Relion® Koruma ve Kontrol

615 serisi
Teknik Kılavuz

Power and productivity
for a better world™

Belge No: 1MRS758324
Yayın tarihi: 2016-11-10
Revizyon: B
Ürün sürümü: 5.0 FP1

© Copyright 2016 ABB. Tüm hakları saklıdır

Telif hakkı

Bu belge ve bölümleri ABB'nin yazılı izni olmaksızın çoğaltılamaz veya kopyalanamaz ve bu belgenin içeriği üçüncü taraflara verilemez veya yetkisiz şekilde kullanılamaz.

Bu belgede açıklamaları verilen yazılım ya da donanım lisans sözleşmesi ile verilmiş olup, sadece bu lisans sözleşmesine uygun olarak kullanılabilir, kopyalanabilir veya içeriği açıklanabilir.

Ticari marka

ABB ve Relion, ABB Grubun tescilli ticari markalarıdır. Bu belgede geçen marka ve ürün isimleri, ticari marka veya tescilli ticari markaların sahiplerine aittir.

Garanti

Garanti koşulları hakkında bilgi almak için size en yakın ABB temsilcisine başvurun.

http://www.abb.com/substationautomation

Hak sahibi

Bu el kitabında yer alan veriler, örnekler ve şemalar sadece kavram veya ürün açıklaması için dahil edilmiştir ve garantili özelliklerinin bir ifadesi olarak addedilemez. Bu el kitabında adres gösterilen ekipmanın uygulamasında sorumlu olan tüm kişiler, her bir istenilen uygulamanın uygun ve kabul edilebilir olduğu, yürürlükteki güvenlik veya diğer işletme gerekliliklerine uyumluluğu da dahil omak üzere, tüm bu konularda tatmin olmalıdırlar. Özellikle, bir sistem ve/veya ürün arızasının insan hayatına veya mala zarar verme riski olabileceği uygulamalarda (kişisel yaralanma veya ölüm de dahil olmak üzere, ancak bunlarla da sınırlı olmayan), sorumluk yalnızca ekipmanı uygulayan kişi veya kuruluştadır ve bu nedenle sorumlu olan bu kişilerin bu tür riskleri ortadan kaldırmak veya asgariye indirmek için tüm önlemleri almaları istenir.

Bu ürün, tercihen güvenli bir ağa bağlı olan bir ağ arayüzüne bağlanarak veri ve bilgi iletişimi için tasarlanmıştır. Ürünü ve ağı, bunların sistem ve arayüzleri de dahil olmak üzere, her türlü güvenlik ihlali, yetkisiz erişim, müdahale, saldırı, kaçak ve/veya veri veya bilgi hırsızlığına karşı korumak için ağa güvenli bir bağlantı sağlamak ve gerekli tüm önlemleri almak(bunun gibi, ancak bunlarla sınırlı olmayan, güvenlik duvarlarının montajı, kimlik doğrulama tedbirlerinin uygulanması, verilerin şifrelenmesi vb), ağ yönetiminden sorumlu kişi veya kuruluşun kendi sorumluluğundadır. ABB bu tür zararlar ve / veya kayıplardan sorumlu değildir.

Bu belge ABB tarafından dikkatle kontrol edilmiş olmakla birlikte sapmalar tamamen göz ardı edilemez. Herhangi bir hata/hataların tespit edilmesi durumunda, okuyuculardan üreticiyi bilgilendirmeleri rica olunur. Sözleşme açıkça belirtilen yükümlülükler kapsamının dışında, bu el kitabının kulanımı veya ekipmanın uygulanmasından kaynaklanan kayıp veya hasarlardan ABB hiçbir şekilde sorumlu veya yükümlü olmayacaktır.

Uygunluk

Bu ürün elektromanyetik uygunluk (EMC Direktifi 2004/108/EC) ve belirli voltaj limitleri dahilinde (Düşük Voltaj Direktifi 2006/95/EC) elektrik ekipmanı kullanımı ile ilgili Üye Devletler yasalarının yakınlaştırılması üzerine Avrupa Toplulukları Konseyinin direktifine uygundur. Bu uyumluluk EMC yönergesini sağlamak için EN 60255-1 ve EN 60255-27 ürün standartları ve düşük gerilim yönergesi için geçerli olan EN 60255-26 ürün standardı ile uyumlu olacak şekilde ABB tarafından yapılan testlerin sonucudur. Ürün IEC 60255 serisi uluslararası standartlara uygun olarak tasarlanmıştır.

İçindekiler

Bölüm 1 Giriş....33
Bu el kitabı....33
Hedeflenen Kitle....33
Ürün dokümantasyonu....34
Ürün dökümantasyon seti....34
Dokümanın revizyon geçmişi....34
İlgili dökümantasyon....35
Semboller ve yazı biçimleri....35
Semboller....35
Dökümanda kullanılan yazı biçimleri....35
İşlevler, kodlar ve semboller....36

Bölüm 2 615 serisi genel bakış....43
Genel bakış....43
Ürün serisi sürüm geçmişi....44
PCM600 ve röle bağlantı paketi sürümü....47
Yakın HMI....47
Ekran....48
LEDler....49
Tuş takımı....49
Web HMI....50
Yetkilendirme....51
Denetim takibi....52
Haberleşme....54
Kendini-iyileştirebilen Ethernet ringi....55
Ethernet artıklığı....56
İşlem veriyolu....58
Güvenli haberleşme....60

Bölüm 3 Temel İşlevler....61
Genel Parametreler....61
Kendini-denetim....72
Dahili arızalar....72
Uyarılar....75
LED gösterge kontrol....76
İşlev bloğu....76
İşlevsellik....76
Programlanabilir LED'ler....77
İşlev bloğu....77
İşlevsellik....77

Sinyaller....80
Ayarlar....82
İzlenen veriler....83
Zaman Senkronizasyonu....84
Zaman ana denetimi GNRLL TMS....84
İşlev bloğu....84
İşlevsellik....84
Sinyaller....86
Ayarlar....86
Parametre ayar grupları....88
İşlev bloğu....88
İşlevsellik....88
Test modu....90
İşlev Blokları....90
İşlevsellik....90
Uygulama yapılandırma ve Test modu....91
Kontrol modu....91
Uygulama yapılandırma ve Kontrol modu....91
Yetkilendirme....92
LHMI göstergesi....92
Sinyaller....92
Arıza kaydedici FLTRFRC....93
İşlev bloğu....93
İşlevsellik....93
Ayarlar....94
İzlenen veriler....95
Kalıcı hafıza....102
Akım ve gerilimler için sensör girişleri....103
İkili Giriş....105
İkili giriş filtre zamanı....105
İkili giriş ters çevirme....106
Salınım önleme....107
İkili çıkışlar....107
Güç çıkış kontakları....108
İki tek kutuplu güç çıkışları GÇ1 ve GÇ2....108
Çift-kutuplu GÇ3 ve GÇ4 güç çıkışları, açma devresi denetimi ile....108
İki tek-kutuplu Yüksek-hızlı YSÇ1, YSÇ2 ve YSÇ3 güç çıkışları....109
Sinyal çıkış kontakları....110
Dahili arıza sinyal çıkışı DRA....110
Güç kaynağı modülündeki SÇ1 ve SÇ2 sinyal çıkışları....111
BIO0005 'teki sinyal çıkışları SÇ1, SÇ2, SÇ3 ve SÇ4....111
BIO0005 'teki sinyal çıkışları SÇ1, SÇ2, SÇ3 ve SÇ4....112

RTD/mA girişleri..... 113
İşlevsellik..... 113
Çalışma prensibi..... 113
Giriş sinyal tipinin seçimi..... 113
Çıkış değeri biçiminin seçimi..... 114
Girişi doğrusal ölçeklendirme..... 114
Ölçüm zinciri denetlemesi..... 115
Kendini-denetim..... 116
Kalibrasyon..... 116
Limit değeri denetleme..... 116
Ölübant denetlemesi..... 117
DSC dirence karşı sıcaklık..... 118
DSC/mA giriş bağlantısı..... 119
RTD/mA kart değişkenleri..... 121
Sinyaller..... 124
Ayarlar..... 125
İzlenen veriler..... 126
SMV işlev blokları..... 128
IEC 61850-9-2 LE örneklenmiş değerleri gönderme SMVSENDER..... 128
İşlevsellik..... 128
Ayarlar..... 128
IEC 61850-9-2 LE örneklenmiş değerleri gönderme SMVRCV. 128
İşlev bloğu..... 128
İşlevsellik..... 128
Sinyaller..... 129
ULTVTR işlev bloğu..... 129
İşlev bloğu..... 129
İşlevsellik..... 129
Çalışma prensibi..... 129
Sinyaller..... 130
Ayarlar..... 131
İzlenen veriler..... 131
RESTVTR işlev bloğu..... 131
İşlev bloğu..... 131
İşlevsellik..... 132
Çalışma prensibi..... 132
Sinyaller..... 132
Ayarlar..... 133
İzlenen veriler..... 133
GOOSE işlev blokları..... 133
GOOSERCV_BIN işlev bloğu..... 134
İşlev bloğu..... 134

İşlevsellik..... 134
Sinyaller..... 134
GOOSERCV_DP işlev bloğu..... 134
İşlev bloğu..... 134
İşlevsellik..... 134
Sinyaller..... 135
GOOSERCV_MV işlev bloğu..... 135
İşlev bloğu..... 135
İşlevsellik..... 135
Sinyaller..... 135
GOOSERCV_INT8 işlev bloğu..... 136
İşlev bloğu..... 136
İşlevsellik..... 136
Sinyaller..... 136
GOOSERCV_INTL işlev bloğu..... 136
İşlev bloğu..... 136
İşlevsellik..... 137
Sinyaller..... 137
GOOSERCV_CMV işlev bloğu..... 137
İşlev bloğu..... 137
İşlevsellik..... 137
Sinyaller..... 138
GOOSERCV_ENUM işlev bloğu..... 138
İşlev bloğu..... 138
İşlevsellik..... 138
Sinyaller..... 138
GOOSERCV_INT32 işlev bloğu..... 139
İşlev bloğu..... 139
İşlevsellik..... 139
Sinyaller..... 139
Tip dönüştürme işlev blokları..... 140
NİC_İYİ işlev bloğu..... 140
İşlev bloğu..... 140
İşlevsellik..... 140
Sinyaller..... 140
NİC_KÖTÜ işlev bloğu..... 141
İşlev bloğu..... 141
İşlevsellik..... 141
Sinyaller..... 141
NİC_GOOSE_HAB işlev bloğu..... 141
İşlev bloğu..... 141
İşlevsellik..... 142
Sinyaller..... 142

T_SAĞLIK işlev bloğu....142
İşlev bloğu.... 142
İşlevsellik.... 142
Sinyaller....143
T_F32_INT8 işlev bloğu....143
İşlev bloğu.... 143
İşlevsellik.... 143
Sinyaller....143
T_DIR işlev bloğu.... 144
İşlev bloğu.... 144
İşlevsellik.... 144
Sinyaller....144
T_TCMD function block.... 145
İşlev bloğu.... 145
İşlevsellik.... 145
Sinyaller....145
T_TCMD_BIN işlev bloğu.... 146
İşlev bloğu.... 146
İşlevsellik.... 146
Sinyaller....146
T_BIN_TCMD işlev bloğu.... 147
İşlev bloğu.... 147
İşlevsellik.... 147
Sinyaller....147
Yapılandırılabilir mantık blokları.... 148
Standart yapılandırılabilir mantık blokları.... 148
VEYA işlev bloğu....148
VE işlev bloğu....150
XVEYA işlev bloğu.... 152
DEĞİL işlev bloğu....153
MAX3 işlev bloğu....153
MIN3 işlev bloğu....154
F_TETİK işlev bloğu.... 155
F_TETİK işlev bloğu.... 156
T_POS_XX işlev bloğu.... 156
SWITCHR işlev bloğu....158
SWITCHI32 işlev bloğu.... 159
SR işlev bloğu.... 159
RS işlev bloğu.... 160
Minimum darbe sayacı.... 162
Minimum darbe sayacı TPGAPC.... 162
Minimum darbe sayacı TPSGAPC.... 163
Minimum darbe sayacı TPMGAPC.... 164

Darbe sayacı işlev bloğu PTGAPC.....166
İşlev bloğu..... 166
İşlevsellik..... 166
Sinyaller.....166
Ayarlar..... 167
Teknik veriler..... 167
Zaman gecikme kapalı (8 adet) TOFPAGC.....168
İşlev bloğu..... 168
İşlevsellik..... 168
Sinyaller.....168
Ayarlar..... 169
Teknik veriler..... 170
Zaman gecikme açık (8 adet) TONGAPC..... 170
İşlev bloğu..... 170
İşlevsellik..... 170
Sinyaller.....171
Ayarlar..... 171
Teknik veriler..... 172
Ayar-sıfırla (8 adet) SRGAPC.....172
İşlev bloğu..... 172
İşlevsellik..... 172
Sinyaller.....173
Ayarlar..... 174
Hareket (8 adet) MVGAPC..... 175
İşlev bloğu..... 175
İşlevsellik..... 175
Sinyaller.....175
Ayarlar..... 175
Tam sayı değer hareketi MVI4GAPC..... 176
İşlev bloğu..... 176
İşlevsellik..... 176
Sinyaller.....176
Analog değer ölçekleme SCA4GAPC..... 177
İşlev bloğu..... 177
İşlevsellik..... 177
Sinyaller.....178
Ayarlar..... 178
Uzak/yakın kontrol işlev bloğu CONTROL..... 179
İşlev bloğu..... 179
İşlevsellik..... 179
Y/U kontrol erişimi..... 180
İstasyon yetki kademesi "Y,U".....180
İstasyon yetki kademesi "L,R,L+R”..... 181

İstasyon yetki kademesi "L,S,R"....182
İstasyon yetki kademesi “L,S,S+R,L+S,L+S+R”....183
Sinyaller....185
Ayarlar....185
İzlenen veriler....186
Genel kontrol noktası (16 adet) SPCGAPC....187
İşlev bloğu....187
İşlevsellik....187
Sinyaller....188
Ayarlar....190
Fabrika ayarları geri yükleme....192
Yük profili kaydı LDPRLRC....192
İşlev bloğu....192
İşlevsellik....192
Miktarlar....193
Kayıt uzunluğu....194
Kayıt yükleme....195
Kayıtları temizleme....196
Yapılandırma....196
Sinyaller....197
Ayarlar....198
İzlenen veriler....211
ETHERNET kanal denetim işlev blokları....211
Yedek Ethernet kanal denetimi RCHLCCH....211
İşlev bloğu....211
İşlevsellik....211
Sinyaller....211
Ayarlar....212
İzlenen veriler....212
Ethernet kanal denetimi SCHLCCH....212
İşlev bloğu....212
İşlevsellik....212
Sinyaller....213
Ayarlar....214
İzlenen veriler....214

Bölüm 4 Koruma fonksiyonları....215
Üç faz akım koruma....215
Üç faz yönsüz aşırı akım koruma PHxPTOC....215
Tanıma....215
İşlev bloğu....215
İşlevsellik....215
Çalışma prensibi....216
Ölçüm modları....218

Zamanlayıcı özellikleri....219
Uygulama....220
Sinyaller....227
Ayarlar....229
İzlenen veriler....232
Teknik veriler....233
Teknik revizyon geçmişi....233
Üç faz yönlü aşırı akım koruma DPHxPDOC....234
Tanıma....234
İşlev bloğu....234
İşlevsellik....235
Çalışma prensibi....235
Ölçüm modları....240
Yönlü aşırı akım karakteristikleri....241
Uygulama....249
Sinyaller....251
Ayarlar....252
İzlenen veriler....256
Teknik veriler....258
Teknik revizyon geçmişi....258
Üç-faz gerilim-bağımlı aşırı akım koruması PHPVOC....259
Tanıma....259
İşlev bloğu....259
İşlevsellik....259
Çalışma prensibi....260
Uygulama....265
Sinyaller....266
Ayarlar....266
İzlenen veriler....268
Teknik veriler....268
Fider, Kablolar ve Dağıtım Transformatörleri için üç faz Termal koruma T1PTTR....269
Tanıma....269
İşlev bloğu....269
İşlevsellik....269
Çalışma prensibi....270
Uygulama....273
Sinyaller....273
Ayarlar....274
İzlenen veriler....275
Teknik veriler....275
Teknik revizyon geçmişi....275
Üç-faz termik aşırı yük koruması, iki zaman sabiti T2PTTR....276

Tanıma..... 276
İşlev bloğu..... 276
İşlevsellik..... 276
Çalışma prensibi.....276
Uygulama..... 280
Sinyaller.....282
Ayarlar..... 282
İzlenen veriler..... 283
Teknik veriler..... 284
Teknik revizyon geçmişi..... 284
Motor yük sıkışması koruma JAMPTOC..... 284
Tanıma..... 284
İşlev bloğu..... 285
İşlevsellik..... 285
Çalışma prensibi.....285
Uygulama..... 286
Sinyaller.....287
Ayarlar..... 287
İzlenen veriler..... 288
Teknik veriler..... 288
Teknik revizyon geçmişi..... 288
Yük kaybı denetleme LOFLPTUC..... 288
Tanıma..... 288
İşlev bloğu..... 289
İşlevsellik..... 289
Çalışma prensibi.....289
Uygulama..... 290
Sinyaller.....291
Ayarlar..... 291
İzlenen veriler..... 292
Teknik veriler..... 292
Teknik revizyon geçmişi..... 292
Motorlar için termal aşırı yük koruması MPTTR..... 292
Tanıma..... 292
İşlev bloğu..... 293
İşlevsellik..... 293
Çalışma prensibi.....293
Uygulama..... 302
Sinyaller.....306
Ayarlar..... 307
İzlenen veriler..... 308
Teknik veriler..... 308
Teknik revizyon geçmişi..... 308

Toprak-arızası koruma ... 309
Yönsüz toprak-arızası koruma EFxPTOC ... 309
Tanıma ... 309
İşlev bloğu ... 309
İşlevsellik ... 309
Çalışma prensibi ... 310
Ölçüm modları ... 311
Zamanlayıcı özellikleri ... 312
Uygulama ... 313
Sinyaller ... 314
Ayarlar ... 315
İzlenen veriler ... 318
Teknik veriler ... 319
Teknik revizyon geçmişi ... 319
Yönlü toprak arızası koruma DEFxPDEF ... 320
Tanıma ... 320
İşlev bloğu ... 321
İşlevsellik ... 321
Çalışma prensibi ... 321
Yönlü toprak-arızası prensipleri ... 327
Ölçüm modları ... 333
Zamanlayıcı karakteristikleri ... 333
Yönlü toprak-arıza karakteristikleri ... 335
Uygulama ... 343
Sinyaller ... 345
Ayarlar ... 346
İzlenen veriler ... 350
Teknik veriler ... 351
Teknik revizyon geçmişi ... 352
Transiyent/kesinti toprak-arızası koruma INTRPTEF ... 353
Tanıma ... 353
İşlev bloğu ... 353
İşlevsellik ... 353
Çalışma prensibi ... 354
Uygulama ... 358
Sinyaller ... 360
Ayarlar ... 360
İzlenen veriler ... 361
Teknik veriler ... 361
Teknik revizyon geçmişi ... 362
Admitans temelli toprak-arızası koruma EFPADM ... 362
Tanıma ... 362
İşlev bloğu ... 362

İşlevsellik....362
Çalışma prensibi....363
Nötr admitans karakteristikleri....376
Uygulama....382
Sinyaller....387
Ayarlar....388
İzlenen veriler....389
Teknik veriler....389
Teknik revizyon geçmişi....390
Harmonikler-tabanlı toprak-arıza koruması HAEFPTOC....390
Tanıma....390
İşlev bloğu....390
İşlevsellik....390
Çalışma prensibi....391
Uygulama....394
Sinyaller....395
Ayarlar....396
İzlenen veriler....397
Teknik veriler....397
Teknik revizyon geçmişi....398
Wattmetrik tabanlı toprak arıza koruması WPWDE....398
Tanıma....398
İşlev bloğu....398
İşlevsellik....398
Çalışma prensibi....399
Zamanlayıcı karakteristikleri....405
Ölçüm modları....407
Uygulama....407
Sinyaller....409
Ayarlar....410
İzlenen veriler....411
Teknik veriler....411
Teknik revizyon geçmişi....412
Üçüncü harmonik-tabanlı statör toprak arıza koruması H3EFPSEF....412
Tanıma....412
İşlev bloğu....412
İşlevsellik....412
Çalışma prensibi....413
Uygulama....416
Sinyaller....422
Ayarlar....422
İzlenen veriler....423

Teknik veriler....424
Çoklu frekans admitans tabanlı toprak arıza koruması MFADPSDE....424
Tanıma....424
İşlev bloğu....424
İşlevsellik....424
Çalışma prensibi....425
Uygulama....441
Sinyaller....443
Ayarlar....443
İzlenen veriler....444
Teknik veriler....445
Diferansiyel koruma....445
Bölge içi güç transformatörü ile hat diferansiyel koruması LNPLDF....445
Tanıma....445
İşlev bloğu....445
İşlevsellik....445
Çalışma prensibi....446
Devreye alma....466
Uygulama....472
Sinyaller....478
Ayarlar....479
İzlenen veriler....481
Teknik veriler....482
Teknik revizyon geçmişi....482
Çift sargılı transformatörler için kararlı ve ani diferansiyel koruma TR2PTDF....483
Tanıma....483
İşlev bloğu....483
İşlevsellik....483
Çalışma prensibi....483
Uygulama....497
AT bağlantıları ve dönüştürme oranı düzeltmesi....508
Sinyaller....512
Ayarlar....513
İzlenen veriler....515
Teknik veriler....518
Teknik revizyon geçmişi....518
Sayısal kararlı düşük empedans kısıtlanmış toprak-arıza koruma LREFPNDF....518
Tanıma....518
İşlev bloğu....518
İşlevsellik....519

Çalışma prensibi.....519
Uygulama..... 523
Sinyaller.....527
Ayarlar.....528
İzlenen veriler.....528
Teknik veriler.....529
Teknik revizyon geçmişi..... 529
Yüksek-empedans tabanlı sınırlı toprak-arızası koruma HREFPDIF.....529
Tanıma..... 529
İşlev bloğu..... 529
İşlevsellik.....530
Çalışma prensibi.....530
Uygulama..... 531
Ölçüm konfigürasyonu.....534
Akım transformatörleri için öneriler 534
Ayar örnekleri..... 539
Sinyaller.....543
Ayarlar.....543
İzlenen veriler.....544
Teknik veriler.....544
Teknik revizyon geçmişi..... 544
Yüksek empedans diferansiyel koruması HIxPDIF..... 545
Tanıma..... 545
İşlev bloğu..... 545
İşlevsellik.....545
Çalışma prensibi.....545
Uygulama..... 547
Bubar yüksek empedans diferansiyel koruması için örnek hesaplamalar.....553
Sinyaller.....556
Ayarlar.....557
İzlenen veriler.....558
Teknik veriler.....559
Teknik revizyon geçmişi..... 560
Makineler için dengelenmiş ve ani diferansiyel koruma MPDIF 560
Tanıma..... 560
İşlev bloğu..... 560
İşlevsellik.....560
Çalışma prensibi.....561
Uygulama..... 566
Sinyaller.....575
Ayarlar.....575
İzlenen veriler.....576

Teknik veriler....577
Dengesizlik koruma....578
Negatif-bileşen aşırı akım koruma NSPTOC....578
Tanıma....578
İşlev bloğu....578
İşlevsellik....578
Çalışma prensibi....578
Uygulama....580
Sinyaller....581
Ayarlar....582
İzlenen veriler....583
Teknik veriler....583
Teknik revizyon geçmişi....584
Faz süreksizlik koruma PDNSPTOC....584
Tanıma....584
İşlev bloğu....584
İşlevsellik....584
Çalışma prensibi....584
Uygulama....586
Sinyaller....587
Ayarlar....587
İzlenen veriler....588
Teknik veriler....588
Teknik revizyon geçmişi....589
Faz döndürme koruma PREVPTOC....589
Tanıma....589
İşlev bloğu....589
İşlevsellik....589
Çalışma prensibi....589
Uygulama....590
Sinyaller....591
Ayarlar....591
İzlenen veriler....591
Teknik veriler....592
Teknik revizyon geçmişi....592
Makineler için negatif-bileşen aşırı akım koruma MNSPTOC...592
Tanıma....592
İşlev bloğu....592
İşlevsellik....593
Çalışma prensibi....593
Zamanlayıcı karakteristikleri....594
Uygulama....599
Sinyaller....600

Ayarlar.....600
İzlenen veriler.....601
Teknik veriler.....601
Teknik revizyon geçmişi.....602
Gerilim koruma.....602
Üç faz aşırı gerilim koruma PHPTOV.....602
Tanıma.....602
İşlev bloğu.....602
İşlevsellik.....602
Çalışma prensibi.....603
Zamanlayıcı karakteristikleri.....606
Uygulama.....606
Sinyaller.....607
Ayarlar.....608
İzlenen veriler.....609
Teknik veriler.....609
Teknik revizyon geçmişi.....610
Üç faz düşük gerilim koruma PHPTUV.....610
Tanıma.....610
İşlev bloğu.....610
İşlevsellik.....610
Çalışma prensibi.....610
Zamanlayıcı karakteristikleri.....614
Uygulama.....614
Sinyaller.....615
Ayarlar.....615
İzlenen veriler.....617
Teknik veriler.....617
Teknik revizyon geçmişi.....617
Artık aşırı gerilim koruma ROVPTOV.....618
Tanıma.....618
İşlev bloğu.....618
İşlevsellik.....618
Çalışma prensibi.....618
Uygulama.....620
Sinyaller.....620
Ayarlar.....621
İzlenen veriler.....621
Teknik veriler.....621
Teknik revizyon geçmişi.....622
Negatif bileşen aşırı gerilim koruma NSPTOV.....622
Tanıma.....622
İşlev bloğu.....622

İşlevsellik....622
Çalışma prensibi....623
Uygulama....624
Sinyaller....624
Ayarlar....625
İzlenen veriler....625
Teknik veriler....626
Teknik revizyon geçmişi....626
Pozitif bileşen düşük gerilim koruma PSPTUV....626
Tanıma....626
İşlev bloğu....626
İşlevsellik....627
Çalışma prensibi....627
Uygulama....628
Sinyaller....629
Ayarlar....629
İzlenen veriler....630
Teknik veriler....630
Teknik revizyon geçmişi....631
Aşırı doyma koruma OEPVPH....631
Tanıma....631
İşlev bloğu....631
İşlevsellik....631
Çalışma prensibi....632
Zamanlayıcı karakteristikleri....635
Uygulama....640
Sinyaller....644
Ayarlar....645
İzlenen veriler....646
Teknik veriler....646
Düşük gerilim şebekede kalma koruması LVRTPTUV....647
Tanıma....647
İşlev bloğu....647
İşlevsellik....647
Çalışma prensibi....647
Uygulama....651
Sinyaller....653
Ayarlar....653
İzlenen veriler....654
Teknik veriler....655
Gerilim vektör kayma koruması VVSPPAM....655
Tanıma....655
İşlev bloğu....655

İşlevsellik....655
Çalışma prensibi....656
Uygulama....657
Sinyaller....659
Ayarlar....659
İzlenen veriler....660
Teknik veriler....660
Frekans koruması....660
Frekans koruma FRPFRQ....660
Tanıma....660
İşlev bloğu....661
İşlevsellik....661
Çalışma prensibi....661
Uygulama....666
Sinyaller....666
Ayarlar....667
İzlenen veriler....668
Teknik veriler....668
Teknik revizyon geçmişi....668
Yük atma ve yük alma LSHDPFRQ....669
Tanıma....669
İşlev bloğu....669
İşlevsellik....669
Çalışma prensibi....669
Uygulama....674
Sinyaller....678
Ayarlar....679
İzlenen veriler....679
Teknik veriler....680
Teknik revizyon geçmişi....680
Empedans koruması....680
Adım dışı OOSRPSB....680
Tanıma....680
İşlev bloğu....680
İşlevsellik....681
Çalışma prensibi....681
Uygulama....686
Sinyaller....687
Ayarlar....688
İzlenen veriler....689
Teknik veriler....689
Üç-faz düşük uyartım koruması UEXPDIS....690
Tanıma....690

İşlev bloğu..... 690
İşlevsellik..... 690
Çalışma prensibi.....690
Uygulama..... 693
Sinyaller.....696
Ayarlar..... 697
İzlenen veriler..... 697
Teknik veriler..... 698
Üç-faz düşük empedans koruması UZPDIS.....699
Tanıma..... 699
İşlev bloğu..... 699
İşlevsellik..... 699
Çalışma prensibi.....699
Uygulama..... 702
Sinyaller.....707
Ayarlar..... 707
İzlenen veriler..... 708
Teknik veriler..... 708
Güç koruması..... 709
Düşük güç koruması DUPPDPR..... 709
Tanıma..... 709
İşlev bloğu..... 709
İşlevsellik..... 709
Çalışma prensibi.....709
Uygulama..... 713
Sinyaller.....713
Ayarlar..... 714
İzlenen veriler..... 715
Teknik veriler..... 715
Ters güç/yönlü aşırı güç koruması DOPPDPR.....715
Tanıma..... 715
İşlev bloğu..... 716
İşlevsellik..... 716
Çalışma prensibi.....716
Uygulama..... 720
Sinyaller.....722
Ayarlar..... 723
İzlenen veriler..... 723
Teknik veriler..... 724
Yönlü reaktif güç düşük gerilim koruması DQPTUV.....724
Tanıma..... 724
İşlev bloğu..... 724
İşlevsellik..... 725

Çalışma prensibi....725
Uygulama....727
Sinyaller....728
Ayarlar....729
İzlenen veriler....730
Teknik veriler....730
Ark koruması ARCSARC....730
Tanıma....730
İşlev bloğu....731
İşlevsellik....731
Çalışma prensibi....731
Uygulama....732
Sinyaller....737
Ayarlar....738
İzlenen veriler....738
Teknik veriler....739
Teknik revizyon geçmişi....739
Motor yol alma denetimi STTPMSU....739
Tanıma....739
İşlev bloğu....739
İşlevsellik....740
Çalışma prensibi....740
Uygulama....746
Sinyaller....750
Ayarlar....750
İzlenen veriler....751
Teknik veriler....752
Teknik revizyon geçmişi....752
Çoklu amaçlı koruma MAPGAPC....752
Tanıma....752
İşlev bloğu....752
İşlevsellik....753
Çalışma prensibi....753
Uygulama....754
Sinyaller....755
Ayarlar....755
İzlenen veriler....756
Teknik veriler....756
Teknik revizyon geçmişi....756
Kapasitör bank koruma....756
Şönt kondansatör bankaları için üç-faz aşırı yük koruma COLPTOC....756
Tanıma....756

İşlev bloğu..... 757
İşlevsellik 757
Çalışma prensibi.....757
Uygulama 763
Sinyaller.....764
Ayarlar..... 764
İzlenen veriler..... 765
Teknik veriler..... 766
Teknik revizyon geçmişi..... 766
Kapasitör bankı akım dengesizlik koruma CUBPTOC..... 767
Tanıma..... 767
İşlev bloğu..... 767
İşlevsellik..... 767
Çalışma prensibi.....767
Uygulama..... 773
Sinyaller.....776
Ayarlar..... 776
İzlenen veriler..... 777
Teknik veriler..... 778
Teknik revizyon geçmişi..... 778
Şönt kondansatör bankaları için üç-faz akım dengesizlik koruması HCUBPTOC.....779
Tanıma..... 779
İşlev bloğu..... 779
İşlevsellik 779
Çalışma prensibi.....779
Uygulama 784
Sinyaller.....787
Ayarlar..... 787
İzlenen veriler..... 788
Teknik veriler..... 789
Teknik revizyon geçmişi..... 790
Akım tabanlı, şönt kondansatör bankası anahtarlama rezonans koruması SRCPTOC..... 790
Tanıma..... 790
İşlev bloğu..... 790
İşlevsellik..... 790
Çalışma prensibi.....791
Uygulama..... 793
Sinyaller.....795
Ayarlar..... 795
İzlenen veriler..... 796
Teknik veriler..... 796
Teknik revizyon geçmişi..... 796

Bölüm 5 Koruma işlevleri.....797
Üç faz kalkış dedektörü INRPHAR.....797
Tanıma.....797
İşlev bloğu.....797
İşlevsellik.....797
Çalışma prensibi.....797
Uygulama.....799
Sinyaller.....800
Ayarlar.....800
İzlenen veriler.....801
Teknik veriler.....801
Teknik revizyon geçmişi.....801
Kesici arıza koruma CCBRBRF.....801
Tanıma.....801
İşlev bloğu.....802
İşlevsellik.....802
Çalışma prensibi.....802
Uygulama.....808
Sinyaller.....810
Ayarlar.....811
İzlenen veriler.....811
Teknik veriler.....812
Teknik revizyon geçmişi.....812
Ana açma TRPPTRC.....812
Tanıma.....812
İşlev bloğu.....812
İşlevsellik.....813
Çalışma prensibi.....813
Uygulama.....814
Sinyaller.....815
Ayarlar.....816
İzlenen veriler.....816
Teknik revizyon geçmişi.....816
Yüksek empedans arıza dedektörü PHIZ.....816
Tanıma.....816
İşlev bloğu 817
İşlevsellik.....817
Çalışma prensibi.....817
Uygulama.....819
Sinyaller.....820
Ayarlar.....821
İzlenen veriler.....821

Teknik revizyon geçmişi..... 821
İkili sinyal transferi BSTGGIO..... 821
Tanıma..... 821
İşlev bloğu..... 822
İşlevsellik..... 822
Çalışma prensibi..... 822
Uygulama..... 823
Sinyaller..... 825
Ayarlar..... 826
Teknik veriler..... 827
Teknik revizyon geçmişi..... 827
Acil durum başlatma ESMGAPC..... 827
Tanıma..... 827
İşlev bloğu..... 827
İşlevsellik..... 827
Çalışma prensibi..... 828
Uygulama..... 828
Sinyaller..... 829
Ayarlar..... 829
İzlenen veriler..... 830
Teknik veriler..... 830
Teknik revizyon geçmişi..... 830
Arıza bulucu SCEFRFLO..... 830
Tanıma..... 830
İşlev bloğu..... 831
İşlevsellik..... 831
Çalışma prensibi..... 831
Faz seçim lojiği..... 832
Arıza empedansı ve mesafe hesaplama..... 833
Tetikleme belirleme..... 848
Alarm göstergesi..... 849
Kayıtlı veri..... 850
Ölçüm modları..... 850
Uygulama..... 851
Sinyaller..... 852
Ayarlar..... 852
İzlenen veriler..... 854
Teknik veriler..... 856
Teknik revizyon geçmişi..... 857
Arıza üzerine kapatma CBPSOF..... 857
Tanıma..... 857
İşlev bloğu..... 857
İşlevsellik..... 857

Çalışma prensibi....857
Uygulama.... 858
Sinyaller....859
Ayarlar.... 859
İzlenen veriler.... 859
Teknik veriler.... 860

Bölüm 6 Denetleme işlevleri....861
Açma devresi denetleme TCSSCBR....861
Tanıma.... 861
İşlev bloğu.... 861
İşlevsellik 861
Çalışma prensibi....861
Uygulama.... 862
Sinyaller....870
Ayarlar.... 871
İzlenen veriler.... 871
Teknik revizyon geçmişi.... 871
Akım devresi denetleme CCSPVC.... 871
Tanıma.... 871
İşlev bloğu.... 872
İşlevsellik.... 872
Çalışma prensibi....872
Uygulama.... 874
Sinyaller....878
Ayarlar.... 879
İzlenen veriler.... 879
Teknik veriler.... 879
Teknik revizyon geçmişi.... 879
Yüksek empedans koruma şeması için akım transformatörü denetimi HZCCxSPVC.... 880
Tanıma.... 880
İşlev bloğu.... 880
İşlevsellik.... 880
Çalışma prensibi....881
Ölçüm modları.... 882
Uygulama.... 882
Sinyaller....884
Ayarlar.... 885
İzlenen veriler.... 886
Teknik veriler.... 887
Teknik revizyon geçmişi.... 887
Koruma haberleşme denetimi PCSITPC.... 887
Tanıma.... 887

İşlev bloğu ... 887
İşlevsellik ... 888
Çalışma prensibi ... 888
Uygulama ... 889
Sinyaller ... 891
Ayarlar ... 891
İzlenen veriler ... 891
Teknik revizyon geçmişi ... 892
Sigorta arızası denetimi SEQSPVC ... 892
Tanıma ... 892
İşlev bloğu ... 892
İşlevsellik ... 892
Çalışma prensibi ... 893
Uygulama ... 896
Sinyaller ... 897
Ayarlar ... 897
İzlenen veriler ... 898
Teknik veriler ... 898
Teknik revizyon geçmişi ... 899
Makine ve cihazların aktif çalışma zamanı sayacı MDSOPT ... 899
Tanıma ... 899
İşlev bloğu ... 899
İşlevsellik ... 899
Çalışma prensibi ... 900
Uygulama ... 901
Sinyaller ... 901
Ayarlar ... 902
İzlenen veriler ... 902
Teknik veriler ... 902
Teknik revizyon geçmişi ... 903

Bölüm 7 Durum izleme işlevleri ... 905
Kesici durumu izleme SSCBR ... 905
Tanıma ... 905
İşlev bloğu ... 905
İşlevsellik ... 905
Çalışma prensibi ... 905
Kesici durumu ... 906
Kesici çalışması izleme ... 907
Kesici kontak hareket süresi ... 908
Çalışma sayıcısı ... 910
$I^y t$ birikimi ... 911
Kesicinin kalan ömrü ... 912
Kesici yay kurulu göstergesi ... 913

Gaz basıncı denetimi....914
Uygulama.... 915
Sinyaller....918
Ayarlar.... 919
İzlenen veriler.... 920
Teknik veriler.... 921
Teknik revizyon geçmişi.... 921

Bölüm 8 Ölçüm işlevleri....923
Temel ölçümler.... 923
İşlevler.... 923
Ölçme işlevselliği....923
Ölçme işlevi uygulamaları....931
Üç faz akım ölçümü CMMXU.... 931
Tanıma.... 931
İşlev bloğu.... 932
Sinyaller....932
Ayarlar.... 932
İzlenen veriler.... 933
Teknik veriler.... 935
Teknik revizyon geçmişi.... 935
Üç faz gerilim ölçümü VMMXU....935
Tanıma.... 935
İşlev bloğu.... 935
Sinyaller....936
Ayarlar.... 936
İzlenen veriler.... 937
Teknik veriler.... 938
Teknik revizyon geçmişi.... 938
Artık akım ölçümü RESCMMXU....939
Tanıma.... 939
İşlev bloğu.... 939
Sinyaller....939
Ayarlar.... 939
İzlenen veriler.... 940
Teknik veriler.... 940
Teknik revizyon geçmişi.... 941
Artık gerilim ölçümü RESVMMXU.... 941
Tanıma.... 941
İşlev bloğu.... 941
Sinyaller....941
Ayarlar.... 942
İzlenen veriler.... 942
Teknik veriler.... 943

Teknik revizyon geçmişi..... 943
Frekans ölçümü FMMXU.....943
Tanıma..... 943
İşlev bloğu..... 943
İşlevsellik..... 943
Sinyaller.....944
Ayarlar..... 944
İzlenen veriler..... 945
Teknik veriler..... 945
Teknik revizyon geçmişi..... 945
Bileşen akım ölçümü CSMSQI..... 945
Tanıma..... 945
İşlev bloğu..... 945
Sinyaller.....946
Ayarlar..... 946
İzlenen veriler..... 947
Teknik veriler..... 948
Teknik revizyon geçmişi..... 948
Bileşen gerilim ölçümü VSMSQI.....948
Tanıma..... 948
İşlev bloğu..... 949
Sinyaller.....949
Ayarlar..... 949
İzlenen veriler..... 950
Teknik veriler..... 951
Üç faz güç ve enerji ölçümü PEMMXU.....951
Tanıma..... 951
İşlev bloğu..... 951
Sinyaller.....952
Ayarlar..... 952
İzlenen veriler..... 953
Teknik veriler..... 954
Teknik revizyon geçmişi..... 954
Bozulma(parazit) kaydedici RDRE..... 955
Tanıma..... 955
Fonksiyonellik.....955
Kaydedilen analog girişler..... 955
Tetikleme seçenekleri.....955
Kayıtların uzunluğu.....957
Örnekleme frekansları..... 957
Kayıtların yüklenmesi..... 958
Kayıtların silinmesi..... 958
Saklama Modu..... 959

Ön-tetik ve tetik-sonrası veriler....959
Çalışma modları.... 959
Dışında bırakma modu....960
Yapılandırma.... 960
Uygulama.... 961
Ayarlar.... 962
İzlenen veriler.... 965
Teknik revizyon geçmişi.... 965
Kademe pozisyon göstergesi TPOSYLTC.... 965
Tanıma.... 965
İşlev bloğu.... 966
İşlevsellik.... 966
Çalışma prensibi....966
Uygulama.... 969
Sinyaller....970
Ayarlar.... 971
İzlenen veriler.... 971
Teknik veriler.... 972
Teknik revizyon geçmişi.... 972

Bölüm 9 Kontrol işlevleri....973
Kesici kontrol CBXCBR, Ayırıcı kontrol DCXSWI ve Toprak Ayırıcısı kontrolü ESXSWI....973
Tanıma.... 973
İşlev bloğu.... 973
İşlevsellik.... 974
Çalışma prensibi....974
Uygulama.... 980
Sinyaller....981
Ayarlar.... 983
İzlenen veriler.... 985
Teknik revizyon geçmişi.... 986
Ayırıcı pozisyon göstergesi DCSXSWI ve Toprak Ayırıcısı göstergesi ESSXSWI....986
Tanıma.... 986
İşlev bloğu.... 987
İşlevsellik.... 987
Çalışma prensibi....987
Uygulama.... 988
Sinyaller....988
Ayarlar.... 989
İzlenen veriler.... 989
Teknik revizyon geçmişi.... 990
Senkronizasyon ve enerjilendirme kontrolü SECRSYN.... 990

Tanıma..... 990
İşlev bloğu..... 990
İşlevsellik..... 991
Çalışma prensibi.....991
Uygulama..... 999
Sinyaller.....1001
Ayarlar..... 1001
İzlenen veriler..... 1002
Teknik veriler..... 1003
Teknik revizyon geçmişi..... 1003
Otomatik Tekrar Kapama DARREC..... 1004
Tanıma..... 1004
İşlev bloğu..... 1004
İşlevsellik..... 1004
Koruma sinyali tanımı.....1005
Bölge koordinasyonu.....1005
Ana ve köle düzeni.....1006
Termik aşırı yük engelleme..... 1006
Çalışma prensibi.....1007
Sinyal toplama ve geciktirme mantığı.....1008
Atış başlatma.....1011
Atış işaretçisi kontrolörü..... 1015
Tekrar-kapama kontrolörü..... 1016
Sıra kontrolörü.....1018
Koruma koordinasyonu kontrolörü..... 1019
Kesici kontrolörü.....1020
Sayıcılar.....1022
Uygulama..... 1022
Atış başlatma.....1024
Dizi..... 1027
Yapılandırma örnekleri..... 1029
Gecikmeli başlatma hatları..... 1032
Koruma başlama sinyalinden gelen atış başlatma..... 1034
Arıza Üzerine Kapamada Hızlı Açma.....1034
Sinyaller.....1035
Ayarlar..... 1036
İzlenen veriler..... 1039
Teknik veriler..... 1040
Teknik revizyon geçmişi..... 1041
Gerilim regülatörü ile Kademe değiştirici kontrolü OLATCC.....1041
Tanıma..... 1041
İşlev bloğu..... 1041
İşlevsellik..... 1042

Çalışma prensibi....1042
Gerilim ve akım ölçümleri....1043
Kademe değiştirici konum girişleri....1044
Çalışma modu seçimi....1045
Manuel gerilim düzenleme....1046
Tek trafonun otomatik gerilim düzenlemesi....1047
Paralel trafoların otomatik gerilim düzenlemesi....1051
Zamanlayıcı karakteristikleri....1058
Darbe kontrolü....1059
Engelleme tertibi....1060
Alarm göstergesi....1065
Uygulama....1066
Sinyaller....1072
Ayarlar....1073
İzlenen veriler....1075
Teknik veriler....1077
Teknik revizyon geçmişi....1077

Bölüm 10 Güç kalitesi ölçüm işlevleri....1079
Akım toplam talep bozulması CMHAI....1079
Tanıma....1079
İşlev bloğu....1079
İşlevsellik....1079
Çalışma prensibi....1079
Uygulama....1080
Sinyaller....1081
Ayarlar....1081
İzlenen veriler....1082
Teknik revizyon geçmişi....1082
Gerilim toplam talep bozulması VMHAI....1082
Tanıma....1082
İşlev bloğu....1083
İşlevsellik....1083
Çalışma prensibi....1083
Uygulama....1084
Sinyaller....1084
Ayarlar....1085
İzlenen veriler....1085
Teknik revizyon geçmişi....1086
Gerilim türleri PHQVVR....1086
Tanıma....1086
İşlev bloğu....1086
İşlevsellik....1086
Çalışma prensibi....1087

Faz modu ayarı..... 1087
Değişim denetimi..... 1088
Değişim onaylama..... 1089
Süre ölçümü..... 1092
Üç/tek-faz seçim değişim örnekleri..... 1093
Kayıtlı veri..... 1095
Uygulama..... 1097
Sinyaller..... 1099
Ayarlar..... 1099
İzlenen veriler..... 1101
Teknik veriler..... 1104
Teknik revizyon geçmişi..... 1104
Gerilim dengesizliği VSQVUB..... 1104
Tanıma..... 1104
İşlev bloğu..... 1104
İşlevsellik..... 1105
Çalışma prensibi..... 1105
Uygulama..... 1110
Sinyaller..... 1111
Ayarlar..... 1111
İzlenen veriler..... 1112
Teknik veriler..... 1113

Bölüm 11 Genel işlev blokları özellikleri..... 1115
Sabit zaman karakteristikleri..... 1115
Sabit zamanlı çalışma..... 1115
Akım tabanlı ters sabit minimum zaman karakteristikleri..... 1119
Aşırı akım koruma için TSMZ eğrileri..... 1119
ANSI çok ters-zamanlı karakteristikleri..... 1122
Kullanıcı-programlanabilir ters-zamanlı karakteristikleri..... 1136
RI ve RD tipi ters-zaman karakteristikleri..... 1137
Ters-zamanlı modlarda sıfırlama..... 1140
Ters-zamanlayıcıyı dondurma..... 1149
Gerilim tabanlı ters sabit minimum zaman karakteristikleri..... 1150
Aşırı-gerilim koruma için TSMZ eğrileri..... 1150
Aşırı-gerilim koruma için standart ters zaman karakteristikleri..... 1152
Aşırı-gerilim koruma için kullanıcı-programlanabilir ters-zaman karakteristikleri..... 1156
Aşırı-gerilim koruma için TSMZ eğri doyması..... 1157
Düşük-gerilim koruma için TSMZ eğrileri..... 1157
Düşük-gerilim koruma için standart ters zaman karakteristikleri..... 1158

Düşük-gerilim koruma için kullanıcı-programlanabilir ters-zaman karakteristikleri....1160
Düşük-gerilim koruma için TSMZ eğri doyması....1161
Frekans ölçümü ve koruması.... 1161
Frekans uyarlanabilriliği ve jeneratör başlatma koruması.... 1162
Ölçüm modları.... 1164
Hesaplanan ölçümler....1166

Bölüm 12 Ölçü transformatörleri için gereksinimler....1169
Akım transformatörleri.... 1169
Yönsüz aşırı-akım koruma için akım trafosu gereksinimleri.... 1169
Akım trafosu doğruluk sınıfı ve doğruluk sınırı katsayısı....1169
Yönsüz aşırı-akım koruma.... 1170
Yönsüz aşırı-akım koruma örneği.... 1171
Trafo diferansiyel koruma için akım trafosu gereksinimleri....1172

Bölüm 13 IED fiziksel bağlantıları....1177
Modül yuvası numaralandırma.... 1177
Koruma topraklaması bağlantıları....1178
İkili ve analog bağlantılar.... 1178
Haberleşme bağlantıları.... 1178
Ethernet RJ-45 ön bağlantı....1179
Ethernet arka panel bağlantıları.... 1180
EIA-232 seri arka panel bağlantısı.... 1180
EIA-485 seri arka panel bağlantısı.... 1180
Hat diferansiyel koruma haberleşme bağlantısı.... 1180
Optik ST seri arka bağlantı....1181
Haberleşme arayüzleri ve protokolleri.... 1181
Arka haberleşme modülleri....1182
COM0001-COM0014 köprü yerleri ve bağlantıları.... 1187
COM0023 köprü yerleri ve bağlantıları....1189
COM0008 ve COM0010 köprü yerleri ve bağlantıları.... 1194
COM0032-COM0034 köprü yerleri ve bağlantıları.... 1197

Bölüm 14 Teknik veriler....1201

Bölüm 15 IED ve işlev testleri....1209

Bölüm 16 Yürürlükteki standartlar ve yönetmelikler.... 1213

Bölüm 17 Sözlük....1215

Bölüm 1 Giriş

1.1 Bu el kitabı

Teknik el kitabı, uygulama ve işlevsellik açıklamalarını içerir ve fonksiyon blokları, lojik diyagramları,giriş ve çıkış sinyalleri,ayar parametreleri ve fonksiyon başına sıralanan teknik verileri listeler. Bu kılavuz, mühendislik, tesis ve devreye alma aşamalarında ve normal işletme sırasında teknik bir referans olarak kullanılabilir.

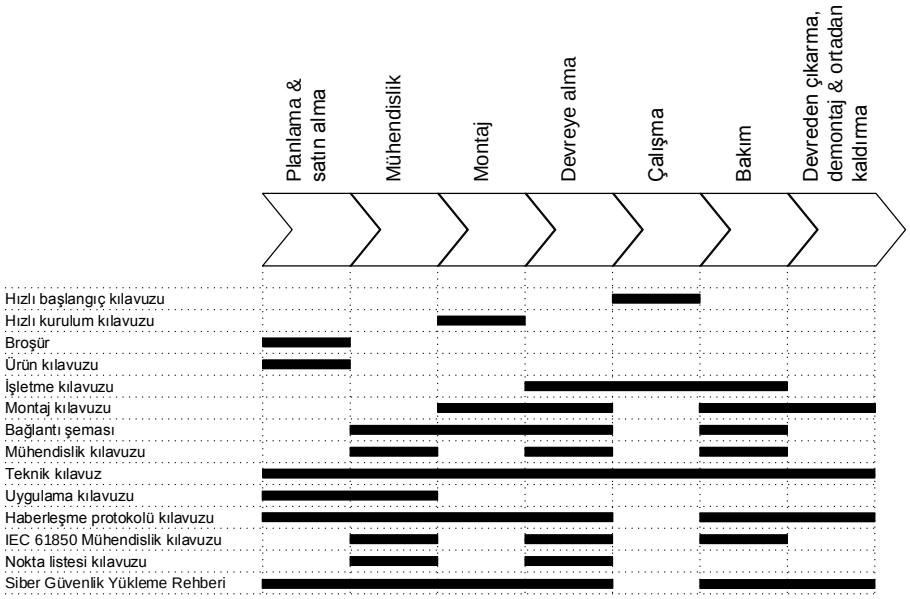
1.2 Hedeflenen Kitle

Bu el kitabı, mühendislik, montaj, devreye alma ve normal servis sırasında teknik verileri kullanan sistem mühendisleri ile montaj ve devreye alma personeline yöneliktir.

Sistem mühendisi, koruma sistemleri, koruma cihazı, koruma fonksiyonları ve koruma rölelerinde yapılandırılan işlevsel lojik konularında tam bilgiye sahip olmalıdır. Montaj ve devreye alma personeli elektronik cihaz kullanımı konusunda temel bilgilere sahip olmalıdır.

1.3 Ürün dokümantasyonu

1.3.1 Ürün dökümantasyon seti



Şekil 1: Ürün yaşam döngüsü boyunca belgelerin kullanım amaçları

Ürün serileri ve ürüne özel kılavuzlar ABB internet sitesinden indirilebilir http://www.abb.com/relion.

1.3.2 Dokümanın revizyon geçmişi

Döküman revizyonu/tarih	Ürün serileri versiyonu	Geçmiş
A/2015-09-29	5.0	Bu döküman 24.01.2014 tarihinde yayınlanan 1MRS756887 versiyon K' in çevirisidir.
B/2016-11-10	5.0 FP1	Bu döküman 20.05.2016 tarihinde yayınlanan 1MRS756887 versiyon M' in çevirisidir.

Dokümanların en son revize halini ABB Web sitesinden indirin http://www.abb.com/substationautomation.

1.3.3 İlgili dökümantasyon

Ürün serileri ve ürüne özel kılavuzlar ABB internet sitesinden indirilebilir http://www.abb.com/substationautomation.

1.4 Semboller ve yazı biçimleri

1.4.1 Semboller

Elektrik uyarı simgesi elektrik çarpmasına neden olabilecek bir tehlikenin varlığını gösterir.

Uyarı simgesi kişisel yaralanmalara neden olabilecek bir tehlikenin varlığını gösterir.

Dikkat simgesi, metinde ele alınan kavram ile ilgili önemli bilgi veya uyarıları gösterir. Yazılımın bozulması veya cihaza veya özelliğine zara verebilecek bir tehlike durumunu gösterebilir.

Bilgi simgesi, okuyucunun önemli konulara ve koşullara dikkatini çeker.

İpucu simgesi, örneğin projenizin nasıl tasarlanacağı veya belirli bir fonksiyonun nasıl kullanılacağına ilişkin önerileri belirtir.

Her ne kadar uyarı tehlikeleri kişisel yaralanmalar ile ilgili olsa da, hasar görmüş bir cihazın çalıştırılmasının belli koşullarda proses performansının azalmasına ve fiziksel yaralanma veya ölüme sebep verebileceği unutulmamalıdır. Dolayısı ile; tüm uyarı ve önlem bildirimlerine tam olarak uyulmalıdır.

1.4.2 Dökümanda kullanılan yazı biçimleri

Bu el kitabında özel bir yazı biçimi kullanılmamış olabilir.

- Bu el kitabındaki kısaltmalar ve kısa-adların açık hali, sözlükte verilmiştir. Sözlük, önemli terimlerin tanımlamalarını da içerir.
- LHMI menü yapısında basmalı-düğme gezintisi, basmalı-düğme simgeleri kullanılarak sunulmaktadır.

Seçenekler arasında gezinmek için ↑ ve ↓. yi kullanın.

- Menü yolları kalın olarak belirtilmiştir.
  yi seç. Ana Menü /Ayarlar .
- LHMI mesajları Courier yazı gösterilmiştir.
  Değişiklikleri kalıcı belleğe kaydetmek için, `seçin Evet` ve ardından ↵ basın.
- Parametre isimleri İtalik olarak gösterilmiştir
  İşlev şununla etkin ve devre dışı bırakılabilir *Çalışma* ayarı.
- Parametre değerleri tırnak işaretleri ile belirtilmiştir.
  İlgili parametre değerleri, "On" ve "Off"tur.
- Giriş/çıkış mesajları ve izlenen veri isimleri Courier yazısı olarak gösterilmiştir.
  İşlev başladığı zaman, `START(Başlangıç)` çıkışı TRUE(Doğru) olarak ayarlanır.
- Bu döküman, görünürlük parametre ayarını "Gelişmiş" olarak varsayar.

1.4.3 İşlevler, kodlar ve semboller

Tüm mevcut fonksiyonlar tabloda liste halinde verilmiştir. Hepsi tüm ürünler için geçerli olmayabilir.

Tablo 1: Röle içindeki işlevler

Fonksiyon	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Koruma			
Üç faz yönsüz aşırı akım koruma, düşük ayar kademesi	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
	PHLPTOC2	3I> (2)	51P-1 (2)
Üç faz yönsüz aşırı akım koruma, yüksek ayar kademesi	PHHPTOC1	3I>	51P-2 (1)
	PHHPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Üç faz yönsüz aşırı akım koruma, ani ayar kademesi	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
	PHIPTOC2	3I>>> (2)	50P/51P (2)
Üç faz yönlü aşırı akım koruma, düşük ayar kademesi	DPHLPDOC1	3I> -> (1)	67-1 (1)
	DPHLPDOC2	3I> -> (2)	67-1 (2)
Üç faz yönlü aşırı akım koruma, yüksek ayar kademesi	DPHHPDOC1	3I>> -> (1)	67-2 (1)
Üç-faz gerilim-bağımlı aşırı akım koruması	PHPVOC1	3I(U)> (1)	51V (1)
Yönsüz toprak arıza koruma, düşük ayar kademesi	EFLPTOC1	Io> (1)	51N-1 (1)
	EFLPTOC2	Io> (2)	51N-1 (2)
Yönsüz toprak arıza koruma, yüksek ayar kademesi	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
	EFHPTOC2	Io>>> (2)	51N-2 (2)
Yönsüz toprak arıza koruma, ani ayar kademesi	EFIPTOC1	Io>>> (1)	50N/51N (1)
Yönlü toprak arıza koruma, düşük ayar kademesi	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Fonksiyon	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Yönlü toprak arıza koruma, yüksek ayar kademesi	DEFHPDEF1	Io>>> (1)	67N-2 (1)
Admitans-tabanlı toprak arıza koruması	EFPADM1	Yo> -> (1)	21YN (1)
	EFPADM2	Yo> -> (2)	21YN (2)
	EFPADM3	Yo> -> (3)	21YN (3)
Wattmetrik tabanlı toprak arıza koruması	WPWDE1	Po> -> (1)	32N (1)
	WPWDE2	Po> -> (2)	32N (2)
	WPWDE3	Po> -> (3)	32N (3)
Geçiş / kesikli toprak arıza koruması	INTRPTEF1	Io> -> (1)	67NIEF (1)
Harmonik temelli toprak-arızası koruması	HAEFPTOC1	Io>HA (1)	51NHA (1)
Yönsüz toprak arıza koruma, hesaplanan Io akım değeri kullanılarak.	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Negatif bileşen aşırı akım koruma	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Faz kesikliği(Kopuk iletken) koruma	PDNSPTOC1	I2/I1> (1)	46PD (1)
Artık aşırı gerilim koruma	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
	ROVPTOV3	Uo> (3)	59G (3)
Üç faz düşük gerilim koruma	PHPTUV1	3U< (1)	27 (1)
	PHPTUV2	3U< (2)	27 (2)
	PHPTUV3	3U< (3)	27 (3)
Üç faz aşırı gerilim koruma	PHPTOV1	3U> (1)	59 (1)
	PHPTOV2	3U> (2)	59 (2)
	PHPTOV3	3U> (3)	59 (3)
Pozitif bileşen düşük gerilim koruma	PSPTUV1	U1< (1)	47U+ (1)
	PSPTUV2	U1< (2)	47U+ (2)
Ters bileşen aşırı gerilim koruma	NSPTOV1	U2> (1)	47O- (1)
	NSPTOV2	U2> (2)	47O- (2)
Frekans koruma	FRPFRQ1	f>/f<,df/dt (1)	81 (1)
	FRPFRQ2	f>/f<,df/dt (2)	81 (2)
	FRPFRQ3	f>/f<,df/dt (3)	81 (3)
	FRPFRQ4	f>/f<,df/dt (4)	81 (4)
	FRPFRQ5	f>/f<,df/dt (5)	81 (5)
	FRPFRQ6	f>/f<,df/dt (6)	81 (6)
Aşırı-uyartım koruma	OEPVPH1	U/f> (1)	24 (1)
Fiderler, kablolar ve dağıtım transformatörleri için üç faz termik koruma	T1PTTR1	3Ith>F (1)	49F (1)
Üç-faz termik aşırı yük koruma, iki zaman sabiti	T2PTTR1	3Ith>T/G/C (1)	49T/G/C (1)
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Fonksiyon	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Makineler için negatif bileşen aşırı akım koruma	MNSPTOC1	I2>M (1)	46M (1)
	MNSPTOC2	I2>M (2)	46M (2)
Yük kaybı denetimi	LOFLPTUC1	3I< (1)	37 (1)
Motor yük sıkışması koruma	JAMPTOC1	Ist> (1)	51LR (1)
Motor yol alma denetimi	STTPMSU1	Is2t n< (1)	49,66,48,51LR (1)
Faz tersine çevirme koruması	PREVPTOC1	I2>> (1)	46R (1)
Motorlar için termik aşırı yük koruma	MPTTR1	3Ith>M (1)	49M (1)
İkili sinyal aktarımı	BSTGGIO1	BST (1)	BST (1)
Çift sargılı transformatörler için kararlı ve ani diferansiyel koruma	TR2PTDF1	3dI>T (1)	87T (1)
Nümerik kararlı düşük-empedans sınırlandırılmış toprak-arıza koruma	LREFPNDF1	dIoLo> (1)	87NL (1)
Yüksek-empedans tabanlı sınırlandırılmış toprak arıza koruma	HREFPDIF1	dIoHi> (1)	87NH (1)
Faz A için yüksek-empedans diferansiyel koruması	HIAPDIF1	dHi_A>(1)	87A(1)
Faz B için yüksek-empedans diferansiyel koruması	HIBPDIF1	dHi_B>(1)	87B(1)
Faz C için yüksek-empedans diferansiyel koruması	HICPDIF1	dHi_C>(1)	87C(1)
Kesici arıza koruma	CCBRBRF1	3I>/Io>BF (1)	51BF/51NBF (1)
Üç faz demeraj algılayıcısı	INRPHAR1	3I2f> (1)	68 (1)
Arıza üzerine kapatma	CBPSOF1	SOTF (1)	SOTF (1)
Ana açma	TRPPTRC1	Ana açma (1)	94/86 (1)
	TRPPTRC2	Ana açma (2)	94/86 (1)
	TRPPTRC3	Ana açma (3)	94/86 (3)
	TRPPTRC4	Ana açma (4)	94/86 (4)
	TRPPTRC5	Ana açma (5)	94/86 (5)
	TRPPTRC6	Ana açma (6)	94/86 (6)
Ark koruma	ARCSARC1	ARC (1)	50L/50NL (1)
	ARCSARC2	ARC (2)	50L/50NL (2)
	ARCSARC3	ARC (3)	50L/50NL (3)
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Fonksiyon	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Çok amaçlı koruma	MAPGAPC1	MAP (1)	MAP (1)
	MAPGAPC2	MAP (2)	MAP (2)
	MAPGAPC3	MAP (3)	MAP (3)
	MAPGAPC4	MAP (4)	MAP (4)
	MAPGAPC5	MAP (5)	MAP (5)
	MAPGAPC6	MAP (6)	MAP (6)
	MAPGAPC7	MAP (7)	MAP (7)
	MAPGAPC8	MAP (8)	MAP (8)
	MAPGAPC9	MAP (9)	MAP (9)
	MAPGAPC10	MAP (10)	MAP (10)
	MAPGAPC11	MAP (11)	MAP (11)
	MAPGAPC12	MAP (12)	MAP (12)
	MAPGAPC13	MAP (13)	MAP (13)
	MAPGAPC14	MAP (14)	MAP (14)
	MAPGAPC15	MAP (15)	MAP (15)
	MAPGAPC16	MAP (16)	MAP (16)
	MAPGAPC17	MAP (17)	MAP (17)
	MAPGAPC18	MAP (18)	MAP (18)
Yük atma ve yenileme	LSHDPFRQ1	UFLS/R (1)	81LSH (1)
	LSHDPFRQ2	UFLS/R (2)	81LSH (2)
	LSHDPFRQ3	UFLS/R (3)	81LSH (3)
	LSHDPFRQ4	UFLS/R (4)	81LSH (4)
	LSHDPFRQ5	UFLS/R (5)	81LSH (5)
Arıza yeri bulucu	SCEFRFLO1	FLOC (1)	21FL (1)
Şönt kondansatör bankaları için üç-faz aşırı yük koruma	COLPTOC1	3I> 3I< (1)	51C/37 (1)
Şönt kondansatör bankaları için akım dengesizliği koruması	CUBPTOC1	dI>C (1)	51NC-1 (1)
Şönt kondansatör bankaları için üç-faz akım dengesizlik koruması	HCUBPTOC1	3dI>C (1)	51NC-2 (1)
Akım tabanlı, şönt kondansatör bankası anahtarlama rezonans koruması	SRCPTOC1	TD> (1)	55TD (1)
Hat diferansiyel koruma, koruma bölgesi içinde güç transformatörü ile	LNPLDF1	3Id/I> (1)	87L (1)
Yüksek empedans arıza tespiti	PHIZ1	HIF (1)	HIZ (1)
Makineler için dengelenmiş ve ani diferansiyel koruma	MPDIF1	3dI>G/M (1)	87G/M (1)
Üçüncü harmonik-tabanlı statör toprak arıza koruması	H3EFPSEF1	dUo>/Uo3H (1)	27/59THD (1)
Düşük güç koruması	DUPPDPR1	P< (1)	32U (1)
	DUPPDPR2	P< (2)	32U (2)
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Fonksiyon	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Ters güç/yönlü aşırı güç koruması	DOPPDPR1	P>/Q> (1)	32R/32O (1)
	DOPPDPR2	P>/Q> (2)	32R/32O (2)
	DOPPDPR3	P>/Q> (3)	32R/32O (3)
Üç-faz düşük uyartım koruması	UEXPDIS1	X< (1)	40 (1)
Üç-faz düşük empedans koruması	UZPDIS1	Z<G (1)	21G (1)
Kademe dışı koruması	OOSRPSB1	OOS (1)	78 (1)
Çok frekanslı nötr admitans tabanlı toprak arıza koruması	MFADPSDE1	Io> ->Y (1)	67YN (1)
Ara bağlantı işlevleri			
Yönlü reaktif güç düşük gerilim koruması	DQPTUV1	Q> ->,3U< (1)	32Q,27 (1)
Düşük gerilim şebekede kalma koruması	LVRTPTUV1	U<RT (1)	27RT (1)
	LVRTPTUV2	U<RT (2)	27RT (2)
	LVRTPTUV3	U<RT (3)	27RT (3)
Gerilim vektör kayma koruması	VVSPPAM1	VS (1)	78V (1)
Güç Kalitesi			
Akımdaki toplam talep bozulması	CMHAI1	PQM3I (1)	PQM3I (1)
Gerilim toplam harmonik bozulması	VMHAI1	PQM3U (1)	PQM3V (1)
Gerilim değişimi	PHQVVR1	PQMU (1)	PQMV (1)
Gerilim dengesizliği	VSQVUB1	PQUUB (1)	PQVUB (1)
Kontrol			
Kecisi kontrolü	CBXCBR1	I <-> O CB (1)	I <-> O CB (1)
Ayırıcı kontrolü	DCXSWI1	I <-> O DCC (1)	I <-> O DCC (1)
	DCXSWI2	I <-> O DCC (2)	I <-> O DCC (2)
Toprak bıçağı ayırıcısı kontrolü	ESXSWI1	I <-> O ESC (1)	I <-> O ESC (1)
Ayırıcı konum göstergesi	DCSXSWI1	I <-> O DC (1)	I <-> O DC (1)
	DCSXSWI2	I <-> O DC (2)	I <-> O DC (2)
	DCSXSWI3	I <-> O DC (3)	I <-> O DC (3)
Toprak bıçağı ayırıcısı konum göstergesi	ESSXSWI1	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
	ESSXSWI2	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)
Acil durum başlatma	ESMGAPC1	ESTART (1)	ESTART (1)
Otomatik tekrar kapama	DARREC1	O -> I (1)	79 (1)
Kademe değiştirici konum göstergesi	TPOSYLTC1	TPOSM (1)	84M (1)
Gerilim regülatörü ile Kademe değiştirici kontrolü	OLATCC1	COLTC (1)	90V (1)
Senkronize olma ve enerjileme kontrolü	SECRSYN1	SYNC (1)	25 (1)
Durum izleme ve denetleme			
Kesici durumu izleme	SSCBR1	CBCM (1)	CBCM (1)
Açma devresi denetimi	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Fonksiyon	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Akım devresi denetimi	CCSPVC1	MCS 3I (1)	MCS 3I (1)
Faz A'ya yönelik yüksek empedans koruma şeması için akım transformatörü denetimi	HZCCASPVC1	MCS I_A(1)	MCS I_A(1)
Faz B'ye yönelik yüksek empedans koruma şeması için akım transformatörü denetimi	HZCCBSPVC1	MCS I_B(1)	MCS I_B(1)
Faz C'ye yönelik yüksek empedans koruma şeması için akım transformatörü denetimi	HZCCCSPVC1	MCS I_C(1)	MCS I_C(1)
Sigorta arıza denetimi	SEQSPVC1	FUSEF (1)	60 (1)
Koruma haberleşmesi denetlimi	PCSITPC1	PCS (1)	PCS (1)
Makina ve cihazların çalışma zamanı sayacı	MDSOPT1	OPTS (1)	OPTM (1)
Ölçüm			
Bozulma kaydedici	RDRE1	DR (1)	DFR (1)
Yük profil kaydı	LDPRLRC1	LOADPROF (1)	LOADPROF (1)
Arıza kaydı	FLTRFRC1	FAULTREC (1)	FAULTREC (1)
Üç faz akım ölçümü	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
	CMMXU2	3I (2)	3I (2)
Bileşen akımların ölçümü	CSMSQI1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
Artık akım ölçümü	RESCMMXU1	Io (1)	In (1)
	RESCMMXU2	Io (2)	In (2)
Üç faz gerilim ölçümü	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
	VMMXU2	3U (2)	3V (2)
Artık gerilim ölçümü	RESVMMXU1	Uo (1)	Vn (1)
	RESVMMXU2	Uo (2)	Vn (2)
Bileşen gerilim ölçümü	VSMSQI1	U1, U2, U0 (1)	V1, V2, V0 (1)
Üç faz güç ve enerji ölçümü	PEMMXU1	P, E (1)	P, E (1)
RTD/mA ölçümü	XRGGIO130	X130 (RTD) (1)	X130 (RTD) (1)
Frekans ölçümü	FMMXU1	f (1)	f (1)
IEC 61850-9-2 LE örneklenmiş değer gönderme	SMVSENDER	SMVSENDER	SMVSENDER
IEC 61850-9-2 LE örneklenmiş değer alma (gerilim paylaşma)	SMVRCV	SMVRCV	SMVRCV
Diğer			
Minimum darbe sayacı(2 adet)	TPGAPC1	TP (1)	TP (1)
	TPGAPC2	TP (2)	TP (2)
	TPGAPC3	TP (3)	TP (3)
	TPGAPC4	TP (4)	TP (4)
Minimum darbe zamanlayıcısı (2 adet, saniye çözünürlüklü)	TPSGAPC1	TPS (1)	TPS (1)
Minimum darbe zamanlayıcısı (2 adet, dakika çözünürlüklü)	TPMGAPC1	TPM (1)	TPM (1)
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Fonksiyon	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Darbe zamanlayıcı (8 adet)	PTGAPC1	PT (1)	PT (1)
	PTGAPC2	PT (2)	PT (2)
Zaman gecikme off (8 adet)	TOFGAPC1	TOF (1)	TOF (1)
	TOFGAPC2	TOF (2)	TOF (2)
	TOFGAPC3	TOF (3)	TOF (3)
	TOFGAPC4	TOF (4)	TOF (4)
Zaman gecikme on (8 adet)	TONGAPC1	TON (1)	TON (1)
	TONGAPC2	TON (2)	TON (2)
	TONGAPC3	TON (3)	TON (3)
	TONGAPC4	TON (4)	TON (4)
Ayar-sıfırla (8 adet)	SRGAPC1	SR (1)	SR (1)
	SRGAPC2	SR (2)	SR (2)
	SRGAPC3	SR (3)	SR (3)
	SRGAPC4	SR (4)	SR (4)
Hareket (8 adet)	MVGAPC1	MV (1)	MV (1)
	MVGAPC2	MV (2)	MV (2)
Genel kontrol noktası (16 adet)	SPCGAPC1	SPC (1)	SPC (1)
	SPCGAPC2	SPC (2)	SPC (2)
Analog değer ölçekleme	SCA4GAPC1	SCA4 (1)	SCA4 (1)
	SCA4GAPC2	SCA4 (2)	SCA4 (2)
	SCA4GAPC3	SCA4 (3)	SCA4 (3)
	SCA4GAPC4	SCA4 (4)	SCA4 (4)
Tam sayı değer hareketi	MVI4GAPC1	MVI4 (1)	MVI4 (1)

Bölüm 2 615 serisi genel bakış

2.1 Genel bakış

615 serisi, koruma, kontrol, ölçüm ve alt istasyonlar, endüstriyel şalt tesisleri ve ekipmanın denetlenmesi için tasarlanmış rölelerin bir ürün ailesidir. Rölelerin tasarımında, haberleşme için IEC 61850 standardı ve alt istasyon otomasyon cihazlarının birlikte çalışabilirliği rehberlik etmiştir.

Röleler, kompakt boyutu, kullanım kolaylığı ve çeşitli montaj yöntemleri ile çekmeli tip tasarımı sunar. Ürüne bağlı olarak, hem yazılım ve hem de donanım için opsiyonel işlevsellik mevcuttur, örneğin otomatik tekrar kapama ve ilave I/O'lar.

615 serisi röleler bir dizi haberleşme protokolünü destekler. Bunların arasında IEC 61850 Sürüm 2 desteğiyle ve IEC 61850-9-2 LE, IEC 60870-5-103, Modbus® ve DNP3'e göre işlem veri yolu bulunur. haberleşme protokolü, protokol dönüştürücü kullanılarak desteklenebilmektedir .

2.1.1 Ürün serisi sürüm geçmişi

Ürün serileri versiyonu	Ürün serisi geçmişi
1.0	615 serisi nin ilk ürünü REF615, A-D yapılandırmaları ile piyasaya sürülmüştür.
1.1	Yeni ürün: RED615 Platform geliştirmeleri: • IRIG-B desteği • Paralel protokoller için destek: IEC 61850 ve Modbus işlevselliği • Bir opsiyon olarak X130 ilave ikili giriş/çıkış modülü • Geliştirilmiş Kesici kilitleme işlevselliği • Donanım (HW)de geliştirilmiş Açma Devresi Denetimi • Silinmeyen bellek desteği
2.0	Yeni ürünler: • REM615, yapılandırma C ile • RET615, yapılandırmalar A-D ile Yeni yapılandırmalar: • RED615: B ve C • REF615: E ve F Platform geliştirmeleri • DNP3 seri veya TCP/IP için destek • IEC 60870-5-103 için destek • Gerilim ölçümü ve koruma • Güç ve enerji ölçümü • WHMI üzerinden Bozulma kaydedici yükleme • Sigorta arıza denetimi

Ürün serileri versiyonu	Ürün serisi geçmişi
3.0	Yeni ürün: • REU615, A ve B yapılandırmaları ile Yeni yapılandırmalar: • REF615 G ve H • REM615 A ve B • RET615 E-H Yapılandırmalar için ekler: • RED615 B • REF615 A, B, E ve F • REM615 C • RET615 A-D Platform geliştirmeleri: • Uygulama yapılandırılabilirlik desteği • Analog GOOSE desteği • Tek hat şemalı geniş ekran • Geliştirilmiş mekanik tasarım • Olay ve arıza kayıtlarının artan azami miktarı • Frekans ölçümü ve koruma • Admitans esaslı toprak arıza koruma • Kombi algılayıcı girişleri • RTD/mA ölçümü ve koruma • Senkronize olma ve enerjileme kontrolü • Gerilim regülatörü ile Kademe değiştirici kontrolü • Yük atma ve yük alma • Ölçülen/hesaplana Io/Uo ,seçilebilir • Çok portlu Ethernet seçeneği
4.0	Yeni yapılandırma: • REF615 J Yapılandırmalar için ekler/değişiklikler: • RED615 A-C • REF615 A-H • REM615 A-C • RET615 A-H • REU615 A-B Platform geliştirmeleri: • İkili fiber optik Ethernet haberleşme seçeneği (COM0032) • Genel kontrol noktası (SPCGGIO) fonksiyon blokları • İlave lojik blokları • Tek Hat Şeması • Tek hat şeması için kontol edilebilir ayırıcı ve toprak bıçağı ayırıcısı nesneleri • Wattmetrik tabanlı Toprak arıza • Harmonik tabanlı toprak arıza • Güç kalitesi işevleri • İlave çok amaçlı koruma örnekleri • Olay ve arıza kayıtlarının artan azami miktarı
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Ürün serileri versiyonu	Ürün serisi geçmişi

4.0 FP1	Platform geliştirmeleri:
	• Yüksek emreamadelikteki kusursuz artıklık protokolü (HSR)
	• Paralel artıklık protokolü (PRP-1)
	• Paralel protokoller için destek:
	  • IEC 61850 ve IEC 60870-5-103
	  • IEC 61850 ve DNP3
	• Programlanabilir LED 'ler
	• PCM600için çevrim içi izleme

5.0	Yeni ürün: • REV615, standart yapılandırmalar A ve B ile Yeni standart yapılandırmalar: • RED615: D ve E • REF615: K, L ve N • REM615: D Platform geliştirmeleri: • IEC 61850-9-2 LEiçin desteküzerinden dışa/içe aktarma • IEEE 1588 v2 zaman senkronizasyonu • Arıza yeri bulucu • Hat diferansiyel koruma, koruma bölgesi içinde güç transformatörü ile • Yük profili kaydedici • Yüksek hızlı ikili çıkışlar • Profibus adaptör desteği • Çoklu Tek Hat Şemaları sayfaları desteği • Ayarları WHMI • Ayarların kullanılabilirlik iyileştirmeleri • HMIolay filtreleme aracı
5.0 FP1	RED615 geliştirmeleri: • İkili fiber optik Ethernet (COM0035, COM0036) ile birlikte HSR ve PRP-1 • İkili fiber optik Ethernet ile IEC 61850-9-2 LE ve IEEE 1588 v2 Platform geliştirmeleri: • IEC 61850 Sürüm 2 • Akım gönderme IEC 61850-9-2 LE ile desteklenir • Senkronizasyon ve enerjileme desteği IEC 61850-9-2 LE ile kontrol edilir • Yapılandırma göçü için destek (Ver.3.0 ile başlar Ver.5.0 FP1'e kadar) • Yazılımla kapatılabilir Ethernet portları • Çince dil desteği • WHMI ile rapor özeti • E/F (Toprak arıza) temelli çoklu frekans admitans • Yüksek impedans diferansiyel koruma için destek • Gerilim dengesizliği güç kalitesi seçeneği • Ek zamanlayıcı, ayar sıfırlama ve analog değer ölçekleme işlevleri Yeni ürün: • REG615 Standart yapılandırma A ile ara bağlantı koruması ve standart C ve D ile jeneratör koruması

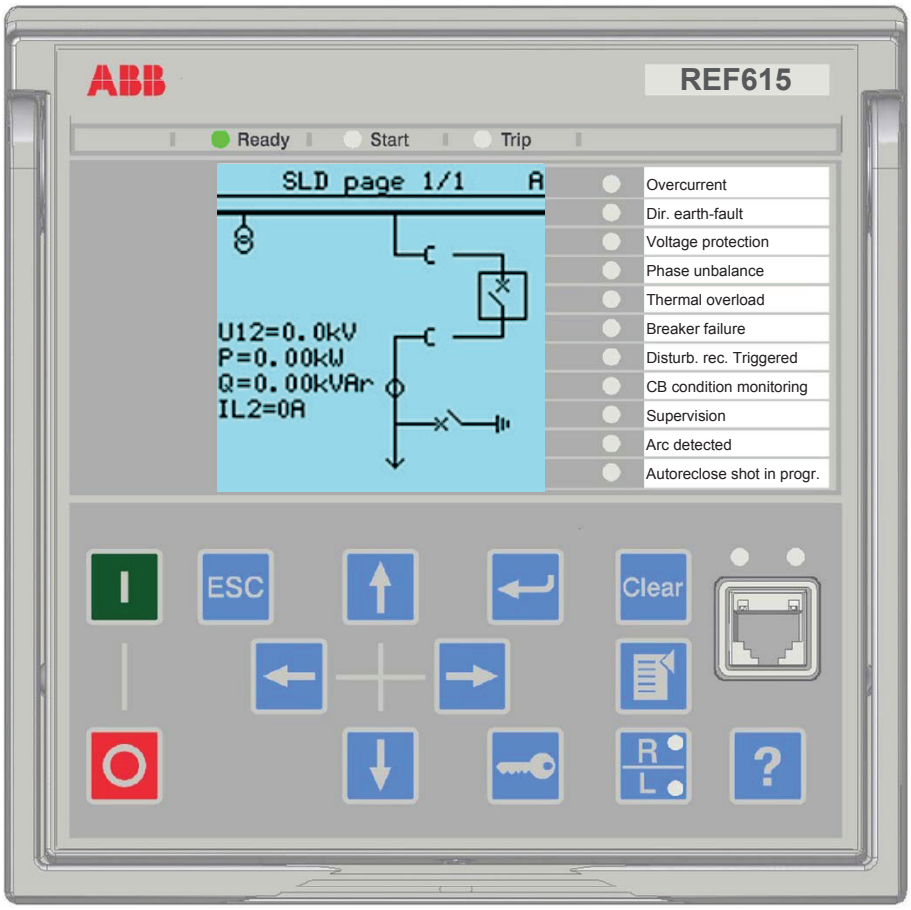
2.1.2 PCM600 ve röle bağlantı paketi sürümü

- Koruma ve Kontrol IED Yöneticisi PCM600 2.6 (Rollup 20150626) veya daha sonraki
- RED615 Bağlantı Paketi Sür.5.1 veya daha sonraki
- REF615 Bağlantı Paketi Sür.5.1 veya daha sonraki
- REG615 Bağlantı Paketi Sür.5.1 veya daha sonraki
- REM615 Bağlantı Paketi Sür.5.1 veya daha sonraki
- RET615 Bağlantı Paketi Sür.5.1 veya daha sonraki
- REU615 Bağlantı Paketi Sür.5.1 veya daha sonraki
- REV615 Bağlantı Paketi Sür.5.1 veya daha sonraki

Bağlantı paketi, ABB Web sitesinden http://www.abb.com/substationautomation veya direk olarak PCM600 içindeki Update Manager kullanılarak indirilebilir.

2.2 Yakın HMI

LHMI ayarlama, izleme ve IED kontrolü için kullanılır. LHMI ekran, düğmeler, LED göstergeler ve haberleşme portlarından oluşur.



Şekil 2: LHMI Örneği

2.2.1 Ekran

LHMI, iki karakter boyutunu destekleyen bir grafik ekran içerir. Karakter boyutu seçilen dile göre değişir. Görünümü dolduran karakter ve satır miktarı karakter boyutuna bağlıdır.

Tablo 2: Küçük ekran

Karakter boyutu[1)]	Ekrandaki satırlar	Satır başına karakter sayısı
Küçük, tek hacimli (6 x 12 piksel)	5	20
Büyük, değişken genişlik (13 x 14 piksel)	3	8 veya daha fazla

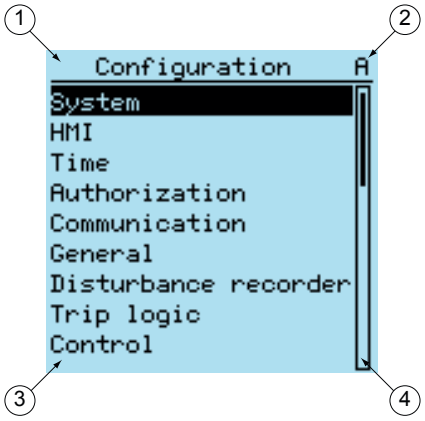
1) Seçilen dile bağlı

Tablo 3: Büyük ekran

Karakter boyutu[1)]	Ekrandaki satırlar	Satır başına karakter sayısı
Küçük, tek hacimli (6 x 12 piksel)	10	20
Büyük, değişken genişlik (13 x 14 piksel)	7	8 veya daha fazla

1) Seçilen dile bağlı

Ekran görünümü dört temel alana ayrılır.



Şekil 3: Ekran düzeni

1 Başlık
2 Simge
3 İçerik
4 Kaydırma çubuğu (gerekli ise gösterilir)

2.2.2 LEDler

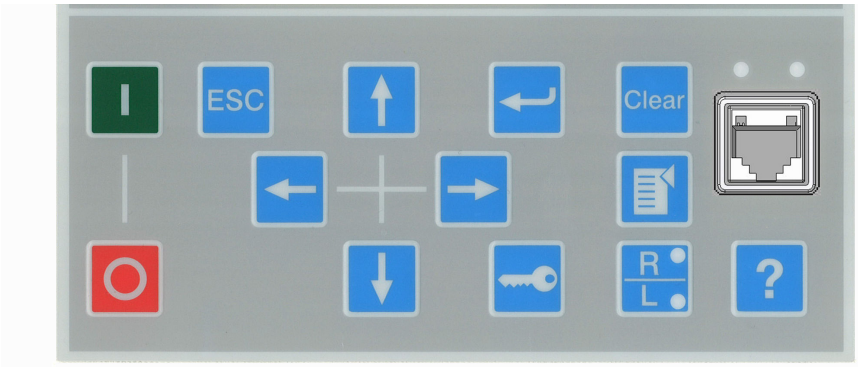
LHMI,ekranın üzerinde üç adet koruma göstergesi içerir: Normal, Başlatıldı ve Açma.

LHMI üzerinde 11 adet matriks programlanabilir LEDbulunmaktadır. LEDler, PCM600 ile yapılandırılabilir ve çalışma modu LHMI, WHMI veya PCM600 ile seçilebilir.

2.2.3 Tuş takımı

LHMI tuş takımı, farklı görünüm veya menülerde gezinmek için kullanılan basmalı-düğmeleri içerir. Basmalı düğmeler ile, primer devrelerdeki nesnelere, örneğin bir kesici, bir kontaktör veya bir ayırıcı, nesnelere açma veya kapama komutları

verebilirsiniz. Basmalı düğmeler, alarmları onaylamak, göstergeleri sıfırlamak, yardım sağlamak yerel-uzak kontrol modları arasında geçiş yapmak için de kullanılır.



Şekil 4: Nesne kontrollü LHMI tuş takımı, gezinme ve komut basma düğmeleri ve RJ-45 haberleşme portu

2.3 Web HMI

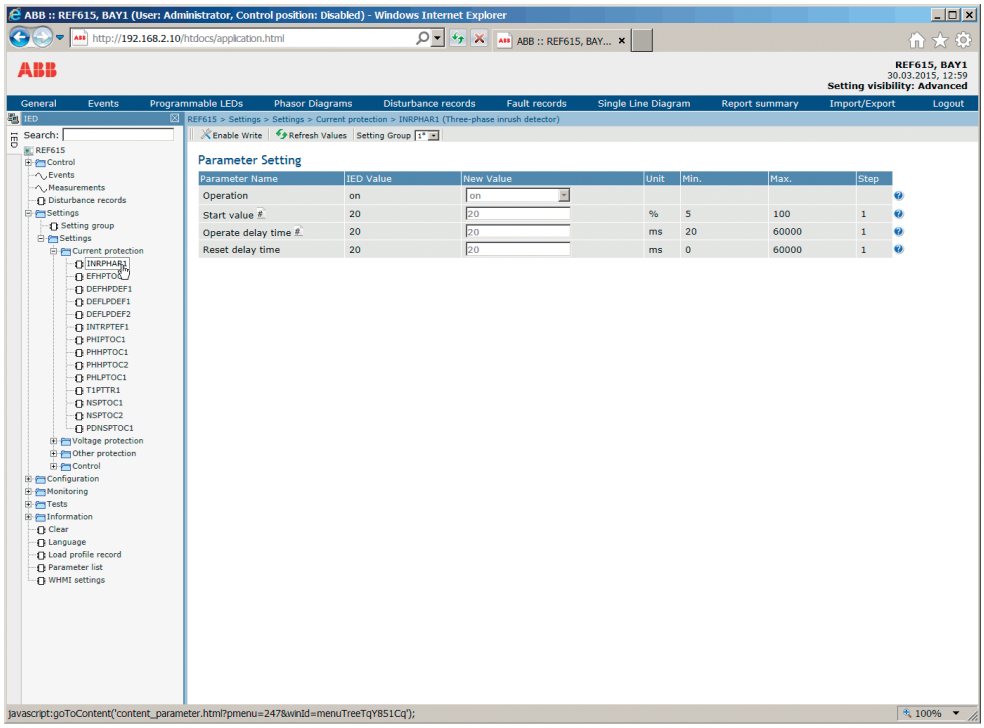
WHMI, bir İnternet tarayıcısı üzerinden koruma rölesine güvenli erişime izin verir. *güvenli İletişim* parametresi koruma rölesinde etkinleştirildğinde, Web sunucusu HTTPS şifrelemesi kullanarak güvenli bir (TLS) bağlantı kurmaya zorlanır.WHMI Internet Explorer 8.0, 9.0, 10.0 ve 11.0 ile doğrulanır.

WHMIvarsayılan olarak devre dışıdır.

WHMI çeşitli işlevleri sunar.

- Programlanabilir LEDler ve olay listeleri.
- Sistem denetleme
- Parametre ayarları
- Ölçüm ekranı
- Bozulma kayıtları
- Arıza kayıtları
- Yük profil kaydı
- Fazör diyagramı
- Tek hat şeması
- Parametreleri dışa/içe aktarma
- Rapor özeti

WHMI üzerindeki menü ağaç yapısı, LHMI üzerindeki ile hemen hemen aynıdır.



Şekil 5: WHMI örnek görünümü

WHMI 'ya yakından veya uzaktan erişilebilir.

- Ön haberleşme portu üzerinden yakından koruma rölesine laptopu bağlama.
- LAN/WAN üzerinden uzaktan.

2.4 Yetkilendirme

LHMI ve WHMI için dört kullanıcı kategorisi belirlenmiştir, her birinin farklı hakları ve varsayılan şifreleri vardır.

Fabrikadan teslim edilen koruma rölesinin içindeki varsayılan şifre Yönetici kullanıcı hakları ile değiştirilebilir.

Kullanıcı yetkilendirmesi LHMI için varsayılan olarak devre dışı bırakılır, ancak HMI daima yetkilendirmeyi kullanır.

Tablo 4: Önceden tanımlı kullanıcı kategorileri

Kullanıcı ismi	Kullanıcı hakları
İZLEYİCİ	Sadece okuma erişimi
OPERATÖR	• R L ile uzak veya yakın durumunu seçme (sadece yakından) • Ayar gruplarını değiştirme • Kontrol • Göstergeleri temizleme
MÜHENDİS	• Ayarları değiştme • Olay listesini temizleme • Bozulma kayıtlarını temizleme • IP adresi, seri baud hızı veya bozulma kaydedici ayarları gibi sistem ayarlarını değiştirme • Koruma rölesini test moduna ayarlama • Dili seçme
YÖNETİCİ	• Yukarıda listelenenlerin tümü • Şifreyi değiştirme • Fabrika varsayılanlarını etkinleştirme

PCM600 kullanıcı yetkisi için, PCM600 dökümanına bakınız.

2.4.1 Denetim takibi

Koruma rölesi geniş bir olay günlüğü işlevleri seti sunmaktadır. Kritik sistem ve koruma rölesi güvenliği ile ilgili olaylar yönetici için ayrı kalıcı bir denetim takibine kaydedilir.

Denetim takibi, sistem ve güvenlik ile ilgili sıranın yeniden yapılanmasına ve incelenmesine izin veren sistem etkinliklerinin bir kronolojik kaydıdır ve koruma rölesinde değişiklik yapar. Denetim takibi olayları ve süreçleri ile ilgili olaylar LHMI ve WHMI'daki Olay Listesi ve PCM600 içindeki Olay Görüntüleyicisi yardımı ile tutarlı bir metot kullanarak inceleyebilir ve analiz edebilir.

Koruma rölesi kalıcı denetim takibine 2048 adet sistem olayı saklar. İlave olarak, 1024 adet işlem olayı kalıcı olay listesinde saklanır. Hem denetim takibi, hem de olay listesi İlk-giren-ilk-çıkar İlk-giren-ilk-çıkar(FIFO) prensibine göre çalışır. Geçici olmayan bellek, depolama alanını sağlamak için, pil yedeğine veya düzenli bileşen değişimine ihtiyaç duymayan tipte bir belleğe dayanmaktadır.

Kullanıcı doğrulama ile ilgili denetim takibi olayları (giriş, çıkış, uzaktan ihlal ve yerel ihlal) IEEE 1686 ile seçilen gerekliliklere göre belirlenmiştir. Günlük, öntanımlı kullanıcı isimleri veya kullanıcı kategorilerine dayanmaktadır. Kullanıcı denetim takibi olaylarına IEC 61850-8-1, PCM600, LHMI ve WHMI ile erişilebilir.

Tablo 5: Denetim takibi olayları

Denetim takibi olayı	Tanımlama
Yapılandırma değişikliği	Yapılandırma dosyaları değiştirildi
Ürün yazılımı değişikliği	Ürün yazılımı değişikliği
Ürün yazılımı değişikliği başarısız	Ürün yazılımı değişikliği başarısız
Güçlendirme test kasasına takılı	Ünite retrofit test kasasına takıldı
Retrofit test kasasından ayrı	Güçlendirme test kasasından ayrılmış
Uzaktan ayar grubu	Kullanıcı uzaktan ayar grubunu değiştirdi
Yakından ayar grubu	Kullanıcı yakından ayar grubunu değiştirdi
Kontrol uzakta	DPC nesne kontrolü uzak
Kontrol yakında	DPC nesne kontrolü yakın
Test devrede	Test modu devrede
Test devre dışı	Test modu devre dışı
Açmaları sıfırlama	Mühürlü açmaları sıfırlama (TRPPTRC*)
Ayar işleme	Ayarlar değiştirildi
Zaman değiştirme	Zaman, direk kullanıcı tarafından değiştirildi. Koruma rölesi uygun protokol ile senkronize edildiği zaman bunun kullanılmadığını unutmayın (SNTP, IRIG-B, IEEE 1588 v2).
Denetim takibi kaydı görüntüleme	Yönetici denetim takibine giriş yaptı
Oturum açma	IEC 61850-8-1 (MMS), WHMI, FTP veya LHMI'dan başarılı oturum açma işlemi.
Oturum kapatma	IEC 61850-8-1 (MMS), WHMI, FTP veya LHMI'dan başarılı oturum kapatma işlemi.
Şifre değişikliği	Şifre değiştirildi
Ürün yazılım güncelleme reset(sıfırlama)	Kullanıcı veya araç tarafından yapılan sıfırlama(reset)
Denetim taşması	Zaman periyodunda çok fazla denetim olayı
İhlal uzak	IEC 61850-8-1 (MMS), WHMI, FTP veya LHMI'den başarısız oturum açma girişimi.
İhlal yakın	IEC 61850-8-1 (MMS), WHMI, FTP veya LHMI'den başarısız oturum açma girişimi.

PCM600 Olay Görüntüleyicisi, denetim takibi olaylarını ve süreç ile ilgili olayları görüntülemek için de kullanılabilir. Denetim takibi olayları Güvenlik olayları ekranı ile görünebilir. Sadece Yöneticinin denetim takibini okuma yetkisi olduğu için, yetkilendirme PCM600de yapılmalıdır. Denetim takibi sıfırlanamaz, ancak PCM600 Olay Görüntüleyici verileri fitreleyebilir. Denetim takibi olayları, süreç ile ilgili olaylarla birlikte LHMI/WHMY Olay listesinde görünür kılmak için yapılandırılabilir.

Olay listesinden denetim takibi olaylarını çıkarmak için *Yetkili girişi* kademe parametreleri **Yapılandırma/Yetkilendirme/Güvenlik**. Bu denetim takibi olayı bütün kullanıcılara görünebilir.

Tablo 6: Yetkili giriş seviyelerinin karşılaştırması

Denetim izni olayı	Yetkili giriş seviyesi					
	Hiçbiri	Yapılandırma değişikliği	Ayar grubu	Ayar grubu, kontrol	Ayarları düzenleme	Hepsi
Yapılandırma değişikliği		•	•	•	•	•
Firmware değişikliği		•	•	•	•	•
Ürün yazılımı değişikliği başarısız		•	•	•	•	•
Güçlendirme test kasasına takılı		•	•	•	•	•
Güçlendirme test kasasından ayrılmış		•	•	•	•	•
Uzaktan ayar grubu			•	•	•	•
Yakından ayar grubu			•	•	•	•
Kontrol uzak				•	•	•
Kontrol yakın				•	•	•
Test devrede				•	•	•
Test devre dışı				•	•	•
Açmaları sıfırlama				•	•	•
Ayar işleme					•	•
Zaman değişikliği						•
Denetim günlüğü görme						•
Oturum açma						•
Oturum kapatma						•
Şifre değişikliği						•
Ürün yazılım güncelleme reset(sıfırlama)						•
İhlal yakın						•
İhlal uzak						•

2.5 Haberleşme

Koruma rölesi bir çok iletişim protokolünü destekler, örneğin IEC 61850, IEC 61850-9-2 LE, IEC 60870-5-103, Modbus® ve DNP3. Profibus DPV1 haberleşme protokolü, protokol dönüştürücü SPA-ZC 302 kullanılarak desteklenebilmektedir. İşletmesel bilgi ve kontroller bu protokollerde bulunmaktadır. Bununla birlikte koruma röleleri arasındaki yatay haberleşme gibi bazı fonksiyonellikler sadece IEC 61850 haberleşme protokolü ile etkinleştirilebilir.

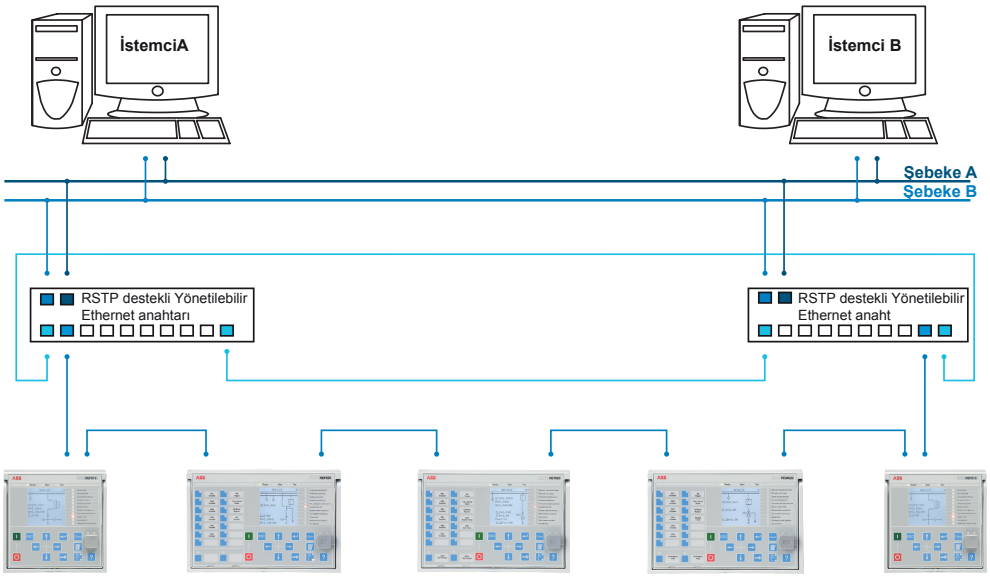
IEC 61850 haberleşme uygulaması tüm izleme ve kontrol fonksiyonlarını destekler. İlave olarak parametre ayarları, bozulma kayıtları ve arıza kayıtlarına IEC 61850 protokolü kullanılarak erişilir. IEC 60255-24 içindeki standart COMTRADE dosya formatında herhangi bir Ethernet tabanlı uygulama ile bozucu kayıtlarına erişmek mümkündür. Koruma rölesi, toplam 3 ms'lik bir iletim zamanı ile maksimum performans sınıfının desteklendiği IEC 61850-8-1 GOOSE profili kullanarak diğer cihazlardan ikili sinyaller gönderip alabilir(yatay haberleşme olarak adlandırılır). Ayrıca, koruma rölesi GOOSE mesajlaşma kullanarak analog değerlerin gönderilme ve alınmasını destekler. Koruma rölesi dağıtım trafo merkezlerindeki trip uygulamaları için gerekli olan GOOSE performans ihtiyaçlarını IED 61850 standardında tanımlandığı şekilde karşılamaktadır.

Koruma rölesi eş zamanlı olarak beş adet istemciye destek verebilir. Eğer PCM600 bir istemci bağlantısını tutarsa, sadece dört istemci bağlantısı bırakılır, örneğin, IEC 61850 ve Modbus için.

Cihazın ön kısmındaki port bağlantı noktası hariç tüm haberleşme bağlantıları entegre haberleşme modülü üzerinde yer alır. Koruma rölesi Ethernet tabanlı haberleşme sistemine RJ-45 konektörü (100Base-TX) veya fiber optik LC konektör (100Base-FX) ile bağlanabilir.

2.5.1 Kendini-iyileştirebilen Ethernet ringi

Kendini-iyileştirebilen döngü topolojisinin düzgün çalışması için, ağdaki harici anahtarların RSTP protokolünü desteklemesi önemlidir ve bu, anahtarlar içinde etkinleştirilir. Aksi takdirde, döngü topolojiyi bağlamak ağda sorunlara neden olabilir. Koruma rölesi kendi başına RSTP yi veya bağlantının düşme denetimini desteklemez. Ring geri kazanım işlemi MAC adreslerinin yaşlanmasına bağlıdır, ve link-up/link-down olayları haberleşmede geçici kesintilere neden olabilir. Kendini-iyileştirebilen döngüsünü daha iyi bir performansı için , IED döngüsünden den en uzak olan harici anahtarın kök anahtarı olarak atanması(köprü önceliği = 0) ve köprü önceliğinin koruma rölesi döngüsüne doğru artırılması önerilir. Koruma rölesi döngüsünün uç bağlantıları aynı harici anahtara ya da iki komşu anahtara bağlanabilir. Bir kendini-iyileştirebilen Ethernet ringi, tüm koruma röleleri için en az iki adet ethernet arayüzü olan haberleşme modülüne ihtiyaç duyar.



Şekil 6: Kendini-iyileştirebilen ethernet ringi çözümü

Ethernet ringi çözümü 30 koruma rölesi bağlantısına kadar destekler. Eğer 30'dan fazla koruma rölesi birbirine bağlanacaksa, şebekenin çok sayıda ringe bölünmesi tavsiye edilmektedir. Bu ringlerde 30 'dan fazla koruma rölesi bulunmamalıdır. Her bir koruma rölesi için bir 50-µs sakla-ve-ilet zaman gecikmesi vardır, ve hızlı yatay haberleşmenin performans gereksinimlerini yerine getirmek için, ring boyutu 30 adet koruma rölesi ile sınırlandırılır.

2.5.2 Ethernet artıklığı

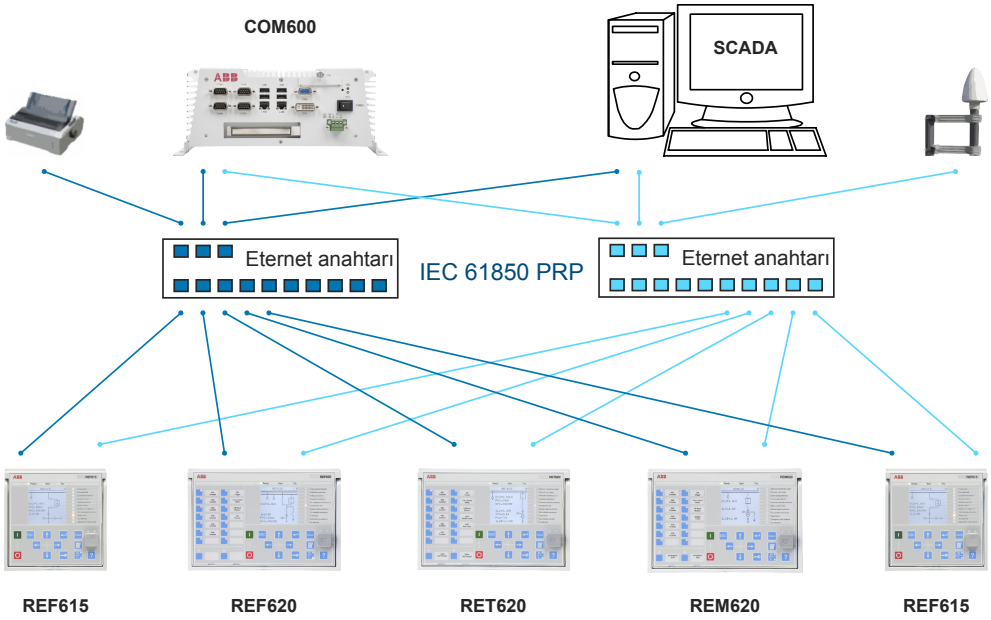
IEC 61850, istasyon haberleşmesi için sistem emreamadeliğini artıran bir ağ artıklığını belirlemektedir. IEC 62439-3:2012 standardında tanımlanan iki tamamlayıcı protokole dayanmaktadır: paralel artıklık protokolü PRP-1 ve yüksek-kullanılabilirlikli kesintisiz artıklık HSR protokolü. Her iki protokol de tek bir mantıksal ağ bağlantısı için iki Ethernet portu üzerinden tüm iletilen bilgilerin çoğaltılmasına dayanmaktadır. Bu nedenle, her ikisi de bir bağlantı veya anahtar hatasının üstesinden sıfır-geçiş süresi ile gelebilir, böylece istasyon otomasyonu yatay haberleşmesi ve zaman senkronizasyonu için zorlu gerçek-zamanlı ihtiyaçlarını yerine getirirler.

PRP her bir cihazın iki yerel ağa paralel şekilde bağlanacağını belirtir. HSR,PRP ilkesini ringlere ve maliyet etkinliği olan artıklığa ulaşmak için ringlerin ringine uygular. Böylece; her bir cihaz, porttan porta paketleri ileten bir anahtar elemanı içerir. HSR/PRP seçeneği bütün 615 serisi koruma röleleri için mevcuttur. Fakat, RED615 bu seçeneği sadece fiber optik üzerinden desteklemektedir.

IEC 62439-3:2012, 2010 yılında yayınlanan ilk sürümü iptal eder ve değiştirir. Bu standart versiyonlar ayrıca IEC 62439-3 Sürüm 1 ve IEC 62439-3 Sürüm 2. Koruma rölesi IEC 62439-3:2012 destekler ve IEC 62439-3:2010 ile uyumlu değildir.

PRP (Paralel yedeklilik protokolü)

PRP (DAN) ile çift bağlı bir düğüm olarak adlandırılan her PRP düğümü, paralel olarak çalıştırılan iki bağımsız LAN'a bağlıdır . PRP'deki bu paralel ağlar LAN A ve LAN B olarak adlandırılır. Ağlar arıza durumlarında birbirini etkilememek için tamamen ayrılabilirler ve farklı topolojilere sahip olabilirler. Her iki ağ paralel çalışır, böylece sıfır-zamanlı kurtarma sağlar ve haberleşme arızalarının önüne geçmek için artıklığın sürekli kontrolünü yapar. Tek başına bağlı düğümler(SANlar) olarak adlandırılan PRP olmayan düğümler, ya sadece bir ağa bağlanır(ve böylece aynı ağa bağlı DANlar ve SANlar ile haberleşebilirler), ya da bir DAN gibi davranan bir artıklık kutusu üzerinden bağlanırlar.



Şekil 7: PRP çözümü

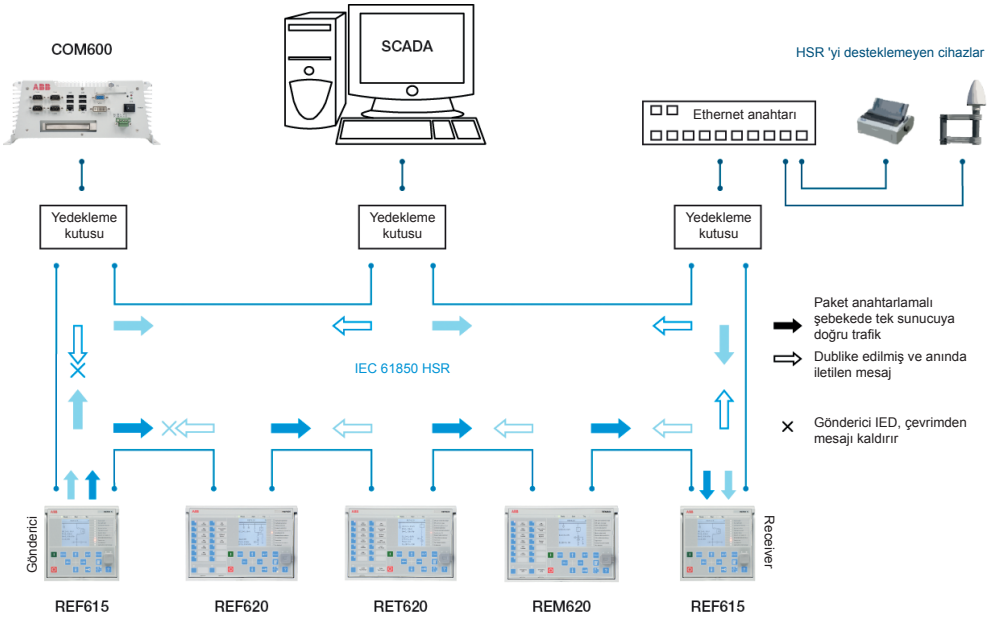
Bir lap top veya PC iş istasyonunun bir PRP olmayan düğüm olarak PRP ağlarından birine bağlanması durumunda, LAN A veya LAN B, bir artıklık kutusu cihazı veya ek PRP bilgisini Ethernet paketlerinden kaldırmak için PRP ağı ve SAN arasında bu cihaza benzer işlevsellikte bir Ethernet anahtarı kullanılması önerilir. Bazı durumlarda; varsayılan PC iş istasyonu adaptörleri, maksimum-uzunluktaki Ethernet paketlerini PRP art bilgileri ile işleyemezler.

SAN olarak bir lap top veya iş istasyonunu PRP ağına bağlamanın farklı alternatif yolları vardır.

- Harici bir artıklık kutusu(RedBox) üzerinden veya PRP ve normal ağlara bağlanabilme yeteneğine sahip bir anahtar
- Düğümü direk olarak LAN A veya LAN B 'ye SAN olarak bağlayarak
- Düğümü koruma rölesinin arabağ portuna bağlayarak

HSR (yüksek-kullanılabilirlikli kesintisiz yedeklilik)

HSR, PRP paralel çalışma ilkesini tek bir ringe uygular, iki yöne iki sanal LAN olarak davranır. Gönderilen her bir paket için, bir düğüm, DAN, iki paket gönderir, her bir port üzerinden biri. Her iki paket ring üzerinde zıt yönlerde dolaşır ve her bir düğüm aldığı paketi bir porttan diğerine iletir. Kaynak düğümü kendine gönderilen bir paket aldığında, döngüyü önlemek için paketi atar; böylelikle, hiçbir ring protokolü gerekli değildir. Bağımsız olarak bağlanan düğümler, SANlar, laptoplar ve yazıcılar gibi, bir ring elemanı gibi davranan bir “artıklık kutusu” aracılığıyla bağlanmalıdır. Örneğin, HSR destekli bir 615 veya 620 serisi koruma rölesi bir artıklık kutusu olarak kullanılabilir.



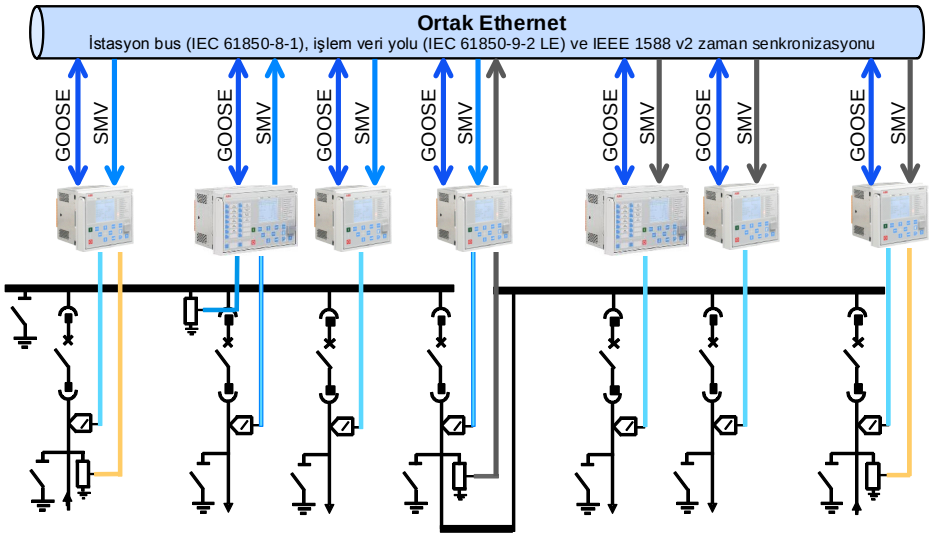
Şekil 8: HSR çözümü

2.5.3 İşlem veriyolu

İşlem veriyolu IEC 61850-9-2, trafo merkezi otomasyon sistemi içinde Örneklenmiş Ölçülen Değerlerin iletimini tanımlar. Uluslararası Kullanıcılar Grubu, IEC 61850-9-2 uygulanmasını kolaylaştırma ve birlikte çalışabilirliğini etkinleştirme profilini tanımlayan, IEC 61850-9-2 LE adında bir uygulama kılavuzu oluşturdu. İşlem veri yolu yerel ağdaki tüm işlem veriyolu uyumlu IEDlere, işlem verilerini birincil devreden gerçek zamanlı bir şekilde dağıtmak için kullanılır. Veriler daha sonra farklı koruma, otomasyon ve kontrol fonksiyonlarını gerçekleştirmek için herhangi bir IED tarafından işlenebilir.

UniGear dijital şalt kavramı, akım ve gerilim algılayıcıları ile birlikte işlem veriyoluna dayanır İşlem veri yolu UniGear Dijital için , azaltılmış kablolama ile basitlik, tüm IEDlere veri kullanılabilirliği ile esneklik, gelişmiş teşhis ve daha uzun bakım dönemleri gibi birçok avantajı mümkün kılar.

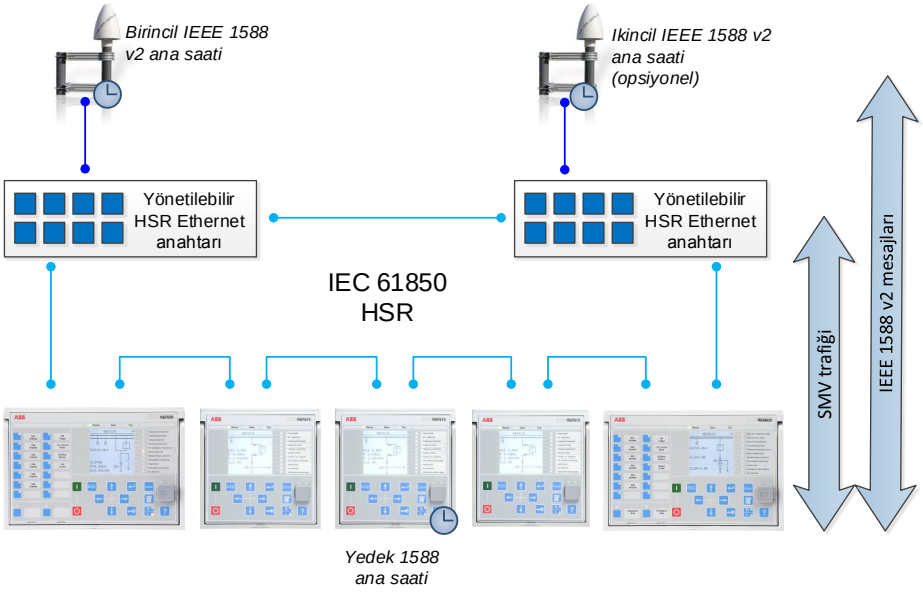
Süreç veri yolu ile, bara gerilim değerinin paylaşımı için paneller arası galvanik kablolama Ethernet haberleşmesi ile yer değiştirebilir. Ölçüm örneklerinin işlem veriyolu üzerinden iletilmesi daha yüksek hata tespiti de getirir, çünkü sinyal iletimi otomatik olarak denetlenmektedir. Yüksek kullanılabilirliğe ek katkısı, Örneklenmiş Ölçüm Değerleri-SMV sinyallerinin iletilmesi için yedek Ethernet ağı kullanma olasılığıdır.



Şekil 9: Gerilim paylaşımı ve senkron kontrol süreci veriyolu uygulaması

615 serileriIEC 61850 işlem veriyolunu destekler. Hesaplanan değerler LE haberleşme kartı ile aynı Ethernet ağını kullanan IEC 61850-9-2 IEC 61850-8-1 protokolü ile örneklenmiş değerler olarak aktarılır. Örneklenmiş değerlere yönelik uygulama bir 615 serisi IED'den faz gerilim temelli işlevleri ve 9-2 desteği olan diğer IED'ye ölçülen gerilimin paylaşılmasıdır.

İşlem veri yolu temelli uygulamalarına dayalı 615 serisi IEDler yüksek doğruluklu zaman senkronizasyonu için IEEE C37.238-2011 Güç Profiline uygun olarak PTP Hassas Zaman Protokolü (IEEE 1588 v2) kullanır. IEEE 1588 v2 ile, zaman senkronizasyonu bilgisinin aynı Ethernet ağı üzerinden veri iletişimi olarak taşınmasına izin verilerek kablolama altyapısı gereksinimi azaltılır.



Şekil 10: İşlem veriyolu ile örnek ağ topolojisi, artıklık ve IEEE 1588 v2 zaman senkronizasyonu

İşlem veriyolu seçeneği faz gerilimi girişi olan bütün 615 serisi IEDler için mevcuttur. Bir diğer gereklilik IEEE 1588 v2 desteği (COM0031...COM0037) olan iletişim kartıdır. Fakat, RED615 bu seçeneği sadece fiber optik istasyon veri yolu portları olan iletişim kartı değişkenine sahip iletişim kartları ile destekler. Detaylı sistem gereksinimleri ve yapılandırma detayları için IEC 61850 mühendislik kılavuzuna bakın.

2.5.4 Güvenli haberleşme

Koruma rölesi, WHMI ve dosya transfer protokolü için güvenli iletişim destekler. *Güvenli İletişim* parametresi etkinse, istemciden TLS bazlı şifreleme metodu desteği talep eder. Bu durumda, WHMI HTTPS protokolü kullanarak bir Web tarayıcısından bağlanmalı ve dosya aktarımı durumunda istemci FTPS kullanmalıdır.

Bölüm 3 Temel İşlevler

3.1 Genel Parametreler

Tablo 7: Analog giriş ayarları, faz akımları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Primer akım	1.0...6000.0	A	0.1	100.0	Anma primer akımı
Sekonder akımı	2=1A 3=5A			2=1A	Anma sekonder akımı
Genlik düzeltme A	0.9000...1.1000		0.0001	1.0000	Faz A genlik düzeltme katsayısı
Genlik Düzeltme B	0.9000...1.1000		0.0001	1.0000	Faz B genlik düzeltme katsayısı
Genlik düzeltme C	0.9000...1.1000		0.0001	1.0000	Faz C genlik düzeltme katsayısı
Nominal akım	39...4000	A	1	1300	Şebeke nominal akımı (In)
Anma sekonder Değeri	1.000...150.000	mV/Hz	0.001	3.000	Anma sekonder Değeri (RSV) oranı
Ters polarite	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Faz Akım Transformatörleri polaritesini ters çevir
Açı düzeltme A	-20.0000...20.0000	Derece	0.0001	0.0000	Faz A açı düzeltme katsayısı
Açı düzeltme B	-20.0000...20.0000	Derece	0.0001	0.0000	Faz B açı düzeltme katsayısı
Açı düzeltme C	-20.0000...20.0000	Derece	0.0001	0.0000	Faz C açı düzeltme katsayısı

Tablo 8: Analog giriş ayarları, artık akım

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Primer akım	1.0...6000.0	A	0.1	100.0	Primer akım
Sekonder akımı	1=0.2A 2=1A 3=5A			2=1A	Sekonder akım
Genlik düzeltme	0.9000...1.1000		0.0001	1.0000	Genlik düzeltme
Ters polarite	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Faz Akım Transformatörleri polaritesini ters çevir
Açı düzeltme	-20.0000...20.0000	Derece	0.0001	0.0000	Açı düzeltme katsayısı

Tablo 9: Analog giriş ayarları, faz gerilimleri

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Primer gerilim	0.100...440.000	kV	0.001	20.000	Primer anma gerilimi
Sekonder gerilim	60...210	V	1	100	Sekonder anma gerilimi
GT bağlantısı	1=Yıldız 2=Delta 3=U12 4=UL1			2=Delta	Gerilim transdüseri ölçüm noktası
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Genlik düzeltme A	0.9000...1.1000		0.0001	1.0000	Bir harici gerilim transformatörünün A fazı gerilimi fazör büyüklüğü düzeltmesi
Genlik Düzeltme B	0.9000...1.1000		0.0001	1.0000	Bir harici gerilim transformatörünün B fazı gerilimi fazör büyüklüğü düzeltmesi
Genlik düzeltme C	0.9000...1.1000		0.0001	1.0000	Bir harici gerilim transformatörünün C fazı gerilimi fazör büyüklüğü düzeltmesi
Bölünme oranı	1000...20000		1	10000	Gerilim algılayıcısı bölünme oranı
Gerilim giriş tipi	1=Gerilim transformatörü 3=CVD sensorü			1=Gerilim transformatörü	Gerilim girişi tipi
Açı düzeltme A	-20.0000...20.0000	Derece	0.0001	0.0000	Harici gerilim transformatörü Faz A gerilim faz açısı düzeltmesi
Açı düzeltme B	-20.0000...20.0000	Derece	0.0001	0.0000	Harici gerilim transformatörü Faz B gerilim faz açısı düzeltmesi
Açı düzeltme C	-20.0000...20.0000	Derece	0.0001	0.0000	Harici gerilim transformatörü Faz C gerilim faz açısı düzeltmesi

Tablo 10: Analog giriş ayarları, artık gerilim

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Primer gerilim	0,100...440,000[1)]	kV	0.001	11.547	Primer gerilim
Sekonder gerilim	60...210	V	1	100	Sekonder gerilim
Genlik düzeltme	0.9000...1.1000		0.0001	1.0000	Genlik düzeltme
Açı düzeltme	-20.0000...20.0000	Derece	0.0001	0.0000	Açı düzeltme katsayısı

1) 9-2 uygulamalarda, Birincil gerilim maksimum 126 kV ile limitlidir.

Tablo 11: Yetkilendirme ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Uzaktan Güncelleme	0=Devre dışı 1=Etkin			0=Devre dışı	Uzaktan güncelleme
Güvenli haberleşme	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Güvenli haberleşme
Yetkili girişi	1=None 2=Yapılandırma değişikliği 3=Ayar grubu 4=Ayar grubu, kontrol 5=Ayar değiştirme 6=Tüm			1=Hiçbiri	Yetkili giriş seviyesi
Uzak baskın	0=Yanlış[1)] 1=Doğru[2)]			1=Doğru	Yetkiyi devre dışı bırakma
Uzak sınırlı kullanıcı				0	Şifre ayarla
Uzak Kullanıcı				0	Şifre ayarla
Uzak Mühendis				0	Şifre ayarla
Uzak Admin				0	Şifre ayarla
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yakın baskın değer	0=Yanlış[3)] 1=Doğru[4)]			1=Doğru	Yetkiyi devre dışı bırakma
Yakın sınırlı kullanıcı				0	Şifre ayarla
Yerel kullanıcı				0	Şifre ayarla
Yerel Mühendis				0	Şifre ayarla
Yerel Yönetici				0	Şifre ayarla

1) Yetkilendirme baskınlığı devre dışı, iletişim aygıtları IED girişi için şifre sorar.
2) Yetkilendirme baskınlığı etkin, iletişim aygıtları IED girişi için şifre gerektirmez, sadece WHMI her zaman şifre gerektirir.
3) Yetkilendirme baskınlığı devre dışı, LHMI şifresi girilmelidir.
4) Yetkilendirme baskınlığı etkin, LMİA şifresi sorulmaz.

Tablo 12: İkili giriş ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim eşik değeri	16...176	Vdc	2	16	İkili giriş gerilim eşik değeri
Giriş osilasyon seviyesi	2...50	olaylar/s	1	30	İkili giriş osilasyon bastırma eşik değeri
Giriş osilasyon histerisiz	2...50	olaylar/s	1	10	İkili giriş osilasyon bastırma histerisiz

Tablo 13: Xnnn kart lokasyonunda ikili giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
Xnnn-Input m [1)2)]	BOOLEAN	Standart Yapılandırma özel terminal bağlantıları için Uygulama El Kitabı'na bakınız

1) Xnnn = Slot ID'si, örneğin, X100, X110, uygulanabilir olarak
2) m =Örneğin, 1, 2, depending on the serial number of the binary input in a particular BIO or AIM card

Tablo 14: Xnnn kart lokasyonunda ikili çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Xnnn-Pmm[1)2)]	BOOLEAN	0=Yanlış	Standart Yapılandırma özel terminal bağlantıları için Uygulama El Kitabı'na bakınız

1) Xnnn = Slot ID'si, örneğin, X100, X110, uygulanabilir olarak
2) Pmm = Örneğin, GÇ1, GÇ2, SÇ1, SÇ2, uygulanabilir ise

Tablo 15: Xnnn kart lokasyonunda ikili giriş ayarları

İsim [1)]	Değer	Birim	Adım	Varsayılan
Giriş m[2)] filtre zamanı	5…1000	ms		5
Giriş m çevirme	0= Yanlış 1= Doğru			0=Yanlış

1) Xnnn = Slot ID'si, örneğin, X100, X110, uygulanabilir olarak
2) m = Örneğin, 1, 2, belirlenmiş BIO veya AIM kartında ikili giriş seri numarasına bağlı.

Tablo 16: Ethernet ön port ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
IP adresi				192.168.0.254	Ön port IP adresi (statik)
Mac adresi				XX-XX-XX-XX-XX-XX	Ön port Mac adresi

Tablo 17: Ethernet arka port ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
IP adresi				192.168.2.10	Arka port(lar) için IP adresi
Alt ağ maskesi				255.255.255.0	Arka port(lar) için Altağ maske(ler)i
Varsayılan geçit				192.168.2.1	Arka port(lar) için varsayılan geçit
Mac adresi				XX-XX-XX-XX-XX-XX	Arka port(lar) için Mac adresi

Tablo 18: Genel sistem ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Anma frekansı	1=50Hz 2=60Hz			1=50Hz	Şebeke anma frekansı
Faz dönüşü	1=ABC 2=ACB			1=ABC	Faz dönüş sırası
Engelleme modu	1=Zamanlayıcıyı durdur 2=Hepsini engelle 3=ÇALIŞMA çıkışını engelle			1=Zamanlayıcıyı durdur	İşlev ENGELLEME girişleri davranışları
Fider (Bay) ismi[1)]				REF615[2)]	Sistemdeki Fider (Bay) ismi
TSMZ Doyma noktası	10...50	I/I>	1	50	Aşırı akım TSMZ doyma noktası
Frekans ayarlanabilirliği [3)]	0=Devre dışı 1=Etkin			0=Devre dışı	Frekans ayarlanabilirliğini etkinleştirme
SMV Maksimum gecikme	0=1,90 1,58 ms 1=3,15 2,62 ms 2=4,40 3,67 ms 3=5,65 4,71 ms 4=6,90 5,75 ms			1=3,15 2,62 ms	SMV Maksimum müsaade edilen gecikme

1) IED ana menü başlığında ve arıza kaydedici tanımlamasının bir parçası olarak kullanılmıştır.
2) Ürün bileşenlerine bağlı
3) Sadece REG615 ile mevcuttur

Tablo 19: MİA ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
FB isim dönüştürme	1=IEC61850 2=IEC60617 3=IEC-ANSI			1=IEC61850	FB IED'de kullanılan isim dönüşümü
Varsayılan görünüm	1=Ölçümler 2=Ana Menü 3=THŞ			1=Ölçümler	YMİA varsayılan görünüş
Arka ışık zaman aşımı	1...60	dak	1	3	YMİA Arka ışık zaman aşımı
Web MİA modu	1=Aktif sadece okunur 2=AKtif 3=Etkin değil			3=Etkin değil	Web MİA işlevselliği
Web MİA zaman aşımı	1...60	dak	1	3	Web MİA giriş zaman aşımı
THŞ sembol formatı	1=IEC 2=ANSI			1=IEC	Tek hat şeması sembol formatı
Kaydırma gecikmesi	0...30	sn	1	0	Ölçüm görünümü kaydırma gecikmesi
Ayar gizliliği	1=Temel 2=İleri seviye			1=Temel	MİA için ayar gizliliği

Tablo 20: IEC 60870-5-103 ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			5=kapalı	Protokol örnegi aktif veya aktif değil edilmişse seçer.
Seri port	1=COM 1 2=COM 2			1=COM 1	COM port
Adres	1...255		1	1	Birim adresi
Başlatma gecikmesi	0...20	karakter	1	4	Grafikte başlatma paket gecikmesi
Son gecikmesi	0...20	karakter	1	4	Grafikte sonlandırma frame gecikmesi
CihzFonkTipi	0...255		1	9	Cihaz İşlev Tipi
UsrFunType	0...255		1	10	Kullanıcı Sınıf 2 paketsi için işlev tipi
KulBilgNo	0...255		1	230	Kullanıcı Sınıf 2 paketsi için bilgi numarası
Sınıf1Öncelik	0=Olay Yüksek 1=Ol/BK Eşit 2=BK Yüksek			0=Olay Yüksek	Olaylar Arıza kaydedici verisi arasında Sınıf 1 gönderme önceliği ilişkisi
Sınıf2Aralık	0...86400	sn	1	30	Sınıf 2 cevabını göndermek için saniye mertebesinde aralık
paket1Kullanımda	-1=Kullanım dışı 0=Kullanıcı paketi 1=Standart paket 1 2=Standart paket 2 3=Standart paket 3 4=Standart paket 4 5=Standart paket 5 6=Özel paket 6 7=Özel paket 7			6=Özel paket 6	Aktif sınıf2 paket 1
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
paket2Kullanımda	-1=Kullanımda değil 0=Kullanıcı paketi 1=Standart paket 1 2=Standart paket 2 3=Standart paket 3 4=Standart paket 4 5=Standart paket 5 6=Özel paket 6 7=Özel paket 7			-1=Kullanımda değil	Aktif sınıf2 paket 2
paket3Kullanımda	-1=Kullanımda değil 0=Kullanıcı paketi 1=Standart paket 1 2=Standart paket 2 3=Standart paket 3 4=Standart paket 4 5=Standart paket 5 6=Özel paket 6 7=Özel paket 7			-1=Kullanımda değil	Aktif sınıf2 paket 3
paket4Kullanımda	-1=Kullanımda değil 0=Kullanıcı paketi 1=Standart paket 1 2=Standart paket 2 3=Standart paket 3 4=Standart paket 4 5=Standart paket 5 6=Özel paket 6 7=Özel paket 7			-1=Kullanımda değil	Aktif sınıf2 paket 4
Sınıf1OvInd	0=Gösterge yok 1=Her iki uç 2=Yükselen kenar			2=Yükselen kenar	Taşma/Aşım göstergesi
Sınıf1TasFonkTipi	0...255		1	10	Sınıf 1 Taşma göstergesi İşlev Tipi
Sınıf1TasGösNo	0...255		1	255	Sınıf 1 Taşma göstergesi Bilgi Numarası
Sınıf1TasBackOff	0...500		1	500	Sınıf1 tampon bellek Backoff Aralığı
GI Optimizasyonu	0=Standart davranış 1=Atla Spontane 2=Sadece taşma 3=Birleşik			0=Standart davranış	Optimize GS trafiği
BK Bildirimi	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Olay kaydedici spontane gösterge Etkin/ Etkin Değil
Engelleme İzleme	0=Kullanımda Değil 1=İptal edilmiş Olayları 2=Olayları sakla			0=Kullanımda Değil	İzleme Yönünü Engelleme
Dahili Taşma	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Dahili Taşma: DOĞRU-Sistem seviye taşması oluştu (sadece gösterge)
EC_FRZ	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Durdurulmuş enerji sayaçları kontol noktası

Tablo 21: IEC 61850-8-1 MMS ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Birim modu	1=Primer[1)] 0=Nominal[2)] 2=Primer-Nominal[3)]			0=Nominal	IEC 61850-8-1 Birim modu

1) MMS istemcisi olay raporlama ve veri özelliği okumalarından primer değerleri bekler
2) MMS istemcisi olay raporlama ve veri özelliği okumalarından nominal değerleri bekler; bu PCM600 için varsayılandır
3) Sadece PCM600 kullanımı için, *Ünite modu* "Primer" olarak ayarlandığında, PCM600 istemcisi "Prime-Nominal"i seçerek "Nominal" oturuma zorlar ve bu nedenle parametrelendirme doğal biçimidir. Seçim, kaydedilmemiş dolayısı ile sadece bir oturum boyunca etkindir. Bu değerin LHMI üzerinde seçilmiş ise bir etkisi yoktur.

Tablo 22: Modbus ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			5=devre dışı	Bu protokol örneğini aktif veya pasif yap.
Port	1=COM 1 2=COM 2 3=Ethernet - TCP 1			3=Ethernet - TCP 1	Bu protokol örneği için port seçimi. Seri ve Eternet haberleşmesinden birini seçmek.
Eşleşme seçimi	1...2		1	1	Bu protokol örneği için kullanılacak olan haritalama şemasını seçer.
Adres	1...254		1	1	Birim adresi
Bağlantı modu	1=RTU 2=ASCII			1=RTU	ASCII ve RTU modundan birini seçer. TCP için bu daima RTU olacaktır.
TCP portu	1...65535		1	502	Modbus TCP sunucu için dinleme portunu tanımlar. Varsayılam = 502.
Parite	0=none 1=tek 2=çift			2=çift	Seri bağlantı paritesi.
Başlatma gecikmesi	0...20		1	4	Seri bağlantıda karakter zamanı başlatma gecikmesi
Son gecikmesi	0...20		1	4	Seri bağlantıda karakter zamanı sonlandırma gecikmesi
CRC düzeni	0=Yü-Dü 1=Dü-Yü			0=Yü-Dü	Seri bağlantının sağlaması için, normal ve karşılıklı değiştirilen bitler sıralaması arasından seçilir. Varsayılan: Yü-Dü.
İstemci IP				0.0.0.0	İstemci için IP adresi girer. Eğer sıfıra ayarlanmış ise, herhangi bir İstemci'den gelen bağlantı talebi kabul edilir.
Yazma yetkisi	0=Sadece okunabilir 1=Etkin Değil 0x yazma 2=Tam erişim			2=Tam erişim	Kontrol Yetki şemasını seçer.
Zaman biçimi	0=UTC 1=Yakın			1=Yakın	Zaman mühürleri ve olaylar için yerel zaman ve UTC seçilir.
Olay ID seçimi	0=Adres 1=UID			0=Adres	Olayların MB adres veya UID numarasından hangisi ile rapor edildiği seçilir.
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tampon bellekte olay saklama	0=En eskisini koru 1=En yenisini tut			0=En eskisini koru	Olay kaydı hafızası dolduğunda en yeni veya en eski olaylardan hangisinin tutulacağını seçer.
Olay geri çekilmesi	1...500		1	200	Yeni olayların kaydedilmesi için olay kaydı hafızası dolduğunda kaç tane olayın okunabilir olduğunu tanımlar. Sadece "En eski olayı tut" modunda kullanılabilir
KontrlYapıŞfr 1				****	4x hafıza segmentinde bulunan, Kontrol Yapı mekanizması ile kontrol işlemleri için kullanılan şifre.
KontrlYapıŞfr 2				****	4x hafıza segmentinde bulunan, Kontrol Yapı mekanizması ile kontrol işlemleri için kullanılan şifre.
KontrlYapıŞfr 3				****	4x hafıza segmentinde bulunan, Kontrol Yapı mekanizmasını kullanan kontrol işlemleri şifresi.
KontrlYapıŞfr 4				****	4x hafıza segmentinde bulunan, Kontrol Yapı mekanizması ile kontrol işlemleri için kullanılan şifre.
KontrlYapıŞfr 5				****	4x hafıza segmentinde bulunan, Kontrol Yapı mekanizması ile kontrol işlemleri için kullanılan şifre.
KontrlYapıŞfr 6				****	4x hafıza segmentinde bulunan, Kontrol Yapı mekanizması ile kontrol işlemleri için kullanılan şifre.
KontrlYapıŞfr 7				****	4x hafıza segmentinde bulunan, Kontrol Yapı mekanizması ile kontrol işlemleri için kullanılan şifre.
KontrlYapıŞfr 8				****	4x hafıza segmentinde bulunan, Kontrol Yapı mekanizması ile kontrol işlemleri için kullanılan şifre.

Tablo 23: DNP3 ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			5=devre dışı	Çalışma Devre dışı / Devrede
Port	1=COM 1 2=COM 2 3=Ethernet - TCP 1 4=Ethernet TCP +UDP 1			3=Ethernet - TCP 1	Haberleşme arayüzü seçimi
Birim adresi	1...65519		1	1	DNP Birim adresi
Master adres	1...65519		1	3	DNP master ve UR adresleri
Eşleşme seç	1...2		1	1	Eşleşme seç
İstemciIP				0.0.0.0	İstemci IP adresi
TCP portu	20000...65535		1	20000	Eternet haberleşmesinde kullanılan TCP Portu
TCP yazma yetkisi	0=İstemci yok 1=Kayıtlı istemci 2=Tüm istemciler			2=Tüm istemciler	0=İstemci kontrolüne müsaade edilmez; 1=Kayıtlı İstemci kontrolüne müsaade edilir; 2=Tüm İstemcilerin kontrolüne müsaade edilir.
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Link canlı-korunur	0...65535	sn	1	0	DNP için Link canlı-korunma aralığı
Master adresi doğrulama	1=Etkin Değil 2=Etkin			1=Etkin Değil	Almada Master adresi doğrulama
Kendi adresi	1=Etkin Değil 2=Etkin			2=Etkin	Kendi adresini sorgulama işlevinu destekler
Zaman aralığı gereksinimi	0...65535	dak	1	30	IIN gerekli zaman biti ayarı periyodu
Zaman formatı	0=UTC 1=Yakın			1=Yakın	UTC veya yerel. Master ile koordine.
CROB seçimi zaman aşımı	1...65535	sn	1	10	Kontrol Rölesi Çıkış Engelleme seçimi zaman aşımı
Data linki onayı	0=Asla 1=Sadece çoklu paket 2=Daima			0=Asla	Data linki onay modu
Data linki konfirmasyonu TO	100...65535	ms	1	3000	Data linki onayı zaman aşımı
Data linki girişimleri	0...65535		1	3	Data linki girişimleri sayacı
Data link Rx to Tx gecikmesi	0...255	ms	1	0	Geridönüş iletim gecikmesi
Data link karakter arası gecikme	0...20	karakter	1	4	Gelen mesajlar için Karakter arası gecikme
Uygulama katmanı konfirmasyonu	1=Etkin Değil 2=Etkin			1=Etkin Değil	Uygulama katmanı konfirmasyon modu
Uygulama konfirmasyonu TO	100...65535	ms	1	5000	Uygulama katmanı konfirmasyonu UR zamanaşımı
Uygulama katmanı bölmesi	256...2048	bitler	1	2048	Uygulama katmanı bölme miktarı
UR modu	1=Etkin Değil 2=Etkin			1=Etkin Değil	Talep edilmemiş cevaplar modu
UR girişimleri	0...65535		1	3	UR çevrimdışı moduna anahtarlanmadan önceki talep edilmemiş girişimler
UR ZA	0...65535	ms	1	5000	Talep edilmemiş yanıt zaman aşımı
UR çevrimdışı aralığı	0...65535	dak	1	15	Talep edilmemiş çevrimdışı aralığı
UR Sınıf 1 Min olaylar	0...999		1	2	UR'yi oluşturan minimum Sınıf 1 olayları sayısı
UR Sınıf 1 ZA	0...65535	ms	1	50	UR'yi oluşturan Sınıf 1 için Maksimum tutma zamanı
UR Sınıf 2 Min olaylar	0...999		1	2	UR'yi oluşturan Min Sınıf 2 olayları sayısı
UR Sınıf 2 ZA	0...65535	ms	1	50	UR'yi oluşturan Sınıf 2 için Maksimum tutma zamanı
UR Sınıf 3 Min olaylar	0...999		1	2	UR'yi oluşturan Min Sınıf 3 olayları sayısı
UR Sınıf 3 ZA	0...65535	ms	1	50	UR'yi oluşturan Sınıf 3 için Maksimum tutma zamanı
Eskiden kalan Ana UR	1=Etkin Değil 2=Etkin			1=Etkin Değil	Eskiden kalan DNP ana talep edilmemiş mod desteği Etkinleştirildiğinde, röle talep edilmemiş mesaj başlatmasını göndermez.

Tablonun devamı sonraki sayfada

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Eski ana SBO	1=Etkin Değil 2=Etkin			1=Etkin Değil	Eski DNP Ana SBO sıra numarası relax etkinleştirme
Varsayılan Değ Nesne 01	1=1:BI 2=2:BI&durum			1=1:BI	1=BI; 2=BI durumla birlikte
Varsayılan Değ Nesne 02	1=1:BI olay 2=2:BI olay&zaman			2=2:BI olay&zaman	1=BI event; 2=BI olayı, zamanı ile birlikte.
Varsayılan Değ Nesne 03	1=1:DBI 2=2:DBI&durum			1=1:DBI	1=DBI; 2=DBI durum ile birlikte.
Varsayılan Değ Nesne 04	1=1:DBI olay 2=2:DBI olay&zaman			2=2:DBI olay&zaman	1=DBI event; 2=DBI olayı, zamanı ile birlikte.
Varsayılan Değ Nesne 20	1=1:32bit Cnt 2=2:16bit Cnt 5=5:32bit Cnt noflag 6=6:16bit Cnt noflag			2=2:16bit Cnt	1=32 bit sayacı; 2=16 bit sayacı; 5=32 bayraksız bit sayacı; 6=16 bayraksız bit sayacı.
Varsayılan Değ Nesne 21	1=1:32bit FrzCnt 2=2:16bit FrzCnt 5=5:32bit FrzCnt&zaman 6=6:16bit FrzCnt&zaman 9=9:32bit FrzCnt noflag 10=10:16bit FrzCnt noflag			6=6:16bit FrzCnt&zaman	1=32 durmuş bit sayacı; 2=16 durmuş bit sayacı; 5=32 zamanlı durmuş bit sayacı; 6=16 zamanlı durmuş bit sayacı; 9=32 bayraksız durmuş bit sayacı;10=16 bayraksız durmuş bit sayacı.
Varsayılan Değ Nesne 22	1=1:32bit Cnt olay 2=2:16bit Cnt olay 5=5:32bit Cnt olay&zaman 6=6:16bit Cnt olay&zaman			6=6:16bit Cnt olay&zaman	1=32 bit sayacı olay; 2=16 bit sayacı olay; 5=32 zamanlı bit sayacı olay; 6=16 zamanlı bit sayacı olay.
Varsayılan Değ Nesne 23	1=1:32bit FrzCnt olay 2=2:16bit FrzCnt olay 5=5:32bit FrzCnt olay&zaman 6=6:16bit FrzCnt olay&zaman			6=6:16bit FrzCnt olay&zaman	1=32 durmuş bit sayacı olay; 2=16 durmuş bit sayacı olay; 5=32 zamanlı durmuş bit sayacı olay; 6=16 zamanlı durmuş bit sayacı olay.
Varsayılan Değ Nesne 30	1=1:32bit AI 2=2:16bit AI 3=3:32bit AI noflag 4=4:16bit AI noflag 5=5:AI kesirli 6=6:AI çift			5=5:AI kesirli	1=32 bit AI; 2=16 bit AI; 3=32 bayraksız bit AI; 4=16 bayraksız bit AI; 5=AI float; 6=AI double.
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Varsayılan Değ Nesne 32	1=1:32bit AI olay 2=2:16bit AI olay 3=3:32bit AI olay&zaman 4=4:16bit AI olay&zaman 5=5: kesirli AI olay 6=6:çit AI olay 7=7:kesirli AI olay&zaman 8=8:çift AI olay&zaman			7=7:kesirli AI olay&zaman	1=32 bit AG olay; 2=16 bit AG olay; 3=32 bit zamanlı AG olay; 4=16 bit zamanlı AG olay; 5=kesirli AG olay; 6=çift AG olay; 7=kesirli zamanlı AG olay; 8=double bit zamanlı AG olay
Varsayılan Değ Nesne 40	1=1:32bit AO 2=2:16bit AO 3=3:AO kesirli 4=4:AO çift			2=2:16bit AO	1=32 bit AÇ; 2=16 bit AÇ; 3=AÇ kesirli; 4=AO çift.
Varsayılan Değ Nesne 42	1=1:32bit AO olay 2=2:16bit AO olay 3=3:32bit AO olay&zaman 4=4:16bit AO olay&zaman 5=5:kesirli AO olay 6=6:çift AO olay 7=7:kesirli AO olay&zaman 8=8:çift AO olay&zaman			4=4:16bit AO olay&zaman	1=32 bit AÇ olay; 2=16 bit AÇ olay; 3=32 bit zamanlı AÇ olay; 4=16 bit zamanlı AÇ olay; 5=kesirli AÇ olay; 6=çift AÇ olay; 7=kesirli zamanlı AÇ olay; 8=double bit zamanlı AÇ olay

Tablo 24: COM1 seri haberleşme ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Fiber modu	0=Fiber yok 2=Fiber optik			0=Fiber yok	Fiber modu
Seri modu	1=RS485 2Telli 2=RS485 4Telli 3=RS232 el sıkışma yok 4=RS232 el sıkışma var			1=RS485 2Telli	Seri modu
CTS gecikmesi	0...60000	ms	1	0	CTS gecikmesi
RTS gecikmesi	0...60000	ms	1	0	RTS gecikmesi
Veri iletim hızı	1=300 2=600 3=1200 4=2400 5=4800 6=9600 7=19200 8=38400 9=57600 10=115200			6=9600	Veri iletim hızı

Tablo 25: COM2 seri haberleşme ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Fiber modu	0=Fiber yok 2=Fiber optik			0=Fiber yok	Fiber modu
Seri modu	1=RS485 2Telli 2=RS485 4Telli 3=RS232 el sıkışma yok 4=RS232 el sıkışma var			1=RS485 2Telli	Seri modu
CTS gecikmesi	0...60000	ms	1	0	CTS gecikmesi
RTS gecikmesi	0...60000	ms	1	0	RTS gecikmesi
Veri iletim hızı	1=300 2=600 3=1200 4=2400 5=4800 6=9600 7=19200 8=38400 9=57600 10=115200			6=9600	Veri iletim hızı

3.2 Kendini-denetim

Koruma rölesinin gelişmiş kendi kendini denetleme sistemi sürekli olarak yazılım ve elektronik cihazları denetler. Çalışma zamanı arıza durumunu kontrol eder ve kullanıcıya LMİA ve iletişim kanalları vasıtası ile arızayı haber verir.

İki çeşit arıza göstergesi var.

- Dahili arızalar
- Uyarılar

3.2.1 Dahili arızalar

Dahili bir röle arızası tespit edildiği zaman, röle koruma işlemi devre dışı kalır, yeşil Hazır LED'i yanıp sönmeye başlar ve kendini denetleme çıkış kontağı etkinleştirilir.

Dahili arıza göstergeleri LHMI' da en yüksek önceliğe sahiptir. Diğer LHMI göstergelerin hiçbiri dahili arıza göstergesini geçersiz kılamaz.

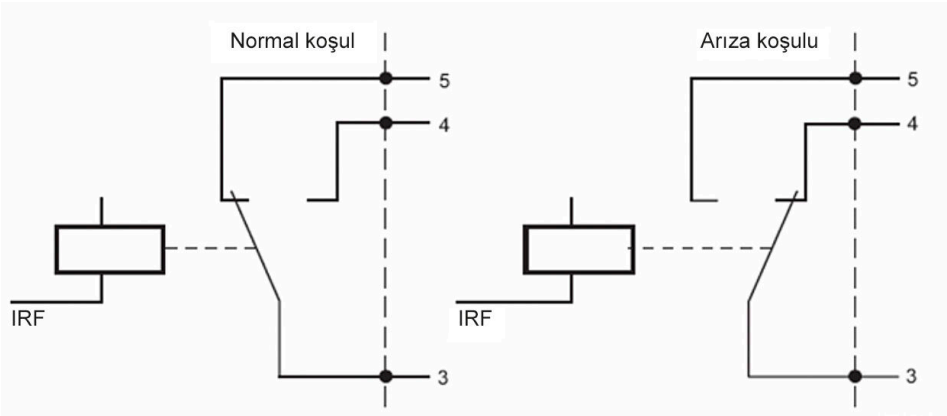
Arıza ile ilgili bir gösterge LHMI üzserinde bir mesaj olarak gösterilir. İlave bir metin mesajı ile `İç Arıza` metni, bir kod, tarih ve zaman, arıza tipini belirtmek için gösterilir.

Arızanın ciddiyetine bağlı olarak farklı şekilde harekete geçilir. Koruma rölesi yeniden başlatarak arızayı ortadan kaldırmaya çalışır. Arızanın kalıcı olduğu tespit

edildikten sonra, koruma rölesi dahili arıza modunda kalır. Dahili arıza için tüm diğer kontaklar bırakılır ve kilitli kalırlar. Koruma rölesi arıza durumu sırasında dahili testlere devam eder.

Eğer bir dahili arıza yok olur ise, yeşil Hazır LED'i yanıp sönmeyi bırakır ve koruma rölesi normal servis durumuna geri döner. Arıza gösterge mesajı, elle silinene kadar ekranda kalır.

Kendi kendini denetleme sinyal çıkışı kapalı devre prensibi ile çalışır. Normal şartlar altında, koruma rölesi enerjilenir ve X100 yuvasındaki 3-5 kontak boşluğu kapatılır. Eğer yardımcı besleme kesilir veya bir iç arıza tespit edilirse, 3-5 kontak boşluğu açılır.



Şekil 11: Çıkış kontağı

Dahili arıza kodu, koruma rölesinin dahili arızasının tipini gösterir. Bir arıza görüldüğüne, kodu kaydedin ki, bu ABB müşteri hizmetlerine raporlanabilsin.

Tablo 26: Dahili arıza göstergeleri ve kodları

Arıza göstergesi	Arıza kodu	Ek bilgiler
Dahili Arıza Sistem hatası	2	Bir dahili sistem hatası oluştu.
Dahili Arıza Dosya sistem hatası	7	Bir dosya sistem hatası oluştu.
Dahili Arıza Test	8	Dahili arıza testi kullanıcı tarafından el ile aktif hale getirildi.
Dahili Arıza SW watchdog hatası	10	Watchdog sıfırlama bir saat içinde bir çok defa oluştu.
Dahili Arıza SO-röle(leri),X100	43	X100 yuvasındaki kartta Arızalı Sinyal Çıkış röle(leri)
Dahili Arıza SO-röle(leri),X110	44	X110 yuvasındaki kartta Arızalı Sinyal Çıkış röle(leri)
Dahili Arıza SO-röle(leri),X120	45	X120 yuvasındaki kartta Arızalı Sinyal Çıkış röle(leri)
Dahili Arıza SO-röle(leri),X130	46	X130 yuvasındaki kartta Arızalı Sinyal Çıkış röle(leri)
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Arıza göstergesi	Arıza kodu	Ek bilgiler
Dahili Arıza PO-röle(leri),X100	53	X100 yuvasındaki kartta Arızalı Güç Çıkış röle(leri)
Dahili Arıza PO-röle(leri),X110	54	X110 yuvasındaki kartta Arızalı Güç Çıkış röle(leri)
Dahili Arıza PO- röle(leri),X120	55	X120 yuvasındaki kartta Arızalı Güç Çıkış röle(leri)
Dahili Arıza PO- röle(leri),X130	56	X130 yuvasındaki kartta Arızalı Güç Çıkış röle(leri)
Dahili Arıza Işık algılayıcı hatası	57	Arızalı ARC ışığı algılayıcısı giriş (leri).
Dahili Arıza Konf. hatası, X000	62	X000 yuvasındaki kartın tipi yanlış, eksik veya orjinal bileşime ait değildir veya kart yazılımı arızalıdır.
Dahili Arıza Konf. hatası, X100	63	X100 yuvasındaki kartın tipi yanlış veya orjinal bileşime ait değildir.
Dahili Arıza Konf. hatası, X110	64	X110 yuvasındaki kartın tipi yanlış, eksik veya orjinal bileşime ait değildir.
Dahili Arıza Konf. hatası, X120	65	X120 yuvasındaki kartın tipi yanlış, eksik veya orjinal bileşime ait değildir.
Dahili Arıza Konf. hatası,X130	66	X130 yuvasındaki kartın tipi yanlış, eksik veya orjinal bileşime ait değildir.
Dahili Arıza Kart hatası,X000	72	X000 yuvasındaki kart arızalı.
Dahili Arıza Kart hatası,X100	73	X100 yuvasındaki kart arızalı.
Dahili Arıza Kart hatası,X110	74	X120 yuvasındaki kart arızalı.
Dahili Arıza Kart hatası,X120	75	X120 yuvasındaki kart arızalı.
Dahili Arıza Kart hatası,X130	76	X130 yuvasındaki kart arızalı.
Dahili Arıza LHMI modülü	79	LHMI modülü arızalı Arıza göstergesi, arızası sırasında LHMI 'da görülemeyebilir.
Dahili Arıza RAM hatası	80	CPU kartı üzerindeki RAMbelleğinde hata.
Dahili Arıza ROM hatası	81	CPU kartı üzerindeki ROM belleğinde hata.
Dahili Arıza EEPROM hatası	82	CPU kartı üzerindeki EEPROM belleğinde hata.
Dahili Arıza FPGA hatası	83	CPU kartı üzerindeki FPGA 'da hata.
Dahili Arıza RTC(gerçek zaman saati) hatası	84	CPU kartı üzerindeki RTC 'de hata.
Dahili Arıza RTD kart hatası,X130	96	X130 yuvasına oturtulmuş RTD kartında kalıcı arıza olabilir. Geçici hata kısa bir süre içinde bir çok defa oluştu.
Dahili Arıza COM kart hatası	116	COM kartında hata var.

Dahili arıza göstergeleri hakkında daha fazla bilgi için, işletme el kitabına bakın.

3.2.2 Uyarılar

Bir uyarı durumunda, IED muhtemelen arızadan etkilenen koruma fonksiyonlarının dışında çalışmasına devam eder ve yeşil Hazır LED 'i normal çalışma sırasında olduğu gibi yanar.

Uyarılar, `Uyarı` yazısına ek olarak uyarının ismi, bir sayısal kodu, tarih ve zamanı ile birlikte LHMI üzerinde gösterilir. Uyarı göstergesi mesajı el ile silinebilir.

Bir uyarı görüldüğüne,isim ve kodu kaydedin ki, bunlar ABB müşteri hizmetlerine raporlanabilsin.

Tablo 27: Uyarı göstergeleri ve kodları

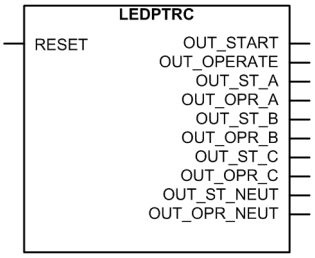
Uyarı göstergesi	Uyarı kodu	Ek bilgiler
Uyarı Watchdog sıfırlama	10	Bir watchdog sıfırlama meydana geldi.
Uyarı Güç azalması tespiti	11	Yardımcı besleme gerilimi çok miktarda düştü.
Uyarı IEC61850 hatası	20	IEC 61850 veri modeli oluşturma sırasında hata.
Uyarı Modbus hatası	21	Modbus haberleşmesinde hata.
Uyarı DNP3 hatası	22	DNP3 haberleşmesinde hata.
Uyarı Veri Kümesi hatası	24	Veri küme(leri)sinde hata.
Uyarı Rapor kontr. hatası	25	Rapor kontrol blok(ları)nda hata.
Uyarı GOOSE kontr. hatası	26	GOOSE kontrol blok(ları)nda hata.
Uyarı SCL konfig.hatası	27	SCL yapılandırma dosyasında hata veya dosya kayıp.
Uyarı Mantık hatası	28	Yapılandırmada çok sayıda bağlantı.
Uyarı SMT mantık hatası	29	SMT bağlantılarında hata.
Uyarı GOOSE giriş hatası	30	GOOSE bağlantılarında hata.
ACT hatası	31	ACT bağlantılarında hata.
Uyarı GOOSE Rx. hatası	32	GOOSE mesaj alınmasında hata.
Uyarı AFL hatası	33	Analog kanal yapılandırma hatası.
Uyarı SMV konfig.hatası	34	SMV yapılandırmasında hata.
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Uyarı göstergesi	Uyarı kodu	Ek bilgiler
Uyarı İletişim kanalı kapalı	35	Yedek Ethernet (HSR/PRP) iletişimi kesildi.
Uyarı Onaylanmamış kart bileşimi.	40	Yeni bir bileşim onaylanmamıştır.
Uyarı Koruma hab.	50	Koruma haberleşmesinde hata.
Uyarı ARC1 sürekli ışık.	85	ARC ışık girişi 1 de sürekli ışık tespit edildi.
Uyarı ARC2 sürekli ışık.	86	ARC ışık girişi 3 de sürekli ışık tespit edildi.
Uyarı ARC3 sürekli ışık.	87	ARC ışık girişi 3 de sürekli ışık tespit edildi.
Uyarı RTD kart hatası,X130	96	X130 yuvasındaki RTD kartında geçici hata oluştu.
Uyarı RTD ölçüm hatası,X130	106	X130 yuvasındaki RTD kartında ölçüm hatası.

Uyar göstergeleri hakkında daha fazla bilgi için, işletme el kitabına bakın.

3.3 LED gösterge kontrol

3.3.1 İşlev bloğu



Şekil 12: İşlev bloğu

3.3.2 İşlevsellik

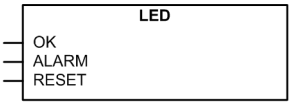
Koruma rölesi, koruma gösterge LED'leri ile beraber kullanılan, LEDPTRC global durum izleme işlevini içerir.

LED gösterge kontrolü asla açma amaçlı kullanılmamalıdır. Röle yapılandırmasında, TRPPTRC adlı ayrı trip mantık işlevi bulunmaktadır.

LED gösterge kontrolü, tüm koruma işlevleri genel başlatma ve çalışma sinyalleri bu işlevle birleştirilmiş olacak şekilde daha önceden yapılandırılmıştır. (çıkış sinyalleri olarak mevcuttur `ÇIKIŞ_BAŞLATMA` ve `ÇIKIŞ_ÇALIŞMA`). Bu sinyaller daima harici olarak Başlatma ve Trip LED'lerine bağlıdır. LEDPTRC, farklı koruma işlevlerden faz durumu bilgisi toplar ve birleştirir (çıkış sinyalleri olarak mevcuttur `ÇIKIŞ_BAŞ_A /_B /_C` ve `ÇIKIŞ_ÇAL_A /_B /_C`). Röle yapılandırmasında bulunan tüm toprak arızası işlevlerinden toplanan birleştirilmiş toprak arızası bilgisi mevcuttur. (çıkış sinyalleri olarak mevcuttur `ÇIKIŞ_BAŞ_NÖTR` ve `ÇIKIŞ_ÇAL_NÖTR`).

3.4 Programlanabilir LED'ler

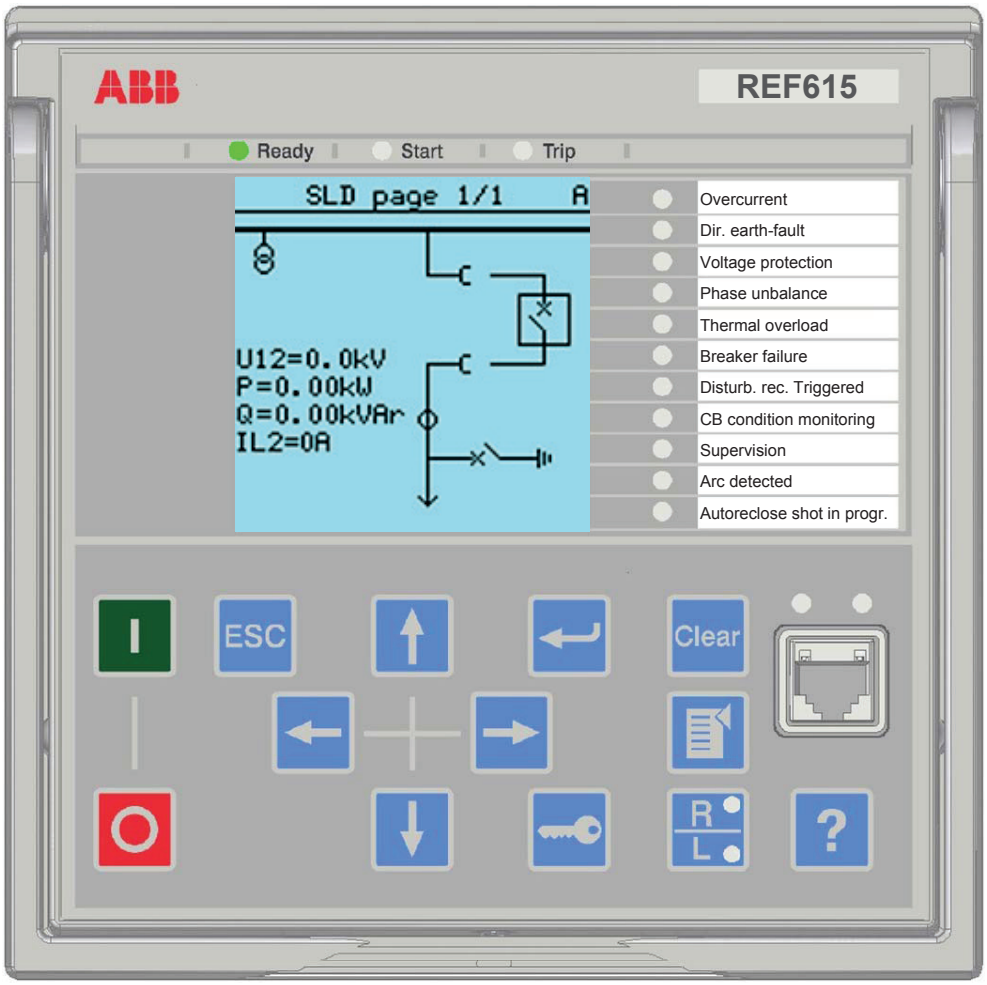
3.4.1 İşlev bloğu



Şekil 13: İşlev bloğu

3.4.2 İşlevsellik

Programlanabilir LED'ler, YMİA'da ekranın sağ tarafına yerleştirilmiştir.



Şekil 14: Programlanabilir LED'ler ekranın sağındadır

Koruma rölesinin MİA'deki tüm programlanabilir LED'leri, yeşil ve kırmızı olmak üzere iki renktir. Her bir LED için, farklı renkler ayrı ayrı kontrol edilebilir.

Her LED iki kontrol girişine sahiptir, `ALARM` ve `OK`. Renk ayarları tüm LED'ler için ortaktır. *Alarm rengi* ayarları ile kontrol edilir, varsayılan renk "Kırmızı"dır. `OK` girişi, varsayılan "Yeşil" değeri ile birlikte uygun olan renge yanıt verir.

Alarm rengi ayarını "Yeşil" olarak değiştirmek `OK` girişi renk davranışını kırmızı olarak değiştirir.

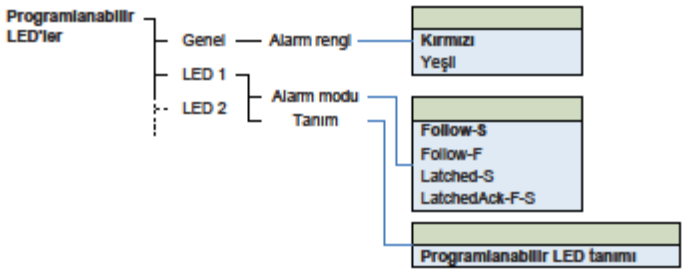
`ALARM` girişi `OK` grişinden daha fazla önceliğe sahiptir.

Her LED kendine özgü işlev bloğu olarak Uygulama Yapılandırmau kısmında görülebilir. Her LED, olay tanımı için kullanıcı tarafından değiştirilebilir yazıya sahiptir. Programlanabilir LED'ler için her LED'in durumu ("None", "OK", "Alarm"), aynı zamanda, ortak izlenen veri görünüşü altında okunabilir.

LED durumu, aynı zamanda, haberleşme vasıtası ile her bir LED'in resetlenmesi için imkan sağlar. LED, `RESET` girişi ile Yapılandırmadan resetlenebilir.

Tüm LED'ler için resetleme ve temizleme işlevi **Clear** menüsü altındadır.

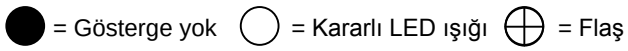
Programlanabilir LED'ler için menü ağaç yapısı Şekil 15'de gösterilmektedir. Bütün ALARM girişleri için *Alarm rengi* genel renk seçimi ayarları **Genel** menüde yer alırken LED'e özel ayarlar LED'e özel menü notları altında yer almaktadır.



Şekil 15: Ana ağaç yapısı

Alarm modu alternatifleri

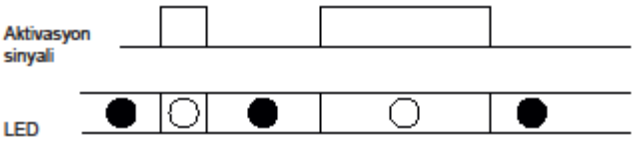
ALARM girişi davranışı alarm modu ayarlarından, "Takip-S", "Takip-F", "Tutulu-S" and "TutuluKabul-F-S" alternatifleri arasından seçilebilir. OK girişi daime "Takip-S"e göre davranır. Alarm giriş Tutulu modları uygulama loigindeki rest girişi ile temizlenebilir.



Şekil 16: Ardışıl bileşen diyagramında kullanılan semboller.

"Takip-S": Takip Sinyali, ON

Bu modda, ALARM giriş sinyal değerini takip eder, Tutulu



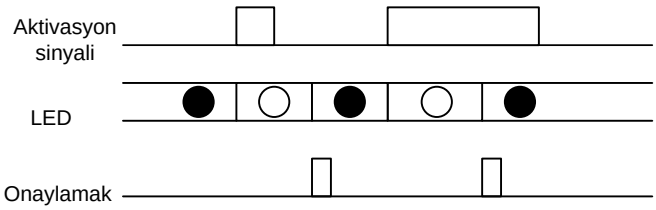
Şekil 17: Çalışan ardıl bileşen "Takip-S"

"Takip-F": Takip Sinyali, Yanıp sönen

"Takip-S" benzeri, fakat giriş aktif olduğu zaman LED'in yanıp sönmesi yerine, Tutulu değil

"Mühürlü-S": Mühürlü, ON

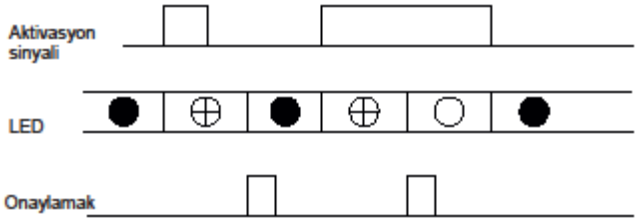
Bu mod, bir mühürlendirilmiş işlevdir. Giriş sinyalinin aktivasyonun da, alarm, sürekli bir ışık gösterir. Yerel operatörün tuş takımına herhangi bir tuşa basarak kabul etmesinden sonra, alarm kaybolur.



Şekil 18: Çalışma ardışıl bileşeni "Tutulu-S"

"MühürlüKabul-F-S": Mühürlü, Yanıp sönen-ON

Bu mod, bir mühürlendirilmiş işlevdir Giriş sinyalinin aktivasyonunda, alarm, sürekli bir ışık gösterir. Kabul etme sonrası, eger sinyal mevcut degilse alarm kaybolur ve sinyal mevcut ise sürekli bir ışık verir.



Şekil 19: Çalışma ardışıl bileşeni "Tutulu-S"

3.4.3 Sinyaller

Tablo 28: Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 1 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 1 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 1 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 2 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 2 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 2 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 3 için TAMAM girişi
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 3 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 3 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 4 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 4 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 4 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 5 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 5 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 5 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 6 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 6 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 6 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 7 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 7 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 7 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 8 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 8 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 8 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 9 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 9 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 9 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 10 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 10 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 10 için SIFIRLAMA girişi
TAMAM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 11 için TAMAM girişi
ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 11 için alarm girişi
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	LED 11 için SIFIRLAMA girişi

3.4.4 Ayarlar

Tablo 29: LED ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Alarm rengi	1=Yeşil 2=Kırmızı			2=Kırmızı	LED alarm durumunun rengi
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 1 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED1	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 2 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED2	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 3 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED3	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 4 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED4	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 5 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED5	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 6 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED6	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 7 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED 7	Programlanabilir LED tanımı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 8 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED 8	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 9 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED 9	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 10 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED 10	Programlanabilir LED tanımı
Alarm modu	0=Takip-S 1=Takip-F 2=Mühürlü-S 3=MühürlüKabul-F-S			0=Takip-S	Programlanabilir LED 11 için alarm modu
Tanım				Programlanabilir LED'ler LED 11	Programlanabilir LED tanımı

3.4.5 İzlenen veriler

Tablo 30: İzlenen veriler

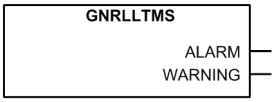
İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Programlanabilir LED 1	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 1 durumu
Programlanabilir LED 2	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 2 durumu
Programlanabilir LED 3	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 3 durumu
Programlanabilir LED 4	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 4 durumu
Programlanabilir LED 5	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 5 durumu
Programlanabilir LED 6	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 6 durumu
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Programlanabilir LED 7	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 7 durumu
Programlanabilir LED 8	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 8 durumu
Programlanabilir LED 9	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 9 durumu
Programlanabilir LED 10	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 10 durumu
Programlanabilir LED 11	Numaralama	0=Hiçbiri 1=Tamam 3=Alarm		Programlanabilir LED 11 durumu

3.5 Zaman Senkronizasyonu

3.5.1 Zaman ana denetimi GNRLL TMS

3.5.1.1 İşlev bloğu



Şekil 20: İşlev bloğu

3.5.1.2 İşlevsellik

Kontrol rölesi harici bir kaynak ile senkronize edilebilen veya bağımsız çalışan, dahili bir gerçek zamanlı saate sahiptir. Gerçek zamanlı saat, olaylara, kaydedilmiş verilere ve bozulma kayıtlarına zaman damgası vurmak için kullanılır.

Kontrol rölesi yardımcı besleme gerilimi kesildiğinde, gerçek zaman saatinin çalışmaya devamı için 48 saat kapasitör bekleme süresine sahiptir.

Senk Kaynağı ayarı, gerçek zaman saatinin senkronizasyonu için uygun olan metodu hesaplar. "Hiçbiri" olarak ayarlanırsa, saat bağımsız çalışır ve *Tarih* ve *Saat* ayarları zamanı manuel ayarlamak için kullanılabilir. Diğer ayar değerleri, zaman senkronizasyonunu sağlayan bir haberleşme protokolünü etkinleştirir. Bir zamanda sadece bir senkronizasyon yöntemi etkindir. IEEE 1588 v2 ve SNTP ana yedekliliği sağlar.

Koruma rölesi gerçek zamanlı saat güncellemesi için SNTP, IRIG-B, IEEE 1588 v2, DNP3, Modbus ve IEC 60870-5-103 destekler. IEEE 1588 v2, GPS grandmaster saati

ile ±1 µs gibi en iyi doğruluğa sahiptir. IRIG-Bve SNTPkullanımında doğruluk sınıfı ±1 ms.

Koruma rölelerinin 1588 zaman senkronizasyonu, IEEE C37.238-2011 Güç Profili ile uyumludur ve IEEE 1588 v2 ile birlikte de çalışabilir. Güç profiline göre kullanılan paket format, IEEE 802.3 iletişim servisi ve gecikme mekanizması olarak 88F7 Ethertype'lı Ethernet paketleri P2P'dir. *PTP bildiri modu*,1588 ana komutu “Temel EEE1588” ve “Güç Profili” seçenekleri ile birlikte etkin oluğunda koruma rölesinden gelen PTP bildiri paketlerinin formatını belirler. "Güç Profili" modunda, IEEE C37.238-2011 tarafından istenen TLV'ler bildiri paketine eklenir.

IEEE 1588 v2 zaman senkronizasyonu için yedekleme destekli bir haberleşme kartına ihtiyaç duyulur (COM0031...COM0037).

Daha iyi senkronizasyon hassasiyeti için Modbus TCP veya DNP3 üzerinden TCP/IP kullanılırsa, SNTP veya IRIG-B zaman senkronizasyonları kullanılmalıdır.

Mevcut protokoller ile, senkronizasyon mesajı, önceki senkronizasyondan itibaren dört dakika içinde alınmalıdır. Aksi takdirde, koruma rölesi için hatalı senkronizasyon durumu oluşur. SNTP ile, SNTP sunucusu 12 ms’ de cevap verir, aksi takdirde yanıt hatalı olarak kabul edilir.

Röle, birincil veya ikincil olarak, SNTP sunucularından birini kullanır. Birincil sunucu ana sunucu olarak kullanımdadır, ancak birincil sunucu ulaşılamıyorsa ikinci sunucu kullanılır. İkincil SNTP sunucusu kullanılırken, röle, her üç SNTP talep girişiminde, birincil sunucuya dönmeye çalışır. Eğer her iki SNTP sunucusu çalışmıyorsa, olay zaman mührü için zaman geçersiz durumu ortaya çıkar. Zaman, SNTP sunucusundan her 60 saniyede bir talep edilir. Desteklenen SNTP sürümleri 3 ve 4’ tür.

IRIG-B zaman senkronizasyonu, 200-04 IRIG_B standardına göre IRIG-B format B004/B005'e ihtiyaç duyar. Eski IRIG-B standartları, IEEE-1344 standart eki ile B000/B001 olarak şuna refere edilir. Senkronizasyon zamanı, hem UTC zamanı hem de lokal zaman olabilir. Zaman senkronizasyonu, IRIG-B senkronizasyon kaynağı seçildikten ve IRIG-B sinyal kaynağı bağlandıktan hemen sonra başlar ve yeniden başlatma gerekli değildir.

IRIG-B zaman senkronizasyonu, IRIG-Bgirişli bir COM cartına ihtiyaç duyar.

RED615 koruma röleleri arasında hat diferansiyel haberleşmesi kullanıldığında, zaman senkronizasyonu mesajları diğer hat sonu koruma rölesinden, koruma telegramları ile alınabilir. Hat diferansiyel zaman senkronizasyon kaynağı

seçildiğinde, koruma rölesi, uzak uç koruma rölesi zamanı ile kendi gerçek zamanlı saatini senkronize etmeye başlar. Bu, hat diferansiyel korumasında kullanılan koruma senkronizasyonunu veya uzak uç koruma rölesinin zaman senkronizasyonu metodunun seçimini etkilemez. [1]

3.5.1.3 Sinyaller

Tablo 31: GNRLLTMS çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Zaman senkronizasyonu alarmı
UYARI	BOOLEAN	Zaman senkronizasyonu uyarısı

3.5.1.4 Ayarlar

Tablo 32: Zaman biçimi

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Zaman biçimi	1=24S:DD:SS:MS 2=12SA:DD:SS:MS			1=24S:DD:SS:MS	Zaman biçimi
Tarih biçimi	1=GG.AA.YYYY 2=GG/AA/YYYY 3=GG-AA-YYYY 4=GG.AA.YYYY 5=AA/GG/YYYY 6=YYYY-AA-GG 7=YYYY-GG-AA 8=YYYY/GG/AA			1=GG.AA.YYYY	Tarih biçimi

Tablo 33: Zaman ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Kaynağı senkronize et	0=Hiçbiri 1=SNTP 2=Modbus 3=IEEE 1588 5=IRIG-B 9=DNP 17=IEC60870-5-103			1=SNTP	Zaman senkronizasyonu kaynağı
PTP alan ID si	0...255		1	0	Alan adı, 0 ile 255 arasında, alan adı numarası ile tam sayı olarak belirlenir.
PTP apriori 1[1)]	0...255		1	128	PTP öncelik 1, 0 ile 255 arasında.
PTP öncelik 2	0...255		1	128	PTP öncelik 2, 0 ile 255 arasında.
PTP bildiri modu	1=Temel IEEE1588 2=Güç Profili			1=Temel IEEE1588	PTP bildiri paketi modu

1) En küçük değer en yüksek öncelikli

[1] Hat diferansiyel koruma, sadece RED615'te mevcuttur.

Tablo 34: Zaman ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tarih				0	Tarih
Zaman				0	Zaman
Yerel zaman farkı ayarlama	-840...840	dk	1	0	Dakika olarak yerel zaman farkı ayarlama

Tablo 35: Zaman ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
IP SNTP birincil				10.58.125.165	SNTP birincil sunucu IP adresi
IP SNTP ikincil				192.168.2.165	SNTP ikincil sunucu IP adresi

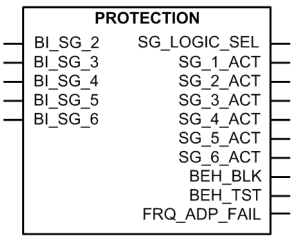
Tablo 36: Zaman ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
DST kullanımda	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	DST ayarları kullanımda
DST zamanında (saat)	0...23	h		2	Günışığı zaman tasarrufu açık, zaman (ss)
DST zamanında (dakika)	0...59	dk		0	Günışığı zaman tasarrufu açık, zaman (dd)
DST tarihinde (gün)	1...31			1	Günışığı zaman tasarrufu açık, zaman (gg:aa)
DST tarihinde (ay)	1=Ocak 2=Şubat 3=Mart 4=Nisan 5=Mayıs 6=Haziran 7=Temmuz 8=Ağustos 9=Eylül 10=Ekim 11=Kasım 12=Aralık			5=Mayıs	Günışığı zaman tasarrufu açık, zaman (gg:aa)
DST gününde (hafta içi)	0=rezerve 1=Pazartesi 2=Salı 3=Çarşamba 4=Perşembe 5=Cuma 6=Cumartesi 7=Pazar			0=rezerve	Günışığı zaman tasarrufu açık, haftanın günü
DST off zamanı	0...23	h		2	Günışığı zaman tasarrufu zamanı sonlanma, zaman (ss)
DST off zamanı (dakika)	0...59	dk		0	Günışığı zaman tasarrufu zamanı sonlanma, zaman (dd)
DST on/off tarihi (gün)	1...31			25	Günışığı zaman tasarrufu zamanı off, zaman (gg:dd)
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
DST on/off tarihi (ay)	1=Ocak 2=Şubat 3=Mart 4=Nisan 5=Mayıs 6=Haziran 7=Temmuz 8=Ağustos 9=Eylül 10=Ekim 11=Kasım 12=Aralık			9=Eylül	Günışığı zaman tasarrufu zamanı off, zaman (gg:dd)
DST off günü (hafta içi)	0=rezerve 1=Pazartesi 2=Salı 3=Çarşamba 4=Perşembe 5=Cuma 6=Cumartesi 7=Pazar			0=rezerve	Günışığı zaman tasarrufu zamanı sonlanma, haftanın günü
DST ayarlama	-720...720	dk	1	60	Günışığı-tasarruf zamanı

3.6 Parametre ayar grupları

3.6.1 İşlev bloğu



Şekil 21: İşlev bloğu

3.6.2 İşlevsellik

Koruma rölesi altı ayar grubunu destekler. Her ayar grubu, uygulama işlevleri içinde grup ayarları olarak sınıflandırılmış parametreler içerir. Müşteri, etkin ayar grubunu röle çalışınca değiştirebilir.

Etkin ayar grubu, **Yapılandırma/Ayar grubu/SG çalışma modu** ayarı ile seçilen moda bağlı olan ikili girişler vasıtası ile veya bir parametre tarafından değiştirilebilir.

Tüm girişlerin varsayılan değeri, sadece gerekli miktarda olan girişleri kullanıp diğerlerinin bağlantısını kesip kullanım dışı bırakmak maksadı ile YANLIŞ'tır. `SG_x_ACT` çıkışlarına bağlı olmayan ayar grubu seçimi.

Tablo 37: Ayar grup seçimi için opsiyonel çalışma modu

SG çalışma modu	Tanım
Operatör (Varsayılan)	Ayar grubu, **Ayarlar/Ayar grubu/Etkin grup** ile değiştirilebilir. `SG_LOGIC_SEL` değeri çıkışı YANLIŞ'tır.
Mantık Modu 1	Ayar grubu, (`BI_SG_2...BI_SG_6`) ikili girişleri ile değiştirilebilir. En yüksek `DOĞRU` ikili girişi, aktif ayar grubunu tanımlar. `SG_LOGIC_SEL` çıkışının değeri DOĞRU'dur.
Mantık Modu 2	Ayar grubu, `BI_SG_4` 1-3 veya 4-6 ayar grupları seçimi için kullanıldığı yerdeki ikili girişler ile değiştirilebilir. `BI_SG_4` ikili girişi `YANLIŞ` olduğu zaman, ayar grupları 1-3, `BI_SG_2` ve `BI_SG_3` ikili girişleri ile seçilirler. `BI_SG_4` ikili girişi `DOĞRU` olduğu zaman, ayar grupları 4-6, `BI_SG_5` ve `BI_SG_6` ikili girişleri ile seçilirler. `SG_LOGIC_SEL` çıkışının değeri DOĞRU'dur.

Örneğin, altı ayar grubu, üç adet ikili giriş tarafından kontrol edilebilir. *SG çalışma modu,* “Mantık mod 2” ye ayarlanır ve `BI_SG_2` ve `BI_SG_5` girişleri, `BI_SG_3` ve `BI_SG_6` girişleri gibi aynı yolla birlikte bağlanır.

Tablo 38: SG çalışma modu = “Mantık mod 1”

Giriş					
BI_SG_2	BI_SG_3	BI_SG_4	BI_SG_5	BI_SG_6	Etkin Grup
YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	1
DOĞRU	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	2
herhangi biri	DOĞRU	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	3
herhangi biri	herhangi biri	DOĞRU	YANLIŞ	YANLIŞ	4
herhangi biri	herhangi biri	herhangi biri	DOĞRU	YANLIŞ	5
herhangi biri	herhangi biri	herhangi biri	herhangi biri	DOĞRU	6

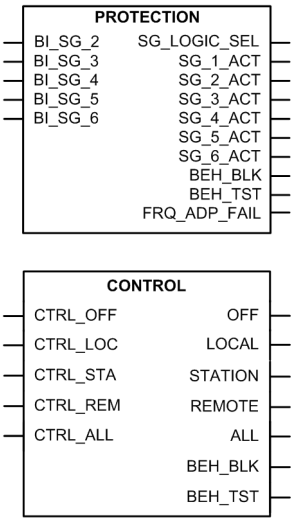
Tablo 39: SG çalışma modu = “Mantık mod 2”

Giriş					
BI_SG_2	BI_SG_3	BI_SG_4	BI_SG_5	BI_SG_6	Etkin Grup
YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	herhangi biri	herhangi biri	1
DOĞRU	YANLIŞ	YANLIŞ	herhangi biri	herhangi biri	2
herhangi biri	DOĞRU	YANLIŞ	herhangi biri	herhangi biri	3
herhangi biri	herhangi biri	DOĞRU	YANLIŞ	YANLIŞ	4
herhangi biri	herhangi biri	DOĞRU	DOĞRU	YANLIŞ	5
herhangi biri	herhangi biri	DOĞRU	herhangi biri	DOĞRU	6

Aya grubu 1, MİA üzerinden herhangi başka bir gruba veya tüm gruplara kopyalanabilir(Grup 1'i kopyala).

3.7 Test modu

3.7.1 İşlev Blokları



Şekil 22: İşlev Blokları

3.7.2 İşlevsellik

Rölenin IEC 61850 veri modelindeki tüm mantık nodlarının modu *Test modu* ile ayarlanabilir. *Test modu*HMI yolu **Testler/IED test** vasıtasıyla bir genel parametre ile seçilir. Varsayılan olarak, *Test modu*LHMI ile yerel olarak ayarlanabilir. *Test modu* ayrıca IEC 61850 iletişimi (LD0.LLN0.Mod) ile mevcuttur.

Tablo 40: Test modu

Test modu	Tanım	Koruma BEH_BLK
Normal mod	Normal çalışma	YANLIŞ
IED bloke	Koruma "Normal modda" çalışır ama ACT yapılandırması işlenecek fiziksel çıktıları bloke etmek için kullanılabilir. Kontrol işlevi komutları bloke.	DOĞRU
IED testi	Koruma "Normal modda" çalışır ama kontrol işlevleri test parametreleri ile paralel çalışır.	YANLIŞ
IED testi ve bloke	Koruma "Normal modda" çalışır ama kontrol işlevleri test parametreleri ile paralel çalışır. ACT yapılandırması işlenecek fiziksel çıktıları bloke etmek için kullanılabilir. Kontrol işlevi komutları bloke.	DOĞRU

Mantık nodlarındaki davranış veri nesneleri LD0.LLN0. Mod değerini takip eder. "Normal mod" seçilirse, davranış veri nesneleri ilgili mantık cihazının mod (.Mod) veri nesnesini takip eder.

Yatay ve dikey iletişim "IED bloke" veya "IED test ve bloke" modları ile bloke edilemez.

3.7.3 Uygulama yapılandırma ve Test modu

İşlenecek kontrol komutlarından gelen fiziksel çıktılar *IED bloke* veya *IED test ve bloke* modları ile bloke edilir. Korumadan gelen fiziksel çıktıların bloke edilmesi gerekirse, uygulama yapılandırması bu sinyalleri bloke etmek için kullanılmalıdır. Bloklama şeması KORUMA işlevi engelleme `BEH_BLK` çıktısını kullanmalıdır.

3.7.4 Kontrol modu

CTRL mantık cihazının altında tüm mantık nodlarının modu *Kontrol modu* ile ayarlanabilir. *Kontrol modu* parametresi HMI veya PCM600 yolu **Yapılandırma/ Kontrol/Genel** ile mevcuttur. Varsayılan olarak, *Kontrol modu* LHMI ile yerel olarak ayarlanabilir. *Kontrol modu* değerini *Test modundan* alır ama *Kontrol modu* bağımsız olarak "Açık", "Bloke" veya "Kapalı" olarak ayarlanabilir. *Kontrol modu* ayrıca IEC 61850 iletişimi (CTRL.LLN0.Mod) ile mevcuttur.

Tablo 41: Kontrol modu

Kontrol modu	Tanım	Kontrol BEH_BLK
Açık	Normal çalışma	YANLIŞ
Bloke	Kontrol işlevi komutları bloke	DOĞRU
Kapalı	Kontrol işlevleri devre dışı	YANLIŞ

CTRL mantık cihazı altında davranış veri nesneleri CTRL.LLN0.Mod değerini takip eder. "Açık" seçilirse, davranış veri nesneleri ilgili mantık cihazının mod (.Mod) veri nesnesini takip eder.

3.7.5 Uygulama yapılandırma ve Kontrol modu

İşlenecek komutlardan gelen fiziksel çıktılar *Bloke modu* ile bloke edilemez. Fiziksel çıktıların tamamen bloke edilmesi gerekirse, yani ikili girişlerden gelen komutların bile, uygulama yapılandırması bu sinyalleri bloke etmek için kullanılmalıdır. Bloklama şeması Kontrol işlevi engelleme `BEH_BLK` çıktısını kullanır.

3.7.6 Yetkilendirme

Varsayılan olarak, *Test modu* ve *Kontrol modu* sadece LHMI ile değiştirilebilir. Yapılandırma gerekirse uzak istemci ile test modu yazmak mümkündür. Bu işlem sadece **Testler/IED testi/Test modu** üzerinden *Uzaktan test modu* ayarı ile LHMI vasıtasıyla yapılır. Uzaktan işlem sadece rölenin kontrol konumu uzaktan konuma ayarlandığında mümkündür. Yerel ve uzaktan kontrol R/L veya uygulama yapılandırmasında Kontrol işlevi bloğu üzerinden seçilebilir.

Hattaki değerleri zorlamak için Sinyal Görüntüleme kullanıldığı zaman, aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır.

- *Uzaktan zorlama* "Tüm Kademelere" ayarlanır
- *Test modu* etkindir
- Rölenin kontrol konumu uzaktan konumdadır

Tablo 42: Uzaktan test modu

Uzaktan test modu	61850-8-1-MMS	WHMI/PCM600
Kapalı	Erişim yok	Erişim yok
Bakım	Komut üretici kategori bakımı	Erişim yok
Tüm kademeler	Bütün üretici kategorileri	Evet

3.7.7 LHMI göstergesi

Sarı Başlat LED röle "IED bloke" veya "IED test ve bloke" modunda olduğunda yanıp söner. Yeşil Hazır LED yanıp sönerek "IED bloke" veya "IED test ve bloke" modunun etkinleştirildiğini gösterir.

3.7.8 Sinyaller

Tablo 43: KORUMA çıkış sinyalleri

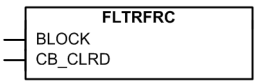
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
BEH_BLK	BOOLEAN	0	Yerel cihaz LD0 bloke durumunda
BEH_TST	BOOLEAN	0	Yerel cihaz LD0 test durumunda

Tablo 44: KONTROL Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
BEH_BLK	BOOLEAN	0	Yerel cihaz CTRL bloke durumunda
BEH_TST	BOOLEAN	0	Yerel cihaz CTRL test durumunda

3.8 Arıza kaydedici FLTRFRC

3.8.1 İşlev bloğu



Şekil 23: İşlev bloğu

3.8.2 İşlevsellik

Koruma rölesinin en son 128 arıza olaylarının kaydını depolayabilecek kapasiteye sahiptir. Arıza kayıtları temel veya RMS akım değerlerini içerir. Kayıtlar, kullanıcının en son güç sistemi olaylarını analiz etmesine izin verir. Her arıza kaydı (FLTRFRC), bir yukarı-sayan arıza numarası ve arızanın başlangıcından alınan bir zaman etiketi ile işaretlenir.

Arıza kaydı periyodu, herhangi bir koruma işlevinin başlangıç olayından başlar ve koruma işlevi açma yaparsa veya başlatma çalışma olayından önce eski haline gelirse son bulur. Eğer bir başlatma bir çalışma olayı olmaksızın eski haline dönerse, başlatma süresi koruma işlevinin ilk öncelikle başladığını gösterir.

%100 değerine sahip olan başlatma süresi, bir koruma işlevinin arıza boyunca çalıştığını belirtir ve eğer hiçbir koruma işlevi çalışmamışsa, başlatma süresi daima %100'den küçük bir değer gösterir.

Kaydedilen arıza verisi Koruma ve Başlatma süreleri, aynı koruma işlevindendir. Arıza kaydı verisi çalışma zamanı, arıza periyodunun esas süresini gösterir. Bu değer, dahili başlatma ve çalıştır sinyalleri arasındaki zaman farkıdır. Esas çalışma süresi, çıkış rölesinin başlama zamanını ve gecikmesini de gösterir. Arıza kaydı verisi *Kesici temizleme zamanı*`CB CLRD` girişinin etkinleştirilmesi ve dahili işlem sinyali arasındaki zaman farkıdır.

Eğer röle uygulamasındaki bazı işlevler sıklıkla başlatma duyarlı iseler, *Tetikleme modu* ayar parametresinin “Çalışma dan(from operate) ” 'a ayarlanması tavsiye edilir. Böylece, sadece bir olay tetiklemeyi çalıştıran arızalar yeni bir arızanın kaydına sebep olacaktır.

Arıza ile ilişkili akım, gerilim, frekans, açı değerleri, vuruş işaretçisi ve etkin ayar grubu numarası; çalışma olayının olduğu andan, ve eğer arıza boyunca yalnızca bir başlama olayı oluşmuşsa arızanın başlangıcından alınır. Maksimum akım değeri, arıza boyunca maksimum arıza akımlarını toplar. Frekansın ölçülemediği durumlarda, frekans içi nominal değer ve frekans eğimi için sıfır kullanılır ve geçerlilik buna göre ayarlanır.

Faz akımı ve artık akım için ölçüm modu, *Ölçüm modu* ayar parametresi ile seçilebilir.

3.8.3 Ayarlar

Tablo 45: FLTRFRC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Tetikleme modu	0=Tüm arızalardan 1=Çalışmadan 2=Sadece başlatmadan			0=Tüm arızalardan	Tetikleme modu

Tablo 46: FLTRFRC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Bir ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılan faz akımı ve artık akım ölçüm modunu seçer

3.8.4 İzlenen veriler

Tablo 47: FLTRFRC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Arıza numarası	INT32	0...999999		Arıza kaydı numarası
Zaman ve tarih	Zaman etiketi			Arıza kaydı zaman etiketi
Koruma	Numaralama	0=Bilinmeyen 1=PHLPTOC1 2=PHLPTOC2 6=PHHPTOC1 7=PHHPTOC2 8=PHHPTOC3 9=PHHPTOC4 12=PHIPTOC1 13=PHIPTOC2 17=EFLPTOC1 18=EFLPTOC2 19=EFLPTOC3 22=EFHPTOC1 23=EFHPTOC2 24=EFHPTOC3 25=EFHPTOC4 30=EFIPTOC1 31=EFIPTOC2 32=EFIPTOC3 35=NSPTOC1 36=NSPTOC2 -7=INTRPTEF1 -5=STTPMSU1 -3=JAMPTOC1 41=PDNSPTOC 1 44=T1PTTR1 46=T2PTTR1 48=MPTTR1 50=DEFLPDEF1 51=DEFLPDEF2 53=DEFHPDEF 1 56=EFPADM1 57=EFPADM2 58=EFPADM3 59=FRPFRQ1 60=FRPFRQ2 61=FRPFRQ3 62=FRPFRQ4 63=FRPFRQ5 64=FRPFRQ6		Koruma işlevi
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
		65=LSHDPFRQ1 66=LSHDPFRQ2 67=LSHDPFRQ3 68=LSHDPFRQ4 69=LSHDPFRQ5 71=DPHLPDOC1 72=DPHLPDOC2 74=DPHHPDOC1 77=MAPGAPC1 78=MAPGAPC2 79=MAPGAPC3 85=MNSPTOC1 86=MNSPTOC2 88=LOFLPTUC1 90=TR2PTDF1 91=LNPLDF1 92=LREFPNDF1 94=MPDIF1 96=HREFPDIF1 100=ROVPTOV1 101=ROVPTOV2 102=ROVPTOV3 104=PHPTOV1 105=PHPTOV2 106=PHPTOV3 108=PHPTUV1 109=PHPTUV2 110=PHPTUV3 112=NSPTOV1 113=NSPTOV2 116=PSPTUV1 118=ARCSARC1 119=ARCSARC2 120=ARCSARC3 -96=SPHIPTOC1 -93=SPHLPTOC2 -92=SPHLPTOC1 -89=SPHHPTOC2 -88=SPHHPTOC1 -87=SPHPTUV4 -86=SPHPTUV3 -85=SPHPTUV2 -84=SPHPTUV1 -83=SPHPTOV4 -82=SPHPTOV3 -81=SPHPTOV2 -80=SPHPTOV1		

Tablonun devamı sonraki sayfada

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
		-25=OEPVPH4 -24=OEPVPH3 -23=OEPVPH2 -22=OEPVPH1 -19=PSPTOV2 -18=PSPTOV1 -15=PREVPTOC1 -12=PHPTUC2 -11=PHPTUC1 -9=PHIZ1 5=PHLTPTOC1 20=EFLPTOC4 26=EFHPTOC5 27=EFHPTOC6 37=NSPTOC3 38=NSPTOC4 45=T1PTTR2 54=DEFHPDEF2 75=DPHHPDOC2 89=LOFLPTUC2 103=ROVPTOV4 117=PSPTUV2 -13=PHPTUC3 3=PHLPTOC3 10=PHHPTOC5 11=PHHPTOC6 28=EFHPTOC7 29=EFHPTOC8 107=PHPTOV4 111=PHPTUV4 114=NSPTOV3 115=NSPTOV4 -30=PHDSTPDIS1 -29=TR3PTDF1 -28=HICPDIF1 -27=HIBPDIF1 -26=HIAPDIF1 -32=LSHDPFRQ8 -31=LSHDPFRQ7 70=LSHDPFRQ6 80=MAPGAPC4 81=MAPGAPC5 82=MAPGAPC6 83=MAPGAPC7 -102=MAPGAPC12 -101=MAPGAPC11 -100=MAPGAPC10 -99=MAPGAPC9		
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
		-98=RESCPSCH1 -57=FDEFLPDEF2 -56=FDEFLPDEF1 -54=FEFLPTOC1 -53=FDPHLPDOC2 -52=FDPHLPDOC1 -50=FPHLPTOC1 -47=MAP12GAPC8 -46=MAP12GAPC7 -45=MAP12GAPC6 -44=MAP12GAPC5 -43=MAP12GAPC4 -42=MAP12GAPC3 -41=MAP12GAPC2 -40=MAP12GAPC1 -37=HAEFPTOC1 -35=WPWDE3 -34=WPWDE2 -33=WPWDE1 52=DEFLPDEF3 84=MAPGAPC8 93=LREFPNDF2 97=HREFPDIF2 -117=XDEFLPDEF2 -116=XDEFLPDEF1 -115=SDPHLPDOC2 -114=SDPHLPDOC1 -113=XNSPTOC2 -112=XNSPTOC1 -111=XEFIPTOC2 -110=XEFHPTOC4 -109=XEFHPTOC3 -108=XEFLPTOC3 -107=XEFLPTOC2 -66=DQPTUV1		
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
		-65=VVSPPAM1 -64=PHPVOC1 -63=H3EFPSEF1 -60=HCUBPTOC1 -59=CUBPTOC1 -72=DOPPDPR1 -69=DUPPDPR1 -61=COLPTOC1 -106=MAPGAPC16 -105=MAPGAPC15 -104=MAPGAPC14 -103=MAPGAPC13 -76=MAPGAPC18 -75=MAPGAPC17 -62=SRCPTOC1 -74=DOPPDPR3 -73=DOPPDPR2 -70=DUPPDPR2 -58=UZPDIS1 -36=UEXPDIS1 14=MFADPSDE1 -10=LVRTPTUV1 -8=LVRTPTUV2 -6=LVRTPTUV3 -122=DPH3LPDOC1 -121=DPH3HPDOC2 -120=DPH3HPDOC1 -119=PH3LPTOC2 -118=PH3LPTOC1 -79=PH3HPTOC2 -78=PH3HPTOC1 -77=PH3IPTOC1 -127=PHAPTUV1 -124=PHAPTOV1 -123=DPH3LPDOC2 -68=PHPVOC2 -67=DQPTUV2 -39=UEXPDIS2 98=MHZPDIF1 -4=MREFPTOC1		
Başlatma süresi	FLOAT32	0,00...100,00	%	Arıza süresince tüm evrelerin maksimum başlatma süresi
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Çalışma süresi	FLOAT32	0,000...999999,999	sn	Çalışma süresi
Kesici temizleme zamanı	FLOAT32	0,000...3,000	sn	Kesici temizleme zamanı
Arıza mesafesi	FLOAT32	0,00...3000,00	pu (birim başına)	pu olarak arızaya olan mesafe
Arıza direnci	FLOAT32	0,00...1000000,00	ohm	Arıza direnci
Etkin Grup	INT32	1...6		Etkin ayar grubu
Atış göstergesi	INT32	1...7		Ototekrarkapama atış gösterge değeri
IL1 maks dif akımı	FLOAT32	0,000...80,000	pu (birim başına)	Maksimum Faz A Diferansiyel Akımı
IL2 maks dif akımı	FLOAT32	0,000...80,000	pu (birim başına)	Maksimum Faz B Diferansiyel Akımı
IL3 maks dif akımı	FLOAT32	0,000...80,000	pu (birim başına)	Maksimum Faz C Diferansiyel Akımı
IL1 dif akımı	FLOAT32	0,000...80,000	pu (birim başına)	Faz A Diferansiyel Akımı
IL2 dif akımı	FLOAT32	0,000...80,000	pu (birim başına)	Faz B Diferansiyel Akımı
IL3 dif akımı	FLOAT32	0,000...80,000	pu (birim başına)	Faz C Diferansiyel Akımı
IL1 maks bias akımı	FLOAT32	0,000...50,000	pu (birim başına)	Maksimum faz A bias akımı
IL2 maks bias akımı	FLOAT32	0,000...50,000	pu (birim başına)	Maksimum faz B bias akımı
IL3 maks bias akımı	FLOAT32	0,000...50,000	pu (birim başına)	Maksimum faz C bias akımı
IL1 bias akımı	FLOAT32	0,000...50,000	pu (birim başına)	Bias akımı faz A
IL2 bias akımı	FLOAT32	0,000...50,000	pu (birim başına)	Bias akımı faz B
IL3 bias akımı	FLOAT32	0,000...50,000	pu (birim başına)	Bias akımı faz C
Io dif akımı	FLOAT32	0,000...80,000	pu (birim başına)	Artık diferansiyel akım
Io bias akımı	FLOAT32	0,000...50,000	pu (birim başına)	Artık bias akımı
IL1 maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz A akımı
IL2 maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz B akımı
IL3 maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz C akımı
Io maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum artık akım
IL1 akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Faz A akımı
IL2 akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Faz B akımı
IL3 akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Faz C akımı
Io akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Artık akım
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Io akımı-Hesaplanan	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Hesaplanan artık akım
Pz-Blşn akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Pozitif bileşen akımı
Ng-Blşn akım	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Negatif bileşen akımı
IL1B maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz A akımı (b)
IL2B maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz B akımı (b)
IL3B maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz C akımı (b)
IoB maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum artık akım (b)
IL1B akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Faz A Akımı (b)
IL2B akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Faz B Akımı (b)
IL3B akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Faz C Akımı (b)
IoB akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Artık akım (b)
Io-HspB akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Hesaplanan artık akım (b)
Pz-BlşnB akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Pozitif bileşen akımı (b)
Ng-BlşnB akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Negatif bileşen akımı (b)
IL1C maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz A akımı (c)
IL2C maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz B akımı (c)
IL3C maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum faz C akımı (c)
IoC maks akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Maksimum artık akım (c)
IL1C akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	A fazı Akımı (c)
IL2C akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	B fazı Akımı (c)
IL3C akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Faz C akımı (c)
IoC akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Artık akım (c)
Io akımı-CalcC	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Hesaplanan artık akım (c)
Pz-BlşnC akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Pozitif bileşen akımı (c)
Ng-BlşnC akımı	FLOAT32	0,000...50,000	xIn	Negatif bileşen akımı (c)
UL1 gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz A gerilimi
UL2 gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz B gerilimi
UL3 gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz C gerilimi
U12 gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz A - Faz B gerilimi
U23 gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz B - Faz C gerilimi
U31 gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz C - Faz A gerilimi
Uo gerilimi	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Artık gerilim
Sfr-Blşn gerilimi	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Sıfır bileşen gerilimi
Pzt-Blşn gerilimi	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Pozitif bileşen gerilimi
Ngt-Blşn gerilimi	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Negatif bileşen gerilimi
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
UL1B gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz A gerilimi (b)
UL2B gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz B gerilimi (b)
UL3B gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz B gerilimi (b)
U12B gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz A - Faz B arası gerilim (b)
U23B gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz B - Faz C gerilimi (b)
U31B gerilim	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Faz C - Faz A gerilimi (b)
UoB gerilimi	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Artık gerilim (b)
Sfr-BlşnB gerilimi	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Sıfır bileşen gerilimi (b)
Pzt-BlşnB gerilimi	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Pozitif bileşen gerilimi (b)
Ngt-BlşnB gerilimi	FLOAT32	0,000...4,000	xUn	Negatif bileşen gerilimi (b)
PTTR termal seviye	FLOAT32	0,00...99,99		Korunan nesnenin çalışma seviyesine göre göreceli hesaplanan PTTR sıcaklığı
PDNSPTOC1 oranı I2/I1	FLOAT32	0,00...999,99	%	PDNSPTOC1 oranı I2/I1
Frekans	FLOAT32	30,00...80,00	Hz	Frekans
Frekans eğimi	FLOAT32	-10,00...10,00	Hz/s	Frekans eğimi
İletkenlik Yo	FLOAT32	-1000,00...1000,00	mS	İletkenlik Yo
Suseptans Yo	FLOAT32	-1000,00...1000,00	mS	Suseptans Yo
Açı Uo - Io	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Açı artık gerilim - artık akım
Açı U23 - IL1	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz B - faz C gerilimi- faz A akımı arasındaki açı
Açı U31 - IL2	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz C - faz A gerilimi- faz B akımı arasındaki açı
Açı U12 - IL3	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz A - faz B gerilimi- faz C akımı arasındaki açı
UoB - IoB Açı	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Açı artık gerilim - artık akım (b)
Açı U23B - IL1B	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz B - faz C gerilimi- faz A akımı arasındaki açı (b)
Açı U31B - IL2B	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz C - faz A gerilimi- faz B akımı arasındaki açı (b)
Açı U12B - IL3B	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz A - faz B gerilimi- faz C akımı (b) arasındaki açı

3.9 Kalıcı hafıza

Ayar değerlerine ilave olarak, koruma rölesi, kalıcı hafızada bazı verileri saklayabilir.

- 1024 olaya kadar saklanabilir. Saklanan olaylar LMİA, WMİA ve PCM600 içindeki Olay gösterme aleti ile görüntülenebilir.
- Kayıtlı veri
  - Arıza kayıtları (128'e kadar)
  - Maksimum talep
- Kesici durumu izleme
- Mühürlü alarm ve açma LED'lerinin durumları
- Açma devresi kilitleme
- Sayaç değerleri

3.10 Akım ve gerilimler için sensör girişleri

Bu bölüm sensörler için doğru parametrelerin nasıl ayarlanacağına dair kısa örnekler verir.

Sensörler, primer değerlerin doğru ölçülmesini artırmak için sensör üreticisi tarafından ölçülen ve onaylanan düzeltme faktörlerine sahiptir. Düzeltme faktörlerinin ayarlanması tavsiye edilir. Gerilim ve rogoswki sensörleri için iki tip düzeltme faktörü vardır. Genlik düzenleme faktörü *Genlik doğr. A(B/C* ve Açı düzeltme faktörü *Açı doğr. A(B/C)* olarak adlandırılır. Bu düzeltme faktörleri Sensörün anma eğeri plakasında bulunabilir. Eğer düzeltme faktörleri yoksa, daha fazla bilgi için sensör üreticisi ile irtibata geçin.

Rogowski sensör ayarları örneği

Bu örnekte, 50 Hz'de 80 A/0,150 V sensör kullanılır ve uygulama 150 A nominal gerilime (In) sahiptir. Rogowski sensörleri doğrusal olduğu ve doymadığı için, 50 Hz'de 80 A/0,150 V sensörü ayrıca 50 Hz'de 150 A/0,28125 V olarak da çalışır. Sensör için başka bir primer değer belirlerken, nominal gerilimin aynı dönüşüm oranını sağlaması için yeniden tanımlanmalıdır. Fakat, IED (*Anma Sekonder Değeri*) içinde b ayar V değil mV/Hz şeklindedir, bundan dolayı aynı ayar değeri hem 50 hem de 60 Hz nominal frekans için geçerlidir.

$$RSV = \frac{\frac{I_n}{I_{pr}} \times K_r}{f_n}$$

(Denklem 1)

RSV	mV/Hz'de *Anma sekonder Değeri*
I_n	Uygulama nominal gerilimi
I_{pr}	Sensör-anma primer akımı
f_n	Ağ nominal frekans
K_r	Sensör anma gerilimi mV anma akımında

Bu örnekte, değer denklem kullanılarak hesaplanır.

$$\frac{\frac{150A}{80A} \times 150mV}{50Hz} = 5.625 \frac{mV}{Hz}$$

(Denklem 2)

Bu bilgi ile, IED Rogowski sensör ayarları belirlenebilir.

Tablo 48: Rogowski sensörü için ayar değeri örneği

Ayar	Değer
Primer akım	150 A
Anma sekonder Değeri	5,625 mV/Hz
Nominal akım	150 A

Aksi belirtilmediği sürece, *Nominal Akım* ayarı her zaman *Primer Akım* ayarı ile aynı olacaktır.

Uygulama nominal akımının oranı I_n ve sensör anma primer akımı I_{pr} yükselirse ve anma sekonder geriliminin 46,875 mV/Hz üstünde ayarlanması gerekirse, akım sensörü girişi doymadan önce rölenin ölçebileceği en yüksek değer akım korumasının maksimum ayar değerinden daha düşüktür.

Uygulama nominal gerilimi (I_n)	Anma sekonder değeri 50 Hz'de 80 A/0,150 V ile	Akım koruması maksimum değeri aşılmamalıdır
...1250 A	1,000...46,875 mV/Hz	40 × I_n (Ayrıca maksimum başlatma değeri ayarı aralığı)
1250...2500 A	46,875...93,750 mV/Hz	20 × I_n
2500...4000 A	93,750...150,000 mV/Hz	12,5 × I_n

Gerilim sensörü ayarı örneği

Gerilim sensörü rezistif bölücü veya kapasitif bölücü prensibine dayanır. Bundan dolayı voltaj hesaplanan aralık boyunca doğrusaldır. Çıkış sinyali bir gerilimdir, direk olarak primer gerilim olarak çıkar. Gerilim sensörü için bütün parametreler anma değeri plakasından okunabilir ve dönüştürmeye gerek yoktur.

Bu örnekte sistemin fazlar arası gerilim anma değeri 10 kV'dir. Böylece, *Primer gerilim* parametresi 10 kV olarak ayarlanır. IED'ler için *Gerilim giriş tipini* destekleyen sensör ölçümleri her zaman "CVD" sensörü olarak ayarlanır ve değiştirilemez. Aynı durum, her zaman "WYE" tipi olarak ayarlanan *VT bağlantı* parametrelerine de uygulanır. ABB gerilim sensörleri için bölünme oranı çoğu kez 10000:1 şeklindedir. Böylece *Bölünme oranı* parametresi "10000" olarak ayarlanır. Primer gerilim bu bölünme oranı ile orantılı olarak bölünür.

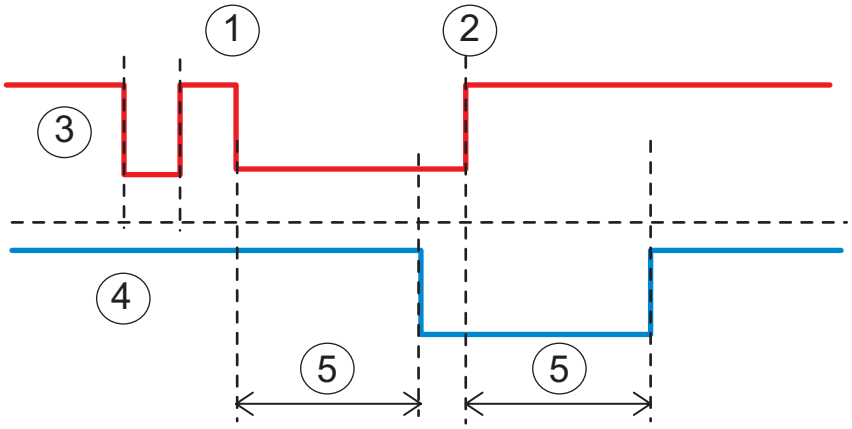
Tablo 49: Gerilim sensörü için ayar değeri örneği

Ayar	Değer
Primer gerilim	10 kV
GT bağlantısı	Wye
Gerilim giriş tipi	3=CVD sensorü
Bölünme oranı	10000

3.11 İkili Giriş

3.11.1 İkili giriş filtre zamanı

Filtreleme zamanı, bir ikili girişte olabilecek sıçramaları ve kısa bozulmaları elimine eder. Filtreleme zamanı koruma rölesindeki her ikili giriş için ayarlanmıştır.



Şekil 24: İkili giriş filtreleme

1 t_0
2 t_1
3 Giriş sinyali
4 Filtrelenmiş giriş sinyali
5 filtre zamanı

Başlangıçta, giriş sinyali yüksek seviyededir, kısa düşük durumu filtrelenir ve giriş durum degişikliği görülmez. t_0 zamanından başlatılan düşük durum, filtreleme zamanını aşar, bunun anlamı, giriş durumu değişikliğinin t_0 tespit edilmesi ve zaman etiketinin bu giriş değişikliğine iliştirilmiş olmasıdır. t_1 zamanından başlatılan yüksek seviye tespit edilmiş ve zaman etiketi t_1 iliştirilmiştir.

Her ikili giriş, *Giriş # filtre*, # isareti modulün ikili girişinin sayısı, bir filtreleme zaman parametresine sahiptir.(örneğin *Giriş 1 filtresi*).

Tablo 50: Giriş filtresi parametre değerleri

Parametre	Değerler	Varsayılan
Giriş # filtreleme zamanı	5...1000 ms	5 ms

3.11.2 İkili giriş ters çevirme

Parametre *Giriş # ters çevirme* ikili girişi ters çevirme için kullanılır

Tablo 51: İkili giriş durumları

Kontrol gerilimi	Giriş # ters çevirme	İkili girişin durumu
Hayır	0	YANLIŞ (0)
Evet	0	DOĞRU (1)
Hayır	1	DOĞRU (1)
Evet	1	YANLIŞ (0)

Bir ikili giriş ters çevrildiği zaman, kontrol gerilimi giriş terminallerine uygulanmamışsa, giriş durumu, DOĞRU (1)'dir, Benzer şekilde, kontrol gerilimi ikili giriş terminallerine uygulanmışsa, giriş durumu YANLIŞ (0)'dır.

3.11.3 Salınım önleme

Salınım önleme, bir ikili girişte salınım başlamışsa, sistemden yükü azaltmak için kullanılır. Salınım ile alakalı bir ikili giriş, eğer bir saniye boyunca oluşan geçerli durum değişiklikleri, ayarlanan salınım seviyesine eşit veya büyük ise salınımlı olarak görülür. Salınım süresince, ikili giriş bloke edilir (durum geçersizdir) ve bir olay üretilir. Giriş durumu, giriş engellendiğinde değişmez, bu, giriş durumunun engellenmeden önceki haline bağlı olduğunu gösterir.

Bir ikili giriş, eğer bir saniye boyunca oluşan geçerli durum değişiklikleri, ayarlanan salınım seviyesi ile osilasyon gecikmesi değeri farkından küçük ise salınımsız olarak görülür. Salınım oluşan girişi aktif hale getirmek için, salınım gecikmesi, salınım seviyesinden daha düşük bir değere set edilmelidir. Salınım süresince, ikili giriş engellenir (durum geçersizdir) ve bir olay üretilir.

Tablo 52: Salınım parametre değerleri

Parametre	Değerler	Varsayılan
Giriş salınım seviyesi	2...50 olaylar/sn	30 olaylar/sn
Giriş sal. gecikmesi	2...50 olaylar/sn	10 olaylar/sn

3.12 İkili çıkışlar

Koruma rölesi kesici veya ayırıcının yakın veya uzak kontrol eylemlerini, açtırılmasını sağlamak ve göstergeler, sinyal aktarımı ve kayıt için koruma rölesini harici bir sinyal tablosuna bağlamak için bir dizi ikili çıkış sağlar.

Örneğin, kesicinin kontrol edilmesi için, ya da kesici açma ve kapama bobinlerinin enerjilendirilmesi için, güç çıkış kontakları, kontaklar için anma akımı gereksinimi yüksek olduğu zaman kullanılır.

Kontaklar, harici sinyalleme için, kayıt ve gösterge işlevleri için kullaınılır, daha küçük akımlara ayarlanmaları gerekir, fakat çalışmalarının garanti edilmesi için minimum bir akıma (yüke) ihtiyaç duyarlar.

Koruma rölesi, hem güç çıkışı hem de sinyal çıkışı kontakları sağlar. Çalışma doğruluğunun garantilenmesi için, çalışma ve sıfırlama zamanı, sürekli anma akımı, kapama ve kısa süreli dayanım, kesme oranı ve minimum bağlı yük temel bileşenlerine göre seçilen kontak tipleri. Özel uygulamalar için seri veya paralel kontakların kombinasyonları kullanılabilir. Uygun ise bir sinyal çıkışı, harici bir açma rölesini enerjilendirmede ve sonrasında kesici açma ve kapama bobinlerini enerjilendirmek için yapılandırılacak şekilde kullanılabilir.

Harici bir açma rölesi kullanmak, harici bir açma devresi denetimi rölesi gerektirebilir. Bu, kesici arıza koruma işlevi için ayrı bir açma rölesinin kontağının koruma rölesi kablajını da gerektirebilir.

DRA Dahili arıza çıkışı dışında bütün kontaklar serbestçe programlanabilir.

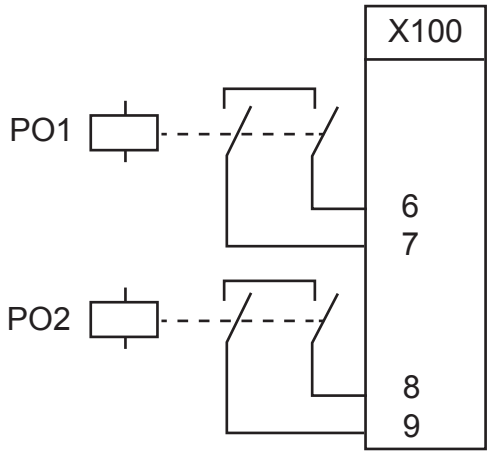
3.12.1 Güç çıkış kontakları

Güç çıkış kontakları normalde kesici kapama ve açma bobinlerini,harici yüksek güçlü kilitleme veya açma rölelerini enerjilemek için kullanılır.

3.12.1.1 İki tek kutuplu güç çıkışları GÇ1 ve GÇ2

İki (seri-bağlı) tek-kutuplu (normalde açık/biçim A) güç çıkış kontakları GÇ1 ve GÇ2 anma değerleri sürekli 8 A'dir. Bu kontaklar normalde kesicilerin kapatılması ve yüksek güçlü açtırma rölelerinin enerjilenmesi için kullanılır. Bunlar, açma devresi denetiminin mevcut olmadığı veya harici açma devresi denetim rölesi temin edildiği durumlarda kesicileri açtırmak için düzenlenebilir.

Güç çıkışları, güç kaynağı modülünün X100 yuvasında yer alır.



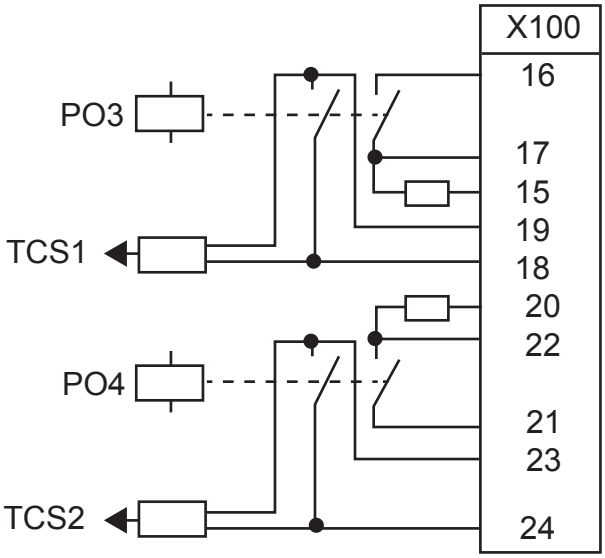
Şekil 25: İki tek kutuplu güç çıkışları GÇ1 ve GÇ2

3.12.1.2 Çift-kutuplu GÇ3 ve GÇ4 güç çıkışları, açma devresi denetimi ile

GÇ3 ve GÇ4 güç çıkışları, açma devresi denetim özelliği ile, çift-kutuplu normalde açık/biçim A güç çıkışlarıdır.

Kontakların iki kutbu seri bağlandığında, bunlar kesme kapasitesi yönünden PO1 ile aynı teknik özelliklere sahip olur. Kesicinin hem kapalı ve hem de açık durumlarında

kesici bobinini denetleyen açma devresi denetimi donanımı ve ilgili işlevselliği de ayrıca sağlanmaktadır. GÇ3 ve GÇ4 kontakları neredeyse daima kesici açma bobinlerinin enerjilenmesi için kullanılır.



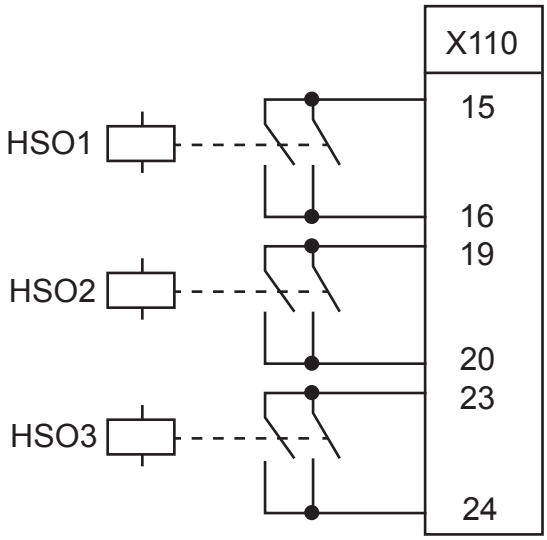
Şekil 26: Çift-kutuplu GÇ3 ve GÇ4 güç çıkışları, açma devresi denetimi ile

GÇ3 ve GÇ4 güç çıkışları, koruma rölesinin X100 yuvasına yerleştirilmiş güç kaynağı modülünde yer alır.

3.12.1.3 İki tek-kutuplu Yüksek-hızlı YSÇ1, YSÇ2 ve YSÇ3 güç çıkışları

YSÇ1, YSÇ2 ve YSÇ3, iki paralel bağlı, tek-kutuplu, normalde açık/biçim A yüksek-hızlı güç çıkışlarıdır. Yüksek-hızlı güç çıkışı, bir güç çıkışı olarak sınıflandırılan bir ayrı karma çıkış ve elektro-mekanik çıkıştır.

Çıkışlar normalde bir kesicinin hızlı açılmasını sağlamak için hızlı kontrol rölesi çıkış kontağı etkinleştirme zamanına ihtiyaç duyan uygulamalarda, örneğin, hızlı çalışmanın ya arızanın ekipmana etkilerini en aza indirgemek ya da bir arızanın daha geniş bir alana yayılmasını önüne geçmek için ihtiyaç duyulduğu ark-koruma veya kesici arıza koruma gibi uygulamalarda, kullanılır. Yüksek-hızlı çıkışlar ile, uygulamadan röle çıkışına kadar geçen toplam süre konvansiyonel mekanik çıkış röleli çıkış kontakları kullanıldığı durumdakinden 5...6 ms daha kısadır. Yüksek hızlı güç çıkışlarının devamlı 6 A anma değerine sahiptir.



Şekil 27: Yüksek-hızlı YSÇ1, YSÇ2 ve YSÇ3 güç çıkışları

Yüksek-hızlı çıkış kontaklarının sıfırlama(reset) süresi, konvansiyonel çıkış kontaklarınınkinden daha uzundur.

Yüksek-hızlı çıkış kontakları, sekiz adet ikili girişe ve üç adet YSÇ'ye sahip olan BIO0007'nin parçasıdır. Bunlar, kontrol rölesinin konvansiyonel kartlarına opsiyonel alternatiflerdir.

3.12.2 Sinyal çıkış kontakları

Sinyal çıkış kontakları tek-kutupludur, tek (normalde açık/biçim A veya enversör/ biçim C) sinyal çıkış kontakları (SÇ1, SÇ2,...) veya paralel bağlı çift kontaklardır.

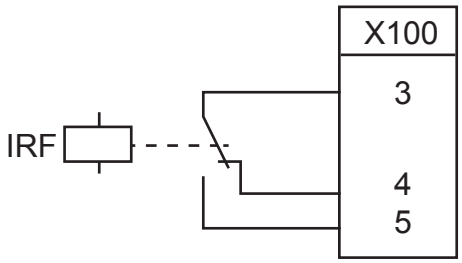
Sinyal çıkış kontakları enerjilendirme için kullanılır, örneğin, harici düşük güçlü açma röleleri, yardımcı röleler, sinyal tabloları ve LEDler.

Tek bir sinyal çıkışı anma değeri, sürekli bir 5 A 'dir.Bunun, 15 A 'de 0,5 san için yapma ve taşıma kapasitesi vardır.

İki kontak paralel bağlandığında, röle farklı bir tasarımdadır. Bu, 30 A'de 0,5 san. yapma ve taşıma anma değerine sahiptir. Bu, kesici kapama ve açtırma bobinlerinin enerjilenmesinde uygulanabilir. Sınırlı kesme kapasitesinden ötürü, devreyi kesmek için bir kesici yarımcı kontağına ihtiyaç duyulabilir.

3.12.2.1 Dahili arıza sinyal çıkışı DRA

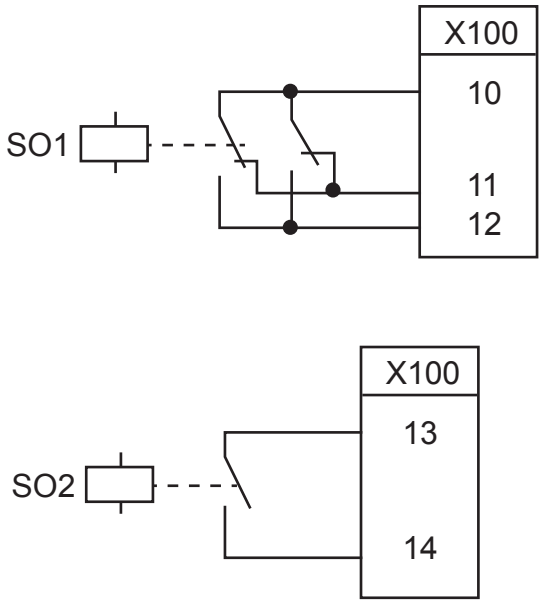
Dahili arıza sinyal çıkışı (enversör/biçim C) DRA, koruma rölesi güç kaynağı modülüne dahil olan tek bir kontaktır.



Şekil 28: Dahili arıza sinyal çıkışı DRA

3.12.2.2 Güç kaynağı modülündeki SÇ1 ve SÇ2 sinyal çıkışları

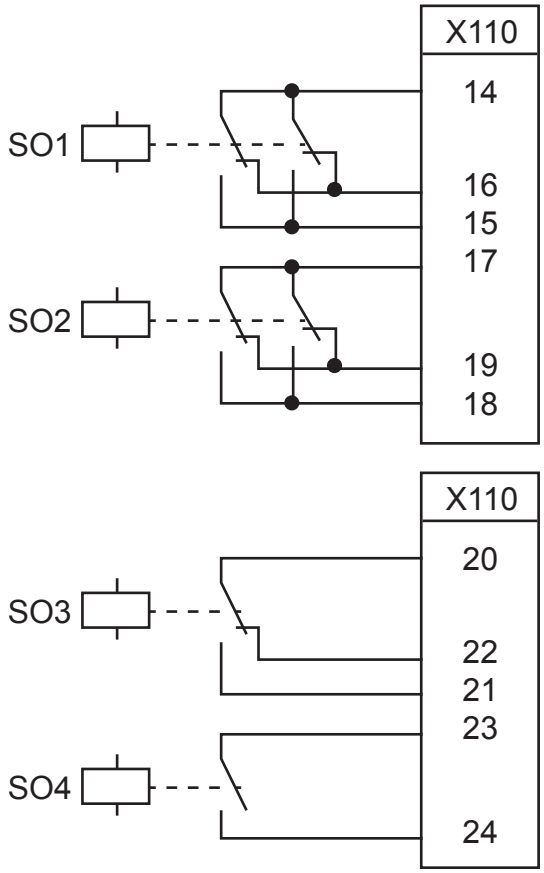
Sinyal çıkışları (normalde açık/biçim A veya enversör/biçim C) SÇ1 (çift paralel biçim C) ve SÇ2 (tek kontak/biçim A) koruma rölesi güç kaynağı modülünün parçalarıdır.



Şekil 29: Güç kaynağı modülündeki SÇ1 ve SÇ2 sinyal çıkışları

3.12.2.3 BIO0005 'teki sinyal çıkışları SÇ1, SÇ2, SÇ3 ve SÇ4

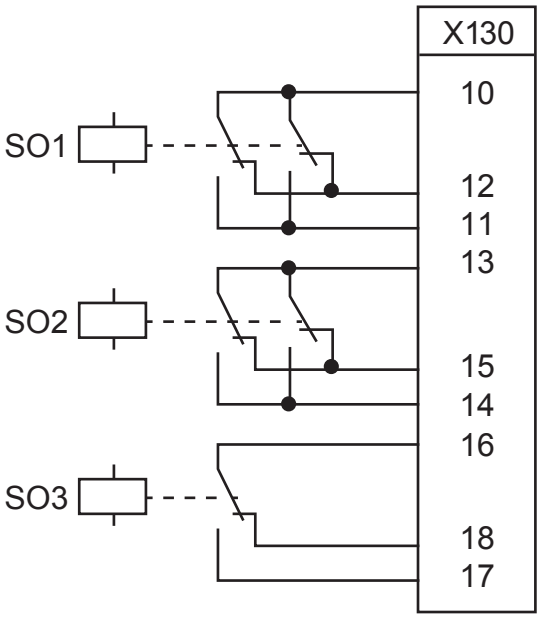
Opsiyonel BIO0005 kartı, SÇ1, SÇ2 SÇ3 ve SÇ4 sinyal çıkışlarını temin eder. SÇ1 ve SÇ2 sinyal çıkışları çift, paralel, biçim C kontaklardır; SÇ3 bir tek biçim C kontağı ve SÇ4 bir tek biçim A kontağıdır.



Şekil 30: Sinyal çıkış BIO0005 'tedir

3.12.2.4 BIO0005 'teki sinyal çıkışları SÇ1, SÇ2, SÇ3 ve SÇ4

Opsiyonel BIO0006 kartı, SÇ1, SÇ2 ve SÇ3 sinyal çıkışlarını temin eder. SÇ1 ve SÇ2 sinyal çıkışları çift, paralel, biçim C kontaklardır; SÇ3 bir tek biçim C kontağıdır.



Şekil 31: Sinyal çıkışı BIO0006 'tedir.

3.13 RTD/mA girişleri

3.13.1 İşlevsellik

DSC ve mA analog giriş modülü, akım (mA), sıcaklık (°C) ve direnç (Ω) izlenmesi ve ölçülmesi için kullanılır. Her bir giriş çeşitli uygulamalar için doğrusal şekilde ölçeklendirilebilir, örneğin, transformatörün kademe değiştiricisi konum göstergesi. Her bir girişin, uyarı ve alarm sinyallerini içeren bağımsız sınır değer denetimi ve ölü bant denetleme işlevleri vardır.

3.13.2 Çalışma prensibi

Modülün tüm girişleri, bağımsız koruması, referansı ve her bir giriş için birbirlerinden ve modülün kalanından galvanik olarak izolasyonunu sağlayan optik izolasyonu ile bağımsız DSC ve mA kanallarıdır. Fakat, DSC girişlerinin paylaştığı ortak bir toprak vardır.

3.13.2.1 Giriş sinyal tipinin seçimi

İşlev modülü girişleri akım veya direnç tipi sinyalleri kabul eder. Girişler, kanala-özel *Giriş modu* ayarıyla, giriş tipinin özel tipi için yapılandırılır. Tüm girişler için varsayılan değer “Kullanımda değil” dir, kanal hiç örneklenmemiş ve çıkış değeri niceliği buna göre ayarlanmış anlamına gelir.

Tablo 53: DSC/mA girişleri için sınırlar

Giriş modu	Tanım
Kullanımda değil	Varsayılan seçim. İlgili giriş kullanılmadığında kullanılır.
0…20 mA	0...20 mA giriş aralığında, analog DC miliampermetre akım girişleri için seçim.
Direnç	0...2000 Ω giriş aralığında, DSC girişleri için seçim.
Pt100 Pt250 Ni100 Ni120 Ni250 Cu10	Sıcaklık algılayıcısı kullanıldığında, DSC girişleri için seçim. Tüm seçilebilir algılayıcı tiplerinin, modülde saklanmış dirençlerine karşılık gelen sıcaklık karakteristikleri vardır; varsayılan ölçüm aralığı -40...200°C 'dir.

3.13.2.2 Çıkış değeri biçiminin seçimi

Her bir girişin, Birimyi kanal çıkışı için seçmekte kullanılan bağımsız *Değer birimi* ayarı vardır. *Değer birimi* ayarı için varsayılan değer “Boyutsuz ”dur. *Giriş minimum* ve *Giriş maksimum*, ve *Değer maksimum* ve *Değer minimum* ayarları, giriş kanalına göre ayarlanmak zorundadır. Bu ayarlar için varsayılan değerler, ilgili ayar değerlerinin maksimum ve minimumlarına ayarlanır.

Kanal sıcaklık algılayıcısı tipi için kullanıldığında, *Değer birimi* ayarını“Celsius derecesi”ne ayarlayın. *Değer birimi* “Celsius derecesi” ne ayarlandığında, doğrusal ölçeklendirme mümkün değildir, ancak varsayılan aralık (-40…200 °C), *Değer maksimum* ve *Değer minimum* ayarları ile daha küçüğe ayarlanabilir.

Kanal DC miliamper sinyali için kullanıldığında ve uygulama giriş aralığının doğrusal bir ölçeklendirmesini gerektirdiğinde, *Değer birimi* ayar değeri "Boyutsuz” olmak zorundadır, bu durumda *Giriş minimum* ve *Giriş maksimum* 'u *Değer minimum* ve *Değer maksimum*a ayarlamak suretiyle giriş aralığı doğrusal olarak ölçeklendirilebilir. Bir çıkış birimi olarak miliamper kullanıldığında, *Değer birimi* "Amper” olmak zorundadır. *Değer birimi* “Celsius derecesi” ne ayarlandığında, doğrusal ölçeklendirme mümkün değildir, ancak varsayılan aralık (-40…200 °C), *Değer maksimum* ve *Değer minimum* ayarları ile daha küçüğe ayarlanabilir.

Kanal direnç tipi sinyaller için kullanıldığında ve uygulama giriş aralığının doğrusal bir ölçeklendirmesini gerektirdiğinde, *Değer birimi* ayar değeri "Boyutsuz” olmak zorundadır, bu durumda *Giriş minimum* ve *Giriş maksimum* 'u *Değer minimum* ve *Değer maksimum*a ayarlamak suretiyle giriş aralığı doğrusal olarak ölçeklendirilebilir. Bir çıkış birimi olarak direnç kullanıldığında, *Değer birimi* "Ohm” olmak zorundadır. *Değer birimi* “Ohm”a ayarlandığında, doğrusal ölçeklendirme mümkün değildir, ancak varsayılan aralık (0…2000 Ω), *Değer maksimum* ve *Değer minimum* ayarları ile daha küçüğe ayarlanabilir.

3.13.2.3 Girişi doğrusal ölçeklendirme

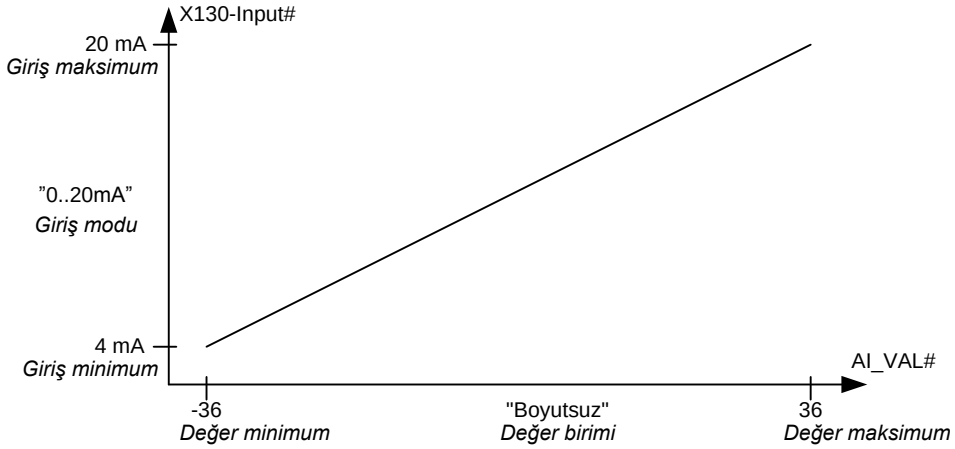
Her bir DSC/mA girişi, girişe göre doğrusal bir çıkış işlevi düzenlenmesi yoluyla ölçeklendirilebilir. Eğri iki noktayı içerir, y-ekseni (*Giriş minimum* and *Giriş*

maksimum) giriş aralığını tanımlar ve x-ekseni (*Değer minimum* ve *Değer maksimum*) girişim ölçeklenmiş değerinin aralığıdır.

Giriş ölçeklendirme; *değer birimi* = "Ohm" seçilerek, *Giriş modu* = "Direnç" kullanıldığında ve *Değer birimi* = "Amper" seçilerek, *Giriş modu* = "0...20 mA" kullanıldığında baypasslanabilir.

Doğrusal ölçekleme için Örnek

Miliamper girişi, kademe değiştirici konum bilgisi olarak kullanılır. Algılayıcı bilgisi 4 mA 'den 20 mA'dir, ki bu da kademe değiştirici konumunun -36'dan 36'a olmasına denktir, sırasıyla.



Şekil 32: Miliamper girişi, kademe değiştirici pozisyon bilgisi olarak kullanılır.

3.13.2.4 Ölçüm zinciri denetlemesi

Her giriş, giriş ölçüm zincirini izlemek için bir işlevelliğe sahiptir. Devre, DSC kanallarını sürekli olarak izler ve herhangi bir aktif edilmiş giriş kanalında oluşan devre kesintisini raporlar. Eğer ölçülen giriş değeri limitlerin dışında ise, minimum/maksimum değer, ilgili çıkışlarda gösterilir. İlgili çıkışın kalitesi, DSC/mA girişinde oluşan bir hatalı davranışı göstermek için, buna bağlı olarak ayarlanır.

Tablo 54: DSC/mA girişlerini için limitler, işlev tanımlaması

Giriş	Limit değer
DSC sıcaklığı, yüksek	> 200 °C
DSC sıcaklığı, düşük	< -40 °C
mA akımı, yüksek	> 23 mA
Direnç, yüksek	> 2000 Ω

3.13.2.5 Kendini-denetim

Her bir giriş örneği, filtre algoritmasının içine atılmadan önce doğrulanır. Örnekler, girişlerin örneklenmesinin hemen ardından dahili olarak ayarlanmış bir referans akımı ölçülerek doğrulanır. Her DSC algılayıcı tipinin, algılayıcının tipine bağlı olarak beklenen akımı vardır. Eğer ölçülen karşılık akımı referans akımdan %20 den daha fazla saparsa, örnek bir köşeye atılır ve çıkış geçersiz olarak belirlenir. Geçeriz ölçü durumu, ölçülen giriş sinyali ölçüm karşılığı içinde olur olmaz devre dışı bırakılır.

3.13.2.6 Kalibrasyon

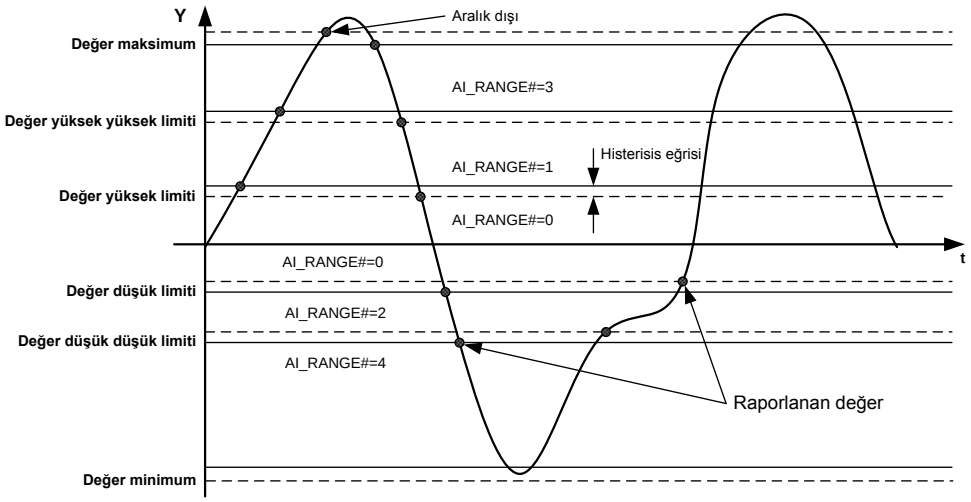
DSC ve mA çıkışları, fabrikada kalibre edilmiştir. Kalibrasyon devresi DSC kanallarını sürekli olarak izler ve herhangibir kanalın bir devre kesintisini raporlar.

3.13.2.7 Limit değeri denetleme

Limit değer denetim işlevi, AG_ANİ# 'ın ölçüm değerinin ayarlı sınırları aştığını veya bu sınırların altına düştüğünü belirler. Bütün ölçüm kanalları, bağımsız bir sınır değer denetleme işlevine sahiptir. Ölçülen değer, ona karşılık gelen aralık bilgisini AG_ARALIK# içerir ve 0 ila 4 aralığında bir değere sahiptir.

- 0: “normal”
- 1: “yüksek”
- 2: “düşük”
- 3: “yüksek-yüksek”
- 4: “düşük-düşük”

Aralık bilgisi değişir ve yeni değerler raporlanır.



Şekil 33: DSC (X130) için sınır değer denetimi

“Yüksek-yüksek sınır” ve “Düşük-düşük sınır” aralık bilgileri, bütün ölçüm kanallarından Boolean ALARM çıkışlarına toplanır. “Yüksek-yüksek sınır” ve “Düşük-düşük sınır” aralık bilgileri, bütün ölçüm kanallarından Boolean UYARI çıkışlarına toplanır.

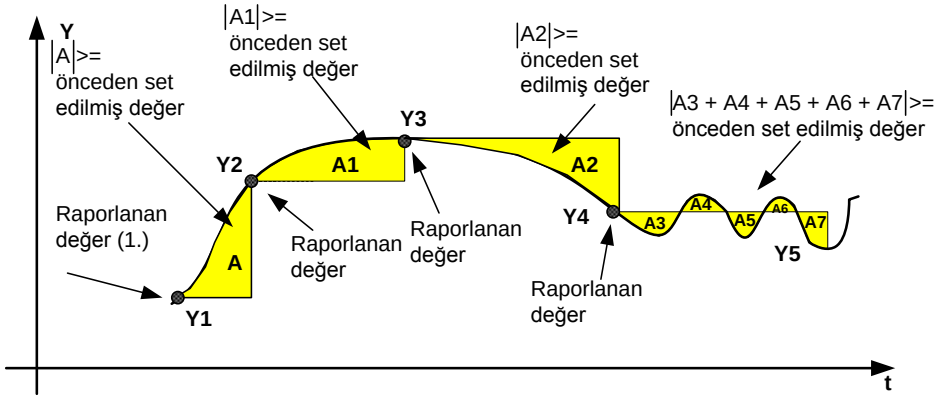
Tablo 55: X130 (DSC) analog girişi sınır değer denetimi için ayarlar

İşlev	Limit değeri denetleme için ayarlar	
X130 (DSC) analog girişi	Aralık dışı	Değer maksimum
	Yüksek-yüksek limit	Değer yüksek yüksek limiti
	Yüksek limit	Değer yüksek limiti
	Düşük limit	Değer düşük limiti
	Düşük Düşük limit	Değer düşük düşük limiti
	Aralık dışı	Değer minimum

Ölçülen değer, *Değer maksimum* veya *Değer minimum* ayarlarından birini geçtiğinde, karşı gelen nicelik aralık-dışı olarak belirlenir ve ölçülen değer eklenmiş bir gecikmeyi geçtiğinde bir maksimum veya minimum değer gösterilir, sırasıyla. Ölçümün aralık dışı olarak değerlendirilmeden önce sınır değeri çok az aşmasına müsaade etmek için, aralık sınırının en uç noktasına gecikme eklenir.

3.13.2.8 Ölübant denetlemesi

Her giriş, bağımsız bir ölübant denetlemesine sahiptir. Ölübant denetimi işlevi, bir zaman periyodu boyunca ölçülen değerin integrali alınmış değişikliklerine göre raporlama yapar.



Şekil 34: Ölübant denetimi integrali

İntegral hesabında kullanılan ölübant değeri, *Değer ölübant* ayarı ile yapılandırılır. Bu değer maksimum ve minimum sınırlar arasındaki farkın yüzdesini 0.001 yüzde * saniye birimlerinde gösterir. İntegral algoritmalarının raporlanaa gecikmesi, saniye cinsinden aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$t(s) = \frac{(\text{Değer maksimum- Değer minimum}) \times \text{Kullanılmayan bant} / 1000}{|\Delta Y| \times 100\%}$$

(Denklem 3)

X130 (DSC) analog giriş ölübant denetim örneği

Pt100 sıcaklık algılayıcısı, 15...180 °C 'lik sıcaklık aralığında kullanılır. *Değer birimi* “Derece Santigrat” kullanılır ve *Değer minimum* ve *Değer maksimum* ayar değerleri 15 ve 180 'e ayarlanır, sırasıyla.

Değer ölübant = 7500 (165 toplam ölçüm aralığının 7.5%'u)

AI_VAL# = AI_DB# = 85

If AI_VAL# 90 olursa, raporlanan gecikme:

$$t(s) = \frac{(180\,^{\circ}C - 15\,^{\circ}C) \times 7500\% s / 1000}{|90\,^{\circ}C - 85\,^{\circ}C| \times 100\%} \approx 2.5s$$

(Denklem 4)

Tablo 56: X130 (DSC)analog giriş ölübant denetlemesi için Ayarlar

İşlev	Ayar	Maksimum/minimum (=aralık)
X130 (DSC) analog girişi	Değer ölübant	Değer maksimum / Değer minimum (=20000)

İşlev değişik ölçüm modlarında kullanılabileceği için, varsayılan değerler en uçlara ayarlanır; bu nedenle, ölübant denetiminin düzgün şekilde çalışmasının öncesinde uygulamaya uygun hale geitrmek için için doğru sınır değerleri ayarlamak çok önemlidir.

3.13.2.9 DSC dirence karşı sıcaklık

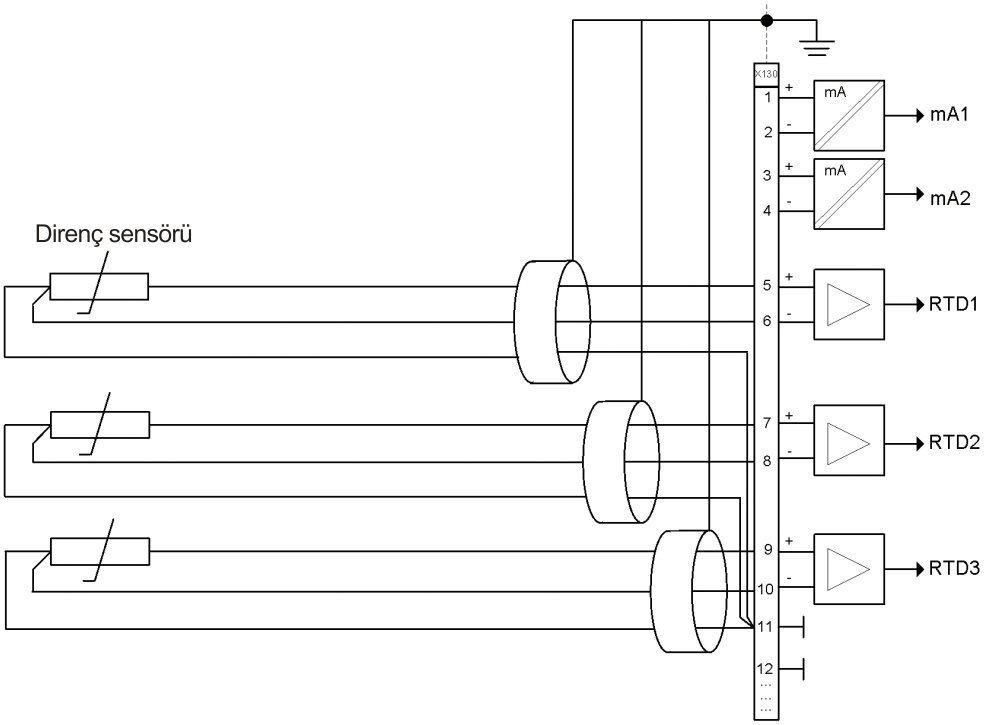
Tablo 57: Dirence karşı sıcaklık

Sıcaklık °C	Platinyum TCR 0.00385		Nikel TCR 0.00618			Bakır TCR 0.00427
	Pt 100	Pt 250	Ni 100	Ni 120	Ni 250	Cu 10
-40	84.27	210.675	79.1	94.92	197.75	7.49
-30	88.22	220.55	84.1	100.92	210.25	-
-20	92.16	230.4	89.3	107.16	223.25	8.263
-10	96.09	240.225	94.6	113.52	236.5	-
0	100	250	100	120	250	9.035
10	103.9	259.75	105.6	126.72	264	-
20	107.79	269.475	111.2	133.44	278	9.807
30	111.67	279.175	117.1	140.52	292.75	-
Tablonun devamı sonraki sayfada						

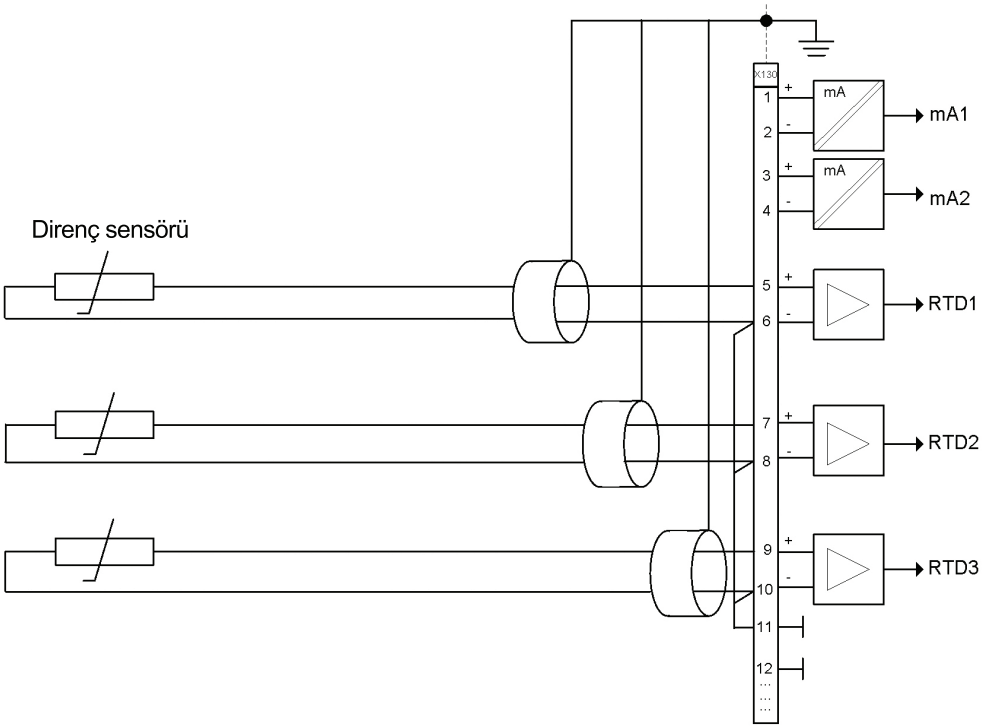
Sıcaklık °C	Platinyum TCR 0.00385		Nikel TCR 0.00618			Bakır TCR 0.00427
	Pt 100	Pt 250	Ni 100	Ni 120	Ni 250	Cu 10
40	115.54	288.85	123	147.6	307.5	10.58
50	119.4	298.5	129.1	154.92	322.75	-
60	123.24	308.1	135.3	162.36	338.25	11.352
70	127.07	317.675	141.7	170.04	354.25	-
80	130.89	327.225	148.3	177.96	370.75	12.124
90	134.7	336.75	154.9	185.88	387.25	-
100	138.5	346.25	161.8	194.16	404.5	12.897
120	146.06	365.15	176	211.2	440	13.669
140	153.58	383.95	190.9	229.08	477.25	14.442
150	-	-	198.6	238.32	496.5	-
160	161.04	402.6	206.6	247.92	516.5	15.217
180	168.46	421.15	223.2	267.84	558	-
200	175.84	439.6	240.7	288.84	601.75	-

3.13.2.10 DSC/mA giriş bağlantısı

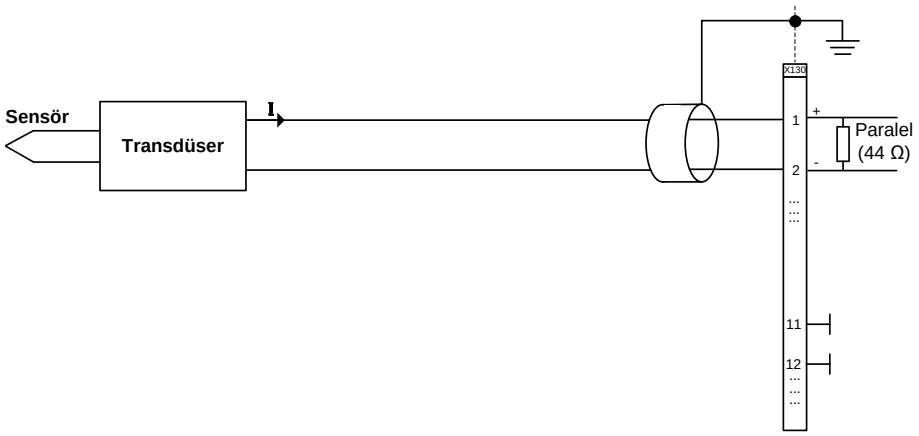
DSC girişleri, 2 veya 3 telli ve ortak topraklı kablolar ile kullanılabilir. 3 telli bağlantı kullanıldığında, algılayıcıya bağlı olan her üç telin de birbirine eş ve simetrik olacak şekilde aynı tip ve uzunlukta olması oldukça önemlidir. Böylece kablo direnci otomatik olarak kompanze edilir.



Şekil 35: 3-telli bağlantıya göre bağlanmış üç DSC/direnç algılayıcısı



Şekil 36: 2-telli bağlantıya göre bağlanmış üç DSC/direnç algılayıcısı



Şekil 37: mA kablolama bağlantısı

3.13.2.11 RTD/mA kart değişkenleri

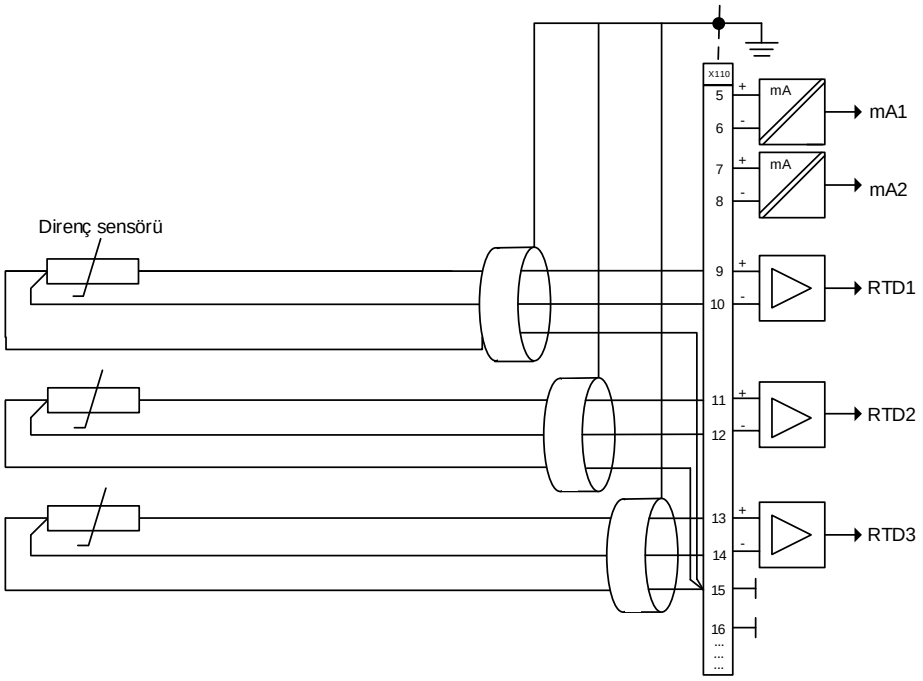
RTD kartlarının mevcut değişkenleri 6RTD/2mA ve 2RTD/1mA şeklindedir. İki kartta da özellikler benzerdir.

6RTD/2mA kartı

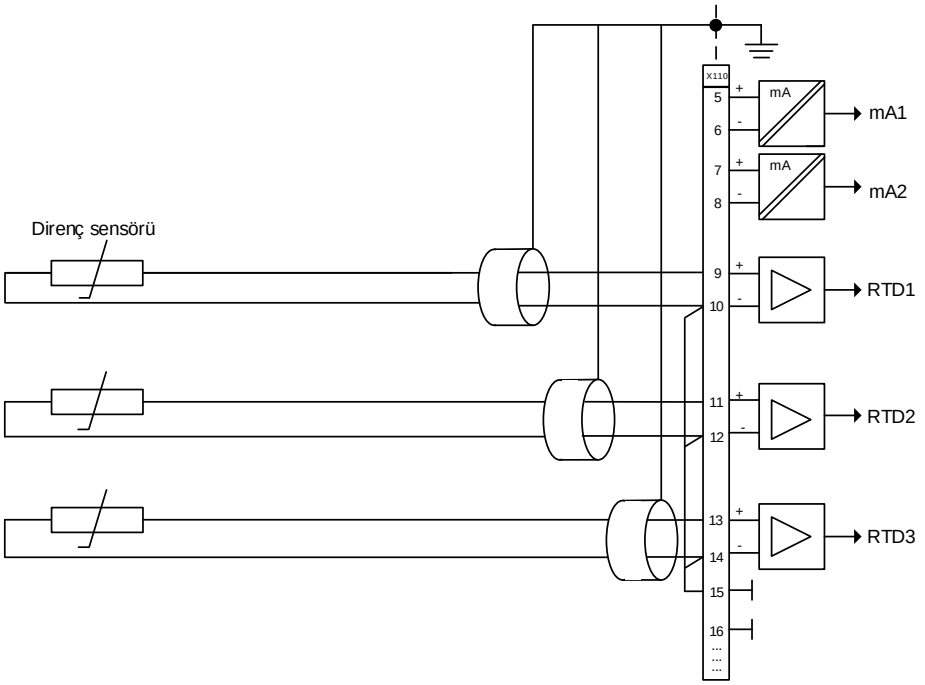
Bu kart iki miliamper giriş ve RTD sensörlerinden altı giriş kabul eder. Giriş 1 ve 2 gerilim hesaplaması için kullanılırken 3 ve 8 arasındaki girişler direnç türü hesaplamaları için kullanılır.

DSC/mA giriş bağlantısı

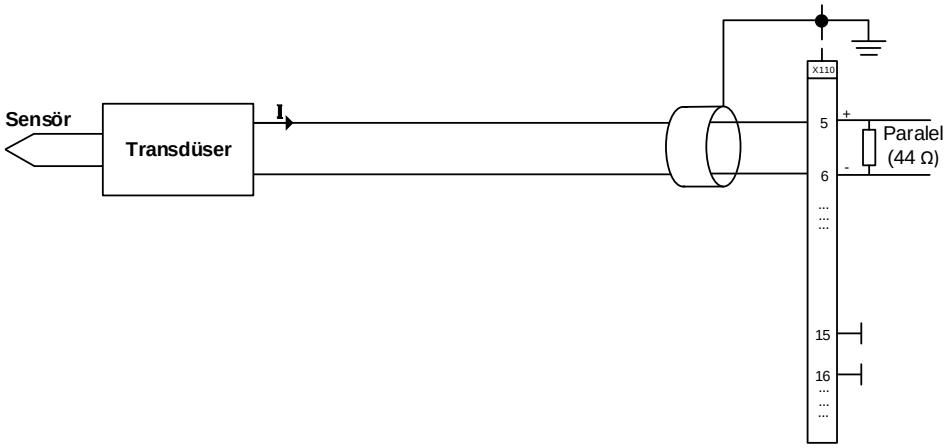
Direnç ve sıcaklık sensörleri 3 kablolu ve 2 kablolu bağlantılar ile 6RTD/2mA kartına bağlanabilir.



Şekil 38: Üç RTD sensörü ve iki direnç sensörü 3 kablolu bağlantıya göre 6RTD/2mA kartına bağlanır



Şekil 39: Üç RTD sensörü ve iki direnç sensörü 2 kablolu bağlantıya göre 6RTD/2mA kartına bağlanır



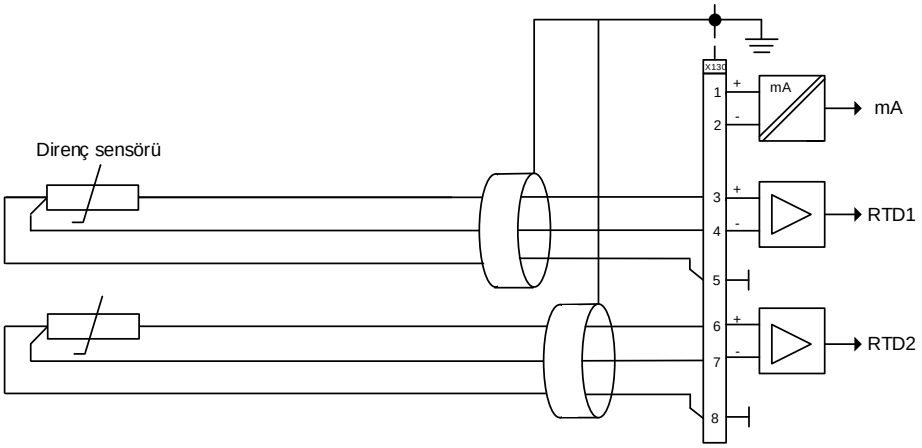
Şekil 40: 6RTD/2mA kartı için mA kablolu bağlantı

2RTD/1mA kartı

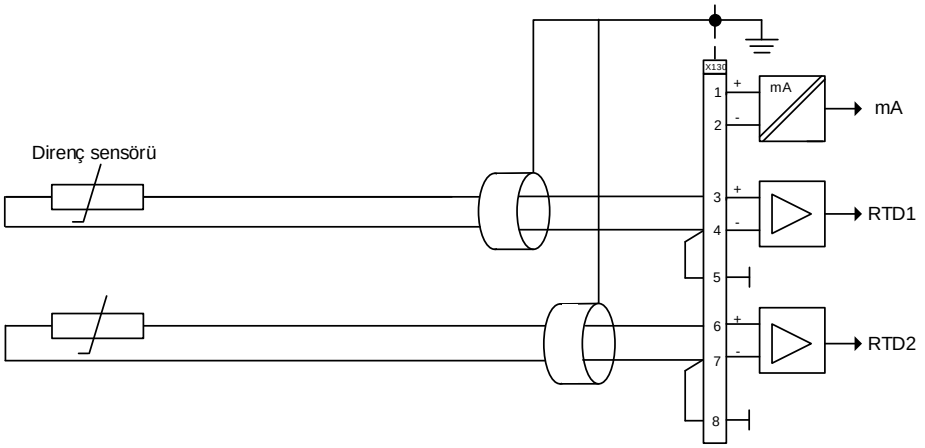
Bu kart türü bir miliamper giriş, RTD sensöründen iki giriş ve VT'lerden beş giriş kabul eder. Giriş 1 gerilim hesaplamaları için kullanılır, giriş 2 ve 3 RTD sensörleri içindir ve giriş 4 ve 8 arası VT'den gelen giriş verisini hesaplamak için kullanılır.

RTD/mA giriş düzeltmeleri

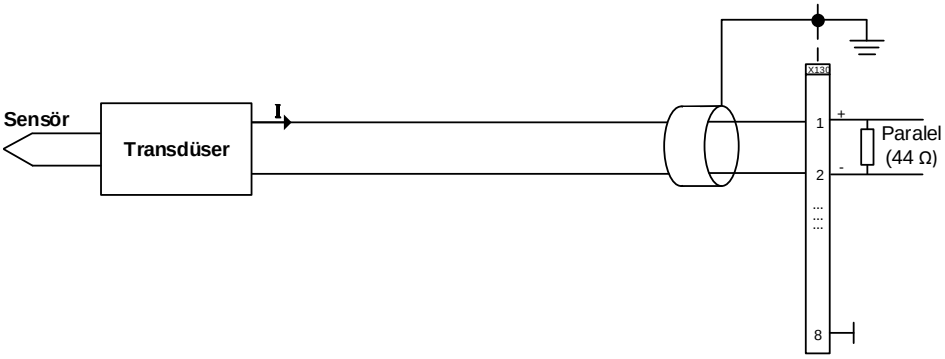
3 kablolu ve 2 kablolu direnç düzeltmeleri örnekleri ve 2RT/1mA kartı için sıcaklık sensörleri aşağıda gösterilmiştir:



Şekil 41: İki RTD ve direnç sensörü 3 kablolu bağlantıya göre RTD/mA kartına bağlanır



Şekil 42: İki RTD ve direnç sensörü 2 kablolu bağlantıya göre RTD/mA kartına bağlanır



Şekil 43: RTD/mA kartı için mA kablolu bağlantı

3.13.3 Sinyaller

Tablo 58: X130 (DSC/mA) analog giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Genel alarm
UYARI	BOOLEAN	Genel uyarı
AI_DEG1	KESİRLİ32	mA girişi, Konnektörler 1-2, ani değer
AI_VAL2	KESİRLİ32	mA girişi, Konnektörler 3-4, ani değer
AI_VAL3	KESİRLİ32	DSC girişi, Konnektörler 5-6-11c, ani değer
AI_VAL4	KESİRLİ32	DSC girişi, Konnektörler 7-8-11c, ani değer
AI_VAL5	KESİRLİ32	DSC girişi, Konnektörler 9-10-11c, ani değer
Tablonun devamı sonraki sayfada		

İsim	Tip	Tanım
AI_VAL6	KESİRLİ32	DSC girişi, Konnektörler 13-14-12c, ani değer
AI_VAL7	KESİRLİ32	DSC girişi, Konnektörler 15-16-12c, ani değer
AI_VAL8	KESİRLİ32	DSC girişi, Konnektörler 17-18-12c, ani değer

3.13.4 Ayarlar

Tablo 59: DSC giriş ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Giriş modu	1=Kullanımda Değil 2=Direnç 10=Pt100 11=Pt250 20=Ni100 21=Ni120 22=Ni250 30=Cu10			1=Kullanımda Değil	Analog giriş modu
Giriş maksimum	0...2000	Ω	1	2000	mA veya direnç ölçekleme için maksimum analog giriş değeri
Giriş minimum	0...2000	Ω	1	0	mA veya direnç ölçekleme için maksimum analog giriş değeri
Değer birimi	1=Boyutsuz 5=Amper 23=Derece 30=Ohm			1=Boyutsuz	Çıkış değeri biçimi için seçilen birim
Değer maksimum	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Ölçekleme ve denetleme için Maksimum çıkış değeri
Değer minimum	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Ölçekleme ve denetleme için Maksimum çıkış değeri
Değer yüksek yüksek limiti	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Çıkış değeri denetleme için yüksek alarm limiti
Değer yüksek limiti	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Çıkış değeri denetleme için yüksek uyarı limiti
Değer düşük limiti	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Çıkış değeri denetleme için düşük uyarı limiti
Değer düşük düşük limiti	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Çıkış değeri denetleme için düşük alarm limiti
Değer ölübant	100...100000		1	1000	Integral hesaplama için ölübant yapılandırma değeri (0,001 % s gibi, min ve maks arasındaki farkın yüzdesel değeri)

Tablo 60: mA giriş ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Giriş modu	1=Kullanımda Değil 5=0..20mA			1=Kullanımda Değil	Analog giriş modu
Giriş maksimum	0...20	mA	1	20	mA veya direnç ölçekleme için maksimum analog giriş değeri
Giriş minimum	0...20	mA	1	0	mA veya direnç ölçekleme için maksimum analog giriş değeri
Değer birimi	1=Boyutsuz 5=Amper 23=Derece 30=Ohm			1=Boyutsuz	Çıkış değeri biçimi için seçilen birim
Değer maksimum	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Ölçekleme ve denetleme için Maksimum çıkış değeri
Değer minimum	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Ölçekleme ve denetleme için Maksimum çıkış değeri
Değer yüksek yüksek limiti	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Çıkış değeri denetleme için yüksek alarm limiti
Değer yüksek limiti	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Çıkış değeri denetleme için yüksek uyarı limiti
Değer düşük limiti	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Çıkış değeri denetleme için düşük uyarı limiti
Değer düşük düşük limiti	-1000.00...1000.00		1	10000.0	Çıkış değeri denetleme için düşük alarm limiti
Değer ölübant	100...100000		1	1000	Integral hesaplama için ölübant yapılandırma değeri (0,001 % s gibi, min ve maks arasındaki farkın yüzdesel değeri)

3.13.5 İzlenen veriler

Tablo 61: X130 (DSC/mA) izlenen veri

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
AI_DB1	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00		mA girişi, Konnektörler 1-2, raporlanan değer
AG_ARALIK1	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		mA girişi, Konnektörler 1-2, aralık
AG_DB2	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00		mA girişi, Konnektörler 3-4, raporlanan değer
AG_ARALIK2	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		mA girişi, Konnektörler 3-4, aralık
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
AG_DB3	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00		DSC girişi, Konnektörler 5-6-11c, raporlanan değer
AG_ARALIK3	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		DSC girişi, Konnektörler 5-6-11c, aralık
AG_DB4	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00		DSC girişi, Konnektörler 7-8-11c, raporlanan değer
AG_ARALIK4	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		DSC girişi, Konnektörler 7-8-11c, aralık
AG_DB5	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00		DSC girişi, Konnektörler 9-10-11c, raporlanan değer
AG_ARALIK5	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		DSC girişi, Konnektörler 9-10-11c, aralık
AG_DB6	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00		DSC girişi, Konnektörler 13-14-12c, raporlanan değer
AG_ARALIK6	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		DSC girişi, Konnektörler 13-14-12c, aralık
AG_DB7	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00		DSC girişi, Konnektörler 15-16-12c, raporlanan değer
AG_ARALIK7	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		DSC girişi, Konnektörler 15-16-12c, aralık
AG_DB8	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00		DSC girişi, Konnektörler 17-18-12c, raporlanan değer
AG_ARALIK8	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		DSC girişi, Konnektörler 17-18-12c, aralık

3.14 SMV işlev blokları

SMV işlev blokları, analog akımların ve gerilimin örneklenen değerlerinin gönderilmesi ve örneklenen gerilim değerlerini almak için işlem veri yolu uygulamalarında kullanılır.

3.14.1 IEC 61850-9-2 LE örneklenmiş değerleri gönderme SMVSENDER

3.14.1.1 İşlevsellik

SMVGÖNDERİCİ işlev bloğu SMV gönderim işlevselliğinin etkinleştirilmesinde kullanılır. Gönderilen IEDYapılandırmasından veya ona doğru olan örneklenmiş değer kontrol bloğu ve ilgili veri setinin eklenip çıkartılmasında kullanılır. Giriş veya çıkış sinyallerine sahip değil.

SMVGÖNDERİCİ etkin değil ile *Çalışma* ayar değeri “off”. LMİA yolu ile SMVSENDER etkin değil ise, yine sadece LMİA üzerinden etkinleştirilebilir. Etkin olmadığında, örneklemelerin değerlerinin gönderimi etkin değildir.

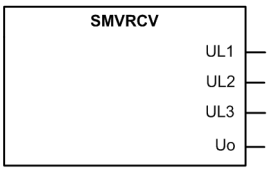
3.14.1.2 Ayarlar

Tablo 62: SMVGÖNDERİCİ Ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma

3.14.2 IEC 61850-9-2 LE örneklenmiş değerleri gönderme SMVRCV

3.14.2.1 İşlev bloğu



Şekil 44: İşlev bloğu

3.14.2.2 İşlevsellik

SMVRCV işlev bloğu SMV gönderim işlevselliğinin etkinleştirilmesinde kullanılır.

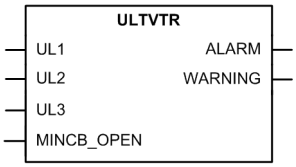
3.14.2.3 Sinyaller

Tablo 63: SMVRCV Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
UL1	INT32-UL1	IEC61850-9-2 faz 1 gerilim
UL2	INT32-UL2	IEC61850-9-2 faz 2 gerilim
UL3	INT32-UL3	IEC61850-9-2 faz 3 gerilim
U0	INT32-Uo	IEC61850-9-2 artık gerilim

3.14.3 ULTVTR işlev bloğu

3.14.3.1 İşlev bloğu



Şekil 45: İşlev bloğu

3.14.3.2 İşlevsellik

ULTVTR, alıcı uygulamasında, analog faz gerilimi örneğini denetlemede ve alınan analog faz voltaj girişlerini uygulamaya bağlamak kullanılır. Senkronizasyon doğruluğu, örnekleme değeri paketi transfer gecikmeleri ve kayıp paketleri birlikte denetlenirler.

SMV kullanıldığında, tüm alıcı uygulama işlevleri için tipik ilave çalışma zamanı artışı +2 ms'dir. (ister yakın ister uzak kullanılsın).

3.14.3.3 Çalışma prensibi

Eğer göndericinin veya alıcının senkronizasyon doğruluğu 4 µs'den kötü ise, alıcıdaki `UYARI` çıkışı, aktifleştirilmiştir. Çıkış, senkronizasyon doğruluğu limitlerine döndükten sonra, 10 s için tutulur.

Ard arda gelen iki veya daha fazla SMV paketi kayıp veya gecikmiş ise `UYARI` aktive edilir. Tekil bir paket kaybı, bir sıfır-düzenli tutulan şema ile düzeltilir. Bu olayda, korumaya olan etki ihmal edilir ve `UYARI` veya `ALARM` çıkışları aktive edilmemiştir. Çıkış, durum normale döndükten sonra, 10 s süresince bekletilir.

SMV Maksimum gecikme parametresi, ALARM çıkışlarını aktive etmeden önce, alıcının, SMV paketlerini ne kadar süre ile bekleyeceğini tanımlar. Bu parametreye **Yapılandırma/Sistem/Ortak** menülerinden erişilebilir. SMV paketlerini beklemek, doğru bir şekilde zaman sıralamasında tutmak için alıcının yakın ölçümlerini gecikmesine sebep olur. *SMV Maksimum gecikme* değerleri, örnekleme, işlem şebeke gecikmesini içerir.

MİNKES_AÇIK giriş sinyalinin bir IED ikili girişinden GT sekonder devresini koruyan minyatür kesicinin NK (normalde kapalı) yardımcı kontağına bağlandığı varsayılır. MCB açık durumda iken, MİNKES_AÇIK sinyali gerilimle ilgili tüm işlevleri engellemek üzere SİGORTAF_U çıkış sinyalini etkinleştirir.

Eğer göndericinin veya alıcının senkronizasyon doğruluğu 4 µs'den kötü ise, alıcıdaki UYARI çıkışı, aktifleştirilmiştir. Çıkış, senkronizasyon doğruluğu limitlerine döndükten sonra, 10 s için tutulur. Koruma rölesi frekans ayarlanabilirliğini destekliyorsa ve etkinse, ALARM çıkışı ayarlanabilirlik hazır olmadığında etkinleşebilir.

ALARM çıkışı aktif ne zaman aktif olursa olsun, UYARI çıkışı dahili olarak daima aktiftir.

Kalite bitlerinden herhangi biri , türetilmiş olanlar hariç, aktifleştirilmiş ise, alıcı, UYARI ve ALARM çıkışlarını aktifleştirir. Alıcı test modunda ise, UYARI ve ALARM çıkışlarını aktive etmeden, test bitleri ile birlikte SMV paketlerini kabul eder.

3.14.3.4 Sinyaller

Tablo 64: ULTVTR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
UL1	INT32-UL1	0	IEC61850-9-2 faz 1 gerilim
UL2	INT32-UL2	0	IEC61850-9-2 faz 2 gerilim
UL3	INT32-UL3	0	IEC61850-9-2 faz 3 gerilim
MINKES_AÇIK	BOOLEAN	0	Harici MCB korunan gerilim devresini açtığında aktif

Tablo 65: ULTVTR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Alarm
UYARI	BOOLEAN	Uyarı

3.14.3.5 Ayarlar

Tablo 66: ULTVTR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Primer gerilim	0,100...440,000	kV	0,001	20,000	Primer anma gerilimi
Sekonder gerilim	60...210	V	1	100	Sekonder anma gerilimi
GT bağlantısı	1=Yıldız 2=Delta 3=U12 4=UL1			2=Delta	Gerilim transdüseri ölçüm noktası
Genlik düzeltme A	0,9000...1,1000		0,0001	1,0000	Bir harici gerilim transformatörünün A fazı gerilimi fazör büyüklüğü düzeltmesi
Genlik Düzeltme B	0,9000...1,1000		0,0001	1,0000	Bir harici gerilim transformatörünün B fazı gerilimi fazör büyüklüğü düzeltmesi
Genlik düzeltme C	0,9000...1,1000		0,0001	1,0000	Bir harici gerilim transformatörünün C fazı gerilimi fazör büyüklüğü düzeltmesi
Bölünme oranı	1000...20000		1	10000	Gerilim algılayıcısı bölünme oranı
Gerilim giriş tipi	1=Gerilim transformatörü 3=CVD sensorü			1=Gerilim transformatörü	Gerilim girişi tipi
Açı düzeltme A	-20,0000...20,0000	derece	0,0001	0,0000	Harici gerilim transformatörü Faz A gerilim faz açısı düzeltmesi
Açı düzeltme B	-20,0000...20,0000	derece	0,0001	0,0000	Harici gerilim transformatörü Faz B gerilim faz açısı düzeltmesi
Açı düzeltme C	-20,0000...20,0000	derece	0,0001	0,0000	Harici gerilim transformatörü Faz C gerilim faz açısı düzeltmesi

3.14.3.6 İzlenen veriler

İzlenen veri, üç yerde bulunur.

- **İzleme/G/Ç durumu/Analog girişler**
- **İzleme/IED durumu/SMV trafiği**
- **İzleme/IED durumu/SMV doğruluğu**

3.14.4 RESTVTR işlev bloğu

3.14.4.1 İşlev bloğu

Şekil 46: İşlev bloğu

3.14.4.2 İşlevsellik

RESTVTR, alıcı uygulamasında, analog artık gerilimin değerleri örneğini denetlemede ve alınan analog artık gerilim girişlerini uygulamaya bağlamak kullanılır. Senkronizasyon doğruluğu, örnekleme değeri paketi transfer gecikmeleri ve kayıp paketleri birlikte denetlenirler.

SMV kullanıldığında, tüm alıcı uygulama işlevleri için tipik ilave çalışma zamanı artışı +2 ms'dir. (ister yakın ister uzak kullanılsın).

3.14.4.3 Çalışma prensibi

Eğer göndericinin veya alıcının senkronizasyon doğruluğu 100 ms'den kötü ise, alıcıdaki `ALARM` çıkışı, aktifleştirilmiştir. Çıkış, senkronizasyon doğruluğu limitlerine döndükten sonra, 10 s için tutulur.

Ard arda gelen iki veya daha fazla SMV paketi kayıp veya gecikmiş ise `ALARM` aktive edilir. Tekil bir paket kaybı, bir sıfır-düzenli tutulan şema ile düzeltilir. Bu olayda, korumaya olan etki ihmal edilir ve `UYARI` veya `ALARM` çıkışları aktive edilmemiştir. Çıkış, durum normale döndükten sonra, 10 s süresince bekletilir.

SMV Maksimum Gecikme parametresi, `ALARM` çıkışlarını aktive etmeden önce, alıcının, SMV paketlerini ne kadar süre ile bekleyeceğini tanımlar. Bu parametreye **Yapılandırma/Sistem/Ortak** menülerinden erişilebilir. SMV paketlerini beklemek, doğru bir şekilde zaman sıralamasında tutmak için alıcının yakın ölçümlerini gecikmesine sebep olur. *SMV Maksimum Gecikme* değeri örnekleme, işleme ve ağ gecikmesinden oluşur.

Eğer göndericinin veya alıcının senkronizasyon doğruluğu 4 µs'den kötü ise, alıcıdaki `UYARI` çıkışı, aktifleştirilmiştir. Çıkış, senkronizasyon doğruluğu limitlerine döndükten sonra, 10 s için tutulur.

`ALARM` çıkışı aktif ne zaman aktif olursa olsun, `UYARI` çıkışı dahili olarak daima aktiftir.

3.14.4.4 Sinyaller

Tablo 67: RESTVTR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Uo	INT32-UL0	0	IEC61850-9-2 artık gerilim

Tablo 68: RESTVTR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Alarm
UYARI	BOOLEAN	Uyarı

3.14.4.5 Ayarlar

Tablo 69: RESTVTR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Primer gerilim	0,100...440,000	kV	0,001	11,547	Primer gerilim
Sekonder gerilim	60...210	V	1	100	Sekonder gerilim
Genlik Düzeltme	0,9000...1,1000		0,0001	1,0000	Genlik düzeltme
Açı düzeltme	-20,0000...20,0000	derece	0,0001	0,0000	Açı düzeltme katsayısı

3.14.4.6 İzlenen veriler

İzlenen veri, üç yerde bulunur.

- **İzleme/G/Ç durumu/Analog girişler**
- **İzleme/IED durumu/SMV trafiği**
- **İzleme/IED durumu/SMV doğruluğu**

3.15 GOOSE işlev blokları

GOOSE işlev blokları, gelen GOOSE verisini uygulamaya bağlamak için kullanılır. Bunlar BOOLEAN , Dbpos, Enum, GERÇEK32, INT8 and INT32 veri tiplerini destekler.

Ortak sinyaller

GEÇERLİ çıkışı, alınan GOOSE verisinin geçerli olduğunu gösterir, bunun anlamı geçerli yani, GOOSE haberleşmesi çalışıyordur ve alınmış veri kalite bitleri (eğer yapılandırılmış ise) hatasız işlem verisi göstergesidir. Geçersiz durum, hem hatalı veri kaliteli bitlerden hem de GOOSE haberleşmesi hatasından kaynaklanır. Detaylar için, IEC 61850 mühendislik kılavuzuna bakınız.

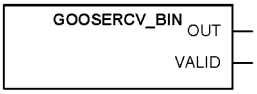
ÇKŞ çıkışı, uygulama için alınan GOOSE değerini geçirir. Eğer GEÇERLİ çıkış, geçersiz durumu gösterirse, varsayılan değer (0) kullanılır. GRŞ girişi, GOOSE Yapılandırmasında tanımlanmıştır ve SMT sayfasında daima görülebilecek şekildedir.

Ayarlar

GOOSE işlev blokları, LMİA veya PCM600 'de kullanılabilir herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.15.1 GOOSERCV_BIN işlev bloğu

3.15.1.1 İşlev bloğu



Şekil 47: İşlev bloğu

3.15.1.2 İşlevsellik

GOOSERCV_BIN işlevi, GOOSE ikili girişlerini uygulamaya bağlamak için kullanılır.

3.15.1.3 Sinyaller

Tablo 70: GOOSERCV_BIN Giriş sinyalleri

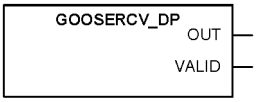
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	BOOLEAN	0	Giriş sinyali

Tablo 71: GOOSERCV_BIN Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	BOOLEAN	Çıkış sinyali
GEÇERLİ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.15.2 GOOSERCV_DP işlev bloğu

3.15.2.1 İşlev bloğu



Şekil 48: İşlev bloğu

3.15.2.2 İşlevsellik

GOOSERCV_BIN işlevi, GOOSE ikili girişlerini uygulamaya bağlamak için kullanılır.

3.15.2.3 Sinyaller

Tablo 72: GOOSERCV_BIN Giriş sinyalleri

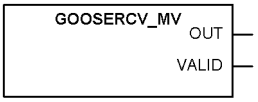
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	Dbpos	00	Giriş sinyali

Tablo 73: GOOSERCV_BIN Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	Dbpos	Çıkış sinyali
GEÇERLİ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.15.3 GOOSERCV_MV işlev bloğu

3.15.3.1 İşlev bloğu



Şekil 49: İşlev bloğu

3.15.3.2 İşlevsellik

GOOSERCV_BIN işlevi, GOOSE ikili girişlerini uygulamaya bağlamak için kullanılır.

3.15.3.3 Sinyaller

Tablo 74: GOOSERCV_BIN Giriş sinyalleri

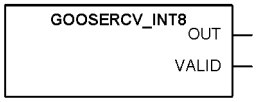
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali

Tablo 75: GOOSERCV_BIN Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	KESİRLİ32	Çıkış sinyali
GEÇERLİ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.15.4 GOOSERCV_INT8 işlev bloğu

3.15.4.1 İşlev bloğu



Şekil 50: İşlev bloğu

3.15.4.2 İşlevsellik

GOOSERCV_TMSY8 işlevi, GOOSE 8 bit tamsayı girişlerini uygulamaya bağlamak için kullanılır.

3.15.4.3 Sinyaller

Tablo 76: GOOSERCV_TMSY8 Giriş sinyalleri

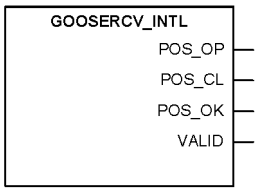
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	TMSY8	0	Giriş sinyali

Tablo 77: GOOSERCV_TMSY8 Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	TMSY8	Çıkış sinyali
GEÇERLİ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.15.5 GOOSERCV_INTL işlev bloğu

3.15.5.1 İşlev bloğu



Şekil 51: İşlev bloğu

3.15.5.2 İşlevsellik

GOOSERCV_INTL işlevi, GOOSE çift ikili sinyalini uygulamaya bağlamak ve çift ikili konum sinyalinden tek ikili konum sinyallerini çıkarmada kullanılır.

AÇ çıkış sinyali pozisyonun açık olduğunu gösterir. Eğer GEÇERLİ çıkış, geçersiz durumu gösterirse, varsayılan değer (0) kullanılır.

KP çıkış sinyali pozisyonun kapalı olduğunu gösterir. Eğer GEÇERLİ çıkış, geçersiz durumu gösterirse, varsayılan değer (0) kullanılır.

TAM çıkış sinyali, pozisyonun ne arızalı ne de ara durumda olduğunu gösterir. Eğer GEÇERLİ çıkış, geçersiz durumu gösterirse, varsayılan değer (0) kullanılır.

3.15.5.3 Sinyaller

Tablo 78: GOOSERCV_TMSY8 Giriş sinyalleri

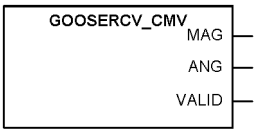
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	Dbpos	00	Giriş sinyali

Tablo 79: GOOSERCV_TMSYL Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
AÇ	BOOLEAN	Pozisyon açık çıkış sinyali
KP	BOOLEAN	Pozisyon açık çıkış sinyali
TAMAM	BOOLEAN	Pozisyon TAMAM çıkış sinyali
GEÇERLİ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.15.6 GOOSERCV_CMV işlev bloğu

3.15.6.1 İşlev bloğu



Şekil 52: İşlev bloğu

3.15.6.2 İşlevsellik

GOOSERCV_CMV işlevi, GOOSE ölçülen değer girişlerini uygulamaya bağlamak için kullanılır. GEN_GRŞ (genlik) ve AÇI_GRŞ (açı) girişleri, GOOSE Yapılandırması(PCM600)'nda tanımlanmıştır.

GEN çıkışı, uygulama için alınan GOOSE (genlik) değerini geçer. Eğer GEÇERLİ çıkış, geçersiz durumu gösterirse, varsayılan değer (0) kullanılır.

ANG çıkışı, uygulama için alınan GOOSE (açı) değerini geçer. Eğer GEÇERLİ çıkış, geçersiz durumu gösterirse, varsayılan değer (0) kullanılır.

3.15.6.3 Sinyaller

Tablo 80: GOOSERCV_CMV Giriş sinyalleri

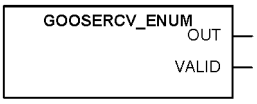
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GEN_GRŞ	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali (genlik)
AÇI_ÇKŞ	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali (açı)

Tablo 81: GOOSERCV_CMV Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
MAG	KESİRLİ32	Çıkış sinyali (genlik)
AÇI	KESİRLİ32	Çıkış sinyali (açı)
GEÇERLİ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.15.7 GOOSERCV_ENUM işlev bloğu

3.15.7.1 İşlev bloğu



Şekil 53: İşlev bloğu

3.15.7.2 İşlevsellik

GOOSERCV_ENUM işlevi bloğu, GOOSE enumerator girişlerini uygulamaya bağlamak için kullanılır.

3.15.7.3 Sinyaller

Tablo 82: GOOSERCV_ENUM Giriş sinyalleri

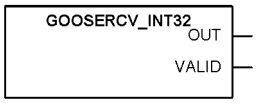
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	Numaralama	0	Giriş sinyali

Tablo 83: GOOSERCV_ENUM Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	Numaralama	Çıkış sinyali
GEÇERLİ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.15.8 GOOSERCV_INT32 işlev bloğu

3.15.8.1 İşlev bloğu



Şekil 54: İşlev bloğu

3.15.8.2 İşlevsellik

GOOSERCV_TMSY32 işlevi, GOOSE 32 bit tamsayı girişlerini uygulamaya bağlamak için kullanılır.

3.15.8.3 Sinyaller

Tablo 84: GOOSERCV_TMSY32 Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	TMSY32	0	Giriş sinyali

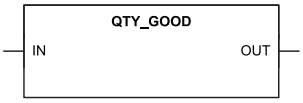
Tablo 85: GOOSERCV_TMSY32 Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	TMSY32	Çıkış sinyali
GEÇERLİ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.16 Tip dönüştürme işlev blokları

3.16.1 NİC_İYİ işlev bloğu

3.16.1.1 İşlev bloğu



Şekil 55: İşlev bloğu

3.16.1.2 İşlevsellik

KLT_İYİ işlev bloğu, giriş sinyali kalite bitlerini değerlendirir ve bunu, uygulama için bir BOOLEAN sinyali olarak geçirir.

GRŞ girişi, herhangi bir Mantık uygulama sinyaline bağlanabilir (Mantık işlev çıkışı, ikili giriş, uygulama işlev çıkışı veya alınan GOOSE sinyali). Uygulama mantığı kalite bit yayılımından dolayı, her bir sinyal (basit sinyal veya kombinasyonları) değerlendirilebilir bir kaliteye sahiptir.

ÇKŞ çıkışı giriş sinyalinin kalitesinin iyi olduğunu gösterir. Kalite bitlerine sahip olmayan giriş sinyalleri, veya kalite bitleri olmayanlar ayarlanırsa, bu, kalite iyi durumunu gösterir.

3.16.1.3 Sinyaller

Tablo 86: KLT_İYİ Giriş sinyalleri

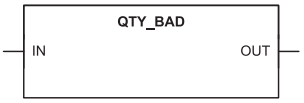
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	Herhangi bir	0	Giriş sinyali

Tablo 87: KLT_İYİ Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.16.2 NİC_KÖTÜ işlev bloğu

3.16.2.1 İşlev bloğu



Şekil 56: İşlev bloğu

3.16.2.2 İşlevsellik

KLT_KÖTÜ işlev bloğu, giriş sinyali kalite bitlerini değerlendirir ve uygulama için BOOLEAN sinyali olarak geçirir.

GRŞ girişi, herhangi bir Mantık uygulama sinyaline bağlanabilir (Mantık işlev çıkışı, ikili giriş, uygulama işlev çıkışı or received GOOSE signal). Uygulama lojiği kalite bit yayılımından dolayı, her bir sinyal (basit sinyal veya kombinasyonları) değerlendirilebilir bir kaliteye sahiptir.

ÇKŞ çıkışı giriş sinyalinin kalitesinin kötü olduğunu gösterir. Ayarlanan test bitlerinden başka bitlere sahip olan giriş sinyalleri, kalite kötü durumunu gösterir.

3.16.2.3 Sinyaller

Tablo 88: KLT_KÖTÜ Giriş sinyalleri

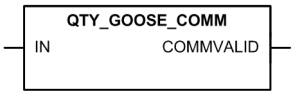
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	Herhangi bir	0	Giriş sinyali

Tablo 89: KLT_KÖTÜ Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.16.3 NİC_GOOSE_HAB işlev bloğu

3.16.3.1 İşlev bloğu



Şekil 57: NİC_GOOSE_HAB işlev bloğu

3.16.3.2 İşlevsellik

KLT_GOOSE_HAB işlev bloğu, giriş sinyali kalite bitlerin den uç cihaz iletişim durumunu değerlendirir ve uygulama için BOOLEAN sinyali olarak geçirir.

GRŞ girişi, GOOSE uygulaması Mantık çıkış sinyaline bağlanabilir, örneğin, GOOSEERCV_BIN.

ÇKŞ çıkışı GOOSE işlev bloğunun haberleşme durumunu gösterir. Çıkış doğru (1) durumunda ise, GOOSE haberleşmesi aktiftir. Değer yanlış (9) haberleşme süresi aşımını gösterir.

3.16.3.3 Sinyaller

Tablo 90: KLT_GOOSE_HAB Giriş sinyalleri

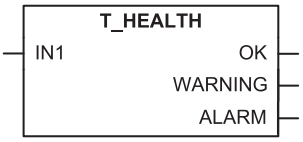
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	Herhangi bir	0	Giriş sinyali

Tablo 91: KLT_GOOSE_HAB Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.16.4 T_SAĞLIK işlev bloğu

3.16.4.1 İşlev bloğu



Şekil 58: İşlev bloğu

3.16.4.2 İşlevsellik

T_SAĞLIK işlevi, “Sağlık” veri girişiminin sayılmasını değerlendirir. Bu işlev bloğu sadece GOOSE ile kullanılabilir.

GRŞ girişi, diğer cihaz tarafından gönderilen LD0.LLN0.Sağlık.stDeg veri girişimini alan GOOSEALD_NUM işlev bloğuna bağlanabilir.

TAMAM, UYARI ve ALARM çıktıları numaralandırılmış giriş değerinden çıkartılmıştır. Belirli bir zamanda sadece çıkışlardan biri aktif olabilir. GOOSEALD_NUM işlev bloğu, gönderici cihaz tarafından gönderilen değeri almadığında ya da geçersiz

olduğunda, varsayılan değer (0) kullanılır ve ALARM, T_SAĞLIK işlev bloğu içerisinde aktif edilir.

3.16.4.3 Sinyaller

Tablo 92: T_SAĞLIK Giriş sinyalleri

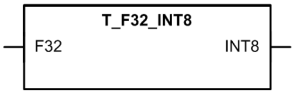
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	Herhangi bir	0	Giriş sinyali

Tablo 93: T_SAĞLIK Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
TAMAM	BOOLEAN	Çıkış sinyali
UYARI	BOOLEAN	Çıkış sinyali
ALARM	BOOLEAN	Çıkış sinyali

3.16.5 T_F32_INT8 işlev bloğu

3.16.5.1 İşlev bloğu



Şekil 59: İşlev bloğu

3.16.5.2 İşlevsellik

Bu T_F32_INT8 işlevi 32-bit kesirli tip sayıları, 8-bit tam sayı tipine çevirmek için kullanılır. Yuvarlama işlemi dahildir. Eğer giriş değeri minimumun altında veya maksimumun üstünde ise, çıkış değeri doyuma ulaşır. .

3.16.5.3 Sinyaller

Tablo 94: T_F32_TMSY8 Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
K32	KESİRLİ32	0.0	Giriş sinyali

Tablo 95: T_K32_TMSY8 Çıkış sinyali

İsim	Tip	Tanım
TMSY8	TMSY8	Çıkış sinyali

3.16.6 T_DIR işlev bloğu

3.16.6.1 İşlev bloğu

Şekil 60: İşlev bloğu

3.16.6.2 İşlevsellik

T_YÖN işlevi , yönlü işlevlerin ARIZA_YÖN veri girişiminin numaralandırılmış verisini değerlendirir. T_YÖN sadece GOOSE ile birlikte kullanılır. `YÖN` girişi, diğer IED tarafından gönderilen LD0.<işlev>.Str.dirGenel veya LD0.<işlev>.Yön.yönGenel veri girişimini alan GOOSEALD_NUM işlev bloğuna bağlanabilir.

GOOSEALD_NUM işlev bloğu, gönderici IED tarafından gönderilen değeri almadığında ya da geçersiz olduğunda, işlev çıkışlarında varsayılan değer olarak (0) kullanılır.

`İLERİ`ve `GERİ` çıkışları, numaralandırılmış giriş değerinden çıkartılmıştır.

3.16.6.3 Sinyaller

Tablo 96: VEYA giriş sinyalleri

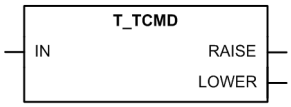
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
YÖN	Numaralama	0	Giriş sinyali

Tablo 97: VEYA giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
İLERİ	BOOLEAN	0	İleri yön
GERİ	BOOLEAN	0	Geri yön

3.16.7 T_TCMD function block

3.16.7.1 İşlev bloğu



Şekil 61: İşlev bloğu

3.16.7.2 İşlevsellik

T_TCMD işlevi numaralandırılmış giriş sinyallerini Boolean giriş sinyallerine dönüştürmek için kullanılır.

Tablo 98: Numaralandırılmış girişleri Boolean girişlerine dönüştürme

GRŞ	YÜKSELTME	ALÇALTMA
0	YANLIŞ	YANLIŞ
1	YANLIŞ	DOĞRU
2	DOĞRU	YANLIŞ
x	YANLIŞ	YANLIŞ

3.16.7.3 Sinyaller

Tablo 99: T_TCMD Giriş sinyalleri

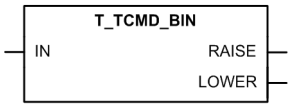
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	Numaralama	0	Giriş sinyali

Tablo 100: T_TCMD Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
YÜKSELTME	BOOLEAN	Yükseltme komutu
ALÇALTMA	BOOLEAN	Alçaltma komutu

3.16.8 T_TCMD_BIN işlev bloğu

3.16.8.1 İşlev bloğu



Şekil 62: İşlev bloğu

3.16.8.2 İşlevsellik

T_TCMD işlevi 32 bit tam sayı giriş sinyalini Boolean çıkış sinyallerine dönüştürmek için kullanılır.

Tablo 101: Tam sayıdan Boolean'e dönüştürme

GRŞ	YÜKSELTME	ALÇALTMA
0	YANLIŞ	YANLIŞ
1	YANLIŞ	DOĞRU
2	DOĞRU	YANLIŞ
x	YANLIŞ	YANLIŞ

3.16.8.3 Sinyaller

Tablo 102: T_TCMD_BIN giriş sinyalleri

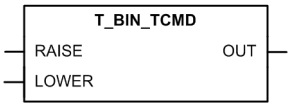
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ	INT32	0	Giriş sinyali

Tablo 103: T_TCMD_BIN çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
YÜKSELTME	BOOLEAN	Yükseltme komutu
ALÇALTMA	BOOLEAN	Alçaltma komutu

3.16.9 T_BIN_TCMD işlev bloğu

3.16.9.1 İşlev bloğu



Şekil 63: İşlev bloğu

3.16.9.2 İşlevsellik

T_BIN_TCMD işlevi Boolean giriş sinyallerini 32 bit kesirli çıkış sinyallerine dönüştürür.

Tablo 104: Boolean giriş sinyallerini kesirli çıkış sinyallerine dönüştürme

YÜKSELTME	ALÇALTMA	ÇKŞ
YANLIŞ	YANLIŞ	0
YANLIŞ	DOĞRU	1
DOĞRU	YANLIŞ	2

3.16.9.3 Sinyaller

Tablo 105: T_TCMD_BIN giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
YÜKSELTME	BOOLEAN	0	Yükseltme komutu
ALÇALTMA	BOOLEAN	0	Alçaltma komutu

Tablo 106: T_TCMD_BIN çıkış sinyalleri

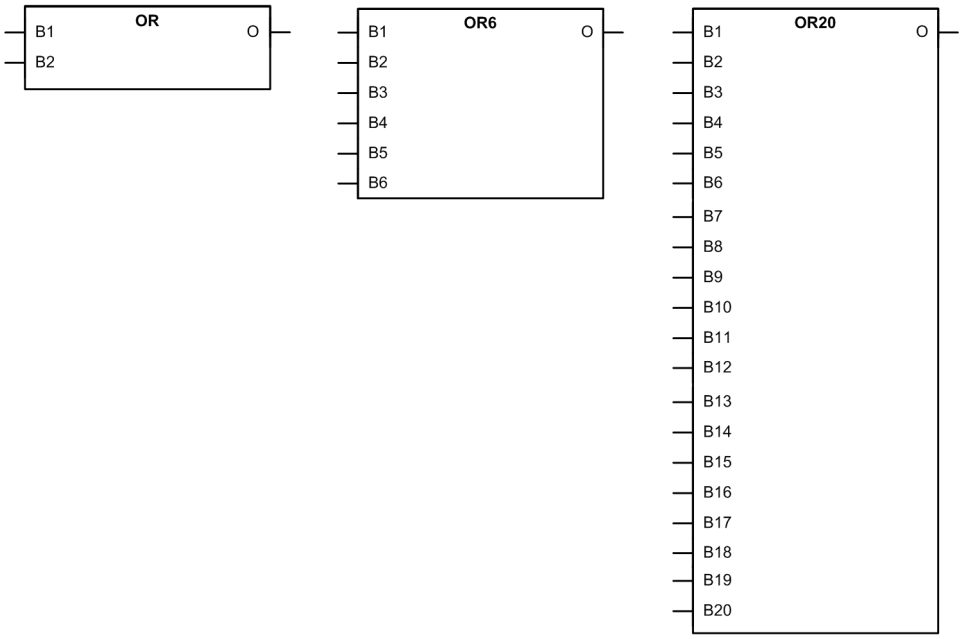
İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	INT32	Çıkış sinyali

3.17 Yapılandırılabilir mantık blokları

3.17.1 Standart yapılandırılabilir mantık blokları

3.17.1.1 VEYA işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 64: İşlev Blokları

İşlevsellik

OR, OR6 ve OR20 Boolean değişkenleri ile genel birleştirilmiş tanımları formlamada kullanılır.

O çıkışı, hiç olmazsa bir giriş DOĞRU değerini aldığında etkinleştirilir. Tüm girişlerin varsayılan değeri, sadece gerekli miktarda olan girişleri kullanıp diğerlerinin bağlantısını kesip kullanım dışı bırakmak maksadı ile YANLIŞ'tır.

OR iki girişe sahiptir, OR6 altı ve OR20 yirmi girişe sahiptir.

Signals

Tablo 107: VEYA giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
B1	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 1
B2	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 2

Tablo 108: VEYA6 giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
B1	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 1
B2	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 2
B3	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 3
B4	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 4
B5	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 5
B6	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 6

Tablo 109: Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
B1	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 1
B2	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 2
B3	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 3
B4	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 4
B5	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 5
B6	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 6
B7	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 7
B8	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 8
B9	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 9
B10	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 10
B11	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 11
B12	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 12
B13	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 13
B14	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 14
B15	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 15
B16	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 16
B17	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 17
B18	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 18
B19	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 19
B20	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 20

Tablo 110: Çıkış sinyali

İsim	Tip	Tanım
O	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Tablo 111: VEYA6 Çıkış sinyali

İsim	Tip	Tanım
O	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Tablo 112: VEYA20 Çıkış sinyali

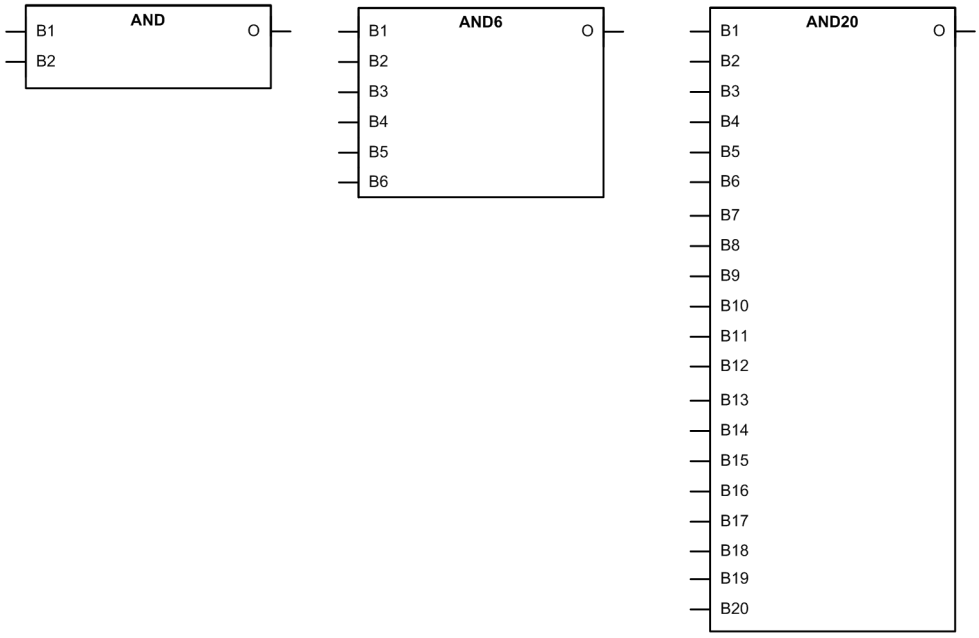
İsim	Tip	Tanım
O	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.2 VE işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 65: İşlev Blokları

İşlevsellik

AND, AND6 ve AND20, Boolean değişkenleri ile genel birleştirilmiş tanımları formlamada kullanılır.

Tüm girişlerin varsayılan değeri, sadece gerekli miktarda olan girişleri kullanıp diğerlerinin bağlantısını kesip kullanım dışı bırakmak maksadı ile Mantık olarak doğrudur.

AND iki girişe sahiptir, AND6 altı ve AND20 yirmi girişe sahiptir.

Signals

Tablo 113: VE Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
B1	BOOLEAN	1	Giriş sinyali 1
B2	BOOLEAN	1	Giriş sinyali 2

Tablo 114: VE6 Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
B1	BOOLEAN	1	Giriş sinyali 1
B2	BOOLEAN	1	Giriş sinyali 2
B3	BOOLEAN	1	Giriş sinyali 3
B4	BOOLEAN	1	Giriş sinyali 4
B5	BOOLEAN	1	Giriş sinyali 5
B6	BOOLEAN	1	Giriş sinyali 6

Tablo 115: Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
B1	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 1
B2	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 2
B3	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 3
B4	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 4
B5	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 5
B6	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 6
B7	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 7
B8	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 8
B9	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 9
B10	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 10
B11	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 11
B12	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 12
B13	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 13
B14	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 14
B15	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 15
B16	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 16
B17	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 17
B18	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 18
B19	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 19
B20	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 20

Tablo 116: Çıkış sinyali

İsim	Tip	Tanım
O	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Tablo 117: VE6 Çıkış sinyali

İsim	Tip	Tanım
O	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Tablo 118: VE20 Çıkış sinyali

İsim	Tip	Tanım
O	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.3 XVEYA işlev bloğu

İşlev bloğu

Şekil 66: İşlev bloğu

İşlevsellik

Özel bir VEYA işlevi olan XVEYA işlevi Boolean değişkenleri ile birlikte birleştirilmiş tanımlar üretmede kullanılır.

Eğer giriş sinyalleri farklı ve YANLIŞ, ve hepsi eşitse, çıkış sinyali DOĞRU'dur.

Signals

Tablo 119: XVEYA giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
B1	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 1
B2	BOOLEAN	0	Giriş sinyali 2

Tablo 120: Çıkış sinyali

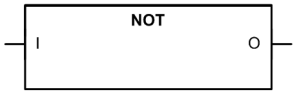
İsim	Tip	Tanım
O	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.4 DEĞİL işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 67: İşlev bloğu

İşlevsellik

DEĞİL işlevi Boolean değişkenleri ile birlikte birleştirilmiş tanımlar üretmede kullanılır.

DEĞİL giriş sinyalini ters çevirir.

Signals

Tablo 121: DEĞİL giriş sinyali

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I	BOOLEAN	0	Giriş sinyali

Tablo 122: DEĞİL Çıkış sinyali

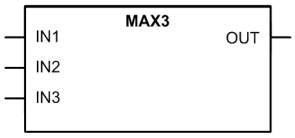
İsim	Tip	Tanım
O	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.5 MAX3 işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 68: İşlev bloğu

İşlevsellik

Maksimum işlevi olan MAKS3, üç analog değerden maksimum olanı seçer. Bağlı olmayan girişler ve uygun olamayan kötü kalitede girişler ihmal edilir. Eğer tüm girişler bağlı değil veya uygun olmayan kötü kalitede girişler varsa MAKS3 çıkış değeri -2^21'e ayarlanır.

Signals

Tablo 123: MAKS3 Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ1	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali 1
GRŞ2	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali 2
GRŞ3	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali 3

Tablo 124: MAKS3 Çıkış sinyali

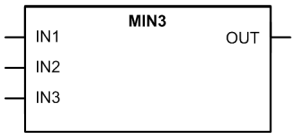
İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	KESİRLİ32	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.6 MIN3 işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 69: İşlev bloğu

İşlevsellik

Minimum işlevi olan MIN3, üç analog değerden maksimum olanı seçer. Bağlı olmayan girişler ve uygun olamayan kötü kalitede girişler ihmal edilir. Eğer tüm girişler bağlı değil veya uygun olmayan kötü kalitede girişler varsa MIN3 çıkış değeri 2^21'e ayarlanır.

Signals

Tablo 125: Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ1	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali 1
GRŞ2	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali 2
GRŞ3	KESİRLİ32	0	Giriş sinyali 3

Tablo 126: Çıkış sinyali

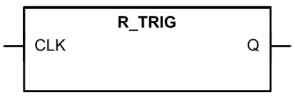
İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	KESİRLİ32	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.7 F_TETİK işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 70: İşlev bloğu

İşlevsellik

Y_Tetik yükselen kenarı tespit etmede kullanılır.

Y_Tetik, CLK girişinde, YANLIŞ'tan DOĞRU'ya geçişi tespit eder. Yükselen kenar tespit edildiğinde, eleman, çıkışa DOĞRU'yu atar. Sonraki yürütme döngüsünde, çıkış, girişin durumuna rağmen, YANLIŞ'a döner.

Signals

Tablo 127: Y_TETİK Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
CLK	BOOLEAN	0	Giriş sinyali

Tablo 128: Y_TETİK Çıkış sinyali

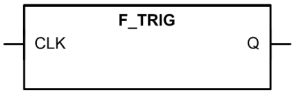
İsim	Tip	Tanım
Q	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.8 F_TETİK işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 71: İşlev bloğu

İşlevsellik

D_Tetik düşen kenarı tespit etmede kullanılır.

İşlev, CLK girişinde, DOĞRU'dan YANLIŞ'a geçişi tespit eder. Düşen kenar tespit edildiğinde, eleman, Q çıkışını DOĞRU'ya atar. Sonraki yürütme döngüsünde, çıkış, girişin durumuna rağmen, YANLIŞ'a döner.

Signals

Tablo 129: D_TETİK Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
CLK	BOOLEAN	0	Giriş sinyali

Tablo 130: D_TETİK Çıkış sinyali

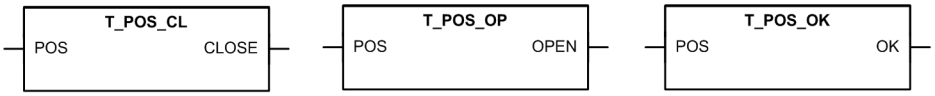
İsim	Tip	Tanım
Q	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.9 T_POS_XX işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 72: İşlev Blokları

İşlevsellik

Kesici konum bilgisi, IEC 61850 GOOSE mesajları ile haberleşebilir. Konum bilgisi, KON girişini besleyen çift ikili veri tipidir.

T_KON_KP ve T_KON_AÇ, kesici durum bilgisini ortaya çıkarmak için kullanılırlar. Sırası ile, T_KON_TM ara pozisyonu veya arızalı kesici konumunu doğrulamak için kullanılır.

Tablo 131: Kesici konumu ve işlev bloğunun çıkışı arasında çapraz referans

Kesici konumu	İşlev bloğu çıkışı		
	T_KON_KP	T_KON_AÇ	T_KON_TM
Ara '00'	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ
Kapalı '01'	DOĞRU	YANLIŞ	DOĞRU
Açık '10'	YANLIŞ	DOĞRU	DOĞRU
Arızalı '11'	DOĞRU	DOĞRU	YANLIŞ

Signals

Tablo 132: T_KON_KP Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
KON	Cift ikili	0	Giriş sinyali

Tablo 133: T_KON_AÇ Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
KON	Cift ikili	0	Giriş sinyali

Tablo 134: T_KON_TM Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
KON	Cift ikili	0	Giriş sinyali

Tablo 135: T_KON_KP Çıkış sinyali

İsim	Tip	Tanım
KAPALI	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Tablo 136: T_KON_AÇ Çıkış sinyali

İsim	Tip	Tanım
AÇIK	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Tablo 137: T_KON_TM Çıkış sinyali

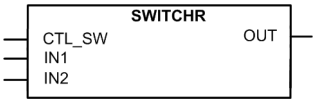
İsim	Tip	Tanım
TAMAM	BOOLEAN	Çıkış sinyali

Ayarlar

İşlev, LMİA 'de veya Koruma ve Kontrol IED Yöneticisinde (PCM600) bulunan herhangi bir parametreye sahip değildir.

3.17.1.10 SWITCHR işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 73: İşlev bloğu

İşlevsellik

GERÇEK veri tipi için ANAHTARR anahtarlama bloğu `KTL_AN` girişi tarafından çalıştırır, `GRŞ1` ve `GRŞ2` girişleri arasında çıkış değeri`ÇIK`'ı seçer.

KTL_AN	ÇKŞ
YANLIŞ	GRŞ2
DOĞRU	GRŞ1

Signals

Tablo 138: VEYA giriş sinyalleri

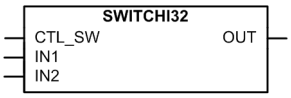
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
KTL_AN	BOOLEAN	1	Kontrol anahtarı
GRŞ1	GERÇEK	0.0	Gerçek giriş 1
GRŞ2	GERÇEK	0.0	Gerçek giriş 2

Tablo 139: ANAHTARR çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	GERÇEK	Gerçek anahtar çıkışı

3.17.1.11 SWITCHI32 işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 74: İşlev bloğu

İşlevsellik

SWITCHI32 `KTL_AN` girişi tarafından çalıştırılan 32 bit kesirli veri tipi için blok değişimi sağlar, `GRŞ1` ve `GRŞ2` girişleri arasında çıkış değeri`ÇIK`'ı seçer.

Tablo 140: SWITCHI32

KTL_AN	ÇKŞ
YANLIŞ	IN2
DOĞRU	IN1

Signals

Tablo 141: SWITCHI32 Giriş sinyalleri

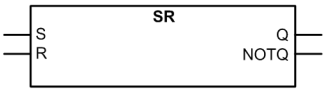
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
KTL_AN	BOOLEAN	1	Kontrol anahtarı
IN1	INT32	0	Giriş sinyali 1
IN2	INT32	0	Giriş sinyali 2

Tablo 142: SWITCHI32 çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ	INT32	Çıkış sinyali

3.17.1.12 SR işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 75: İşlev bloğu

İşlevsellik

SR flip-flop çıkışı `Q`, `S` veya `R` girişlerinden set veya reset yapılabilir. `S` girişi, `R` girişi üzerinde daha yüksek bir önceliğe sahiptir. `DEĞİLQ`, `Q` çıkışının olumsuzu(değili)dur.

`Q` ve `DEĞİLQ` çıkışlarının durumları silinmeyen bellekte tutulmaz.

Tablo 143: SR flip-flop için doğruluk tablosu

S	R	Q
0	0	0[1)]
0	1	0
1	0	1
1	1	1

1) Durumu koru/değişiklik yok

Signals

Tablo 144: SR giriş sinyalleri

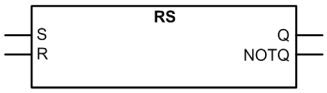
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
S	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğine Q çıkışını set eder
R	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde Q çıkışını resetler

Tablo 145: SR çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
Q	BOOLEAN	Q durumu
DEĞİLQ	BOOLEAN	DEĞİLQ durumu

3.17.1.13 RS işlev bloğu

İşlev bloğu



Şekil 76: İşlev bloğu

İşlevsellik

RS flip-flop çıkışı `Q`, `S` veya `R` girişlerinden set veya reset yapılabilir. `R` girişi, `S` girişi üzerinde daha yüksek bir önceliğe sahiptir. `DEĞİLQ`, `Q` çıkışının olumsuzu(değili)dur.

`Q` ve `DEĞİLQ` çıkışlarının durumları silinmeyen bellekte tutulmaz.

Tablo 146: SRS flip-flop için doğruluk tablosu

S	R	Q
0	0	0[1)]
0	1	0
1	0	1
1	1	0

1) Durumu koru/değişiklik yok

Signals

Tablo 147: RS Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
S	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğine Q çıkışını set eder
R	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde Q çıkışını resetler

Tablo 148: RS Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
Q	BOOLEAN	Q durumu
DEĞİLQ	BOOLEAN	DEĞİLQ durumu

Teknik revizyon geçmişi

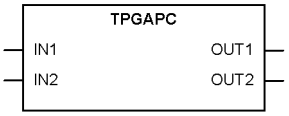
Tablo 149: RS Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
L	İşlevin ismi SR'den RS'ye değiştirilmiştir.

3.17.2 Minimum darbe sayacı

3.17.2.1 Minimum darbe sayacı TPGAPC

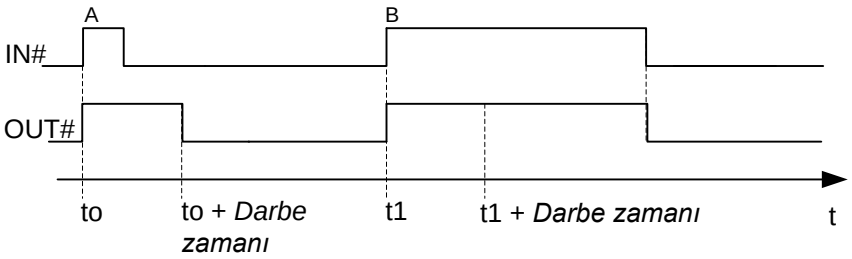
İşlev bloğu



Şekil 77: İşlev bloğu

İşlevsellik

Minimum darbe zamanlayıcı işlevi TPGAPC, iki bağımsız zamanlayıcıya sahiptir. İşlev, ayarlanabilir bir darbe uzunluğuna sahiptir (milisaniye mertebesinde). Zamanlayıcılar, sinyal çıkışları örneğinde olduğu gibi, minimum darbe uzunluğunu ayarlamak için kullanılır. Giriş etkinleştirildiğinde, *Darbe zamanlayıcısı* ayarı kullanarak belirli bir süre için çıkış ayarlanır. Her iki zamanlayıcı da aynı ayar parametresini kullanır.



Şekil 78: A = Darbe zamanı ayarından kısa Açma darbesi, B = Darbe zamanı ayarından uzun olan Açma darbesi

Signals

Tablo 150: Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ1	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 1 durumu
GRŞ2	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 2 durumu

Tablo 151: TPGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ1	BOOLEAN	Çıkış 1 durumu
ÇKŞ2	BOOLEAN	Çıkış 2 durumu

Settings

Tablo 152: TPGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Darbe zamanı	0...60000	ms	1	150	Minimum darbe zamanı

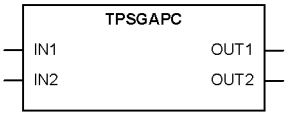
Teknik revizyon geçmişi

Tablo 153: TPGAPC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
A	-
B	Çıkış şimdi menüde görünebilir.
C	Dahili iyileştirme.

3.17.2.2 Minimum darbe sayacı TPSGAPC

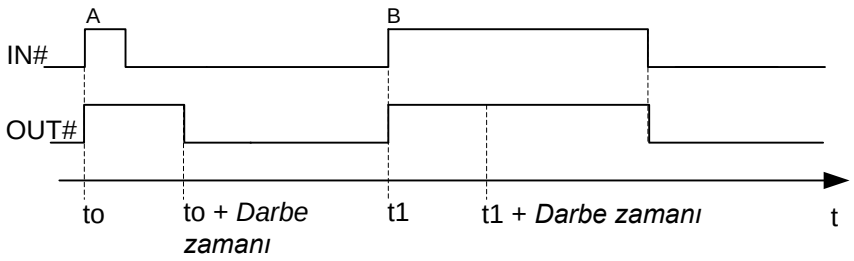
İşlev bloğu



Şekil 79: İşlev bloğu

İşlevsellik

Minimum saniye darbe zamanlayıcı işlevi TPSGAPC, iki bağımsız zamanlayıcıya sahiptir. İşlev, ayarlanabilir bir darbe uzunluğuna sahiptir (saniye mertebesinde). Zamanlayıcılar, sinyal çıkışları örneğinde olduğu gibi, minimum darbe uzunluğunu ayarlamak için kullanılır. Giriş etkinleştirildiğinde, *Darbe zamanlayıcısı* ayarı kullanarak belirli bir süre için çıkış ayarlanır. Her iki zamanlayıcı da aynı ayar parametresini kullanır.



Şekil 80: A = Açma darbesi Darbe zamanı ayarlarından daha kısa ise, B = Açma darbesi Darbe zamanı ayarından daha uzun iste

Signals

Tablo 154: Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ1	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 1 durumu
GRŞ2	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 1 durumu

Tablo 155: TPSGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ1	BOOLEAN	Çıkış 1 durumu
ÇKŞ2	BOOLEAN	Çıkış 2 durumu

Settings

Tablo 156: TPGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Darbe zamanı	0...300	sn	1	0	Minimum darbe zamanı

Teknik revizyon geçmişi

Tablo 157: TPSGAPC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
A	-
B	Çıkış şimdi menüde görünebilir.
C	Dahili iyileştirme.

3.17.2.3 Minimum darbe sayacı TPMGAPC

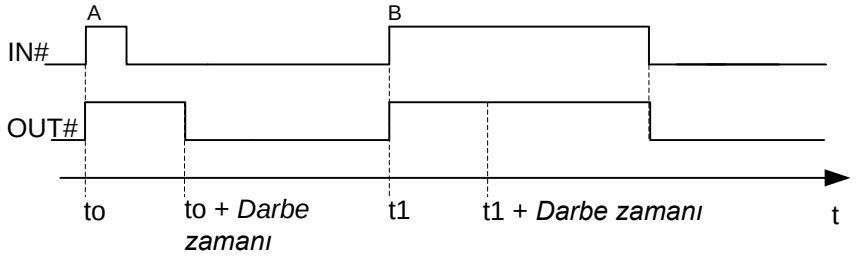
İşlev bloğu

Şekil 81: İşlev bloğu

İşlevsellik

Minimum dakika darbe zamanlayıcı işlevi TPSGAPC, iki bağımsız zamanlayıcıya sahiptir. İşlev, ayarlanabilir bir darbe uzunluğuna sahiptir (dakika mertebesinde). Zamanlayıcılar, sinyal çıkışları örneğinde olduğu gibi, minimum darbe uzunluğunu ayarlamak için kullanılır. Giriş etkinleştirildiğinde, *Darbe zamanlayıcısı* ayarı

kullanarak belirli bir süre için çıkış ayarlanır. Her iki zamanlayıcı da aynı ayar parametresini kullanır.



Şekil 82: A = Açma darbesi Darbe zamanı ayarlarından daha kısa ise, B = Açma darbesi Darbe zamanı ayarından daha uzun iste

Signals

Tablo 158: Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ1	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 1 durumu
GRŞ2	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 1 durumu

Tablo 159: TPMGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇKŞ1	BOOLEAN	Çıkış 1 durumu
ÇKŞ2	BOOLEAN	Çıkış 2 durumu

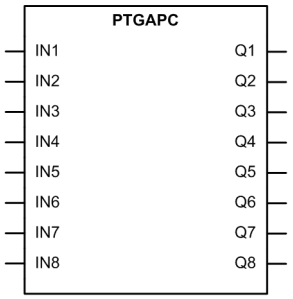
Settings

Tablo 160: TPGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Darbe zamanı	0...300	dak	1	0	Minimum darbe zamanı

3.17.3 Darbe sayacı işlev bloğu PTGAPC

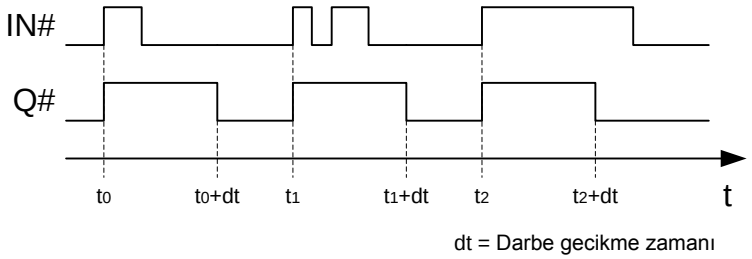
3.17.3.1 İşlev bloğu



Şekil 83: İşlev bloğu

3.17.3.2 İşlevsellik

Darbe zaman işlevi PTGAPC sekiz bağımsız zamanlayıcıya sahiptir. İşlev, ayarlanabilir bir darbe uzunluğuna sahiptir. Giriş etkinleştirildiğinde, *Darbe gecikme zamanlayıcısı* ayarı kullanarak belirli bir süre için çıkış ayarlanır.



Şekil 84: Zamanlayıcı çalışması

3.17.3.3 Sinyaller

Tablo 161: PTGAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ1	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 1 durumu
GRŞ2	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 2 durumu
GRŞ3	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 3 durumu
GRŞ4	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 4 durumu
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ5	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 5 durumu
GRŞ6	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 6 durumu
GRŞ7	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 7 durumu
GRŞ8	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 8 durumu

Tablo 162: PTGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
Q1	BOOLEAN	Çıkış 1 durumu
Q2	BOOLEAN	Çıkış 2 durumu
Q3	BOOLEAN	Çıkış 3 durumu
Q4	BOOLEAN	Çıkış 4 durumu
Q5	BOOLEAN	Çıkış 5 durumu
Q6	BOOLEAN	Çıkış 6 durumu
Q7	BOOLEAN	Çıkış 7 durumu
Q8	BOOLEAN	Çıkış 8 durumu

3.17.3.4 Ayarlar

Tablo 163: PTGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Darbe zamanı 1	0...3600000	ms	10	0	Darbe zamanı
Darbe zamanı 2	0...3600000	ms	10	0	Darbe zamanı
Darbe zamanı 3	0...3600000	ms	10	0	Darbe zamanı
Darbe zamanı 4	0...3600000	ms	10	0	Darbe zamanı
Darbe zamanı 5	0...3600000	ms	10	0	Darbe zamanı
Darbe zamanı 6	0...3600000	ms	10	0	Darbe zamanı
Darbe zamanı 7	0...3600000	ms	10	0	Darbe zamanı
Darbe zamanı 8	0...3600000	ms	10	0	Darbe zamanı

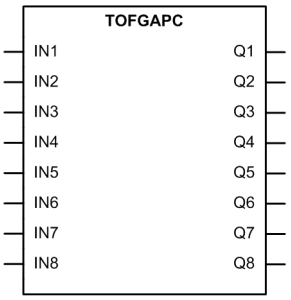
3.17.3.5 Teknik veriler

Tablo 164: PTGAPC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

3.17.4 Zaman gecikme kapalı (8 adet) TOFPAGC

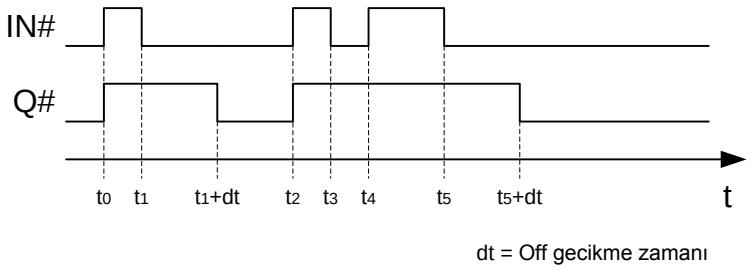
3.17.4.1 İşlev bloğu



Şekil 85: İşlev bloğu

3.17.4.2 İşlevsellik

Zamanlama gecikme kapalı (8 parça) işlevi TOFGAPC giriş sinyalinden kaynaklı düşmede gecikme çıkışı olarak kullanılabilir. İşlev, sekiz bağımsız zamanlayıcıya sahiptir. Zamanlayıcı da, ayarlanabilir bir gecikme bulunur. Giriş aktif edildiğinde, çıkış da hemen ayarlanır. Giriş temizlendiğinde, çıkış *Devre dışı gecikme zamanı* ayarı ile zaman ayarı geçene kadar açık kalır.



Şekil 86: Zamanlayıcı çalışması

3.17.4.3 Sinyaller

Tablo 165: TOFGAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ1	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 1 durumu
GRŞ2	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 2 durumu
GRŞ3	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 3 durumu
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ4	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 4 durumu
GRŞ5	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 5 durumu
GRŞ6	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 6 durumu
GRŞ7	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 7 durumu
GRŞ8	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 8 durumu

Tablo 166: TOFGAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
Q1	BOOLEAN	Çıkış 1 durumu
Q2	BOOLEAN	Çıkış 2 durumu
Q3	BOOLEAN	Çıkış 3 durumu
Q4	BOOLEAN	Çıkış 4 durumu
Q5	BOOLEAN	Çıkış 5 durumu
Q6	BOOLEAN	Çıkış 6 durumu
Q7	BOOLEAN	Çıkış 7 durumu
Q8	BOOLEAN	Çıkış 8 durumu

3.17.4.4 Ayarlar

Tablo 167: TPGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
devre-dışı gecikme zamanı 1	0...3600000	ms	10	0	Devre-dışı gecikme zamanı
devre-dışı gecikme zamanı 2	0...3600000	ms	10	0	Devre-dışı gecikme zamanı
devre-dışı gecikme zamanı 3	0...3600000	ms	10	0	Devre-dışı gecikme zamanı
Devre-dışı gecikme zamanı 4	0...3600000	ms	10	0	Devre-dışı gecikme zamanı
Devre-dışı gecikme zamanı 8	0...3600000	ms	10	0	Devre-dışı gecikme zamanı
Devre-dışı gecikme zamanı 6	0...3600000	ms	10	0	Devre-dışı gecikme zamanı
Devre-dışı gecikme zamanı 7	0...3600000	ms	10	0	Devre-dışı gecikme zamanı
Devre-dışı gecikme zamanı 8	0...3600000	ms	10	0	Devre-dışı gecikme zamanı

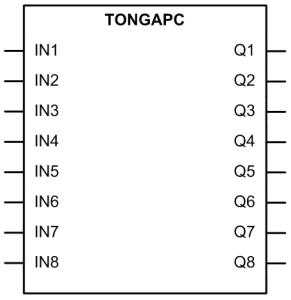
3.17.4.5 Teknik veriler

Tablo 168: TOFGAPC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

3.17.5 Zaman gecikme açık (8 adet) TONGAPC

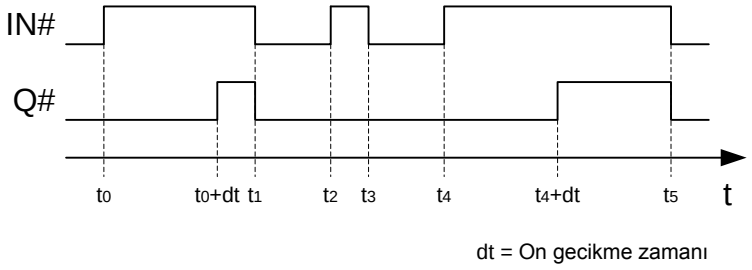
3.17.5.1 İşlev bloğu



Şekil 87: İşlev bloğu

3.17.5.2 İşlevsellik

Zaman gecikmesi açık (8 parça) işlevi TONGAPC, örneğin, giriş sinyali ile ilgili zaman gecikmeli çıkışında olduğu gibi, kullanılabilir. TONGAPC, sekiz bağımsız zamanlayıcıya sahiptir. Zamanlayıcı, ayarlanabilir bir zaman gecikmesine sahiptir. Giriş temizlendiğinde, çıkış *Devrede gecikme zamanı* ayarı ile zaman ayarı geçene kadar açık kalır.



Şekil 88: Zamanlayıcı çalışması

3.17.5.3 Sinyaller

Tablo 169: TONGAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GRŞ1	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 1
GRŞ2	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 2
GRŞ3	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 3
GRŞ4	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 4
GRŞ5	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 5
GRŞ6	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 6
GRŞ7	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 7
GRŞ8	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş 8

Tablo 170: TONGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
Q1	BOOLEAN	Çıkış 1
Q2	BOOLEAN	Çıkış 2
Q3	BOOLEAN	Çıkış 3
Q4	BOOLEAN	Çıkış 4
Q5	BOOLEAN	Çıkış 5
Q6	BOOLEAN	Çıkış 6
Q7	BOOLEAN	Çıkış 7
Q8	BOOLEAN	Çıkış 8

3.17.5.4 Ayarlar

Tablo 171: TPGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Devrede gecikme zamanı 1	0...3600000	ms	10	0	Devrede gecikme zamanı
Devrede gecikme zamanı 2	0...3600000	ms	10	0	Devrede gecikme zamanı
Devrede gecikme zamanı 3	0...3600000	ms	10	0	Devrede gecikme zamanı
Devrede gecikme zamanı 4	0...3600000	ms	10	0	Devrede gecikme zamanı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Devrede gecikme zamanı 5	0...3600000	ms	10	0	Devrede gecikme zamanı
Devrede gecikme zamanı 6	0...3600000	ms	10	0	Devrede gecikme zamanı
Devrede gecikme zamanı 7	0...3600000	ms	10	0	Devrede gecikme zamanı
Devrede gecikme zamanı 8	0...3600000	ms	10	0	Devrede gecikme zamanı

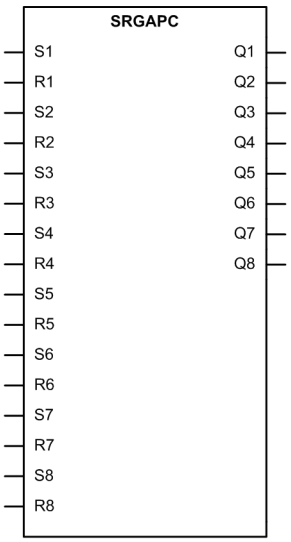
3.17.5.5 Teknik veriler

Tablo 172: TONGAPC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

3.17.6 Ayar-sıfırla (8 adet) SRGAPC

3.17.6.1 İşlev bloğu



Şekil 89: İşlev bloğu

3.17.6.2 İşlevsellik

Ayar-sıfırla (8 parça) işlevi SRGAPC, sırasıyla `S#` veya `R#` girişlerinden gelen bir çıkışı ayarlayabilen veya sıfırlanabilen belleğe sahip bir SR flip-flop'tur. İşlev, `SET` girişinin, `RESET` girişine göre yüksek özelliğine sahip olduğu yerde, sekiz bağımsız ayar-sıfırlama flip-flop tutucusuna sahiptir. Her `Q#` çıkışının durumu, kalıcı bellekte

tutulur. Q# çıkışı için her özel sıfırlama, LMİA'da mevcuttur veya haberleşme vasıtası ile gerçekleştirilir.

Tablo 173: SRGAPC doğruluk tablosu

A#	S#	Q#
0	0	0[1)]
0	1	0
1	0	1
1	1	1

1) Durumu koru/değişiklik yok

3.17.6.3 Sinyaller

Tablo 174: SRGAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
S1	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q1 çıkışını set eder
R1	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q1 çıkışını sıfırlar
S2	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q2 çıkışını set eder
R2	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q2 çıkışını sıfırlar
S3	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q3 çıkışını set eder
R3	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q3 çıkışını sıfırlar
S4	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q4 çıkışını set eder
R4	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q4 çıkışını sıfırlar
S5	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q5 çıkışını set eder
R5	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q5 çıkışını sıfırlar
S6	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q6 çıkışını set eder
R6	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q6 çıkışını sıfırlar
S7	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q7 çıkışını set eder
R7	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q7 çıkışını sıfırlar
S8	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q8 çıkışını set eder
R8	BOOLEAN	0=Yanlış	Set edildiğinde, Q8 çıkışını sıfırlar

Tablo 175: SRGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
Q1	BOOLEAN	Q1 durumu
Q2	BOOLEAN	Q2 durumu
Q3	BOOLEAN	Q3 durumu
Q4	BOOLEAN	Q4 durumu
Q5	BOOLEAN	Q5 durumu
Q6	BOOLEAN	Q6 durumu
Q7	BOOLEAN	Q7 durumu
Q8	BOOLEAN	Q8 durumu

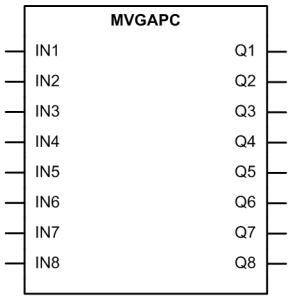
3.17.6.4 Ayarlar

Tablo 176: PTGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama Q1	0=İptal 1=Sıfırlama			0=İptal	Set edildiğinde, Q1 çıkışını sıfırlar
Sıfırlama Q2	0=İptal 1=Sıfırlama			0=İptal	Set edildiğinde, Q2 çıkışını sıfırlar
Sıfırlama Q3	0=İptal 1=Sıfırlama			0=İptal	Set edildiğinde, Q3 çıkışını sıfırlar
Sıfırlama Q4	0=İptal 1=Sıfırlama			0=İptal	Set edildiğinde, Q4 çıkışını sıfırlar
Sıfırlama Q5	0=İptal 1=Sıfırlama			0=İptal	Set edildiğinde, Q5 çıkışını sıfırlar
Sıfırlama Q6	0=İptal 1=Sıfırlama			0=İptal	Set edildiğinde, Q6 çıkışını sıfırlar
Sıfırlama Q7	0=İptal 1=Sıfırlama			0=İptal	Set edildiğinde, Q7 çıkışını sıfırlar
Sıfırlama Q8	0=İptal 1=Sıfırlama			0=İptal	Set edildiğinde, Q8 çıkışını sıfırlar

3.17.7 Hareket (8 adet) MVGAPC

3.17.7.1 İşlev bloğu



Şekil 90: İşlev bloğu

3.17.7.2 İşlevsellik

MVGAPC hareket işlevi (8 adet), kullanıcı mantık bitleri için kullanılır. Her giriş durumu, doğrudan çıkış durumuna kopyalanır. Bu, gelişmiş Mantık kombinasyonlarından olayların oluşturulması için kullanılır.

3.17.7.3 Sinyaller

Tablo 177: MVGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
Q1	BOOLEAN	Q1 durumu
Q2	BOOLEAN	Q2 durumu
Q3	BOOLEAN	Q3 durumu
Q4	BOOLEAN	Q4 durumu
Q5	BOOLEAN	Q5 durumu
Q6	BOOLEAN	Q6 durumu
Q7	BOOLEAN	Q7 durumu
Q8	BOOLEAN	Q8 durumu

3.17.7.4 Ayarlar

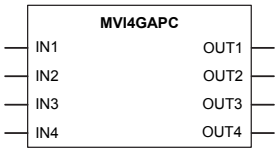
Tablo 178: MVGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tanım				MVGAPC1 Q1	Çıkış tanımı
Tanım				MVGAPC1 Q2	Çıkış tanımı
Tanım				MVGAPC1 Q3	Çıkış tanımı
Tanım				MVGAPC1 Q4	Çıkış tanımı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tanım				MVGAPC1 Q5	Çıkış tanımı
Tanım				MVGAPC1 Q6	Çıkış tanımı
Tanım				MVGAPC1 Q7	Çıkış tanımı
Tanım				MVGAPC1 Q8	Çıkış tanımı

3.17.8 Tam sayı değer hareketi MVI4GAPC

3.17.8.1 İşlev bloğu



Şekil 91: İşlev blok sembolü

3.17.8.2 İşlevsellik

MVI4GAPC tam sayı değeri işlevi, tamsayı değerlerinden olayları oluşturmada kullanılır. Tamsayı giriş değeri, `TMSY1...4` girişi yolu ile alınır. Tamsayı değeri, `ÇKŞ1...4` çıkışında mevcuttur.

Tamsayı giriş aralığı -2147483648 ile 2147483647 arasıdır.

3.17.8.3 Sinyaller

Tablo 179: MVI4GAPC Giriş sinyalleri

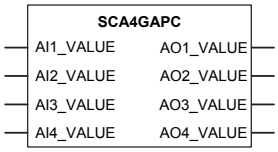
İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
IN1	INT32	0	Tamsayı giriş değeri 1
IN2	INT32	0	Tamsayı giriş değeri 2
IN3	INT32	0	Tamsayı giriş değeri 3
IN4	INT32	0	Tamsayı giriş değeri 4

Tablo 180: MVI4GAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
OUT1	INT32	Tamsayı çıkış değeri 1
OUT2	INT32	Tamsayı çıkış değeri 2
OUT3	INT32	Tamsayı çıkış değeri 3
OUT4	INT32	Tamsayı çıkış değeri 4

3.17.9 Analog değer ölçekleme SCA4GAPC

3.17.9.1 İşlev bloğu



Şekil 92: İşlev Bloğu

3.17.9.2 İşlevsellik

Analog değer-ölçek işlevi SCA4GAPC, analog değeri ölçeklendirmek için kullanılır. Analog değerlerden olayların oluşturulmasına izin verir.

`AGir_DEĞER` girişi ile alınan analog değer, *Ölçekleme oranı n* ayarı ile ölçeklendirilir. Ölçeklenen değer, `AOn_DEĞER` çıkışında mevcuttur.

Analog giriş aralığı -10000.0 ile 10000.0 arasındadır.

Analog çıkış aralığı -2000000.0 ile 2000000.0 arasındadır.

Eğer `AIn_DEĞER` giriş değeri, analog giriş aralığını aşarsa, `AOn_DEĞER`, 0.0 değerine ayarlanır.

Eğer, `AIn_DEĞER`'in sonucu, *Ölçekleme oranı n* ile çarpılırsa, ayar analog çıkış aralığını aşar, `AOn_DEĞER`, analog değer aralığına göre, minimum veya maksimum değeri gösterir.

3.17.9.3 Sinyaller

Tablo 181: SCA4GAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
AI1_VALUE	FLOAT32	0,0	Kanal 1 analog giriş değeri
AI2_VALUE	FLOAT32	0,0	Kanal 2 analog giriş değeri
AI3_VALUE	FLOAT32	0,0	Kanal 3 analog giriş değeri
AI4_VALUE	FLOAT32	0,0	Kanal 4 analog giriş değeri

Tablo 182: SCA4GAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
AO1_VALUE	FLOAT32	Ölçekleme sonrası analog değer 1
AO2_VALUE	FLOAT32	Ölçekleme sonrası analog değer 2
AO3_VALUE	FLOAT32	Ölçekleme sonrası analog değer 3
AO4_VALUE	FLOAT32	Ölçekleme sonrası analog değer 4

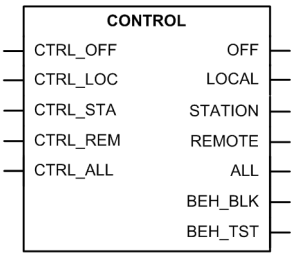
3.17.9.4 Ayarlar

Tablo 183: SCA4GAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçekleme oranı n	0.001...1000.000		0.001	1.000	Analaog değer 1 için ölçekleme oranı
Ölçekleme oranı n	0.001...1000.000		0.001	1.000	Analaog değer 2 için ölçekleme oranı
Ölçekleme oranı 3	0.001...1000.000		0.001	1.000	Analaog değer 3 için ölçekleme oranı
Ölçekleme oranı 4	0.001...1000.000		0.001	1.000	Analaog değer 4 için ölçekleme oranı

3.17.10 Uzak/yakın kontrol işlev bloğu CONTROL

3.17.10.1 İşlev bloğu



Şekil 93: İşlev bloğu

3.17.10.2 İşlevsellik

Uzak/yakın kontrolü, temel olarak, ön panelde bulunan U/Y butonu üzerinden gerçekleştirilir. İkili girişler ile kontrol, *LR kontrol ayarı* değerini "İkili giriş" şeklinde ayarlayarak etkinleştirilebilir. İkili giriş kontrolü, KONTROL işlevinin ürün yapılandırması içinde örneklenmesine ihtiyaç duyar.

Yerel/Uzaktan kontrol IEC 61850 standardına göre alt istasyon işlemleri kontrolüne çoklu kademe erişimini destekler. Çoklu kademe erişimi ayrı istasyon kontrol erişim kademesi ile IEC 61850 dışında başka protokoller tarafından desteklenmez.

Gerçek Uzak/Yakın kontrol durumu, işlev bloğu girişlerinde öncelik sıralamasına göre değerlendirilir. Birden fazla giriş aktif ise, yüksek öncelikli giriş seçilir. Öncelik sırası "kapalı", "yerel", "istasyon", "uzaktan", "hepsi" şeklindedir.

Gerçek durum, KONTROL işlevi çıkışına yansır. Sadece bir giriş, belli bir zamanda aktiftir.

Tablo 184: KONTROL işlevi için doğruluk tablosu

Giriş					Çıkış
KTRL_DDIŞI	KTRL_YAK	KTRL_İST	KTRL_UZK	KTRL_HPS	
DOĞRU	N/A	N/A	N/A	N/A	DEVRE DIŞI = DOĞRU
YANLIŞ	DOĞRU	N/A	N/A	N/A	YAKIN = DOĞRU
YANLIŞ	YANLIŞ	DOĞRU	N/A	N/A	İSTASYON = DOĞRU
YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	DOĞRU	DOĞRU	UZAK = DOĞRU
YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	DOĞRU	HEPSİ = DOĞRU
YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	DEVRE DIŞI = DOĞRU

3.17.10.3 Y/U kontrol erişimi

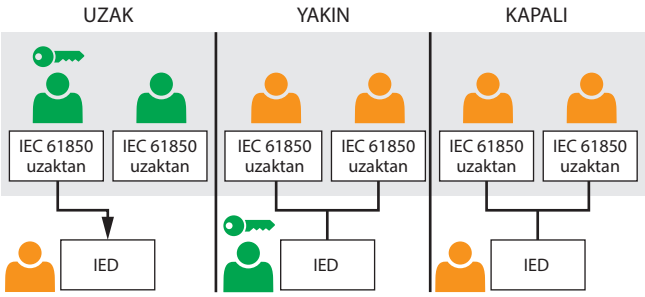
Farklı Yerel/Uzaktan kontrol erişim senaryoları seçilen durum yetki kademesine bağlıdır: “L,R”, “L,R,L+R”, “L,S,R” ve “L, S, S+R, L+S, L+S+R”. Kontrol komutlarına çoklu kademelerden izin verilmesi gerekliyse, çoklu kademe erişimi kullanılır. Çoklu kademe erişimi sadece “L,R,L+R” ve “L, S, S+R, L+S, L+S+R” istasyon yetki kademeleri kullanılarak verilebilir. Çoklu kademe erişim durumu IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0.MltLev ile mümkündür.

Kontrol erişim seçimi Y/U butonu veya KONTROL işlev bloğu ve IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0.MltLev ile yapılabilir. CTRL.LLN0.LocSta IEC 61850 veri nesnesi yazarken, IEC 61850 komut üreticisi kategori istasyon istemci olarak kullanılmalıdır ve uzaktan IEC 61850 kontrol erişimine röle istasyon yetkisi ile izin verilmelidir. CTRL.LLN0.LocSta veri nesne değeri kalıcı bellekte tutulur. Güncel kontrol durumu *LR durum* parametresi ile **Görüntüleme/Kontrol komutu yoluyla** veya IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0 ile HMI veya PCM600 içinde görüntülenebilir. LocKeyHMI.

IEC 61850 komut üretme kategorisi her zaman IEC 61850 istemcisi tarafından ayarlanır. Röle istasyon ve uzaktan IEC 61850 komut üretme kategorilerini, seçilen istasyon etki kademesine bağlı olarak destekler.

3.17.10.4 İstasyon yetki kademesi "Y,U"

Röle varsayılan yetki kademesi "Y,U" şeklindedir. Bu senaryoda sadece yerel veya uzaktan kontrol erişimine izin verilir. IEC61850 komut üretici kategori istasyonu ile kontrol erişimi uzaktan erişim olarak yorumlanır. Çoklu kademe erişimi yoktur.



Şekil 94: İstasyon yetkisi “L,R”

İstasyon yetki kademesi "L,R" kullanıldığında, kontrol erişimi R/L butonu veya KONTROL işlev bloğu kullanılarak seçilebilir. IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0.LocSta ve KONTROL işlev blok girişleri `CTRL_STA` ve `CTRL_ALL` bu istasyon yetki kademesinde uygulanamaz.

Tablo 185: R/L butonu kullanılarak istasyon yetki kademesi "L,R"

L/R kontrol		L/R kontrol durumu		Kontrol erişimi	
R/L butonu	CTRL.LLN0.LocSta	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 1)
Yerel	N/A	YANLIŞ	1	x	
Uzaktan	N/A	YANLIŞ	2		x
Kapalı	N/A	YANLIŞ	0		

1) İstemci IEC 61850 komut üretici kategori kontrolü yapılamaz.

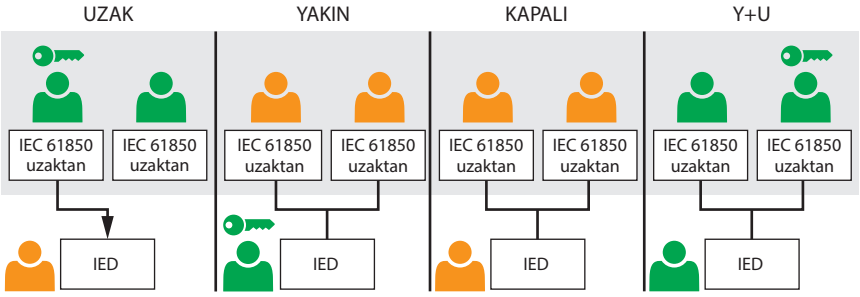
Tablo 186: KONTROL işlev bloğu kullanarak istasyon yetkisi "Y, U"

L/R kontrol		L/R kontrol durumu		Kontrol erişimi	
Kontrol FB girişi	CTRL.LLN0.LocSta	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 1)
KTRL_DDIŞI	N/A	YANLIŞ	0		
KTRL_YAK	N/A	YANLIŞ	1	x	
KTRL_İST	N/A	YANLIŞ	0		
KTRL_UZK	N/A	YANLIŞ	2		x
KTRL_HPS	N/A	YANLIŞ	0		

1) İstemci IEC 61850 komut üretici kategori kontrolü yapılamaz.

3.17.10.5 İstasyon yetki kademesi "L,R,L+R"

"L,R, L+R" istasyon yetki kademesi çok kademeli erişim desteği sağlar. Kontrol erişimine aynı anda yerel veya uzaktan konum yetkisi verilebilir. Aynı anda yerel ve uzaktan kontrol işlevine izin verilmez çünkü aynı anda istemci ve konum kontrol edilebilir nesnelere erişebilir ve önceden başlatılan kontrol işlemi istemci tarafından tamamlanana kadar aynı şekilde kalır. IEC61850 üretici kategori istasyonu ile kontrol erişimi uzaktan erişim olarak yorumlanır.



Şekil 95: İstasyon yetkisi "L,R,L+R"

İstasyon yetki kademesi "L,R, L+R" kullanıldığında, kontrol erişimi R/L butonu veya KONTROL işlev bloğu kullanılarak seçilebilir. IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0.LocSta ve KONTROL işlev blok girişi `CTRL_STA` bu istasyon yetki kademesinde uygulanamaz.

Tablo 187: R/L butonu kullanılarak istasyon yetki kademesi "L,R,L+R"

L/R Kontrol		L/R Kontrol durumu		Kontrol erişimi	
R/L butonu	CTRL.LLN0.LocSta	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 1)
Yerel	N/A	YANLIŞ	1	x	
Uzaktan	N/A	YANLIŞ	2		x
Yerel + Uzaktan	N/A	DOĞRU	4	x	x
Kapalı	N/A	YANLIŞ	0		

1) İstemci IEC 61850 komut üretici kategori kontrolü yapılamaz.

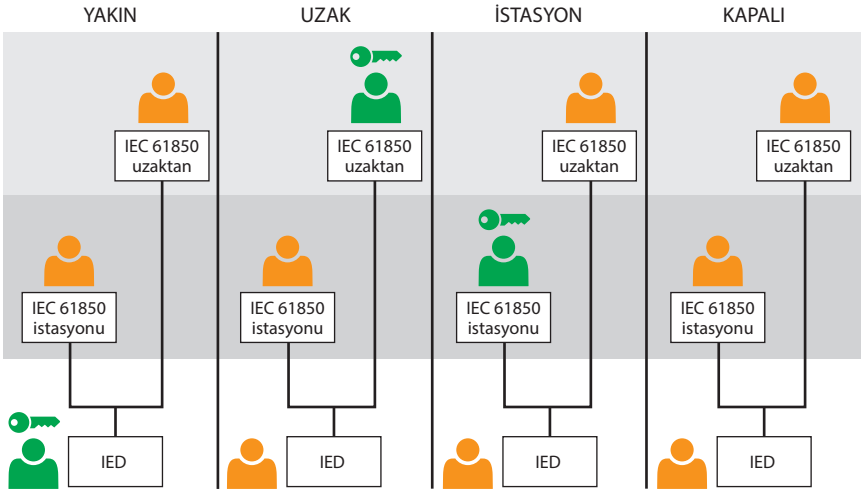
Tablo 188: KONTROL işlev bloğu kullanarak istasyon yetkisi "L,R,L+R"

L/R Kontrol		L/R Kontrol durumu		Kontrol erişimi	
Kontrol FB girişi	CTRL.LLN0.LocSta	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 1)
KTRL_DDIŞI	N/A	YANLIŞ	0		
KTRL_YAK	N/A	YANLIŞ	1	x	
KTRL_İST	N/A	YANLIŞ	0		
KTRL_UZK	N/A	YANLIŞ	2		x
KTRL_HPS	N/A	DOĞRU	4	x	x

1) İstemci IEC 61850 komut üretici kategori kontrolü yapılamaz.

3.17.10.6 İstasyon yetki kademesi "L,S,R"

İstasyon etki kademesi "L,S,R" istasyon kontrol erişimi ekler. Bu kademede IEC 61850 komut üretici kategori doğrulaması IEC 61850 komut üretici kategorisi "Uzaktan" veya "İstasyon" şeklinde ayarlanarak kontrol komutlarının ayırt edilmesi için yürütülür. Çoklu kademe erişimi yoktur.



Şekil 96: İstasyon yetkisi "L,S,R"

İstasyon yetki kademesi "L,S,R" kullanıldığında, kontrol erişimi R/L butonu veya KONTROL işlev bloğu kullanılarak seçilebilir. IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0.LocSta ve KONTROL işlev blok girişi `CTRL_STA` bu istasyon yetki kademesinde uygulanır.

İstasyon kontrol erişim seçimi R/L butonu veya KONTROL işlev bloğu ve IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0.MltLev ile birlikte yapılabilir.

Tablo 189: R/L butonu kullanılarak istasyon yetki kademesi "L,S,R"

L/R Kontrol		L/R Kontrol durumu		Kontrol erişimi		
R/L butonu	CTRL.LLN0.LocSta 1)	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 2)	IEC 61850 istemcisi 3)
Yerel	YANLIŞ	YANLIŞ	1	x		
Uzaktan	YANLIŞ	YANLIŞ	2		x	
Uzaktan	DOĞRU	YANLIŞ	3			x
Kapalı	YANLIŞ	YANLIŞ	0			

1) İstasyon istemci kontrol edilebilir nokta LocSta yazarak işlemi kontrol eder.
2) İstemci IEC 61850 komut üretici kategorisi uzaktandır.
3) İstemci IEC 61850 komut üretici kategorisi istasyondadır.

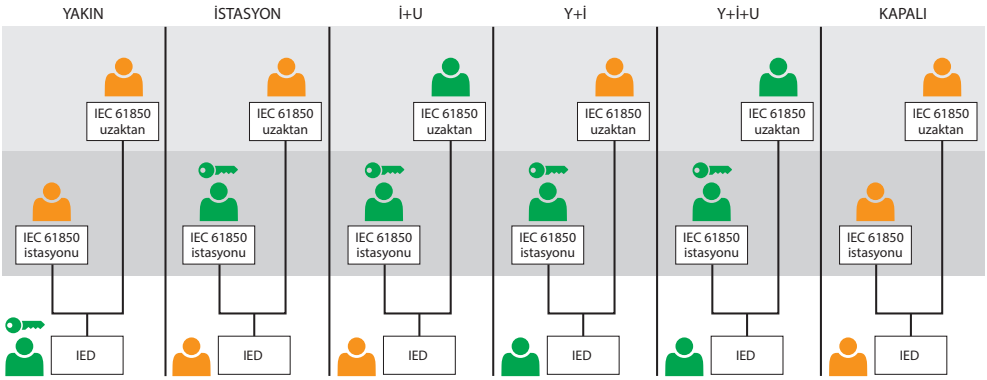
Tablo 190: KONTROL işlev bloğu kullanarak istasyon yetkisi "L,S,R"

L/R Kontrol		L/R Kontrol durumu		Kontrol erişimi		
Kontrol FB girişi	CTRL.LLN0.LocSta 1)	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 2)	IEC 61850 istemcisi 3)
KTRL_DDIŞI	YANLIŞ	YANLIŞ	0			
KTRL_YAK	YANLIŞ	YANLIŞ	1	x		
KTRL_İST	DOĞRU	YANLIŞ	3			x
CTRL_REM 4)	DOĞRU	YANLIŞ	3			x
KTRL_UZK	YANLIŞ	YANLIŞ	2		x	
KTRL_HPS	YANLIŞ	YANLIŞ	0			

1) İstasyon istemci kontrol edilebilir nokta LocSta yazarak işlemi kontrol eder.
2) İstemci IEC 61850 komut üretici kategorisi uzaktandır.
3) İstemci IEC 61850 komut üretici kategorisi istasyondadır.
4) CTRL_STA uygulama yapılandırmasında bağlanmamıştır. İstasyon istemci kontrol edilebilir nokta LocSta yazarak işlemi kontrol eder.

3.17.10.7 İstasyon yetki kademesi “L,S,S+R,L+S,L+S+R”

İstasyon yetki kademesi “L,S,S+R,L+S,L+S+R” istasyon kontrol erişimine bir çok farklı çok kademeli erişim senaryosu ekler. Kontrol erişimine aynı anda yerel, istasyon veya uzaktan konum yetkisi verilebilir. Aynı anda yerel, istasyon veya uzaktan kontrol işlevine izin verilmez çünkü aynı anda istemci ve konum kontrol edilebilir nesnelere erişebilir ve önceden başlatılan kontrol işlemi istemci tarafından tamamlanana kadar aynı şekilde kalır.



Şekil 97: İstasyon yetkisi "L,S,S+R,L+S,L+S+R"

İstasyon yetki kademesi "L,S,S+R,L+S,L+S+R" kullanıldığında, kontrol erişimi R/L butonu veya KONTROL işlev bloğu kullanılarak seçilebilir. IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0.LocSta ve KONTROL işlev blok girişi `CTRL_STA` bu istasyon yetki kademesinde uygulanır.

"İstasyon" ve "Yerel + İstasyon" kontrol erişim R/L butonu veya KONTROL işlev bloğu ve IEC 61850 veri nesnesi CTRL.LLN0.MltLev birleşimi ile birlikte yapılabilir.

Tablo 191: R/L butonu kullanarak istasyon yetki kademesi "L,S,S+R,L+S,L+S+R"

L/R Kontrol		L/R Kontrol durumu		Kontrol erişimi		
R/L butonu	CTRL.LLN0.LocSta 1)	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 2)	IEC 61850 istemcisi 3)
Yerel	YANLIŞ	YANLIŞ	1	x		
Uzaktan	YANLIŞ	DOĞRU	7		x	x
Uzaktan	DOĞRU	YANLIŞ	3			x
Yerel + Uzaktan	YANLIŞ	DOĞRU	6	x	x	x
Yerel + Uzaktan	DOĞRU	DOĞRU	5	x		x
Kapalı	YANLIŞ	YANLIŞ	0			

1) İstasyon istemci kontrol edilebilir nokta LocSta yazarak işlemi kontrol eder.
2) İstemci IEC61850 komut üretici kategorisi uzaktandır.
3) İstemci IEC61850 komut üretici kategorisi istasyondadır.

Tablo 192: KONTROL işlev bloğu kullanarak istasyon yetki kademesi "L,S,S+R,L+S,L+S+R"

L/R Kontrol		L/R Kontrol durumu		Kontrol erişimi		
Kontrol FB girişi	CTRL.LLN0.LocSta 1)	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 2)	IEC 61850 istemcisi 3)
KTRL_DDIŞI	YANLIŞ	YANLIŞ	0			
KTRL_YAK	YANLIŞ	YANLIŞ	1	x		
KTRL_İST	YANLIŞ	YANLIŞ	3			x
Tablonun devamı sonraki sayfada						

L/R Kontrol		L/R Kontrol durumu		Kontrol erişimi		
Kontrol FB girişi	CTRL.LLN0.LocSta 1)	CTRL.LLN0.MltLev	L/R durumu CTRL.LLN0.LocKeyHMI	Yerel kullanıcı	IEC 61850 istemcisi 2)	IEC 61850 istemcisi 3)
CTRL_REM 4)	DOĞRU	DOĞRU	3			x
KTRL_UZK	YANLIŞ	DOĞRU	7		x	x
KTRL_HPS	YANLIŞ	DOĞRU	6	x	x	x
KTRL_HPS 4)	DOĞRU	DOĞRU	5	x		x

1) İstasyon istemci kontrol edilebilir nokta LocSta yazarak işlemi kontrol eder.
2) İstemci IEC61850 komut üretici kategorisi uzaktandır.
3) İstemci IEC61850 komut üretici kategorisi istasyondadır.
4) CTRL_STA uygulama yapılandırmasında bağlanmamıştır. İstasyon istemci kontrol edilebilir nokta LocSta yazarak işlemi kontrol eder.

3.17.10.8 Sinyaller

Tablo 193: KONTROL giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
KTRL_DDIŞI	BOOLEAN	0	Kontrol girişi DEVRE DIŞI
KTRL_YAK	BOOLEAN	0	Kontrol girişi Yakın
KTRL_İST	BOOLEAN	0	Kontrol girişi İstasyon
KTRL_UZK	BOOLEAN	0	Kontrol girişi Uzak
KTRL_HPS	BOOLEAN	0	Kontrol girişi Hepsi

Tablo 194: KONTROL giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
DEVRE DIŞI	BOOLEAN	Kontrol çıkışı DEVRE DIŞI
YAKIN	BOOLEAN	Kontrol girişi Yakın
İSTASYON	BOOLEAN	Kontrol girişi İstasyon
UZAK	BOOLEAN	Kontrol girişi Uzak
HEPSİ	BOOLEAN	Kontrol çıkışı Hepsi

3.17.10.9 Ayarlar

Tablo 195: Grup dışı ayarlar

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
U/Y kontrol	1=U/Y anahtarı 2=İkili girişler			1=U/Y anahtarı	U/Y anahtarı veya ikili giriş ile U/Y kontrolü
İstasyon yetkisi	1=Y,U 2=Y,İ,U 3=Y,U,Y+U 4=Y,İ,İ+U,Y+İ,Y+İ+U			1=Y,U	Kontrol komutu göndericisi kategorisi kullanımı
Kontrol modu	1=Açık 2=Engellenmiş 5=Kapalı			1=Açık	Etkinleştirme ve devre dışı bırakma kontrolü

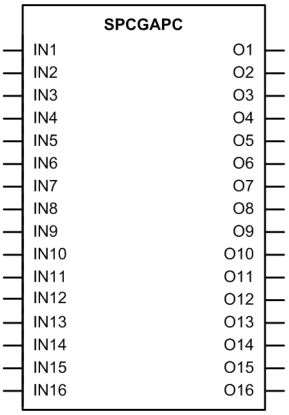
3.17.10.10 İzlenen veriler

Tablo 196: İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Komut yanıtı	Numaralama	0=Hayır komutları 1=Açma seçme 2=Kapama seçme 3=Açma çalışma 4=Kapama çalışma 5=Direk açma 6=Direk kapama 7=İptal 8=Konum tamamlandı 9=Konum süresi aşıldı 10=Sadece nesne durumu 11=Nesne direk 12=Nesne seç 13=U/Y yakın müsaadesi 14=U/Y uzak müsaadesi 15=U/Y devre dışı 16=İşlev devre dışı 17=İşlev engellendi 18=Komut işletim durumu 19=Zaman aşımı seç 20=Kayıp Yetki 21=Kapama etkin değil 22=Açma etkin değil 23=Dahili arıza 24=Önceden kapalı 25=Yanlış kullanıcı 26=U/Y istasyon müsaadesi 27=U/Y değiştirme 28=Açma ile reddetme		En son komut yanıtı
U/Y durumu	Numaralama	0=Kapalı 1=Yakın 2=Uzak 3=İstasyon 4=Y+U 5=Y+İ 6=Y+İ+U 7=İ+U		U/Y durum izleme

3.17.11 Genel kontrol noktası (16 adet) SPCGAPC

3.17.11.1 İşlev bloğu



Şekil 98: İşlev bloğu

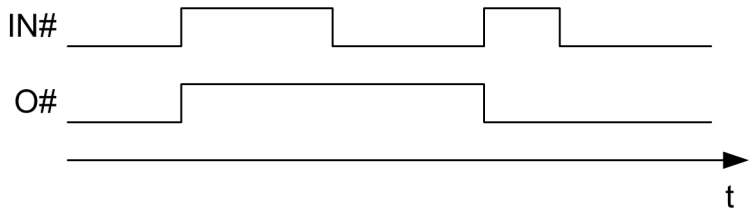
3.17.11.2 İşlevsellik

Genel kontrol noktaları işlev SPCGAPC, 16 bağımsız kontrol noktası içerir. SPCGAPC, uzak veya yerel konumdan kendi çıkışlarını etkinleştirebilecek çeşitlilik sunar. Yerel kontrol talebi, tek hat diyagramında bulunan butonlar veya girişler aracılığı ile ve uzaktan kontrol talebi de haberleşme yolu ile gerçekleştirilir. Giriş sinyalinin yükselen kenarı, bir kontrol talebi olarak yorumlanır ve çıkış çalışması tetiklenir. Uzaktan kontrol talebi kullanıldığında kontrol noktaları kalıcı davranış sergiler.

Bu *Yrl Uzk kısıtlaması* ayarı, U/Y buton durumunu takip etmek için, SPCGAPC için kısıtlamayı aktifleştirmek veya tam tersi için kullanılır. Eğer *Yrl Uzk kısıtlaması* Doğru" ise, varsayılan değerinde olduğu gibi, yakın veya uzak kontrol işlemleri U/Y buton durumuna göre kabul edilir. Bu *Yrl Uzk kısıtlaması* ayarı, U/Y buton durumunu takip etmek için, SPC için kısıtlamayı aktifleştirmek veya tam tersi için kullanılır.

16 Genel kontrol noktası çıkışlarının herbiri *Çalışma modu*, *Darbe uzunluğu* ve *Tanım* ayarına sahiptir. Eğer, *Çalışma modu* "Değiştirme" ise, çıkış durumu her alınan kontrol talebi için değiştirilir. Eğer, *Çalışma modu* "Darbeli" modundaysa, blok, önceden ayarlanan bir sürede çıkış darbesi(*Darbe uzunluğu* ayarı), alınan her kontrol talebi için üretilir. *Tanım* ayarı, uygulamada bulunan kontrol noktasının güncel kullanımında bilgiyi saklamada kullanılabilir, örnek olarak.

Örneğin, eğer *Çalışma modu* "Değiştirme" ise, çıkış ÇKŞ# başlangıçta “Yanlış”tır. #GRŞ'teki yükselen kenar ÇKŞ#'ı, "Doğru" yapmak için ayarlar. GRŞ#'in düşen kenarı, etkisizdir. GRŞ#'in sonraki yükselen kenarı, ÇKŞ#'ı "Yanlış"a ayarlar.



Şekil 99: "Değiştirme" modunda çalışma

ENGELLE girişi, çıkışların işlevselliğinin engellenmesi için kullanılabilir. ENGELLE girişinin çalışması, *Çalışma modu* ayarına bağlıdır. Eğer, *Çalışma modu* "Değiştirme" ise, çıkış durumu dondurulur ve ENGELLE girişi etkin iken değiştirilemez. Eğer *Çalışma modu* "Darbeli" ise, ENGELLE girişinin etkinleştirilmesi, çıkışları, "Yanlış" durumuna sıfırlar ve ENGELLE girişi etkin iken, daha ileri seviyede kontrol talepleri ihmal edilir.

Uzaktan iletişim açısından SPCGAPC değişim işlemi modu her zaman kalıcı modda çalışır. Çıkış O# giriş IN# ile yazılan değeri takip eder.

3.17.11.3 Sinyaller

Tablo 197: SPCGAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
GRŞ1	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 1 girişi
GRŞ2	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 2 girişi
GRŞ3	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 3 girişi
GRŞ4	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 4 girişi
GRŞ5	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 5 girişi
GRŞ6	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 6 girişi
GRŞ7	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 7 girişi
GRŞ8	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 8 girişi
IN9	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 9 girişi
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
IN10	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 10 girişi
IN11	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 11 girişi
IN12	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 12 girişi
IN13	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 13 girişi
IN14	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 14 girişi
IN15	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 15 girişi
IN16	BOOLEAN	0=Yanlış	Kontrol noktası 16 girişi

Tablo 198: SPCGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
O1	BOOLEAN	Çıkış 1 durumu
O2	BOOLEAN	Çıkış 2 durumu
O3	BOOLEAN	Çıkış 3 durumu
O4	BOOLEAN	Çıkış 4 durumu
O5	BOOLEAN	Çıkış 5 durumu
O6	BOOLEAN	Çıkış 6 durumu
O7	BOOLEAN	Çıkış 7 durumu
O8	BOOLEAN	Çıkış 8 durumu
O9	BOOLEAN	Çıkış 9 durumu
O10	BOOLEAN	Çıkış 10 durumu
O11	BOOLEAN	Çıkış 11 durumu
O12	BOOLEAN	Çıkış 12 durumu
O13	BOOLEAN	Çıkış 13 durumu
O14	BOOLEAN	Çıkış 14 durumu
O15	BOOLEAN	Çıkış 15 durumu
O16	BOOLEAN	Çıkış 16 durumu

3.17.11.4 Ayarlar

Tablo 199: SPCGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yrl Uzk Kısıtlaması	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Uzak yakın anahtarı kısıtlaması
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 1	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 2	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 3	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 4	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 5	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 6	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 7	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 8	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 9	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 10	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 11	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 12	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 13	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tablonun devamı sonraki sayfada					

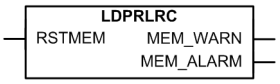
Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 14	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 15	Genel kontrol noktası tanımı
Çalışma modu	0=Darbeli 1=Değiştirme/ Kalıcı -1=Devre dışı			-1=Devre dışı	Genel kontrol noktası için çalışma modu
Darbe uzunluğu	10...3600000	ms	10	1000	Darbeli çalışma modu için darbe uzunluğu
Tanım				SPCGAPC1 Çıkış 16	Genel kontrol noktası tanımı

3.18 Fabrika ayarları geri yükleme

Yapılandırma veri kaybı veya diğer dosya sistemi hatası durumunda koruma rölesi doğru şekilde çalışmaz ve tüm dosya sistemi orijinal fabrika ayarları durumuna geri yüklenebilir. Tüm fabrikada saklanan, varsayılan ayarlar ve yapılandırma dosyaları geri yüklenir. Fabrika ayarlarını geri yükleme için daha detaylı bilgi için, İşletme El Kitabı'na bakınız.

3.19 Yük profili kaydı LDPRLRC

3.19.1 İşlev bloğu



Şekil 100: İşlev bloğu

3.19.2 İşlevsellik

Koruma rölesinin yük profil kaydedicisi ile birlikte gönderilmektedir. Yük profil özelliği, periyodik bir zaman aralığında yakalanan geçmiş yük verisini depolar. (talep aralığı). 12 yük miktarına kadar veri, kalıcı bellekte, kayıt ve saklama için seçilebilir. Kaydedilen yük sayısı için değer aralığı, nominal değerlerin sekiz katıdır ve değerler doymuş değerlerden daha büyüktür. Kayıt zamanı, ayarlanabilir talep aralığı parametresine ve seçilen sayıya bağlıdır. Kayıt çıkışı COMTRADE formatı içindedir.

3.19.2.1 Miktarlar

Seçilebilir miktarlar, ürüne göre değişir.

Tablo 200: Nicelik tanımı

Nicelik Seç x	Tanım
Pasif	Niceliği seçilmemiş
IL1	Faz 1 Akım
IL2	Faz 2 Akımı
IL3	Faz 3 Akımı
Io	Nötr/toprak/artık akım
IL1B	Faz 1 Akım, B tarafı
IL2B	Faz 2 Akım, B tarafı
IL3B	Faz 3 Akım, B tarafı
Io	Nötr/toprak/artık akım, B tarafı
U12	Faz-faz 12 gerilimi
U23	Faz-faz 23 gerilimi
U31	Faz-faz 31 gerilimi
UL1	Faz-Toprak 1 gerilimi
UL2	Faz-Toprak 2 gerilimi
UL3	Faz-Toprak 3 gerilimi
U12B	Faz-faz 12 gerilimi, B tarafı
U23B	Faz-faz 23 gerilimi, B tarafı
U31B	Faz-faz 31 gerilimi, B tarafı
UL1B	Faz-Toprak 1 gerilimi, B tarafı
UL2B	Faz-Toprak 2 gerilimi, B tarafı
UL3B	Faz-Toprak 3 gerilimi, B tarafı
S	Görünür güç
P	Gerçek(aktif) güç
Q	Reaktif güç
PF	Güç faktörü
SB	Görünür güç, B tarafı
PB	Gerçek(aktif) güç, B tarafı
QB	Reaktif güç, B tarafı
PFB	Güç faktörü, B tarafı
SL1	Görünür güç, faz L1
SL2	Görünür güç, faz L2
SL3	Görünür güç, faz L3
PL1	Gerçek güç, faz L1
PL2	Gerçek güç, faz L2
PL3	Gerçek güç, faz L3
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Nicelik Seç x	Tanım
QL1	Reaktif güç, faz L1
QL2	Reaktif güç, faz L2
QL3	Reaktif güç, faz L3
PFL1	Güç faktörü, faz L1
PFL2	Güç faktörü, faz L2
PFL3	Güç faktörü, faz L3
SL1B	Görünür güç, faz L1, B tarafı
SL2B	Görünür güç, faz L2, B tarafı
SL3B	Görünür güç, faz L3, B tarafı
PL1B	Gerçek(aktif) güç, faz L1, B tarafı
PL2B	Gerçek(aktif) güç, faz L2, B tarafı
PL3B	Gerçek(aktif) güç, faz L3, B tarafı
QL1B	Reaktif güç, faz L1, B tarafı
QL2B	Reaktif güç, faz L2, B tarafı
QL3B	Reaktif güç, faz L3, B tarafı
PFL1B	Güç faktörü, faz L1, B tarafı
PFL2B	Güç faktörü, faz L2, B tarafı
PFL3B	Güç faktörü, faz L3, B tarafı
IL1C	Faz 1 akım, C tarafı
IL2C	Faz 1 akım, C tarafı
IL3C	Faz 1 akım, C tarafı

Seçilen miktar için veri kaynağı kaldırılırsa, örneğin, PCM600 içindeki Uygulama Yapılandırması ile, yük kaydedici profili, kaydetmeyi durdurur ve önceki toplanan bilgi temizlenir.

3.19.2.2 Kayıt uzunluğu

Kayıt kapasitesi, bir tür kaydedilir ve talep aralığı 180 dakikaya ayarlanırsa, yaklaşık olarak 7.4 yıldır. Daha kısa talep süresi seçilir ve birden çok türün kaydı seçilirse, kayıt zamanı, oransal olarak düşer. Farklı ayarlar ile sağlanan gün-kayıt uzunluğu Tablo 201 içerisinde gösterilmiştir. Kayıt tampon bellek tam olarak dolmuş ise, eski veriler, yeni verilerin üzerine yazılır.

Tablo 201: Farklı ayarlar ile sağlanan gün-kayıt kapasitesi

	Talep aralığı						
	1 dakika	5 dakika	10 dakika	15 dakika	30 dakika	60 dakika	180 dakika
Miktar sayısı	**Gün-kayıt kapasitesi**						
1	15.2	75.8	151.6	227.4	454.9	909.7	2729.2
2	11.4	56.9	113.7	170.6	341.1	682.3	2046.9
3	9.1	45.5	91.0	136.5	272.9	545.8	1637.5
4	7.6	37.9	75.8	113.7	227.4	454.9	1364.6
5	6.5	32.5	65.0	97.5	194.9	389.9	1169.6
6	5.7	28.4	56.9	85.3	170.6	341.1	1023.4
7	5.1	25.3	50.5	75.8	151.6	303.2	909.7
8	4.5	22.7	45.5	68.2	136.5	272.9	818.8
9	4.1	20.7	41.4	62.0	124.1	248.1	744.3
10	3.8	19.0	37.9	56.9	113.7	227.4	682.3
11	3.5	17.5	35.0	52.5	105.0	209.9	629.8
12	3.2	16.2	32.5	48.7	97.5	194.9	584.8

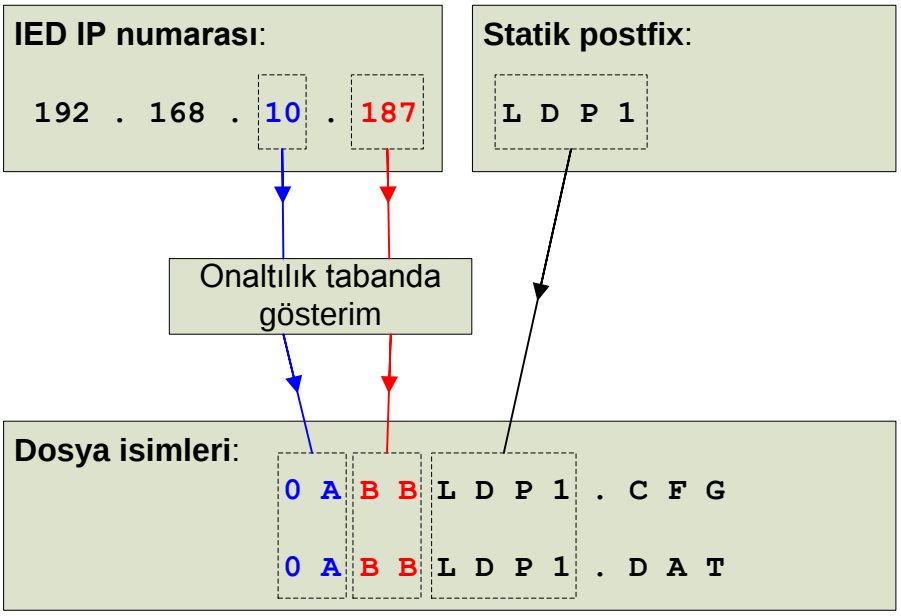
3.19.2.3 Kayıt yükleme

Koruma rölesi, yük profili COMTRADE dosyalarını, C:\LDP\COMTRADE dosyasında saklar. Dosyalar, PCM600 yazılım aracı ile veya C:\LDP\COMTRADE klasörüne ulaşabilen uygun bir PC yazılımı ile yüklenebilir.

Yük profili kayıtları, iki COMTRADE dosya tipinden oluşur: Yapılandırma doyası (.CFG)ve veri dosyası (.DAT). Dosya ismi her iki dosya tipi için de aynıdır.

Her iki yüklenen dosya tipinin, aynı veri içeriğinden oluşturulduğundan emin olmak için, dosyalar, başarılı bir şekilde yüklenmelidir. Yüklenen dosyaların biri, kayıt tampon belleği, diğer dosyanın yüklenmesi için zaman vermek için kayda ara verir.

Yük profili kaydının veri içeriği, belli aralıklarla güncellenir. Bu yüzden, her iki COMTRADE dosyası için miktar girşimi, "0"dır.



Şekil 101: Yük profili kaydı dosya adlandırma

3.19.2.4 Kayıtları temizleme

Yük profili kaydı, *Yük profili kaydını sıfırla* ile MİA üzerinden, haberleşme ile veya PCM600 içindeki ACT girişi ile temizlenebilir. Kayıtların temizlenmesi, sadece mühendis ve yönetici yetkilendirmesi seviyesinde izin verilir.

Eğer, miktar seçimi parametreleri değiştirilirse ya da COMTRADE Yapılandırma dosyası içeriğini etkileyen diğer herhangi bir parametre değiştirilirse, yük profili kaydı otomatik olarak temizlenir. Seçilen miktar için veri kaynağı kaldırılırsa, örneğin, ACT ile, yük kaydedici profili, kaydeetmeyi durdurur ve önceki toplanan bilgi temizlenir.

3.19.3 Yapılandırma

Yük profili kaydı, PCM600 yazılımı veya IEC 61850 standardını destekleyen herhangi bir araç ile yapılandırılabilir.

Yük profili kaydı, *Çalışma* ayarı ile, **Yapılandırma/Yük profili kaydı** menüsü altında, aktif veya pasif yapılabilir

Her IED, yük profil kaydıının miktar kanallarının herbirine haritalanabilir. Eşleşme, nicelik kanalına karşılık gelen *Nicelik seçimi* ayarı ile yapılır.

Koruma rölesinin IP numarası ve *Fider (Bay) ismi* ayarının ikisi de kimlik tanıma amacıyla COMTRADE yapılandırmasına dahildir.

Yük profili kaydının hafıza kullanımı, kaydın IED'den kaydedilen veri tarafından backlogged edilmesi gerektiğini, Müşteriye bildirimde kullanılması gereken `HAF_UYAR` ve `HAF_ALARM` iki adet sinyali ile denetlenir ve gösterilir. HAF_UYAR ve HAF_ALARM seviyeleri *Haf. uyarı kademesi* ve *Haf. Alarm seviyesi*.

3.19.4 Sinyaller

Tablo 202: LDPRLRC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
HAF_UYAR	BOOLEAN	Kaydedilen hafıza uyarı durumu
HAF_ALARM	BOOLEAN	Kaydedilen hafıza alarm durumu

3.19.5 Ayarlar

Tablo 203: LDPRLRC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Nicelik Seç 1	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 2	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 3	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 4	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 5	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 6	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 7	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 8	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 9	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 10	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 11	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Nicelik Seç 12	0=Devre-dışı 1=IL1 2=IL2 3=IL3 4=Io 5=IL1B 6=IL2B 7=IL3B 8=IoB 9=U12 10=U23 11=U31 12=UL1 13=UL2 14=UL3 15=U12B 16=U23B 17=U31B 18=UL1B 19=UL2B 20=UL3B 21=S 22=P 23=Q 24=PF 25=SB 26=PB 27=QB 28=PFB 29=SL1 30=SL2 31=SL3 32=PL1 33=PL2 34=PL3 35=QL1 36=QL2 37=QL3 38=PFL1 39=PFL2 40=PFL3 41=SL1B 42=SL2B 43=SL3B 44=PL1B 45=PL2B 46=PL3B 47=QL1B 48=QL2B 49=QL3B 50=PFL1B 51=PFL2B 52=PFL3B 53=IL1C 54=IL2C 55=IL3C			0=Devre-dışı	Kaydedilecek niceliği seçme
Haf. uyarı seviyesi	0...100	%	1	0	Hafıza uyarı seviyesi ayarla
Haf. alarm seviyesi	0...100	%	1	0	Hafıza alarm seviyesi ayarla

3.19.6 İzlenen veriler

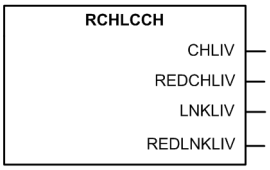
Tablo 204: LDPRLRC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Kay. kullanılan hafıza	INT32	0...100	%	Ne kadar kayıt hafızası mevcut kullanımda

3.20 ETHERNET kanal denetim işlev blokları

3.20.1 Yedek Ethernet kanal denetimi RCHLCCH

3.20.1.1 İşlev bloğu



Şekil 102: İşlev bloğu

3.20.1.2 İşlevsellik

Artık Ethernet kanalı denetlemesi RCHLCCH LAN A ve LAN B artık Ethernet kanallarını belirtir.

3.20.1.3 Sinyaller

Tablo 205: RCHLCCH Çıkış sinyalleri

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
CHLIV	Doğru Yanlış				Artık Ethernet kanalı LAN A durum. *Artık mod* "HSR" veya "PRP" olarak ayarlandığında, IED artık denetleme yazılımları alırsa, değer "Gerçek"tir. Aksi takdirde değer "Yanlış"tır.
REDCHLIV	Doğru Yanlış				Artık Ethernet kanalı LAN B durum. *Artık mod* "HSR" veya "PRP" olarak ayarlandığında, IED artık denetleme yazılımları alırsa, değer "Gerçek"tir. Aksi takdirde değer "Yanlış"tır.
LNKLIV	Yukarı Aşağı				Artık port LAN A link durumu. Sadece *Artık mod* "HSR veya "PRP" olarak ayarlandığında geçerlidir.
REDLNKLIV	Yukarı Aşağı				Artık port LAN B link durumu. Sadece *Artık mod* "HSR veya "PRP" olarak ayarlandığında geçerlidir.

3.20.1.4 Ayarlar

Tablo 206: Artıklılık ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Artık mod	Hiçbiri PRP HSR			Hiçbiri	Yedek haberleşme modellerinde Ethernet anahtarı için mod seçimi. "Hiç biri modu” normal ve Kendini-onarma Ethernet topolojileri ile kullanılır.

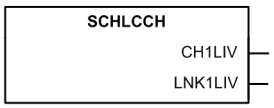
3.20.1.5 İzlenen veriler

İzlenen veri, dört yerde bulunur.

- **İzleme/İletişim/Ethernet/Etkinlik/CHLIV_A**
- **İzleme/İletişim/Ethernet/Etkinlik/REDCHLIV_B**
- **İzleme/İletişim/Ethernet/Link durumu/LNKLIV_A**
- **İzleme/İletişim/Ethernet/Link durumu/REDLNKLIV_B**

3.20.2 Ethernet kanal denetimi SCHLCCH

3.20.2.1 İşlev bloğu



Şekil 103: İşlev bloğu

3.20.2.2 İşlevsellik

Ethernet kanalı denetleme SCHLCCH işlevi X1/LAN, X2/LAN ve X3/LAN Ethernet kanallarını gösterir.

Kullanılmayan bir Ethernet portu **Yapılandırma/İletişim/Ethernet/Arka port(lar)/ Port x Modu** ayarları ile "Kapalı" olarak ayarlanabilir. Bu ayar yazılımdan portu kapatır, o porttaki Ethernet iletişimini devre dışı bırakır. Kullanılmayan Ethernet portunu kapatmak rölenin siber güvenliğini artırır.

3.20.2.3 Sinyaller

Tablo 207: SCHLCCH1 Giriş sinyalleri

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
CH1LIV	Doğru Yanlış				Ethernet kanalı X1/LAN durumu. Port Ethernet yazılımı alıyorsa değer "Gerçek"tir. *Artık mod* "Hiçbiri" olarak ayarlandığında veya port artık portlardan biri olmadığında (LAN A veya LAN B) geçerlidir.
LNK1LIV	Yukarı Aşağı				Ethernet kanalı X1/LAN link durumu.

Tablo 208: SCHLCCH2 Giriş sinyalleri

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
CH2LIV	Doğru Yanlış				Ethernet kanalı X2/LAN durumu. Port Ethernet yazılımı alıyorsa değer "Gerçek"tir. *Artık mod* "Hiçbiri" olarak ayarlandığında veya port artık portlardan biri olmadığında (LAN A veya LAN B) geçerlidir.
LNK2LIV	Yukarı Aşağı				Ethernet kanalı X2/LAN link durumu.

Tablo 209: SCHLCCH3 Çıkış sinyalleri

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
CH3LIV	Doğru Yanlış				Ethernet kanalı X3/LAN durumu. Port Ethernet yazılımı alıyorsa değer "Gerçek"tir. *Artık mod* "Hiçbiri" olarak ayarlandığında veya port artık portlardan biri olmadığında (LAN A veya LAN B) geçerlidir.
LNK3LIV	Yukarı Aşağı				Ethernet kanalı X3/LAN link durumu.

3.20.2.4 Ayarlar

Tablo 210: Port modu ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Port 1 modu	Kapalı Açık			Açık	Arka port(lar) için mod seçimi. Kullanılmıyorsa, "Kapalı" olarak ayarlanabilir. *Artık mod* "HSR" veya "PRP" olarak ayarlandığında ve port artık portlardan (LAN A veya LAN B) olduğunda veya port hat diferansiyel iletişimi için kullanıldığı zaman port "Kapalı" olarak ayarlanamaz.
Port 2 modu	Kapalı Açık			Açık	Arka port(lar) için mod seçimi. Kullanılmıyorsa, "Kapalı" olarak ayarlanabilir. *Artık mod* "HSR" veya "PRP" olarak ayarlandığında ve port artık portlardan biri olduğunda (LAN A veya LAN B) port "Kapalı" olarak ayarlanamaz.
Port 3 modu	Kapalı Açık			Açık	Arka port(lar) için mod seçimi. Kullanılmıyorsa, "Kapalı" olarak ayarlanabilir. *Artık mod* "HSR" veya "PRP" olarak ayarlandığında ve port artık portlardan biri olduğunda (LAN A veya LAN B) port "Kapalı" olarak ayarlanamaz.

3.20.2.5 İzlenen veriler

İzlenen veri, altı yerde bulunur.

- **İzleme/İletişim/Ethernet/Etkinlik/CH1LIV**
- **İzleme/İletişim/Ethernet/Etkinlik/CH2LIV**
- **İzleme/İletişim/Ethernet/Etkinlik/CH3LIV**
- **İzleme/İletişim/Ethernet/Link durumu/LNK1LIV**
- **İzleme/İletişim/Ethernet/Link durumu/LNK2LIV**
- **İzleme/İletişim/Ethernet/Link durumu/LNK3LIV**

Bölüm 4 Koruma fonksiyonları

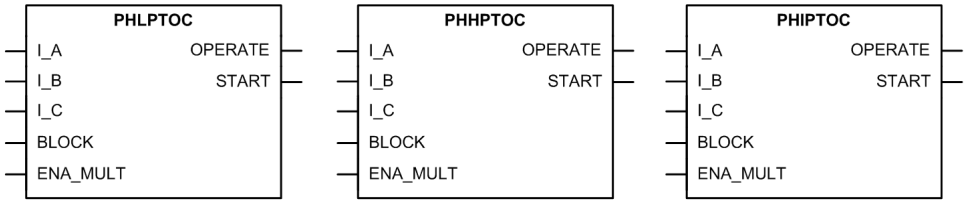
4.1 Üç faz akım koruma

4.1.1 Üç faz yönsüz aşırı akım koruma PHxPTOC

4.1.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç faz yönsüz aşırı akım koruma, düşük ayar kademesi	PHLPTOC	3I>	51P-1
Üç faz yönsüz aşırı akım koruma, yüksek kademe	PHHPTOC	3I>	51P-2
Üç faz yönsüz aşırı akım koruma, ani kademe	PHIPTOC	3I>	50P/51P

4.1.1.2 İşlev bloğu



Şekil 104: İşlev bloğu

4.1.1.3 İşlevsellik

Üç faz yönsüz aşırı akım koruması işlevi, PHxPTOC, tek faz, iki faz, üç faz yönsüz aşırı akım ve kısa devre koruması olarak kullanılır.

Akım, ayarlanan limit değerini aşarsa, işlev çalışır. Düşük seviye PHLPTOC ve yüksek seviye PHHPTOC çalışma zaman karakteristikleri, hem sabit zaman (DT) hem de ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) olarak seçilebilir. olarak seçilebilir.Ani seviye PHIPTOC, daima DT karakteristiği ile çalışır.

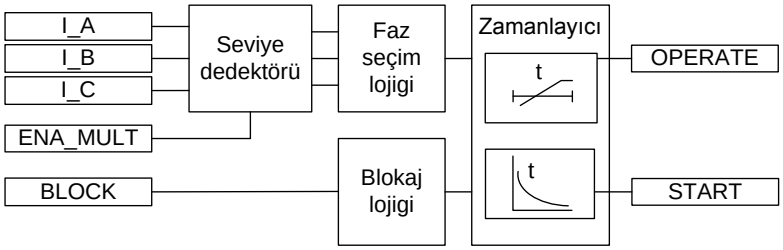
SZ modunda, işlev önceden ayarlı bir çalışma zamanından sonra çalışır ve arıza akımı ortadan kalktığında sıfırlar. TSMZ modu akıma bağlı zamanlayıcı karakteristiklerini sağlar.

İşlev, engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.1.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

Üç faz yönsüz aşırı akım koruması çalışması, modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modülleri sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



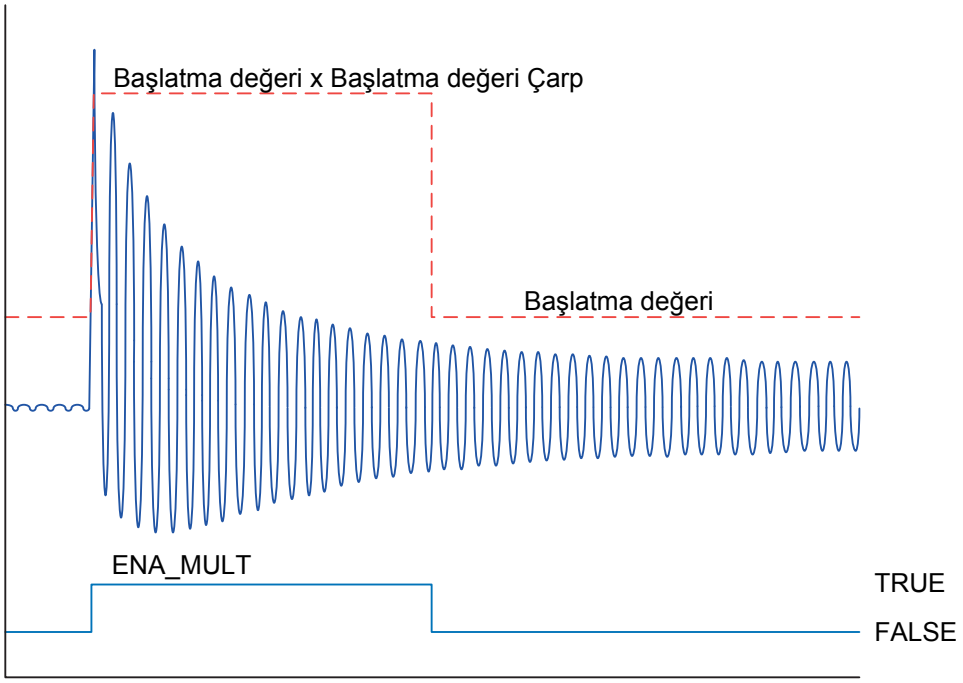
Şekil 105: İşlevsel modül diyagramı. I_A, I_B ve I_C, faz akımlarını simgeler.

Seviye dedektörü

Ölçülen faz akımları, her faz için, ayarlanmış olan *Başlatma değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değerler, ayarlanan *Başlatma değeri*ni aşarsa, seviye dedektörü faz seçim mantığına değerin aşımını raporlar. Eğer `ETK_ÇARP` girişi etkin ise, *Başlatma değeri* ayarı, *Başlatma değeri Çarp* ayarı ile çarpılır.

Ürünün bu ayarları, *Başlatma değeri* ayar aralığını aşarsa, koruma rölesi *Başlatma değeri* veya *Başlatma değeri çarpanı* ayarlarını kabul etmez.

Demaraj denetleme işlevi (DEMPAR) `ETK_ÇARP` girişine bağlandığınıda, başlatma değer çarpımı normal olarak yapılır.



Şekil 106: `ETK_ÇARP` *girişi etkin durumdayken başlangıç değeri davranışı*

Faz seçim mantığı

Seviye detektöründe arıza kriteri sağlandığında, faz seçim lojiği ölçülen akımın ayar değerini geçtiği faz veya fazları belirler. Eğer faz bilgisi, *Başlama alan faz sayısı* ayarı ile eşleşirse, faz seçim mantığı zaman modülünü etkinleştirir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği, *Çalışma eğrisi tipi* ayarına bağlı olarak, SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Çalışma gecikme süresi* değerine , veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan maksimum değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

Kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri, *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve *Eğri parametresi E*parametreleri tarafından belirlenir.

Eğer düşme durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arıza aniden kaybolması, zamanlayıcı sıfırlama durumu aktive edilmesi anlamına gelir. Sıfırlama durumundaki zamanlayıcının işlevselliği, *Çalışma eğrisi tipi*, *Sıfırlama eğrisi tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının kombinasyonuna bağlıdır. SZ karakteristiği seçildiği zaman; sıfırlama zamanlayıcısı, ayarlanmış olan *Sıfırlama gecikme zamanı* degeri aşılana kadar çalışır. TSMZ eğrileri seçildiği zaman; *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarı, "Hemen", "Sabit zamanlı sıfırlama" veya "Ters zamanlı sıfırlama"ya ayarlanabilir. Sıfırlama eğri tipi "Hemen", hemen bir sıfırlamaya neden olur. "Sabit zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile, sıfırlama zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı*

ayarına bağlıdır. "Ters zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile; sıfırlama zamanı, düşme durumun sırasındaki akıma bağlıdır. BAŞLATMA çıkışı, sıfırlama zamanı aşılırsa, devre dışı bırakılır.

"Ters sıfırlama" seçimi, sadece ANSI ile veya kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrileri ile desteklenir. Eğer diğer çalışma eğri tipleri seçilirse, düşme sırasında, ani sıfırlama gerçekleşir.

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma ve sıfırlama zamanları için ölçeklemede kullanılır.

Minimum çalışma zamanı ayar parametresi, TSMZ için minimum istenen çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Minimum çalışma zamanı ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı kadardır. Daha fazla bilgi için, bu el kitabındaki Aşırı akım koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLATMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, açma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.1.1.5 Ölçüm modları

İşlev dört alternatif ölçüm modunu çalıştırır: "RMS", "DFT", "Tepeden Tepeye" ve "Tepeden Tepeye + yedekleme". Ek olarak, bazı ürün çeşitlerinde "Geniş Tepeden Tepeye" ölçüm vardır. Ölçüm modu *Ölçüm modu* ayarları ile seçilir.

Tablo 211: PHxPTOC kademeleri tarafından desteklenen ölçüm modları

Ölçüm modu	PHLPTOC	PHHPTOC	PHIPTOC
RMS	x	x	
DFT	x	x	
Tepe-tepe	x	x	
P-P + yedek			x
Geniş Tepeden Tepeye	x [1)]		

1) Sadece REG615 standart yapılandırmaları C ve D ile mevcuttur

Ölçüm modlarının detaylı bir tanımı için, bu el kitabındaki Ölçüm modları bölümüne bakın.

4.1.1.6 Zamanlayıcı özellikleri

PHxPTOC hem DT ve hem de TSMZ özelliklerini destekler. Kullanıcı, zamanlayıcı özelliklerini *Çalışma eğrisi tipi* ve *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarları ile seçebilir. SZ özelliği seçildiğinde, bu sadece *Çalışma gecikme süresi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarından etkilenir.

Koruma rölesi, yedi tanesi IEEE C37.112 ve altı tanesi IEC 60255-3 standardına uygun 16 TSMZ karakteristik eğriyi sağlar. İki eğri, ABB uygulamasının özel karakteristiklerine uyar ve RI ve RD olarak atfedilir. Buna ek olarak, standart eğrilerden hiç biri kullanılamadığında kullanılabilir kullanıcı tarafından programlanabilen eğri kullanılabilir. DT özellikleri *Çalışma eğrisi tipi* değerleri "ANSI Def. Zamanlı" ya da "IEC Sab. Zamanlı" olarak seçilir. İşlevsellik her iki durumda da aynıdır.

Farklı kademeler tarafından desteklenen zaman karakteristikleri IEC 61850-7-4 teknik özelliklerindeki listeye uygundur, bu zaman karakteristiklerinin farklı kademeler tarafından desteklendiğini gösterir:

Tablo 212: Farklı kademeler tarafından desteklenen zamanlayıcı karakteristikleri

Çalışma eğrisi tipi	PHLPTOC	PHHPTOC
(1) ANSI Aşırı Ters	x	x
(2) ANSI Çok Ters	x	
(3) ANSI Normal Ters	x	x
(4) ANSI Ilımlı Ters	x	
(5) ANSI Sabit Zamanlı	x	x
(6) Uzun Zamanlı Aşırı Ters	x	
(7) Uzun Zamanlı Çok Ters	x	
(8) Uzun Zamanlı Ters	x	
(9) IEC Normal Ters	x	x
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Çalışma eğrisi tipi	PHLPTOC	PHHPTOC
(10) IEC Çok Ters	x	x
(11) IEC Ters	x	
(12) IEC Aşırı Ters	x	x
(13) IEC Kısa Zamanlı Ters	x	
(14) IEC Uzun Zamanlı Ters	x	
(15) IEC Sabit Zamanlı	x	x
(17) Kullanıcı tarafından programlanabilir	x	x
(18) RI tipi	x	
(19) RD tipi	x	

PHIPTOC sadece sabit zamanlı karakteristiği destekler.

Zamanlayıcıların detaylı bir tanımlaması için, bu el kitabındaki Genel işlev bloğu özellikleri özellikleri bölümüne bakın.

Tablo 213: Farklı kademeler tarafından desteklenen sıfırlama zaman karakteristikleri

Sıfırlama eğrisi tipi	PHLPTOC	PHHPTOC	Not
(1) Hemen	x	x	Bütün çalışma zaman eğrileri için kullanılabilir
(2) Sab zamanlı sıfırlama	x	x	Bütün çalışma zaman eğrileri için kullanılabilir
(3) Ters zamanlı sıfırlama	x	x	Sadece ANSI ve kullanıcı tarafından programlanabilir eğriler için kullanılabilir

Sıfırlama eğrisi tipi ayarı, PHIPTOC'e veya SZ çalışma seçildiğinde uygulanmaz. Sıfırlama, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile tam olarak tanımlanır.

4.1.1.7 Uygulama

PHxPTOC güç sisteminde çeşitli uygulamalarda kullanılır. Uygulamalar arasında olanlar, ancak bunlarla sınırlı değildir:

- Dağıtım ve altiletim sistemlerindeki fiderlerin seçici aşırı akım ve kısa-devre korumaları
- Güç transformatörlerinin ve jeneratörlerin artçıl aşırı akım ve kısa-devre korumaları
- Güç sistemine bağlı çeşitli cihazların aşırı akım ve kısa-devre koruması, örneğin şönt kondansatör bankaları, şönt reaktörler ve motorlar
- Genel artçıl koruma

PHxPTOC tek fazlı, iki fazlı ve üç faz yönsüz aşırı akım ve kısa devre koruması olarak kullanılır. Tipik olarak, aşırı akım koruma iki ve üç faz kısa-devrelerin temizlenmesi için kullanılır. Dolayısıyla, kullanıcı minimum olarak kaç adet fazın akımlarının işlevin çalışması için başlama seviyesinin üzerinde olmak zorunda olduğunu seçebilir. Başlama-faz ayarlarının sayısı "3 ün 1i" olduğu zaman, PHxPTOC 'nin çalışması bir-fazdaki yüksek akımın varlığı ile etkinleştirilir.

Ayar "3 ün 2 si" veya "3 ün 3 ü" olduğunda, tek-faz arızaları tespit edilmez. "3 ün 3 ü" ayarı, arızanın her üç fazda da mevcut olmasına gereksinim duyar.

Bir çok uygulama, farklı akım başlama seviyeleri ve zaman gecikmeleri kullanarak birkaç adıma ihtiyaç duyar. PHxPTOC üç adet koruma kademesinden oluşur.

- Düşük PHLPTOC
- Yüksek PHHPTOC
- Ani PHIPTOC

PHLPTOC aşırı akım koruma için kullanılır. Fonksiyon bir kaç tip zaman geciktirme özelliği içerir. PHHPTOC ve PHIPTOC çok yüksek aşırı akım durumlarının hızlı temizlenmesi için kullanılır.

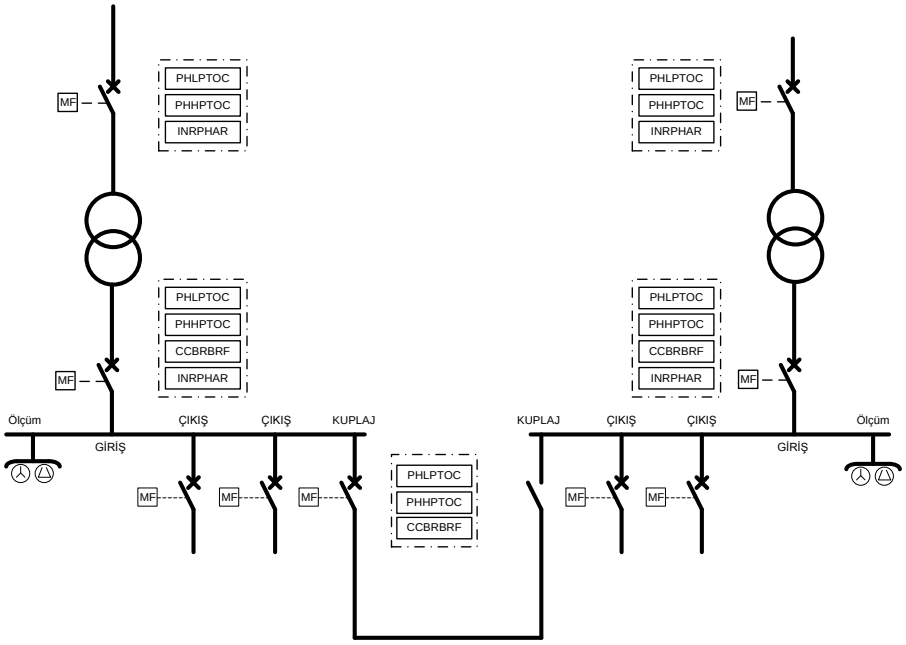
Transformatör aşırı akım koruma

Transformatör aşırı akım korumasının amacı, diferansiyel koruma kullanılmadığı zaman bu korumayı ana koruma olarak çalıştırmaktır. Bu, koruma bölgesi içindeki arızalarda diferansiyle koruma için kabaca artçıl koruma için de kullanılabilir, yani, giriş veya çıkış fiderlerinde , transformatör terminalleri ve tank kapağı bölgesinde oluşan arızalar. Bu, arıza akımının büyüklük aralığı çok geniş olabilir anlamına gelir. Bu aralık, transformatörün empedansına ve besleyen sistemin kaynak empedansına bağlı olarak, $6xI_n$ ile I_n'in bir kaç yüz katı arasında değişir. Bu açıdan bakıldığında, çalışmanın, genellikle kaba akım ayarları kullanılarak ulaşılan hem çok hızlı ve hem de seçici olması zorunluluğu açıktır.

Amaç, transformatörü aynı zamanda koruma bölgesi dışında oluşan arızalardan da korumaktır, yani bir uçtan bir uca arızalar. Transformatör aşırı akım koruması aynı zamanda AG-tarafı baraları için de koruma sağlar. Bu durumda; arıza akımının büyüklüğü arıza yerine ve transformatör empedansına bağlı olarak, tipik olarak $12xI_n$'den düşüktür. Sonuç itibariyle koruma; seçicilik gereksinimleri, anahtarlama

akımları, ve transformatör ve çıkış fiderlerinin termik ve mekanik dayanımları göz önünde bulundurularak mümkün olduğunca hızlı olmalıdır.

Geleneksel olarak, transformatörün aşırı-akım koruması Şekil 107'de gösterildiği şekilde düzenlenmiştir. Düşük-ayar kademesi PHLPTOC, hem transformatörde ve hem de AG-tarafındaki bara arızalarında zaman-seçici olarak çalışır. Yüksek-ayar kademesi PHHPTOC, sadece transformatörün YG-tarafı arızalarında akım-seçiciliğinden faydalanarak ani olarak çalışır. Eğer, aynı zamanda arıza akımının AG-tarafından YG-tarafına doğru da beslenebilmesi gibi bir olasılık var ise, transformatör AG-tarafı aşırı-akım koruması ile de donatılmalıdır. Demaraj akım denetleyicileri başlatma durumlarında, demaraj akımının oluşabileceği noktalardaki her bir koruma rölesindeki başlatma değeri ayarını çoklamak için kullanılır. Aşırı akım ve kontak tabanlı kesici arıza koruma işlevi CCBRBRF, kesici arızası durumunda koruma düzenini takviye etmek için kullanılır.



Şekil 107: Geleneksel zaman seçici transformatör aşırı-akım koruma örneği

Yukarıdaki düzende ana ve artçıl aşırı-akım korumalarının çalışma süreleri oldukça uzundur, bu özellikle bara arızalarında ve aynı zamanda transformatör AG-terminalindeki arızalarda geçerlidir. Yukarıdaki düzenin performansını iyileştirmek için, ters kilitleme ile çoklu-kademeli bir aşırı akım koruması önerilir. Şekil 108 bu düzenlemeyi göstermektedir.

Ters kilitleme prensibi ile Transformatör ve bara aşırı akım koruma

Aşırı akım koruma kademelerinin tam bir takımını ve giriş fiderleri, bara-bağlama ve çıkış fiderlerinin koruma kademeleri arasında engelleme kanallarını uygulayarak, barada ve transformatör AG-tarafı arızalarında seçiciliği bozmadan aşırı-akım korumasının çalışmasını hızlandırmak mümkündür. Ayrıca, bara korumanın güvenlik

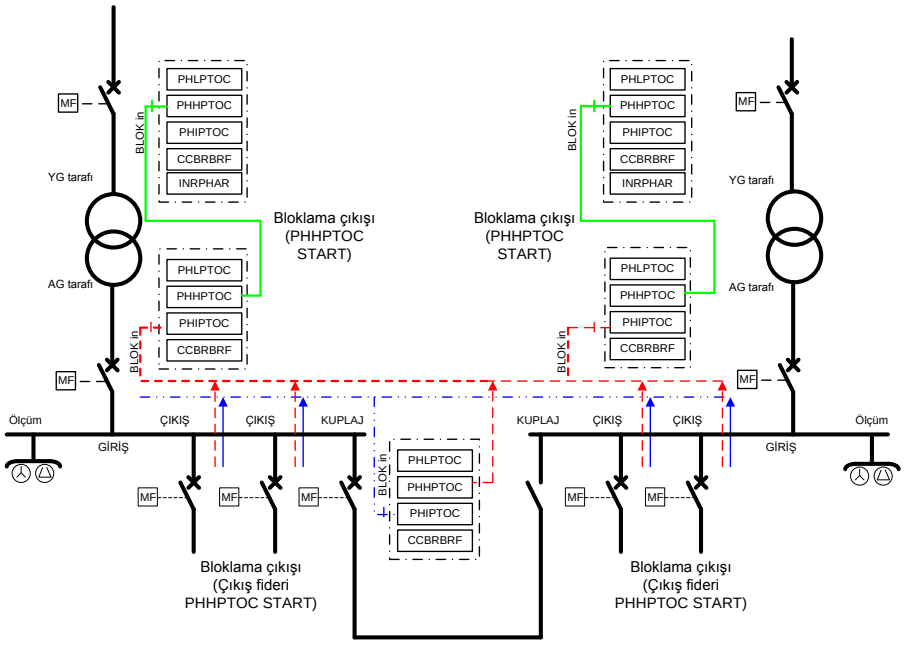
derecesi artırılır, çünkü şimdi adanmış,engellenebilir aşırı akım koruma prensibine dayalı bir seçici ve hızlı bara koruma işlevselliği vardır. Transformatör YG ve AG taraflarında ilave zaman seçici kademeler, transformatör,bara ve ayrıca çıkış fiderleri için artçıl korumanın artırılmış güvenlik derecesini temin eder.

Söz konusu aşırı akım kademesine bağlı olarak, Şekil 108deki düzenin seçiciliği çalışma akımı, çalışma zamanı veya ardışık aşırı akım kademeleri arasındaki kilitlemelere dayanır. Engelleme kanalları ile, eğer basit zaman seçici koruma ile mukayese edilirse korumanın çalışma zamanı şiddetle kısaltılabilir. Bara korumaya ilave olarak, bu engelleme prensibi transformatör AG terminallerinin ve kısa hatların koruması için de uygulanabilir. Önerilen aşırıakım korumalarının işlevselliği ve performansı tabloda görüldüğü gibi özetlenmiştir.

Tablo 214: Sayısal tarnsformatör ve bara aşırı-akım korumasının önerilen işlevselliği. SZ = sabit zamanlı, TSMZ = ters sabit minimum zamanlı

AA-kademesi	Çalışma kar.	Seçicilik modu	Çalışma hızı	Hassasiyet
YG/3I>	SZ/TSMZ	zaman seçici	düşük	çok yüksek
YG/3I>>	SZ	engellenebilir/ zaman seçici	yüksek/düşük	yüksek
YG/3I>>>	SZ	akım seçici	çok yüksek	düşük
AG/3I>	SZ/TSMZ	zaman seçici	düşük	çok yüksek
AG/3I>>	SZ	zaman seçici	düşük	yüksek
AG/3I>>>	SZ	engellenebilir	yüksek	yüksek

Bara-bağlama kesicisi açık durumda, engellenebilir aşırı-akım korumanın çalışma zamanı yaklaşık olarak 100 ms'dir (röleleme zamanı). Bara-bağlama kesici kapatıldığı zaman, yani, arıza akımı baranın arızalı bölümüne iki yönden akar, çalışma zamanı şu şekilde olur: ilk olarak bara-bağlama röle ünitesi bara-bağlama kesicisini 100 ms'nin üzerinde sürede açar, bu da arıza akımını bir yarıma azaltır. Bunadan sonra, arızalı bara bölümünün giriş fideri röle ünitesi kesiciyi yaklaşık 250 ms içinde açar (röleleme zamanı), bu durumda toplam arıza temizleme süresi olur.



Şekil 108: Tipik bir Alt-İletim/dağıtım alt istasyonu için Sayısal aşırı-akım koruma işlevselliği (fider koruması gösterilmemiştir).Engelleme çıkışı = bir koruma kademesinin başlamasından dijital çıkış sinyali, Engelleme = bir koruma kademesinin çalışmasını engelleyen dijital giriş sinyali

Zaman seçici kademelerin çalışma zamanları çok kısadır, çünkü ardışık koruma kademeleri arasındaki ayrımları sınıflandırma kısa tutulabilir. Bu esas olarak, AT doymasına belirli bir derecede müsaade eden gelişmiş ölçüm prensipi , iyi bir çalışma doğruluğu ve sayısal ünitelerin kısa geciktirme sürelerinden kaynaklanmaktadır. Böylece, örneğin, kesici kesme süresinin 60 ms'den daha kısa olması şartıyla SZ çalışma modunda 150 ms'lik bir sınıflandırma payı kullanılabilir.

Akım-seçici kademelerinin hassasiyeti ve hızı, geçici overreachin pratik olarak çok düşük olması gerçeği nedeniyle mümkün olduğunca iyi olmaktadır. Ayrıca, anahtarlama demaraj akımlarının ayar değerleri üzerindeki etkileri koruma rölesi lojiği kullanılarak azaltılabilir, lojik transformatör enerjilemesinde demaraj akımını fark eder ve çalışmayı engeller veya seçilen aşırı akım kademesinin akım başlama değeri ayarını önceden tanımlı bir çarpan ayarı ile çarpar.

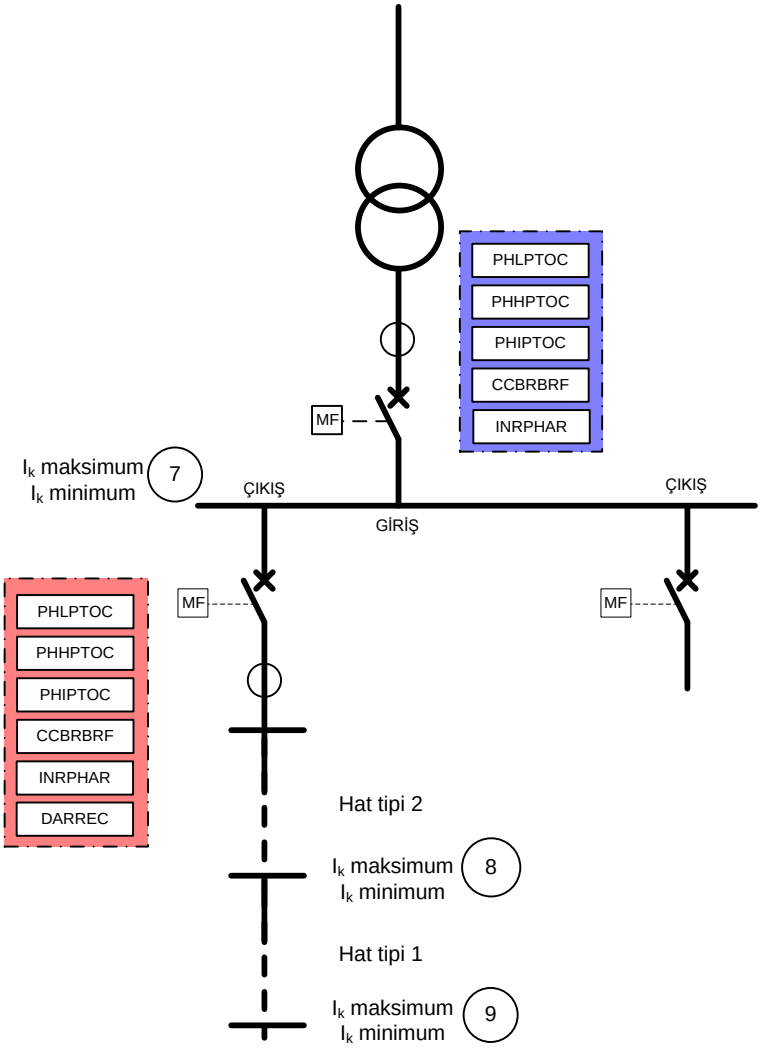
Son olarak; hem ayarların doğru bir seçimi ve hem de ölçüm transformatörlerinin arıza akımını çoğaltmak için uygun bir becerisi sayesinde aşırı-akım korumasının bir güvenilir açması güvence altına alınmış olur. Bu, seçiciliği sağlamak ve ayrıca korumanın ek zaman gecikmeleri olmaksızın çalışması için önemlidir. Kullanılabilir ölçüm modları ve akım transformatörü ihtiyaçları hakkında ek bilgi için, bu el kitabındaki Ölçüm modları bölümüne bakın.

Radyal çıkış fideri aşırı-akım koruması

Fider aşırı akım korumanın temel ihtiyaçları, yeterli hassasiyet ve koruma hattı boyunca minimum ve maksimum arıza akımları dikkate alınarak çalışma hızı, seçisicilik ihtiyaçları, demaraj akımları ve korunacak hatların termik ve mekanik dayanımlarıdır.

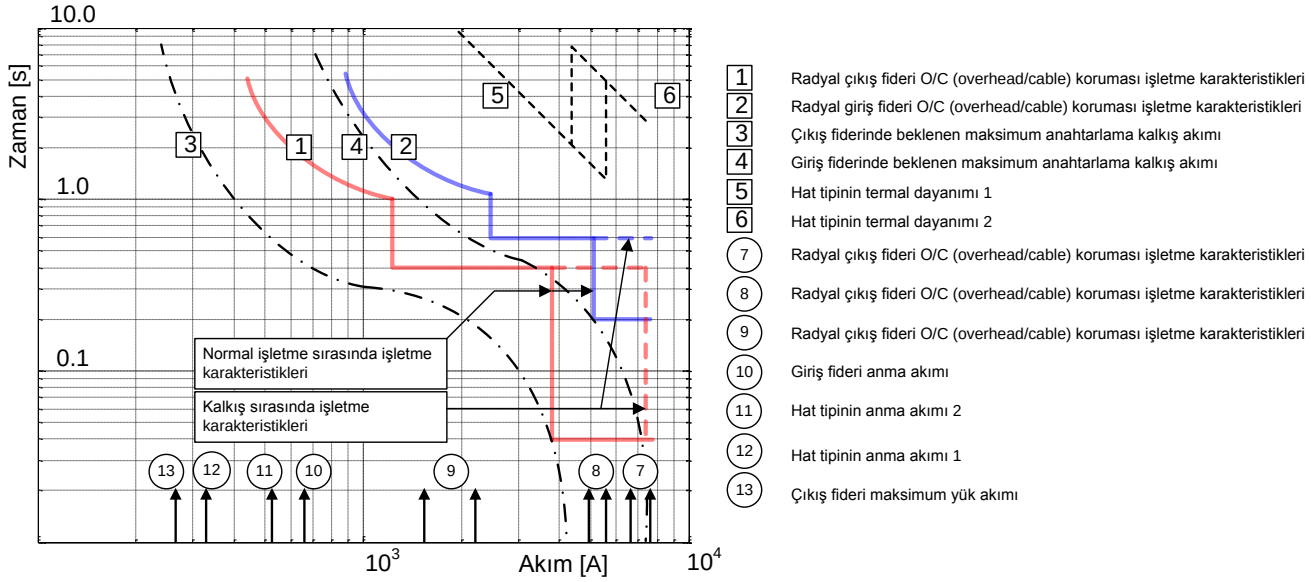
Bir çok durumda, yukarıdaki ihtiyaçlar en iyi çoklu-kademeli aşırıakım üniteleri kullanılarak yerine getirilebilir. Şekil 109 bunun bir örneğini göstermektedir. Giriş ve çıkış fiderleri arasında kısa bir koordinasyon çalışması gerçekleştirilmiştir.

Koruma düzeni üç kademeli sayısal aşırı akım koruma ile uygulanır, PHLPTOC düşük ayar kademesi TSMZ-modda ve iki daha yüksek kademe PHHPTOC ve PHIPTOC SZ modunda çalışır. Ayrıca fider boyunca hat tiplerinin termik dayanımı ve fiderlerin beklenen maksimum demaraj akımları gösterilmiştir. Arıza akım seviyelerinin en yüksek olduğu istasyona yakın yerlerde oluşan arızalar, şiddetli arıza akımlarının etkilerini minimuma indirmek için ani kademe hızlı bir şekilde temizlenir. Demaraj akımının etkisi, demaraj akım dedektörünü ani kademenin başlatma değerini çarpan girişine bağlayarak göz önünde bulundurulur. Bu yolla, demaraj sırasında başlatma değeri önceden tanımlı bir ayar ile çarpılır ve rahatsızlık verici açmalar önlenebilir.



Şekil 109: Sayısal çoklu-kademeli aşırı-akım korumanın işlevselliği

Koordinasyon planı, zaman seçici çalışma karakteristiğinin çalışmasını etüd etmek için etkin bir araçtır. Daha önce bahsedilen tüm hususlar, aşırı akım koruma parametrelerini tanımlamak için gereken, bir koordinasyon planında aynı anda ifade edilebilir. Şekil 110de, koordinasyon planı AG-tarafı giriş fideri ve radyal çıkış fiderinde çalışma karakteristiğinin bir örneğini göstermektedir.



Şekil 110: Sayısal çoklu-kademeli aşırı-akım korumanın örnek koordinasyonu

4.1.1.8 Sinyaller

Tablo 215: PHLPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için etkinleştirme sinyali

Tablo 216: PHHPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için etkinleştirme sinyali

Tablo 217: PHIPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için etkinleştirme sinyali

Tablo 218: PHLPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

Tablo 219: PHHPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

Tablo 220: PHIPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.1.1.9 Ayarlar

Tablo 221: PHLPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.05...5.00	xIn	0.01	0.05	Başlatma değeri
Başlatma değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Çalışma eğrisi tipi	1 = ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Mod. ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 11 = IEC ters 12 = IEC Aşırı ters 13 = IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters. 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi

Tablo 222: PHLPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi

Tablo 223: PHLPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama alan faz sayısı	1=3 adetten 1'i 2=3 adetten 2'si 3=3 adetten 3'ü			1=3 adetten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 224: PHLPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe 5=Geniş Tepeden Tepeye			2=DFT	Kullanılacak ölçüm modunu seçer

Tablo 225: PHHPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.10...40.00	xIn	0.01	0.10	Başlatma değeri
Başlatma değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Çalışma eğrisi tipi	1 = ANSI Aşırı ters 3=ANSI Norm. ters 5=ANSI Sab. Zaman 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 12 = IEC Aşırı ters 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi

Tablo 226: PHHPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi

Tablo 227: PHHPTOC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama alan faz sayısı	1=3 adetten 1'i 2=3 adetten 2'si 3=3 adetten 3'ü			1=3 adetten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 228: PHHPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılacak ölçüm modunu seçer

Tablo 229: PHIPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	1.00...40.00	xIn	0.01	1.00	Başlatma değeri
Başlatma değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Çalışma gecikme süresi	20...200000	ms	10	20	Çalışma gecikme süresi

Tablo 230: PHIPTOC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama alan faz sayısı	1=3 adetten 1'i 2=3 adetten 2'si 3=3 adetten 3'ü			1=3 adetten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı

Tablo 231: PHIPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.1.1.10 İzlenen veriler

Tablo 232: PHLPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
PHLPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

Tablo 233: PHHPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
PHHPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

Tablo 234: PHIPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
PHIPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.1.1.11 Teknik veriler

Tablo 235: PHxPTOC Teknik veri

Karakteristik		Değer		
İşletmesel doğruluk		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
	PHLPTOC	ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n		
	PHHPTOC ve PHIPTOC	Set değerinin ±1.5% ya da ±0.002 × I_n (0.1…10 aralığındaki akım değerlerinde × I_n) Set değerinin ±5.0% (10…40 aralığındaki akım değerlerinde× I_n)		
Başlama zamanı [1)2)]		Minimum	Karakteristik	Maksimum
	PHIPTOC: I_{Hata} = 2 × set *Başlangıç değeri* I_{Hata}= 10 × set *Varsayılan*	16 ms 11 ms	19 ms 12 ms	23 ms 14 ms
	PHHPTOC ve PHLPTOC: I_{Hata} = 2 × set *Başlangıç değeri*	23 ms	26 ms	29 ms
Reset süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Reset oranı		Karakteristik olarak 0.96		
Gecikme süresi		<30 ms		
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Ters zamanlı modunda çalışma süresi doğruluğu		Teorik değerin±5.0% ya da ±20 ms [3)]		
Harmonik sönümlemesi		RMS: Sönümlemesiz f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB Tepe değerleri arasında: Sönümlemesiz Tepe değerleri arasında +backup: Sönümlemesiz		

1) *Ölçüm modu* = başlangıç değeri (kademesine bağlı olarak), arıza öncesi akım = 0.0 × I_n, f_n = 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş bir fazdaki arıza akımı, sonuçlar 1000 adet istatistiksel dağıtım ölçümüne dayanmaktadır
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir
3) Maksimum *Başlangıç değeri* = 2.5 × I_n, *Başlangıç değeri* 1.5...20 aralığındaki çarpanlar

4.1.1.12 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 236: PHIPTOC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarı için 40 ms olarak değiştirildi.
C	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarı için 20 ms olarak değiştirildi. Minimum değer, 1.00 x I_n olarak değiştirildi, *Başlatma değeri* ayarı için.
D	Dahili iyileştirme
E	Dahili iyileştirme

Tablo 237: PHHPTOC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
C	*Ölçüm modu* "Tepe-tepe + yedek", "Tepe-tepe" ile değiştirildi
D	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01 e değiştirildi.
E	Dahili iyileştirme
F	Dahili iyileştirme

Tablo 238: PHLPTOC Teknik revizyon geçmişi

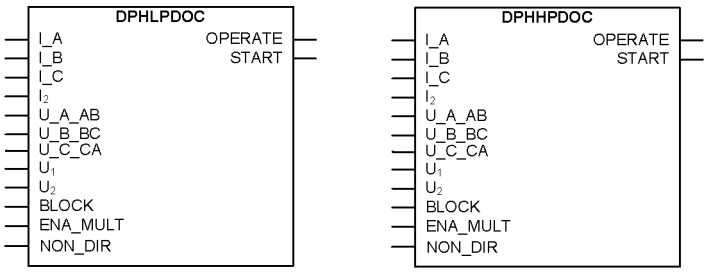
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarlar
C	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01 e değiştirildi.
D	Dahili iyileştirme
E	Dahili iyileştirme

4.1.2 Üç faz yönlü aşırı akım koruma DPHxPDOC

4.1.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç faz yönlü aşırı akım koruma, düşük kademe	DPHLPDOC	3I> ->	67-1
Üç faz yönlü aşırı akım koruma, yüksek kademe	DPHHPDOC1	3I>> ->	67-2

4.1.2.2 İşlev bloğu



Şekil 111: İşlev bloğu

4.1.2.3 İşlevsellik

Üç faz yönlü aşırı akım koruması işlevi DPHxPDOC, fiderler için tek faz, iki faz, üç faz yönlü aşırı akım ve kısa devre koruması olarak kullanılır.

DPHxPDOC akımın değeri ayarlanan sınırı aştığında ve yön kriteri yerine getirildiğinde başlar. Düşük kademe DPHLPDOC ve yüksek kademe DPHHPDOC için çalışma zaman karakteristikleri, ya sabit zamanlı(SZ) ya da ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) olarak seçilebilir.

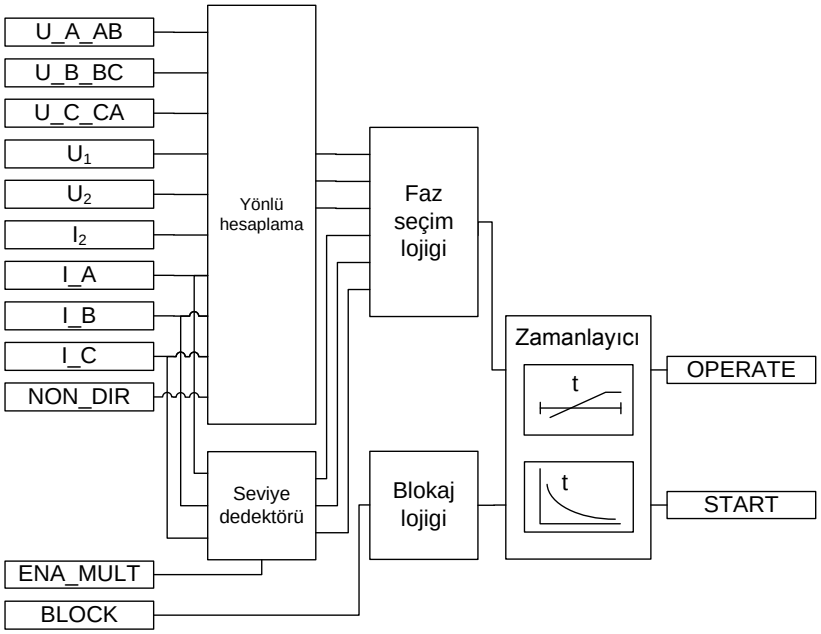
SZ modunda, işlev önceden ayarlı bir çalışma zamanından sonra çalışır ve arıza akımı ortadan kalktığında sıfırlar. TSMZ modu akıma bağlı zamanlayıcı karakteristiklerini sağlar.

İşlev, engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.1.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

DPHxPDOC çalışma şekli modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 112: İşlevsel modül diyagramı

Yönlü hesaplama

Yönlü hesaplama akım fazörlerini kutuplaşma fazörü ile karşılaştırır. Uygun bir kutuplaşma niceliği farklı kutuplaşma nicelikleri arasından seçilebilir, bunla pozitif bileşen gerilimi, negatif bileşen gerilimi, kendi-kutuplaşma(arızalı) gerilimi ve çapraz-kutuplaşma gerilimleri(sağlıklı gerilimler). Kutuplaşma yöntemi, *Kut miktarı* ayarı ile tanımlanmıştır.

Tablo 239: Kutuplaşma nicelikleri

Kutuplaşma niceliği	Tanım
Poz. bil. ger	Pozitif bileşen gerilimi
Neg. bil. ger	Negatif bileşen gerilimi
Kendi kutup	Kendi kutuplaşma
Çapraz kut	Çapraz kutuplaşma

Yönlü çalışma, *Yönlü mod* ayarı ile seçilebilir. Kullanıcı, ya "Yönsüz", "İleri" ya da "Geri" çalışmayı seçebilir. *Yönsüz İzin ver* in değerini "Doğru" olarak ayarlayarak, yönlü bilgisi geçersiz durumda iken yönsüz çalışmaya müsaade edilir.

Karakteristik açı ayarı, yönlü karakteristiği çevirmek için kullanılır. *Karakteristik açı*'nın değeri öyle bir şekilde seçilmeli ki çalıştırma yönündeki tüm arızalar çalıştırma bölgesinde, ve ters yöndeki tüm arızalar çalıştırma bölgesinde olmayan şeklinde görülmelidir. *Karakteristik açı* şebeke yapılandırmasına bağlıdır.

Güvenilir çalışma, hem çalıştırma ve hem de kutuplaşma niceliklerinin belirli minimum genlik seviyelerini aşmasına ihtiyaç duyar. Çalıştırma niceliği(akım) için minimum genlik seviyesi *Min çalışma akımı* ayarı ile ayarlanır. Kutuplaştırma niceliği(gerilim) için minimum genlik seviyesi *Min çalışma gerilimi* ayarı ile ayarlanır. Eğer çalıştırma niceliği veya kutuplaşma niceliğinin genlik seviyesi ayarlanan seviyenin altındaysa, karşılık gelen faza ait yön bilgisi "Bilinmeyen" şeklinde set edilir.

Kutuplaşma niceliği geçerliliği, niceliğin genliği *Min çalıştırma gerilim* ayar değerinin altına düşse bile geçerli olarak kalabilir. Bu durumda yön bilgisi, *Gerilim bellek süresi* ayarı ile tanımlanan bir özel bellek işlevi tarafından sağlanır.

DPHxPDOC akın kısa devre veya aşırı düşük voltaj ile nitelendirilen bir toprak arızası durumunda güvenilir ve doğru bir yönlü koruma rölesi çalışmasını sağlamak için bir bellek işlevi ile donatılmıştır. Kutuplaşma niceliğinin ani kaybında, açı farkı kurgusal bir gerilim bazında hesaplanır. Kurgusal gerilim, arızanın oluşmasından önce ölçülen, arızadan etkilenmediği farz edilen pozitif bileşen gerilimi kullanılarak hesaplanır. Bellek işlevi, bir toplam gerilim kaybından sonraki maksimum üç saniyeye kadar işlevin çalışmasına olanak verir. Bu zaman *Gerilim Bel zamanı* ayarı ile ayarlanabilir. Gerilim belleği "Negatif bileşen gerilimi" için kullanılamaz, çünkü sistemin asimetrik seviyesi bilinmeksizin negatif bileşen gerilimini pozitif bileşen gerilimi yerine kullanmak mümkün değildir. Bu, kurgusal gerilim açısı ve ilgili yön bilgilerinin, bir gerilim belleği ihtiyacı ortaya çıktığında bu kutuplaşma modunun hemen

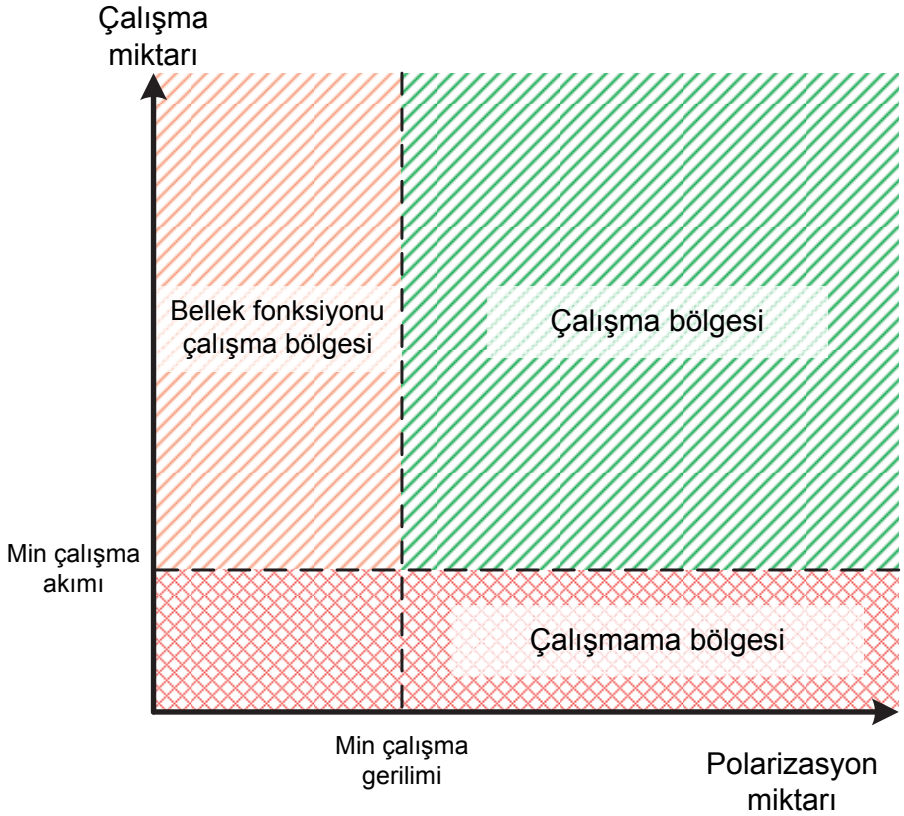
dondurulduğunun ve bunların *Gerilim Bel zamanı* geçene kadar neden dondurulmuş bir şekilde kaldığının açıklamasıdır.

Minimum çalıştırma gerilimi ayarı için değerin dikkatlice seçilmesi gerekir, çünkü düşük sinyal seviyesindeki doğruluk ölçüm cihazı doğruluğundan şiddetle etkilenmektedir.

Kaynağa yakın bir arızada gerilimin *Minimum çalıştırma gerilimi*nin altına düşmesi durumunda, faz açısını saptamak için kurgusal gerilim kullanılır. Gerilim*Minimum çalıştırma gerilimi*nin ve gecikmenin üstüne çıkar çıkmaz ölçülen gerilim uygulanır. Ayrıca eğer ölçülen gerilim, *Minimum çalıştırma gerilimi*nin altında kalır ve bu *Gerilim bellek zamanı*için gecikmeden daha uzun sürerse veya kurgusal gerilim kullanımda iken arıza akımı kaybolursa, kurgusal gerilim kullanımı terkedilir. Gerilim *Minimum çalıştırma gerilimi* nin ve gecikmenin altında ve kurgusal gerilim kullanılamaz durumda ise, arızanın yönü belirlenemez. Kurgusal gerilim iki nedenden ötürü kullanılmaz:

- Kurgusal gerilim, *Gerilim bellek süresinden sonra terkedilir*.
- Arıza durumu öncesinde faz açısı güvenilir bir şekilde ölçülemez.

DPHxPDOC, `YÖNSÜZ`girişi ile yönsüz çalışmaya zorlanabilir. `YÖNSÜZ` girişi aktif iken, DPHxPDOC bir yönsüz aşırı-akım koruma olarak çalışır, *Yönlü mod* ayarı ne olursa olsun.



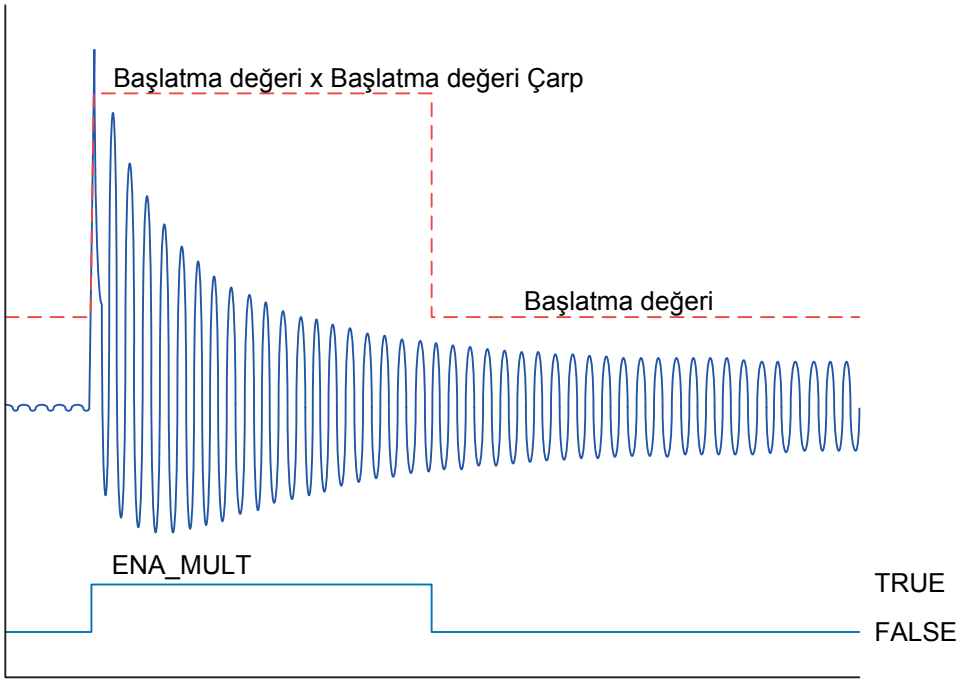
Şekil 113: Minimum büyüklük seviyelerindeki çalışma bölgeleri

Seviye dedektörü

Ölçülen faz akımları, her faz için, ayarlanmış olan *Başlatma değeri*. Eğer ölçülen değerler, ayarlanan *Başlatma değeri*ni aşarsa, seviye dedektörü faz seçim mantığına değerin aşımını raporlar. Eğer `ETK_ÇARP` girişi etkin ise, *Başlatma değeri* ayarı, *Başlatma değeri Çarp* ayarı ile çarpılır.

Ürünün bu ayarları, *Başlatma değeri* ayar aralığını aşarsa, koruma rölesi *Başlatma değeri* veya *Başlatma değeri çarpanı* ayarlarını kabul etmez.

Demaraj denetleme işlevi (DEMPAR) `ETK_ÇARP` girişine bağlandığınıda, başlatma değer çarpımı normal olarak yapılır.



Şekil 114: `ETK_ÇARP` *girişi etkin durumdayken başlangıç değeri davranışı*

Faz seçim mantığı

Seviye detektöründe ve yönlü hesaplamada arıza kriteri sağlanırsa, faz seçim mantığı ölçülen akımın ayar değerini geçtiği faz veya fazları belirler. Eğer faz bilgisi*Başlayan fazların sayısı* ayarı ile eşleşirse, faz seçim mantığı zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği, *Çalışma eğrisi tipi* ayarına bağlı olarak, SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Çalışma gecikme süresi* değerine , veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan maksimum değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

Kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri, *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve *Eğri parametresi E*parametreleri tarafından belirlenir.

Eğer düşme durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arıza aniden kaybolması, zamanlayıcı sıfırlama durumu aktive edilmesi anlamına gelir. Sıfırlama durumundaki zamanlayıcının işlevselliği, *Çalışma eğrisi tipi*, *Sıfırlama eğrisi tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının kombinasyonuna bağlıdır. SZ karakteristiği seçildiği zaman; sıfırlama zamanlayıcısı, ayarlanmış olan *Sıfırlama gecikme zamanı* degeri aşılana kadar çalışır. TSMZ eğrileri seçildiği zaman; *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarı, "Hemen", "Sabit zamanlı sıfırlama" veya "Ters zamanlı sıfırlama"ya ayarlanabilir. Sıfırlama eğri tipi "Hemen", hemen bir sıfırlamaya neden olur. "Sabit

zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile, sıfırlama zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarına bağlıdır. "Ters zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile; sıfırlama zamanı, düşme durumun sırasındaki akıma bağlıdır. BAŞLATMA çıkışı, sıfırlama zamanı aşılırsa, pasifleştirilir.

"Ters sıfırlama" seçimi, sadece ANSI ile veya kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrileri ile desteklenir. Eğer diğer çalışma eğri tipleri seçilirse, düşme sırasında, ani sıfırlama gerçekleşir.

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma ve sıfırlama zamanları için ölçeklemede kullanılır.

Minimum çalışma zamanı ayar parametresi, TSMZ için minimum istenen çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Minimum çalışma zamanı ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalıştırma zamanı* ayarı kadardır. Daha fazla bilgi için, bu el kitabındaki Aşırı akım koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLATMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, açma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.1.2.5 Ölçüm modları

İşlev üç farklı alternatif ölçüm modunda çalılır: “RMS”, “DFT” ve “Tepe-Tepe”. Ölçüm modu, *Ölçüm modu* ayarı ile seçilir.

Tablo 240: DPHxPDOC kademeleri tarafından desteklenen ölçüm modları

Ölçüm modu	DPHLPDOC	DPHHPDOC
RMS	x	x
DFT	x	x
Tepe-tepe	x	x

4.1.2.6 Yönlü aşırı akım karakteristikleri

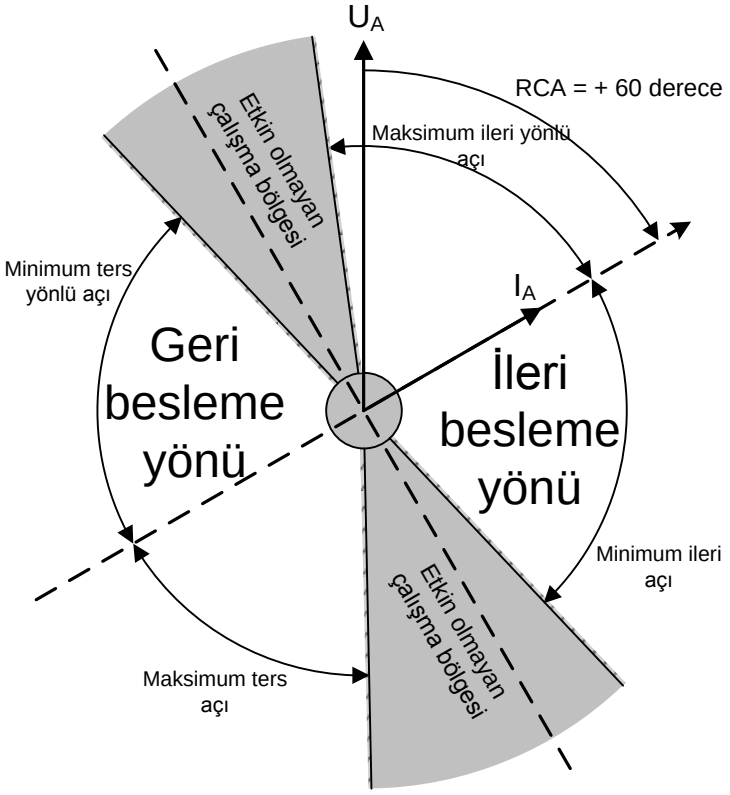
İleri ve geri daire dilimleri ayrı ayrı tanımlanmıştır. İleri çalışma alanı, *Min ileri açı* ve *Maks ileri açı* ayarları ile sınırlandırılmıştır. Geri çalışma alanı, *Min geri açı* ve *Maks geri açı* ayarları ile sınırlandırılmıştır.

Daire dilimi sınırları daima pozitif derece değerleri olarak verilir.

İleri çalışma alanında, *Maks ileri açı* ayarı saat yönünün tersindeki daire dilimini verir ve *Min ileri açı* ayarı ilgili saat yönündeki daire dilimini verir, *Karakteristik açı* ayarından ölçülen.

Geri çalışma alanında, *Maks geri açı* ayarı saat yönünün tersindeki daire dilimini verir ve *Min geri açı* ayarı ilgili saat yönündeki daire dilimini verir, *Karakteristik açı* ayarının 180 derece döndürülmüşününden bir ölçüm.

Eğer işletme akımı kutuplaşma niceliğinin gerisinde ise röle karakteristik açısı (RKA) pozitif ayarlanır, eğer işletme akımı kutuplaşma niceliğinin ilerisinde ise açı negatif ayarlanır.



Şekil 115: Yapılandırılabilir çalışma daire dilimleri

Tablo 241: İzlenen verilerin görünümü için faz başına yön anlık değeri

Faz başına yön bilgisi için kriter	YÖN_A/_B/_C için değer
AÇI_X tanımlanan daire dilimlerinin hiçbirinin içinde değil, veya çok düşük genlikten dolayı yön tanımlanamıyor.	0 = bilinmeyen
AÇI_X ileri daire diliminde	1 = ileri
AÇI_X geri daire diliminde	2 = geri
(AÇI_X hem ileri ve hem de geri daire dilimlerinde, yani, daire dilimleri üstüste geldiğinde)	3 = Her ikisi de

Tablo 242: İzlenen verilerin görünümü için ani faz birleşik yön değeri

Faz başına birleşik yön bilgisi için kriter	YÖN için değer
Tüm fazlar için yön bilgisi (YÖN_X) bilinmemektedir.	0 = bilinmeyen
En azından bir faz için yön bilgisi (DIR_X) ileri, geri değil	1 = ileri
En azından bir faz için yön bilgisi (DIR_X) geri, ileri değil	2 = geri
Yön bilgisi (DIR_X) bazı fazlar için ileri ve bazıları için geri	3 = Her ikisi de

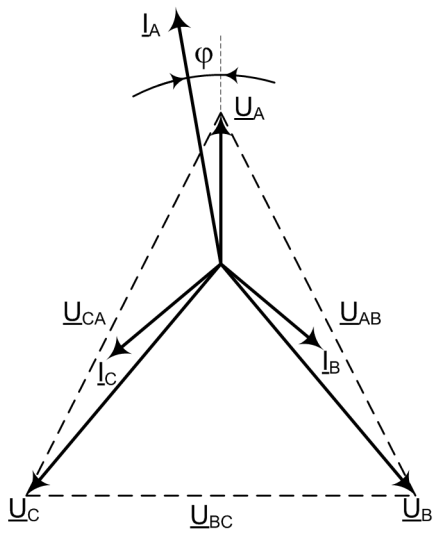
ARIZA_YÖN , arıza sırasında tespit edilen arıza yönünü verir, yani, BAŞLAMA çıkışı etkin olduğu zamanki.

Kutuplaşma yöntemi olarak kendi-kutuplaşma

Tablo 243: Öz-kutuplaşma yöntemi için açı farkını hesaplayan denklemler

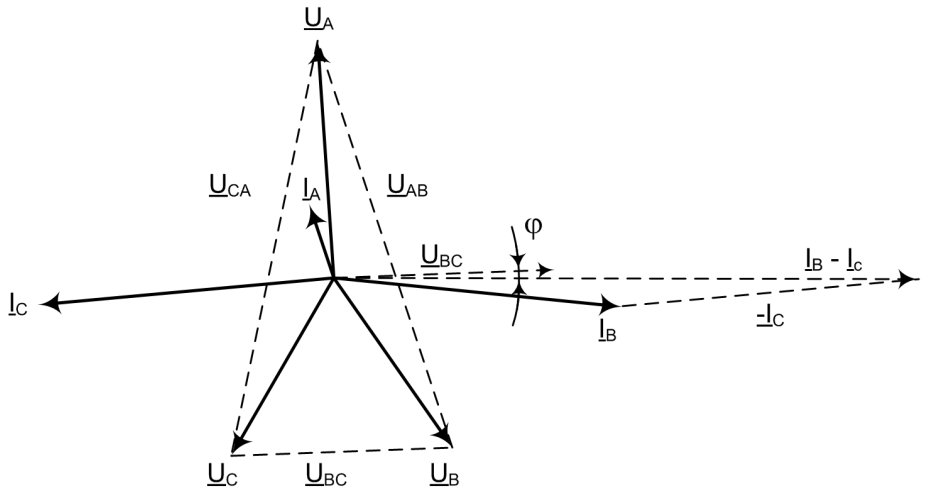
Arızalı fazlar	Kullanılan arıza akımı	Kullanılan kutuplaşma gerilimi	Açı farkı
A	$\underline{I}_A$	$\underline{U}_A$	$ANGLE_A = \varphi(\underline{U}_A) - \varphi(\underline{I}_A) - \varphi_{RCA}$
B	$\underline{I}_B$	$\underline{U}_B$	$ANGLE_B = \varphi(\underline{U}_B) - \varphi(\underline{I}_B) - \varphi_{RCA}$
C	$\underline{I}_C$	$\underline{U}_C$	$ANGLE_C = \varphi(\underline{U}_C) - \varphi(\underline{I}_C) - \varphi_{RCA}$
A - B	$\underline{I}_A - \underline{I}_B$	$\underline{U}_{AB}$	$ANGLE_A = \varphi(\underline{U}_{AB}) - \varphi(\underline{I}_A - \underline{I}_B) - \varphi_{RCA}$
B - C	$\underline{I}_B - \underline{I}_C$	$\underline{U}_{BC}$	$ANGLE_B = \varphi(\underline{U}_{BC}) - \varphi(\underline{I}_B - \underline{I}_C) - \varphi_{RCA}$
C - A	$\underline{I}_C - \underline{I}_A$	$\underline{U}_{CA}$	$ANGLE_C = \varphi(\underline{U}_{CA}) - \varphi(\underline{I}_C - \underline{I}_A) - \varphi_{RCA}$

Arızalı fazın A fazı olduğu bir tek-faz toprak arızasında fazörlerin örnek bir durumunda, U_A kutuplaştırma niceliği ile I_A çalışma niceliği arasındaki açı farkı φ olarak işaretlenir. Öz kutuplaştırma yönetminde, kutuplaştırma niceliğini döndürmeye gerek yoktur.



Şekil 116: Tek faz-toprak arızası, A fazı

Arızanın B ve C fazları arasında oluğu bir iki-fazlı kısa-devre arızası örneğinde, öz-kutuplaştırma yönteminde açı farkı U_{BC} kutuplaştırma niceliği ile $\underline{I}_B$ - $\underline{I}_C$ çalışma niceliği arasında ölçülür.



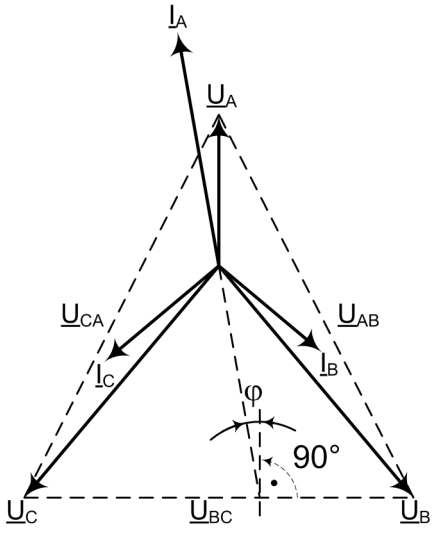
Şekil 117: İki faz kısa devre, kısa-devre B ve C fazları arasındadır.

Kutuplaştırma niceliği olarak çapraz-kutuplaştırma

Tablo 244: Çapraz-kutuplaştırma yöntemi için açı farkını hesaplayan denklemler

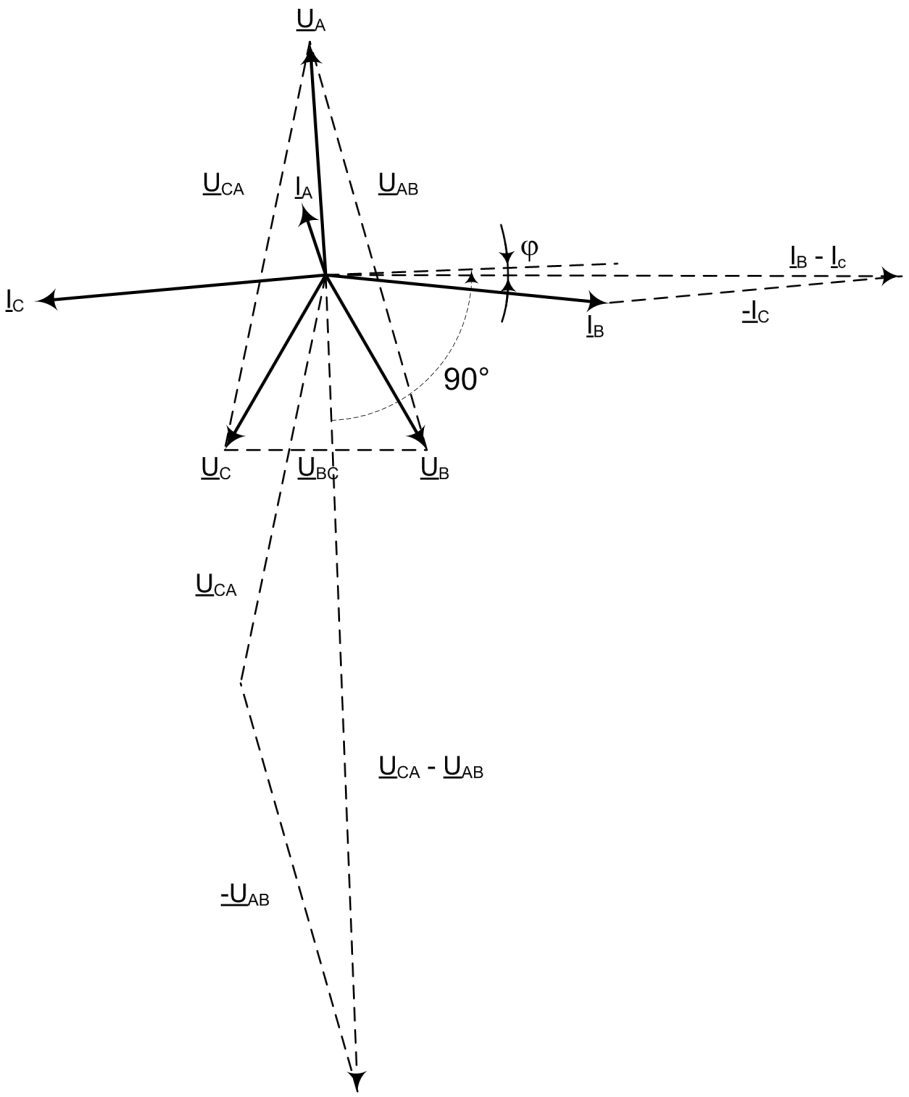
Arızalı fazlar	Kullanılan arıza akımı	Kullanılan kutuplaşma gerilimi	Açı farkı
A	$\underline{I}_A$	$\underline{U}_{BC}$	$ANGLE_A = \varphi(\underline{U}_{BC}) - \varphi(\underline{I}_A) - \varphi_{RCA} + 90^o$
B	$\underline{I}_B$	$\underline{U}_{CA}$	$ANGLE_B = \varphi(\underline{U}_{CA}) - \varphi(\underline{I}_B) - \varphi_{RCA} + 90^o$
C	$\underline{I}_C$	$\underline{U}_{AB}$	$ANGLE_C = \varphi(\underline{U}_{AB}) - \varphi(\underline{I}_C) - \varphi_{RCA} + 90^o$
A - B	$\underline{I}_A - \underline{I}_B$	$\underline{U}_{BC} - \underline{U}_{CA}$	$ANGLE_A = \varphi(\underline{U}_{BC} - \underline{U}_{CA}) - \varphi(\underline{I}_A - \underline{I}_B) - \varphi_{RCA} + 90^o$
B - C	$\underline{I}_B - \underline{I}_C$	$\underline{U}_{CA} - \underline{U}_{AB}$	$ANGLE_B = \varphi(\underline{U}_{CA} - \underline{U}_{AB}) - \varphi(\underline{I}_B - \underline{I}_C) - \varphi_{RCA} + 90^o$
C - A	$\underline{I}_C - \underline{I}_A$	$\underline{U}_{AB} - \underline{U}_{BC}$	$ANGLE_C = \varphi(\underline{U}_{AB} - \underline{U}_{BC}) - \varphi(\underline{I}_C - \underline{I}_A) - \varphi_{RCA} + 90^o$

Arızalı fazın A fazı olduğu bir tek-faz toprak arızasında fazörlerin örnek bir durumunda, U_{BC} kutuplaştırma niceliği ile I_A çalışma niceliği arasındaki açı farkı φ olarak işaretlenir. Kutuplaştırma niceliği 90 derece döndürülür. Karakteristik açının ~ 0 olduğu varsayılır.



Şekil 118: Tek faz-toprak arızası, A fazı

Arızanın B ve C fazları arasında oluğu bir iki-fazlı kısa-devre arızası örneğinde, $\underline{U}_{AB}$ kutuplaştırma niceliği ile $\underline{I}_B$ - $\underline{I}_C$ arasında ölçülen açı farkı φ olarak işaretlenir.



Şekil 119: İki faz kısa devre, kısa-devre B ve C fazları arasındadır.

Şebeke dönüş yönü saat-yönünün tersi iken, yani, ABC durumunda denklemler geçerlidir. Eğer dönüş yönü tersine çevrilirse, hesaplanan açı farkına 180 derece eklenir. Bu, otomatik olarak *Faz dönüşü*parametresi ile yapılır.

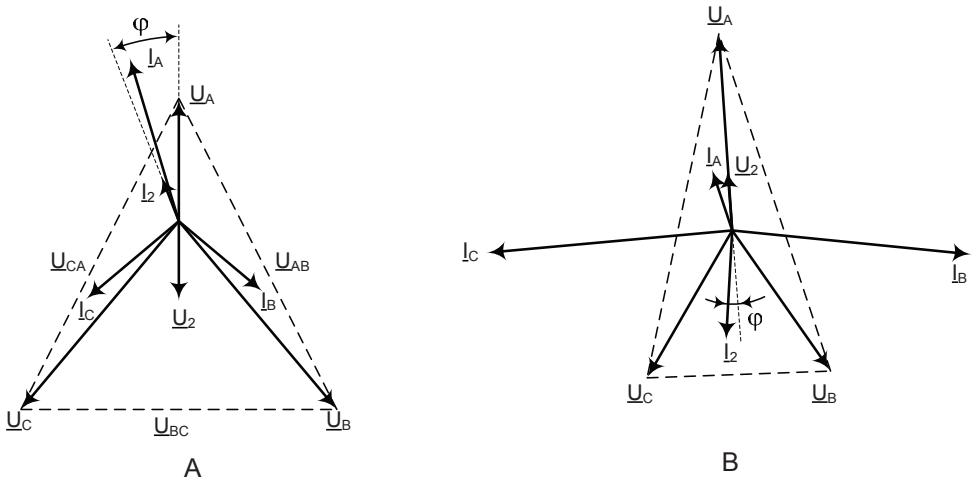
Kutuplaştırma niceliği olarak negatif bileşen gerilimi

Kutuplaştırma niceliği olarak negatif bileşen gerilimi kullanıldığı zaman, çalışma ve kutuplaştırma nicelikleri arasındaki açı farkı tüm arıza tipleri için aynı formül ile hesaplanır:

$$ANGLE_X = \varphi(-\underline{U}_2) - \varphi(\underline{I}_2) - \varphi_{RCA}$$

(Denklem 5)

Bu, harekete geçiren kutuplaştırma niceliğinin -$\underline{U}_2$ olduğu anlamına gelir.

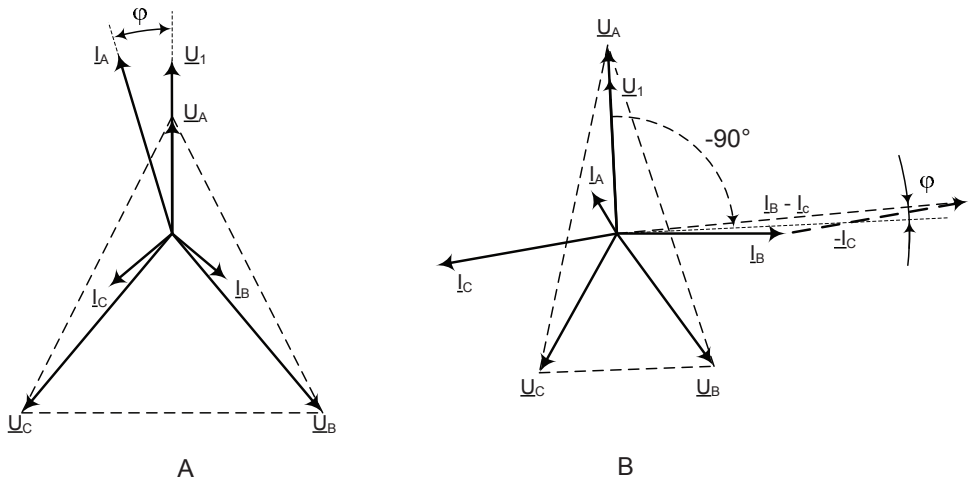


Şekil 120: Harekete geçiren kutuplaştırma niceliği negatif bileşen gerilimi -U2 olduğu zaman, bir tek-faz toprak arızasında fazörler, A-N fazları, ve iki faz kısa-devre, B ve C fazları

Kutuplaştırma niceliği olarak pozitif bileşen gerilimi

Tablo 245: Pozitif-bileşen niceliği kutuplaşma yöntemi için açı farkını hesaplayan denklemler

Arızalı fazlar	Kullanılan arıza akımı	Kullanılan kutuplaşma gerilimi	Açı farkı
A	$\underline{I}_A$	$\underline{U}_1$	$ANGLE_A = \varphi(\underline{U}_1) - \varphi(\underline{I}_A) - \varphi_{RCA}$
B	$\underline{I}_B$	$\underline{U}_1$	$ANGLE_B = \varphi(\underline{U}_1) - \varphi(\underline{I}_B) - \varphi_{RCA} - 120^\circ$
C	$\underline{I}_C$	$\underline{U}_1$	$ANGLE_C = \varphi(\underline{U}_1) - \varphi(\underline{I}_C) - \varphi_{RCA} + 120^\circ$
A - B	$\underline{I}_A$ - $\underline{I}_B$	$\underline{U}_1$	$ANGLE_A = \varphi(\underline{U}_1) - \varphi(\underline{I}_A - \underline{I}_B) - \varphi_{RCA} + 30^\circ$
B - C	$\underline{I}_B$ - $\underline{I}_C$	$\underline{U}_1$	$ANGLE_B = \varphi(\underline{U}_1) - \varphi(\underline{I}_B - \underline{I}_C) - \varphi_{RCA} - 90^\circ$
C - A	$\underline{I}_C$ - $\underline{I}_A$	$\underline{U}_1$	$ANGLE_C = \varphi(\underline{U}_1) - \varphi(\underline{I}_C - \underline{I}_A) - \varphi_{RCA} + 150^\circ$

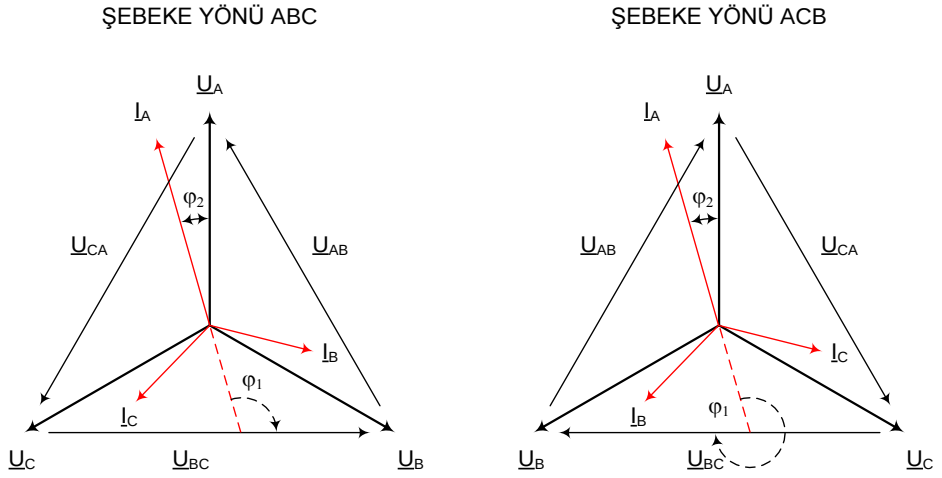


Şekil 121: Harekete geçiren kutuplaştırma niceliği pozitif bileşen gerilimi U_1 olduğu zaman, bir tek-faz toprak arızasında fazörler, A-N fazları, ve iki faz kısa-devre, B ve C fazları

Şebeke dönüş yönü

Tipik olarak, şebeke dönüş yönü "ABC" olarak tanımlanan saat yönünün tersidir. Eğer şebeke dönüş yönü ters çevrilirse, yani saat yönünde, "ACB", açı farkının hesaplanması için olan denklemlerin değiştirilmesi gerekir. Şebeke dönüş yönü bir sistem parametresi olan *Faz dönüşü*ile tanımlanır. Şebeke dönüş yönündeki değişiklik, hesaplanan açı farkının 180 derece döndürülmesinin gerektiği faz-faz gerilimleri kutuplaşma yöntemini etkiler. Ayrıca, bileşen öğeleri olan pozitif ve negatif bileşen gerilimleri kullanıldığında, öğelerin hesaplaması etkilenir ancak açı farkı hesaplaması aynı kalır. Kutuplaştırma yöntemi olarak faz-toprak gerilimleri kullanıldığında, şebeke dönüş yönü değişikliğinin yönün hesaplanmasında etkisi yoktur

Koruma rölesinde şebeke dönüş yönü HMI menüsünden **Yapılandırma/Sistem/Faz dönüşü** ile ulaşılan parametreler kullanılarak ayarlanır. Varsayılan parametre değeri "ABC"'dir.



Şekil 122: Şebeke dönüş yönünün örnekleri

4.1.2.7 Uygulama

DPHxPDOC, 50 veya 60 Hz'de çalışan üç-faz dağıtım veya altiletim şebekelerinde kısa-devre koruma olarak kullanılır.

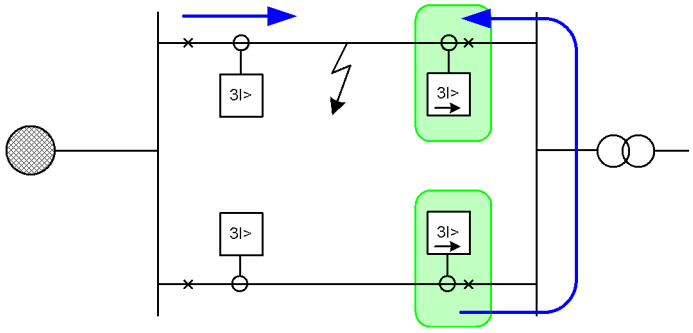
Radyal şebekelerde, faz aşırı akım koruma rölelerinin hatların, trafoların ve diğer ekipmanların kısa-devre korumaları için çoğunlukla yeterlidir. Akım-zaman karakteristiği şebekedeki yaygın uygulamaya göre seçilir. Şebekedeki bütün koruma röleleri için aynı akım-zaman karakteristiğinin kullanılması önerilir. Bu trafo ve diğer ekipmanların aşırı akım korumasını içerir.

Üç faz aşırı akım koruma ayrıca kapalı ring sistemlerinde kullanılabilir. Kapalı ring şebekelerinde bir faz aşırı-akım koruma sisteminin ayarları karmaşık olabileceği için, bir çok sayıda arıza akımı hesaplaması gerekir. Bir kapalı ring sisteminde, aşırı-akım koruma röleleri tabanlı bir koruma sistemi ile seçiciliği sağlamanın mümkün olmadığı durumlar vardır.

Bazı uygulamalarda, seçiciliği elde etme olasılığı DPHxPDOC kullanılırsa önemli ölçüde geliştirilebilir. Bu ayrıca , sistemde enerji üretiminin uzak noktada olduğu dolayısıyla ters yönde arıza akımının beslendiği kapalı ring ve radyal şebekelerde yapılabilir. Yönlü aşırı akım koruma röleleri seçici koruma düzeni sağlamak için de kullanılır, örneğin tek bir kaynaktan beslenen paralel dağıtım hatları veya güç trafoları gibi durumlarda.Alt istasyonlar arasında ring bağlı kaynak fiderlerinde veya iki kaynak ile beslenen fiderlerde, DPHxPDOC de kullanılır.

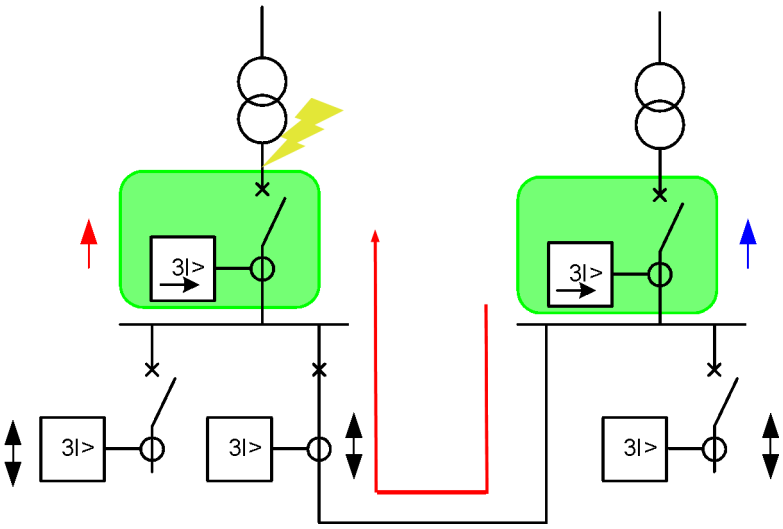
Paralel hatlar veya transformatörler

Hatlar paralel olarak bağlandığında ve hatlardan birinde bir arıza meydana gelirse, arıza yönünü belirlemek için DPHxPDOC kullanmak pratik olacaktır. Aksi takdirde, besleme sisteminin bir parçasındaki arıza durumunun AG tarafına bağlı tüm sistemin enerjisini kesebilmesi riski vardır.



Şekil 123: Paralel hatların yönlü koruma röleleri kullanılarak aşırı akım koruması

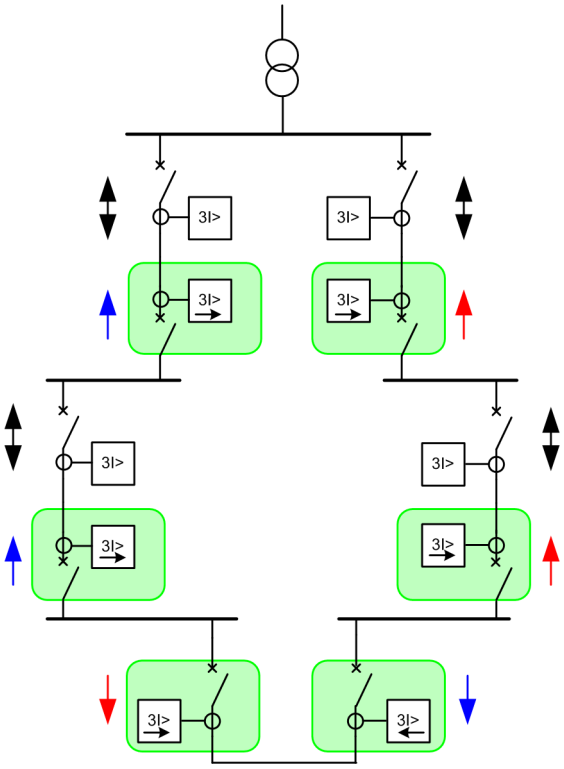
DPHxPDOC paralel çalışan transformatör uygulamalarında kullanılabilir. Bu uygulamalarda, arıza akımının AG-tarafından YG-tarafına doğru beslenebilmesi gibi bir olasılık vardır. Dolayısıyla, transformatör ayrıca yönlü aşırı akım rölesi ile donatılır.



Şekil 124: Paralel çalışan transformatörlerin aşırı-akım koruması

Kapalı ring şebeke topolojisi

Kapalı ring şebeke topolojisi, şebeke arıza durumlarında müşteriler için güvence altına alındığı uygulamalarda kullanılır. Güç en az iki yönden beslenir, bu akım yönünün değiştirilebileceği anlamına gelir. Şebeke seviye kademeleri arasında zaman sınıflandırması, zaman ayarlarında gereksiz gecikmeler olmaksızın zorludur. Bu durumda, bir seçici koruma düzeni elde etmek için yönlü aşırı-akım koruma rölelerinin kullanımı elverişlidir. Yönlü aşırı akım işlevleri kapalı ring uygulamalarında kullanılabilir. Oklar yönlü işlevselliğinin çalışma yönünü tanımlar. Çift oklar, arızaların her iki yönde tespit edilebileceği yerlerde yönsüz işlevselliğini tanımlamaktadır.



Şekil 125: Besleme hatlarının yönlü aşırı-akım koruma röleleri ile korunduğu Kapalı Ring şebeke topolojisi

4.1.2.8 Sinyaller

Tablo 246: DPHLPDOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
I_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	A fazı-toprak arası gerilim veya AB faz-faz gerilimi
U_B_BC	SİNYAL	0	B fazı-toprak arası gerilim veya BC faz-faz gerilimi
U_C_CA	SİNYAL	0	C fazı-toprak arası gerilim veya CA faz-faz gerilimi
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
U_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için sinyali etkinleştirme
YÖNSÜZ	BOOLEAN	0=Yanlış	Korumayı yönsüz olmaya zorlar

Tablo 247: DPHHPDOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
I_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	A fazı-toprak arası gerilim veya AB faz-faz gerilimi
U_B_BC	SİNYAL	0	B fazı-toprak arası gerilim veya BC faz-faz gerilimi
U_C_CA	SİNYAL	0	C fazı-toprak arası gerilim veya CA faz-faz gerilimi
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
U_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için sinyali etkinleştirme
YÖNSÜZ	BOOLEAN	0=Yanlış	Korumayı yönsüz olmaya zorlar

Tablo 248: DPHLPDOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

Tablo 249: DPHHPDOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma

4.1.2.9 Ayarlar

Tablo 250: DPHLPDOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.05...5.00	xIn	0.01	0.05	Başlatma değeri
Başlatma değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma eğrisi tipi	1 = ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Mod. ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 11 = IEC ters 12 = IEC Aşırı ters 13 = IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters. 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabili r 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Yönlü mod	1=Yönsüz 2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Karakteristik açı	-179...180	Derece	1	60	Karakteristik açı
Maks ileri açı	0...90	Derece	1	80	İleri yöndeki maksimum faz açısı
Maks geri açı	0...90	Derece	1	80	Geri yöndeki maksimum faz açısı
Mini ileri açı	0...90	Derece	1	80	İleri yöndeki minimum faz açısı
Min geri açı	0...90	Derece	1	80	Geri yöndeki minimum faz açısı

Tablo 251: DPHLPDOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi
Gerilim bellek süresi	0...3000	ms	1	40	Gerilim bellek süresi
Kut niceliği	1=Öz pol 4=Neg. bil. ger. 5=Karşıt pol 7=Poz. bil. ger.			5=Karşıt pol	Arıza yönünü belirlemekte kullanılan nicelik

Tablo 252: DPHLPDOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama alan faz sayısı	1=3 adetten 1'i 2=3 adetten 2'si 3=3 adetten 3'ü			1=3 adetten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 253: DPHLPDOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılacak ölçüm modunu seçer
Yönsüz İzin ver	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Yön bilgisi geçersiz olduğunda, koruma etkinleştirmesinin yönsüz olmasına izin verir
Minimum çalışma akımı	0.01...1.00	xIn	0.01	0.01	Minimum çalışma akımı
Min çalışma gerilimi	0.01...1.00	xUn	0.01	0.01	Minimum çalışma gerilimi

Tablo 254: DPHHPDOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.10...40.00	xIn	0.01	0.10	Başlatma değeri
Başlatma değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Yönlü mod	1=Yönsüz 2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma eğrisi tipi	1 = ANSI Aşırı ters 3=ANSI Norm. ters 5=ANSI Sab. Zaman 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 12 = IEC Aşırı ters 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Karakteristik açı	-179...180	Derece	1	60	Karakteristik açı
Maks ileri açı	0...90	Derece	1	80	İleri yöndeki maksimum faz açısı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Maks geri açı	0...90	Derece	1	80	Geri yöndeki maksimum faz açısı
Mini ileri açı	0...90	Derece	1	80	İleri yöndeki minimum faz açısı
Min geri açı	0...90	Derece	1	80	Geri yöndeki minimum faz açısı

Tablo 255: DPHHPDOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi
Gerilim bellek süresi	0...3000	ms	1	40	Gerilim bellek süresi
Kut niceliği	1=Öz pol 4=Neg. bil. ger. 5=Karşıt pol 7=Poz. bil. ger.			5=Karşıt pol	Arıza yönünü belirlemekte kullanılan nicelik

Tablo 256: DPHHPDOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E
Başlama alan faz sayısı	1=3 adetten 1'i 2=3 adetten 2'si 3=3 adetten 3'ü			1=3 adetten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı

Tablo 257: DPHHPDOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Yönsüz İzin ver	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Yön bilgisi geçersiz olduğunda, koruma etkinleştirmesinin yönsüz olmasına izin verir
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılacak ölçüm modunu seçer
Minimum çalışma akımı	0.01...1.00	xIn	0.01	0.01	Minimum çalışma akımı
Min çalışma gerilimi	0.01...1.00	xUn	0.01	0.01	Minimum çalışma gerilimi

4.1.2.10 İzlenen veriler

Tablo 258: DPHLPDOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
ARIZA_YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Belirlenmiş arıza yönü
YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Yön bilgisi
YÖN_A	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri -1=her ikisi de		A fazı yönü
YÖN_B	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri -1=her ikisi de		B fazı yönü
YÖN_C	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri -1=her ikisi de		C fazı yönü
AÇI_A	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hesaplanan açı farkı, A fazı
AÇI_B	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hesaplanan açı farkı, B fazı
AÇI_C	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hesaplanan açı farkı, C fazı
GBEL_KULL	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Gerilim belleği kullanım durumu
DPHLPDOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

Tablo 259: DPHHPDOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
ARIZA_YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Belirlenmiş arıza yönü
YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Yön bilgisi
YÖN_A	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri -1=her ikisi de		A fazı yönü
YÖN_B	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri -1=her ikisi de		B fazı yönü
YÖN_C	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri -1=her ikisi de		C fazı yönü
AÇI_A	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hesaplanan açı farkı, A fazı
AÇI_B	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hesaplanan açı farkı, B fazı
AÇI_C	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hesaplanan açı farkı, C fazı
GBEL_KULL	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Gerilim belleği kullanım durumu
DPHHPDOC1	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.1.2.11 Teknik veriler

Tablo 260: DPHxPDOC Teknik veri

Karakteristik		Değer		
İşletmesel doğruluk	DPHLPDOC	Ölçülen akım / gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		Akım: Set değerinin ±1.5% ya da ±0.002 × I_n Gerilim: Set değerinin ±1.5% ya da ±0.002 × U_n Faz açısı: ±2°		
	DPHHPDOC1	Akım: Set değerinin ±1.5% ya da ±0.002 × I_n (0.1…10 aralığındaki akım değerlerinde × I_n) Set değerinin ±5.0% (10…40 aralığındaki akım değerlerinde× I_n) Gerilim: Set değerinin ±1.5% ya da ±0.002 × U_n Faz açısı: ±2°		
Başlama zamanı [1)2)]		Minimum	Karakteristik	Maksimum
	I_{Hata} = 2,0 × ayarlı *Başlangıç değeri*	39 ms	43 ms	47 ms
Reset süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Reset oranı		Karakteristik olarak 0.96		
Gecikme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Ters zaman modunda çalışma süresi doğruluğu		teorik değerin +%5,0'ı ya da +20 ms [3)]		
Harmonik sönümlemesi		DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB		

1) *Ölçüm modu* ve *Pol miktarı* = Başlangıç değeri, arıza öncesi akım = 0,0 × I_n, Arıza öncesi gerilim = 1,0 × U_n, f_n = 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş bir fazdaki arıza akımı, sonuçlar 1000 adet istatistiksel dağıtım ölçümüne dayanmaktadır.
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir
3) Maksimum *Başlama-alma değeri* = 2,5 x I_n, *Başlama-alma değeri* 1,5...20 arasında çarpılır

4.1.2.12 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 261: DPHHPDOC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Eklenen yeni bir giriş `YÖNLÜ_DĞL`
C	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05'ten 0.01 'e değiştirildi.
D	Gerilim belleği kullanımını gösteren izlenen veri GBEL_KULL .
E	Dahili iyileştirme.

Tablo 262: DPHLPDOC Teknik revizyon geçmişi

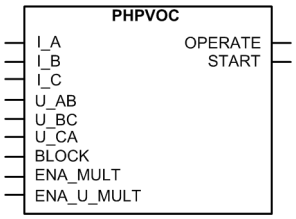
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Eklenen yeni bir giriş `YÖNLÜ_DĞL`
C	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05'ten 0.01 'e değiştirildi.
D	Gerilim belleği kullanımını gösteren izlenen veri GBEL_KULL .
E	Dahili iyileştirme.

4.1.3 Üç-faz gerilim-bağımlı aşırı akım koruması PHPVOC

4.1.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç-faz gerilim-bağımlı aşırı akım koruması	PHPVOC	3I(U)>	51V

4.1.3.2 İşlev bloğu



Şekil 126: İşlev bloğu

4.1.3.3 İşlevsellik

Üç fazlı gerilime bağlı aşırı gerilim işlevi PHPVOC aşırı akıma veya kısa devre durumlarına karşı jeneratörlerin tek fazlı, iki fazlı veya üç fazlı gerilime bağlı zamanlı aşırı gerilim koruması için kullanılır.

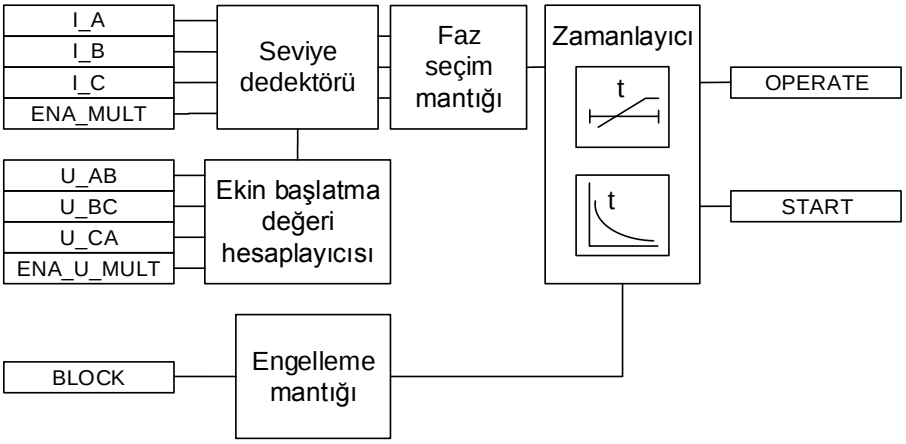
PHPVOC giriş fazı akımı ölçülen terminal gerilimlerine göre dinamik ölçülen bir limiti aşarsa çalışır. Çalışma özellikleri ters sabit minimum zaman TSMZ veya sabit zaman ST ile seçilebilir.

PHPVOC bir engelleme işlevselliği içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.1.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

PHPVOC'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 127: İşlevsel modül diyagramı

Ekin başlatma değeri hesaplayıcısı

Aşırı akım koruma başlatması üstündeki normal başlatma akımı *Başlatma değeri* ayarı ile belirlenir. Akımın Etkin başlama değeri mıknatıslama demaraj durumlarında veya terminal gerilimi arızadan dolayı düşerse değiştirilmesi gerekebilir. Bundan dolayı etkin başlatma değeri hesaplayıcısı modülü aşırı akım koruması başlatması üstünde etkin başlatma değerini dinamik olarak hesaplar.

PHPVOC ile sağlanan etkin başlatma değeri dört metot ile hesaplanır. Bu metotlar *Kontrol modu* üzerinden "Gerilim kontrolü", "Giriş kontrolü", "Gerilim ve Giriş Kntrl" veya "Gerilimsiz bağımlılık" olarak seçilebilir.

Her fazda hesaplanan etkin başlatma değeri, `EFF_ST_VAL_A`, `EFF_ST_VAL_B`, `EFF_ST_VAL_C`, izlenen veriler görünümünde mevcuttur ve Kademe belirleme modülü tarafından kullanılır.

Bu üç fazdan faza gerilim işlevin düzgün çalışması için mevcut olmalıdır.

Gerilim kontrol modu

Gerilim kontrol modunda, Etkin başlatma değeri giriş gerilimleri `U_AB`, `U_BC` ve `U_CA` genliğine göre hesaplanır. Gerilim bağımlılığı faza duyarlıdır, yani bir giriş

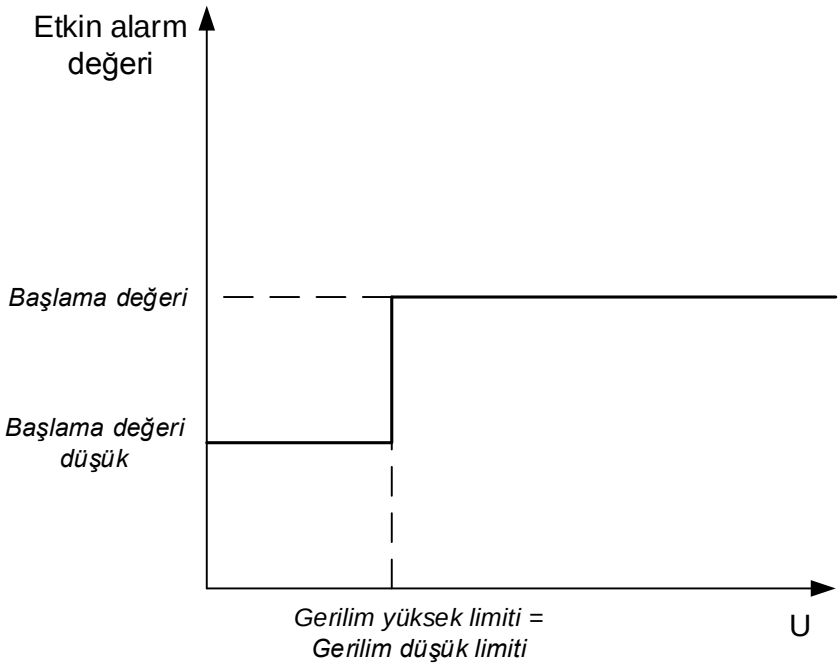
gerilim genliği sadece ilgi fazın başlatma değerini kontrol eder, böylece, gerilim girişleri `U_AB`, `U_BC` ve `U_CA` genliği bağımsız olarak Faz A, B ve C gerilim başlatma değerlerini kontrol eder.

İki gerilim kontrol özelliğine, gerilim kademesi ve gerilim meyili, *Gerilim yüksek limiti* ve *Gerilim düşük limiti* ayarları ile erişilebilir.

Gerilim kademesi özelliğine *Gerilim yüksek limitiGerilim düşük limiti* ile eşit olarak ayarlandığında erişilir. Etkin başlatma değeri bu denkleme göre hesaplanır.

Gerilim seviyesi	Ekin başlatma değeri (I> etkin)
U < *Gerilim yüksek limiti*	*Başlama değeri düşük*
U ≥ *Gerilim yüksek limiti*	*Başlama değeri*

Bu örnekte, U hesaplanan giriş gerilimini belirtir. Bu gerilim kademesi özelliği Şekil 128'de grafik halinde gösterilir.



Şekil 128: Gerilim kademesi özelliği için etkin başlatma değeri

Gerilim meyili özelliğine *Gerilim yüksek limiti* ve *Gerilim düşük limiti*'ne farklı değerler verilerek erişilir. Etkin başlatma değeri hesaplaması bu denkleme göre yapılır.

Gerilim seviyesi	Ekin başlatma değeri (I> etkin)
U < *Gerilim düşük limiti*	*Başlama değeri düşük*
U ≥ *Gerilim yüksek limiti*	*Başlama değeri*

Eğer *Gerilim düşük limiti* ≤ U < *Gerilim yüksek limiti* olursa,

$$I > (effective) = A - \left[\left(\frac{A - I>}{C - D} \right) \cdot (C - U) \right]$$

(Denklem 6)

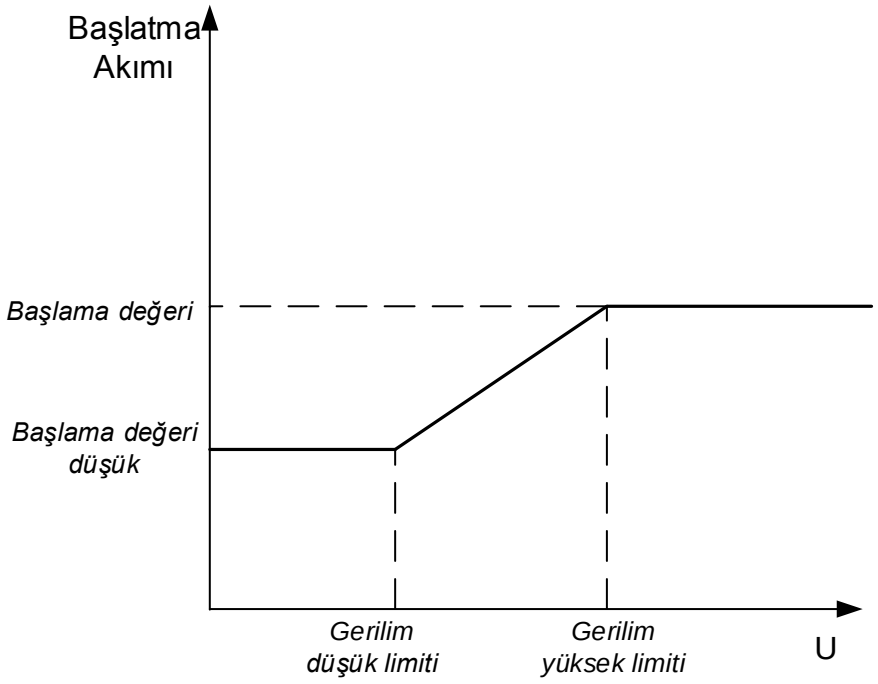
A, Başlatma değeri düşük ayarlanır

I> Başlatma değeri ayarlanır

C *Başlatma yüksek limiti*'ne ayarlanır

D *Başlatma düşük limiti*'ne ayarlanır

Burada, U hesaplanan giriş gerilimini belirtir. Gerilim meyili özelliği grafik olarak gösterilir.



Şekil 129: Gerilim meyili özelliği için etkin başlatma değeri

Gerilim meyili özelliklerine erişmek için *Gerilim yüksek limiti* her zaman *Gerilim düşük limiti* değerinden yüksek bir değere ayarlanmalıdır.
Eğer *Gerilim yüksek limitiGerilim düşük limiti*'nden daha az değerde olursa, gerilim kademesi özelliği sınır değeri olarak *Gerilim düşük limiti* ile etkin hale gelir.

Başlatma değeri ayarının değeri her zaman *Başlatma değeri düşük* ayarından yüksek bir değerde olmalıdır. Aksi halde *Başlatma değeri düşük* etkin başlatma değeri olarak kullanılır.

Harici giriş kontrol modu

Harici giriş kontrol modu harici uygulamalardan gerilim kontrolünü etkin hale getirmek için kullanılır. *Kontrol modu* "Giriş Kontrol" modu olarak ayarlanırsa, bütün fazlar için etkin başlatma değeri `ENA_U_MULT` ikili giriş durumundan etkilenir.

$$\begin{aligned} &\text{If ENA_U_MULT is TRUE}: \\ &\text{Effective start value} = \text{Start value low} \end{aligned} \tag{Denklem 7}$$

$$\begin{aligned} &\text{If ENA_U_MULT is FALSE}: \\ &\text{Effective start value} = \text{Start value} \end{aligned} \tag{Denklem 8}$$

Gerilim ve giriş kontrol modu

Kontrol modu "Gerilim ve giriş Kontrolü" olarak ayarlanırsa, "Gerilim kontrolü" ve "Giriş kontrolü" modlarının ikisi de kullanılır. Fakat, `ENA_U_MULT` etkin olduğunda "Giriş kontrolü" işlevi "Gerilim kontrolü" modundan daha baskındır.

Gerilimsiz bağımlılık modu

Kontrol modu "Gerilimsiz bağımlılık" olarak ayarlandığında, etkin başlatma değerinde gerilimsiz bağımlılık olur ve işlevler *Başlatma değeri* ayarlarına eşit etkin başlatma değerleri birlikte normal zaman aşırı gerilim işlevi olarak davranır.

Seviye dedektörü

Ölçülen faz akımları hesaplanan etkin başlatma değeri ile faz başına karşılaştırılır. Ölçülen değer hesaplanan etkin başlatma değeri üstündeyse, Seviye dedektörü faz seçim mantığını aşan değeri rapor eder. `ENA_MULT` girişi etkinse, etkin başlatma değeri *Başlatma değeri Çarp* ayarı ile çarpılır.

Çarpan *Başlatma değeri Çarp* ayarını gerekenden daha yüksek bir değere ayarlamayın. Eğer değer çok yüksek ise, bir arızayı takip eden bir demaraj sırasında, arızanın şiddetine bakılmaksızın, işlev çalışmayabilir.

Demaraj denetleme işlevi DEMPAR`ETK_ÇARP` girişine bağlandığında, başlatma değer çarpımı normal olarak yapılır.

Faz seçim mantığı

Seviye detektöründe arıza kriteri sağlandığında, faz seçim lojiği ölçülen akımın ayar değerini geçtiği faz veya fazları belirler. Eğer faz bilgisi*Başlayan fazların sayısı* ayarı ile eşleşirse, faz seçim mantığı Zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı modülü, BAŞLAMA çıkışını etkinleştirir.

Çalışma eğrisi tipi ayarının değerine bağlı olarak, zaman karakteristikleri SZ veya TSMZ'ye göredir. Çalışma zamanlayıcısı SZ modunda *Çalışma gecikme zamanı*nın değerine veya TSMZ modunda ters zaman eğrisi ile tanımlanan maksimum değere ulaştığında ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilir.

Kullanıcı tarafından programlanabilir TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve*Eğri parametresi E* ayarları ile tanımlanır.

Bir bırakma durumunda, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arızanın aniden kaybolduğunda, zamanlayıcı sıfırlama durumu etkinleştirilir. Bırakma durumunda Zamanlayıcının işlevselliği, *Çalışma eğrisi tipi*, *Sıfırlama gecikme zamanı* ve *Gecikme zamanını sıfırla* ayarlarının birleşimine bağlıdır. SZ karakteristiği seçildiğinde, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değeri aşılıncaya kadar sıfırlama zamanlayıcısı çalışır. TSMZ eğrileri seçildiği zaman, *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarı "Acil", "Sab zamanlı sıfırlama" veya "Ters sıfırlama" olarak ayarlanabilir. Sıfırlama eğri tipi "Hemen", hemen bir sıfırlamaya neden olur. Sıfırlama eğri tipi "Sab zamanlı sıfırlama" ile, sıfırlama zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarına bağlıdır. "Ters zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile; sıfırlama zamanı, düşme durumun sırasındaki akıma bağlıdır. BAŞLATMA çıkışı, sıfırlama zamanı aşılırsa, devre dışı bırakılır.

"Ters sıfırlama" seçimi, sadece ANSI ile veya kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrileri ile desteklenir. Eğer diğer çalışma eğri tipleri seçilirse, düşme sırasında, ani sıfırlama gerçekleşir.

Zaman çarpanı, TSMZ çalışma ve sıfırlama zamanlarını ölçeklendirmek için kullanılır.

Minimum çalışma zamanı ayarı, TSMZ çalışması için istenen minimum çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Fakat *Zaman çarpanı* ve *Minimum çalıştırma zamanı* ayarları farklı TSMZ eğrileri için geneldir, çalıştırma zamanı seçilen TSMZ eğrisi tipine bağlıdır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLATMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu girdi İzlenen bilgi veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay

haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir. *Engelleme modu* ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.1.3.5 Uygulama

Üç fazlı gerilime bağlı aşırı akım koruması jeneratörler ve sistemi primer koruma ve ilgili kesiciler tarafından giderilmeyen faz arızalarından doğan zarardan korumak için yedek koruma olarak kullanılır.

Kısa devre durumunda, makinenin senkronize tepkisi ile belirlenen, jeneratörün sürekli arıza akımı, tam yükleme akımının altında olabilir. Jeneratör uyartım gücü jeneratör terminallerinden besleniyorsa, kısa devreden doğan gerilim düşüşü düşük arıza akımına neden olur. Primer koruma, normal aşırı akım koruması gibi bu tarz arıza durumlarını tespit edemeyebilir. Bazı durumlarda, otomatik gerilim regülatörü OGR jeneratör uyartım sistemini kontrole ederek yüksek arıza akımlarının sürdürülmesine yardımcı olabilir. OGR devre dışı kalırsa veya OGR çalışmasında dahili bir arıza varsa, düşük arıza akımı fark edilmeyebilir ve bundan dolayı gerilime bağlı aşırı akım koruma yedekleme için kullanılabilir.

İki gerilim kontrol özelliği, gerilim kademesi ve gerilim meyili, PHPVOC ile mevcuttur. Bu seçim sistem koşullarına ve sağlanan koruma seviyesine göre yapılır.

Gerilim kademe özelliği endüstriyel sistemlerde kullanılan jeneratörlere uygulanır. Jeneratör terminal gerilimleri ayarlanabilir eşik değerinin altında düştüğünde kapatılan arıza koşulları altında akımın yeni bir başlatma değeri normal yükleme akımının altında seçilir. Kontrol gerilim ayarı, uygulanabilir sistemde PHPVOC'nin en yüksek yükleme koşulları altında açılmadığından emin olmalıdır . Kontrol gerilimi için çok yüksek değer seçmek geniş alan bozulması sırasında işlevin istenmeyen bir şekilde çalışmasına neden olabilir. Jeneratör terminal gerilimi kontrol gerilimi değeri üstüne olduğunda, normal başlatma değeri kullanılır. Bu durum, jeneratör terminal gerilimi normal seviyede kaldığında PHPVOC'nin normal aşırı yükleme sırasında çalışmamasını sağlar.

Gerilim meyil özelliği küçük ile orta (5...150 MVA) boy jeneratörlerde diferansiyel korumasına destek sağlamak için empedans korumasına alternatif olarak kullanılır. Gerilim meyili özelliği korumasının diğer uygulamaları aşırı akım korumasına nazaran daha iyi koordinasyon ve arıza belirlemek için şebekede mevcuttur. Gerilim eğilimi metodu aşırı akım başlatma değerini terminal akımına dağıtarak aşırı akım çalışmasının hassasiyetini artırır. Gerilim başlatma değeri gerilim yüksek limiti ve gerilim düşük limiti arasında ayarlanan jeneratör terminal gerilimine bağlı olarak değişir, arıza akım değerindeki düşmeye rağmen PHPVOC çalışmasını sağlar.

PHPVOC çalışması, PHPVOC'nin ana korumadan önce çalışmadığından emin olmak için, ana koruma şemasına göre zaman-kademeli olmalıdır.

4.1.3.6 Sinyaller

Tablo 263: PHPVOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
U_AB	SİNYAL	0	AB faz-faz gerilimi
U_BC	SİNYAL	0	BC faz-faz gerilimi
U_CA	SİNYAL	0	CA faz-faz gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için sinyali etkinleştirme
ENA_LOW_LIM	BOOLEAN	0=Yanlış	Gerilime bağlı daha düşük başlatma değeri için sinyal etkinleştirme

Tablo 264: PHPVOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.1.3.7 Ayarlar

Tablo 265: PHPVOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	0,05...5,00	xIn	0,01	0,05	Başlama değeri
Başlama değeri düşük	0,05...1,00	xIn	0,01	0,05	Gerilim kontrolüne bağlı düşük başlatma değeri
Gerilim yüksek limiti	0,01...1,00	xUn	0,01	1,00	Gerilim kontrolü için gerilim yüksek limiti
Gerilim düşük limiti	0,01...1,00	xUn	0,01	1,00	Gerilim kontrolü için gerilim düşük limiti
Başlama değeri Çarp	0,8...10,0		0,1	1,0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Zaman çarpanı	0,05...15,00		0,01	1,00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma eğrisi tipi	1=ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Ilımlı ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9=IEC Norm. ters 10=IEC Çok ters 11=IEC ters 12=IEC Aşırı ters 13=IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabili r 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi

Tablo 266: PHPVOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi

Tablo 267: PHPVOC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama alan faz sayısı	1=3'ten 1'i 2=3'ten 2'si 3=3'ten 3'ü			1=3'ten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı
Eğri parametresi A	0,0086...120,0000		1	28,2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0,0000...0,7120		1	0,1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0,02...2,00		1	2,00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0,46...30,00		1	29,10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0,0...1,0		1	1,0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 268: PHPVOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer
Kontrol modu	1=Gerilim kontrolü 2=Giriş kontrolü 3=Gerilim ve giriş Kntrl 4= Gerilimsiz bağımlı			1=Gerilim kontrolü	Kontrol tipi
Minimum çalışma zamanı	40...60000	ms	1	40	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.1.3.8 İzlenen veriler

Tablo 269: PHPVOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
EFF_ST_VAL_A	FLOAT32	0,00...50,00	xIn	Faz A için etkin başlatma değeri
EFF_ST_VAL_B	FLOAT32	0,00...50,00	xIn	Faz B için etkin başlatma değeri
EFF_ST_VAL_C	FLOAT32	0,00...50,00	xIn	Faz C için etkin başlatma değeri
PHPVOC	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.1.3.9 Teknik veriler

Tablo 270: PHPVOC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen akımın ve gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Akım: ayar değerinin ±1,5%'u ya da ±0,002 × I_n Gerilim: ayar değerinin ±1,5%'i ya da ±0,002 × U_n
Başlama zamanı [1)2)]	Karakteristik olarak 26 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0,96
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Karakteristik	Değer
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	ayar değerinin ±%1,0'ı ya da ±20 ms
Ters zamanlı modunda çalışma süresi doğruluğu	ayar değerinin ±5,0%'ı ya da ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	$f = n \times f_n$, n = 2, 3, 4, 5,… iken -50 dB

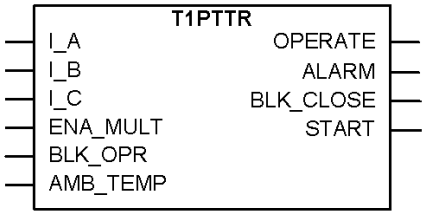
1) *Ölçüm modu*= Başlangıç değeri (kademeye bağlı olarak), arıza öncesi akım = 0,0 × I_n, f_n = 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş bir fazdaki arıza akımı, sonuçlar 1000 adet istatistiksel dağıtım ölçümüne dayanmaktadır
2) Sinyal çıktı noktalarının gecikmesi dahildir

4.1.4 Fider, Kablolar ve Dağıtım Transformatörleri için üç faz Termal koruma T1PTTR

4.1.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Fiderler, kablolar ve dağıtım transformatörleri için üç fazlı termal koruma	T1PTTR	3Ith>F	49F

4.1.4.2 İşlev bloğu



Şekil 130: İşlev bloğu

4.1.4.3 İşlevsellik

Güç sistemlerinin artan kullanımının termal sınırlara daha fazla yaklaşması güç hatları için de bir termik aşırı yük işlevine bir gereksinim oluşturmuştur.

Bir termik aşırı yük bazı durumlarda diğer koruma işlevleri tarafından tespit edilmez, fiderler, kablolar ve dağıtım transformatörleri için üç fazlı termal fonksiyonu T1PTTR korunan devrenin termal sınırlara yakın çalışmasına izin verir.

Erken uyarı veren bir alarm seviyesi operatörlere hat açma yapmadan önce aksiyon almalarına izin verir. Erken uyarı, ayarlanabilir zaman sabitli birinci mertebe termal kayıp ile bir termal model kullanan üç-fazlı akım ölçümüne dayanır. Eğer sıcaklık artmaya devam ederse, işlev hattın termal modeline bağlı olarak çalışacaktır.

Termik aşırıyük çalışmasının ardından hattın tekrar-enerjilenmesi hattın soğutması süreci boyunca önlenebilir. Hattın soğutulması termal model tarafından tahmin edilir.

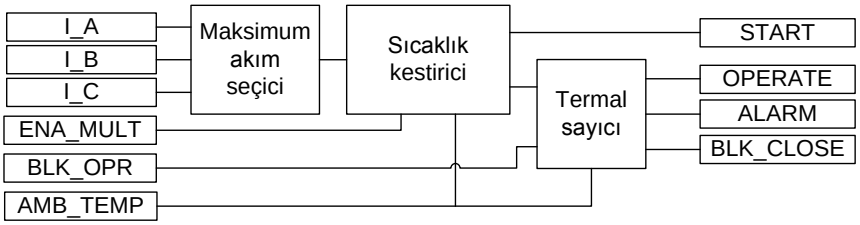
4.1.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

T1PTTR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.

İşlev, yakın veya uzaktan ölçülebilen ortam sıcaklığını kullanır. Yerel ölçüm koruma rölesi tarafından yapılır. Uzak ölçüm, `ORT_SIC` girişini bağlamak için analog GOOSE kullanır.

Eğer uzaktan ölçülen sıcaklığı kalitesi geçersiz veya haberleşme kanalı arızalı ise, işlev *Çevre sıcaklık Ayarı*ndaki ortam sıcaklıklığı ayarını kullanır.



Şekil 131: İşlevsel modül diyagramı

Maksimum akım seçici

İşlevin maksimum akım seçicisi sürekli olarak en yüksek ölçülen gerçek RMS faz akım değerini kontrol eder. Seçici, en yüksek değeri sıcaklık kestirimcisine raporlar.

Sıcaklık kestirimci

Nihai sıcaklık artışı, üç-faz akımların en yükseği üzerinden aşağıdaki ifadeye göre hesaplanır:

$$\Theta_{final} = \left(\frac{I}{I_{ref}} \right)^2 \cdot T_{ref}$$

(Denklem 9)

I	en büyük faz akımı
I_{ref}	ayarlanan *Akım referansı*
T_{ref}	ayarlanan *Sıcaklık artışı*

Ortam sıcaklığı hesaplanan en son sıcaklık artış tahminine eklenir, ve hesaplamada kullanılan ortam sıcaklığı ayrıca `SIC_ORT` izlenen verisinde derece olarak mevcuttur. Eğer son sıcaklık tahmini *Maksimum sıcaklık*ayarından dah büyük ise, `BAŞLAMA` çıkışı etkinleştirilir.

Akım referansı ve *Sıcaklık artışı* ayar değerleri, son sıcaklık tahmininde ortam sıcaklığı ile birlikte kullanılır. Bu değerleri, yıl başına bir kaç saat için acil operasyon kapsamında hat veya kablo için izin verilen maksimum kararlı hal akımına ayarlamak önerilir. Akım değerleri, karşılık gelen iletken sıcaklıkları ile kablo el kitaplarında verilir. Bu değerler, toprak sıcaklıkları, çevre hava sıcaklığı, kablonun döşenme tipi ve toprak termal direnci gibi koşullar için verilir.

Termal sayıcı

Gerçek uygulama döngüsünde esas sıcaklık şu şekilde hesaplanır:

$$\Theta_n = \Theta_{n-1} + \left(\Theta_{final} - \Theta_{n-1}\right) \cdot \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{\tau}}\right)$$

(Denklem 10)

Θ_n	hesaplanan şimdiki sıcaklık
Θ_{n-1}	önceki zaman adımında hesaplanan sıcaklık
Θ_{son}	gerçek akımla hesaplanan nihai sıcaklık
Δt	gerçek sıcaklık hesabının zaman adımı farkı
τ	korunan cihaz (hat veya kablo) için termal zaman sabiti, ayar *Zaman sabiti*

Korunan ekipmanın (hat veya kablo) gerçek sıcaklığı, yukarıda gösterildiği gibi ortam sıcaklığı hesaplanan sıcaklığa eklenerek hesaplanır Ortam sıcaklığı sabit bir değer olarak verilebilir veya ölçülebilir. Hesaplanan bileşen sıcaklığı, işlevden gerçek bir figür olarak aktarıldığı haliyle izlenebilir.

Bileşen sıcaklığı, *Alarm değeri*alarm seviyesine ulaştığında, `ALARM` çıkış sinyali düzenlenir. Bileşen sıcaklığı, belirlenmiş açma *Maksimum sıcaklık* seviyesine ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. `ÇALIŞMA` sinyali darbe uzunluğu 100 ms'ye sabitlenmiştir.

Aynı zamanda, mevcut akım ile çalışma için mevcut zamanın da bir hesaplaması da vardır. Hesaplama sadece, eğer hesaplanan nihai sıcaklık çalışma sıcaklığının üzerinde ise gerçekleştirilir:

$$t_{operate} = -\tau \cdot \ln\left(\frac{\Theta_{final} - \Theta_{operate}}{\Theta_{final} - \Theta_n}\right)$$

(Denklem 11)

Termik aşırı-yük koruma tarafından yaratılan, çalışma sonrası açtırılan devrenin tekrar bağlanması için bir kilitleme vardır. Kilitleme çıkışı `ENG_KAPAMA`,`ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmesi ile aynı zamanda etkinleştirilir ve cihaz sıcaklığı *Tekrar kapama sıcaklığı* ayarı ayar değerinin altına soğutulana kadar sıfırlanmaz. *Maksimum sıcaklık* değeri, *Tekrar kapama sıcaklığı*ayarı değerinin en az iki derece üzerinde ayarlanmalıdır.

Kilitlemeyi çözme süresi hesaplanır, yani, soğutma süresinin hesaplanması. Hesaplanan sıcaklık, (*Başlangıç sıcaklığı*), temizle menüsü altında konumlandırılmış bir kontrol parametresi aracılığıyla başlangıç değerine resetlenebilir. Bu, test süresince, sekonder enjeksiyon akımının bir yanlış sıcaklık seviyesi verdiği zaman kullanışlıdır.

$$t_{lockout_release} = -\tau \cdot \ln\left(\frac{\Theta_{final} - \Theta_{lockout_release}}{\Theta_{final} - \Theta_n}\right)$$

(Denklem 12)

Burada nihai sıcaklık ayarlanan veya ölçülen ortam sıcaklığına eşittir.

Bazı uygulamalarda, ölçülen akım paralel hatların bir sayısını kapsayabilir. Bu sıklıkla, bir fiderin birkaç paralel kabloya bağlandığı kablo hatları için kullanılır. *Akım çarpanı* parametresini, paralel hatların(kablolar) sayısına ayarlayarak, bir hattaki gerçek akım koruma algoritmasında kullanılır. Bu seçeneği etkinleştirmek için, `ETK_ÇARP` girişi aktif edilmelidir.

Ortam sıcaklığı, DSC ölçümü ile ölçülebilir. Ölçülen sıcaklık değeri daha sonra bağlanır, örneğin,X130 (DSC) işlevinin `AG_DEG3` çıkışından T1PTTR'nin `ORT_SIC` girişine.

Çevre sıcaklık Ayarı ayarı, ortam sıcaklığı ölçüm değeri `ORT_SIC` girişine bağlanmamış ise, ortam sıcaklığını tanımlamak için kullanılır. *Çevre sıcaklık Ayarı* ayarı ayrıca, T1PTTR'e bağlanan ortam sıcaklığı ölçümü X130(DSC) işlevinde “Kullanımda değil” 'e ayarlanmışsa da kullanılır.

Sıcaklık hesaplaması, *Başlangıç sıcaklığı* ayar parametresi ile belirlenen değerden başlatılır. Bu işlem koruma rölesi çalıştırılır, işlev "Kapatılır" ve tekrar "Açılır" veya Temizle menüsü ile sıfırlanırsa yapılabilir. Sıcaklık ayrıca kalıcı bellekte saklanır ve koruma rölesi yeniden başlatıldığında geri yüklenir.

Korunan devrenin termal zaman sabiti, saniye cinsinden *Zaman sabiti* ayarı ile verilir. Daha başka detaylar için lütfen kablo imalatçılarının el kitaplarına bakın.

T1PTTR termal modeli IEC 60255-149 standardı ile uyumludur.

4.1.4.5 Uygulama

Güç sistemindeki hatlar ve kablolar belirli bir maksimum yük akım seviyesi için imal edilmiştir. Eğer akım bu seviyeyi aşarsa kayıplar beklenenden daha yüksek olacaktır. Bunun bir sonucu olarak, iletkenlerin sıcaklığı artar. Hatların ve kabloların sıcaklığı çok yüksek değerlere ulaşırsa, bu bir hasarlar riskine neden olabilir, örneğin:

- Havai hatların sarkması kabuledilemeyen bir değere ulaşabilir.
- İletkenlerin sıcaklığı, örneğin alüminyum iletkenler, çok yüksek olursa, malzeme tahrip olacaktır.
- Aşırısıcaklığın bir sonucu olarak kablolarda izolasyon hasarlanabilir, ve böylece faz-faz veya faz-toprak arızaları oluşabilir.

Güç sistemindeki stresli durumlarda, hatların ve kabloların sınırlı bir süre aşırı yüklenmesine gerek duyulabilir. Bu, yukarıdaki bahsedilen risklerden herhangi biri olmaksıızın yapılabilir.

Termal aşırı yük koruması, hatların ve kabloların aşırı yüklenmesini mümkün kılan bilgiyi sağlar. Termal aşırı yük koruması sürekli olarak iletken sıcaklığını tahmin eder. Bu tahmin, akım ölçümüne dayalı hat/kablonun termal bir modeli kullanılarak yapılır.

Korunan nesnenin sıcaklığı bir uyarı seviyesine ulaşırsa, operatöre bir sinyal verilir. Bu, tehlikeli sıcaklıklara ulaşılmadan önce güç sisteminde aksiyon alınmasını sağlar. Sıcaklık maksimum sıcaklık değerine doğru artışına devam ederse, koruma korunan hat için bir açma yaptırır.

4.1.4.6 Sinyaller

Tablo 271: T1PTTR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanını etkinleştirir
ENG_ÇAL	BOOLEAN	0=Yanlış	Çıkışları çalıştıran sinyali engelle
SICK_ORT	KESİRLİ32	0	Hesaplamada kullanılan ortam sıcaklığı

Tablo 272: T1PTTR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma
ALARM	BOOLEAN	Termik alarm
ENG_KAPAMA	BOOLEAN	Termik aşırı yük göstergesi. Tekrar kapamayı engellemek.

4.1.4.7 Ayarlar

Tablo 273: T1PTTR Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çevre sıcaklık Ayarı	-50...100	°C	1	40	Harici bir sıcaklık ölçümü mümkün olmadığında kullanılan ortam sıcaklığı
Akım referansı	0.05...4.00	xIn	0.01	1.00	Sıcaklığın yükselme sıcaklığına ulaşmasına öncülük eden yük akımı
Sıcaklık artışı	0.0...200.0	°C	0.1	75.0	Ortam sıcaklığının üzerinde son sıcaklık artışı
Zaman sabiti	60...60000	sn	1	2700	Hattın zaman sabiti, saniye cinsinden
Maksimum sıcaklık	20.0...200.0	°C	0.1	90.0	Çalışma için sıcaklık seviyesi
Alarm değeri	20.0...150.0	°C	0.1	80.0	Başlama(alarm) için sıcaklık seviyesi
Tekrar kapama sıcaklığı	20.0...150.0	°C	0.1	70.0	Tekrar kapamanın çalışması sonrası sıfırlamanın engellenmesi için sıcaklık

Tablo 274: T1PTTR Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Akım çarpanı	1...5		1	1	Akım çarpanı, işlev paralel hatlar için kullanıldığında

Tablo 275: T1PTTR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 276: T1PTTR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlangıç sıcaklığı	-50.0...100.0	°C	0.1	0.0	Başlangıçtaki sıcaklık yükselmesi, ortam sıcaklığının üzerindeki

4.1.4.8 İzlenen veriler

Tablo 277: T1PTTR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
SICAKLIK	KESİRLİ32	-100.0...9999.9	°C	Korunan nesnenin hesaplanan sıcaklığı
SICK_RL	KESİRLİ32	0.00...99.99		Korunan cihazın çalışma seviyesine göre görece hesaplanan sıcaklığı
T_ÇALIŞMA	TMSY32	0...60000	sn	Çalışma için tahmin edilen süre
T_ENA_CLOSE	TMSY32	0...60000	sn	BLK_CLOSE 'u devre dışı bırakmak için taMİAn edilen süre
SICK_ORT	KESİRLİ32	-99...999	°C	Hesaplamada kullanılan ortam sıcaklığı
T1PTTR	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.1.4.9 Teknik veriler

Tablo 278: T1PTTR Teeknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Akım ölçümü: ayar değerinin ±1.5%'un veya ±0.002 x I_n (0.01...4.00 x I_n aralığındaki akımlarda)
Çalışma zamanı hassasiyetiy[1)]	Teorik değerin±2.0%'i ya da ±50 ms

1) Aşırı yük akımı > 1.2 x Çalışma seviyesi sıcaklığı

4.1.4.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 279: T1PTTR Teknik revizyon geçmişi

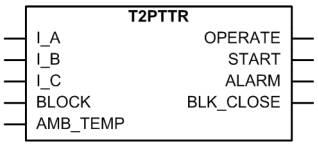
Teknik revizyon	Değişiklik
C	Kaldırılan *Algılayıcı kullanılabilir* ayar parametresi
D	Eklenmiş `ORT_SIC` girişi
E	Dahili iyileştirme
F	Dahili iyileştirme

4.1.5 Üç-faz termik aşırı yük koruması, iki zaman sabiti T2PTTR

4.1.5.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç-faz termik aşırı yük koruma, iki zaman sabiti	T2PTTR	3Ith>T/G/C	49T/G/C

4.1.5.2 İşlev bloğu



Şekil 132: İşlev bloğu

4.1.5.3 İşlevsellik

Üç-faz termik aşırı yük, iki zaman sabitli koruma işlevi T2PTTR, transformatörü esas olarak kısa-süreli aşırı yüklerden korur. Transformatör, uzun-süreli aşırı yüklerden ekipmanı içine dahil olan yağ sıcaklığı dedektörü ile korunur.

Erken uyarı veren bir alarm seviyesi operatörlere Transformatör açma yapmadan önce aksiyon almalarına izin verir. Erken uyarı, iki ayarlanabilir zaman sabiti ile bir termal model kullanan üç-fazlı akım ölçümü işevine dayanır. Eğer sıcaklık artmaya devam ederse, T2PTTR transformatörün termal modeline bağlı olarak çalışır.

Bir termal aşırı yük çalışmasından sonra, transformatörün tekrar enerjilenmesi transformatör soğutma süresince engellenir. Transformatör soğuma bir termal model ile kestirilir.

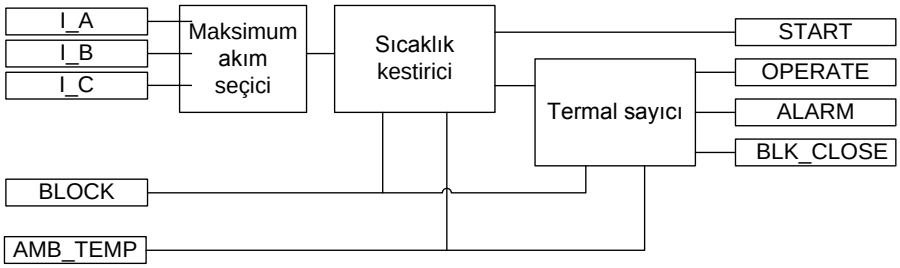
4.1.5.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

T2PTTR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.

İşlev, yakın veya uzaktan ölçülebilen ortam sıcaklığını kullanır. Yerel ölçüm koruma rölesi tarafından yapılır. Uzak ölçüm, `ORT_SIC` girişini bağlamak için analog GOOSE kullanır.

Eğer uzaktan ölçülen sıcaklığı kalitesi geçersiz veya haberleşme kanalı arızalı ise, işlev *Çevre sıcaklık Ayarı*ndaki ortam sıcaklıklığı ayarını kullanır.



Şekil 133: İşlevsel modül diyagramı

Maksimum akım seçici

İşlevin maksimum akım seçicisi sürekli olarak en yüksek ölçülen gerçek RMS faz akım değerini kontrol eder. Seçici, en yüksek değeri termal sayıcıya raporlar.

Sıcaklık kestirimci

Nihai sıcaklık artışı, üç-faz akımların en yükseği üzerinden aşağıdaki ifadeye göre hesaplanır:

$$\Theta_{final} = \left(\frac{I}{I_{ref}}\right)^2 \cdot T_{ref}$$

(Denklem 13)

I en yüksek ölçülen faz akımı

I_{ref} *Akım referansı* ayarının ayar değeri

T_{ref} *Sıcaklık artışı* ayarı değeri, ayarlanır (kararlı durum akımı I_{ref} ile sıcaklık yükselişi (°C))

Ortam sıcaklığı değeri, hesaplanmış en son sıcaklık artışı tahminine eklenir. Sıcaklık toplam değeri ayarlanan çalışma sıcaklık seviyesinden büyük ise, `BAŞLAMA` çıkışı etkinleştirilir.

Akım referansı ayarı, bir kararlı-hal akımıdır, kararlı-hal son sıcaklık değeri *Sıcaklık artışı*nı verir. Bu, transformatörün anma gücüne karşılık gelen bir ayar değerini verir.

Sıcaklık artışı ayarı, referans sıcaklık artışı değeri *Akım referansı* değerine karşılık geldiğinde kullanılır. Uygun transformatör yük akımlarına karşılık gelen sıcaklık değerleri, genellikle transformatör imalatçıları tarafından verilir.

Termal sayıcı

T2PTTR, sıcaklık ölçümü için iki zaman sabitli termal modeli uygular. Santigrat derece (°C) cinsinden sıcaklık artışı, üç-faz akımlarının en yükseğinden şu ifadeye göre hesaplanır:

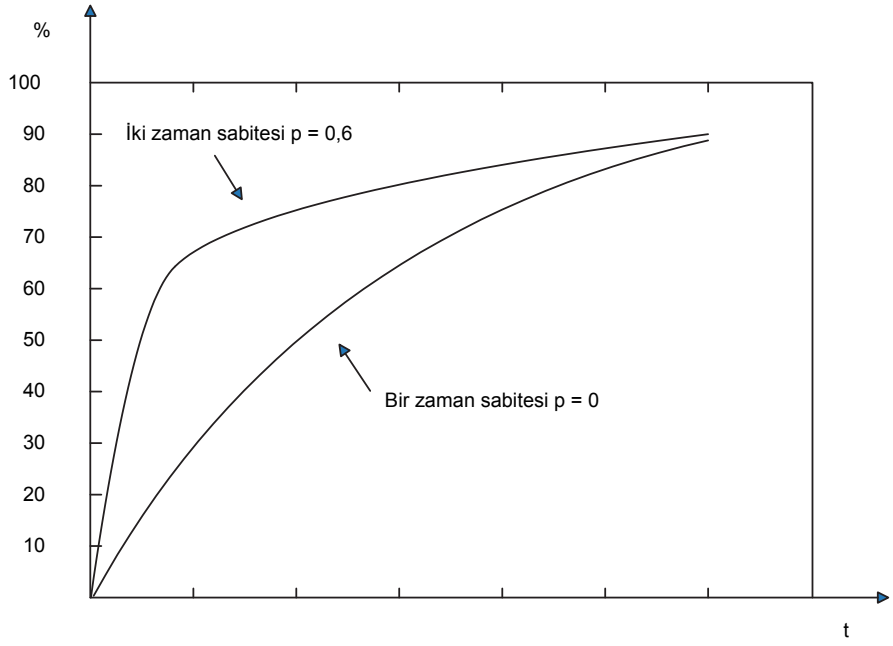
$$\Delta\Theta = \left[p * \left(\frac{I}{I_{ref}} \right)^2 * T_{ref} \right] \cdot \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{\tau 1}} \right) + \left[(1-p) \cdot \left(\frac{I}{I_{ref}} \right)^2 \cdot T_{ref} \right] \cdot \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{\tau 2}} \right)$$

(Denklem 14)

ΔΘ	transformatör için hesaplanan sıcaklık artışı (°C)
I	en yüksek gerçek RMS değer ile ölçülen faz akımı
Iref	*Akım referansı* ayarının (korunan nesnenin anma akımı) ayar değeri
Tref	*Sıcaklık artışı* ayarı değeri, ayarlanır (kararlı durum akımı I_{ref} ile sıcaklık yükselişi ayarı (°C))
P	*Ağırlıklandırma faktörü p* ayarının (kısa zaman sabiti için ağırlıklandırma faktörü) ayar değeri
Δt	gerçek sıcaklık hesabının zaman adımı farkı
τ_1	*Kısa zaman sabiti* ayarının (kısa ısıtma /soğutma zaman sabiti) ayar değeri
τ_2	*Uzun zaman sabiti* ayarının (uzun ısıtma /soğutma zaman sabiti) ayar değeri

İki zaman sabitli termal bir eğri oluşturan ısıtma ve soğutma transformatörlerin bir özelliğidir. Korunan transformatörün termal zaman sabitleri, saniye cinsinden *Kısa zaman sabiti* ve *Uzun zaman sabiti* ayarları ile birlikte verilir. *Kısa zaman sabiti* ayarı sargılar ile ilgili trafo ısınmasını açıklar. *Uzun zaman sabiti* ayarı sargılar ile ilgili trafo ısınmasını açıklar. İki zaman sabitli model kullanılarak, koruma rölesi korunan nesnenin sıcaklığındaki hem hızlı ve hem de yavaş değişiklikleri takip edebilir.

Ağırlıklandırma faktörü p ayarı, *Kısa zaman sabiti* τ_1 ve *Uzun zaman sabiti* τ_2 arasındaki ağırlıklandırma faktörüdür. *Ağırlıklandırma faktörü p* nin daha büyük değeri, ısıtma eğrisinin dik parçası payı daha yüksekdir. *Ağırlıklandırma faktörü p* =1, olduğunda sadece *Kısa zaman sabiti* kullanılır. *Ağırlıklandırma faktörü p* = 0, olduğunda sadece *Uzun zaman sabiti* kullanılır.



Şekil 134: Ağırlıklandırma faktörü p nin etkisi ve iki zaman sabitli ve bir zaman sabitli modeller arasındaki fark

Transformatörün gerçek sıcaklığı, ortam sıcaklığını hesaplanan sıcaklığa ekleyerek hesaplanır.

$$\Theta = \Delta\Theta + \Theta_{amb}$$

(Denklem 15)

Θ transformatördeki sıcaklık (°C)

$\Delta\Theta$ transformatör için hesaplanan sıcaklık artışı (°C)

Θ_{ort} *Çevre sıcaklık Ayarı* nın ayar değeri veya ortam sıcaklığı

Ortam sıcaklığı, DSC ölçümü ile ölçülebilir. Ölçülen sıcaklık değeri daha sonra bağlanır, örneğin,X130 (DSC) işlevinin `AG_DEG3` çıkışından T2PTTR'nin `ORT_SIC` girişine.

Çevre sıcaklık Ayarı , ortam sıcaklığı ölçüm değeri `ORT_SIC` girişine bağlanmamış ise, ortam sıcaklığını tanımlamak için kullanılır. *Çev sıcaklığı Set* ayarı ayrıca, T2PTTR'e bağlanan ortam sıcaklığı ölçümü X130(DSC) işlevinde “Kullanımda değil” 'e ayarlanmışsa da kullanılır.

Sıcaklık hesaplaması, *Başlangıç sıcaklığı* ve *Maksimum sıcaklık* ayar parametresi ile belirlenen değerden başlatılır. Başlangıç değeri, *Başlangıç sıcaklığı* ile belirlenen *Maksimum sıcaklığın* yüzdesidir. Bu işlem koruma rölesi çalıştırılır, işlev "Kapatılır" ve tekrar "Açılır" veya Temizle menüsü ile sıfırlanırsa yapılabilir. Sıcaklık bir silinmez bellekte saklanır ve koruma rölesi tekrar başlatılırsa geri yüklenir.

Maks sıcaklık ayarı transformatörün maksimum sıcaklığını celcius derece (°C) cinsinden tanımlar. *Maks sıcaklık* ayarının değeri genellikle transformatör imalatçıları tarafından verilir. T2PTTR için gerçek alarm,çalışma ve kilitleme sıcaklıkları *Maks sıcaklık* ayar değerinin bir yüzdesi olarak verilir.

Transformatör sıcaklığı *Alarm sıcaklığı* ayarı ile tanımlanan ayar seviyesi değerine ulaştığında, `ALARM` çıkışı ayarlanır. Transformatör sıcaklığı *Çalışma sıcaklığı* ayarı ile tanımlanan açma seviyesi değerine ulaştığında, `AÇMA` çıkışı etkinleştirilir. `ÇALIŞMA` çıkışı, ölçülen gerilim *Akım Referansı* değerinin yüzde 10'unun altına düştüğünde veya hesaplanan sıcaklık *Çalışma sıcaklığı*'nın altında düştüğünde devre dışı kalır.

Aynı zamanda, mevcut akım ile çalışma için mevcut zamanın da bir hesaplaması da vardır. `T_ÇALIŞMA`, sadece hesaplanan nihai sıcaklık çalışma sıcaklığının üzerindeyse hesaplanır. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Çalışma sonrası, termik aşırı-yük koruma tarafından yaratılan, açtırılan devrenin tekrar bağlanması için bir kilitleme olabilir. `ENG_KAPAMA` kilitleme çıkışı, cihaz sıcaklığı *Tekrar kapama sıcaklığı* kilitleme serbest bırakma sıcaklığı ayar değerinin üzerinde olduğunda etkinleştirilir. Kilitlemeyi serbest bırakma süresi `T_ETK_KAPAMA` ayrıca hesaplanır. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

4.1.5.5 Uygulama

Bir güç sistemindeki transformatörler belirli bir maksimum yük akım seviyesi için imal edilmiştir. Eğer akım bu seviyeyi aşarsa kayıplar beklenenden daha yüksek olacaktır. Bu transformatör sıcaklığında bir artışla sonuçlanır. Sıcaklık artışı çok yüksek ise, ekipman hasarlanır:

- Transformatör içindeki izolasyon daha hızlı yaşlanır, bu da iç faz-faz veya faz-toprak arızaları riskini artırır.
- Transformatör içindeki olası sıcak bölgelerin şekillenmesi trafo yağı kalitesini düşürür.

Güç sistemindeki stresli durumlar süresinde, transformatörleri sınırlı bir süre risksiz aşırı yüklemek gerekir. Termal aşırı yük koruması, transformatörlerin aşırı yüklenmesini mümkün kılan bilgiyi sağlar.

Bir güç transformatörünün müsaade edilen yük seviyesi yüksek oranda transformatör soğutma sistemine bağlıdır. İki ana prensip:

- ONAN: Hava doğal olarak soğutucularda dolaşır, fanlar olmaksızın ve pompalar olmaksızın yağ doğal olara dolaşır.
- OFAF: Soğutucularda, soğutma için havaya baskı yapan fanlar ve tarnsformatör yağının sirkülasyona zorlayan pompalar vardır.

Koruma, ayar gruplarının içinde konumlandırılmış birkaç parametre setine sahiptir, örneğin biri bir zorlandırılmayan soğutma ve biri bir zorlandırılmış soğutma durumu

için. Hem izin veren karalı-hal yükleme seviyesi hem de termal zaman sabiti transformatör soğutma sistemi tarafından etkilenir. Aktif ayar grubu bir parametre tarafından, veya ikili girş bunun için etkinleştirilirse bir ikili giriş aracılığıyla değiştirilebilir. Bu özellik transformatörler için kullanılabilir, baskıcı soğutmanın çalışma harici bırakıldığı veya ekstra soğutma devreye alındığında. Parametreler ayrıca, bir fan ya da pompa arızalandığında da değiştirilebilir.

Termik aşırı yük koruma sürekli olarak dahili ıs içeriğini tahmin eder, yani transformatörün sıcaklığı. Bu tahmin, akım ölçümüne dayalı transformatörün termal bir modeli kullanılarak yapılır.

Korunan transformatörün ısı içeriği ayarlı alarm seviyesine ulaşırsa, operatöre bir sinyal verilir. Bu, sıcaklık yüksek bir değere ulaşmadan önce alınmasına ihtiyaç duyulan aksiyona olanak verir. Sıcaklık açma değerine doğru artışına devam ederse, koruma korunan transformatör için bir açma yaptırır.

Açmadan sonra, transformatörüm tekrar servise alınabileceği bir sıcaklık seviyesine kadar soğutulması gerekir. T2PTTR bu soğutma periyodu süresince ayarlanmış bir soğutma zaman sabitini kullanarak ısı içeriğini tahmin etmeye devam eder. Transformatörün enerjilendirilmesi, ısı içeriği ayarlanmış seviyeye düşürülene kadar engellenir.

İki zaman sabitinin termal eğrisi bir transformatör için tipiktir. Korunan transformatörün termal zaman sabitleri, saniye cinsinden *Kısa zaman sabiti* ve *Uzun zaman sabiti* ayarları ile verilir. İmalatçı herhangi başka bir değer belirtmemiş ise, *Uzun zaman sabiti* bir dağıtım transformatörü için 4920 sn (82 dakika) ve bir besleme transformatörü için 7260 sn (121 dakika)ya ayarlanabilir. Karşılık gelen *Kısa zaman sabitleri* 306 sn (5.1 dakika) ve 456 sn (7.6 dakika)dır.

Güç transformatörü imalatçısı sadece birini belirttiye, yani bir tek zaman sabiti, bu iki zaman sabitine dönüştürülebilir. Tek zaman sabiti ayrıca kendi kendine de kullanılır, eğer p-faktörü *Ağırlıklandırma faktörü p* ayarı sıfıra ayarlanmış ve zaman sabiti değeri *Uzun zaman sabiti* ayarı değerine ayarlanır. Termal imaj bu durumda bir zaman sabiti modeline karşılık gelir.

Tablo 280: Bir ve iki zaman sabitleri arasında dönüşüm tablosu

Tek zaman sabiti (dak)	*Kısa zaman sabiti* (dak)	*Uzun zaman sabiti* (dak)	*Ağırlıklandırma faktörü p*
10	1.1	17	0.4
15	1.6	25	0.4
20	2.1	33	0.4
25	2.6	41	0.4
30	3.1	49	0.4
35	3.6	58	0.4
40	4.1	60	0.4
45	4.8	75	0.4
50	5.1	82	0.4
55	5.6	90	0.4
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Tek zaman sabiti (dak)	*Kısa zaman sabiti* (dak)	*Uzun zaman sabiti* (dak)	*Ağırlıklandırma faktörü p*
60	6.1	98	0.4
65	6.7	107	0.4
70	7.2	115	0.4
75	7.8	124	0.4

Varsayılan *Maks sıcaklık* ayarı 105°C dir. IEC 60076-7 standardı uzun süre yükleme izin verilen maksimum sıcaklığı olarak 98 ° C önerir olsa bile bu değer seçilir, standart ayrıca bir transformatörün 140 °C sargı sıcaklığı üretebileceği acil durumlarda haftalar veya hatta aylar süren yüklemelere dayanabileceğini belirtir. Dolayısıyla, *Maks sıcaklık* ayar değeri transformatör imalatçısı tarafından verilmemişse, 105°C bir transformatör için güvenli bir maksimum sıcaklık değeridir.

4.1.5.6 Sinyaller

Tablo 281: T2PTTR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
SICK_ORT	KESİRLİ32	0	Hesaplamada kullanılan ortam sıcaklığı

Tablo 282: T2PTTR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma
ALARM	BOOLEAN	Termik alarm
ENG_KAPAMA	BOOLEAN	Termik aşırı yük göstergesi. Tekrar kapamayı engellemek.

4.1.5.7 Ayarlar

Tablo 283: T2PTTR Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çevre sıcaklık Ayarı	-50...100	°C	1	40	Harici bir sıcaklık ölçümü mümkün olmadığında kullanılan ortam sıcaklığı
Sıcaklık artışı	0.0...200.0	°C	0.1	78.0	Ortam sıcaklığının üzerinde son sıcaklık artışı
Maks sıcaklık	0.0...200.0	°C	0.1	105.0	Transformatör için izin verilen maksimum sıcaklık
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma sıcaklığı	80.0...120.0	%	0.1	100.0	Çalışma sıcaklığı, yüzde değer
Alarm sıcaklığı	40.0...100.0	%	0.1	90.0	Alarm sıcaklığı, yüzde değer
Tekrar kapama sıcaklığı	40.0...100.0	%	0.1	60.0	Tekrar kapamanın çalışması sonrası sıfırlamanın engellenmesi için sıcaklık
Kısa zaman sabiti	6...60000	sn	1	450	Saniye cinsinden kısa zaman sabiti
Uzun zaman sabiti	60...60000	sn	1	7200	Saniye cinsinden uzun zaman sabiti
Ağırlıklandırma faktörü p	0.00...1.00		0.01	0.40	Kısa zaman sabitinin ağırlıklandırma faktörü

Tablo 284: T2PTTR Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Akım referansı	0.05...4.00	xIn	0.01	1.00	Sıcaklığın yükselme sıcaklığına ulaşmasına öncülük eden yük akımı

Tablo 285: T2PTTR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 286: T2PTTR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlangıç sıcaklığı	0.0...100.0	%	0.1	80.0	Başlangıç sıcaklığı, yüzde değer

4.1.5.8 İzlenen veriler

Tablo 287: T2PTTR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
SICAKLIK	KESİRLİ32	-100.0...9999.9	°C	Korunan nesnenin hesaplanan sıcaklığı
SICK_RL	KESİRLİ32	0.00...99.99		Korunan cihazın çalışma seviyesine göre görece hesaplanan sıcaklığı
T_ÇALIŞMA	TMSY32	0...60000	sn	Çalışma için tahmin edilen süre
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
T_ENA_CLOSE	TMSY32	0...60000	sn	BLK_CLOSE 'u devre dışı bırakmak için taMİAn edilen süre, saniye cinsinden
SICK_ORT	KESİRLİ32	-99...999	°C	Hesaplamada kullanılan ortam sıcaklığı
T2PTTR	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.1.5.9 Teknik veriler

Tablo 288: T2PTTR Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Akım ölçümü: Ayar değerinin ±%1,5'i veya ±0,002 x I_n (0,01...4,00 x I_n aralığındaki akımlarda)
Çalışma zamanı hassasiyeti[1)]	Teorik değerin±2.0%'i ya da ±50 ms

1) Aşırıyük akımı > 1.2 x Çalışma seviyesi sıcaklığı

4.1.5.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 289: T2PTTR Teknik revizyon geçmişi

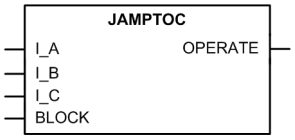
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Eklenmiş `ORT_SIC` girişi
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

4.1.6 Motor yük sıkışması koruma JAMPTOC

4.1.6.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Motor yük sıkışması koruma	JAMPTOC	Ist>	51LR

4.1.6.2 İşlev bloğu



Şekil 135: İşlev bloğu

4.1.6.3 İşlevsellik

Motor yük şıkışma koruması işlevi JAMPTOC motoru çalışma halindeyken hız kaybedip düşmede veya mekanik sıkışma durumlarında korumak için kullanılır.

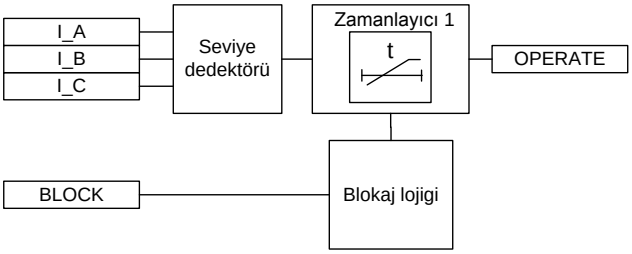
Motor kalkış anında, başlatma koruması için ayrı bir işlev kullanılır ve JAMPTOC normalde kalkış süresince engellenir. Motor kalkış fazını geçtiğinde, JAMPTOC faz akımlarının büyüklüğünü izler. Ölçülen akım arıza tork seviyesini aştığında, yani, ayarlanan limitin üzerinde, işlev başlar. Çalışma karakteristiği sabit zamanlıdır.

İşlev, engelleme işlevselliğini içerir. İşlev çıkışlarını engellemek mümkündür.

4.1.6.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

JAMPTOC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 136: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Ölçülen faz akımları , faz için, ayar değeri ile karşılaştırılır. *Başlatma değeri.* Seviye denetimi için faz akımlarının Gerçek RMS değerleri dikkate alınır. Zamanlayıcı modülü, eğer ölçülen faz akımlarının en az ikisi, ayarlanan *Başlatma değeri*ni aşarsa etkinleştirilir.

Zamanlayıcı

bir kez etkinleştirildi mi ,dahili BAŞLAMA sinyali etkinleştirilir. Bu değer, sadece izlenen veriler görünümünde mevcuttur. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Çalışma gecikme süresi* değerine ulaştığında, ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilir.

Zamanlayıcı geçtikten sonra ancak motor durma durumu halen mevcutsa, ÇALIŞMA çıkışı, faz akımları değerleri *Başlatma değeri*nin altına düşene kadar aktif kalır, yani, durma durumu sürene kadar. Çalışma zamanı saymaya devam ederken düşme durumu oluşursa, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Düşme zamanı ayarlanan *Sıfırlama gecikme zamanı*nı aşarsa, çalışma zamanlayıcısı resetler.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLATMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.1.6.5 Uygulama

Duruş sırasında motor koruma öncelikle motoru aşırı sıcaklık artışından korumak için gereklidir, sıkışma aşamasında motor büyük akımlar çeker. Bu durum, stator sargılarında bir sıcaklık artışına sebep olur. Düşen hızdan ötürü, sıcaklık rotor içinde de yükselir. Rotor sıcaklığı motor duruduğunda daha kritiktir.

Sistemin fiziksel ve dielektrik yalıtımı yaşla birlikte bozulur ve bozulma sıcaklık artışı ile hızlandırılır. İzolasyon ömrü, yalıtımın belirli bir sıcaklıkta muhafaza edildiği bir zaman aralığı ile ilişkilidir.

Dönme moment değeri arıza moment değerini aştığında bir endüksiyon motoru durur, hızın sıfıra neden olur veya anma hızının altında bazı kararlı çalışma noktasına düşmesine neden olur. Bu, örneğin, uygulanan mil yükü aniden artırıldığında ve yatak hataları nedeniyle üretilen motor momentinden büyükse oluşur. Bu durum kilitli-rotor akımı değerine neredeyse eşit bir motor akımı geliştirir.

JAMPTOC motoru duruşta veya çalışma durumunda motor sıkışmasında korumak için tasarlanmıştır. Motorların durma halinde iyi ve güvenilir bir koruması için, sıcaklığın motordaki etkileri müsaade edilen sınırlar içinde tutulmalıdır.

4.1.6.6 Sinyaller

Tablo 290: JAMPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali

Tablo 291: JAMPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma

4.1.6.7 Ayarlar

Tablo 292: JAMPTOC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlatma değeri	0.10...10.00	xIn	0.01	2.50	Başlatma değeri
Çalışma gecikme süresi	100...120000	ms	10	2000	Çalışma gecikme süresi

Tablo 293: JAMPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	100	Sıfırlama gecikme zamanı

4.1.6.8 İzlenen veriler

Tablo 294: JAMPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Başlatma
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
JAMPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.1.6.9 Teknik veriler

Tablo 295: JAMPTOC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Geciktirme süresi	<35 ms
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

4.1.6.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 296: JAMPTOC Teknik revizyon geçmişi

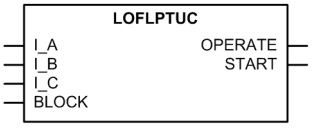
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

4.1.7 Yük kaybı denetleme LOFLPTUC

4.1.7.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Yük denetimi kaybı	LOFLPTUC	3I<	37

4.1.7.2 İşlev bloğu



Şekil 137: İşlev bloğu

4.1.7.3 İşlevsellik

Yük denetim kaybı işlevi LOFLPTUC , bir arıza durumu olarak düşünülen ani bir yük kaybını tespit etmek için kullanılır.

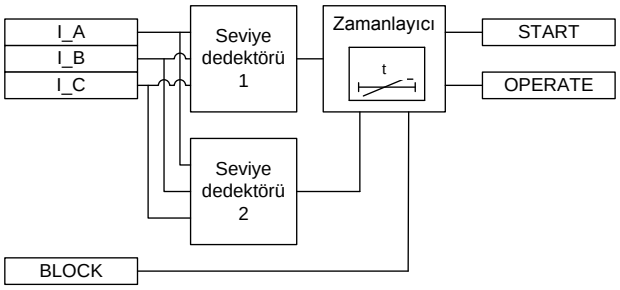
Akım, ayarlı limitten düşük olduğunda LOFLPTUC başlar. Bu sabit zaman karakteristiği(SZ) ile çalışır, işlev önceden tanımlı bir çalışma zamanından sonra çalışır ve arıza akımı ortadan kalktığında sıfırlar.

İşlev, engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, sabit zamanlayıcıyı ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.1.7.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

LOFLPTUC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 138: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü 1

Bu modül, faz akımlarını (RMS değer) *Başlatma değeri yüksek* ayarı ile karşılaştırır. Tüm faz akım değerleri, ayarlanan *Başlatma değeri yüksek* değerinden düşükse, yük kaybı durumu tespit edilir ve etkin bir sinyal zamanlayıcıya gönderilir. Bu sinyal, bir veya birkaç faz akımı, elemanın *Başlatma değeri yüksek* ni geçtiğinde devre-dışı bırakılır.

Seviye dedektörü 2

Bu, motorun enerjisiz-kalma koşulunu izleyen bir düşük-akım denetleme modülüdür. Bu modül, faz akımlarını (RMS değer) ayarlanan *Başlama değeri düşük* ayarı ile karşılaştırır. Faz akımlarının herhangi biri ayarlanan *Başlama değeri düşük*nden düşük ise, zamanlayıcının çalışmasını engellemek için bir sinyal gönderilir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Çalışma gecikme süresi*seviyesine ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül açma yapmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı, *Sıfırlama gecikme zamanı*ile ayarlanan değere ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve `BAŞLATMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLATMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

`ENGELLE` sinyali işlevin çalışmasını engeller ve zamanlayıcıyı sıfırlar.

4.1.7.5 Uygulama

Bir motor bir yük bağlı şekilde çalıştığında, yüksüz akım değeri ile motorun anma akım değeri arasındaki bir değere eşit bir akım çeker. Minimum yük akımı, bağlanmış yükün karakteristiği çalışılarak belirlenebilir. Motor tarafından çekilen akım çekilen minimum yük akımından düşük olduğunda, motor ya yükten ayrılmış ya da bağlantı mekanizması arızalı sonucuna varılabilir. Motorun bu durumda çalışmasına müsaade edilirse, bu bağlantı mekanizmasındaki arızayı kötüleştirebilir veya makineyi kullanan personele zarar verebilir. Dolayısıyla, yukarıdaki durum tespit edilir edilmez motorun güç kaynağı ile bağlantısı en kısa sürede kesilmelidir.

LOFLPTUC akım değerlerini izleyerek durumu tespit eder ve ihtiyaca göre bir gecikmeden sonra motorun güç kaynağından kesilmesine yardım eder.

Motor dururken, akım sıfır olacaktır ve bu süre içinde açmayı etkinleştirmek tavsiye edilmez. Güç kaynağına bağlıyken motor tarafından çekilen minimum akım yüksüz akımdır, yani, daha yüksek başlama değer akımıdır. Çekilen akım düşük başlama değer akımının altında ise, motorun güç kaynağı ile bağlantısı kesilir. LOFLPTUC bu durumu algılar ve motorun enerjisiz kaldığını yorumlar ve gereksiz açmaları önlemek için işlevi devre-dışı bırakır.

4.1.7.6 Sinyaller

Tablo 297: LOFLPTUC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Zamanlayıcıları sıfırlayarak bütün ikili çıkışları engelle

Tablo 298: LOFLPTUC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

4.1.7.7 Ayarlar

Tablo 299: LOFLPTUC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri düşük	0.01...0.50	xIn	0.01	0.10	Akım ayarı/Başlama düşük değeri
Başlatma değeri yüksek	0.01...1.00	xIn	0.01	0.50	Akım ayarı/Başlama yüksek değeri
Çalışma gecikme süresi	400...600000	ms	10	2000	Çalışma gecikme süresi

Tablo 300: LOFLPTUC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 301: LOFLPTUC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.1.7.8 İzlenen veriler

Tablo 302: LOFLPTUC İzlenen veri

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
LOFLPTUC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.1.7.9 Teknik veriler

Tablo 303: LOFLPTUC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n
Başlama zamanı	Tipik olarak 300 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 1.04
Geciktirme süresi	<35 ms
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

4.1.7.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 304: LOFLPTUC Teknik revizyon geçmişi

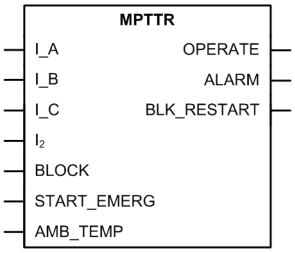
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

4.1.8 Motorlar için termal aşırı yük koruması MPTTR

4.1.8.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Motorlar için termik aşırı yük koruma	MPTTR	3Ith>M	49M

4.1.8.2 İşlev bloğu



Şekil 139: İşlev bloğu

4.1.8.3 İşlevsellik

Motorlar için termal aşırıyük koruması MPTTR, elektrik motorlarının aşırı ısınmadan korur. MPTTR, motorun termal davranışını ölçülen yük akımının temelinde modeller ve termal içeriği yüzde 100'e ulaştığında motorun bağlantısını keser. Termal aşırı yük durumları, endüstriyel motor uygulamalarında en sık karşılaşılan anormal durumlardır. Termal aşırı yük durumları motor çalışma akımındaki bir anormal artışın tipik sonucudur, bu motorun ısı yaymasındaki ve sıcaklıktaki artışı üretir ve soğumayı azaltır. MPTTR elektrik motorunun fazla akım çekmesini ve aşırı ısınmasını önler, ki bunlar sargıların erken yalıtım arızalarına ve, en kötü durumlarda, motorun yanmasına neden olmaktadır.

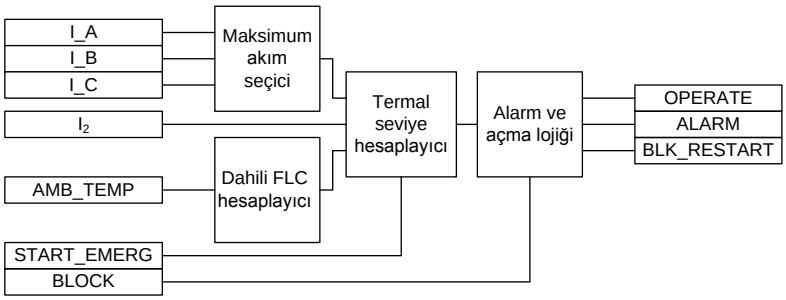
4.1.8.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

MPTTR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.

İşlev, yakın veya uzaktan ölçülebilen ortam sıcaklığını kullanır. Yerel ölçüm koruma rölesi tarafından yapılır. Uzak ölçüm, `ORT_SIC` girişini bağlamak için analog GOOSE kullanır.

Eğer uzaktan ölçülen sıcaklığın kalitesi geçersiz veya haberleşme kanalı arızalı ise, işlev *Çevre sıcaklık Ayarı*ndaki ortam sıcaklıklığı ayarını kullanır.



Şekil 140: İşlevsel modül diyagramı

Maksimum akım seçici

Maksimum akım seçici ölülen en yüksek gerçek RMS faz akımını seçer ve bunu Termal seviye hesaplayıcısına raporlar.

Dahili TYA hesaplayıcı

Motorun tam yük akımı (TYA) imalatçı tarafından bir 40°C'lik ortam sıcaklığında tanımlanır. Bir motorun ortam sıcaklığının 40°C'yi aştığı veya altında kaldığı bir uygulama özel önem gerektirir. Daha yüksek bir sıcaklıkta çalışan bir motor, anma akımında veya daha düşük akımda olsa bile, normal çevre sıcaklığında aşırı yükte çalışmasından kaynaklanmasına benzer olarak motor sargılarının aşırı sıcaklığa tabi olmasına maruz kalabilir. Motor ratingi, böyle yüksek ortam sıcaklıklarında çalışma için uygun olarak azaltılmalıdır. Benze şekilde, ortam sıcaklığı nominal 40°C'den önemli ölçüde daha düşük olduğunda, motor belli belirsiz aşırı yüklenebilir. Termal seviyeyi hesaplamak için TYA değerlerinin farklı sıcaklılar için derecelendirilmesi daha iyidir. Derecelendirilmiş akımlar dahili TYA olarak bilinir. Bir dahili TYA ortam sıcaklığına bağlı olarak aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi hesaplanır *Çevre sıcaklık modu* ayarı, ısı seviyesi hesaplamalarının TYA veya dahili TYA'ya dayalı olup olmadığını belirler.

Ortam sıcaklığı modu ayarı değeri "Sadece TYA" modu olarak ayarlandığında dahili TYA ayarlaması olmaz. Bunun yerine, üretici veri sayfasında verilen TYA kullanılır. *Ortam sıcaklığı modu* ayarı "Ayarlı Ort Sıcaklığı" moduna ayarlandığında, dahili TYA, *Ortam sıcaklığı modu* ayarından alınan ortam sıcaklığı girdisine göre hesaplanır. *Ortam sıcaklığı modu* ayarı "Girişi kullan" modunda olduğunda dahili TYA, `ORT_SIC` girişi kullanılarak direnç sıcaklık algılayıcıları (DSCler) aracılığıyla kullanılabilir sıcaklık verisinden hesaplanır.

Tablo 305: Dahili TYA'nın değişikliği

Ortam Sıcaklığı T_{ort}	Dahili TYA
<20°C	Dahili TYA x 1.09
20 den büyük ve <40°C	TYA x (1.18 - T_{ort}x 0.09/20)
40°C	TYA
>40 ve 65°C 'ye(eşit) kadar	TYA x (1 –[(T_{ort}-40)/100])
>65°C	TYA x 0.75

Ortam sıcaklığı termal seviyenin hesaplanmasında kullanılır ve `SIC_ORT` çıkışından izlenen veriler görünümünde mevcuttur. `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi `SIC_ORT` çıkışını etkilemez.

Çevre sıcaklık Ayarı ayarı, şu durumlarda kullanılır:

- Ortam sıcaklığı ölçüm değeri, UYA'da ORT_SIC girişine bağlanmamış ise.
- 49M 'e bağlanan ortam sıcaklığı ölçümü, DSC işlevinde *Kullanımda değil* 'e ayarlanmış ise.
- DSC çıkışında herhangi bir hata veya işlev bozukluğu durumlarında.

Termal seviye hesaplayıcı

Modül, gerçek RMS ve negatif-bileşen akımlarını dikkate alarak termal yükü hesaplar. Motorun ısınması, yük akımının karesi tarafından belirlenir.

Ancak, dengesiz faz akımları durumunda, negatif-bileşen akımı ayrıca ilave ısınmaya yol açar. Her iki akım bileşenine dayalı bir koruma uygulayarak, motorun anormal ısınması önlenir.

Termal yük farklı durumlara ve çalışmalar bağlı olarak hesaplanır ve ayrıca faz akım seviyesine de bağlıdır. Isınma hesaplamaları için kullanılan denklemler:

$$\theta_B = \left[\left(\frac{I}{k \times I_r}\right)^2 + K_2 \times \left(\frac{I_2}{k \times I_r}\right)^2\right] \times \left(1 - e^{-t/\tau}\right) \times p\%$$

(Denklem 16)

$$\theta_A = \left[\left(\frac{I}{k \times I_r}\right)^2 + K_2 \times \left(\frac{I_2}{k \times I_r}\right)^2\right] \times \left(1 - e^{-t/\tau}\right) \times 100\%$$

(Denklem 17)

I	Faz akımlarının ölçülen maksimumunun gerçek RMS değeri
I_r	TYA veya dahili TYA için *Akım referansı* ayarlar
I_2	Ölçülen negatif bileşen akımı
K	ayar değeri, *Aşırı yük faktörü*
K_2	ayar değeri, *Negatif bil. faktörü*
P	ayar değeri, *Ağırlıklandırma faktörü*
τ	Zaman sabiti

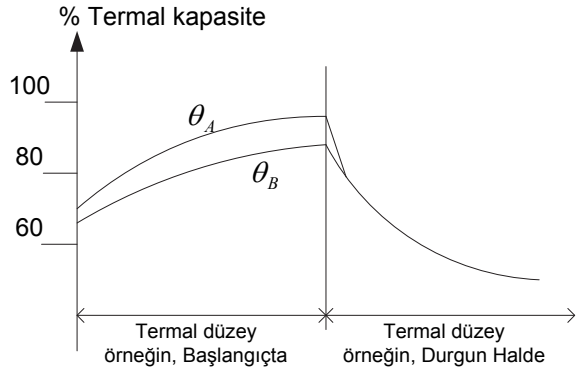
θ_B denklemi, bütün faz akımlarının değerleri aşırıyük sınırının altında olduğunda, yani, k x I_r, kullanılır. θ_A denklemi, herhangi bir fazk akımının değeri aşırı yük sınırını aştığında kullanılır.

Aşırı yük durumu süresince, termal seviye hesaplayıcısı arka planda θ_B'nin değerini hesaplar, and when the overload ends the thermal level is brought linearly from θ_A to θ_B with a speed of 1.66 percent per second. Durmakta olan motor için, yani, akım 0.12 x $I_r$nin altındayken, soğutma şu şekilde ifade edilir:

$$\theta = \theta_{02} \times e^{\frac{-t}{\tau}}$$

(Denklem 18)

θ_{02} soğutma başladığındaki başlangıç termal seviyesi:



Şekil 141: Termal davranış

Gereken aşırı yük faktörü ve negatif bileşen akımı ısıtma etkisi faktörü *Aşırı yük faktörü* ve *Negatif bil. faktörü* ayarlarının değerleri tarafından ayarlanır.

Motor termal durumunu doğru bir şekilde hesaplama için, yukarıdaki denklemlerde farklı zaman sabitleri kullanılmıştır. Bu zaman sabitleri farklı motor çalıştırma koşullarına, örneğin başlatma, normal veya durdurmaya göre belirlenir ve *Zaman*

Sabiti başlatma, *Zaman sabiti normal* ve *Zaman sabiti durdurma* ayarları ile ayarlanır. Aynı anda sadece bir zaman sabiti geçerlidir.

Tablo 306: Zaman sabiti ve sırasıyla faz akım değerleri

Kullanılan Zaman sabiti (tau)	Faz Akımı
Zaman sabiti başlama	Değeri 2.5 x I_r'nin üstünde olan herhangi bir faz akımı
Zaman sabiti normal	Değeri 0,12 x I_r'nin üstünde olan herhangi bir faz akımı ve değeri 2,5 x I_r'nin altında olan bütün akımlar
Zaman sabiti durma	Değeri 0,12 x I_r'nin altında olan bütün akımlar

Ağırlıklandırma faktörü p ayarı, iki eğri θ_A ve $\theta_B$nin termal artış oranını belirler.

Koruma rölesinin enerjilendirilmesindeki termal seviye *Başlangıç termal Sev* ayarı ile belirlenir.

Sıcaklık hesaplaması, *Başlangıç sıcaklığı* ayarı ile belirlenen değerden başlatılır. Bu işlem koruma rölesi çalıştırılır, işlev "Kapatılır" ve tekrar "Açılır" veya Temizle menüsü ile sıfırlanırsa yapılabilir.

Korunan nesnenin çalışma seviyesi ile göreceli hesaplanan sıcaklığı, `SIC_GÖR` çıkışı, izlenen veriler sayesinde kullanılabilir. `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi hesaplanan sıcaklığı etkilemez.

Bir motorun kalkış durumunun başlangıcında ve kalkış durumunun sonundaki termal seviye izlenen veriler görünümünde sırasıyla `TERMSEV_KALK` ve `TERMSEV_SON` çıkışlarında mevcuttur. `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesinin bu çıkışlar üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.

Alarm ve açma mantığı

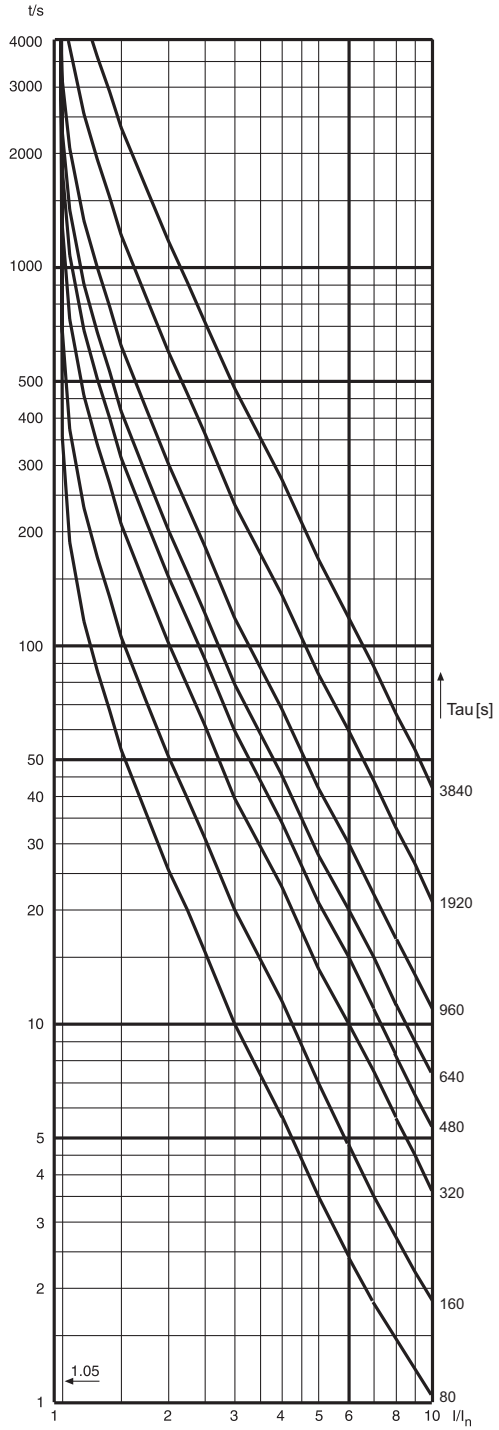
Modül alarm, yeniden başlatma kilitleme ve açtırma sinyalleri üretir.

Termal seviye *Alarm termal seviye* ayarını geçtiğinde `ALARM` çıktısı etkinleşir. Bazı zamanlar bir motorun tekrar başlatılmasının engellenmesini gerektiren bir durum ortaya çıkar, örneğin uzun başlama zamanı gibi bazı olağan üstü başlama durumlarında. Termal içerik *Alarm termal seviye* ayarını geçtiğinde `ENG_TKRBASLT` çıktısı etkinleşir. Bir sonraki olası motor kalkışı için süre, izlenen veriler görünümünde `T_ETKTKRBASLT` çıkışında mevcuttur. `T_ETKTKRBASLT` çıkışı, sanki motor durdurulmuş gibi hesaba katarak `ENG_TKRBASLT` için devre-dışı kalma süresini kestirir.

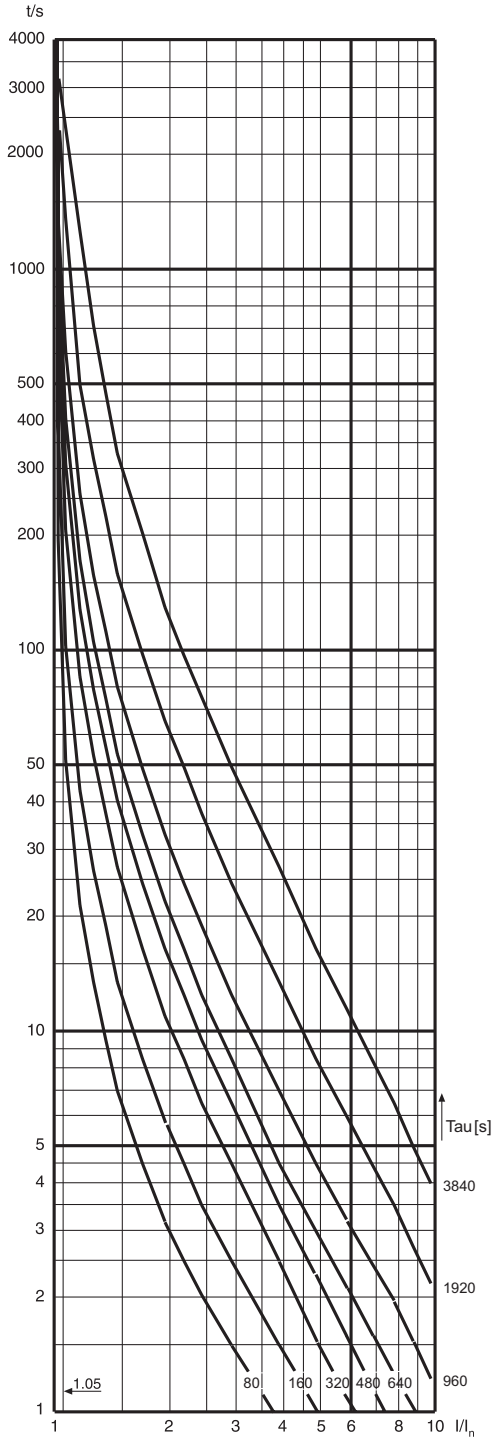
Acil durum başlatma sinyali `BAŞLAT_ACİL` yüksek ayarlandığında, termal seviye termal tekrar başlatmayı kilitleme seviyesinin altında bir değere ayarlanır. Bu, termal seviye tekrar başlatma kilitleme seviyesini aşmış olsa da, en azından bir motor kalkışına olanak tanır.

Termal içerik yüzde 100'e ulaştığında, ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilir. Ölçülen akım, *Akım Referans* değerinin yüzde 12 altına düştüğünde veya termal içerik yüzde 100'ün altına düştüğünde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılır.

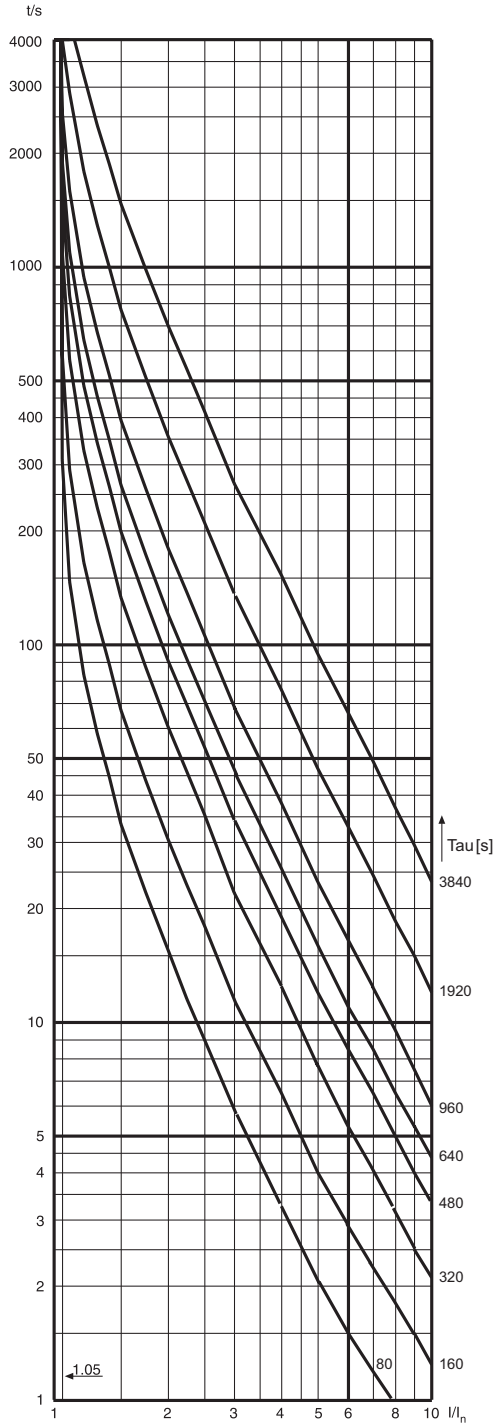
ENGELLE girişinin etkinleştirilmesi ALARM, ENG_TKRBASLT ve ÇALIŞMA çıkışlarını engeller.



Şekil 142: Önceden hiçbir yük yok ve p=20...100 % iken açma eğrileri. Aşırı yük faktörü = 1.05.



Şekil 143: Açma eğrileri, 1 x TYA önceki yükte ve p=100 %, Aşırı yük faktörü = 1.05.



Şekil 144: Açma eğrileri, 1 x TYA önceki yükte ve p=50 %. Aşırı yük faktörü = 1.05.

4.1.8.5 Uygulama

MPTTR anormal motor çalışma şartlarında motor termal seviyesinin önceden belirlenen değerler ile sınırlandırmak için amaçlanmıştır.. Bu erken bir motor izalasyon arızasının önüne geçer

Anormal şartlar aşırı ısınma ile sonuçlanır ve aşırı yük, hız kaybetme, başlatma arızası, yüksek ortam sıcaklığı, yetersiz motor havalandırması, düşürülmüş hızda çalışma, sık başlama veya yavaş tempo, yüksek veya düşük hat gerilimi veya frekansı, sürülen yükteki mekanik arıza, yanlış montaj ve dengeiz hat gerilimi veya tek faza kalmayı içerir. Akım algısı uygulanması tarafından izalasyon arızasının korunması, bu durumların bazılarını tespit edemeyebilir, örneğin yetersiz havalandırma. Benzer şekilde, sıcaklığın algılanması tarafından koruma, sık başlama veya yavaş tempo gibi durumlarda tek başına yetersiz olabilir. Termal aşırı yük koruması yük akımına dayalı bir motor termik modeli görevlendirerek büyük bir ölçüde bu eksikliklere hitab eder.

Termal yük, akımın gerçek RMS faz değeri ve negatif bileşen değeri kullanılarak hesaplanır. Motorun ısı artışı, yük akımının karesi tarafından belirlenir. Ancak, termal seviye hesaplanırken, ortam sıcaklığına bağlı olarak anma akımı yeniden belirlenir. Akımdan ayrı olarak, motorun ısınma veya soğuma oranı motorun zaman sabiti tarafından yönetilir.

Ağırlıklandırma faktörünün ayarlanması

İki termal eğri vardır: biri kısa-süreli yükleri ve uzun-zamanlı aşırıyükleri karakterize eder ve ayrıca açtırma için kullanılır ve diğeri motorun termal durumunu izleme için kullanılır. *Ağırlıklandırma faktörü p* ayarının değeri iki eğrinin termal artış oranını belirler.

Ağırlıklandırma faktörü p ayarı yüzde 100 olduğunda, kablolar ile uygulama için kullanılan teorik bir zaman sabiti termal birimi üretilir. Şekil 145 ile gösterildiği gibi, *Ağırlıklandırma faktörü p* değeri ile yüzde 100 olan sıcaklık eğrisi ön yükleme olmadan bu değerin yaklaşık yüzde 10'u olan bir çalışma zamanına izin verir. Örneğin, ayarlı zaman sabiti 640 saniye olduğunda, 1 x TYA (tam yük akımı) önceki yük ve 1,05 aşırı yük faktörü ile çalışma zamanı sadece 2 saniyedir, motor en azından 5 - 6 saniyeye dayanabilirken. Motorun tam kapasite kullanımına olanak tanımak için, daha düşük bir *Ağırlıklandırma faktörü p* değeri kullanılmalıdır.

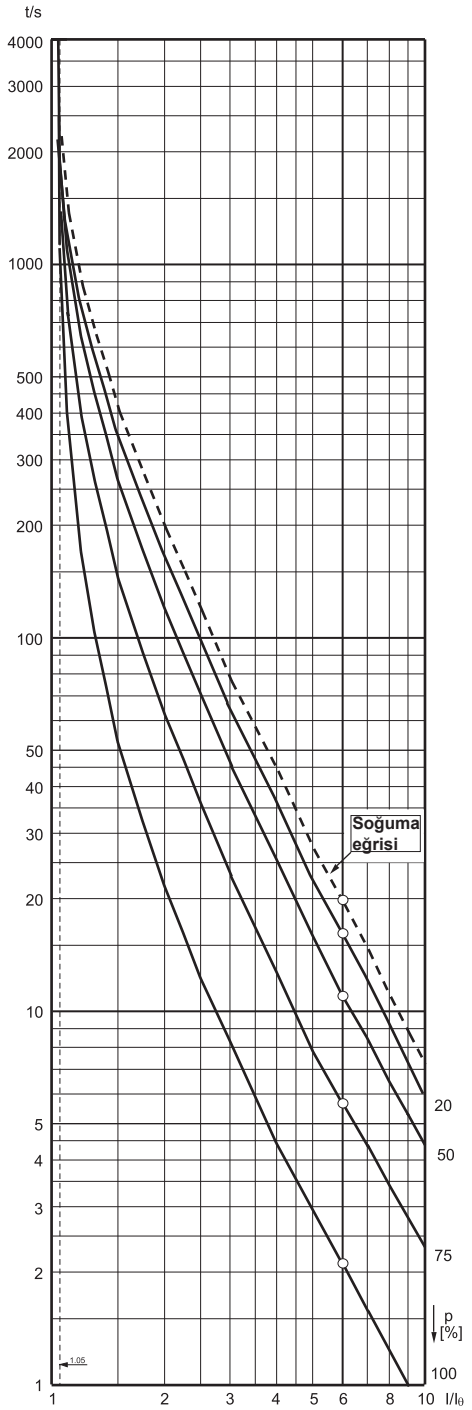
Normalde, motor tam yükte çalışırken yaklaşık termal kapasitesinin yarısı bir değer kullanılır. *Ağırlıklandırma faktörü p*'yi yüzde 50'ye ayarlayarak, koruma rölesi bir yüzde 45 - 50 termal kapasitenin tam yükte kullanılacağını bildirir.

Sıcak bölge eğilimleri ile direk hat içinde başlatılan motorlar için *Ağırlıklandırma faktörü p* tipik olarak 50'ye ayarlanır, böylece kısa zamanlı termal stres ve uzun zamanlı termal geçmiş arasındaki ayrım düzgün bir şekilde yapılır. Kısa periyotluk termal baskının sonrasında, örneğin bir motor kalkışı, termal seviye oldukça keskin bir şekilde düşmeye başlar, sorunlu bölgelerin düzeltildiği taklidini yaparak. Sonuç olarak, ardışık müsaade edilen kalkışların ihtimali artar.

Sıcak bölge eğilimleri olmayan nesneleri korurken, yumuşak yol vericiler ile başlatılan motorlar, ve kablolar, *Ağırlıklandırma faktörü p* değeri yüzde 100'e

ayarlanır. *Ağırlıklandırma faktörü p* nin yüzde 100'e ayarlanmış değeri ile, ağır bir yük durumundan sonra termal seviye yavaşça düşer. Bu, hiç sıcak bölge beklenmeyen uygulamalar için korumayı uygun yapar. Sadece termal aşırı yük korumanın korunan nesnenin karakteristiğini daha yakın takip etmesine ihtiyaç duyulduğu ve nesnenin termal kapasitesinin çok iyi bilindiği özel durumlarda, yüzde 50 ila 100 arasında bir değere ihtiyaç duyulur.

Örneğin, üç soğuk başlatma yerine iki sıcak başlatmaya izin verilen motor uygulamaları için, *Ağırlıklandırma faktörü p* ayarının değerinin yüzde 40 olmasının yararlı olduğu kanıtlanmıştır. *Ağırlıklandırma faktörü p* 'nin değerini kayda değer ölçüde yüzde 50'nin altına ayarlamak, termal ünitenin çok fazla sayıda sıcak başlatmaya izin verebileceği veya motorun termal geçmişi yeterince dikkate alınmadığı için korunan nesneyi aşırı yüklemek gibi bir olasılık olması sebebiyle çok dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır.



Şekil 145: Ön yükleme 1xFLC üzerinde Ağırlık faktörü p etkisi, zaman sabiti=640 s ve Aşırı yük faktörü = 1,05

Aşırı yük faktörünü ayarlama

- *Aşırı yük faktörü* nün değeri, en yüksek müsaade edilen sürekli yükü belirtir. Tavsiye edilen değer 1.05 dir.

Negatif bileşen faktörünü ayarlama

Dengesizlik durum sırasında, statör akımlarının simetrisi bozulur ve bir ters-dönen negatif bileşen öğesi akımı oluşur. Artan bir statör akımı, statörde ek ısınmaya neden olur ve negatif bileşen öğesi akımı rotorda aşırı ısınmaya. Ayrıca, rotor vibrasyonu gibi mekanik problemler oluşur.

Üç-fazlı motorlar için dengesizliğin en yaygın nedeni, sigorta, konnektör veya iletkendeki bir açık noktanın sonucu olan faz kaybıdır. Genellikle mekanik sorunlar ısıtma etkilerinden daha ağır olabilir ve bu yüzden ayrı bir dengesizlik koruma kullanılır.

Aynı barada diğer bağlı yüklerdeki dengesizlikler motoru ayrıca etkileyebilir. Bir gerilim dengesizliği tipik olarak 5 - 7 kez daha yüksek akım dengesizliği üretir. Termal aşırı yük koruma faz akımının en yüksek gerçek RMS değerine dayalı olduğu için, statör sargısındaki ilave ısınma otomatik olarak hesaba katılmaktadır. Daha iyi bir termal modelleme için, *Negatif Bil. faktörü* ayarı rotor ısınma etkisinin hesaba katılması için kullanılır.

$$Negative\,Seq\ factor = \frac{R_{R2}}{R_{R1}}$$

(Denklem 19)

R_{R2} rotor negatif bileşen direnci

R_{R1} rotor pozitif bileşen direnci

Ayar için ölçülü bir tahmin aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$Negative\,Seq\ factor = \frac{175}{I_{LR}^2}$$

(Denklem 20)

I_{LR} kilitli rotor akımı (*Anma akımı*'nın çoklu seti). Motor kalkışının başlangıcındaki aynı kalkış akımı.

Örneğin, bir motorun anma akımı 230 A ise, kalkış akımı 5,7 x I_r'dir,

$$Negative\,Seq\ factor = \frac{175}{5.7^2} = 5.4$$

(Denklem 21)

Termal tekrar başlatma seviyesini ayarlama

Tekrar başlatmayı devre dışı bırakma seviyesi aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$\theta_i = 100\% - \left(\frac{\text{Motor başlatma zamanı}}{\text{Yüksüz çalışmazamanı}} \times 100\% + \text{aralık} \right)$$

(Denklem 22)

Örneğin motor kalkış zamanı 11 saniyedir, kalkış akımı 6 x anma ve *Zaman sabiti başlatma* 800 saniye için ayarlanmıştır. Önceki yüksüz açma eğrisini kullanarak, 6 x anma akımındaki çalışma zamanı 25 saniyedir, bir motor kalkışı motorun termal kapasitesinin yüzde 11/25 ≈ 45 ini kullanır. Dolayısıyla, tekrar başlatma devre dışı bırakma seviyesi yüzde 100 - yüzde 45 = yüzde 55 in altına ayarlanmalıdır, örneğin yüzde 50'ye (yüzde 100 - (yüzde 45 + pay), pay yüzde 5 tir).

Termal alarm seviyesini ayarlama

Yüksek aşırıyükten ötürü açtırma, önceki bir alarm üzerine motorun yükü azaltılarak önlenir.

Alarm termal değeri nin değeri, uzun bir aşırıyük süresinin neden olduğu bir açmaya sebep olmaksızın motorun termal kapasitesinin tamamının kullanımına müsaade eden bir seviyeye ayarlanır. Genellikle, önce alarmı seviyesi açma seviyesinin yüzde 80 ila 90 ında bir değere ayarlanır.

4.1.8.6 Sinyaller

Tablo 307: MPTTR giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
I_2	SİNYAL	0	Negatif bileşen akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
BAŞLAT_ACİL	BOOLEAN	0=Yanlış	Acil başlatma ihtiyacının göstergesi olan sinyal
SICK_ORT	KESİRLİ32	0	Hesaplamada kullanılan ortam sıcaklığı

Tablo 308: MPTTR giriş sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
ALARM	BOOLEAN	Termik alarm
BLK_TEKRARBAŞLATMA	BOOLEAN	Termal aşırı yüklenme göstergesi, tekrar başlatmayı engellemek için

4.1.8.7 Ayarlar

Tablo 309: MPTTR Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Aşırı yük faktörü	1.00...1.20		0.01	1.05	Aşırı yük faktörü (k)
Alarm termal değeri	-50.0...100.0	%	0.1	95.0	İşlevun alarm verdiği termal seviye
Termal değ. tekrar başlat	20.0...80.0	%	0.1	40.0	İşlevun motor tekrar başlatmayı engellediği termal seviye
Negatif bil. faktörü	0.0...10.0		0.1	0.0	Negatif bileşen akımı için Isıtma etkisi faktörü
Ağırlıklandırma faktörü p	20.0...100.0	%	0.1	50.0	Ağırlık faktörü (p)
Zaman sabiti normal	80...4000	sn	1	320	Motorun normal çalışması sırasında motor zaman sabiti
Zaman sabiti başlama	80...4000	sn	1	320	Motorun normal çalışması sırasında motor zaman sabiti
Zaman sabiti sonu	80...60000	sn	1	500	Motorun durması sırasında motor zaman sabiti
Çevre sıcaklık modu	1=FLC Sadece 2=Girişi kullan 3=Ort sıcaklığı ayarla			1=FLC Sadece	Ölçülen ortam sıcaklığı modu
Çevre sıcaklık Ayarı	-20.0...70.0	°C	0.1	40.0	Harici bir sıcaklık ölçümü mümkün olmadığında kullanılan ortam sıcaklığı

Tablo 310: MPTTR Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 311: MPTTR Grup harici ayarlar (İleri)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Akım referansı	0.30...2.00	xIn	0.01	1.00	Motor anma akımı (FLC)
Başlangıç termal değ	0.0...100.0	%	0.1	74.0	Motor Başlangıç termal seviye

4.1.8.8 İzlenen veriler

Tablo 312: MPTTR İzlenen veri

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
SICK_RL	KESİRLİ32	0.00...9.99		Korunan cihazın çalışma seviyesine göre görece hesaplanan sıcaklığı
SICK_ORT	KESİRLİ32	-99...999	°C	Hesaplamada kullanılan ortam sıcaklığı
TERMSEV_BŞ	KESİRLİ32	0.00...9.99		Motor kalkış başlangıcında termal seviye
TERMSEV_DUR	KESİRLİ32	0.00...9.99		Motor kalkış sonunda termal seviye
Z_TAHMNTEKRAR BAŞLT	TMSY32	0...99999	sn	Tekrar başlatma blokajı sıfırlama taMİAni zamanı
MPTTR	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
Termal-Seviye	KESİRLİ32	0.00...9.99		Korunan nesnenin termal seviyesi (1,00 çalıştırılabilir seviyedir)s

4.1.8.9 Teknik veriler

Tablo 313: MPTTR Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Akım ölçümü: ayar değerinin ±%1,5'i veya ±0,002 x I_n (0,01...4,00 x I_n aralığındaki akımlarda)
Çalışma zamanı hassasiyeti[1)]	Teorik değerin±2.0%'i ya da ±50 ms

1) Aşırı yük akımı > 1,2 x Çalışma seviyesi sıcaklığı

4.1.8.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 314: MPTTR Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Yeni bir giriş ekle `ORT_SICK`. Eklenmiş yeni bir seçim, şunun için; *Çevre sıcaklık modu* Ayarlar "girişi kullan"
C	Dahili iyileştirme
D	Zaman sabiti, 8000 s to 60000 s arasında değişen aralık maksimum değerini durdurur.
E	Dahili iyileştirme

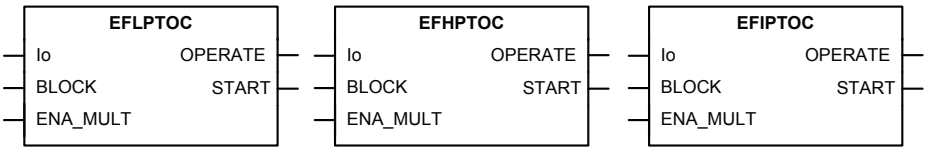
4.2 Toprak-arızası koruma

4.2.1 Yönsüz toprak-arızası koruma EFxPTOC

4.2.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Yönsüz toprak (E) arıza koruması, düşük seviye	EFLPTOC	Io>	51N-1
Yönsüz toprak (E) arıza koruması, yüksek seviye	EFHPTOC	Io>> (1)	51N-2
Yönsüz toprak (E) arıza koruması, ani seviye	EFIPTOC	Io>>> (1)	50N/51N

4.2.1.2 İşlev bloğu



Şekil 146: İşlev bloğu

4.2.1.3 İşlevsellik

Yönsüz toprak arıza koruma işlevi EFxPTOC, fiderler için yönsüz toprak arıza korumasında kullanılır.

Artık akım, ayarlanan limit değerini aşarsa, işlev çalışır. Düşük seviye EFLPTOC ve yüksek seviye EFHPTOC çalışma zaman karakteristikleri, hem sabit zaman (DT) hem de ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) olarak seçilebilir . Ani seviye PHIPTOC, daima DT karakteristiği ile çalışır.

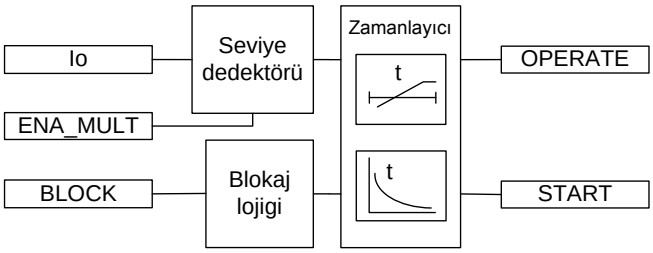
SZ modunda, işlev önceden ayarlı bir çalışma zamanından sonra çalışır ve arıza akımı ortadan kalktığında sıfırlar. TSMZ modu akıma bağlı zamanlayıcı karakteristiklerini sağlar.

İşlev, engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.2.1.4 Çalışma prensibi

İşlev ... ile aktifleştirilir veya pasifleştirilir. *Çalışma* ayarı ile karşılaştırır. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

EFxPTOC çalışma şekli bir modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 147: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Çalışma niceliği, *Io sinyal Seç*ayarı ile seçilebilir. Seçilebilir opsiyonlar "Ölçülen Io" ve "Hesaplanan Io"dır. Çalışma niceliği, *Başlatma değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değerler, ayarlanan *Başlatma değeri*, seviye detektörü zamanlayıcı modülüne bir etkinleştirme-sinyali gönderir. Eğer `ETK_ÇARP` girişi etkin ise, *Başlatma değeri* ayarı, *Başlatma değeri Çarp* ayarı ile karşılaştırır.

Ürünün bu ayarları, *Başlatma değeri* ayar aralığını aşarsa, koruma rölesi *Başlatma değeri* veya *Başlatma değeri çarpanı* ayarlarını kabul etmez.

Demaraj denetleme işlevi (DEMPAR) `ETK_ÇARP` girişine bağlandığınıda, başlatma değer çarpımı normal olarak yapılır.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği, *Çalışma eğrisi tipi* ayarına bağlı olarak, SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Çalışma gecikme süresi* değerine , veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan maksimum değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

Kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri, *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve *Eğri parametresi E*.

Eğer düşme durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arıza aniden kaybolması, zamanlayıcı sıfırlama durumu aktive edilmesi anlamına gelir. Sıfırlama durumundaki zamanlayıcının işlevselliği, *Çalışma eğrisi tipi*, *Sıfırlama eğrisi tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlar. SZ karakteristiği seçildiği zaman;

sıfırlama zamanlayıcısı, ayarlanmış olan *Sıfırlama gecikme zamanı* degeri aşılana kadar çalışır. TSMZ eğrileri seçildiği zaman; *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarı, "Hemen", "Sabit zamanlı sıfırlama" veya "Ters zamanlı sıfırlama"ya ayarlanabilir. Sıfırlama eğri tipi "Hemen", hemen bir sıfırlamaya neden olur. "Sabit zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile, sıfırlama zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile karşılaştırır. "Ters zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile; sıfırlama zamanı, düşme durumun sırasındaki akıma bağlıdır. `BAŞLATMA` çıkışı, sıfırlama zamanı aşılırsa, pasifleştirilir.

"Ters sıfırlama" seçimi, sadece ANSI ile veya kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrileri ile desteklenir. Eğer diğer çalışma eğri tipleri seçilirse, düşme sırasında, ani sıfırlama gerçekleşir.

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma ve sıfırlama zamanları için ölçeklemede kullanılır.

Minimum çalışma zamanı TSMZ için minimum istenen çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Minimum çalışma zamanı ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı ile karşılaştırır. Daha fazla bilgi için, bu el kitabındaki Aşırı akım koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLATMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, açma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

4.2.1.5 Ölçüm modları

İşlev üç adet alternatif ölçüm modunda çalışır: "RMS", "DFT", ve "Tepe-Tepe". Ölçüm modu, *Ölçüm modu* ayarı ile seçilir.

Tablo 315: EFxPTOC kademeleri tarafından desteklenen ölçüm modları

Ölçüm modu	EFLPTOC	EFHPTOC	EFIPTOC
RMS	x	x	
DFT	x	x	
Tepe-tepe	x	x	x

Ölçüm modlarının detaylı bir tanımı için, bu el kitabındaki Ölçüm modları bölümüne bakın.

4.2.1.6 Zamanlayıcı özellikleri

EFxPTOC hem SZ ve hem de TSMZ özelliklerini destekler. Kullanıcı, zamanlayıcı özelliklerini *Çalışma eğrisi tipi* ve *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarları ile seçebilir. SZ karakteristiği seçildiğinde, bu sadece *Çalışma gecikmesi zamanı* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarları tarafından etkilenir.

Koruma rölesi, yedi tanesi IEEE C37.112 ve altı tanesi IEC 60255-3 standardına uygun 16 TSMZ karakteristik eğriyi sağlar. İki eğri, ABB uygulamasının özel karakteristiklerine uyar ve RI ve RD olarak atfedilir. Buna ek olarak, standart eğrilerden hiç biri kullanılamadığında kullanılabilir kullanıcı tarafından programlanabilen eğri kullanılabilir. Kullanıcı DT özelliğini *Çalışma eğrisi tipi* değerleri "ANSI Def. Zamanlı" ya da "IEC Sab. Zamanlı" olarak seçilir. İşlevsellik her iki durumda da aynıdır.

Aşağıdaki karakteristikler IEC 61850-7-4 teknik özelliklerindeki listeye uygundur, bu zaman karakteristiklerinin farklı kademeler tarafından desteklendiğini gösterir:

Tablo 316: Farklı kademeler tarafından desteklenen zamanlayıcı karakteristikleri

Çalışma eğrisi tipi	EFLPTOC	EFHPTOC
(1) ANSI Aşırı Ters	x	x
(2) ANSI Çok Ters	x	
(3) ANSI Normal Ters	x	x
(4) ANSI Ilımlı Ters	x	
(5) ANSI Sabit Zamanlı	x	x
(6) Uzun Zamanlı Aşırı Ters	x	
(7) Uzun Zamanlı Çok Ters	x	
(8) Uzun Zamanlı Ters	x	
(9) IEC Normal Ters	x	x
(10) IEC Çok Ters	x	x
(11) IEC Ters	x	
(12) IEC Aşırı Ters	x	x
(13) IEC Kısa Zamanlı Ters	x	
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Çalışma eğrisi tipi	EFLPTOC	EFHPTOC
(14) IEC Uzun Zamanlı Ters	x	
(15) IEC Sabit Zamanlı	x	x
(17) Kullanıcı tarafından programlanabilir eğri	x	x
(18) RI tipi	x	
(19) RD tipi	x	

EFIPTOC sadece sabit zamanlı karakteristiği destekler.

Zamanlayıcıların detaylı bir tanımlaması için, bu el kitabındaki Genel işlev bloğu özellikleri özellikleri bölümüne bakın.

Tablo 317: Farklı kademeler tarafından desteklenen sıfırlama zaman karakteristikleri

Sıfırlama eğrisi tipi	EFLPTOC	EFHPTOC	Not
(1) Hemen	x	x	Bütün çalışma zaman eğrileri için kullanılabilir
(2) Sab zamanlı sıfırlama	x	x	Bütün çalışma zaman eğrileri için kullanılabilir
(3) Ters zamanlı sıfırlama	x	x	Sadece ANSI ve kullanıcı tarafından programlanabilir eğriler için kullanılabilir

*Sıfırlama eğrisi tipi*ayarı, EFIPTOC'ye veya SZ çalışma seçildiğinde uygulanmaz. Sıfırlama sadece *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile belirlenir.

4.2.1.7 Uygulama

EFxPTOC, nötr noktası izole veya bir rezonans bobini aracılığıyla veya düşük direnç üzerinden topraklı dağıtım ve alt-iletim şebekelerinde koruma ve toprak arızalarının temizlenmesi için tasarlanmıştır. Bu ayrıca direk topraklı şebekelere ve güç sistemlerine bağlı farklı ekipmanın toprak-arıza korumasında uygulanır, şönt kondansatör bankası veya şönt reaktörler ve güç transformatörlerinin artçıl toprak-arıza koruması gibi.

Bir çok uygulama, farklı akım başlama seviyeleri ve zaman gecikmeleri kullanarak birkaç adıma ihtiyaç duyar. EFxPTOC üç adet koruma kademesinden oluşur.

- Düşük EFLPTOC
- Yüksek EFHPTOC
- Ani EFIPTOC

EFLPTOC bir kaç tip zaman geciktirme özelliği içerir. EFHPTOC ve EFIPTOC ciddi toprak arızalarının hızlı temizlenmesi için kullanılır.

4.2.1.8 Sinyaller

Tablo 318: EFLPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için etkinleştirme sinyali

Tablo 319: EFHPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için etkinleştirme sinyali

Tablo 320: EFIPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelleme sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için etkinleştirme sinyali

Tablo 321: EFLPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

Tablo 322: EFHPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

Tablo 323: EFIPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

4.2.1.9 Ayarlar

Tablo 324: EFLPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.010...5.000	xIn	0.005	0.010	Başlangıç değeri
Başlatma değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Çalışma eğrisi tipi	1 = ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Mod. ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 11 = IEC ters 12 = IEC Aşırı ters 13 = IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters. 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi

Tablo 325: EFLPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi

Tablo 326: EFLPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 327: EFLPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılacak ölçüm modunu seçer
Io sinyal Seç	1=Ölçülen Io 2=Hesaplanan Io			1=Ölçülen Io	Kullanılan Io sinyali için seçimi

Tablo 328: EFHPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlangıç değeri	0.10...40.00	xIn	0.01	0.10	Başlangıç değeri
Başlatma değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Çalışma eğrisi tipi	1 = ANSI Aşırı ters 3=ANSI Norm. ters 5=ANSI Sab. Zaman 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 12 = IEC Aşırı ters 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi

Tablo 329: EFHPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi

Tablo 330: EFHPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 331: EFHPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılacak ölçüm modunu seçer
Io sinyal Seç	1=Ölçülen Io 2=Hesaplanan Io			1=Ölçülen Io	Kullanılan Io sinyali için seçimi

Tablo 332: EFIPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlangıç değeri	1.00...40.00	xIn	0.01	1.00	Başlangıç değeri
Başlatma değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Çalışma gecikme süresi	20...200000	ms	10	20	Çalışma gecikme süresi

Tablo 333: EFIPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 334: EFIPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Io sinyal Seç	1=Ölçülen Io 2=Hesaplanan Io			1=Ölçülen Io	Kullanılan Io sinyali için seçimi

4.2.1.10 İzlenen veriler

Tablo 335: EFLPTOC İzlenen veri

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
EFLPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

Tablo 336: EFHPTOC İzlenen veri

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
EFHPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

Tablo 337: EFIPTOC İzlenen veri

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
EFIPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.2.1.11 Teknik veriler

Tablo 338: EFxPTOC Teknik veri

Karakteristik		Değer		
Çalışma hassasiyeti	EFLPTOC	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n		
	EFHPTOC ve EFIPTOC	Set değerinin ±1,5%'u ya da ±0,002 × I_n (0.1…10 aralığındaki akım değerlerinde × I_n) Set değerinin ±5.0% (10…40 aralığındaki akım değerlerinde× I_n)		
Başlama zamanı [1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	EFIPTOC: $I_{Arıza}$ = 2 × set *Varsayılan* I_{Hata}= 10 × set *Varsayılan*	16 ms 11 ms	19 ms 12 ms	23 ms 14 ms
	EFHPTOC and EFLPTOC: $I_{Arıza}$ = 2 × set *Varsayılan*	23 ms	26 ms	29 ms
Reset süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Reset oranı		Karakteristik olarak 0.96		
Gecikme süresi		<30 ms		
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Ters zaman modunda çalışma süresi doğruluğu		Teorik değerin±5.0% ya da ±20 ms [3)]		
Harmonik sönümlemesi		RMS: Sönümlemesiz f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB Tepe değerleri arasında: Sönümlemesiz		

1) *Ölçüm modu* = varsayılan değer (kademeye bağlı olarak), arıza öncesi akım = 0,0 × I_n, f_n = 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş toprak arıza akımı, sonuçlar 1000 adet ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir
3) Maksimum *Başlangıç değeri* = 2.5 × I_n, *Başlangıç değeri* Çarpanlar 1.5...20 aralığında

4.2.1.12 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 339: EFIPTOC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarı için 40 ms olarak değiştirildi.
C	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarı için 20 ms olarak değiştirildi. Minimum değer, 1.00 x I_n olarak değiştirildi, *Başlatma değeri* ayarı için.
D	"Ölçülen Io" veya "Hesaplanan Io" seçimi için eklenen bir ayar parametresi
E	Dahili iyileştirme
F	Dahili iyileştirme

Tablo 340: EFHPTOC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarı için 40 ms olarak değiştirildi.
C	"Ölçülen Io" veya "Hesaplanan Io" seçimi için eklenen bir ayar parametresi
D	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01 e değiştirildi.
E	Dahili iyileştirme
F	Dahili iyileştirme

Tablo 341: EFLPTOC Teknik revizyon geçmişi

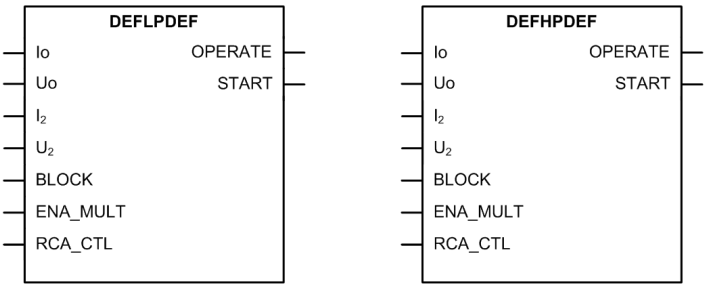
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarı için 40 ms olarak değiştirildi.
C	*Başlatma değeri* adımı 0.005 'e değişti
D	"Ölçülen Io" veya "Hesaplanan Io" seçimi için eklenen bir ayar parametresi
E	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01 e değiştirildi.
F	Dahili iyileştirme
G	Dahili iyileştirme

4.2.2 Yönlü toprak arızası koruma DEFxPDEF

4.2.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Yönlü toprak arıza koruması, düşük ayar kademe	DEFLPDEF	Io>->	67N-1
Yönlü toprak arıza koruması, yüksek kademe	DEFHPDEF	Io>> ->	67N-2

4.2.2.2 İşlev bloğu



Şekil 148: İşlev bloğu

4.2.2.3 İşlevsellik

Yönlü toprak arıza koruma işlevi DEFxPDEF, fiderler için yönlü toprak arıza korumasında kullanılır.

İşlev, çalışma niceliği(akım) ve kutuplaştırma niceliği(gerilim) ayarlı sınırları aştığında ve bunların aralarındaki açı ayarlı çalışma daire dilimi içindeyken başlar ve çalışır. Düşük kademe (DEFLPDEF) ve yüksek kademe (DEFHPDEF) için çalışma zaman karakteristikleri, ya sabit zamanlı (SZ) ya da ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) olarak seçilebilir.

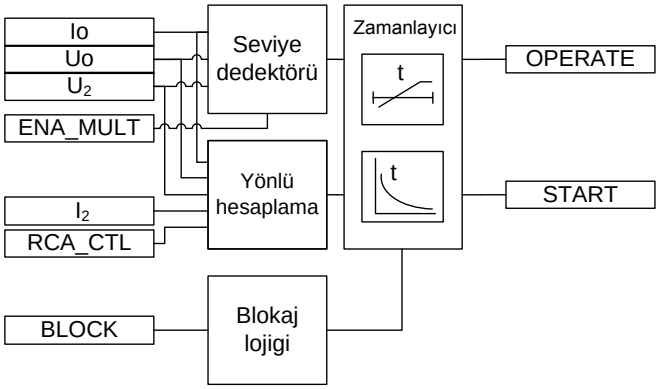
SZ modunda, işlev önceden ayarlı bir çalışma zamanından sonra çalışır ve arıza akımı ortadan kalktığında sıfırlar. TSMZ modu akıma bağlı zamanlayıcı karakteristiklerini sağlar.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.2.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

DEFxPDEF çalışma şekli modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 149: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Çalışma niceliğinin büyüklüğü, ayarlanan *Başlatma değeri* ile karşılaştırılır ve kutuplaştırma niceliğinin büyüklüğü, ayarlanan *Gerilim başlama değeri*ile karşılaştırılır. Her iki sınır da aşılırsa, seviye detektörü zamanlayıcı modülüne bir etkinleştirme-sinyali gönderir. *Gerilim sınırını etkinleştir* ayar "Yanlış"a ayarlandığında, *Gerilim başlama değeri* nin etkisi yoktur ve seviye tespiti tamamen çalışma niceliğine bağlıdır. Eğer `ETK_ÇARP` girişi etkin ise, *Başlatma değeri* ayarı, *Başlama değeri Çarp* ayarı ile çarpılır.

Çalışma niceliği (artık akım), *Io sinyal Seç* ayarı ile seçilebilir. Seçenekler "Ölçülen Io" ve "Hesaplanan Io"dır. "Ölçülen Io" seçilirse, Io-kanalı için akım oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Akım (Io,AT)**'nın içinde verilir. "Hesaplanan Io" seçilirse, akım oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Akım (3I,AT)**'nın içinde verilen faz-akım kanallarından elde edilir.

Çalışma niceliği (artık akım), *Uo sinyal Seç* ayarı ile seçilebilir. Seçenekler "Ölçülen Uo" ve "Hesaplanan Uo" dır. "Ölçülen Uo" seçilirse, Uo-kanalı için akım oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (Uo,GT)**'nın içinde verilir. "Hesaplanan Uo" seçilirse, akım oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (3U,GT)**'nın içinde verilen faz-akım kanallarından elde edilir.

Örnek 1: Io, kablo tipi CT (100/1 A ve Uo açık-üçgen bağlı VTs (20/karekök(3) kV ile ölçülür: 100/karekök(3) V : 100/3 V). Bu durumda, "Ölçülen Io" ve "Ölçülen Uo" seçilir. Artık akım ve artık gerilim için nominal değerler, Artık akım Io ile girilen AT ve GT oranlarından elde edilir: **Yapılandırma/Analog girişler/Akım (Io,AT)**: 100 A : 1 A. Artık gerilim Uo: **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (Uo,GT)**: 11,547 kV : 100 V. 1,0 × In'in *Başlatma değeri*, primerde 1,0 * 100 A = 100 A'ya karşılık gelir. 1,0 × Un'in *Gerilim başlatma değeri*, primerde 1,0 × 11,547 kV = 11,547 kV 'a karşılık gelir.

Örnek 2: Io ve Uo'nun her ikisi de faz niceliklerinden hesaplanır. Faz CT oranı 100'dür: 1 A ve faz VT oranı 20/karekök(3) Kv'dir: 100/karekök(3) V. Bu durumda "Hesaplanan Io" ve "Hesaplanan Uo" seçilir. Artık akım ve artık gerilim için nominal değerler, Artık akım Io ile girilen AT ve GT oranlarından elde edilir: **Yapılandırma/**

Analog girişler/Akım (3I,AT): 100 A : 1 A. Artık gerilim Uo: **Yapılandırma/ Analog girişler/Gerilim (3U,GT)**: 20,000 kV : 100 V. 1,0 × In'in *Başlatma değeri*, primerde 1,0 * 100 A = 100 A'ya karşılık gelir. 1,0 × Un'in *Gerilim başlatma değeri*, primerde 1,0 × 20,000 kV = 20,000 kV 'a karşılık gelir.

"Hesaplanan Uo" seçilirse, artık gerilim nominal değeri daima faz-faz gerilimidir. Bu nedenle, artık Gerilim başlatma değeri için geçerli maksimum ayar 0,577 x Un'dir. Hesaplanan Uo bütün üç faz-toprak gerilimlerinin koruma rölesine bağlanmasını gerektirir. Uo faz-faz gerilimlerinden hesaplanamaz.

Gerilim limiti etkinleştir ayarı "Doğru" olarak ayarlanırsa, kutuplaştırma niceliğinin büyüklüğü *Yönlü mod* "Yönsüz" olarak ayarlansa veya *Yönsüze İzin Ver* "Gerçek" olarak ayarlansa bile kontrol edilir. Ürünün bu ayarları, *Başlatma değeri* ayar aralığını aşarsa, koruma rölesi *Başlatma değeri* veya *Başlatma değeri çarpanı* ayarlarını kabul etmez.

Tipik olarak, `ETK_ÇARP` girişi demaraj denetleme işlevi DEMPAR'a bağlanır. Demaraj durumunda, DEMPAR `ETK_ÇARP` girişini etkinleştirir, *Başlatma değeri* ni *Başlama değeri Çarp* ayarı ile çarpan giriştir.

Yönlü hesaplama

Yönlü hesaplama modülü, kutuplaştırma niceliği ve çalışma niceliği arasındaki açıyı izler. *Kut niceliği* ayarına bağlı olarak, kutuplaştırma niceliği artık gerilim (ölçülen veya hesaplanan) veya negatif bileşen gerilimi olabilir. Açı çalışma daire diliminde olduğu zaman, modül zamanlayıcı modülüne etkinleştirme sinyali gönderir.

Yönlü çalışmaya izin veren minimum sinyal seviyesi, *Minimum çalışma akımı* ve *Min çalışma gerilimi* ayarları ile ayarlanabilir.

Kut niceliği "Sıfır bil. gerilimi" olarak ayarlanırsa, artık akım ve artık gerilim yönlü hesaplama için kullanılır.

Kut niceliği "Neg. bil. ger" e ayarlanırsa, yönlü hesaplama için negatif bileşen akımı ve negatif bileşen gerilimi yönlü hesaplama için kullanılır.

DEFxPDEF 'in çalışmasını temsil eden fazör diyagramlarında, kutuplaştırma niceliğinin (Uo veya U2) polaritesi tersine çevrilmiştir, yani, fazör diyagramlarındaki kutuplaştırma niceliği ya -Uo ya da -U2 'dir. Tersine çevirme, artık akım ölçüm kanalının polaritesini değiştirerek yapılır (uygulama el kitabındaki bağlantı diyagramına bakın). Benzer şekilde, hesaplanan Io ve I_2nin polaritesi ayrıca değiştirilir.

Çalışma daire dilimini tanımlamak için, *Çalışma modu* ayarı sayesinde beş model kullanılabilir.

Tablo 342: Çalışma modları

Çalışma modu	Tanım
Faz açısı	İleri ve geri için çalışma daire dilimleri, *Min ileri açı*, *Maks ileri açı*, *Min geri açı* ve *Maks geri açı*ayarı ile tanımlanır.
IoSin	Çalışma daire dilimleri, |Io| x sin (AÇI) pozitif bir değere sahip olduğunda "ileri" ve değer negatif olduğunda "geri" olarak tanımlanır. AÇI, -Uo ved Io arasındaki açı farkıdır.
IoCos	"IoSin" modu olarak. Çalışma akımını hesaplamak için sadece kosinüs kullanılır.
Faz açısı 88	Daire dilimi maksimum değerleri ayrı ayrı 80 dereceye dondurulur. Sadece *Min ileri açı* ve *Min geri açı* ayarlanabilir.
Faz açısı 88	Daire dilimi maksimum değerleri 88 dereceye dondurulur. Aksi takdirde "Faz açısı 80" modu olarak.

Kutuplaştırma niceliği seçimi "Neg. bil. ger." sadece "Faz açısı" çalışma modunda mevcuttur.

Yönlü çalışma, *Yönlü mod* ayarı ile seçilebilir. Alternatifler "Yönsüz", "İleri" ve "Geri" çalışmadır. Çalışma kriteri *Çalışma modu* ayarı ile seçilir. *Yönsüze izin ver*'i "Doğru"ya ayarlayarak, yönlü bilgisi geçeriz iken yönsüz çalışmaya izin verilir, yani, kutuplaştırma niceliğinin büyüklüğü *Min çalışma gerilimi* ayarından daha az iken.

Tipik olarak, şebeke dönüş yönü saat yönünün tersidir ve "ABC" olarak tanımlanır. Eğer şebeke dönüş yönü ters çevrilirse, yani saat yönünde, "ACB", negatif bileşen gerilimi öğesinin hesaplanması için olan denklemlerin değiştirilmesi gerekir. Şebeke dönüş yönü bir sistem parametresi olan *Faz dönüşü* ile belirlenir. Bileşenin hesaplanması etkilenir, ama açı farkı hesaplaması aynı kalır. Kutuplaştırma yöntemi olarak artık gerilim kullanıldığında, şebeke dönüş yönü değişikliğinin yönün hesaplanmasında etkisi yoktur.

Şebeke dönüş yönü HMU menüsündeki parametre kullanılarak koruma rölesinde ayarlanır: **Yapılandırma/Sistem/Faz dönüşü**. Varsayılan parametre değeri "ABC"'dir.

Gerilim sınırını etkinleştir ayarı "Doğru"ya ayarlanırsa; *Yönlü mod* "Yönsüz" e ayarlanmış veya *Yönsüze İzin ver* "Doğru" ya ayarlanmış olsa bile, kutuplaştırma niceliğinin büyüklüğü kontrol edilir.

Karakteristik açı ayarı, nötr noktası topraklama yöntemine göre "Faz açısı" modunda kullanılır, böylece izole bir şebekede *Karakteristik açı* (φ_{RKA}) = -90° ve kompanze bir şebekede φ_{RKA} = 0° dir. Buna ek olarak, karakteristik açı kontrol sinyali `RKA_KTL` üzerinden değiştirilebilir. `RKA_KTL`*Karakteristik açı* ayarını etkiler.

Düzeltme açısı ayarı, ölçü transformatörlerindeki yanlışlıklar nedeniyle seçiciliği iyileştirmek için kullanılabilir. Ayar, çalışma daire dilimini küçültür. Düzeltme, sadece "IoCos" veya "IoSin" modları ile kullanılabilir.

Kutuplaştırma niceliğinin polaritesi, *Kut tersine çevirme* yi "Doğru"ya ayarlayarak tersine çevrilebilir, bu kutuplaştırma niceliğini 180 derece döndürür.

Farklı yönlü toprak-arıza karakteristiklerinin tanımları için, bu el kitabındaki Yönlü toprak-arıza karakteristikleri bölümüne bakın.

Farklı yönlü toprak-arıza karakteristiklerinin tanımları için, genel işlev bloğu özellikleri bilgilere bakın.

Yönlü hesaplama modu izlenen verilerde sunulan birkaç değer hesaplar.

Tablo 343: İzlenen veri değerleri

İzlenen veri değerleri	Tanım
ARIZA_YÖN	Arıza durumlarında tespit edilen arızanın yönü, yani, BAŞLAMA çıkışı etkin olduğu zamanki.
YÖN	Anlık çalışma yönü göstergesi çıkışı.
AÇI	Ayrıca çalışma açısı olarak isimlendirilir, kutuplaştırma niceliği (Uo, U_2) ve çalışma niceliği (Io, I_2) açı farkını gösterir.
AÇI_RKA	Çalışma açısı ve *Karakteristik açı*arasındaki açı farkı, yani, AÇI_RKA = AÇI – *Karakteristik açı*.
I_ÇALŞ	Arıza tespiti için kullanılan akımdır. *Çalışma modu* ayarı "Faz açısı", "Faz açısı 80" veya "Faz açısı 88" ise, I_ÇALŞ ölçülen veya hesaplanan artık akımdır. *Çalışma modu* ayarı "IoSin" ise, I_ÇALŞ şöyle hesaplanır I_ÇALŞ = Io x sin(AÇI). *Çalışma modu* ayarı "IoCos" ise, I_ÇALŞ şöyle hesaplanır I_ÇALŞ = Io x cos(AÇI).

İzlenen veri değerlerine YMİA üstünden veya haberleşmeler aracılığıyla araçların içinden erişilebilir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, BAŞLATMA çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği, *Çalışma eğrisi tipi* ayarına bağlı olarak, SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Çalışma gecikme süresi* değerine , veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan maksimum değere ulaştığında, ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilir.

Kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri, *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve *Eğri parametresi E*parametreleri tarafından tanımlanır.

Eğer düşme durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arızanın aniden kaybolması, zamanlayıcının sıfırlama durumu aktive edildi anlamına gelir. Sıfırlama durumunda zamanlayıcının işlevselliği, *Çalışma eğrisi tipi*, *Sıfırlama eğrisi tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının kombinasyonuna bağlıdır. SZ karakteristiği seçildiği zaman; sıfırlama zamanlayıcısı, ayarlanmış olan *Sıfırlama gecikme zamanı* degeri aşılana kadar çalışır. TSMZ eğrileri seçildiği zaman; *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarı, "Hemen", "Sabit zamanlı sıfırlama" veya "Ters zamanlı sıfırlama"ya ayarlanabilir. Sıfırlama eğri tipi "Hemen", hemen bir sıfırlamaya neden olur. "Sabit zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile, sıfırlama zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarına bağlıdır. "Ters zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile; sıfırlama zamanı, düşme durumun sırasındaki akıma bağlıdır. `BAŞLATMA` çıkışı, sıfırlama zamanı aşılırsa, devre dışı bırakılır.

"Ters sıfırlama" seçimi, sadece ANSI ile veya kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrileri ile desteklenir. Eğer diğer çalışma eğri tipleri seçilirse, düşme sırasında, ani sıfırlama gerçekleşir.

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma ve sıfırlama zamanları için ölçeklemede kullanılır.

Minimum çalışma zamanı *Minimum çalışma zamanı* ayar parametresi, TSMZ için minimum istenen çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Minimum çalışma zamanı ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı kadardır. Daha fazla bilgi için, bu el kitabındaki Aşırı akım koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir

.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar

sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.2.2.5 Yönlü toprak-arızası prensipleri

Birçok durumda, sadece artık akımın büyüklüğüne bağlı seçici toprak-arıza korumasını elde etmek zordur. Seçici bir toprak-arıza koruma düzenini elde etmek için, Io'ın faz açısını hesaba katmak gereklidir. Bu, çalışma ve kutuplaştırma niceliğinin faz açısını karşılaştırarak yapılır.

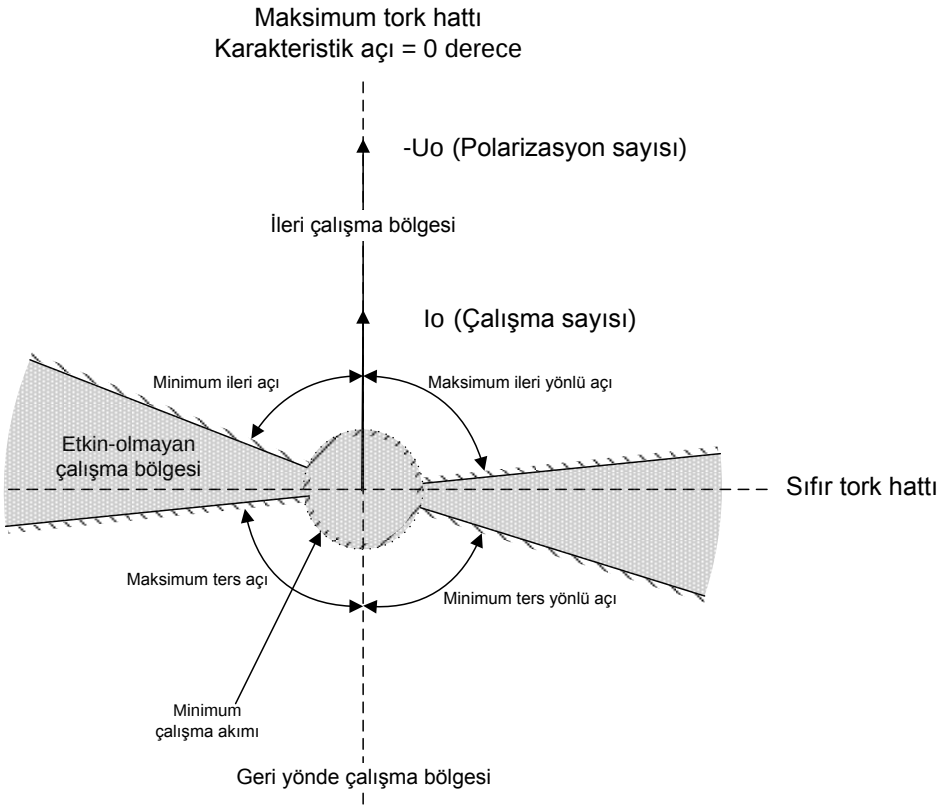
Röle karakteristik açısı

Karakteristik açı ayarı, ayrıca Röle Karakteristik Açısı(RKA), Röle Temel Açısı veya Maksimum Tork Açısı (MTA) olarak da bilinir, beklenen arıza akımı açısı maksimum torku üretmek için kutuplaştırma niceliği ile tutarlı olmaz ise "Faz açısı" modunda yönlü karakteristiği döndürmek için kullanılır. Yani, RKA maksimum tork çizgisi ile kutuplaştırma niceliği arasındaki açıdır. Kutuplaştırma niceliği maksimum tork çizgisi ile aynı fazda ise, RKA 0 derecedir. Çalışma akımı, kutuplaştırma niceliğinin gerisinde kalırsa açı pozitif, kutuplaştırma niceliğinin ilerisinde kalırsa negatiftir.

Örnek 1

"Faz açısı" modu seçilmiştir, kompanze şebeke (φRKA = 0 derece)

=> *Karakteristik açı* = 0 derece

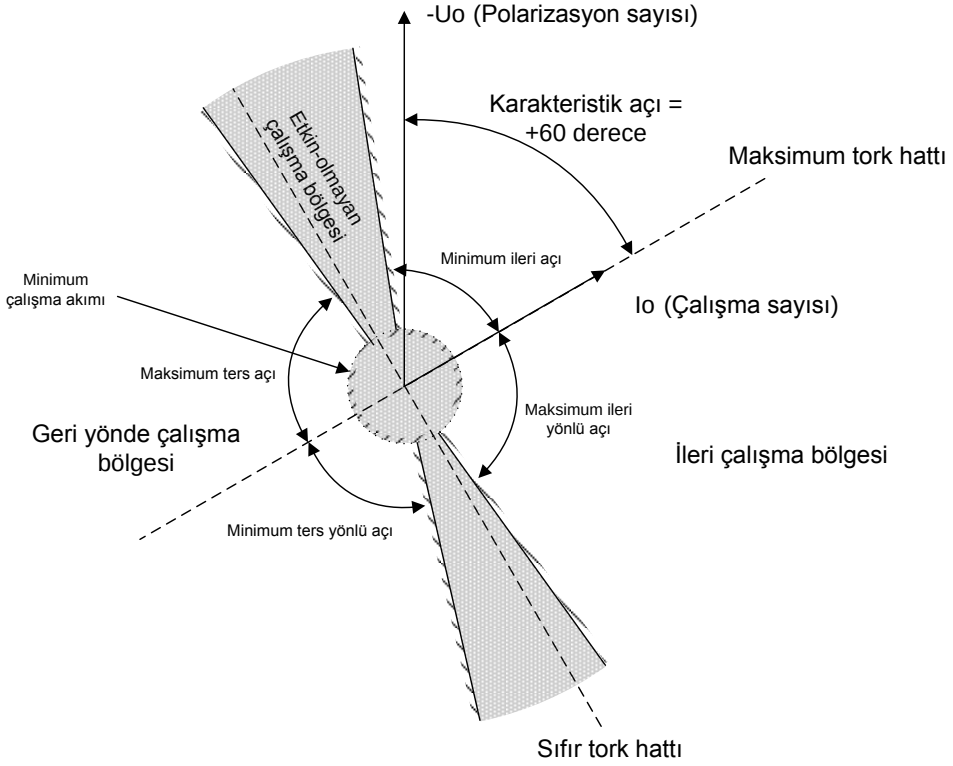


Şekil 150: Röle karakteristik açısının tanımı, kompanze bir şebekede RKA=0 derecedir.

Örnek 2

"Faz açısı" modu seçilmiştir, direk topraklı şebeke (φRKA = +60 derece)

=> *Karakteristik açı* = +60 derece

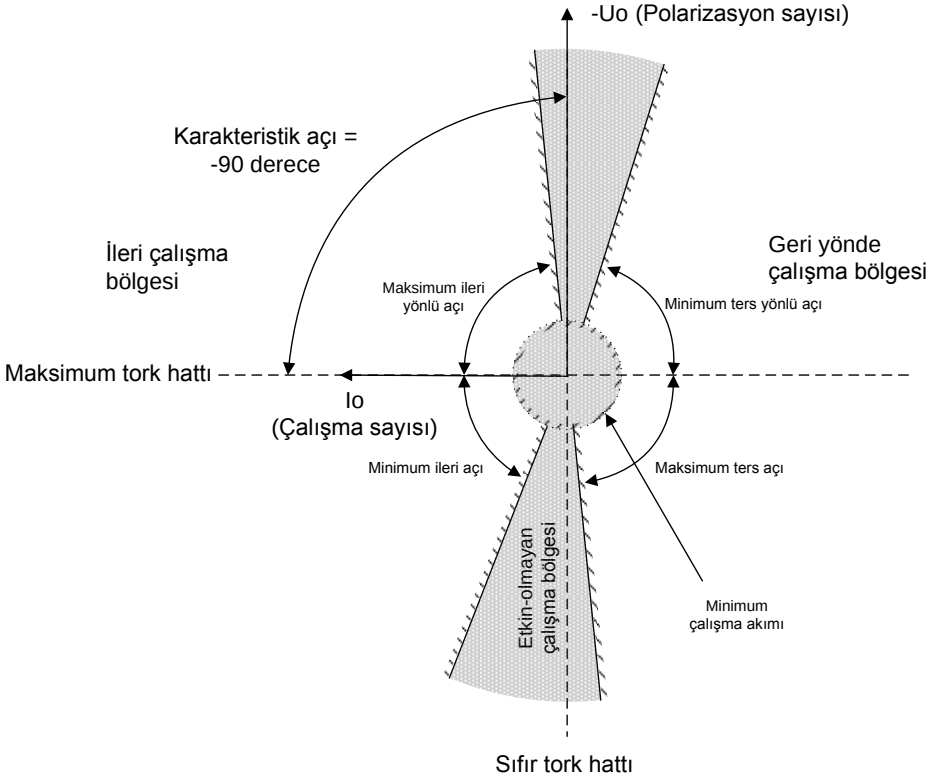


Şekil 151: Röle karakteristik açısının tanımı, direk topraklı bir şebekede RKA= +60 derecedir.

Örnek 3

"Faz açısı" modu seçilmiştir, izole şebeke (φRKA = -90 derece)

=> *Karakteristik açı* = -90 derece

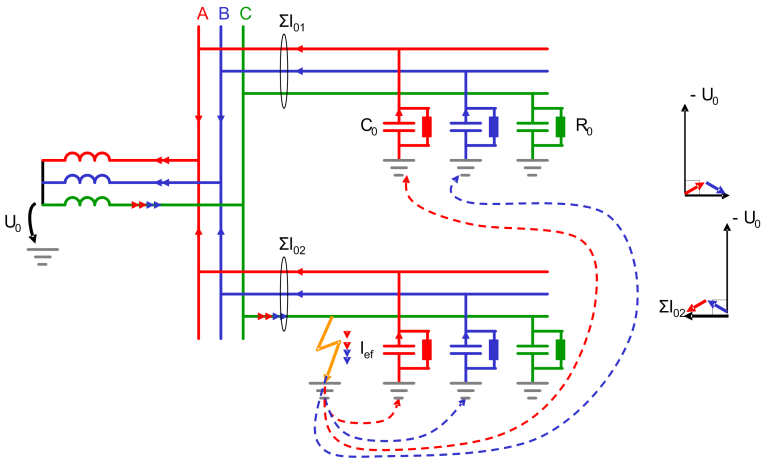


Şekil 152: Röle karakteristik açısının tanımı, izole bir şebekede RKA=-90 derecedir.

Nötrü izole bir şebekede Yönlü toprak-arıza koruma

İzole şebekelerde, sistem nötr noktası ve toprak arasında kasti bir bağlantı yoktur. Tek bağlantı fazların faz-toprak kapasitansları (C_0) ve kaçak dirençlerdir (R_0). Bu, artık akımın çoğunlukla kapasitif olduğu ve kutuplaştırma gerilimine göre -90 derece faz kaymasına sahip olduğu anlamına gelir. Sonuç olarak, röle karakteristik açısı(RKA) -90 dereceye ve çalışma kriteri "IoSin" veya "Faz açısı"na ayarlanmalıdır. Faz açısı kriterinde, çalışma daire diliminin genişliği *Min ileri açı*, *Maks ileri açı*, *Min geri açı* veya *Maks geri açı*ayarları ile seçilebilir. Şekil 153 C fazında bir toprak arızası olan topraklanmamış bir şebeke için basitleştirilmiş bir eşdeğer devreyi örneklerle açıklamaktadır.

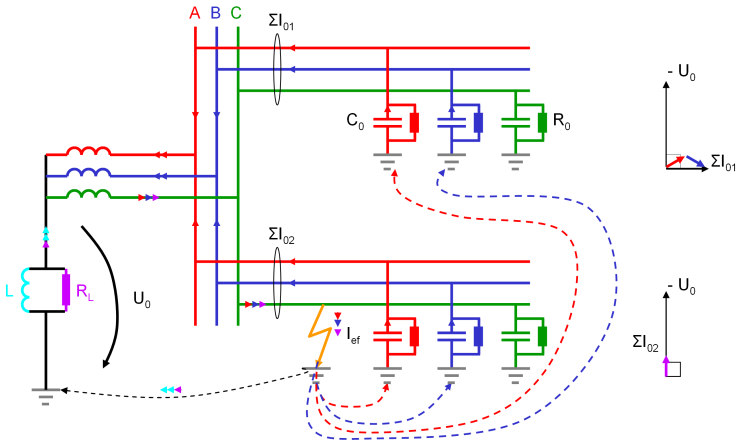
Farklı yönlü toprak-arıza karakteristiklerinin tanımları için, bu el kitabındaki Yönlü toprak-arıza prensipleri bölümüne bakın.



Şekil 153: İzole bir şebekede toprak-arızası durumu

Kompanze bir şebekede Yönlü toprak-arıza koruma

Kompanze şebekelerde, kapasitif arıza akımı ve endüktif bobin akımı birbirlerini kompanze ederler. Koruma reaktif akım ölümüne dayandırılamaz, çünkü kompanzasyon bobininin akımı koruma rölelerin çalışmasını bozacaktır. Bu durumda, seçicilik aktif akım bileşeni ölçümüne bağlıdır. Bu bileşenin büyüklüğü genellikle küçüktür kompanzasyon ekipmanında paralel bir direnç aracılığıyla arttırılmalıdır. Artık akımın direnç kısmı ölçülürken, röle karakteristik açısı (RKA) 0 dereceye ve çalışma kriteri "IoCos" veya "Faz açısı"na ayarlanması daha iyi olur.Şekil 154 C fazında bir toprak arızası olan kompanze bir şebeke için basitleştirilmiş bir eşdeğer devreyi örneklerle açıklamaktadır.



Şekil 154: Kompanze bir şebekede toprak-arızası durumu

Petersen bobini veya topraklama direnci geçici olarak servis harici olabilir. Koruma düzeni seçiciliğini korumak için, karakteristik açı ayarını bu nedenle güncellemek gereklidir. Bu, kompanze şebekelerdeki Peterson bobini ayırıcısının yardımcı kontağından bir sinyal alan, röledeki bir yardımcı giriş ile yapılabilir. Bunun bir sonucu olarak, karakteristik açı kullanılan topraklama yöntemine otomatik olarak

uyacak şekilde ayarlanır. RKA_KTL girişi, Tablo 344 ve Tablo 345da tanımlandığı üzere çalışma kriterini değiştirmek için kullanılabilir.

Tablo 344: Iosin(φ) ve Iocos(φ) çalışma kriterinde röle karakteristik açı kontrolü

Çalışma modu ayarı:	RKA_KTL = YANLIŞ	RKA_KTL = DOĞRU
IoSin	Gerçek çalışma modu: Iosin	Gerçek çalışma modu: Iocos
IoCos	Gerçek çalışma modu: Iocos	Gerçek çalışma modu: Iosin

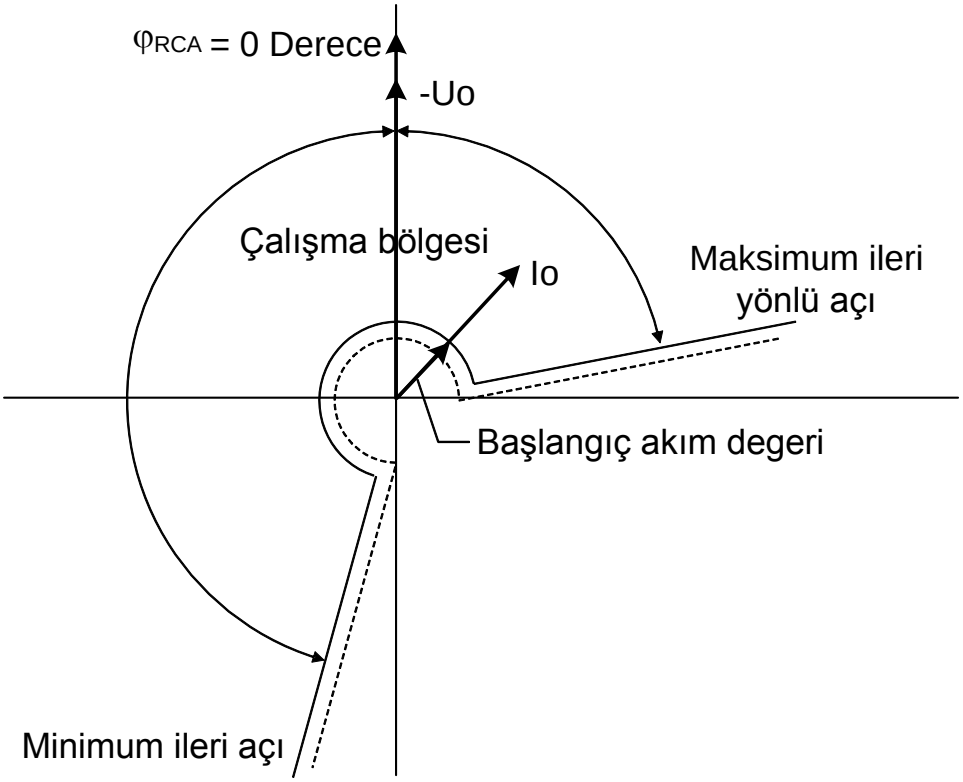
Tablo 345: Faz açısı çalışma modunda karakteristik açı kontrolü

Karakteristik açı ayarı	RKA_KTL = YANLIŞ	RKA_KTL = DOĞRU
-90°	φ_{RKA}= -90°	φ_{RKA}= 0°
0°	φ_{RKA}= 0°	φ_{RKA}= -90°

Genişletilmiş faz açısı karakteristiğinin kullanılması

Yönlü toprak-arıza koruma işlevini geçerli nötr topraklama durumlarına uyarlamanın geleneksel yöntemi, *Karakteristik açı* ayarı ile yapılır. Topraklı olmayan bir şebekede, *Karakteristik açı* -90 dereceye ayarlanır ve kompanze bir şebekede, *Karakteristik açı* 0 dereceye ayarlanır. Ark bastırma bobininin ayrılması nedeniyle şebeke topraklama yönteminin kompanzeden topraklı olmayana geçici olarak değiştirildiği durumda, *Karakteristik açı* ayarı buna göre değiştirilmelidir. Bu, ayar grupları veya RKA_KTL girişi kullanılarak yapılabilir. Alternatif olarak, yönlü toprak-arıza koruma işlevinin çalışma daire dilimi her iki nötr topraklama prensibinin çalışma daire dilimlerini kapsaması için genişletilebilir. Bu tür bir özellik, topraklı olmayan ve kompanze şebekenin her ikisi için geçerlidir ve topraklama geçici olarak topraklı olmayandan kompanze şebekeye veya tersine değiştirildiği durumlarda herhangi bir değişikliğe ihtiyaç duymaz.

Genişletilmiş faz açısı karakteristiği, *Min ileri açı* ayarı için 90 derecenin üzerinde bir değer girilerek oluşturulur; tipik bir değer 170 derecedir (*Yönlü mod* durumunda, *Min geri açı* "Geri" ye ayarlanır. *Maks ileri açı* ayarı, akım ve gerilim trafolarının olası ölçüm hatalarını kapsayacak şekilde ayarlanmalıdır; tipik bir değer 80 derecedir (*Yönlü mod* durumunda *Maks geri açı* "Geri" ye ayarlanır).



Şekil 155: Yönlü toprak-arıza korumasında genişletilmiş çalışma alanı

4.2.2.6 Ölçüm modları

İşlev üç adet alternatif ölçüm modunda çalışır: "RMS", "DFT", ve "Tepe-Tepe". Ölçüm modu, *Ölçüm modu* ayarı ile seçilir.

Tablo 346: DEFxPDEF kademeleri tarafından desteklenen ölçüm modları

Ölçüm modu	DEFLPDEF	DEFHPDEF
RMS	x	x
DFT	x	x
Tepe-tepe	x	x

Ölçüm modlarının detaylı bir tanımı için, bu el kitabındaki Ölçüm modları bölümüne bakın.

4.2.2.7 Zamanlayıcı karakteristikleri

DEFxPDEF hem SZ ve hem de TSMZ özelliklerini destekler. Kullanıcı, zamanlayıcı karakteristiklerini *Çalışma eğrisi tipi* ayarı ile seçebilir.

Koruma rölesi, yedi tanesi IEEE C37.112 ve altı tanesi IEC 60255-3 standardına uygun 16 TSMZ karakteristik eğriyi sağlar. İki eğri, ABB uygulamasının özel karakteristiklerine uyar ve RI ve RD olarak atfedilir. Buna ek olarak, standart eğrilerden hiç biri kullanılamadığında kullanılabilir kullanıcı tarafından programlanabilen eğri kullanılabilir. Kullanıcı SZ özelliğini *Çalışma eğrisi tipi* değerleri "ANSI Def. Zamanlı" ya da "IEC Sab. Zamanlı" olarak seçilir. İşlevsellik her iki durumda da aynıdır.

Aşağıdaki karakteristikler IEC 61850-7-4 teknik özelliklerindeki listeye uygundur, bu zaman karakteristiklerinin farklı kademeler tarafından desteklendiğini gösterir:

Tablo 347: Farklı kademeler tarafından desteklenen zamanlayıcı karakteristikleri

Çalışma eğrisi tipi	DEFLPDEF	DEFHPDEF
(1) ANSI Aşırı Ters	x	x
(2) ANSI Çok Ters	x	
(3) ANSI Normal Ters	x	x
(4) ANSI Ilımlı Ters	x	
(5) ANSI Sabit Zamanlı	x	x
(6) Uzun Zamanlı Aşırı Ters	x	
(7) Uzun Zamanlı Çok Ters	x	
(8) Uzun Zamanlı Ters	x	
(9) IEC Normal Ters	x	
(10) IEC Çok Ters	x	
(11) IEC Ters	x	
(12) IEC Aşırı Ters	x	
(13) IEC Kısa Zamanlı Ters	x	
(14) IEC Uzun Zamanlı Ters	x	
(15) IEC Sabit Zamanlı	x	x
(17) Kullanıcı tarafından programlanabilir eğri	x	x
(18) RI tipi	x	
(19) RD tipi	x	

Zamanlayıcıların detaylı bir tanımlaması için, bu el kitabındaki Genel işlev bloğu özellikleri bölümüne bakın.

Tablo 348: Farklı kademeler tarafından desteklenen sıfırlama zaman karakteristikleri

Sıfırlama eğrisi tipi	DEFLPDEF	DEFHPDEF	Not
(1) Hemen	x	x	Tüm çalıştırma eğrileri için kullanılabilir
(2) Sab zamanlı sıfırlama	x	x	Tüm çalıştırma eğrileri için kullanılabilir
(3) Ters zamanlı sıfırlama	x	x	Sadece ANSI ve kullanıcı tarafından programlanabilir eğriler için kullanılabilir

4.2.2.8 Yönlü toprak-arıza karakteristikleri

Faz açısı karakteristiği

Çalışma kriteri faz açısı, "Faz açısı" değerini kullanan *Çalışma modu* ayarı ile seçilir.

Faz açısı kriteri kullanıldığında, çalışma niceliği ileri veya geri çalışma veya yönsüz daire dilimlerinin hangisinde olursa olsun, işlev `YÖN` çıkışı ile belirtir.

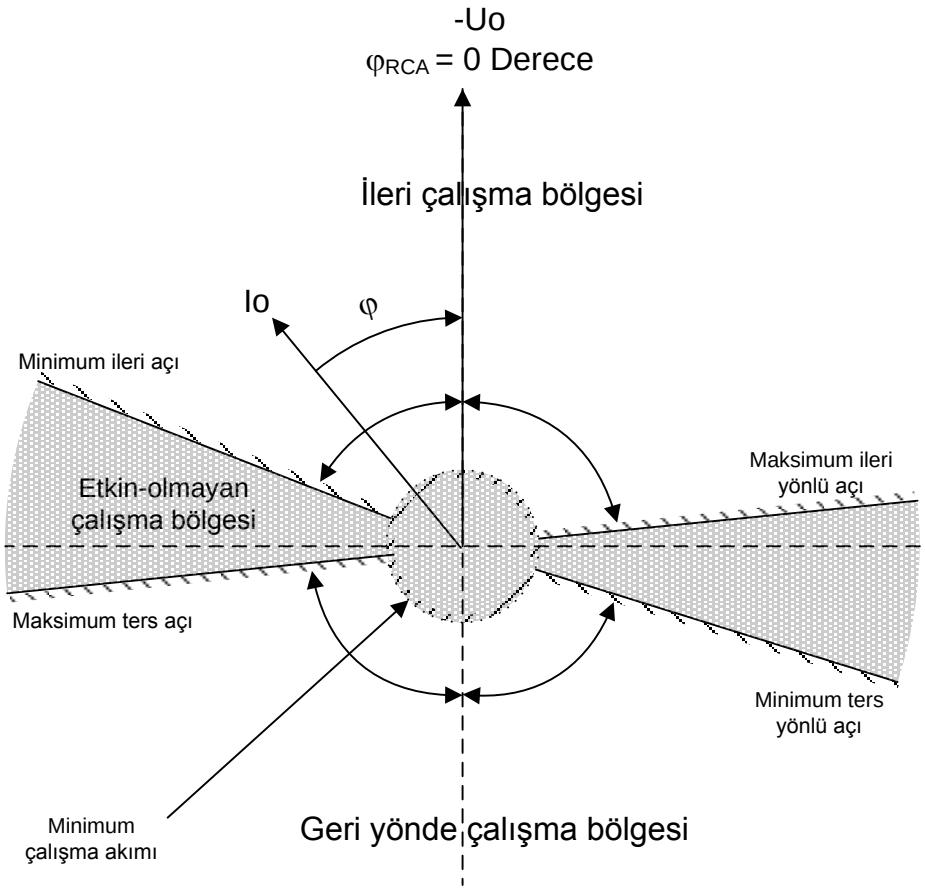
İleri ve geri daire dilimleri ayrı ayrı tanımlanmıştır. İleri çalışma alanı, *Min ileri açı* ve *Maks ileri açı* ayarları ile sınırlandırılmıştır. Geri çalışma alanı, *Min geri açı* ve *Maks geri açı* ayarları ile sınırlandırılmıştır.

Daire dilimi sınırları daima pozitif derece değerleri olarak verilir.

İleri çalışma alanında, *Maks ileri açı* ayarı saat yönü daire dilimini verir ve *Min ileri açı* ayarı uyan saat yönünün tersindeki *Karakteristik açı* ayarından ölçülen daire dilimini verir.

İleri çalışma alanında, *Maks geri açı* ayarı saat yönü daire dilimini verir ve *Min geri açı* ayarı uyan saat yönünün tersindeki *Karakteristik açı* ayarının tamamlayıcısından (180 derece faz kaydırılmış) ölçülen daire dilimini verir.

Eğer çalışma akımı kutuplaştırma niceliğinin gerisinde ise röle karakteristik açısı (RKA) pozitif ayarlanır. O kutuplaştırma niceliğinin ilerisinde ise negatif ayarlanır.



Şekil 156: Faz açısı karakteristiğinde yapılandırılabilir çalışma daire dilimleri

Tablo 349: Anlık çalışma yönü

Arıza yönü	YÖN için değer
Kutuplaştırma ve çalışma nicelikleri arasındaki açı tanımlanan daire dilimlerinin herhangi birinin içinde değildir.	0 = bilinmeyen
Kutuplaştırma ve çalışma nicelikleri arasındaki açı ileri daire dilimindedir.	1 = ileri
Kutuplaştırma ve çalışma nicelikleri arasındaki açı geri daire dilimindedir.	2 = geri
Kutuplaştırma ve çalışma nicelikleri arasındaki açı hem ileri ve hem de geri daire dilimlerindedir, yani, daire dilimleri üstüste gelmektedir.	3 = Her ikisi de

Yönsüze İzin ver ayarı "Yanlış" ise; ölçülen kutuplaştırma veya çalışma nicelikleri geçersiz, yani, bunların büyüklükleri ayarlanan minimum değerlerin altında olduğu zaman, yönlü çalışmaya (ileri, geri) müsaade edilmez. Minimum değerler,*Min çalışma akımı* ve *Min çalışma gerilimi* ayarları ile tanımlanabilir. Düşük büyüklükler durumunda, `ARIZA_YÖN` ve `YÖN` çıkışları 0 = bilinmeyen 'e set edilir, *Yönsüze İzin*

ver ayarı "Doğru" olduğu durum hariç. Bu durumda, işlevin yönlü modda yönsüz olarak çalışmasına izin verilir, çünkü yönlü bilgisi geçersizdir.

Iosin(φ) ve Iocos(φ) kriterleri

Yönlü korumaya daha modern bir yaklaşım aktif veya reaktif akım ölçümüdür. Yönlü çalışmanın çalışma karakteristiği şebeke topraklama prensibine bağlıdır. Iosin(φ) karakteristikleri, toprak kapasitansının sebep olduğu reaktif bileşenin ölçümüyle, izole şebekelerde kullanılır. Iocos(φ) karakteristikleri, arıza akımının aktif bileşenin ölçümüyle, kompanze şebekelerde kullanılır.

Iosin(φ) ve Iocos(φ) çalışma kriterleri, *Çalışma modu* ayarıyla, sırasıyla "IoSin" veya "IoCos" değerlerini kullanarak seçilir.

Açı düzeltme ayarı seçiciliği iyileştirmek için kullanılabilir. Ayar, çalışma daire dilimini küçültür. Düzeltme sadece Iosin(φ) veya Iocos(φ) kriteri ile kullanılabilir. `RKA_KTL` girişi Io karakteristiğini değiştirmek için kullanılır:

Tablo 350: IoSin ve IoCos çalışma kriterinde röle karakteristik açı kontrolü

Çalışma modu:	`RKA_KTL` = "Yanlış"	`RKA_KTL` = "Doğru"
IoSin	Gerçek çalışma kriteri: Iosin(φ)	Gerçek çalışma kriteri: Iocos(φ)
IoCos	Gerçek çalışma kriteri: Iocos(φ)	Gerçek çalışma kriteri: Iosin(φ)

Iosin(φ) veya Iocos(φ) kriterleri kullanıldığında, eleman `ARIZA_YÖN` ve `YÖN` çıkışları sayesinde bir ileri- veya -geri tipi arızayı belirtir, 1 bir ileri arızaya ve 2 bir geri arızaya denktir. Ölçülen kutuplaştırma veya çalışma nicelikleri geçersiz, yani, bunların büyüklükleri ayarlanan minimum değerlerin altında olduğu zaman yönlü çalışmaya izin verilmez(*Yönsüze İzin ver* ayarı"Yanlış" tır). Minimum değerler,*Min çalışma akımı* ve *Min çalışma gerilimi* ayarları ile tanımlanabilir. Düşük büyüklük durumunda, `ARIZA_YÖN` ve `YÖN` çıkışları 0 = bilinmeyen 'e set edilir, *Yönsüze İzin ver* ayarı "Doğru" olduğu durum hariç. Bu durumda, işlevin yönlü modda yönsüz olarak çalışmasına izin verilir, çünkü yönlü bilgisi geçersizdir.

Yön tespitinde kullanılan, hesaplanan Iosin(φ) veya Iocos(φ) akımı `I_ÇALŞ` izlenen verisi sayesinde okunabilir. Değer, son bir başlangıç ve çalışma sinyalleri sağlayan belirleyici bir elemana doğrudan aktarılabilir.

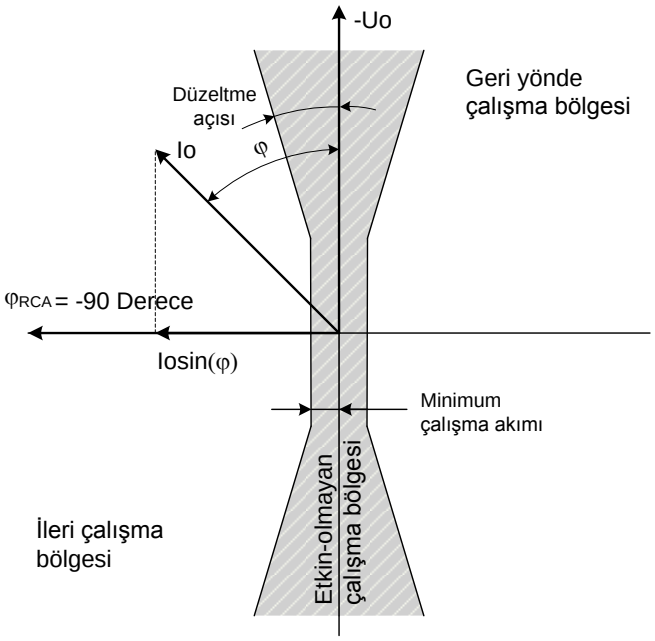
`I_ÇALŞ` izlenen verisi hesaplanan akımın bir mutlak değerini verir.

Aşağıdaki örnekler farklı çalışma kriterlerinin karakteristiklerini göstermektedir:

Örnek 1

Iosin(φ) kriteri seçilmiştir, ileri-tipte arıza

```
=> ARIZA_YÖN = 1
```



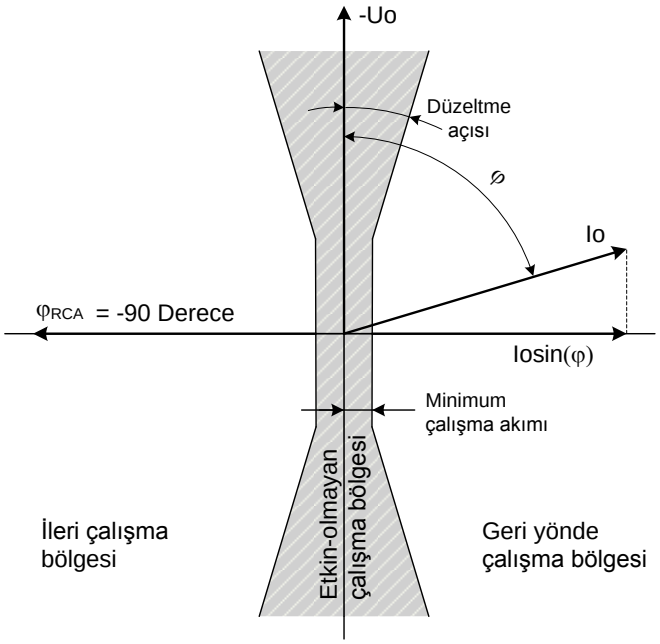
Şekil 157: İleri arızada Iosin(φ) çalışma karakteristiği

Çalışma daire dilimi açı düzeltme ile sınırlandırılmıştır, yani çalışma daire dilimi180 derece - 2*(açı düzeltme).

Örnek 2

Iosin(φ) kriteri seçilmiştir, geri-tipte arıza

```
=> ARIZA_YÖN = 2
```

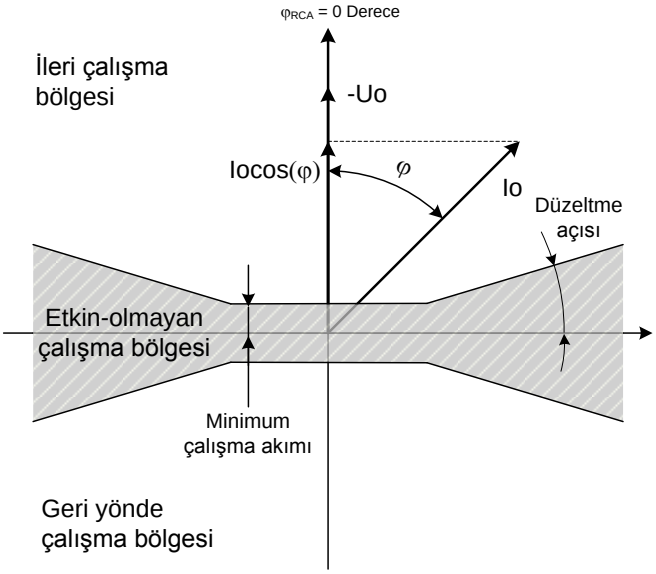


Şekil 158: Geri arızada Iosin(φ) çalışma karakteristiği

Örnek 3

Iocos(φ) kriteri seçilmiştir, ileri-tipte arıza

```
=> ARIZA_YÖN = 1
```

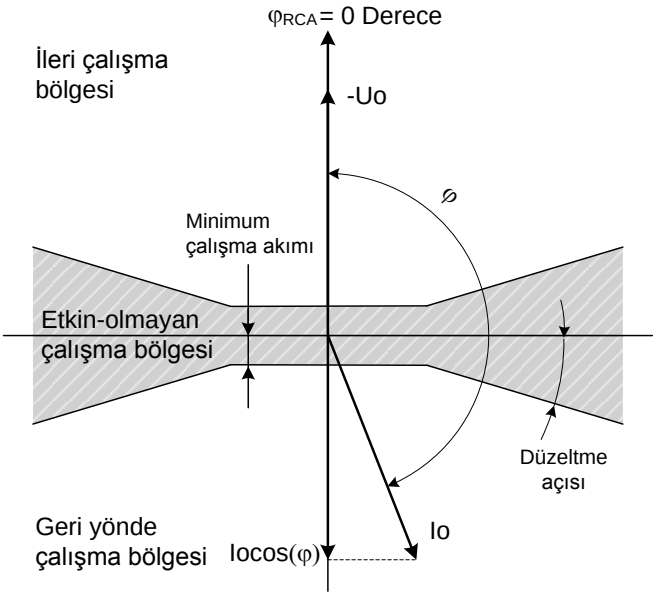


Şekil 159: İleri arızada Iocos(φ) çalışma karakteristiği

Örnek 4.

Iocos(φ) kriteri seçilmiştir, geri-tipte arıza

```
=> ARIZA_YÖN = 2
```



Şekil 160: Geri arızada Iocos(φ) çalışma karakteristiği

Faz açısı 88

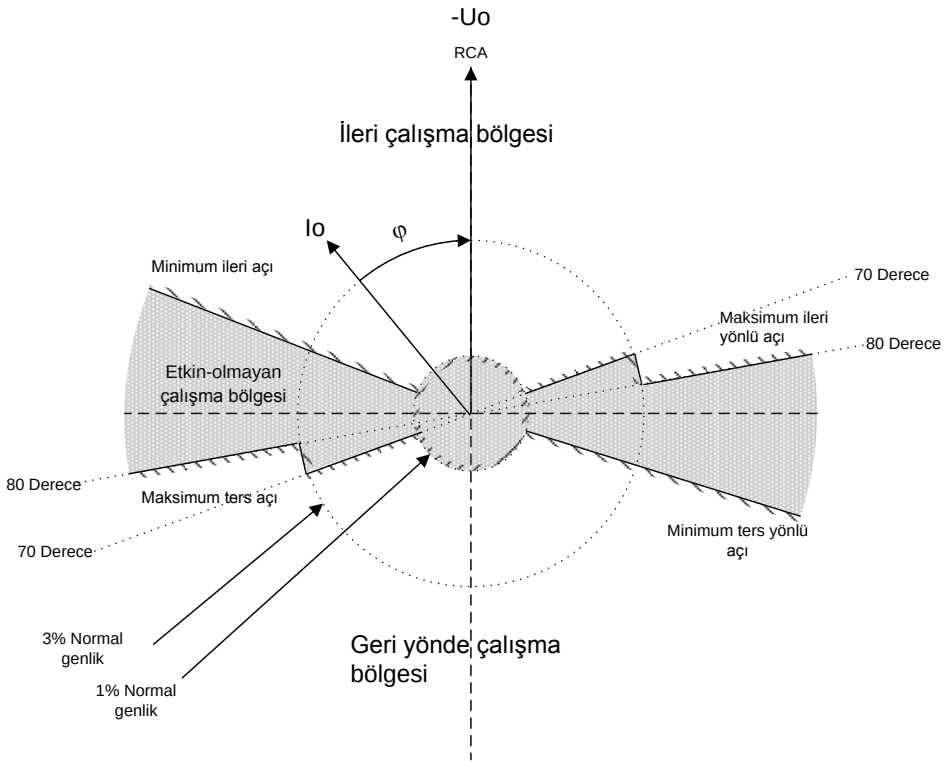
Çalışma kriteri faz açısı, "Faz açısı 80" değeri kullanılarak *Çalışma modu* ayarı ile seçilir.

Faz açısı 80, aşağıdaki farklılıklar dışında faz açısı olarak işlevselliği uygular:

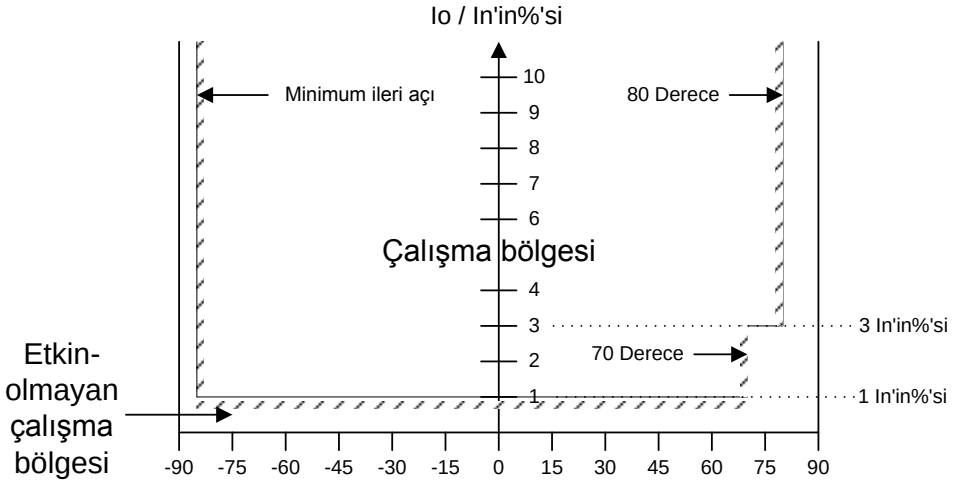
- *Maks ileri açı* ve *Maks geri açı* ayarları ayarlanamaz, ancak bunlar sabit bir 80 derecelik değere sahiptir.
- Sabit daire dilimlerinin daire dilimi sınırları yuvarlatılmıştır.

Daire dilimi yuvarlatılması, düşük akım genliklerinde AT ölçüm hatalarının iptali için kullanılır. Akım genliği nominal akımın yüzde üçünün altına düştüğünde, daire dilimi sabit daire dilimi tarafında 70 dereceye azaltılır. Bu korumayı daha seçici yapar, bunun anlamı faz açısı ölçüm hataları hatalı çalışmaya neden olmuyor demektir.

Daire diliminin diğer tarafında daire dilimi yuvarlatılması yoktur.



Şekil 161: Faz açısı 80 için çalışma karakteristiği



Şekil 162: Faz açısı 80 genliği (Yönlü mod = İleri)

Faz açısı 88

Çalışma kriteri faz açısı 88, "Faz açısı 88" değeri kullanan *Çalışma modu* ayarı ile seçilir.

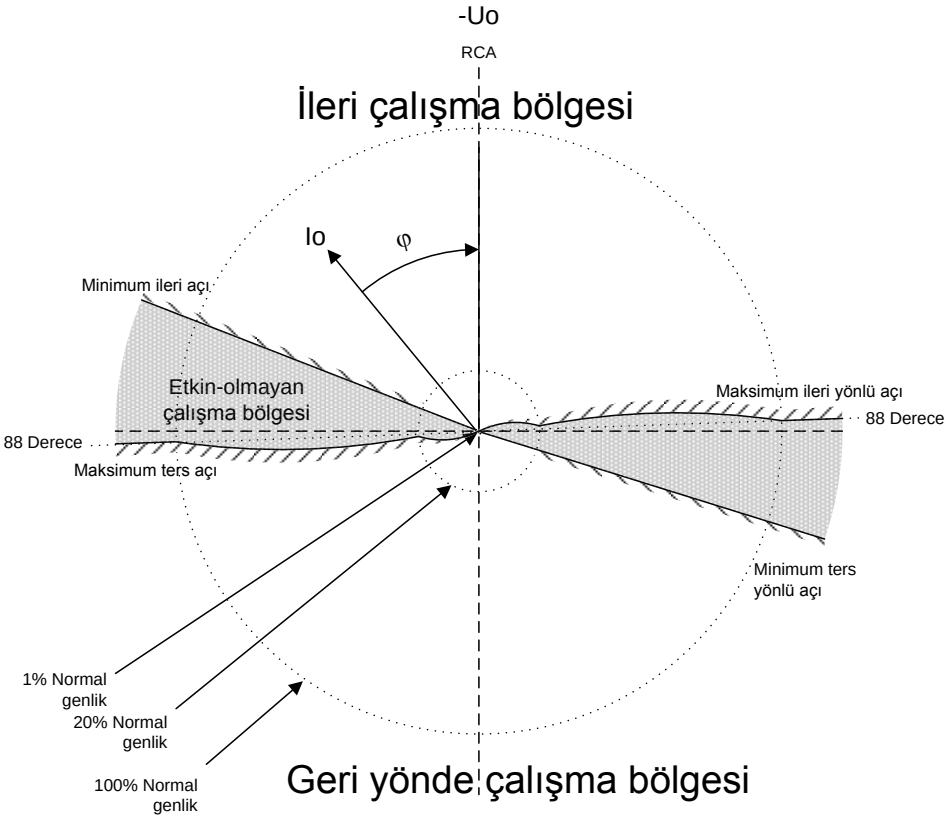
Faz açısı 88, aşağıdaki farklılıklar dışında faz açısı olarak işlevselliği uygular:

- *Maks ileri açı* ve *Maks geri açı* ayarları ayarlanamaz, ancak bunlar sabit bir 88 derecelik değere sahiptir.
- Sabit daire dilimlerinin daire dilimi sınırları yuvarlatılmıştır.

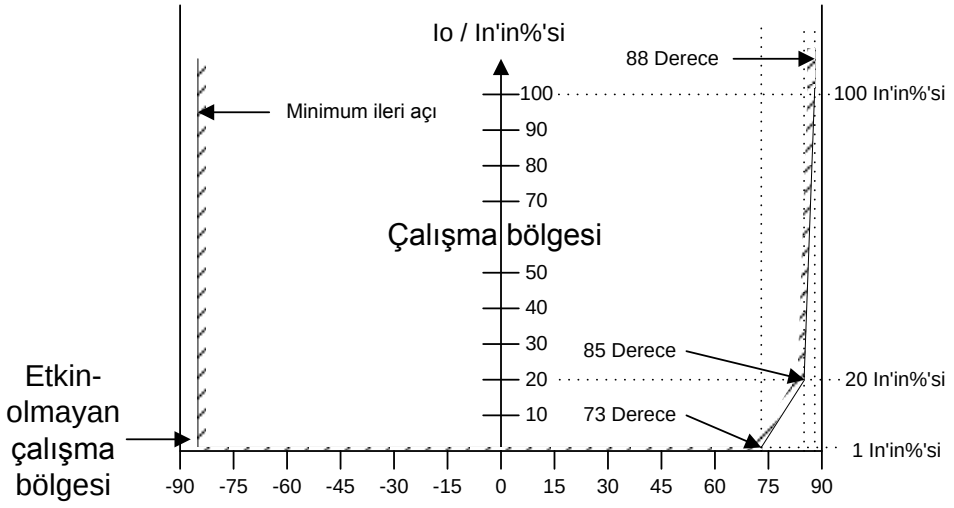
Faz açısı 88 'de daire dilimi yuvarlaması, üç parçadan oluşur:

- Akım genliği nominal akımın yüzde 1...20 aralığında ise, daire dilimi sınırı 73 dereceden 85 dereceye doğrusal bir şekilde artar.
- Akım genliği nominal akımın yüzde 20...100 aralığında ise, daire dilimi sınırı 85 dereceden 88 dereceye doğrusal bir şekilde artar.
- Akım genliği nominal akımın yüzde 100' ünden fazla ise, daire dilimi sınırı 88 derecedir.

Daire diliminin diğer tarafında daire dilimi yuvarlatılması yoktur.



Şekil 163: Faz açısı 88 için çalışma karakteristiği



Şekil 164: Faz açısı 88 genliği (Yönlü mod = İleri)

4.2.2.9 Uygulama

DEFxPDEF yönlü toprak-arıza koruması , toprak arızalarının koruma ve temizlenmesi için ve güç sistemlerine bağlı olan şönt kondansatör bankaları veya sönt reaktörler gibi farklı ekipmanların toprak-arızalarına karşı korunması ve güç transformatörlerinin artçıl toprak-arıza koruması için tasarlanmıştır.

Bir çok uygulama, farklı akım başlama seviyeleri ve zaman gecikmeleri kullanan birkaç adıma ihtiyaç duyar.DEFxPDEF iki farklı kademeden oluşur.

- Düşük DEFLPDEF
- Yüksek DEFHPDEF

DEFLPDEF bir kaç tip zaman geciktirme özelliği içerir. DEFHPDEF ciddi toprak arızalarının hızlı temizlenmesi için kullanılır.

Koruma, genişletilmiş çalışma daire dilimi ile faz açısı kriterine dayalı olabilir. Bu, ayrıca artık akımın ya Iosin(φ) reaktif ya da Iocos(φ) aktif bileşeninin ölçümüne dayalı olabilir. İzole şebekelerde veya yüksek empedansla topraklanmış şebekelerde, faz-toprak arıza akımı kısa-devre akımlarından önemli ölçüde daha küçüktür. Ek olarak, arıza akımının büyüklüğü arızanın şebekedeki yerinden neredeyse bağımsızdır.

İşlev Iocos(φ) veya Iosin(φ) artık akım bileşenlerini topraklama yöntemine göre kullanır, burada φ artık akım ve referans artık gerilim (-Uo) arasındaki açıdır. Kompanze şebekelerde, genişletilmiş çalışma daire dilimi ile faz açısı kriteri ayrıca kullanılabilir. RKA röle karakteristik açısı 0 derece olduğu zaman, çalışma daire diliminin negatif çeyreği, *Min ileri açı* ayarı ile genişletilebilir. Çalışma daire dilimi 0 ile -180 derece arasında ayarlanabilir, bu şekilde toplam çalışma daire dilimi +90 dan -180 dereceye kadardır. Bir başka deyişle, daire dilimi 270 derece genişliğe kadar

olabilir. Bu, rezonans bobini nötr noktası ile toprak arasından ayrıldığında koruma ayarlarının aynı kalmasına olanak tanır.

Sistem nötrünün topraklanması, personelin ve ekipmanın korunması ve örneğin telekomünikasyon sistemlerinde girişimin azaltılması anlamına gelir. Nötr topraklaması koruma sistemleri için özellikle toprak arıza koruma için, zorlukları düzenler.

İzole şebekelerde, sistem nötr noktası ve toprak arasında kasti bir bağlantı yoktur. Tek bağlantı fazların faz-toprak kapasitansları (C_0) aracılığıyla ve kaçak dirençlerdir (R_0). Bu, artık akımın çoğunlukla kapasitif olduğu ve artık gerilime göre -90 derece faz kaymasına sahip olduğu anlamına gelir (-Uo). Karakteristik açı -90 derecedir.

Rezonans-topraklı şebekelerde, kapasitif arıza akımı ve endüktif rezonans bobini akımı birbirlerini kompanze ederler. Koruma reaktif akım ölümüne dayandırılamaz, çünkü kompanzasyon bobininin akımı rölelerin çalışmasını bozacaktır. Bu durumda, seçicilik aktif akım bileşeni ölçümüne bağlıdır. Bu, artık akımın çoğunlukla rezistif ve artık gerilime göre (-Uo) sıfır faz kayması olduğu ve karakteristik açının 0 derece olduğu anlamına gelir. Çoğu kez bu bileşenin büyüklüğü genellikle küçüktür, ve kompanzasyon ekipmanında paralel bir direnç aracılığıyla arttırılmalıdır.

Nötr noktasının düşük direnç üzerinden topraklandığı şebekelerde de, karakteristik açı ayrıca 0 derecedir (faz açısı için). Alternatif olarak, Iocos(φ) çalışması kullanılabilir.

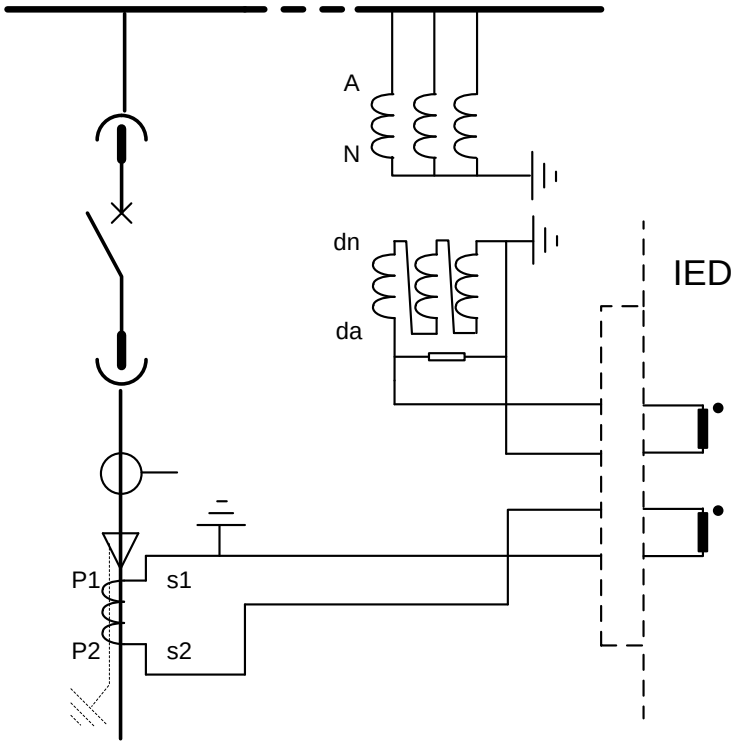
Direk topraklı şebekelerde, *Karakteristik açı* faz açısı için tipik olarak +60 dereceye ayarlanır. Alternatif olarak, Iosin(φ) çalışması tersine çevrilmiş bir kutuplaştırma niceliği ile kullanılabilir. Kutuplaştırma niceliği, *Kut tersine çevirme* parametresini "Doğru"ya ayarlayarak veya artık gerilim ölçü kablolarının polaritesini değiştirerek 180 derece döndürülebilir. Iosin(φ) çalışması direk topraklı şebekelerde kullanılabilmesine rağmen, faz açısı önerilir.Kutuplaştırma niceliği, *Kut tersine çevirme* parametresini "Doğru"ya ayarlayarak veya sıfır bileşen gerilim ölçü kablolarının polaritesini değiştirerek 180 derece döndürülebilir.

Yönlü toprak arıza uygulamalarında ölçüm transformatörlerinin bağlantısı

Artık akım Io toroidal tip akım transformatörü ile veya faz akım sinyallerinin rezidüel bağlantısı ile ölçülebilir Şebekenin nötrü ya izole ya da yüksek empedans ile topraklanmış ise, toprak-arıza korumada toroidal tipte bir akım transformatörü kullanılması önerilir. Artık akım ölçümlerinin yeterli doğruluğunu ve dolayısıyla düzenin seçiciliğini sağlamak için, toroidal tip akım trafoları en az 70:1 dönüşüm oranına sahip olmalıdır. 50:1 veya 50:5 gibi daha düşük dönüşüm oranları önerilmez.

Ölçüm transformatörlerinin doğru şekilde bağlandığından emin olunmalı, böylelikle DEFxPDEF arıza akımı yönünü hatasız belirleyebilir. Yönlü toprak arızası artık akımı ve artık gerilimi (-Uo) kullandığı gibi, ölçüm transformatörlerinin kutupları birbirlerine ve ayrıca arıza akımı yönüne uymalıdır. Ayrıca, toroidal tipte akım transformatörü kullanıldığında kablo ekranının topraklanması dikkate alınmalıdır.

Aşağıdaki şekil ölçüm transformatörlerinin IED'ye nasıl bağlanabileceğini göstermektedir.



Şekil 165: Ölçüm transformatörlerinin bağlantısı

4.2.2.10 Sinyaller

Tablo 351: DEFLPDEF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için sinyali etkinleştirme
RKA_KTL	BOOLEAN	0=Yanlış	Röle karakteristik açı kontrolü

Tablo 352: DEFHPDEF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için sinyali etkinleştirme
RKA_KTL	BOOLEAN	0=Yanlış	Röle karakteristik açı kontrolü

Tablo 353: DEFLPDEF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

Tablo 354: DEFHPDEF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.2.2.11 Ayarlar

Tablo 355: DEFLPDEF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.010...5.000	xIn	0.005	0.010	Başlatma değeri
Başlama değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Yönlü mod	1=Yönsüz 2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma eğrisi tipi	1=ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Ilımlı ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 11 = IEC ters 12 = IEC Aşırı ters 13 = IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters. 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabili r 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Çalışma gecikme süresi	50...200000	ms	10	50	Çalışma gecikme süresi
Karakteristik açı	-179...180	derece	1	-90	Karakteristik açı
Maks ileri açı	0...180	derece	1	80	İleri yöndeki maksimum faz açısı
Maks geri açı	0...180	derece	1	80	Geri yöndeki maksimum faz açısı
Min ileri açı	0...180	derece	1	80	İleri yöndeki minimum faz açısı
Min geri açı	0...180	derece	1	80	Geri yöndeki minimum faz açısı
Gerilim başlama değeri	0.010...1.000	xUn	0.001	0.010	Gerilim başlama değeri

Tablo 356: DEFLPDEF Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi
Çalışma modu	1=Faz açısı 2=IoSin 3=IoCos 4 = Faz açısı 80 5 = Faz açısı 88			1=Faz açısı	Çalışma kriterleri
Gerilim sınırını etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Gerilim sınırını etkinleştir

Tablo 357: DEFLPDEF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 358: DEFLPDEF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Minimum çalışma zamanı	50...60000	ms	1	50	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Yönsüze İzin ver	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Yön bilgisi geçersiz olduğunda, koruma etkinleştirmesinin yönsüz olmasına izin verir
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılacak ölçüm modunu seçer
Minimum çalışma akımı	0.005...1.000	xIn	0.001	0.005	Minimum çalışma akımı
Min çalışma gerilimi	0.01...1.00	xUn	0.01	0.01	Minimum çalışma gerilimi
Düzeltme açısı	0.0...10.0	derece	0.1	0.0	Açı düzeltme
Kut tersine çevirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Kutuplaştırma niceliğini döndürür
Io sinyal Seç	1=Ölçülen Io 2=Hesaplanan Io			1=Ölçülen Io	Kullanılan Io sinyali için seçim
Uo sinyal Seç	1=Ölçülen Uo 2=Hesaplanan Uo			1=Ölçülen Uo	Kullanılan Uo sinyali için seçim
Kutup niceliği	3=Sıf. bil. ger. 4=Neg. bil. ger.			3=Sıf. bil. ger.	Arıza yönünü belirlemekte kullanılan nicelik

Tablo 359: DEFHPDEF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.10...40.00	xIn	0.01	0.10	Başlatma değeri
Başlama değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Yönlü mod	1=Yönsüz 2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma eğrisi tipi	1=ANSI Aşırı ters 3=ANSI Norm. ters 5=ANSI Sab. Zaman 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Karakteristik açı	-179...180	derece	1	-90	Karakteristik açı
Maks ileri açı	0...180	derece	1	80	İleri yöndeki maksimum faz açısı
Maks geri açı	0...180	derece	1	80	Geri yöndeki maksimum faz açısı
Min ileri açı	0...180	derece	1	80	İleri yöndeki minimum faz açısı
Min geri açı	0...180	derece	1	80	Geri yöndeki minimum faz açısı
Gerilim başlama değeri	0.010...1.000	xUn	0.001	0.010	Gerilim başlama değeri

Tablo 360: DEFHPDEF Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi
Çalışma modu	1=Faz açısı 2=IoSin 3=IoCos 4 = Faz açısı 80 5 = Faz açısı 88			1=Faz açısı	Çalışma kriterleri
Gerilim sınırını etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Gerilim sınırını etkinleştir

Tablo 361: DEFHPDEF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 362: DEFHPDEF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Minimum çalışma zamanı	40...60000	ms	1	40	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Yönsüze İzin ver	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Yön bilgisi geçersiz olduğunda, koruma etkinleştirmesinin yönsüz olmasına izin verir
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılacak ölçüm modunu seçer
Minimum çalışma akımı	0.005...1.000	xIn	0.001	0.005	Minimum çalışma akımı
Min çalışma gerilimi	0.01...1.00	xUn	0.01	0.01	Minimum çalışma gerilimi
Düzeltme açısı	0.0...10.0	derece	0.1	0.0	Açı düzeltme
Kut tersine çevirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Kutuplaştırma niceliğini döndürür
Io sinyal Seç	1=Ölçülen Io 2=Hesaplanan Io			1=Ölçülen Io	Kullanılan Io sinyali için seçim
Uo sinyal Seç	1=Ölçülen Uo 2=Hesaplanan Uo			1=Ölçülen Uo	Kullanılan Uo sinyali için seçim
Kutup niceliği	3=Sıf. bil. ger. 4=Neg. bil. ger.			3=Sıf. bil. ger.	Arıza yönünü belirlemekte kullanılan nicelik

4.2.2.12 İzlenen veriler

Tablo 363: DEFLPDEF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ARIZA_YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Belirlenmiş arıza yönü
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Yön bilgisi
AÇI_RKA	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Çalışma açısı ve karakteristik açı arasındaki açı
AÇI	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Kutuplaştırma ve çalışma niceliği arasındaki açı
I_ÇALŞ	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Hesaplanan çalışma akımı
DEFLPDEF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

Tablo 364: DEFHPDEF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ARIZA_YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Belirlenmiş arıza yönü
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Yön bilgisi
AÇI_RKA	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Çalışma açısı ve karakteristik açı arasındaki açı
AÇI	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Kutuplaştırma ve çalışma niceliği arasındaki açı
I_ÇALŞ	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Hesaplanan çalışma akımı
DEFHPDEF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.2.2.13 Teknik veriler

Tablo 365: DEFxPDEF Teknik Veri

Karakteristik		Değer
Çalışma hassasiyeti	DEFLPDEF2	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
		Akım: Set değerinin ±1.5%'u ya da ±0.002 × I_n Gerilim Set değerinin ±1.5%'u ya da ±0.002 × U_n Faz açısı: ±2°
	DEFHPDEF	Akım: Set değerinin ±1,5%'u ya da ±0,002 × I_n (0.1…10 aralığındaki akım değerlerinde × I_n) Set değerinin ±5.0%'i (10…40 aralığındaki akım değerlerinde× I_n) Gerilim: Set değerinin ±1.5%'u ya da ±0.002 × U_n Faz açısı: ±2°
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Karakteristik		Değer		
Başlama zamanı [1)2)]		Minimum	Karakteristik	Maksimum
	DEFHPDEF I_{Hata} = 2 × set *Varsayılan*	42 ms	46 ms	49 ms
	DEFLPDEF2 I_{Hata} = 2 × set *Varsayılan*	58 ms	62 ms	66 ms
Reset süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Karakteristik olarak 0.96		
Gecikme süresi		<30 ms		
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Ters zaman modunda çalışma süresi doğruluğu		Teorik değerin±5.0% ya da ±20 ms [3)]		
Harmonik sönümlemesi		RMS: Sönümlemesiz f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB Tepe değerleri arasında: Sönümlemesiz		

1) *Ölçüm modu* = başlangıç değeri (kademesine bağlı olarak), arıza öncesi akım = 0,0 × I_n, f_n= 50 Hz, nominal frekansta rastgele faz açısı ile enjekte edilmiş toprak arıza akımı, sonuçlar 1000 adet istatistiksel dağıtım ölçümüne dayanmaktadır
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir
3) Maksimum *Başlangıç değeri* = 2.5 × I_n, *Başlangıç değeri* Çarpanlar 1.5...20 aralığında

4.2.2.14 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 366: DEFHPDEF Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Maksimum değer, *Maks ileri açı* ayarı için 180 dereceye değiştirildi
C	"Ölçülen Io" veya "Hesaplan Io" seçimi için eklenen bir ayar parametresi ve kutuplaştırma için "Ölçülen Uo", "Hesaplan Uo" veya "Neg. bil. ger." seçimi ayar parametresi. *Çalışma gecikme süresi* ve *Minimum çalışma zamanı* ,60 ms'den 40 ms'e değiştirildi. Daire dilimi varsayılan ayar değerleri 88 dereceden 80 dereceye değiştirildi.
D	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01 e değiştirildi.
E	Hesaplanan çalışma akımı çıkışına (I_ÇALŞ) birim eklendi.
F	Eklenen ayar *Kut niceliği*.

Tablo 367: DEFLPDEF Teknik revizyon geçmişi

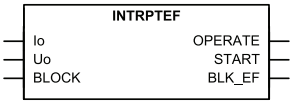
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Maksimum değer, *Maks ileri açı* ayarı için 180 dereceye değiştirildi. *Başlatma değeri* adımı 0.005 'e değişti
C	"Ölçülen Io" veya "Hesaplan Io" seçimi için eklenen bir ayar parametresi ve kutuplaştırma için "Ölçülen Uo", "Hesaplan Uo" veya "Neg. bil. ger." seçimi ayar parametresi. Daire dilimi varsayılan ayar değerleri 88 dereceden 80 dereceye değiştirildi.
D	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01 e değiştirildi.
E	Hesaplanan çalışma akımı çıkışına (I_ÇALŞ) birim eklendi.
F	Eklenen ayar *Kut niceliği. Çalışma gecikme zamanı* ve *Minimum çalışma zamanı* için minimum değer "60 ms"den "50 ms"ye değiştirildi. *Çalışma gecikme zamanı* ve *Minimum çalışma zamanı* için varsayılan değer "60 ms"den "50 ms"ye değiştirildi.

4.2.3 Transiyent/kesinti toprak-arızası koruma INTRPTEF

4.2.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Geçici / aralıklı toprak-arıza koruma	INTRPTEF	Io> -> IEF	67NIEF

4.2.3.2 İşlev bloğu



Şekil 166: İşlev bloğu

4.2.3.3 İşlevsellik

Geçici/aralıklı toprak arıza koruma işlevi INTRPTEF dağıtım ve alt iletim şebekelerinde kalıcı ve aralıklı toprak arızalarının giderilmesi ve koruması için tasarlanan bir işlevdir. Arıza tespiti, transiyentler izlenerek artık akım ve artık gerilim sinyallerinden yapılır.

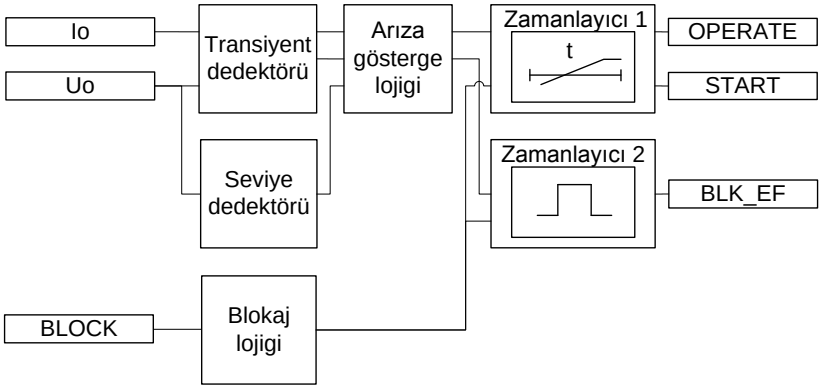
Çalışma zamanı özellikleri, sabit zamanlıya(DT) göredir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.2.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

INTRPTEF'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 167: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Artık gerilim, *Uo sinyal Seç* ayarından seçilebilir. Seçenekler "Ölçülen Uo" ve "Hesaplanan Uo" dır. "Ölçülen Uo" seçilirse, Uo-kanalı için gerilim oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (Uo,GT)** global ayarı içinde verilir. "Hesaplanan Uo" veya "Neg. bil. ger"' seçilirse, gerilim oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (3U,GT)** global ayarı içinde verilen faz-gerilim kanallarından elde edilir.

Örnek 1: Uo açık-üçgen bağlı GT (20/karekök(3) kV : 100/karekök(3) V : 100/3 V)'larından ölçülür. Bu durumda, "Ölçülen Uo" seçilir. Artık gerilim için nominal değerler, Uo artık gerilimde girilen GT oranlarından elde edilir: **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (Uo,GT)**: 11.547 kV :100 V. 1.0 × Un'in artık gerilim başlatma değeri, primerde 1.0 × 11.547 kV = 11.547 kV 'a karşılık gelir.

Örnek 2: Uo faz niceliklerinden hesaplanır. Faz GT-oranı 20/karekök(3) kV : 100/karekök(3) V. Bu durumda, "Hesaplanan Uo" seçilir. Artık akım ve artık gerilim için nominal değerler, Uo artık gerilimde girilen GT oranlarından elde edilir: **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (3U,GT)**: 20.000 kV : 100 V. 1.0 × Un'in artık gerilim başlatma değeri, primerde1.0 × 20.000 kV = 20.000 kV 'a karşılık gelir.

"Hesaplanan Uo" seçilirse, artık gerilim nominal değeri daima faz-faz gerilimidir. Bu nedenle, artık gerilim başlatma değeri için geçerli

maksimum ayar 0.577 x Un'dir. Hesaplanan Uo bütün üç faz-toprak gerilimlerinin IED'ye bağlanmasını gerektirir. Uo faz-faz gerilimlerinden hesaplanamaz.

Transiyent algılayıcısı

Transiyent algılayıcı modülü artık akım ve artık gerilim sinyallerindeki transiyentleri tespit etmek için kullanılır.

Geçici algılama ayarlanabilir bir akım eşiği ile denetlenir. Özel bir filtreleme tekniği ile, *Minimum çalışma akımı* ayarı temel frekanslı akıma dayanmaktadır. Bu ayar, güvenlik payı ile bobinin paralel direncinin değerine dayanmaktadır. Örneğin, paralel direncin rezistif akımı 10 A ise, 0.7×10 A = 7 A 'lik bir değer kullanılabilir. Aynı ayar, ayrıca bobin ayrılmış olduğu durumda uygulanabilir ve şebeke topraklanmamış duruma gelir. Genellikle, daha küçük bir değer kullanılmalı ve bu, arıza fiderin operasyonuna imkan vermek için paralel değerini aşmamalıdır.

Arıza gösterge mantığı

Ayarlanan *Çalışma modu*na bağlı olarak, INTRPTEF toprak arızalarının tespiti için iki bağımsız moda sahiptir. "Geçici TA" modu ile, bütün toprak arıza türlerini tespit etmek amaçlanmıştır. "Aralıklı TA" modu, kablo şebekelerinde aralıklı toprak arızalarının tespiti için tahsis edilmiştir.

Hassasiyet gereksinimlerini karşılamak için, temel toprak arıza koruması (temel frekans fazörlerine bağlı) INTRPTEF işlevi ile paralel olarak kullanılmalıdır.

Arıza göstergesi mantık modülü arızanın yönünü belirler. Arıza yönü saptaması çoklu-frekans nötr admitans ölçümü ve özel filtreleme teknikleri ile güvence altına alınmıştır. Bu, Io ve Uo sinyallerindeki bozulmalara karşı hassas olmayan arıza yönü saptamasını etkinleştirir, örneğin, anahtarlama transiyentleri.

"İleri" *Yönlü mod* ayarı kullanıldığı zaman, arıza korunan fiderde olduğunda koruma çalışır. "Geri" *Yönlü mod* ayarı kullanıldığı zaman, arıza korunan fiderin dışında olduğunda koruma çalışır (arka plan şebekede). Yönün önemi yok ise, "Yönsüz" değeri seçilebilir. Tespit edilen arıza yönü (ARIZA_YÖN) izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

"Geçici TA" modunda, başlatma transiyenti tespit edildiğinde ve Uo seviyesi ayarlanan *Gerilim başlama değeri*ni geçtiğinde, Zamanlayıcı 1 harekete geçirilir. Zamanlayıcı 1 Uo seviyesi ayar değerini aştığında veya bir bırakma durumunda aktif tutulur, bırakma süresi ayarlanan *Sıfırlama gecikme zamanı*ndan daha kısadır.

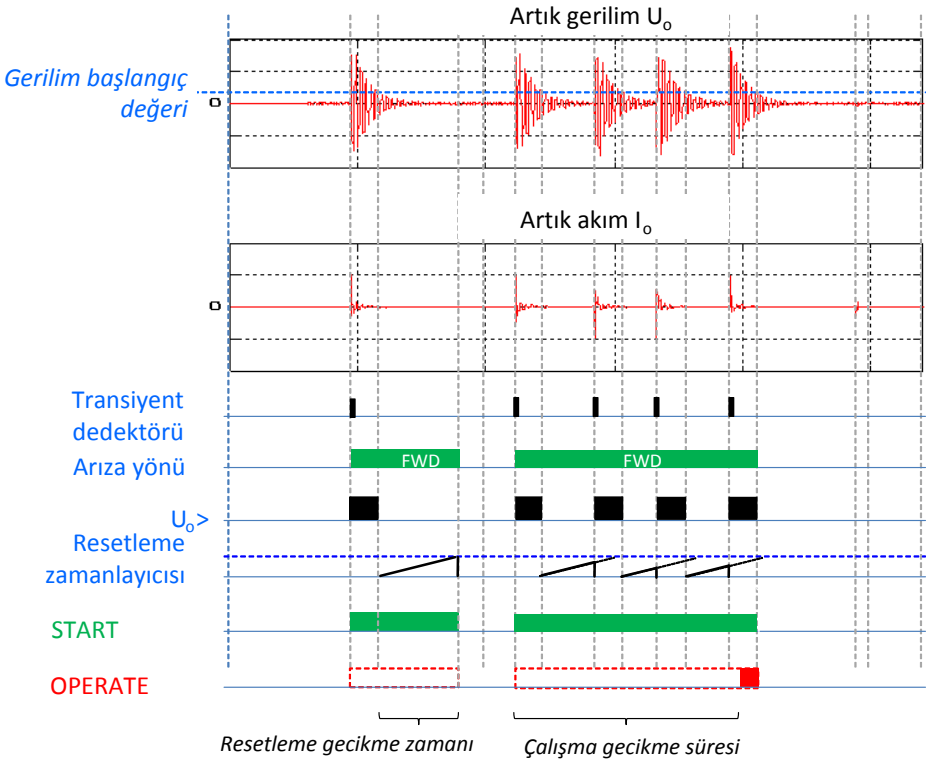
"Aralıklı TA" modunda, başlatma transiyenti tespit edildiğinde ve Uo seviyesi ayarlanan *Gerilim başlama değeri*ni geçtiğinde, Zamanlayıcı 1 harekete geçirilir. *Tepe sayıcı sınırı* ayarı ile ayarlanan gerekli bir sayıda aralıklı toprak-arıza transiyenti, işlev sıfırlanmaksızın (*Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile ayarlanan bırakma zamanına bağlıdır), tespit edildiği zaman `BAŞLATMA` çıkışı etkinleştirilir. *Sıfırlama*

*gecikme zamanı*ayarı tarafından tanımlanan bırakma süresinde transiyentler oluştuğu sürece zamanlayıcı 1 aktif tutulur.

Zamanlayıcı 1

Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir.

"Geçici TA" modunda ÇALIŞMA çıkışı, *Çalışma gecikme süresi* nden sonra, eğer artık gerilim ayarlanan *Gerilim başlama değeri*ni geçer ise etkinleştirilir. *Sıfırlama gecikme zamanı* , artık gerilim *Gerilim başlama değeri*nin altına düştüğünde, geçmeye başlar. ÇALIŞMA etkinleştirme yok ise, örneğin, arıza anlık olarak kayboluyor ise, BAŞLATMA*Sıfırlama gecikme zamanı* geçene kadar aktif kalır. ÇALIŞMA etkinleştirmeden sonra, BAŞLATMA ve ÇALIŞMA sinyalleri, Uo *Gerilim başlama değeri*nin altına düşer düşmez sıfırlanır.

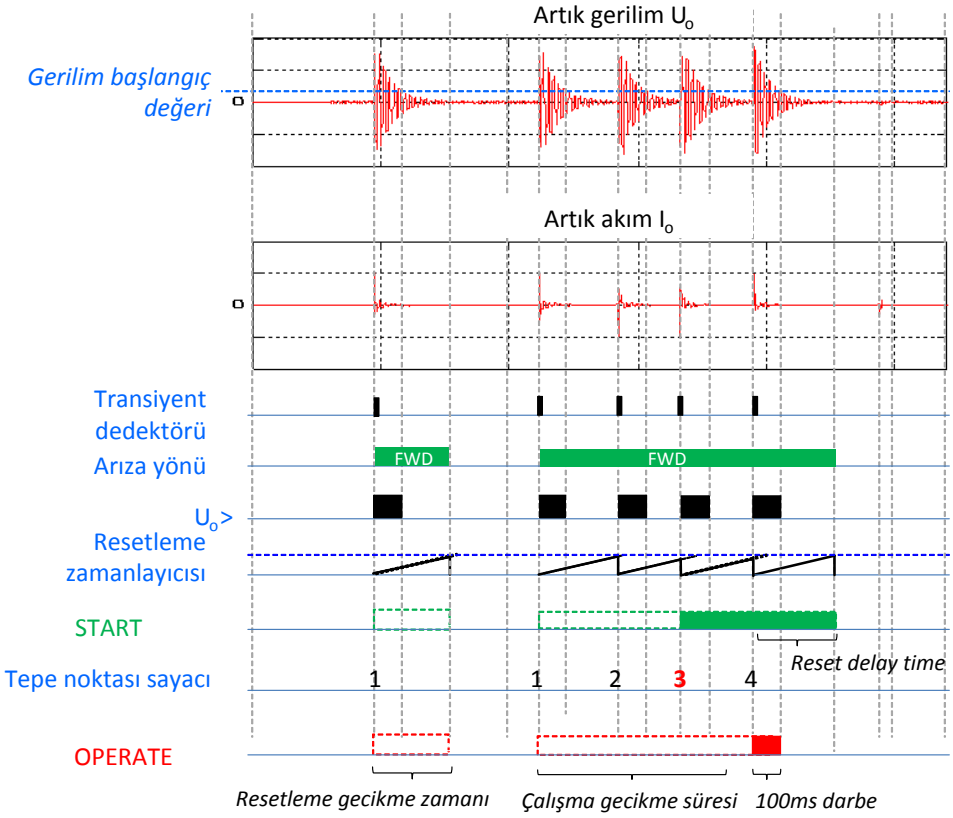


Şekil 168: Arızalı fiderde "Geçici TA" modunda INTRPTEF çalışmasının örneği

"Aralıklı TA" modunda ÇALIŞMA çıkışı aşağıdaki durumlar sağlandığında etkinleştirilir:

- tespit edilen transiyentlerin sayısı, *Tepe sayıcı sınırı* ayarını geçtiğinde.
- zamanlayıcı, *Çalışma gecikme süresi*
- ile ayarlanan süreye ulaştığında ve bırakma aşamasında ilave bir transiyent tespit edildiğinde

Sıfırlama gecikme zamanı , her bir saptanan transiyentten(tepe) akıp gitmeye başlar. ÇALIŞMA etkinleştirme olmadığı durumda, örneğin, arıza anlık olarak kayboluyor ise, BAŞLATMA*Sıfırlama gecikme zamanı* geçene kadar aktif kalır, yani transiyentler arası süre *Sıfırlama gecikme zamanı*ndan daha fazla ise sıfırlama oluşur. ÇALIŞMA aktivasyonundan sonra, ÇALIŞMA için sabit bir 100 ms'lik darbe uzunluğu verilir, oysa BAŞLATMA*Sıfırlama gecikme zamanı* geçtikten sonra sıfırlanır.



Şekil 169: Arızalı fiderde "Geçici TA" modunda INTRPTEF çalışmasının örneği, tepe sayıcı sınırı=3

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Zamanlayıcı 2

İşlev yönlü modda kullanılırsa ve ters yönde bir transiyent tespit edilirse, ENG_TA çıkışı 25 ms lik sabit gecikme süresi için etkinleştirilir. ENG_TA çıkışı aktif iken BAŞLATMA çıkışı etkinleştirilir ise, ENG_TA çıkışı devre dışı bırakılır.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay

haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, *Engelleme modu*global ayarı ile önceden seçilir.

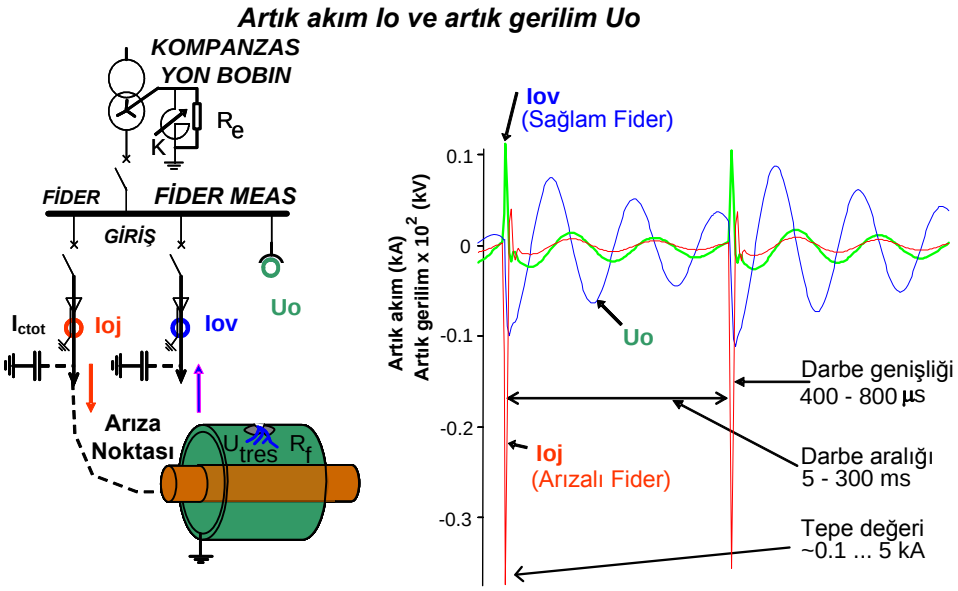
Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. “Zamanlayıcıları dondur” modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. “Hepsini engelle” modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. “ÇALIŞMA çıkışını engelle” moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.2.3.5 Uygulama

INTRPTEF dağıtım ve alt iletim şebekelerinde meydana gelen aralıklı veya kalıcı toprak arızalarında çalışması için kullanılan toprak arıza işlevidir. Arıza tespiti, önceden belirlenmiş kriterler ile transiyentlerin izlenerek artık akım ve artık gerilim sinyallerinden yapılır. İşlevin arıza tiplerine özel bir amacı olduğundan, arızaların hızlı tespiti ve temizlenmesi elde edilebilir.

Aralıklı toprak arıza

Aralıklı toprak arızası, özellikle yeraltı kablolu kompanze şebekelerde karşılaşılan özel bir arıza tipidir. Bu tipte arızanın tipik bir nedeni, ya mekanik baskı ya da suyun veya nemin yavaş yavaş kablo yalıtımına nüfuz ettiği yerlerde yalıtım malzemesinin yaşlanma sürecin nedeniyle kablo yalıtımının bozulmasıdır. Bu sonuçta izolasyonun gerilim dayanımını azaltarak bir dizi kablo yalıtımı arızalarına yol açar. Şekil 170de gösterildiği üzere, faz-toprak gerilimi arıza noktasının azaltılmış yalıtım düzeyini aşarken arıza başlatılır ve ilk seferinde arıza akımı sıfıra düşerken çoğunlukla kendi kendini yok eder. Sonuç olarak, çok kısa transiyentler, yani, artık akımda (Io) artık gerilimde (Uo) sivri uçlar şeklinde hızlı değişiklikler, tekrar tekrar ölçülür. Tipik olarak, bir aralıklı toprak arızası durumundaki arıza direnci sadece bir kaç ohm dur.

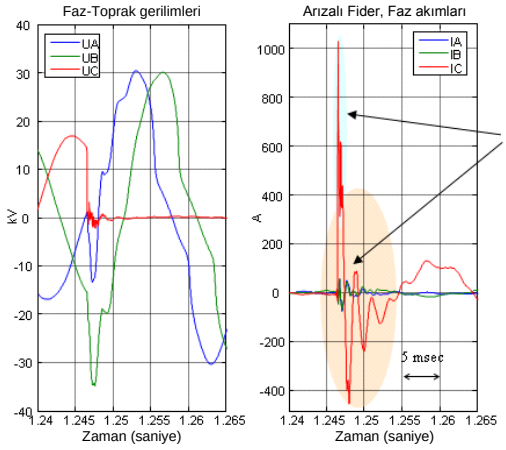


Şekil 170: Tipik aralıklı toprak-arızası karakteristikleri

Toprak-arızası transiyentleri

Genel olarak, toprak arızaları akım ve gerilimlerde transiyentler oluşturur. Gerilim dalga şeklindeki arıza anı, arıza yeri, arıza direnci ve fiderlerin ve besleme transformatörlerinin parametreleri gibi, bu transiyentlerin büyüklüklerini ve frekanslarını etkileyen bir kaç faktör vardır. Arıza başlatıldığında, arızalı fazın gerilimi azalır ve ilgili kapasitans toprağa boşaltılır (→ transiyentin deşarjı). Aynı zamanda, sağlıklı fazların gerilimleri artar ve ilgili kapasitanslar doldurulur (→ transiyenti şarj).

Arıza kalıcı ise(geçici olmayan), sadece akım ve gerilimdeki başlangıç transiyenti ölçülebilir, oysa aralıklı arıza tekrarlayan transiyentler yaratır.



- Gerçek bir 20 kV Kablo hattından ölçülmüş
- I_{EF} ~ 60 A
- Her iki şarj elemanı açıkça görünür ve birbiri üzerine binmiştir

Şekil 171: Deşarj ve şarj transiyent bileşenleri dahil, toprak-arıza transiyentlerinin örneği, 20 kV bir şebekede faz C de kalıcı bir arıza oluştuğunda

4.2.3.6 Sinyaller

Tablo 368: INTRPTEF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 369: INTRPTEF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
ENG_TA	BOOLEAN	Ters yönlü tepeleri belirtmek için TA'yı engelleme sinyali

4.2.3.7 Ayarlar

Tablo 370: INTRPTEF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yönlü mod	1=Yönsüz 2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Çalışma gecikme süresi	40...1200000	ms	10	500	Çalışma gecikme süresi
Gerilim başlama değeri	0.05...0.50	xUn	0.01	0.20	Gerilim başlama değeri

Tablo 371: INTRPTEF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Çalışma modu	1=Aralıklı TA 2=Geçici TA			1=Aralıklı TA	Çalışma kriterleri
Uo sinyal Seç	1=Ölçülen Uo 2=Hesaplanan Uo			1=Ölçülen Uo	Kullanılan Uo sinyali için seçim

Tablo 372: INTRPTEF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	40...60000	ms	1	500	Sıfırlama gecikme zamanı
Tepe sayıcı sınırı	2...20		1	2	ATA modunda başlatmadan önce tepe sayıcısı için minimum gereksinim
Minimum çalışma akımı	0.01...1.00	xIn	0.01	0.01	Transiyent algılayıcısı için minimum çalışma akımı

4.2.3.8 İzlenen veriler

Tablo 373: INTRPTEF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ARIZA_YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Belirlenmiş arıza yönü
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
INTRPTEF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.2.3.9 Teknik veriler

Tablo 374: INTRPTEF Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu (Transiyent koruma ile Uo kriteri)	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Set değerinin ±1,5%'u ya da ±0,002 x Uo
Çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms
Harmoniklerin sönümlenmesi	DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5 iken DFT: -50 dB

4.2.3.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 375: INTRPTEF Teknik revizyon geçmişi

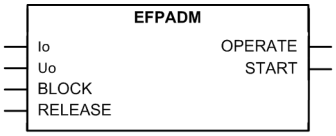
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarı için 40 ms olarak değiştirildi.
C	*Minimum çalışma akımı* ayarı eklendi. IEC61850 eşleşmesinde düzeltme: DO BlkEF ismi EngTA olarak değiştirildi. *Gerilim başlama değeri* ayarı için minimum değer, 0,01'den 0,1'e değiştirildi(varsayılan 0,01'den 0,20'ye değiştirildi). *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı için minimum değer, 0 ms 'den 40 ms 'ye değiştirildi.
D	Gerilim başlatma değeri tanımı, "Transiyent TA için gerilim başlatma değeri"nden "Gerilim başlatma değeri"ne değişti, çünkü başlatma değeri her iki çalışma modunda etkilidir. Hesaplanan Uo için eklenmiş destek. Uo kaynağı (ölçülen/hesaplanan), "Uo sinyal Seç" ile seçilebilir. *Gerilim başlama değeri* ayarı minimumu 0.10 den 0.05 e değişti.
E	*Minimum çalışma akımı* ayarı ölçeklendirmesi tepe seviyesinden RMS seviyesi ile doğrulanır.

4.2.4 Admitans temelli toprak-arızası koruma EFPADM

4.2.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Admitans-tabanlı toprak arıza koruması	EFPADM	Yo> ->	21YN

4.2.4.2 İşlev bloğu



Şekil 172: İşlev bloğu

4.2.4.3 İşlevsellik

Admitans-tabanlı toprak-arıza koruma işlevi EFPADM, yüksek-direnç topraklı, topraklanmamış ve kompanze şebekeler için seçici bir toprak-arıza koruma işlevi sağlar. Bu yeraltı kablolarının olduğu gibi havai hatların korunması için de uygulanabilir. Bu, DEFxPDEF deki IoCos modu gibi geleneksel akım-tabanlı toprak-arızası koruma işlevlerine bir alternatif çözüm olarak kullanılabilir. EFPADM'nin

başlıca avantajları çok yönlü bir uygulanabilirlik, iyi hassasiyet ve kolay ayarlama prensiplerini kapsar.

EFPADM şebekenin nötr admitansının değerlendirmesine dayanır, yani, bölüm:

$$\underline{Y}o = \underline{I}o / -\underline{U}o$$

(Denklem 23)

Ölçülen admitans, admitans düzlemindeki admitans karakteristik sınırlarıyla karşılaştırılır. Desteklenen karakteristikler aşırı admitans, aşırı suseptans, aşırı iletkenlik veya üçünün herhangi kombinasyonunu içerir. Aşırı suseptans ve aşırı iletkenlik kriterlerinin yönlülüğü ileri geri veya yönsüz olarak tanımlanabilir, ve uygulama gerektirdiği takdirde sınır çizgileri eğilebilir. Bu, verilen her uygulama için admitans karakteristiklerinin şeklinin optimizasyonuna olanak tanır.

EFPADM admitans için iki hesaplama algoritmasını destekler. Admitans hesaplaması, Io ve Uo'ın arıza öncesi sıfır-bileşen değerlerini içermeye veya hariç tutmaya ayarlanabilir. Ayrıca, hesaplanan admitans açma anında kaydedilir ve arıza-sonrası analiz amaçları için izlenebilir.

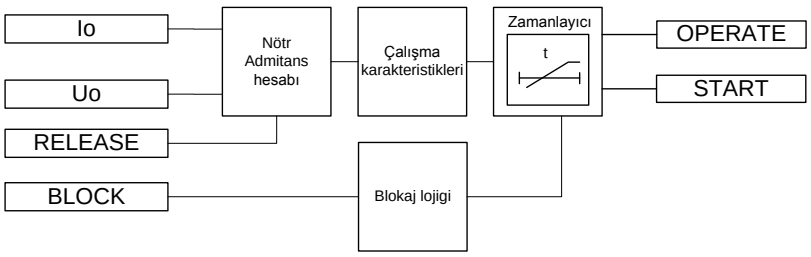
Korumanın güvenliğini sağlamak için; admitans hesaplaması, bir arıza durumu sırasında admitans korumasını serbest bırakan bir artık aşırı-gerilim hali ile denetlenir. Alternatif olarak, serbest-bırakma sinyali bir harici ikili sinyal ile sağlanabilir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.2.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

EFPADM çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 173: İşlevsel modül diyagramı

Nötr admitans hesaplaması

Artık akım *Io sinyal Seç* ayarından seçilebilir. Ayar seçenekleri "Ölçülen Io" ve "Hesaplanan Io"dır. "Ölçülen Io" seçilirse, Io-kanalı için akım oranı **Yapılandırma**/

Analog girişler/Akım (Io,AT)'nın içinde verilir. "Hesaplanan Io" seçilirse, akım oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Akım (3I,AT)**'nın içinde verilen faz-akım kanallarından elde edilir.

Sırasıyla, artık gerilim *Uo sinyal Seç* ayarından seçilebilir. Ayarlama seçenekleri "Ölçülen Uo" ve "Hesaplanan Uo" dır. "Ölçülen Uo" seçilirse, Uo-kanalı için gerilim oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (Uo,GT)**'nin içinde verilir. "Hesaplanan Uo" seçilirse, gerilim oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (3U,GT)** içinde verilen faz-gerilim kanallarından elde edilir.

Örnek 1: Uo açık-üçgen bağlı (20/karekök(3) kV ile ölçülür: 100/karekök(3) V:100/3 V). Bu durumda, "Ölçülen Uo" seçilir. Artık gerilim için nominal değerler *Artık gerilim Uo*'ya girilen VT oranlarından elde edilir : **Yapılandırma/Analog girişler/ Gerilim (Uo,VT)**: 11,547 kV : 100 V. 1,0 × Un 'in artık gerilim başlatma değeri, primerde 1,0 × 11,547 kV = 11,547 kV 'a karşılık gelir.

Örnek 2: Uo faz niceliklerinden hesaplanır. Faz VT oranı 20/karekök(3) Kv'dir: 100/ karekök(3) V. Bu durumda, "Hesaplanan Uo" seçilir. Artık gerilim için nominal değer Artık gerilim Uo'ya girilen VT oranlarından elde edilir : **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (3U,VT)**: 20,000kV : 100V. 1,0 × Un 'in artık gerilim başlatma değeri, primerde 1,0 × 20,000 kV = 20,000 kV 'a karşılık gelir.

"Hesaplanan Uo" seçilmesi durumunda, artık gerilim nominal değeri daima faz-faz gerilimidir. Bu nedenle, artık gerilim başlatma değeri için geçerli maksimum ayar 0,577 x Un'dir. Hesaplanan Uo bütün üç faz-toprak gerilimlerinin IED'ye bağlanmasını gerektirir. Uo faz-faz gerilimlerinden hesaplanamaz.

Artık gerilim ayarlanan *Gerilim başlatma değeri* eşiğini geçerse, bir toprak arızası tespit edilir ve nötr admitans hesaplaması serbest bırakılır.

Io ve Uo ölçümleri için yeterli doğruluğu sağlamak için, artık gerilimin *Min çalışma gerilimi* ile ayarlanan değerin üstüne çıkması gerekmektedir. Admitans hesaplama modu "Delta" ise, çalışmayı etkinleştirmek için bir arızadan ötürü artık gerilimdeki minimum değişiklik 0.01 × Un olmalıdır. Benzer şekilde, artık akım *Min çalışma akımı* ile ayarlanan değerin üstüne çıkmalıdır.

Kutuplaştırma niceliğinin Uo polaritesi değiştirilebilir, bunu için, *Kut tersine çevirme* parametresini "Doğru"ya ayarlamak veya artık gerilim ölçü kablolarının polaritesini değiştirerek 180 derece döndürmek gereklidir.

Dahili artık aşırı-gerilim tabanlı başlatma durumu için bir alternatif olarak, nötr admitans koruması ayrıca harici olarak `SERBEST BIRAK` girişi kullanılarak serbest bırakılabilir.

Admitans Hsp modu "Delta"ya ayarlandığında; kullanılan harici mantık, arıza başlatmadan sonra 0,1 sn'den az bir süre içinde SERBEST_BIRAK verebilmelidir.

Aksi takdirde, toplanan arıza-öncesi değerlerinin üzerine arıza zamanı değerleri yazılır. Eğer daha yavaşça, *Admitans Hsp modu* "Normal" olarak ayarlanmalıdır.

Nötr admitansı, artık akım ve artık gerilim (polaritesi terslenmiş) temel frekans fazörleri arasındaki oran şeklinde hesaplanır. *Admitans Hsp modu* ayarı hesaplama modunu belirler.

Admitans Hsp modu = "Normal"

$$\underline{Y}o = \frac{\underline{I}o_{fault}}{-\underline{U}o_{fault}}$$

(Denklem 24)

Admitans Hsp modu = "Delta"

$$\underline{Y}o = \frac{\underline{I}o_{fault} - \underline{I}o_{prefault}}{-(\underline{U}o_{fault} - \underline{U}o_{prefault})} = \frac{\Delta \underline{I}o}{-\Delta \underline{U}o}$$

(Denklem 25)

$\underline{Y}o$	Hesaplanan nötr admitansı [Siemens]
$\underline{I}o_{arıza}$	Arıza sırasındaki artık akım [Amper]
$\underline{U}o_{arıza}$	Arıza sırasındaki artık gerilim [Volt]
$\underline{I}o_{arızaöncesi}$	Arıza öncesi artık akım [Amper]
$\underline{U}o_{arızaöncesi}$	Arıza öncesi artık gerilim [Volt]
$\Delta\underline{I}o$	Arıza nedeniyle artık akımdaki değişim [Amper]
$\Delta\underline{U}o$	Arıza nedeniyle artık gerilimdeki değişim [Volt]

Geleneksel olarak, admitans hesaplaması "Normal" hesaplama modu ile yapılır; yani, arıza sırasında direk olarak ölçülen akım ve gerilim değerleri ile. Bir alternatif olarak, "Delta" hesaplama modunu seçerek, şebekenin arıza-öncesi sıfır-bileşen asimetrisi admitans hesaplamasından çıkarılabilir. Teorik olarak, bu admitans hesaplamasını arıza direncine duyarsız yapar, yani, tahmin edilen admitans değeri arıza direncinden etkilenmez. Admitans hesabında bir arıza nedeniyle Uo ve Io 'daki değişikliğin kullanımı, ayrıca GT ve AT ölçüm hatalarının etkilerini azaltır, böylece ölçüm doğruluğunu, korumanın hassasiyetini ve seçiciliğini iyileştirir.

Korumanın yüksek bir hassasiyetinin gerekli olduğu bir durumda "Delta" hesaplama modu önerilir, şebeke sağlıklı durum süresince yüksek derecede bir asimetriye sahipse veya artık akım ölçümü toplam bağlantıya göre, yani Holmgren bağlantı ise.

Nötr admitans hesaplama ileri ve geri arızalar boyunca belirli değerleri üretir.

Arıza geri yönde, yani, korunan fider dışında.

$$\underline{Y}o = -\underline{Y}_{Fdtot}$$

(Denklem 26)

$$\approx -j \cdot \frac{I_{eFd}}{U_{ph}}$$

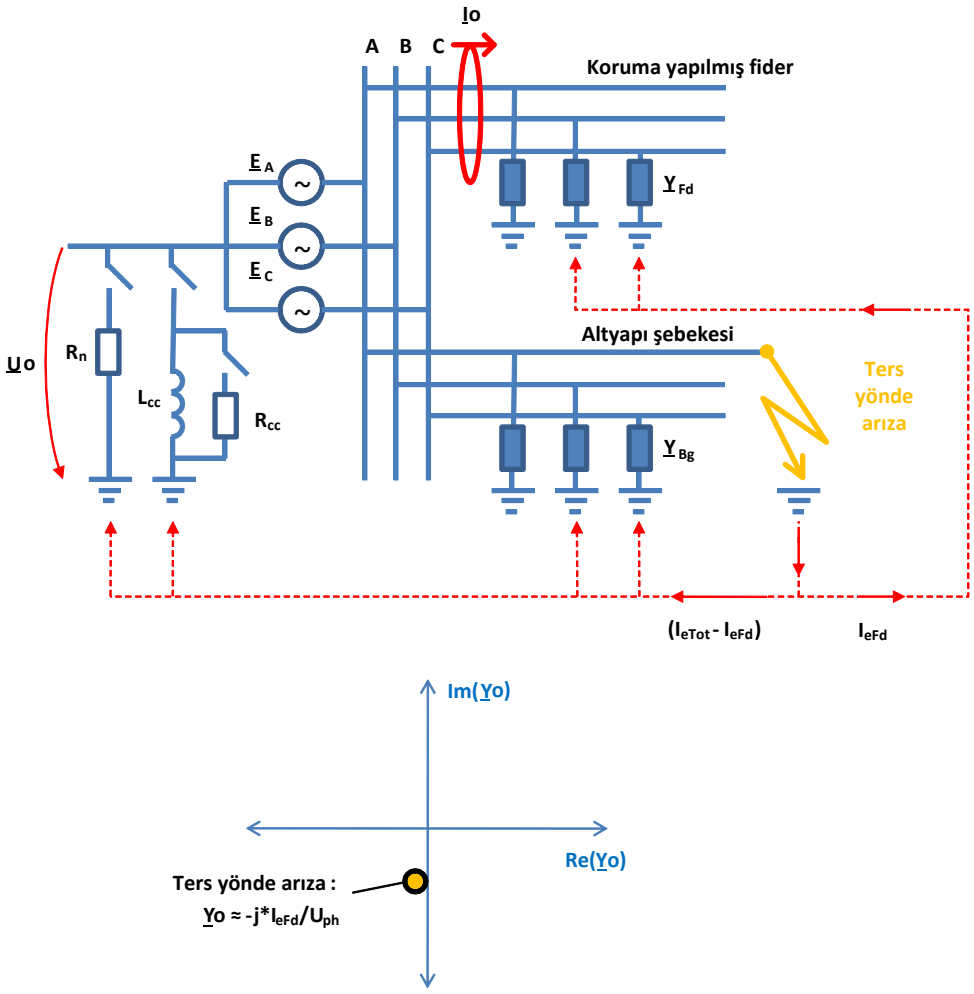
(Denklem 27)

$\underline{Y}_{Fdtop}$	Korunan fiderin faz-toprak admitanslarının toplamı ($\underline{Y}_{FdA}$, $\underline{Y}_{FdB}$, $\underline{Y}_{FdC}$)
I_{eFd}	Arıza direnci sıfır ohm olduğunda korunan fiderin toprak-arıza akımının büyüklüğü
U_{ph}	Sistemin nominal faz-toprak geriliminin büyüklüğü

Denklem 26 dışarıdaki arızalar durumunda, ölçülen admitansın korunan fiderin admitansının eksi işaretlisine eşit olduğunu gösterir. Ölçülen admitans baskın olarak reaktiftir; ölçülen admitansın küçük rezistif parçası fiderin sızıntı kayıplarından ötürüdür. Teorik olarak ölçülen admitans, admitans düzleminin üçüncü çeyreğinde im($\underline{Y}$o) eksenine yakın bulunur, Şekil 174e bakın.

Denklem 26in sonucu, nötr topraklama yöntemi ne olursa olsun geçerlidir. Kompanze şebekelerde, dengeleme derecesi sonucu etkilemez. Bu, nötr admitans koruma için anlaşılması kolay ayarlama prensibini etkinleştirir: admitans karakteristiği uygun bir tolerans ile $\underline{Y}o = -\underline{Y}_{Fdtot}$ değerini kapsayacak şekilde ayarlanır.

Gerilim ve akım ölçümlerindeki hatalar nedeniyle, hesaplanan nötr admitansının küçük gerçek kısmı pozitif olarak görünebilir, bu ölçülen admitansı admitans düzleminde dördüncü çeyreğe getirir. Bu, admitans karakteristiğini ayarlarken dikkate alınmalıdır.



Şekil 174: Bir geri arıza sırasında admitans hesabı

R_{CC}	Paralel rezistansın direnci
L_{CC}	Kompanzasyon bobininin endüktansı
R_n	Nötr topraklama rezistansının direnci
$\underline{Y}_{Fd}$	Korunan fiderin faz-toprak admitansı
$\underline{Y}_{Bg}$	Arka plan şebekenin faz-toprak admitansı

Örneğin, korunan fiderdeki toprak-arıza akımının büyüklüğü 10 A (Rf = 0 Ω) olduğu bir 15 kV kompanze şebekede, geri yöndeki bir toprak-arızası sırasında ölçülen admitansın teorik değeri, yani korunan fiderin dışındaki, hesaplanabilir.

$$\underline{Yo} \approx -j \cdot \frac{I_{eFd}}{U_{ph}} = -j \cdot \frac{10A}{15/\sqrt{3}kV} = -j \cdot 1.15 \text{ milliSiemens}$$

(Denklem 28)

Sonuç, nötr topraklama yöntemi ne olursa olsun geçerlidir.

Bu durumda, ölçülen admitansın rezistif kısmı koruna fiderin sızıntı kayıplarından kaynaklanmaktadır. Bunlar tipik olarak çok küçük olduğu gibi, rezistif kısım sıfıra yakındır. Gerilim ve akım ölçümü hataları nedeniyle, görünür nötr admitansının küçük gerçek kısmı pozitif görünebilir. Bu, admitans karakteristiğini ayarlarken dikkate alınmalıdır.

Arıza ileri yönde, yani, korunan fiderin içerisinde.

Topraklanmamış şebeke.

$$\underline{Y}o = \underline{Y}_{Bgtot}$$

(Denklem 29)

$$\approx j \cdot \left(\frac{I_{eTot} - I_{eFd}}{U_{ph}} \right)$$

(Denklem 30)

Kompanze şebeke:

$$\underline{Y}o = \underline{Y}_{Bgtot} + \underline{Y}_{CC}$$

(Denklem 31)

$$\approx \frac{I_{Rcc} + j \cdot \left(I_{eTot} \cdot (1 - K) - I_{eFd} \right)}{U_{ph}}$$

(Denklem 32)

Yüksek-dirençle topraklanmış şebeke:

$$\underline{Y}o = \underline{Y}_{Bgtot} + \underline{Y}_{Rn}$$

(Denklem 33)

$$\approx \frac{I_{Rn} + j \cdot \left(I_{eTot} - I_{eFd} \right)}{U_{ph}}$$

(Denklem 34)

$\underline{Y}_{Bgtot}$	Arka plan şebekenin faz-toprak admitansları ($\underline{Y}_{BgA}$, $\underline{Y}_{BgB}$, $\underline{Y}_{BgC}$) toplamı
$\underline{Y}_{CC}$	Topraklama düzenlemesinin admitansı (kompanzasyon bobini ve paralel direnci)
I_{Rcc}	Paralel direncin anma akımı
I_{eFd}	Arıza direnci sıfır ohm olduğunda korunan fiderin toprak-arıza akımının büyüklüğü
I_{eTot}	Rf sıfır ohm olduğunda, şebekenin dengesiz toprak-arıza akımının büyüklüğü
K	Kompanzasyon derecesi, K = 1 tam rezonans, K<1 yetersiz-kompanzasyon, K>1 aşırı-kompanzasyon
I_{Rn}	Nötr topraklama direncinin anma akımı

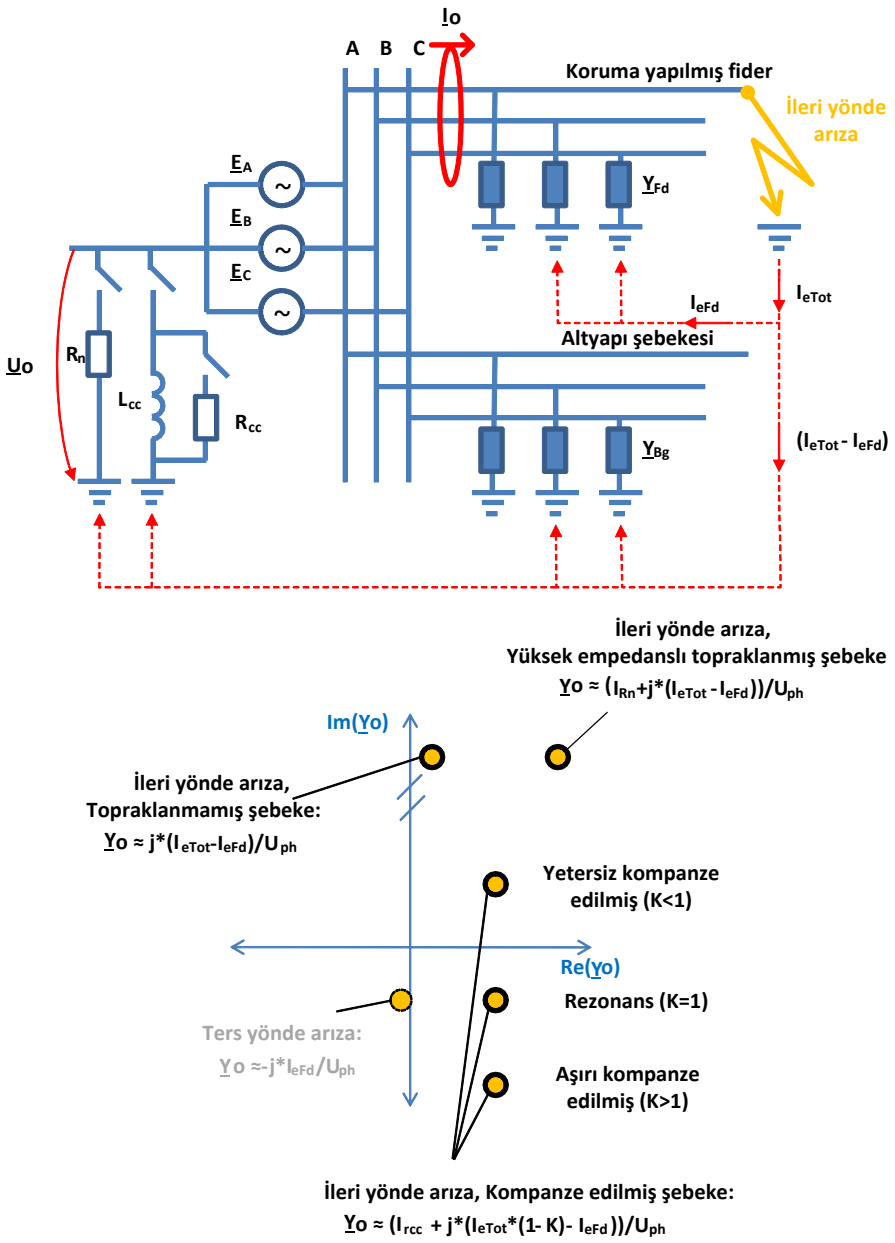
Denklem 29 topraksız ağlarda korunmuş fider içerisindeki arızalar durumunda, ölçülen admitansın arka plan ağındaki admitansa eşit olduğunu gösterir. Admitans

baskın olarak reaktiftir; ölçülen admitansın küçük rezistif parçası fiderin sızıntı kayıplarından ötürüdür. Teorik olarak ölçülen admitans, admitans düzleminin birinci çeyreğinde im(Yo) eksenine yakın bulunur, Şekil 175e bakın.

Denklem 31 kompanze şebekelerde korunan fiderin içindeki bir arıza durumunda, ölçülen admitans arkaplan şebekenin ve paralel direnç dahil bobinin admitansına eşittir. Temelde, kompanzasyon derecesi ölçülen admitans sanal kısmını ve bobinin paralel direncinden dolayı rezistif kısmını ve arkaplan şebekenin sızıntı kayıplarını ve bobinin kayıplarını belirler. Teorik olarak, ölçülen admitans, admitans kompanzasyon derecesine bağlı olarak düzleminin birinci veya dördüncü çeyreğinde bulunur, Şekil 175e bakın.

Paralel direnç bağlanmadan önce, ölçülen admitansın rezistif kısmı arkaplan şebekenin sızıntı kayıpları ve bobinin kayıplarından dolayıdır. Onlar tipik olarak küçük olduğu kadar, rezistif kısım arıza ayrımını ve onun ölçülen iletkenliğe dayalı yönünü güvenceye almak için yeterince büyük olmayabilir. Kompanze şebekelerde admitans karakteristiğini ayarlarken, bu ve paralel direncin anma değeri ve çalışma mantığı göz önünde tutulmalıdır.

Denklem 33, yüksek-dirençle topraklı şebekelerde korunan fiderin içindeki bir arıza durumunda, ölçülen admitansın arkaplan şebekenin ve nötr topraklama direncinin admitansına eşit olduğunu gösterir. Temel olarak, ölçülen admitansın sanal kısmı arkaplan şebekenin faz-toprak kapasitanslarından dolayıdır ve rezistif kısmı arkaplan şebekenin nötr direnci ve sızıntı kayıplarından dolayıdır. Teorik olarak ölçülen admitans, admitans düzleminin birinci çeyreğinde bulunur, Şekil 175e bakın.



Şekil 175: Bir ileri arıza sırasında admitans hesabı

Kompanze şebekelerde şebeke tam olarak kompanze olduğunda, teorik olarak bir arıza süresinde ölçülen admitansın sanal kısmı korunan fiderin suseptansının bir eksi işaretlisine eşittir. Bir ileri ve geri arıza arasındaki ayrım, böylelikle ölçülen admitansın gerçek kısmına dayanmak zorundadır, yani, iletkenlik. Bu nedenle, kompanze şebeke ya yetersiz kompanzasyon ya da aşırı kompanzasyonda çalıştırıldığında en iyi seçicilik elde edilir.

Örneğin, bir 15 kV kompanze şebekede, korunan fiderin toprak arıza akımı büyüklüğü 10 A (Rf = 0 Ω) ve şebekenin büyüklüğü 100 A (Rf = 0 Ω)'dir. Bir toprak arızası sırasında, 15 A'lik bir direnç, 1,0 saniyelik bir gecikmeden sonra bobine paralel olarak bağlanır. Kompanzasyon derecesi aşırı kompanzasyondur, K = 1,1.

İleri yöndeki bir toprak-arızası sırasında, koruna fider içinde, paralel direncin bağlantısından sonra ölçülen admitansın teorik değer hesaplanabilir.

$$\underline{Y}_O \approx \frac{I_{Rcc} + j \cdot \left(I_{eTot} \cdot (1-K) - I_{eFd}\right)}{U_{ph}}$$

$$= \frac{15A + j \cdot \left(100A \cdot (1-1.1) - 10A\right)}{15kV/\sqrt{3}} \approx (1.73 - j \cdot 2.31) \text{ milliSiemens}$$

(Denklem 35)

Paralel direnç bağlanmadan önce, ölçülen admitansın rezistif kısmı arkaplan şebekenin sızıntı kayıpları ve bobinin kayıplarından dolayıdır. Onlar tipik olarak küçük olduğu kadar, rezistif kısım arıza ayrımını ve onun ölçülen iletkenliğe dayalı yönünü güvenceye almak için yeterince büyük olmayabilir. Admitans karakteristiğini ayarlarken, bu ve paralel direncin anma değeri ve çalışma mantığı göz önünde tutulmalıdır.

Korumanın yüksek bir hassasiyeti gerektiğinde, artık akım kablo/ring tipi AT ile ölçülmelidir, yani, Ferranti AT. Ayrıca, hassas `I○` girişinin kullanımı dikkate alınmalıdır. Artık gerilim ölçümü, üç adet tek kutup-yalıtımlı gerilim transformatörünün bir açık üçgen bağlantısı ile yapılmalıdır.

Admitans karakteristik ayarlarının işareti, karakteristik sınırının admitans düzlemindeki yerine göre dikkate alınmalıdır. Bütün ileri-ayarlar pozitif işaret ile ve geri-ayarlar negatif işaret ile verilir.

Çalışma karakteristiği

Admitans hesabının serbest bırakılmasından sonra, hesaplanan admitans, admitans düzlemindeki admitans karakteristik sınırlarıyla karşılaştırılır. Hesaplanan nötr admitansı $\underline{Y}$o karakteristiğin dışına hareket ederse, zamanlayıcıya etkinleştirme sinyali gönderilir.

EFPADM, farklı uygulamalardaki maksimum esnekliği ve hassasiyeti elde etmek için geniş bir farklı karakteristikler aralığını destekler. Temel karakteristik şekil *Çalışma modu* ve *Yönlü modu* ayarları ile seçilebilir. *Çalışma modu* hangi çalışma kriterlerinin veya kriterinin etkinleştirileceğini belirler ve *Yönlü mod* belirli çalışma modu için ileri, geri veya yönsüz sınır çizgilerinin etkinleştirilmesini tanımlar.

Tablo 376: Çalışma kriterleri

Çalışma modu	Tanım
Yo	Admitans kriteri
Bo	Suseptans kriteri
Go	İletkenlik kriteri
Yo, Go	İletkenlik kriteri ile birlikte Admitans kriteri
Yo, Bo	Suseptans kriteri ile birlikte Admitans kriteri
Go, Bo	Suseptans kriteri ile birlikte İletkenlik kriteri
Yo, Go, Bo	İletkenlik ve suseptans kriteri ile birlikte Admitans kriteri

Yönlü mod ayarları için seçenekler "Yönsüz", "İleri" ve "Geri" şeklindedir.

Şekil 176, Şekil 177 ve Şekil 178, EFPADM ile desteklenen admitans karakteristiklerini ve bu belirli karakteristiğe ilişkin ayarları örneklerle açıklamaktadır. En tipik özellikler, Nötr admitans özellikleri bölümünde detaylı olarak vurgulanmış ve açıklanmıştır. Hesaplanan nötr admitansı Yo karakteristiğin dışına (çalışma alanı gri ile işaretlenmiştir) hareket ettiğinde, çalışma gerçekleştirilir.

Admitans karakteristiklerini tanımlayan ayarlar, primerde miliSiemens (mS) olarak verilir. Admitans için sekonderden primere dönüştürme denklemi:

$$Y_{pri} = Y_{sec} \cdot \frac{ni_{CT}}{nu_{VT}}$$

(Denklem 36)

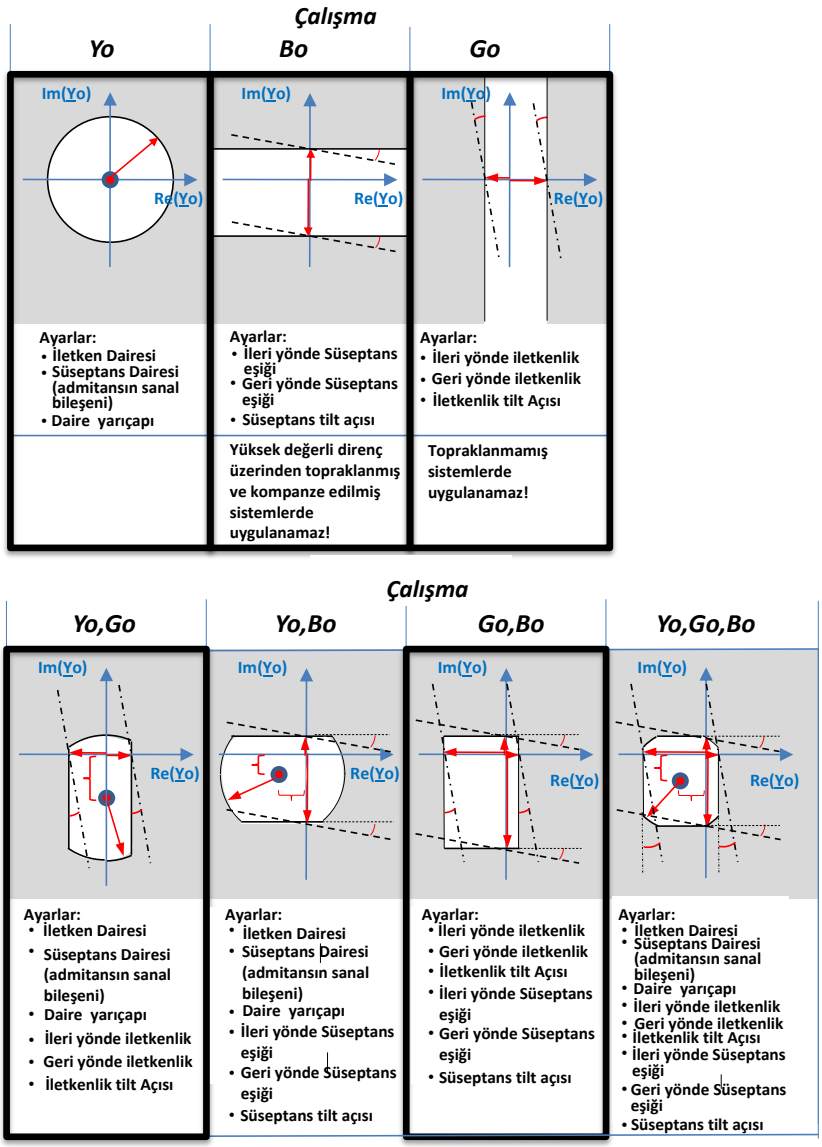
ni_{AT} Artık akım Io için AT oranı

nu_{GT} Artık gerilim Uo için GT oranı

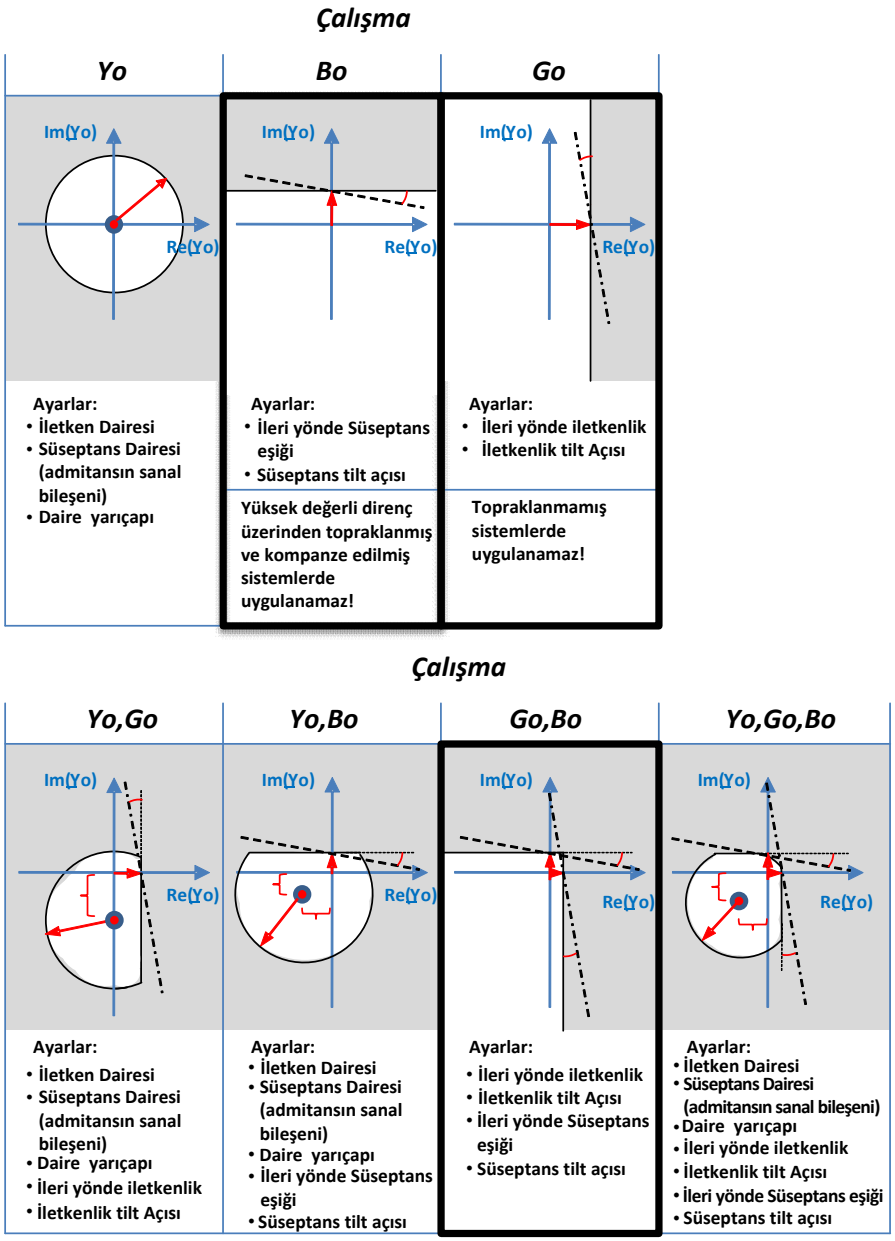
Örnek: Örnek: Sekonderdeki admitans ayarı 5.00 miliSiemens'dir. AT oranı 100/1 A ve GT oranı 11547/100 V'dur. Primerdeki admitans ayarı hesaplanabilir.

$$Y_{pri} = 5.00\ milliSiemens \cdot \frac{100/1A}{11547/100V} = 4.33\ milliSiemens$$

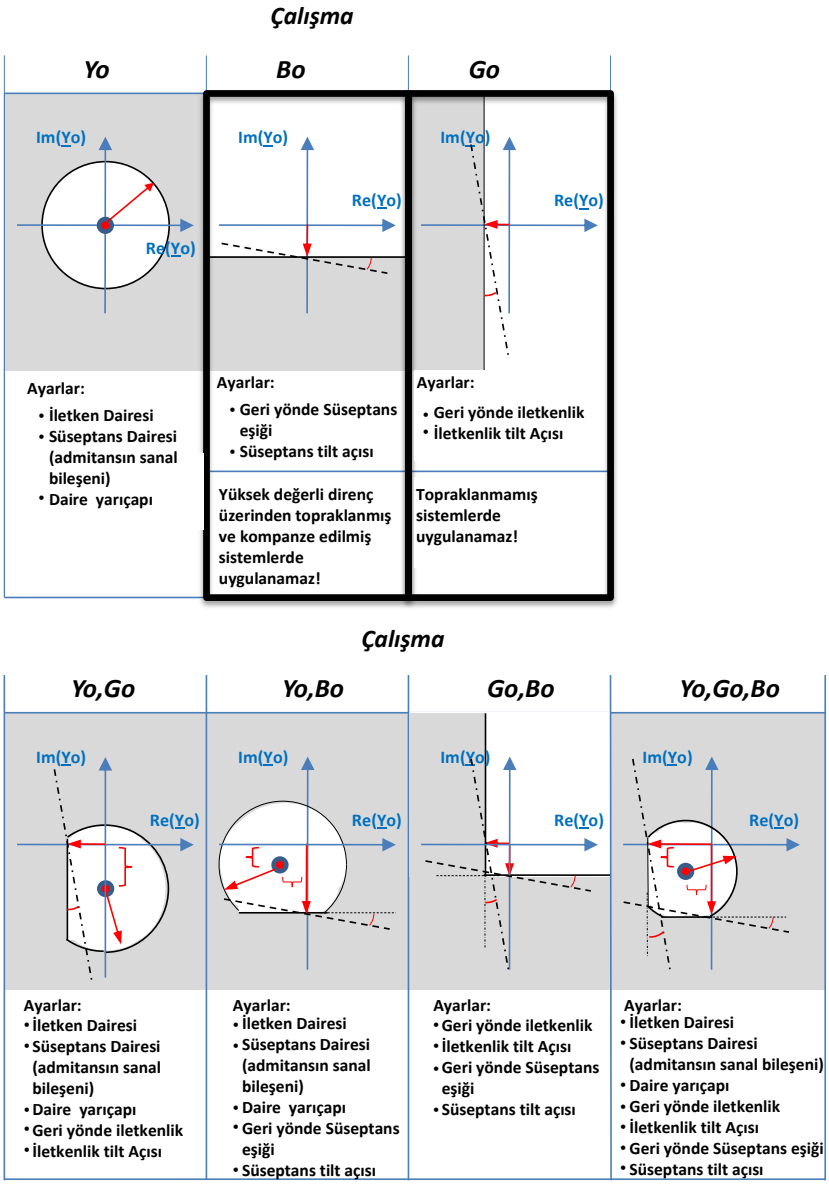
(Denklem 37)



Şekil 176: Yön modu = "Yönsüz" olduğunda farklı çalışma modlarında Admitans karakteristiği



Şekil 177: Yön modu = "İleri" olduğunda farklı çalışma modlarında Admitans karakteristiği



Şekil 178: Yön modu = "Geri" olduğunda farklı çalışma modlarında Admitans karakteristiği

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Çalışma gecikme zamanı* ile ayarlanan değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır. Zamanlayıcı başlatma

süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**ndaki global ayarı ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

4.2.4.5 Nötr admitans karakteristikleri

Uygulanan karakteristik, her zaman uygun bir marj ile korunan fiderin toplam admitansını kapsayacak şekilde ayarlanmış olmalıdır. Ancak, daha detaylı ayar değeri seçimi prensipleri söz konusu karakteristiğe bağlıdır

Admitans karakteristiklerini tanımlayan ayarlar, primerde miliSiemens olarak verilir.

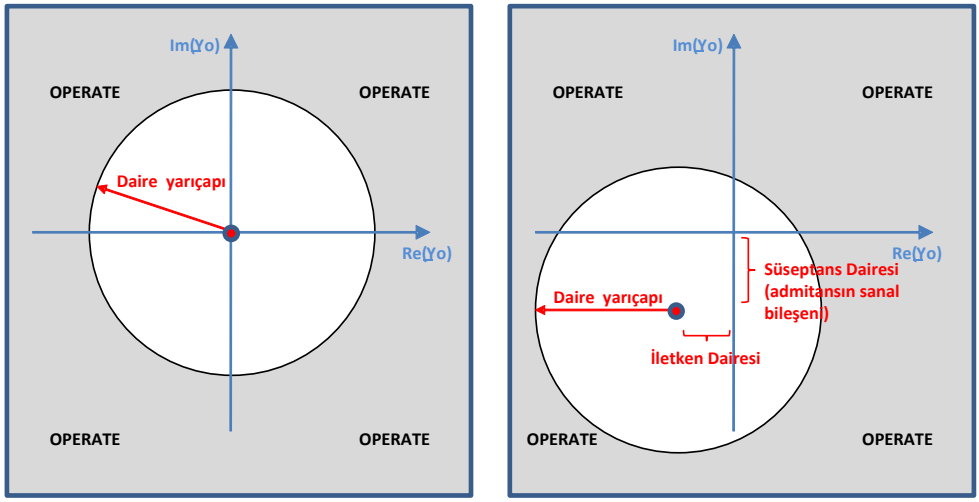
İleri ve geri sınır ayarları öyle bir ayarlanmalıdır ki, sileri ayarı daima geri ayarından daha geniş olmalı ve aralarında bir boşluk olmalıdır.

Aşırı admitans karakteristiği

Aşırı admitans kriteri, *Çalışma modu* nu "Yo"'a ayarlayarak etkinleştirilir. Karakteristik, *Daire yarıçapı* ayarı ile tanımlanan yarıçaplı bir dairedir. Uygulama esnekliği hatırı için; dairenin orta noktası, *Daire iletkenliği* ve *Daire suseptansı* ayarları ile kaynağından uzağa hareket ettirilebilir. *Daire iletkenliği* ve *Daire suseptansı* için varsayılan değerler 0.0 mS'dir, yani, karakteristik kaynak-merkezli bir dairedir.

Ölçülen admitans dairenin dışına hareket ettiğinde, çalışma gerçekleştirilir.

Aşırı admitans kriteri tipik olarak topraklanmamış şebekelerde uygulanır, ancak bu ayrıca kompanze şebekelerde de kullanılabilir, özellikle eğer daire başlangıçtan ayrı tutulmuş ise.



Şekil 179: Aşırı admitans karakteristiği Soldaki şekil: klasik kaynak-merkezli admitans dairesi. Sağdaki sekil: admitans dairesi kaynaktan ayrı tutulmuş.

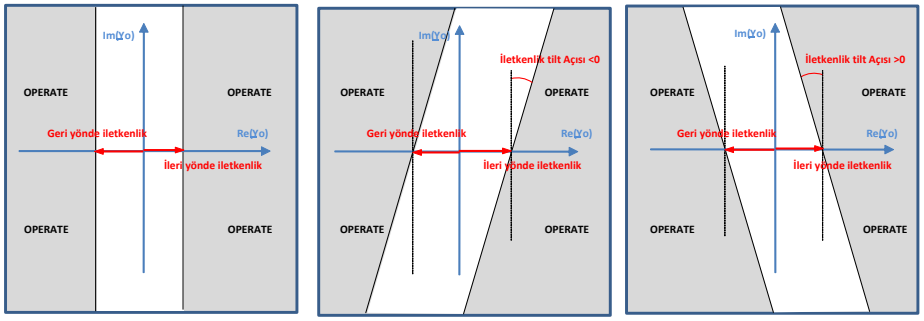
Yönsüz aşırı iletkenlik karakteristiği

Yönsüz aşırı iletkenlik kriteri, *Çalışma modu* ayarının "Go"ya ve *Yönlü mod* 'un "Yönsüz"e ayarlanması ile etkinleştirilir. Karakteristik, *İletkenlik ileri* ve *İletkenlik geri* ayarları ile iki aşırı iletkenlik çizgisi ile tanımlanır. Uygulama esnekliğinin hatırı için, sınır çizgileri *İletkenlik eğim Açısı* ayarı ile tanımlanmış açı tarafından eğilebilir. Varsayılan olarak, eğim açısı sıfır derecedir, yani, sınır çizgisi admitans düzleminde dik bir çizgidir. Pozitif bir eğim değeri, sınır çizgisini dikey eksenden saat yönünün tersine döndürür.

Yönsüz iletkenlik kriteri durumunda, *İletkenlik geri* ayarı, *İletkenlik ileri*ayarından daha küçük bir değere ayarlanmalıdır.

Ölçülen admitans, sınır çizgilerinin ikisinden birinin üzerine hareket ettiğinde, çalışma gerçekleştirilir.

Yönsüz aşırı iletkenlik kriteri yüksek-dirençle topraklı ve kompanze şebekelerde uygulanabilir. Bu, topraklanmamış şebekelerde uygulanmamalıdır.



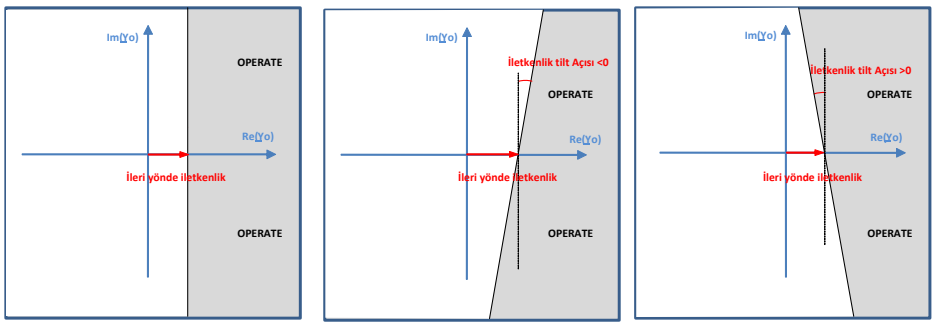
Şekil 180: Yönsüz aşırı iletkenlik karakteristiği. Soldaki sekil: klasik yönsüz aşırı iletkenlik kriteri. Ortadaki şekil: karakteristik negatif eğim açısı ile eğilir. Sağdaki şekil: karakteristik pozitif eğim açısı ile eğilir.

İleri yönlü aşırı iletkenlik karakteristiği

İleri yönlü aşırı iletkenlik kriteri, *Çalışma modu* ayarının "Go"ya ayarlanması ve *Yönlü mod* ayarının "İleri"ye ayarlanması ile etkinleştirilir. Karakteristik *İletkenlik ileri* ayarı ile, bir aşırı iletkenlik sınır çizgisi tarafından tanımlanır. Uygulama esnekliğinin hatırı için, sınır çizgileri *İletkenlik eğim Açısı* ayarı ile tanımlanmış açı tarafından eğilebilir. Varsayılan olarak, eğim açısı sıfır derecedir, yani, sınır çizgisi admitans düzleminde dik bir çizgidir. Pozitif bir eğim değeri, sınır çizgisini dikey eksenden saat yönünün tersine döndürür.

Ölçülen admitans, sınır çizgisinin üzerine hareket ettiğinde, çalışma gerçekleştirilir.

İleri yönlü aşırı iletkenlik kriteri yüksek-dirençle topraklı ve kompanze şebekelerde uygulanabilir. Bu, topraklanmamış şebekelerde uygulanmamalıdır.



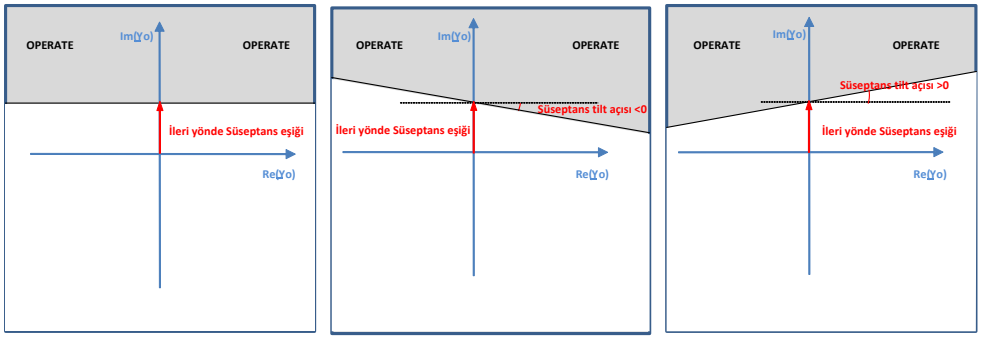
Şekil 181: İleri yönlü aşırı iletkenlik karakteristiği Soldaki sekil: klasik ileri yönlü aşırı iletkenlik kriteri. Ortadaki şekil: karakteristik negatif eğim açısı ile eğilir. Sağdaki şekil: karakteristik pozitif eğim açısı ile eğilir.

İleri yönlü aşırı suseptans karakteristiği

İleri yönlü aşırı suseptans kriteri, *Çalışma modu* ayarının "Bo"ya ayarlanması ve *Yönlü mod* un "İleri"ye ayarlanması ile etkinleştirilir. Karakteristik *Suseptans ileri* ayarı ile bir aşırı suseptans sınır çizgisi tarafından tanımlanır. Uygulama esnekliğinin hatırı için, sınır çizgisi *Suseptans eğim açısı* ayarı ile tanımlanmış açı tarafından eğilebilir. Varsayılan olarak, eğim açısı sıfır derecedir, yani, sınır çizgisi admitans düzleminde yatay bir çizgidir. Pozitif bir eğim değeri, sınır çizgisini yatay eksenden saat yönünün tersine döndürür.

Ölçülen admitans, sınır çizgisinin üzerine hareket ettiğinde, çalışma gerçekleştirilir.

İleri yönlü aşırı suseptans kriter topraklanmamış şebekelerde uygulanabilir. Bu, kompanze şebekelerde uygulanmamalıdır.



Şekil 182: İleri yönlü aşırı suseptans karakteristiği. Soldaki sekil: klasik ileri yönlü aşırı suseptans kriteri. Ortadaki şekil: karakteristik negatif eğim açısı ile eğilir. Sağdaki şekil: karakteristik pozitif eğim açısı ile eğilir.

Birleşik aşırı admitans ve aşırı iletkenlik karakteristiği

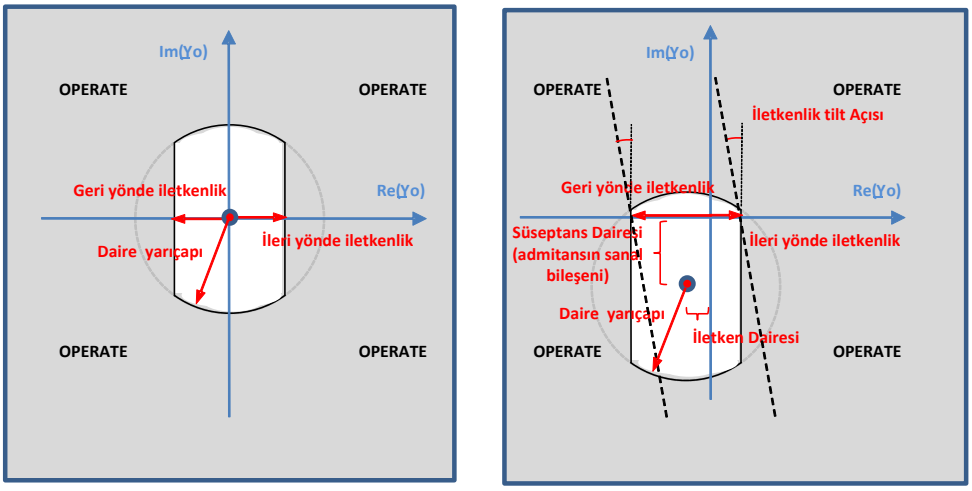
Birleşik aşırı admitans ve aşırı iletkenlik kriteri, *Çalışma modu* ayarının "Yo, Go" ya ayarlanması ve *Yönlü mod* 'un "Yönsüz"e ayarlanması ile etkinleştirilir. Karakteristik, *Daire yarıçapı* ayarı ile tanımlanan yarıçaplı bir daire ve *İletkenlik ileri* ve *İletkenlik geri*ayarları ile sınırları çizilmiş iki aşırı iletkenlik sınırının bir birleşimidir. Uygulama esnekliği hatırı için; dairenin orta noktası, *Daire iletkenliği* ve *Daire suseptansı* ayarları ile kaynağından hareket ettirilebilir. Ayrıca, sınır çizgileri *İletkenlik eğim Açısı* ayarı ile tanımlanmış açı tarafından eğilebilir. Varsayılan olarak, *Daire iletkenliği* ve *Daire suseptansı* 0.0 mS'dir ve *İletkenlik eğim Açısı* sıfır dereceye eşittir, yani karakteristik, iki dikey aşırı iletkenlik çizgisi ile kaynak-merkezli bir dairenin birleşimidir. *İletkenlik eğim Açısı* ayarı için pozitif bir eğim değeri, sınır çizgilerini dikey eksenden saat yönünün tersine döndürür.

Yönsüz iletkenlik kriteri durumunda, *İletkenlik geri* ayarı *İletkenlik ileri* ayarından daha düşük bir değere ayarlanmalıdır.

Ölçülen admitans karakteristiğin dışına hareket ettiğinde, çalışma gerçekleştirilir.

Birleşmiş aşırı admitans ve aşırı iletkenlik kriteri, topraklanmamış, yüksek-dirençle topraklı ve kompanze şebeklerde veya normal işletme sırasında sistem topraklamasının geçici olarak kompanze şebekeden topraklanmamış sisteme değiştirildiği sistemlerde uygundur.

Aşırı-admitans kriterine kıyasla birleşmiş karakteristik, yüksek-dirençle topraklanmış ve kompanze şebekelerde hassasiyeti iyileştirir. Yönsüz aşırı-iletkenlik kriterine kıyasla birleşmiş karakteristik, ayrıca topraklanmamış sistemlerde uygulanacak korumayı etkinleştirir.



Şekil 183: Birleşik aşırı admitans ve aşırı iletkenlik karakteristiği Soldaki şekil: iki aşırı iletkenlik sınır çizgisi ile birleştirilmiş klasik kaynak-merkezli admitans dairesi. Sağdaki sekil: admitans dairesi kaynaktan ayrı tutulmuş.

Birleşik aşırı iletkenlik ve aşırı suseptans karakteristiği

Birleşik aşırı iletkenlik ve aşırı suseptans kriteri, *Çalışma modu* ayarının "Go, Bo"ya ayarlanması ile etkinleştirilir.

Yönlü mod un "İleri"ye ayarlanması ile, karakteristik *İletkenlik ileri* ve *Suseptans ileri*ayarları ile iki sınır çizgisinin bir birleşimidir. Şekil 184e bakın.

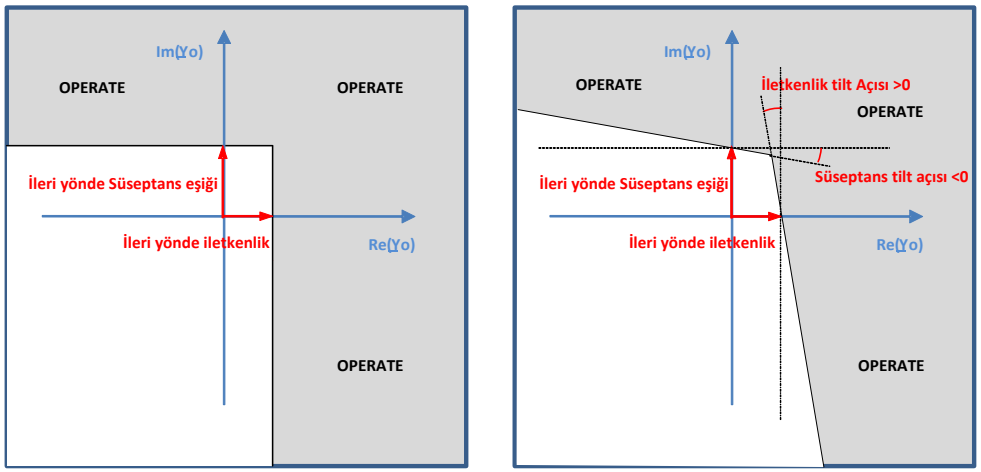
Yönlü mod un "Yönsüz"e ayarlanması ile, karakteristik *İletkenlik ileri*, *İletkenlik geri*, *Suseptans ileri* ve *Suseptans geri*ayarları ile dört sınır çizgisinin bir birleşimidir. Şekil 185e bakın.

Uygulama esnekliğinin hatırı için, sınır çizgileri *İletkenlik eğim Açısı* ve *Suseptans eğim açısı* ayarları ile tanımlanan açı tarafından eğilebilir. Varsayılan olarak, eğim açıları sıfır derecedir, yani, sınır çizgileri admitans düzleminde düz çizgilerdir. Pozitif bir *İletkenlik eğim Açısı* değeri, aşırı iletkenlik sınır çizgisini dikey eksenden saat yönünün tersinde döndürür. Pozitif bir *Suseptans eğim açısı* değeri, aşırı suseptans sınır çizgisini yatay eksenden saat yönünün tersinde döndürür.

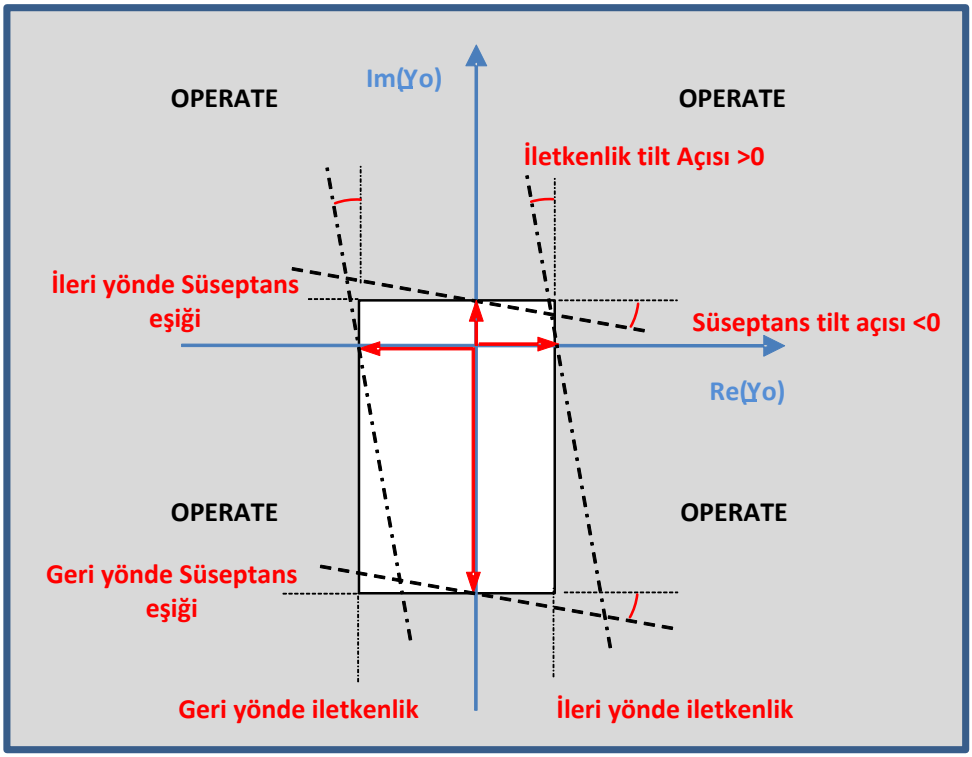
Yönsüz iletkenlik ve suseptans kriterleri durumunda, *İletkenlik geri* ayarı, *İletkenlik ileri* den daha küçük bir değere ayarlanmalı ve *Suseptans geri* ayarı, *Suseptans ileri*den daha küçük bir değere ayarlanmalıdır.

Ölçülen admitans karakteristiğin dışına hareket ettiğinde, çalışma gerçekleştirilir.

Birleşmiş aşırı iletkenlik ve aşırı suseptans kriteri, topraklanmamış, yüksek-dirençle topraklı ve kompanze şebeklerde veya normal işletme sırasında sistem topraklamasının geçici olarak kompanze şebekeden topraklanmamış sisteme değiştirildiği sistemlerde uygundur.



Şekil 184: Birleşmiş ileri yönlü aşırı iletkenlik ve ileri yönlü aşırı suseptans karakteristiği. Soldaki şekil: İletkenlik eğim Açısı ve Suseptans eğim açısı ayarları sıfır dereceye eşittir. Sağdaki şekil: İletkenlik eğim Açısı ayarı > 0 derece ve Suseptans eğim açısı ayarı < 0 derecedir.



Şekil 185: Birleşmiş yönsüz aşırı iletkenlik ve yönsüz aşırı suseptans karakteristiği

Yönsüz aşırı iletkenlik ve yönsüz aşırı suseptans karakteristiği, karakteristik korunan fiderin toplam admitansını uygun bir fazlalık ile kapsayacak şekilde ayarlandığında iyi bir hassasiyet ve seçicilik sağlar.

Admitans karakteristik ayarlarının işareti, karakteristik sınırının admitans düzlemindeki yerine göre dikkate alınmalıdır. Bütün ileri-ayarlar pozitif işaret ile ve geri-ayarlar negatif işaret ile verilir.

4.2.4.6 Uygulama

Admitans-tabanlı toprak-arıza koruması, yüksek-direnç topraklı, topraklanmamış ve kompanze şebekeler için seçici bir toprak-arıza koruması sağlar. Bu yeraltı kablolarının olduğu gibi havai hatların korunması için de uygulanabilir. Bu geleneksel akım-tabanlı toprak-arızası koruma işlevlerine bir alternatif çözüm olarak kullanılabilir, örneğin DEFxPDEF deki IoCos modu. EFPADM'nin başlıca avantajları çok yönlü uygulanabilirlik, iyi hassasiyet ve kolay ayarlama prensiplerini kapsar.

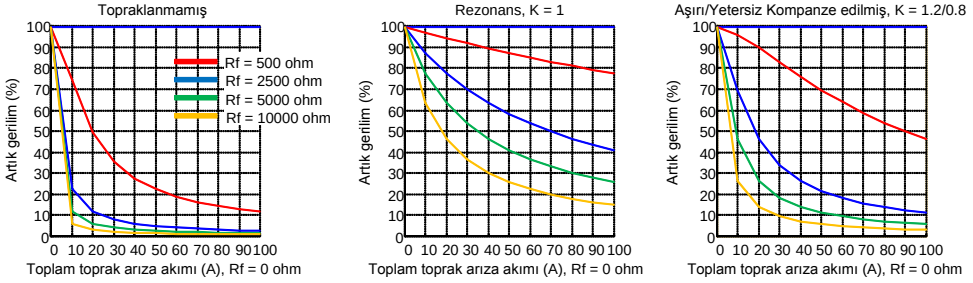
Artık aşırı-gerilim durumu, admitans temelli toprak arızası koruması için bir başlatma koşulu olarak kullanılır. Artık gerilim ayarlanan *Gerilim başlatma değeri* eşiğini geçerse, bir toprak arızası tespit edilir ve nötr admitans hesaplaması serbest bırakılır. Yüksek koruma güvenliğini garanti etmek için, yani, hatalı başlatmalardan kaçınmak için, *Gerilim başlatma değeri* ayarı uygun bir marj ile normal çalışma sırasında Uo değerinin mümkün olan en yüksek değerine ayarlanmalıdır. Bu, şebekedeki tüm olası çalışma şartlarını ve yapılandırma değişikliklerini dikkate almalıdır. Topraklanmamış sistemlerde, sağlıklı-durumdaki Uo tipik olarak 1%×Ufaz'dan (Ufaz = nominal faz-toprak gerilimi) daha azdır. Kompanze şebekelerde, şebeke bir faz aktarımı olmaksızın büyük havai hat parçaları içeriyor ise, sağlıklı-durum Uo'ı 30%×Uph' a kadar varan değerlere ulaşabilir. Genel olarak, kompanzasyon bobini tam rezonansa ayarlandığında ve bobinin paralel direnci bağlanmadığı zaman en yüksek Uo değerine ulaşılır.

Admitans koruması için artık aşırı-gerilim tabanlı başlatma durumu, çok kademeli bir koruma prensibini etkinleştirir. Örneğin, EFPADM'nin bir aşaması *Gerilim başlama değeri* ayarı için nispeten düşük bir değerini kullanan yüksek bir arıza direnci ile tespit edilen arızalarda alarma geçirmek için kullanılabilir. EFPADM'nin diğer aşaması, *Gerilim başlama değeri* ayarının alarm aşamasındakinden daha yüksek bir değer seçilmesi ile daha düşük bir hassasiyet ile açma için ayarlanabilir.

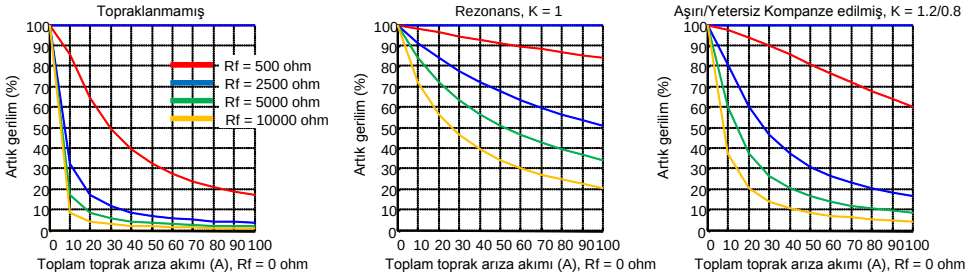
Admitans temelli toprak arızası korumasını uygulamak için, en azından aşağıdaki şebeke verileri gereklidir:

- Sistem topraklama yöntemi
- Sağlıklı durum sırasında Uo için maksimum değer
- Arıza direnci Rf sıfır ohm olduğunda, korunan fiderin maksimum toprak-arıza akımı
- Sistemin maksimum dengesiz toprak-arıza akımı (Rf = 0 Ω)
- Bir kompanze nötr şebekesindeki durumda, bobinin paralel direncinin anma akımı (aktif akım zorlama düzeni)
- Yüksek-dirençli topraklama sistemi durumunda, nötr topraklama direncinin anma akımı
- Arıza direnci açısından korumanın hassasiyetini doğrulamak için, arıza direncinin bir işlevi olarak Uo büyüklüğünün bilgisi.

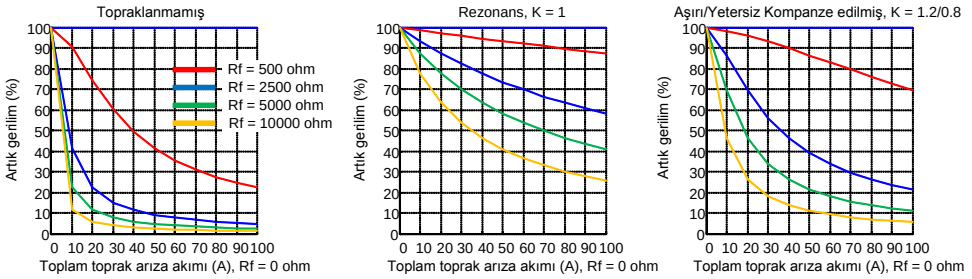
Şekil 186, topraklanmamış ve kompanze şebekelerde artık gerilimin büyüklüğünde arıza direncinin etkisini gösterir. Bu tür bilgiler, uygun *Gerilim başlama değeri* ayarını doğrulamak için kullanılabilir olmalı, bu arıza direnci açısından korumanın hassasiyeti için gereksinimleri karşılamaya yardımcı olur.



Şekil 186: *10 kV topraklanmamış ve kompanze şebekelerde artık gerilimin büyüklüğünde arıza direncinin etkisi. Sızıntı direncinin, şebeke kapasitif reaktansı mutlak değerinden 30 kat daha büyük olduğu farz edilir. Kompanzasyon bobini paralel direncinin sistemden ayrılmış olduğu farz edilir.*



Şekil 187: *15 kV topraklanmamış ve kompanze şebekelerde artık gerilimin büyüklüğünde arıza direncinin etkisi. Sızıntı direncinin, şebeke kapasitif reaktansı mutlak değerinden 30 kat daha büyük olduğu farz edilir. Kompanzasyon bobini paralel direncinin sistemden ayrılmış olduğu farz edilir.*



Şekil 188: *20 kV topraklanmamış ve kompanze şebekelerde artık gerilimin büyüklüğünde arıza direncinin etkisi. Sızıntı direnci, şebeke kapasitif reaktansı mutlak değerinden 30 kat daha büyük olduğu farz edilir. Kompanzasyon bobini paralel direncinin sistemden ayrılmış olduğu farz edilir.*

Örnek

Bir 15 kV, 50 Hz kompanze şebekede, sağlıklı-durum sırasında Uo için maksimum değer 10%×Uph'dır. Sistemin maksimum toprak-arıza akımı 100 A dir. Korunan fiderin maksimum toprak-arıza akımı 10 A (Rf = 0 Ω) dir. Uygulanan aktif akım zorlama düzeni, arıza sırasında 1.0 saniye gecikmeden sonra bobine paralel olarak bağlanan bir 15 A'lik direnç (15 kV'da) kullanır.

Çözüm: Admitans-temelli toprak arızası koruması için bir başlatma koşulu olarak, EFPADM'nin dahili artık aşırı-gerilim koşulu kullanılır. *Gerilim başlatma değeri* ayarı, %10×Uph 'ın maksimum sağlıklı-durum Uo 'ın uygun bir marj ile üzerinde ayarlanmalıdır.

Gerilim başlama değeri = 0.15 × Un

Şekil 187e göre, kompanzasyon derecesi 80% ve 120% arasında değiştiği zaman, bu seçim en azından bir 2000 ohm arıza direncine karşılık gelen bir hassasiyet sağlar. En büyük hassasiyet, kompanzasyon derecesi tam rezonansa yakın olduğunda elde edilir.

10 A lik bir toprak-arıza akımı admitansa dönüştürülebilir.

$$\underline{Y}_{Fdtot} = \frac{10A}{15kV/\sqrt{3}} \approx j \cdot 1.15 \text{ mS}$$

(Denklem 38)

15 A lik bir paralel direnç akımı admitansa dönüştürülebilir.

$$G_{cc} = \frac{15A}{15kV/\sqrt{3}} \approx 1.73 \text{ mS}$$

(Denklem 39)

Denklem 26e göre, bir dış arıza sırasında EFPADM aşağıdaki admitansı ölçer:

$$\underline{Yo} = -\underline{Y}_{Fdtot} \approx -j \cdot 1.15 \text{ mS}$$

(Denklem 40)

Denklem 29e göre, bir dahili arıza sırasında EFPADM paralel direncin bağlantısından sonra aşağıdaki admitansı ölçer:

$$\underline{Yo} = \underline{Y}_{Bgtot} + \underline{Y}_{CC} \approx (1.73 + j \cdot B) \text{ mS}$$

(Denklem 41)

Sanal kısmın admitansı, B, bobinin ayarına bağlıdır (kompanzasyon derecesi).

Admitans karakteristiği, dört sınır çizgisi ile aşırı iletkenlik ve aşırı suseptans karakteristiği olacak şeklinde seçilir ("Kutu"-karakteristikleri):

Çalışma modu = "Go, Bo"

Yönlü mod = "Yönsüz"

Admitans karakteristiği, uygun bir marj ile korunan fiderin toplam admitansını kapsayacak şekilde ayarlanır, Şekil 189e bakın. Koruma ayarlarının farklı fider ve şebeke yapılandırmalarına adaptasyonuna imkan vermek için farklı ayar grupları kullanılabilir.

İletkenlik ileri

Bu ayar, bobinin paralel direnç değerine dayanmalıdır. Güvenilir çalışmayı sağlamak için, bu paralel direncin iletkenliğinden daha düşük bir değere ayarlanmalıdır. Seçilen değer, arıza fiderin dışında olduğunda AT/GT-hatalarından kaynaklı admitans çalışması için biraz marj dahil etmek için sınır çizgisini başlangıçtan hareket ettirir.

İletkenlik ileri: 15 A/(15 kV/karekök(3)) * 0.2 = +0.35 mS, 3.0 A (15 kV'da)'e karşılık gelir. Seçilen değer, dış arızalarda ayrıca AT/GT-hatalarının etkisini de dikkate alarak pay sağlar.

Paralel direncin daha küçük anma değeri durumunda, örneğin, 5 A (15 kV' da), tavsiye edilen güvenlik payı daha büyük olmalı, örneğin 0.7, böylece AT/GT-hataları için yeterli pay elde edilebilir.

Suseptans ileri

Varsayılan olarak, bu ayar minimum 1 A çalışma akımına göredir.

Suseptans ileri: 1 A/(15 kV/karekök(3)) = +0.1 mS

Suseptans geri

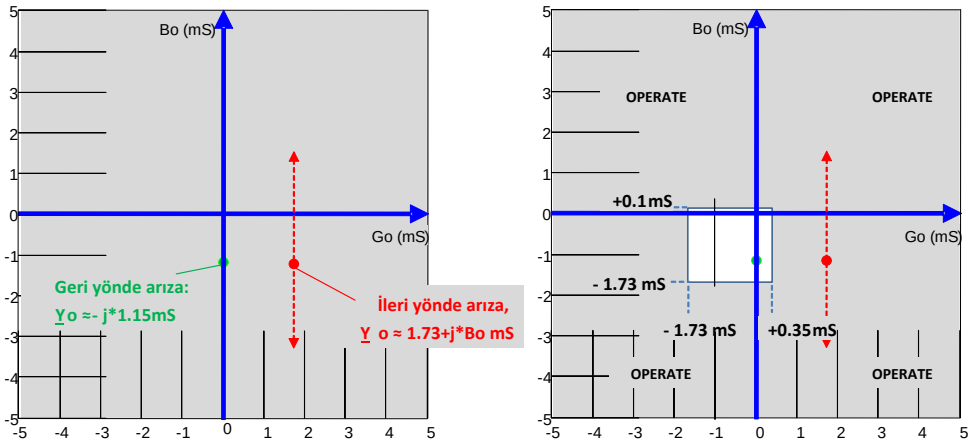
Bu ayar, bir güvenlik marjı ile fider tarafından üretilen maksimum toprak-arıza akımına göre ayarlanmalıdır (olası fider topoloji değişikliklerini dikkate alarak). Bu, dış arıza sırasında admitans çalışma noktasının "Kutu"-karakteristiklerinin içinde kalmasını sağlar. Önerilen güvenlik payı 1.5 'ten daha düşük olmamalıdır.

Suseptans geri: - (10 A * 1.5)/ (15 kV/karekök(3)) = -1.73 mS

İletkenlik geri

Bu ayar, "Kutu"-karakteristiğinin kapatılması ile yönsüz karakteristiklerini tamamlamak için kullanılır. Karakteristiği uygun şeklinde muhafaza etmek için ve dış arıza sırasında admitans çalışma noktası için yeterli marja izin vermek için, Suseptans geri ayarı için kullanılanla aynı ayarın kullanılması tavsiye edilir.

İletkenlik geri = -1.73 mS



Şekil 189: Örneğin admitansları

4.2.4.7 Sinyaller

Tablo 377: EFPADM Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
SERBEST BIRAK	BOOLEAN	0=Yanlış	Nötr admitans korumayı serbest bırakmak için harici tetikleme

Tablo 378: EFPADM Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.2.4.8 Ayarlar

Tablo 379: EFPADM Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim başlama değeri	0.01...2.00	xUn	0.01	0.15	Gerilim başlama değeri
Yönlü mod	1=Yönsüz 2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Çalışma modu	1=Yo 2=Go 3=Bo 4=Yo, Go 5 = Yo, Bo 6=Go, Bo 7 = Yo, Go, Bo			1=Yo	Çalışma kriterleri
Çalışma gecikme süresi	60...200000	ms	10	60	Çalışma gecikme süresi
Daire yarıçapı	0.05...500.00	ms	0.01	1.00	Admitans daire yarıçapı
Daire iletkenliği	-500.00...500.00	mS	0.01	0.00	Admitans daire ortanoktası, iletkenlik
Daire suseptansı	-500.00...500.00	mS	0.01	0.00	Admitans daire ortanoktası, suseptans
İletkenlik ileri	-500.00...500.00	mS	0.01	1.00	İleri yöndeki iletkenlik eşiği
İletkenlik geri	-500.00...500.00	mS	0.01	-1.00	Geri yöndeki iletkenlik eşiği
Suseptans ileri	-500.00...500.00	mS	0.01	1.00	İleri yöndeki suseptans eşiği
Suseptans geri	-500.00...500.00	mS	0.01	-1.00	Geri yöndeki suseptans eşiği

Tablo 380: EFPADM Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
İletkenlik eğim Açısı	-30...30	Derece	1	0	İletkenlik sınır çizgisinin eğim açısı
Suseptans eğim açısı	-30...30°	Derece	1	0	Suseptans sınır çizgisinin eğim açısı

Tablo 381: EFPADM Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 382: EFPADM Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Admitans Hsp modu	1=Normal 2=Delta			1=Normal	Admitans hesaplama modu
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Kut tersine çevirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Kutuplaştırma niceliğini döndürür
Minimum çalışma akımı	0.01...1.00	xIn	0.01	0.01	Minimum çalışma akımı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Min çalışma gerilimi	0.01...1.00	xUn	0.01	0.01	Minimum çalışma gerilimi
Io sinyal Seç	1=Ölçülen Io 2=Hesaplanan Io			1=Ölçülen Io	Kullanılan Io sinyali için seçim
Uo sinyal Seç	1=Ölçülen Uo 2=Hesaplanan Uo			1=Ölçülen Uo	Kullanılan Uo sinyali için seçim

4.2.4.9 İzlenen veriler

Tablo 383: EFPADM İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
ARIZA_YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Belirlenmiş arıza yönü
COND_RES	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00	mS	Hesaplanan nötr admitansının gerçek kısmı
SUS_RES	KESİRLİ32	-1000.00...1000.00	mS	Hesaplanan nötr admitansının sanal kısmı
EFPADM	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.2.4.10 Teknik veriler

Tablo 384: EFPADM Teknik veri

Karakteristik	Değer		
Çalışma hassasiyeti[1)]	$f = f_n$ frekansında		
	±1.0% or ±0.01 mS (0.5...100 mS aralığında)		
Başlama zamanı [2)]	Minimum	Tipik	Maksimum
	56 ms	60 ms	64 ms
Reset süresi	40 ms		
Çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Harmonik sönümlemesi	$f = n \times f_n$, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB		

1) Uo = 1.0 × Un
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir, sonuçlar 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına göredir

4.2.4.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 385: EFPADM Teknik revizyon geçmişi

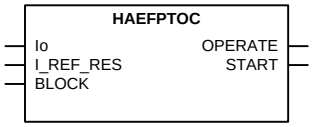
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	*Gerilim başlama değeri* ayar aralığı ve varsayılan değer değişikliği
D	Dahili iyileştirme
E	Dahili iyileştirme

4.2.5 Harmonikler-tabanlı toprak-arıza koruması HAEFPTOC

4.2.5.1 Tanıma

Tanım	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Harmonik temelli toprak-arızası koruması	HAEFPTOC	Io>HA	51NHA

4.2.5.2 İşlev bloğu



Şekil 190: İşlev bloğu

4.2.5.3 İşlevsellik

Harmonik temelli toprak-arıza koruma işlevi HAEFPTOC, kompanzasyon nedeniyle toprak-arıza akımının bir temel frekans bileşeninin düşük olduğu şebekelerde geleneksel toprak-arıza korumanın yerine kullanılır.

Varsayılan olarak, HAEFPTOC bağımsız bir mod olarak kullanılır. Altistasyon-geniş uygulaması, arızalı bir fiderin tespitinin harmonik toprak-arıza akımı ölçümelerinin karşılaştırılarak yapıldığı yerlerde yatay haberleşme kullanarak elde edilebilir.

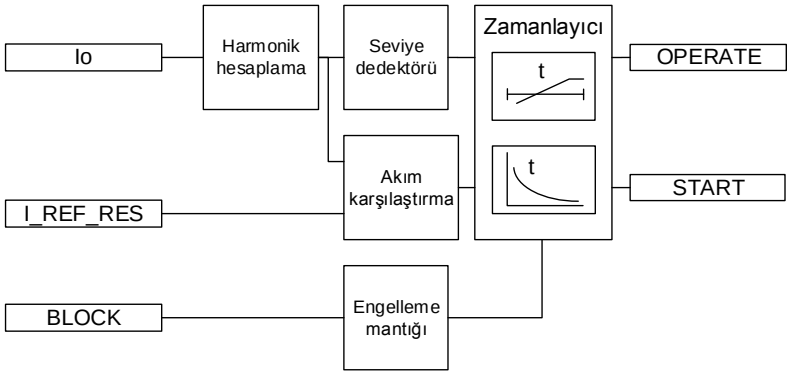
Toprak-arıza akımının harmonik içeriği ayarlı sınırı aştığında işlev başlar. Çalışma zaman karakteristiği ya sabit zamanlı (SZ) ya da ters sabit minimum zamanlıdır (TSMZ). IEDler arasında akım değerlerinin değiş tokuşu için yatay haberleşme kullanılır ise, işlev SZ karakteristiğine göre çalışır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.2.5.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

HAEFPTOC'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.

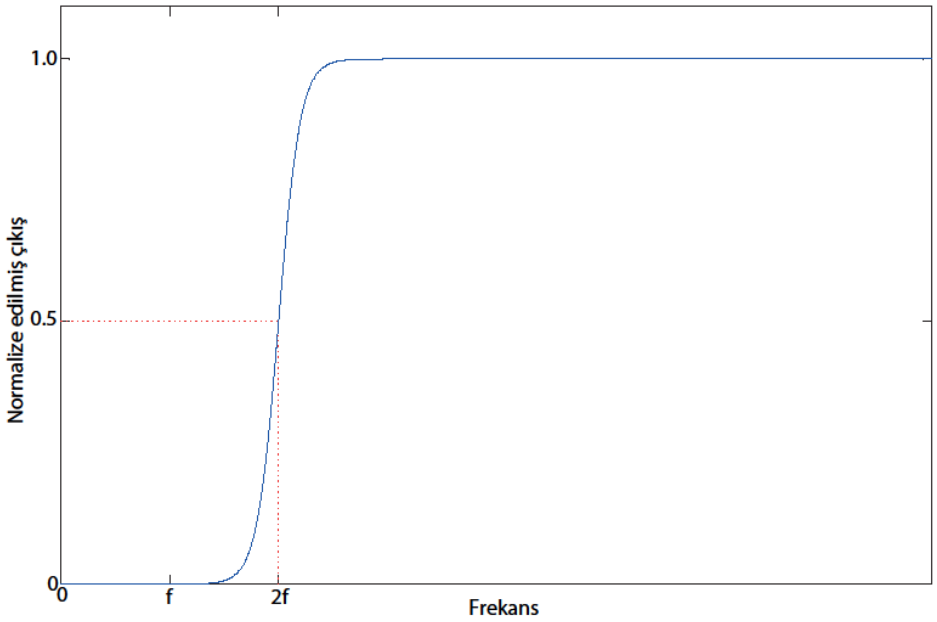


Şekil 191: İşlevsel modül diyagramı

Harmonik hesaplama

Bu modül, frekans aralığının şebeke temel frekansının iki katına sınırlandığı yerlerde(örneğin, bir 50 Hz şebekede sınır frekansı 100 Hz'dir) ölçülen artık akımı yüksek-geçiş filtresine besler, yani, şebekenin harmonik bileşenlerini ikinci harmonikten toplar. Filtrenin çıkışı, bundan sonra harmonik akımı olarak adlandırılan, seviye algılayıcısına ve Akım karşılaştırma modülüne beslenir.

I_HARM_RES harmonik akımları, izlenen veriler görünümünde mevcuttur. Değer, koruma düzeninde yapılandırılan paralel fiderlerdeki diğer IEDlere yatay haberleşme üzerinden gönderilir.



Şekil 192: Yüksek-geçiş filtresi

Seviye dedektörü

Harmonik akımı *Başlatma değeri* ayarı ile karşılaştırılır. Değer, *Başlatma değeri* ayarının değerini geçerse, seviye detektörü zamanlayıcı modülüne bir etkinleştirme-sinyali gönderir.

Akım karşılaştırma

Altistasyondaki diğer paralel fiderler, yani aynı baradaki, tarafından raporlanan harmonik akımlarının maksimumu, `I_REF_RES`girişi sayesinde işleve beslenir. Yerel olarak ölçülen harmonik akımı `I_REF_RES`'den büyük ise, etkinleştirme sinyali Zamanlayıcıya gönderilir.

Yerel olarak ölçülen harmonik akımı `I_REF_RES`'den düşük ise, arıza bu fiderde değildir. Tespit edilen durum Zamanlayıcıyı dahili olarak engeller, ve aynı zamanda ayrıca `ENGD_I_REF` çıkışı etkinleştirilir.

Modül, ayrıca Zamanlayıcıya raporlanan haberleşme kanalı geçerliliğini denetler.

Zamanlayıcı

`BAŞLAMA` çıkışı, Seviye dedektörü etkinleştirme sinyali gönderdiğinde etkinleştirilir. İşlevsellik ve zaman karakteristikleri, *Referans kullanımını etkinleştir* ayarının seçilen değerine bağlıdır.

Tablo 386: Referans kullanımını etkinleştir ayarının değerleri

Referans kullanımını etkinleştir		İşlevsellik
Bağımsız		Bağımsız modda, *Çalışma eğirisi tipi* ayarının değerine bağlı olarak, zaman karakteristikleri SZ veya TSMZ'ye göredir. Çalışma zamanlayıcısı SZ modunda *Çalışma gecikme zamanı*nın değerine veya TSMZ modunda ters zaman eğrisi ile tanımlanan maksimum değere ulaştığında `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.
Referans kullanımı	Haberleşme geçerli	Yatay haberleşmeyi kullanırken, işlev SZ karakteristiklerini kullanmaya mecbur edilir. Çalışma zamanlayıcısı *Minimum çalışma zamanı* ayarı değerine ulaştığında ve aynı anda Akım karşılaştırma modülünden sinyal etkinleştirildiğinde, `ÇALIŞMA` sinyali etkin hale gelir.
	Haberleşme geçersiz	İşlev bağımsız modda olarak çalışır.

Çalışma zamanı, *Minimum çalışma zamanı* ayarı ile ayarlandığı yerde, *Minimum çalışma zamanı* ayarı işlevi SZ karakteristiği kullanmaya mecbur eder.

Haberleşme bir nedenden başarısız olursa, işlev *Çalışma eğrisi tipi* ayarını kullanmaya döner, ve SZ seçilirse, *Çalışma gecikme süresi* kullanılır. TSMZ eğri seçilirse, zaman karakteristiği seçilen eğriye göredir ve çok hızlı bir çalışma süresini kısıtlamak için *Minimum çalışma zamanı* ayarı kullanılır.

Bir haberleşme hatası durumunda, başlatma süresi kullanıcı ayarlarına bağlı olarak büyük ölçüde değişebilir.

Programlanabilen TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zaman karakteristikleri, *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve *Eğri parametresi E* parametreleri ile tanımlanır.

Eğer düşme durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arıza aniden kaybolursa, Zamanlayıcı sıfırlama durumu aktive edilir. Sıfırlama durumunda zamanlayıcının işlevselliği, *Çalışma eğrisi tipi*, *Sıfırlama eğrisi tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının kombinasyonuna bağlıdır. SZ karakteristiği seçildiği zaman; sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı aşılana kadar çalışır. TSMZ eğrileri seçildiği zaman; *Sıfırlama eğrisinin tipi* ayarı, "Hemen", "Sabit zamanlı sıfırlama" veya "Ters zamanlı sıfırlama"ya ayarlanabilir. Sıfırlama eğri tipi "Hemen", hemen bir sıfırlamaya neden olur. "Sabit zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile, sıfırlama zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarına bağlıdır. "Ters zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile; sıfırlama zamanı, düşme durumun sırasındaki akıma bağlıdır. Eğer düşme durumu devam ederse, sıfırlama zamanlayıcısı sıfırlar ve `BAŞLATMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

"Ters sıfırlama" seçimi, sadece ANSI ile veya kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrileri ile desteklenir. Eğer diğer çalışma eğri tipleri seçilirse, düşme sırasında, ani sıfırlama gerçekleşir.

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma ve sıfırlama zamanlarının ölçeklendirilmesinde kullanılır.

Minimum çalışma zamanı *Minimum çalışma zamanı* ayar parametresi, TSMZ için minimum istenen çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Minimum çalışma zamanı ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı kadardır. Daha fazla bilgi, Aşırı akım koruma için TSMZ eğrilerinde bulunabilir.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ya SZ ya da TSMZ'ye göre olan ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Daha fazla bilgi, Genel işlev engelleme özelliklerinde bulunabilir.

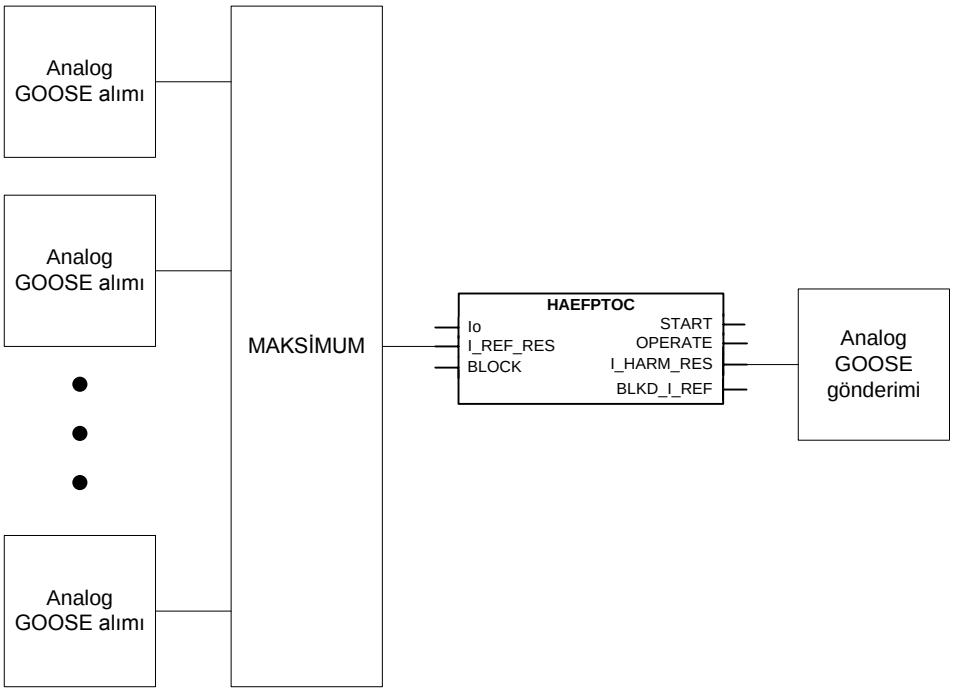
Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**ndaki global ayarı ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, *Engelleme modu*global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. *ÇALIŞMA çıkışını engelle* moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

4.2.5.5 Uygulama

Bir toprak arızası sırasında, HAEFPTOC geçerli fider için maksimum akımı hesaplar. Değer, bir analog GOOSE üzerinden altistasyon barasındaki IEDlere gönderilir. Yapılandırma aşamasında, maksimum değeri bulmak için MAX işlevi aracılığıyla analog GOOSE üzerinden alınan tüm değerler karşılaştırılır. Maksimum değer, HAEFPTOC 'ye `I_REF_RES` girişi olarak geri gönderilir. HAEFPTOC 'nin çalışmasına, `I_REF_RES` lokal olarak ölçülen harmonik akımdan küçük olduğu durumda izin verilir. `I_REF_RES` lokal olarak ölçülen harmonik akımı aşarsa, HAEFPTOC nin çalışması engellenir.



Şekil 193: Koruma düzeni, üç analog GOOSE alıcılı analog GOOSE haberleşmesine dayanmaktadır.

4.2.5.6 Sinyaller

Tablo 387: HAEFPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
I_REF_RES	KESİRLİ32	0.0	Referans akımı

Tablo 388: HAEFPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.2.5.7 Ayarlar

Tablo 389: HAEFPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.05...5.00	xIn	0.01	0.10	Başlatma değeri
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	100...200000	ms	10	600	Çalışma gecikme süresi
Çalışma eğrisi tipi	1=ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Ilımlı ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 11 = IEC ters 12 = IEC Aşırı ters 13 = IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters. 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi

Tablo 390: HAEFPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	100...200000	ms	10	500	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi
Referans kullanımını etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Tek-başına yerine, diğer IEDlerden akım referansını kullanmayı etkinleştir

Tablo 391: HAEFPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 392: HAEFPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.2.5.8 İzlenen veriler

Tablo 393: HAEFPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
I_HARM_RES	KESİRLİ32	0.0...30000.0	A	Hesaplanan harmonik akımı
BLKD_I_REF	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Akım karşılaştırma durumu göstergesi
HAEFPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.2.5.9 Teknik veriler

Tablo 394: HAEFPTOC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%5'i ya da ±0,004 × I_n
Başlama zamanı [1)2)]	Karakteristik olarak 77 ms
Reset süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Reset oranı	Tipik olarak 0.96
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Karakteristik	Değer
IDMT mounda çalışma zamanı doğruluğu [3]	Set değerinin ±5.0%'i veya ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	f = f_n ile -50 dB
	f = 13 × f_n ile -3 dB

1) Temel frekans akımı = 1,0 x I_n, arıza öncesi harmonikler =0,0 x I_n, harmonik arıza akımı 2,0 x *Başlama zamanı*, sonuçlar 1000 hesaplamanın istatistik dağılımına bağlıdır
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir
3) Maksimum *Başlama değeri* = 2,5 x I_n, *Başlama değeri* 2...20 arasında çarpılır

4.2.5.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 395: HAEFPTOC Teknik revizyon geçmişi

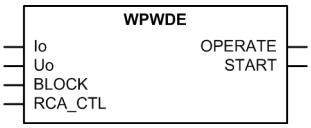
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

4.2.6 Wattmetrik tabanlı toprak arıza koruması WPWDE

4.2.6.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Wattmetrik tabanlı toprak arıza koruması	WPWDE	Po> ->	32N

4.2.6.2 İşlev bloğu



Şekil 194: İşlev bloğu

4.2.6.3 İşlevsellik

Wattmetric temelli toprak-arıza koruma işlev WPWDE, topraklanmamış şebekelerde, kompanze şebekelerde (Petersen bobinli-topraklı şebekeler) veya bir yüksek-empedans ile topraklanmış şebekelerde toprak-arızalarını tespit etmek için kullanılabilir. Bu geleneksel artık akım-tabanlı toprak-arızası koruma işlevlerine bir alternatif çözüm olarak kullanılabilir, örneğin yönlü toprak-arıza koruma işlevi DEFxPDEF 'deki IoCos modu.

WPWDE toprak-arıza gücü 3UoIoCosφ 'nü ölçer ve artık akım Io, artık gerilim Uo ve toprak-arızası gücü ayarlanan sınırları geçtiğinde ve artık akım ve artık gerilim arasındaki açı (φ) ayarlanan çalışma daire dilimi içinde iken, yani ileri veya geri yön daire dilimi, bir çalışma sinyali verir. Çalışma zaman karakteristiği, ya sabit zamanlı (SZ) ya da özel bir wattmetrik-tip ters sabit minimum tipte (wattmetrik tip TSMZ) olarak seçilebilir.

Wattmetric temelli toprak-arıza koruması akım transformatörü hatalarına karşı çok duyarlıdır ve artık akımın ölçülmesi için toroidal tipte AT kullanılması önerilir.

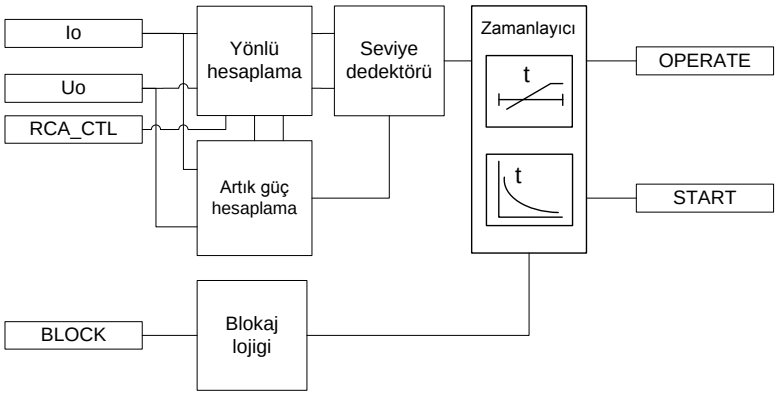
WPWDE bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.2.6.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

WPWDE için, belirli gösterimler ve tanımlar kullanılmaktadır.
Artık gerilim Uo = (UA+UB+UC)/3 = U_0, U_0 = sıfır-bileşen gerilimi
Artık akım Io = -(IA+IB+IC) = 3×- I_0, I_0 = sıfır-bileşen akımı
Eksi işareti (-) ölçülen ve hesaplanan artık akımların polaritelerini eşleştirmek için gereklidir.

WPWDE'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 195: İşlev modül diyagramı

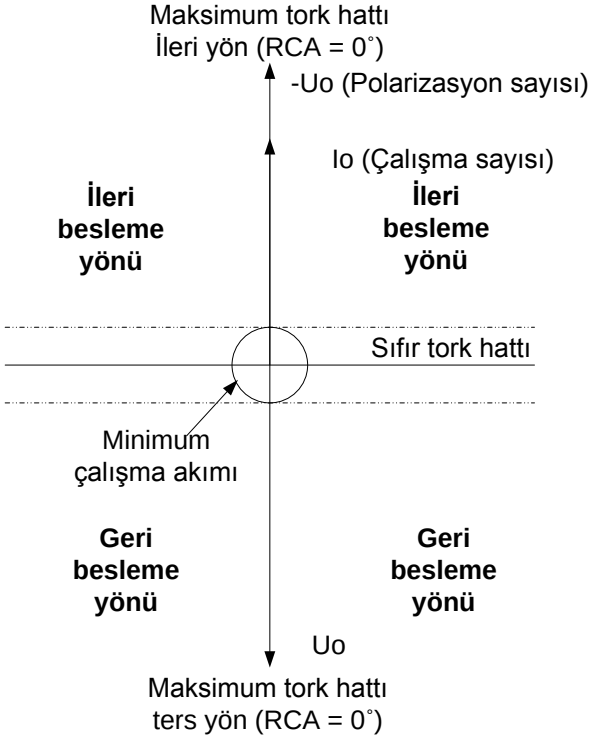
Yönlü hesaplama

Yönlü hesaplama modülü çalışma niceliği (artık gerilim Io) ve kutuplaşma niceliği (artık gerilim Uo) arasındaki açıyı izler. Çalışma niceliği, *Kut sinyal Seç* ayarı ile seçilebilir. Seçilebilir opsiyonlar "Ölçülen Io" ve "Hesaplanan Io"dır. Kutuplaştırma niceliği, *Kut sinyal Seç* ayarı ile seçilebilir. Seçilebilir opsiyonlar "Ölçülen Uo" ve "Hesaplanan Uo"dır. Çalışma niceliği ve kutuplaşma niteliği arasındaki açı

Karakteristik açı ayarı dikkate alındıktan sonra işlem sektöründe olduğunda, modül Seviye dedektörüne etkinleştirme sinyali gönderir. Yönlü çalışma *Yön modu* ayarı ile seçilir. Ya “İleri” ya da “Geri” çalışma modu seçilebilir. Arızanın yönü, çalışma niceliği Io ve kutuplaştırma niceliği Uo arasındaki açı farkına göre hesaplanır, ve açı (AÇI) izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

WPWDE'nin çalışmasını temsil eden fazör diyagramlarında, kutuplaştırma niceliğinin (artık gerilim Uo) polaritesi tersline çevrilir. Tersine çevirme, artık akım ölçüm kanalının polaritesini değiştirerek yapılır (uygulama el kitabındaki bağlantı diyagramına bakın).

Açı farkı, -90°dan 0° a veya 0° dan +90° a arasında uzanırsa, bir ileri-yön arızası olarak kabul edilir. Faz açısı farkı, -90°dan -180° ye veya +90° den +180° ye arasında uzanırsa, bir geri-yön arızası tespit edilir. Böylece, bir daire diliminin normal genişliği 180 ° 'dir.



Şekil 196: Röle karakteristik açısının tanımı

Faz açısı farkı, *Karakteristik açı* ayarına göre hesaplanır (Röle karakteristik açısı (RKA) veya Röle Temel Açısı veya Maksimum Tork Açısı (MTA) olarak da bilinir). *Karakteristik açı* ayarı, şebekede kullanılan topraklama yöntemine göre yapılır. Örneğin, topraklanmamış bir şebeke durumunda, *Karakteristik açı* ayarı -90°'ye ayarlanır, ve bir kompanze şebeke durumunda *Karakteristik açı* ayarı 0°'ye ayarlanır. Genel olarak, *Karakteristik açı* öyle bir seçilir ki, beklenen arıza açısı değerine yakındır, bu da maksimum hassasiyet ile sonuçlanır. *Karakteristik açı* , -179° ile +180° arasında herhangi bir yere ayarlanabilir. Böylece, karakteristik açıyı göz

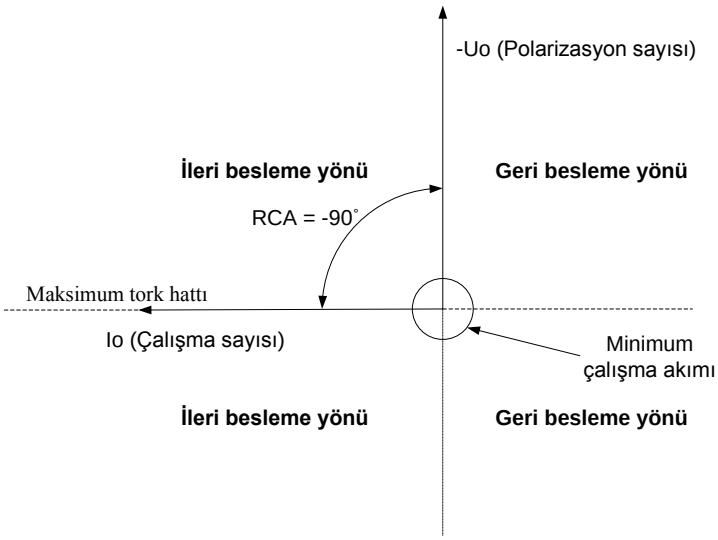
önünde bulundurarak artık gücü hesaplamak için etkin faz açısı (ϕ), şu denkleme göredir:

$$\phi = \left(\angle(-Uo) - \angle Io - Characteristic\ angle\right)$$

(Denklem 42)

Buna ek olarak, karakteristik açı kontrol sinyali `RKA_KTL` üzerinden değiştirilebilir. `RKA_KTL` girişi, kompanzasyon bobinlerinin bağlantılarının bazı durumlarda sistemden ayrılabildiği kompanze şebekelerde kullanılır. Bobin sistemden ayrıldığı zaman, kompanze şebeke izole duruma gelir ve *Karakteristik açı* ayarı değiştirilmelidir. Bu otomatik olarak `RKA_KTL` girişi ile yapılabilir, *Karakteristik açı* ayarında -90° ilavesi ile sonuçlanır.

Değer (AÇI_RKA), izlenen veriler görünümünde mevcuttur.



Şekil 197: Röle karakteristik açısının tanımı, izole bir şebekede RKA=-90° dir.

Karakteristik açı , çalışma sinyali kutuplaştırma sinyalinin gerisinde ise pozitif bir değere ve çalışma sinyali kutuplaştırma sinyalinin ilerisinde ise negatif bir değere ayarlanmalıdır.

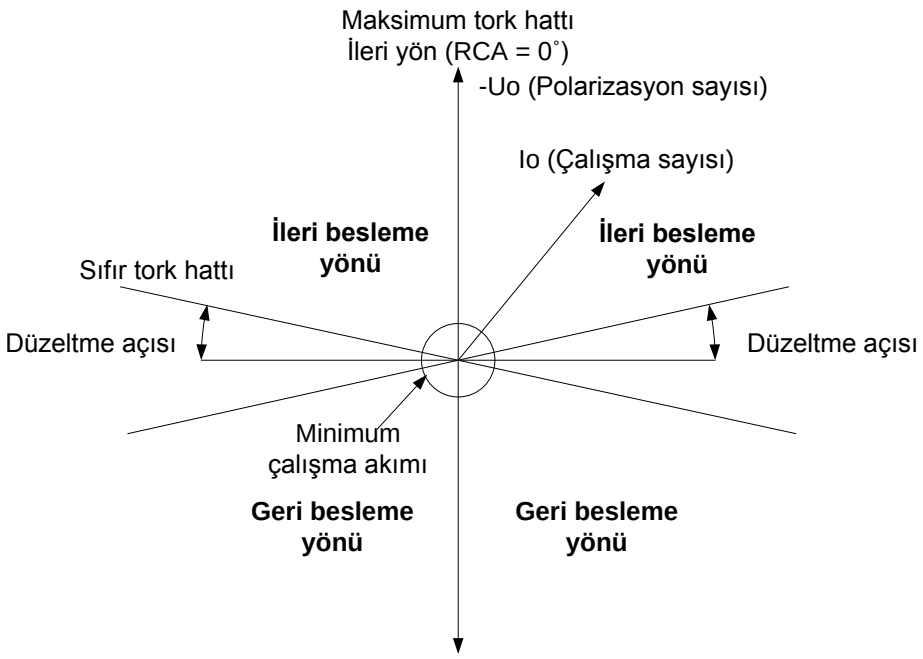
Şebeke tipi	Tavsiye edilen karakteristik açı
Kompanze şebeke	0°
Topraklanmamış şebeke	-90°

Topraklanmamış şebekelerde, karakteristik açı -90° olduğunda, ölçülen artık güç reaktiftir (varmetrik güç).

Arıza yönü ayrıca gösterilir `ARIZA_YÖN` (izlenen veriler görünümünde mevcut), arıza tespit edilmediğinde 0 'ı, ileri yöndeki arızalar için 1'i ve geri yöndeki arızalar için 2'yi gösterir.

Arızanın yönü, sadece doğru açı hesaplaması yapılabildiğinde tespit edilir. Çalışma niceliğinin veya kutuplaştırma niceliğinin büyüklüğü yeterince yüksek değil ise, yön hesabı güvenilir değildir. Bundan dolayı, çalışma niceliğinin büyüklüğü, *Minimum çalışma akımı* ayarı ile karşılaştırılır ve kutuplaştırma niceliğinin büyüklüğü, *Min çalışma gerilimi*ile karşılaştırılır, ve hem çalışma niceliği ve hem de kutuplaştırma niceliği kendi sınırlarından daha büyük ise, geçerli bir açı hesaplanır ve artık güç hesaplama modülü etkinleştirilir.

Düzeltme açısı ayarı, ölçü transformatörü nedeniyle yanlışlıklar olduğunda seçiciliği iyileştirmek için kullanılabilir. Ayar, çalışma daire dilimini küçültür. *Düzeltme açısı* ayarı, ölçü transformatörü faz açısı hatası bağlı olan yük ile değiştiği gibi ölçülen asıl primer akım büyüklüğü ile de değiştiği için dikkatle yapılmalıdır. *Düzeltme açısı* nın çalışma bölgesini nasıl değiştirdiği, gösterildiği gibidir:



Şekil 198: Düzeltme açısının tanımı

Kutuplaştırma niceliğinin polaritesi, *Kut tersine çevirme* yi "Doğru"ya ayarlayarak veya artık gerilim ölçüm kablolarını değiştirmek suretiyle değiştirilebilir, (180° döndürülür).

Artık güç hesaplama

Artık güç hesaplama modülü 3UoIoCosφ artık güç büyüklüğünü hesaplar. φ açısı, bir karakteristik açı ile kompanze edilmiş, çalışma niceliği ve kutuplaştırma niceliği arasındaki açıdır. Açı değeri Yön hesaplama modülünden alınır. Yön hesaplama modülü, hem çalışma niceliği ve hem de kutuplaştırma niceliği için minimum sinyal seviyelerinin aşılması durumunda sadece artık güç hesaplamaya olanak verir. Ancak, açı hesaplaması geçerli değil ise, hesaplanan güç sıfırdır. Artık güç (ARTIK_GÜÇ) sürekli olarak hesaplanır ve bu izlenen veriler görünümünde mevcuttur. Güç, Pn(Pn= Un × In) olarak hesaplanan nominal güç ile ilişkili olarak verilmiştir, Un ve In girilen gerilim ve akım transformatör oranlarından elde edilir, ve *Io sinyal Seç* ve *Uo sinyal Seç* ayarlarına bağlıdır.

Seviye dedektörü

Seviye dedektörü, ölçülen çalışma niceliği (artık akım Io), kutuplaştırma niceliği (artık gerilim Uo) ve hesaplanan artık gücün büyüklüklerini, sırasıyla *Akım başlatma değeri (×In)*, *Gerişim başlatma değeri (×Un)* ve *Güç başlatma değeri(×Pn)* ayarlamak için karşılaştırır. Tüm üç nicelik de sınırları aşar ise, Seviye dedektörü Zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.

Seviye dedektörünün ayar değerlerini hesaplarken, akım, gerilim ve güç için nominal değerlerin, artık niceliklerin tahsis edilmiş bir ölçüm kanalından ölçülmüş veya *Io sinyal Seç* ve *Uo sinyal Seç* ayarlarında tanımlandığı gibi faz niceliklerinden hesaplanmış olup olmadığı dikkate alınmalıdır.

Artık akım Io için, "Ölçülen Io" seçilir ise, primer ve sekonder için nominal değerler artık akım kanalı için girilen akım transformatörü oranından **Yapılandırma/Analog girişler/Akım (Io, AT)** elde edilir. "Hesaplanan Io" seçilirse, primer ve sekonder için nominal değerler faz akım kanalları için girilen akım transformatörü oranından **Yapılandırma/Analog girişler/Akım (3I,AT)** elde edilir.

Artık gerilim Uo için, "Ölçülen Uo" seçilir ise, primer ve sekonder için nominal değerler artık gerilim kanalı için girilen gerilim transformatörü oranından **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (Uo, GT)** elde edilir. "Hesaplanan Uo" seçilirse, primer ve sekonder için nominal değerler faz gerilim kanalları için girilen gerilim transformatörü oranından **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (3U, GT)** elde edilir.

Hesaplanan Uo bütün üç faz-toprak gerilimlerinin IED'ye bağlanmasını gerektirir. Uo faz-faz gerilimlerinden hesaplanamaz.

Nominal güç, nominal akım ve nominal gerilim çarpımının Pn = Un × In sonucu olduğu gibi, Güç başlatma değeri (× Pn) için ayar değerinin hesaplanması Io ve Uo'ın ölçülen mi yoksa faz niceliklerinden hesaplanan mı olduğuna bağlıdır.

Tablo 396: Ölçülen ve hesaplanan Io ve Uo

	Ölçülen Io	Hesaplanan Io
Ölçülen Uo	Pn = (Uo, GT) × (Io, AT)	Pn = (Uo, GT) × (3I, AT)
Hesaplanan Uo	Pn = (3U, GT) × (Io, AT)	Pn = (3U, GT) × (3I, AT)

Örnek 1. Io, kablo tipi AT (100/1 A)'den ölçülen değer ve Uo is açık-üçgen bağlı GTlerden (20/karekök(3) kV : 100/karekök(3) V : 100/3 V) ölçülen değerdir. Bu durumda, "Ölçülen Io" ve "Ölçülen Uo" seçilir. Artık akım ve artık gerilim için nominal değerler AT ve GT oranlarından elde edilir.

Artık akım Io: **Yapılandırma/Analog girişler/Akım (Io, AT)**: 100 A:1 A

Artık gerilim Uo: **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (Uo, GT)**: 11.547 kV:100 V

Artık Akım başlatma değeri , 1.0 × In için primerde 1.0 × 100 A = 100 A 'e karşılık gelir

Artık Gerilim başlatma değeri , 1.0 × Un için primerde 1.0 × 11.547 kV = 11.547 kV 'a karşılık gelir

Artık Güç başlatma değeri , 1.0 × Pn için primerde 1.0 × 11.547 kV × 100 A = 1154.7kW 'a karşılık gelir

Örnek 2. Io ve Uo 'ın her ikisi de faz niceliklerinden hesaplanır. Faz AT-oranı 100 : 1 A ve faz GT-oranı 20/karekök(3) kV : 100/karekök(3) V. Bu durumda, "Hesaplanan Io" and "Hesaplanan Uo" seçilir. Artık akım ve artık gerilim için nominal değerler, aşağıda girilen AT ve GT oranlarından elde edilir:

Artık akım Io: **Yapılandırma/Analog girişler/Akım (3I, AT)**: 100 A:1 A

Artık gerilim Uo: **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (3U, GT)**: 20.000 kV:100 V

Artık Akım başlatma değeri , 1.0 × In için primerde 1.0 × 100 A = 100 A 'e karşılık gelir

Artık Gerilim başlatma değeri ,1.0 x Un için primerde 1.0 x 20.000 kV = 20.000 kV 'a karşılık gelir.

Artık Güç başlatma değeri , 1.0 × Pn için primerde 1.0 × 20.000 kV × 100 A = 2000kW 'a karşılık gelir

Uo sinyal Seç ayarı için "Hesaplanan Uo" seçilirse, artık gerilim Un için nominal değer daima faz-faz gerilimidir. Bu nedenle, artık *Gerilim başlama değeri* için geçerli maksimum değer, 0,577 × Un'dir, bu değer primerde tam faz-toprak gerilimine karşılık gelir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. *Çalışma eğrisi tipi* ayarının değerine bağlı olarak, zaman karakteristiği SZ veya wattmetrik TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Çalışma gecikme süresi* değerine , veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan maksimum değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer düşme durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arıza aniden kaybolursa, zamanlayıcı

sıfırlama durumu aktive edilir. Sıfırlama zamanı, hem SZ ve hem de watmetrik TSMZ için aynıdır. Sıfırlama zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarına bağlıdır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

_ *Engelleme modu* ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

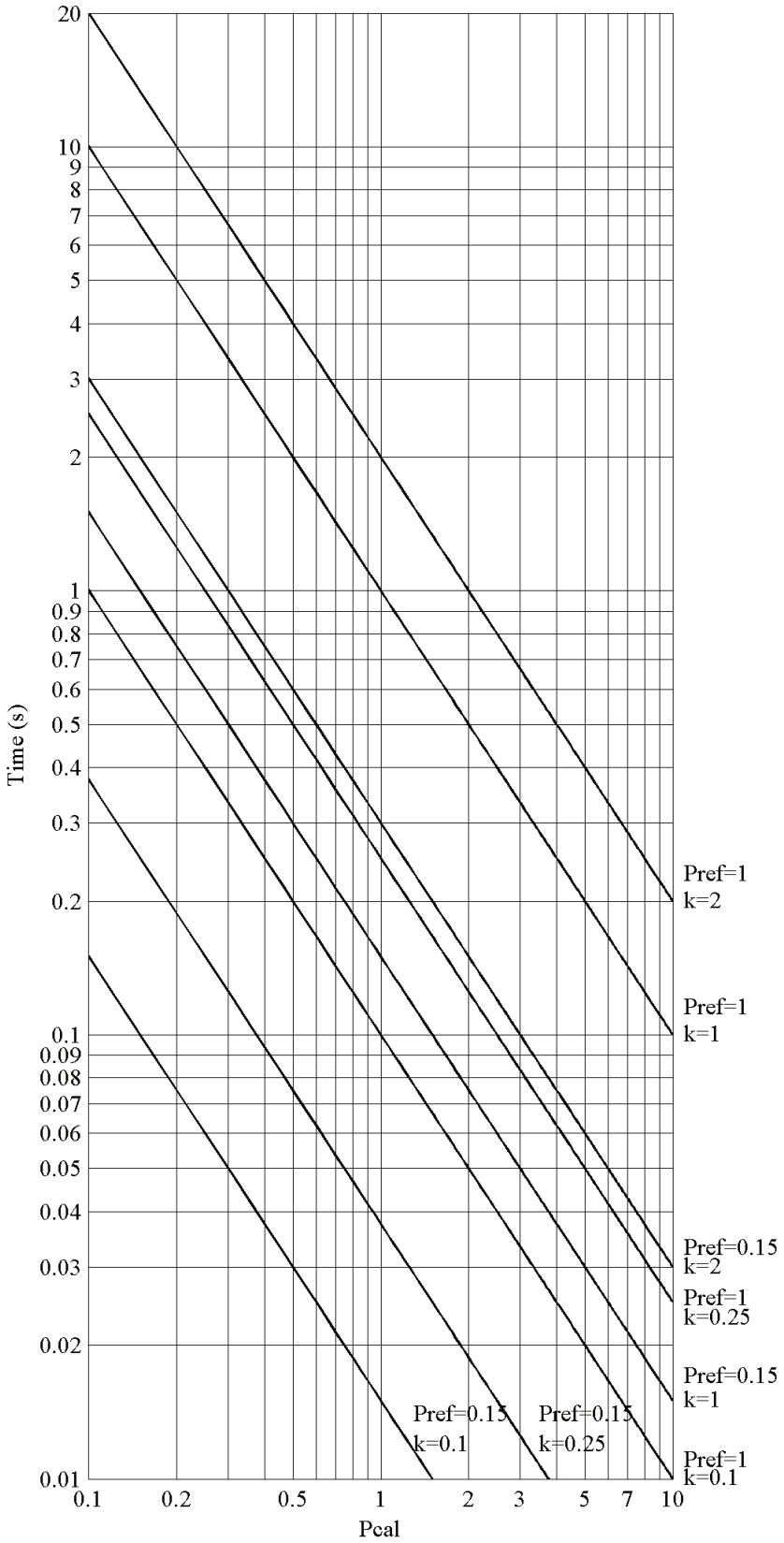
4.2.6.5 Zamanlayıcı karakteristikleri

Watmetrik TSMZ moduna, ÇALIŞMA çıkışı zamanlayıcı karakteristiklerine göre etkinleştirilir:

$$t[s] = \frac{k * P_{ref}}{P_{cal}}$$

(Denklem 43)

t[s]	saniye cinsinden çalışma zamanı
k	*Zaman çarpanı set değeri*
P_{ref}	*Referans güç set değeri*
P_{cal}	hesaplanan artık güç


Time (s)
20
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.1
0.2
0.5
1
2
3
5
7
10
Pcal
Pref=1
k=2
Pref=1
k=1
Pref=0.15
k=2
Pref=1
k=0.25
Pref=0.15
k=1
Pref=1
k=0.1
Pref=0.15
k=0.1
Pref=0.15
k=0.25

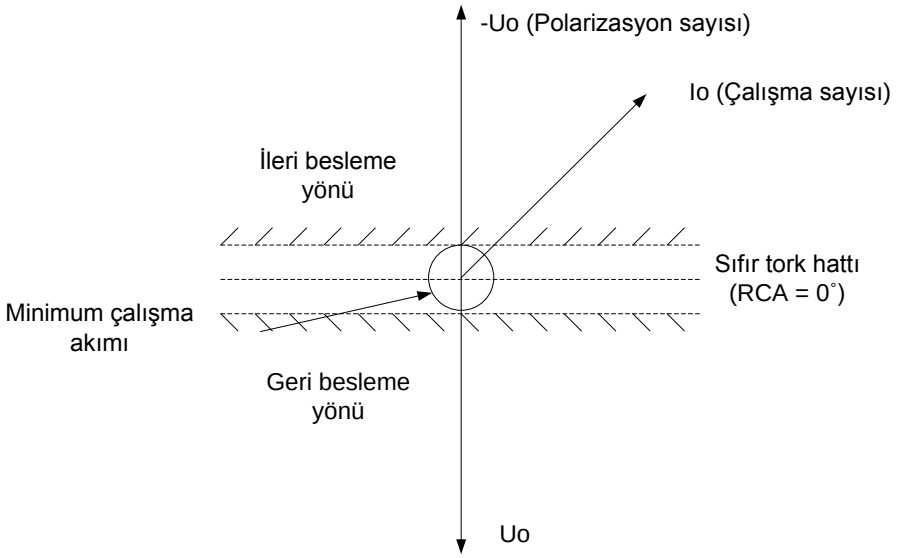
Şekil 199: 0.15 xPn 'e set edilen S_{ref} için watmetrik TSMZ çalışma zaman eğrileri

4.2.6.6 Ölçüm modları

İşlev üç adet alternatif ölçüm modunda çalışır: "RMS", "DFT", ve "Tepe-Tepe". Ölçüm modu, *Ölçüm modu* ayarı ile seçilir.

4.2.6.7 Uygulama

Watmetrik yöntemi, özellikle kompanze şebekelerde toprak arızalarının tespiti için çoğunluka kullanılan yönlü yöntemlerden biridir. Koruma artık güç bileşenini 3UoIoCosφ kullanır (φ ,bir röle karakteristik açısı ile kompanze edilmiş, çalışma niceliği ve kutuplaştırma niceliği arasındaki açıdır).



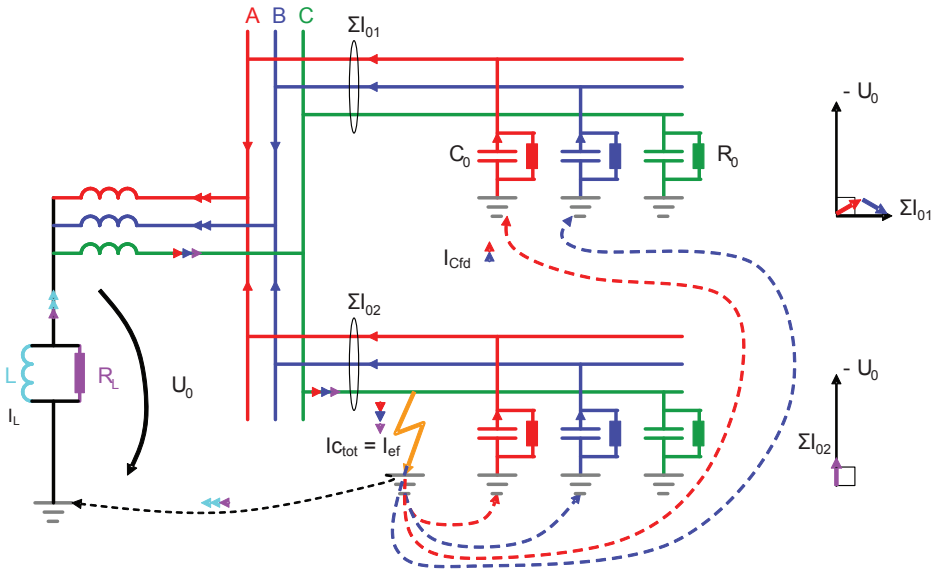
Şekil 200: Watmetrik korumanın özellikleri

İki çıkış fiderli tam olarak kompanze bir şebekede, toprak-arıza akımları çoğunlukla hatların ve kompanzasyon bobininin (L) sistem toprak kapasitanslarına (C_0) bağlıdır. Bobin tam olarak sistem kapasitansına ayarlanmış ise, arıza akımın sadece rezistif bir bileşeni vardır. Bu, bobinin ve sistem sızıntı dirençleri ile birlikte dağıtım hatlarının dirençlerinden dolayıdır (R_0). Sıklıkla bobine paralel bir direnç (R_L) ,arıza akımını artırmak için kullanılır.

Bir tek-faz-toprak arızası oluştuğunda, arızalı fazın kapasitansı atlanır ve sistem asimetrik olur. Arıza akımı, iki sağlıklı fazın toprak kapasitanslarından akan akımlardan oluşmaktadır. Sağlam fiderdeki koruma rölesi, sadece kendi toprak

kapasitansları üzerinden akan akımı izler. Bütün şebekenin kapasitif akımı (tüm fiderlerin toplamı) bobin ile kompanze edilir.

Watmetrik korumalı tipik bir şebeke yetersiz kompanze edilmiş bir şebekedir, burada bobin akımı $I_L = I_{Ctop} - I_{Cfd}$ (I_{Ctop} şebekenin toplam toprak-arıza akımı ve I_{Cfd}sağlam fiderin toprak-arıza akımıdır).



Şekil 201: Watmetrik koruma kullanılan tipik radyal kompanze şebeke

Watmetrik işlevi, artık aktif güç bileşeni ayar sınırını geçtiğinde etkinleştirilir. Ancak, seçici bir çalışmayı sağlamak için, ayrıca artık akım ve artık gerilimin ayar sınırını aşması gerekmektedir.

Watmetrik yöntemini kullanırken, Io ölçümü için toroidal tipte akım transformatörlerinin kullanılması şiddetle önerilir. Düşük bir dönüştürme oranı kullanıldığında, akım transformatörü doğruluk problemleri ve hatta bazı toroidal akım transformatörleri ile bozulmuş bir sekonder akım dalga şekli yaşayabilir. Dolayısıyla, artık akım ölçümü için yeterli bir doğruluğunu ve sonuç olarak düzenin daha iyi bir seçiciliğini sağlamak için, toroidal akım transformatörünün dönüştürme oranı tercihen en az 70:1 olmalıdır.Faz deplasman hatalarını ve akım trafosu genliğini ilk olarak kontrol etmeden, 50:1 veya 50:5 gibi daha düşük dönüştürme oranları önerilmez.

Watmetrik, çalışması için radyal bir güç akışı gerektirirken, yönlü watmetrik korumayı bir ring veya gözlü sistem durumunda kullanmak önerilmez.

Röle karakteristik açısının, sistem topraklamasına dayalı ayarlanması gerekir. Topraklanmamış bir şebekede, yani, şebeke sadece faz iletkenleri ve toprak arasındaki kapasitanslar ile toprakla bağlanmışsa, karakteristik açı -90º olarak seçilir.

Kompanze şebekelerde, kapasitif arıza akımı ve endüktif bobin akımı birbirlerini karşılarlar, bunun anlamı arıza akımı esas olarak rezistiftir ve artık gerilime kıyasla sıfır faz kaymasına sahiptir. Bu tür şebekelerde, karakteristik açı 0º olarak seçilir. Çoğu kez aktif bileşenin büyüklüğü genellikle küçüktür, ve kompanzasyon bobininde paralel bir direnç aracılığıyla arttırılmalıdır. Nötr noktasının düşük direnç üzerinden topraklandığı şebekelerde , karakteristik açı daima 0º dir.

Artık akımın genliği arızanın yerinden bağımsız iken, topra-arıza korumanın seçiciliği zaman koordinasyonu ile elde edilir.

Watmetrik korumanın kullanımı, tahsis edilmiş ters sabit minimum zamanlı karakteristiği kullanmak için bir olasılık verir. Bu, büyük bir kapasitif toprak-arıza akımlı geniş yüksek-empedansla topraklanmış şebekelerde uygundur.

Düşük-empedansla topraklı sistemi kullanan bir şebekede, orta-ölçüde bir nötr noktası direnci kullanılır. Böyle bir direnç, aşırı bir toprak arızası için yaklaşık 200 - 400 A'lik bir rezistif toprak-arıza akımı bileşeni verir. Böyle bir sistemde, yönlü güç koruması ters zamanlı güç karakteristikleri ile olanak tanınan seçicilik için daha iyi olasılıklar verir.

4.2.6.8 Sinyaller

Tablo 397: WPWDE Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
RKA_KTL	BOOLEAN	0=Yanlış	Röle karakteristik açı kontrolü

Tablo 398: WPWDE Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.2.6.9 Ayarlar

Tablo 399: WPWDE Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yönlü mod	2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Akım başlatma değeri	0.010...5.000	xIn	0.001	0.010	Arıza yönüne karar vermek için minimum çalışma artık akımı
Gerilim başlama değeri	0.010...1.000	xUn	0.001	0.010	Artık Gerilim için başlatma değeri
Güç başlatma değeri	0.003...1.000	xPn	0.001	0.003	Artık aktif güç için başlatma değeri
Referans güç	0.050...1.000	xPn	0.001	0.150	Watmetrik TSMZ eğriler için artık güç referans değeri
Karakteristik açı	-179...180	Derece	1	-90	Karakteristik açı
Zaman çarpanı	0.05...2.00		0.01	1.00	Watmetrik TSMZ eğrileri için zaman çarpanı
Çalışma eğrisi tipi	5=ANSI Sab. Zaman 15=IEC Sab. Zaman 20=Watmetrik TSMZ			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Çalışma gecikme süresi	60...200000	ms	10	60	Sabit zamanlı için çalışma gecikme zamanı

Tablo 400: WPWDE Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 401: WPWDE Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılacak akım ölçüm modunu seçer
Düzeltme açısı	0.0...10.0	Derece	0.1	2.0	Açı düzeltme
Minimum çalışma akımı	0.010...1.000	xIn	0.001	0.010	Minimum çalışma akımı
Min çalışma gerilimi	0.01...1.00	xUn	0.01	0.01	Minimum çalışma gerilimi
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Kut tersine çevirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Kutuplaştırma niceliğini döndürür
Io sinyal Seç	1=Ölçülen Io 2=Hesaplanan Io			1=Ölçülen Io	Kullanılan Io sinyali için seçim
Uo sinyal Seç	1=Ölçülen Uo 2=Hesaplanan Uo			1=Ölçülen Uo	Kullanılan kutuplaştırma sinyali için seçim

4.2.6.10 İzlenen veriler

Tablo 402: WPWDE İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ARIZA_YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Belirlenmiş arıza yönü
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Yön bilgisi
AÇI	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Kutuplaştırma ve çalışma niceliği arasındaki açı
AÇI_RKA	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Çalışma açısı ve karakteristik açı arasındaki açı
ARTIK_GÜÇ	KESİRLİ32	-160.000...160.000	xPn	Hesaplanan artık aktif güç
WPWDE	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.2.6.11 Teknik veriler

Tablo 403: WPWDE Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Akım ve gerilim: Set değerinin ±1.5%'u ya da ±0.002 × I_n Güç: Set değerinin ±1,5%'u ya da ±0,002 × I_n
Başlama zamanı [1)2)]	Karakteristik olarak 63 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms
IDMT modunda çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±5.0%'i veya ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	-50 dB, f = n × f_n=2,3,4,5,… olduğunda

1) Io testler sırasında değişkenlik gösterir, Uo= 1,0 x U_n = topraklanmış veya topraklanmamış şebekelerdeki toprak arızası sırasında toprak gerilimi fazı, artık güç değeri arızadan önce = 0,0 pu, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçümün istatistik dağılımına bağlıdır
2) Sinyal çıkış bağlantısının gecikmesi dahil edilir

4.2.6.12 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 404: WPWDE Teknik revizyon geçmişi

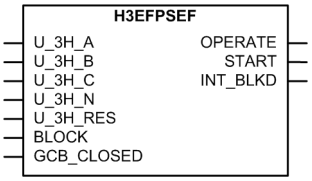
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Artık güç hesaplama denklemi güncellendi: Po = 3UoIoCosϕ. Önceki denklem: Po = UoIoCosϕ idi. Değişikliğin Güç başlatma değeri tanımında bir etkisi bulunmaktadır. Önceki denklem, 615 Ver.4.0, SW revizyon 4.0 ile ve 615 Ver.4.0 FP1, SW revizyonu 4.1 ile kullanımdadır. 615 serisinin bütün daha yeni sürümleri güncellenmiş denkleme sahiptir.
C	Dahili iyileştirme.

4.2.7 Üçüncü harmonik-tabanlı statör toprak arıza koruması H3EFPSEF

4.2.7.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üçüncü harmonik-tabanlı statör toprak arıza koruması	H3EFPSEF	dUo>/Uo3H	27/59THD

4.2.7.2 İşlev bloğu



Şekil 202: İşlev bloğu

4.2.7.3 İşlevsellik

Üçüncü harmonik temelli statör toprak arızası koruması H3EFPSEF nötr noktalarda statör toprak arızasını tespit etmek ve en azından statör sargısı boyunca nötr noktadan %15...20'ye kadar tespit etmek için kullanılır. H3EFPSEF jeneratörün kendisi tarafından üretilen üçüncü harmonik gerilimi, jeneratörün hem nötr hem de terminal tarafında, toprak arızasını tespit etmek için karşılaştırır.

H3EFPSEF iki alternatif koruma metodu sağlar:

- Jeneratörün hem nötr hem de terminal tarafından ölçülen üçüncü harmonik bileşenin diferansiyeli
- Nötr taraf üçüncü harmonik düşük gerilim

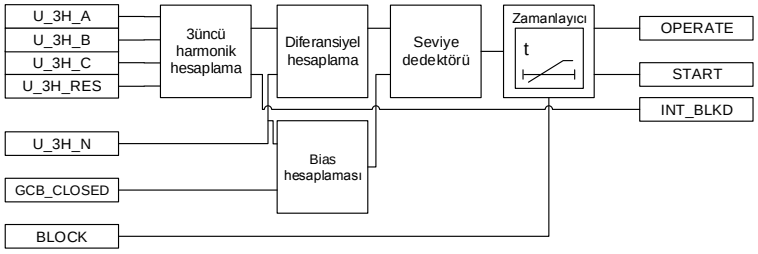
H3EFPSEF sabit zamanlı SZ karakteristiklerin de çalışır.

H3EFPSEF bir engelleme işlevselliğini içerir. Engelleme tüm çıkışları devre-dışı bırakır ve zamanlayıcıları sıfırlar.

4.2.7.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, “Devrede” ve “Devre dışı”dır.

Üçüncü harmonik-tabanlı statör toprak-arıza korumasının çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 203: İşlevsel modül diyagramı

3üncü harmonik hesaplaması (terminal tarafı)

3. harmonik hesaplaması jeneratör terminali $\bar{U}_{3H_T}$ büyüklük ve faz açısı hesaplaması yapar. Üçüncü harmonik gerilim hesaplaması terminal tarafında gerilimin mevcut olmasına bağlıdır ve *Gerilim seçimi* ayarı ile belirlenir.

- Faz toprak gerilimi terminal tarafında yoksa *Gerilim seçimi* ayarı "Gerilim yok" şeklinde ayarlanır. Sadece faz-faz gerilimi olduğu durumlarda bile, *Gerilim seçimi* "Gerilim Yok" olarak ayarlanır çünkü faz-faz gerilimi üçüncü harmonik bileşene sahip değildir. *Gerilim seçimi* "Gerilim yok" olarak ayarlanması ile üçüncü harmonik tabanlı toprak arıza koruması üçüncü harmonik nötr taraf düşük voltaj korumasına bağlıdır.
- Terminal tarafı gerilimi gerilim jeneratörüne bağlı bir açık üçgen gerilim bağlantısı ile beslenirse *Gerilim seçimi* ayarı "Hesaplanan DirU" olarak ayarlanır. Bu durumda terminal tarafı üçüncü harmonik gerilim $\bar{U}_{3H_T}$ açık üçgen gerilim $\bar{U}_{3H_RES}$ ile hesaplanan değerle aynı olur. Bu işlem terminal tarafı üçüncü harmonik gerilim hesaplaması için tavsiye edilir.

$$\overline{U}_{3H_T} = \overline{U}_{3H_RES}$$

(Denklem 44)

- Tüm üç az-toprak gerilimi mevcut olursa *Gerilim seçimi* ayarı "Hesaplanan DirU" olarak ayarlanır. Bu durumda terminal tarafı üçüncü harmonik gerilim tüm üç fazın üçüncü harmonik geriliminin vektör ortalaması olarak hesaplanır.

$$\overline{U}_{3H_T} = \frac{1}{3} \times (\overline{U}_{3H_A} + \overline{U}_{3H_B} + \overline{U}_{3H_C})$$

(Denklem 45)

- Faz-toprak gerilimi mevcutsa, *Gerilim seçimi* ayarı ilgili faz için ayarlanır, yani, uygun faza göre "Faz A" veya "Faz B" veya "Faz C" olarak ayarlanır. Bu durumda terminal tarafı harmonik gerilim büyüklüğü mevcut fazın üçüncü harmonik gerilimine eşit olduğu varsayılır.

$$\overline{U}_{3H_T} = \overline{U}_{3H_A} \text{ or } \overline{U}_{3H_B} \text{ or } \overline{U}_{3H_C}$$

(Denklem 46)

Hesaplanan $\bar{U}_{3H_T}$ büyüklüğü *Gerilim blok değeri*'nden daha düşükse bu işlev dahili olarak engellenir, bu ayrıca `DAH_ENGL` çıkışını etkinleştirir.

Diferansiyel hesaplama

Üçüncü harmonik diferansiyel gerilim genliği aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanabilir.

$$UD_{3H} = \left| \overline{U}_{3H_T} + \overline{U}_{3H_N} \right|$$

(Denklem 47)

UD_{3H}	Üçüncü harmonik diferansiyel gerilim büyüklüğü
$\bar{U}_{3H_T}$	Terminal tarafı üçüncü harmonik gerilim fazörü
$\bar{U}_{3H_N}$	Nötr tarafı üçüncü harmonik gerilim fazörü

Üçüncü harmonik diferansiyel gerilimi `UD_3H` büyüklüğü ve terminal tarafı ve nötr taraf üçüncü harmonik gerilim `U_3HANGL_T_N` arasındaki faz açısı farkı izlenen veri görünümünde mevcuttur.

Bias hesaplaması

Üçüncü harmonik bias gerilim genliği aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanabilir.

$$UB_{3H} = Beta \times \left| \overline{U}_{3H_N} \right|$$

(Denklem 48)

UB_{3H}	Üçüncü harmonik bias gerilim büyüklüğü
Beta	Sağlıklı koşullar altında gerekli güvenlik kademesine erişmek için gereken ayarlar

$\bar{U}_{3H_N}$ Nötr tarafı üçüncü harmonik gerilim fazörü

Denklemde 48 gösterilen üçüncü harmonik bias gerilim hesaplaması, jeneratör ve transformatör arasındaki jeneratör devresinde kesici yoksa, bütün koşullar altında geçerlidir. Jeneratör devresi kesici kullanılırsa, açıldığında korumanın hassaslığını düşürmek gereklidir. Jeneratör devresi kesici kullanımı için *Jeneratör CB kullanımı* ayarı "Evet" olarak ayarlanır ve ikili giriş `GCB_KAPALI` YANLIŞ olarak belirlendiğinde açık konum hissedilir.

Açık konumdaki jeneratör kesici ile işlev *Beta* ayarının değerini *CB açık faktör* ayarı sabiti ile çarparak korumayı duyarsızlaştırır.

$$UB_{3H} = CB\ open\ factor \times Beta \times \left|\bar{U}_{3H_N}\right|$$

(Denklem 49)

Nötr tara harmonik gerilimi jeneratör nötr noktası ve toprak arasındaki bir gerilim transformatörü ile ölçülür. Üçüncü harmonik kutuplanmış gerilim `UB_3H` büyüklüğü izlenen veri görünümünde mevcuttur.

Seviye dedektörü

Üçüncü harmonik diferansiyel metodunda, Seviye dedektörü üçüncü harmonik diferansiyel gerilimini üçüncü harmonik bias gerilimi ile karşılaştırır. Diferansiyel gerilimi kutuplanan gerilim sınırını aşarsa, modül Zamanlayıcıyı başlatmak için bir etkinleştirme sinyali gönderir.

Terminal gerilimi yoksa, yani *Gerilim seçimi* "Gerilim yok" olarak ayarlanırsa modül nötr tarafta üçüncü harmonik gerilimi `U_3H_N` ile ayarlanan *Gerilim N 3.H Lim* kıyaslaması yapar.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zamanlayıcı karakteristiği SZ'ye göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Çalışma gecikme zamanı* ile ayarlanan değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi BAŞLAMA_SÜR değerini hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Değer, İzlenen veriler görünümünde mevcuttur.

İkili giriş `ENGELLE` engelleme işlevi ile kullanılabilir. `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, tüm çıkışları devreden çıkarır ve dahili zamanlayıcıları sıfırlar.

4.2.7.5 Uygulama

Mekanik ve termal stres statör sargısı yalıtımını bozar, sonunda sargı ve statör çekirdeği arasında toprak arızasına neden olabilir.

Statör toprak arızası durumunda arıza akımının büyüklüğü topraklama tipine bağlıdır. Bir çok ülkedeki genel uygulama keneratör nötr tarafını bir direnç ile toprağa bağlamaktır. Direnç 5...10 A aralığında maksimum toprak arıza akımını sınırlandıracak nitelikte seçilir. Tek bir faz gerilim transformatörünü nötr taraf ve toprak arasına bağlarken,transformatörün sekonder tarafında buna eşit bir direnç ile birlikte, aynı işlem yapılır.

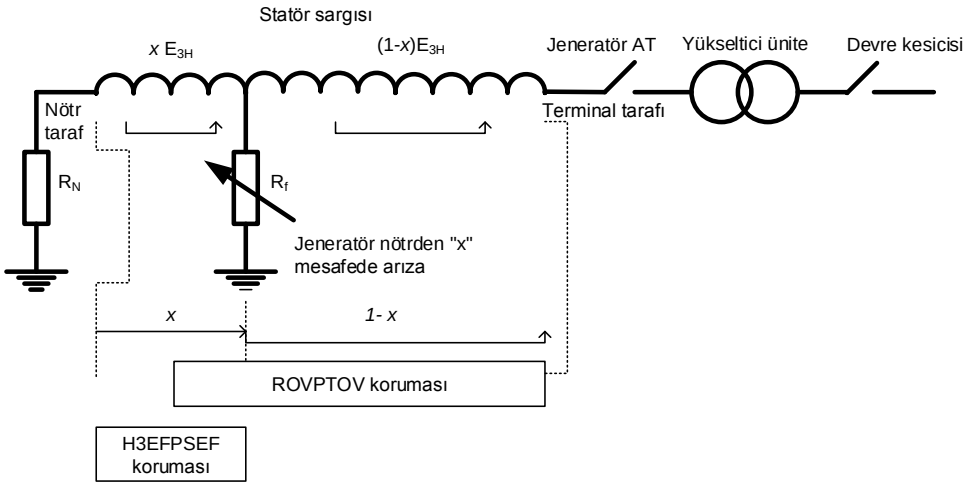
Normal çalışma koşulunda, yani, hiç bir toprak arızası olmadığı zaman, artık gerilim jeneratörde sıfır bileşen akımı ile birlikte sıfıra yakındır. Faz-toprak hatası olduğunda, artık gerilim artar ve akım nötr tarafa doğru akar. Statör sargısını bir toprak arızasına karşı korumanın en basit yolu artık yüksek gerilim koruması sağlamaktır (ya da artık/ nötr yüksek akım koruması). Fakat, bu basit şemalar en iyi ihtimalle statör sargısını %95 korur, geriye nötr tarafı %5 koruması bırakır. Bunun nedeni ise arızalı sargıda üretilen gerilim azalır böylece arıza noktasını nötr noktaya giderek yaklaşır ve bu koruma sağlayacak kadar yeterli değildir. Belirli istenmeye koşullar altında, kör nokta nötr noktadan %20 uzayabilir.

Nötr noktaya yakın bir toprak arızası tehlikeli değildir, ama belirlenemeyen arıza sonunda sarım arızasına veya faz-fa arızasına dönüşebilir. Ayrıca nötr noktaya yakın tespit edilemeyen toprak arızası yüksek empedans topraklamasını köprüler ve aha sonra başka terminalde başka bir toprak arızası çok kötü sonuçlar doğurabilir.

Bundan dolayı, korumayı %100'e çıkarmak önemlidir. Üçüncü harmonik gerilim temelli koruması nötr noktalarda statör toprak arızası sırasında ve en azından statör sargısı boyunca nötr noktadan %15...20'ye kadar koruma sağlayan bir koruma çeşididir.

Tam statör toprak arıza korumasına erişmek için, iki koruma işlevi her zaman paralel çalışmalıdır.

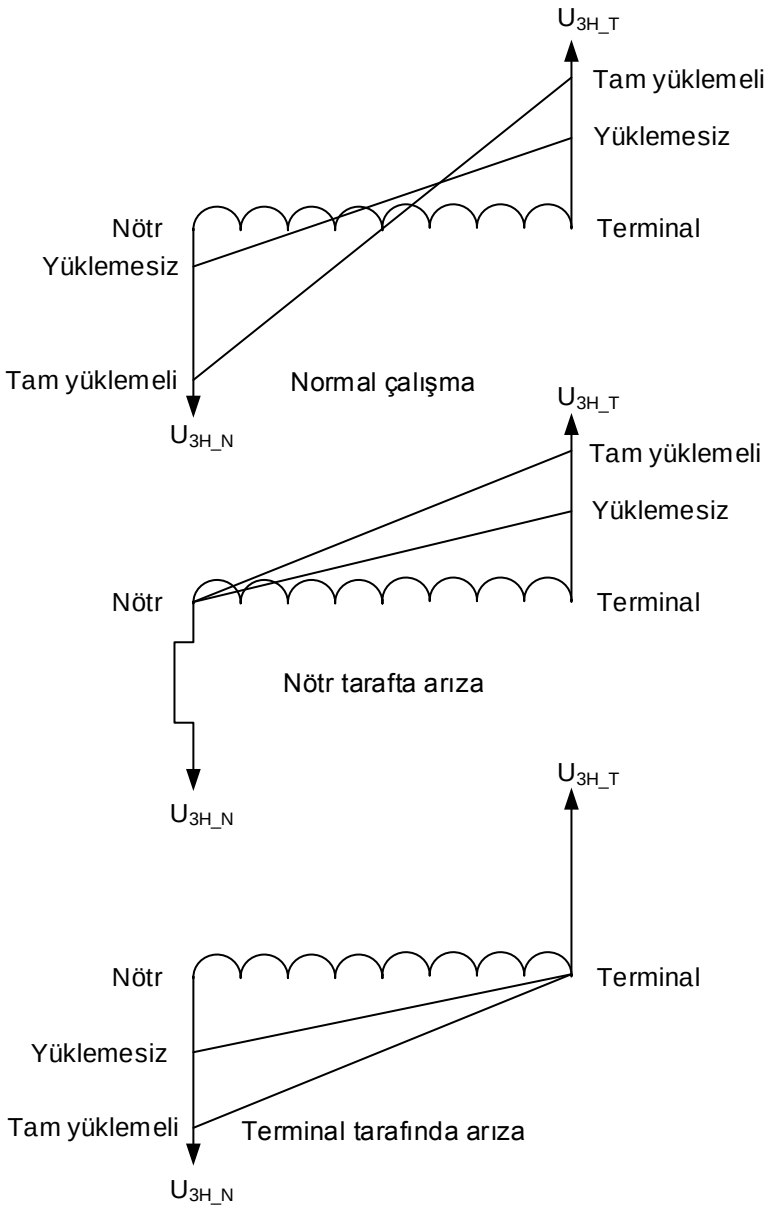
- Temel frekans temelli artık aşırı gerilim koruması ROVPTOV
- Üçüncü harmonik gerilim temelli koruma H3EFPSEF



Şekil 204: Tam statör toprak-arızası koruması

Üçüncü harmonik gerilim temelli diferansiyel koruması

Jeneratör tarafından üretilen gerilim mükemmel bir sinusoidal dalga değildir ama üçlü harmonik gerilim içerir. Bu üçlü harmonikler her fazda aynı büyüklük ve açıyla ortaya çıkar, bundan dolayı sıfır değerde olmazlar ve böylece sıfır bileşen niceliği olarak jeneratörün nötr tarafında görünür. Üretilen tüm üçlü harmonik gerilimleri arasında, üçüncü harmonik gerilimi, jeneratörün tasarım felsefesine bağlı olarak, terminal geriliminin %1 ile %10 arasında değişen büyüklük ile en yüksek büyüklüğe sahiptir. Fakat, belirli bir jeneratör için nötr taraftaki ve terminal tarafındaki üçüncü halletiklerini büyüklüğü üretilen aktif güce de bağlıdır.



Şekil 205: Farklı koşullar altında jeneratör nötr ve terminallerde ölçülen üçüncü harmonik gerilim tipik örnekleri

Korumanın çalışma şekli aşağıdaki denklemde gösterilmektedir.

$$\left|\overline{U}_{3H_T} + \overline{U}_{3H_N}\right| - Beta \times \left|\overline{U}_{3H_N}\right| = 0$$

(Denklem 50)

Üçüncü harmonik gerilim $\bar{U}_{3H_T}$ ve $\bar{U}_{3H_N}$ gerçek ve sanal parçalarla birlikte fazördür. $\bar{U}_{3H_T}$ yaklaşık olarak $\bar{U}_{3H_N}$ karşı yönündedir, fakat bu iki fazör arasındaki

gerçek arızasız açı jeneratör topraklama türüne bağlıdır. Örneğin, yüksek dirençli topraklama ünitesi jeneratörü için açı 145 derecedir.

Denklem korumanın "çalışma" ve "sınırlama" bölümlerini gösterir. Üçüncü harmonik diferansiyel koruması aşağıdaki denkleme göre çalışır.

$$\left|\overline{U}_{3H_T} + \overline{U}_{3H_N}\right| \geq Beta \times \left|\overline{U}_{3H_N}\right|$$

(Denklem 51)

$\bar{U}_{3H_N}$	Nötr tarafı üçüncü harmonik gerilim fazörü
$\bar{U}_{3H_T}$	Terminal tarafı üçüncü harmonik gerilim fazörü
Beta	Sağlıklı koşullar altında gerekli güvenlik kademesine erişmek için gereken ayarlar
$\lvert\bar{U}_{3H_T}+\bar{U}_{3H_N}\rvert$	Üçüncü harmonik diferansiyel gerilim büyüklüğü
$Beta \cdot \lvert\bar{U}_{3H_N}\rvert$	Üçüncü harmonik bias (sınırlama) gerilim büyüklüğü

Bir ayar olan Faktör *Beta* bir koşuldan belirlenebilir.

$$\frac{Beta \times \left|\overline{U}_{3H_N}\right|}{\left|\overline{U}_{3H_T} + \overline{U}_{3H_N}\right|} = K$$

(Denklem 52)

K güvenlik faktörüdür, örneğin K=1,5. K'nin yüksek değeri ile birlikte korunan jeneratörün normal, sağlıklı koşullarında Denklem 52 karşılanmalıdır, böylece jeneratör yüküne bakılmaksızın koruma istenmeyen şekilde çalışmaz.

Korumanın güvenilir çalıştığından emin olmak için, jeneratör anma geriliminin en az %1'i olan üçüncü harmonik gerilim üretilmesi gereklidir.

Faz-faz gerilimi üçüncü harmonik bileşen içermediği için, Terminal tarafında VT'ler faz-faz arasında bağlandığı durumlarda, Denklem 52'de diferansiyel koruması çalışamaz. Bu tür bir durumda, *Gerilim seçimi* ayarı "Gerilim yok"olarak ayarlanır ve H3EFPSEF basit bir nötr tarafta üçüncü harmonik düşük gerilim koruması olarak çalışır.

H3EFPSEF sadece üçüncü harmonik nmtr nokta düşük gerilim koruması işlevine düşürüldüğünde ve ayrıca yeterli voltaj olmadığında, jeneratörün başlatılması ve kapatılması sırasında işlevin engellenmesi gereklidir.

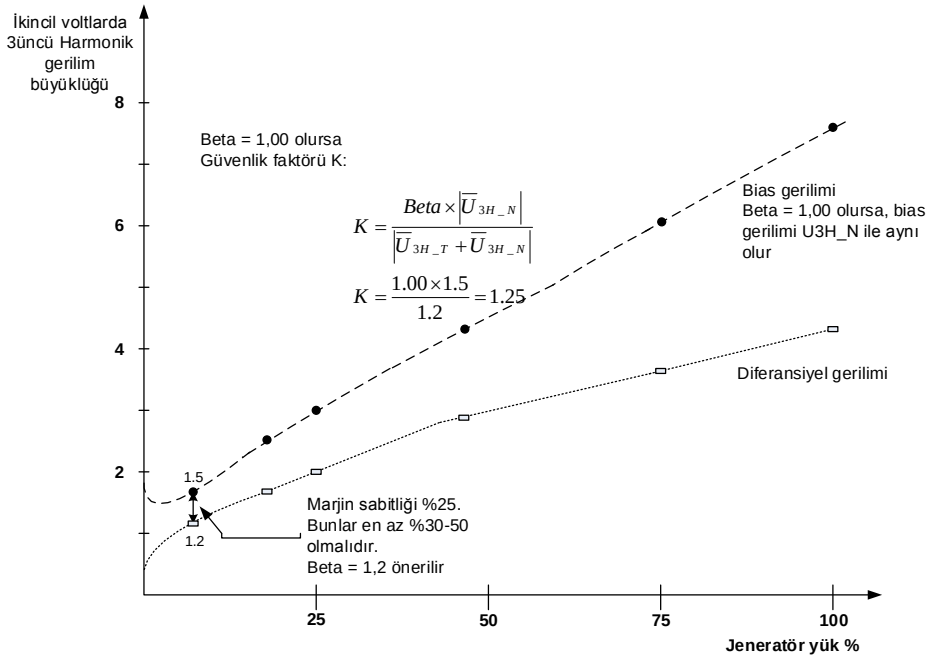
Beta değerini hesaplama

Beta ayarı, bias niceliği olarak kullanılan jeneratörün nötr noktasındaki üçüncü harmonik gerilimin oranını verir. *Beta* mutlaka ayarlanmalıdır böylece normal, arızasız jeneratör çalışması sırasında açma riski olmaz. *Beta* yüksek ayarlanırsa, statör

sargısı oranını koruma sağlayarak sınırlandırır. Bir çok durumda varsayılan "3,00" ayarı statör sargısının nötr noktasının yanındaki toprak arızası için kabul edilebilir hassasiyet sağlar. Fakat, en iyi performanstan emin olmak için, jeneratörün normal çalışması sırasında yapılan ölçümler devreye alma sırasına yapılmalıdır.

1. *Beta* ayarı değeri "1,00" olarak ayarlanmalıdır.
2. Jeneratör yüklemesi 5 ile 10 farklı noktada yapılır ve üçüncü harmonik diferansiyel ve bias gerilimi ölçülür. İki nicelik de işlevin izlenen veri görüntüsünden elde edilebilir.
3. Jeneratör yüklemesinde işlev olarak diferansiyel ve bias gerilimlerini gösteren grafik takip edilmelidir.
4. Grafiğe göre, *Beta* ayarı değeri, bias gerilimi, en kötü koşulda diferansiyel geriliminden en az %30 ile %50 daha fazla olacak şekilde seçilmelidir.

Üçüncü harmonik gerilim fazörleri $\bar{U}_{3H_T}$ ve $\bar{U}_{3H_N}$ arasındaki açı 150° ve *Beta* değeri "1,0" olacak şekilde koruma %25 marjin sabitliğini garanti eder. *Beta* değerinin artırılması için bu gereklidir böylece korumanın sabitliği artar. *Beta* ayarı değeri "1,2" olarak ayarlanması tavsiye edilir.

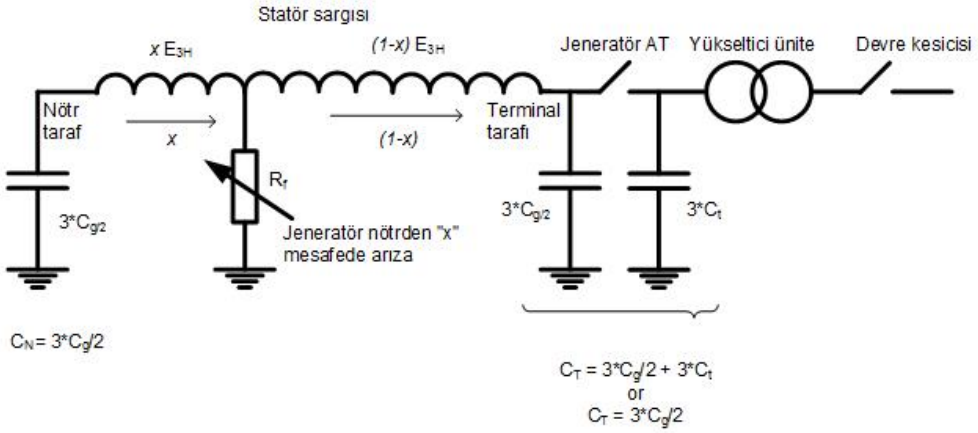


Şekil 206: Aktif üretilen yüklemede ki değişiklik ile bias gerilimi ve diferansiyel gerilimi değişkenliğinin tipik örneği (harmonik terminal ve nötr gerilim arasındaki açı 150°)

CB açma faktörü hesaplama

Üretilen üçüncü harmonik gerilim büyüklüğünü yöneten, asıl olmamakla birlikte, faktörlerden birisi jeneratör terminal kapasitansıdır. Jeneratör kesicisi yoksa,

kapasitif toprak bağlantısı bütün çalışma koşullarında aynıdır. Fakat, jeneratör kesici normal olarak korunan jeneratör ve güç transformatörü arasındadır.



Şekil 207: Jeneratör terminali ve nötr tarafta görünen kapasitans

C_g	Jeneratör statör sargısının az kapasitansı
C_t	Jeneratörden görünen sistemin toplam harici az kapasitansı
C_N	Jeneratör statör sargısının faz-toprak yuvarlanmış kapasitansı, toprak arıza konumu ve jeneratör nötr kısmı arasında
C_T	Jeneratör statör sargısının faz-toprak yuvarlanmış kapasitansı, jeneratör terminali ve toprak arıza konumu arasında

Jeneratör kesici oluğunda, kapasitif toprak bağlantısı, jeneratör kesici açıkken çalışma (senkronizasyon öncesi) ve devre kesici kapalıyken çalışma koşulları arasında farklılık gösterir.

Jeneratör kesici açıkken, toplam kapasitans normal çalışma koşullarına göre daha küçüktür. Yani nötr taraftaki üçüncü harmonik gerilim normal çalışma koşuluna oranla düşüktür. Böylece, korumanın hassasiyetini düşürme ihtiyacı doğar. Jeneratör kesici açıkken, H3EFPSEF *Beta* ayarının değerini *CB açık faktör* ayarı sabiti ile çarparak korumayı duyarsızlaştırır.

$$\left|\overline{U}_{3H_T} + \overline{U}_{3H_N}\right| \geq \text{CB open factor} \times \text{Beta} \times \left|\overline{U}_{3H_N}\right|$$

(Denklem 53)

CB açık faktör ayarı devreye alma sırasında elde edilir.

1. *Beta*'nın belirli bir değeri için üçüncü harmonik nötr gerilim jeneratör yüklemesiz haldeyken ve devre kesici kapalı konumdayken ölçülür.
2. Aynı koşullara, harmonik nötr gerilimi devre kesici açık konumdayken ölçülür.
3. *CB Açık faktörü* devre kesici kapalı konumdayken ve açık konumdayken ölçülen üçüncü harmonik nötr gerilimi ortalamasına eşit ayarlanmalıdır.

4.2.7.6 Sinyaller

Tablo 405: H3EFPSEF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_3H_A	SİNYAL	0	Faz A geriliminin üçüncü harmoniği
U_3H_B	SİNYAL	0	Faz B geriliminin üçüncü harmoniği
U_3H_C	SİNYAL	0	Faz C geriliminin üçüncü harmoniği
U_3H_N	SİNYAL	0	Normal gerilimin üçüncü harmoniği
U_3H_RES	SİNYAL	0	Artık gerilimin üçüncü harmoniği
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
GCB_KAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	Jeneratör CB kapalı konumda

Tablo 406: H3EFPSEF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
DAH_ENGL	BOOLEAN	Koruma dahili olarak engellendi

4.2.7.7 Ayarlar

Tablo 407: H3EFPSEF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Beta	0,50...10,00		0,01	3,00	Bias olarak kullanılan 3üncü harmonik nötr tarafı
Gerilim N 3.H Lim	0,005...0,200	xUn	0,001	0,010	3. harmonik artık düşük voltaj koruması için başlatma değeri
Çalışma gecikme süresi	20...300000	ms	10	20	Çalışma gecikme süresi

Tablo 408: H3EFPSEF Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim seçimi	1=Gerilim yok 2=Ölçülen Uo 3=Hesaplanan Uo 4 = Faz A 5 = Faz B 6 = Faz C			2=Ölçülen Uo	Jeneratör terminalinde mevcut gerilim bağlantısı tipi
CB açma faktörü	1,00...10,00		0,01	1,00	CB açık durumdayken beta için çarpım faktörü

Tablo 409: H3EFPSEF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 410: H3EFPSEF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim engelleme değeri	0,010...0,100	xUn	0,001	0,010	3. harmonik diferansiyel koruması için düşük seviyeli engelleme
CB kullanan jeneratör	0=Hayır 1=Evet			0=Hayır	Jeneratör devresinde kesici oluğunu belirtir
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.2.7.8 İzlenen veriler

Tablo 411: H3EFPSEF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
UD_3H	FLOAT32	0,00...40,00	xUn	3üncü harmonik diferansiyel gerilim genliği
UB_3H	FLOAT32	0,00...40,00	xUn	3üncü harmonik bias gerilim genliği
U_3H_T	FLOAT32	0,00...40,00	xUn	Terminal tarafı 3üncü harmonik gerilim genliği
U_3H_N	FLOAT32	0,00...40,00	xUn	Nötr tarafı 3üncü harmonik gerilim genliği
U_3H_N	FLOAT32	0,00...40,00	xUn	Nötr tarafı 3üncü harmonik gerilim genliği
U_3HANGL_T_N	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	3. harmonik terminal ve nötr gerilim arasındaki faz açısı
H3EFPSEF	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.2.7.9 Teknik veriler

Tablo 412: H3EFPSEF Teknik veri

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±5%'i ya da ±0,004 × U_n
Başlama zamanı[1)2)]	Karakteristik olarak 35 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 35 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0,96 (diferansiyel mod) Tipik olarak 1,04 (düşük gerilim mod)
Çalışma zamanı doğruluğu	ayar değerinin ±%1,0'i ya da ±20 ms

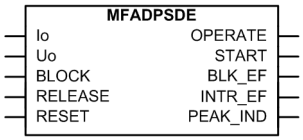
1) f_n= 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Çıkış kontaklarının gecikmesi dahildir

4.2.8 Çoklu frekans admitans tabanlı toprak arıza koruması MFADPSDE

4.2.8.1 Tanıma

Tanım	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Çok frekanslı nötr admitans tabanlı toprak arıza koruması	MFADPSDE	Io> ->Y	67YN

4.2.8.2 İşlev bloğu



Şekil 208: İşlev bloğu

4.2.8.3 İşlevsellik

Çoklu frekans admitans temelli toprak arıza koruması işlevi MFADPSDE yüksek empedans topraklı şebekeler için, yani sıkıştırılmış, topraklanmamış ve yüksek dirençle topraklanmış sistemler için seçici yönlü toprak arıza koruması sağlar. Havai hatların ve yer altı kablolarının toprak arıza koruması için uygulanabilir.

MFADPSDE çalışması kümülatif fazör toplama tekniğini kullanan çok frekanslı nötr admitans ölçümüne bağlıdır. Bu konsept, artık niceliklerin aşırı derecede bozukluğu

ve temel olmayan frekans bileşenlerini içerdiği durumlarda aşırı sağlam, güvenli ve seçici toprak arıza koruması sağlar.

Erişilebilecek hassasiyet IoCos/IoSin (DEFxPTOC), Watt/Varmetric (WPWDE) ve nötr admitans (EFPADM) gibi geleneksel temel frekans temelli metotlar ile karşılaştırılabilir.

MFADPSDE kalıcı, araklı ve tekrarlayan toprak arızaları gibi temel frekans içeriği arızalarını da tespit edebilir. MFADPSDE kalıcı veya aralıklı işlev INTRPTEF yerine alternatif çözüm olarak kullanılabilir.

MFADPSDE çalışma ve çalışmama yönünde arıza yönü göstergesini destekler, arıza konum sürecinde kullanılabilir. Dahili kalıcı dedektör devamlı veya aralıklı toprak arızalarını belirlemek için kullanılabilir ve kalıcı veya sürekli toprak arızaları olmadan ortadan kaldırabilir.

Çalışma karakteri eğimli çalışma sekötrü ile belirlenir, evrensel olarak topraksız veya sıkıştırılmış şebekeler için geçerlidir.

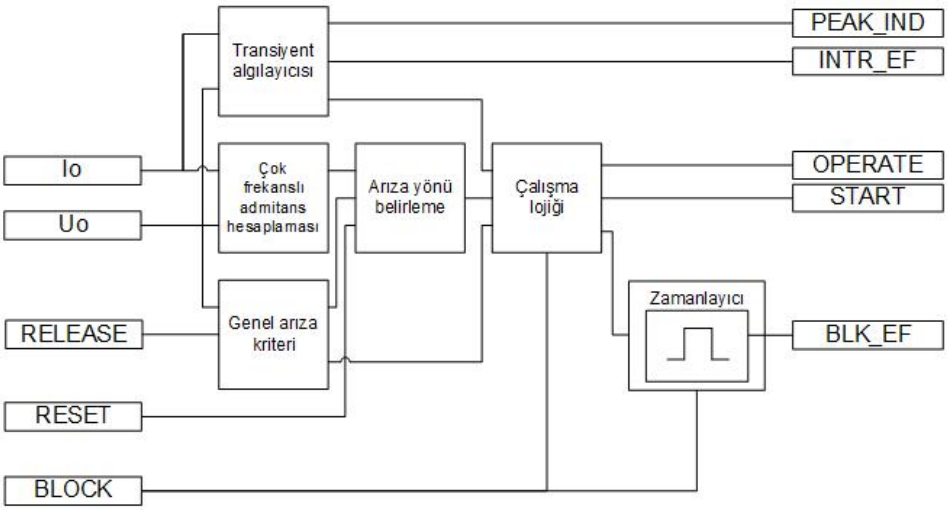
Çalışma zamanı özellikleri, sabit zamanlıya (DT) göredir.

MFADPSDE işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları veya işlevin kendisini engellemek için bir engelleme işlevine sahiptir.

4.2.8.4 Çalışma prensibi

Çalışma ayarı işlevi etkinleştirmek veya devre dışı bırakmak için kullanılır. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

MFADPSDE'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramda ki tüm modüller aşağıdaki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 209: İşlevsel modül diyagramı

Genel arıza kriteri

Genel arıza kriteri (GAK) modülü şebekedeki toprak arızasının varlığını izler ve üçe bölünen temel frekans faz gerilim fazörlerinin vektör toplamı ile belirtilen temel frekans sıfır bileşen gerilimi değerine bağlıdır.

$$\overline{U_0^1} = \left(\overline{U_A^1} + \overline{U_B^1} + \overline{U_C^1}\right) / 3$$

(Denklem 54)

$\underline{U_o^1}$ büyüklüğü *Gerilim başlatma değerini* ayarını geçtiğinde, toprak arızası tespit edilir. GAK modülü geçilen değeri Arıza yönü belirleme modülüne ve Operasyon lojiğine rapor eder. Raporlama Genel Arıza Kriteri yayını olarak alınır.

Gerilim başlatma değeri ayarı MFADPSDE işlevinin temel hassasiyetini belirtir. İstenmeyen başlatma veya çalışmayı önlemek için *Gerilim başlatma değeri* olası şebeke topoloji değişimleri, kompanzasyon bobini ve paralel direnç değişim durumu ve kompanzasyon derecesindeki değişkenler göz önüne alınarak maksimum sağlıklı durum sıfır bileşen voltaj değerinin üstündeki bir değere ayarlanmalıdır.

Dahili artık sıfır bileşen düşük voltaj temelli başlatma koşuluna alternatif olarak, MFADPSDE işlevi harici olarak `SERBEST BIRAK` girişi kullanılarak işleve sokulabilir. Bu durumda, harici serbest bırakma *Gerilim başlatma değeri* ayarının üstün görülür ve dahili limit minimum değere ayarlanır.

Çok frekanslı admitans hesaplaması

Çok frekanslı admitans hesaplama modülü temel frekansı ve artık akımın 2nci, 3üncü, 5inci, 7nci ve 9uncu harmonik bileşenlerini ve sıfır bileşen gerilimi kullanan nötr admintansları hesaplar. Artık akımdaki ve sıfır bileşen akımındaki belirli harmonik büyüklüğü IED ile hesaplanıyorsa aşağıdaki admitans hesaplanır.

Temel frekans admitansı (iletkenlik ve suspentans)

$$\overline{Y_0^1} = \frac{3 \cdot \overline{I_0^1}}{-\overline{U_0^1}} = G_o^1 + j \cdot B_o^1$$

(Denklem 55)

$\overline{Y_0^1}$ Temel frekans nötr admitans fazörü.

$\overline{I_0^1}$ Temel frekans sıfır bileşen akımı fazörü $(= (\overline{I_A^1} + \overline{I_B^1} + \overline{I_C^1}) / 3)$

$\overline{U_0^1}$ Temel frekans sıfır bileşen gerilimi fazörü $(= (\overline{U_A^1} + \overline{U_B^1} + \overline{U_C^1}) / 3)$

G_o^1 Temel frekans iletkenliği, $\mathrm{Re}\left(\overline{Y_0^1}\right)$

B_o^1 Temel frekans suspentansı, $\mathrm{Im}\left(\overline{Y_0^1}\right)$

Harmonik suspentans

$$\mathrm{Im}\left[\overline{Y_0^n}\right] = \mathrm{Im}\left[\frac{3 \cdot \overline{I_0^n}}{-\overline{U_0^n}}\right] = j \cdot B_o^n$$

(Denklem 56)

n = 2, 3, 5, 7 ve 9 olduğu yerde

$\overline{Y_0^n}$ N'inci harmonik frekans nötr admitans fazörü.

$\overline{I_0^n}$ N'inci harmonik frekans sıfır bileşen akımı fazörü.

$\overline{U_0^n}$ N'inci harmonik frekans sıfır bileşen gerilim fazörü.

B_o^n N'inci harmonik frekans suspentansı, $\mathrm{Im}\left(\overline{Y_0^n}\right)$

Arıza yönü belirlemek için, temel frekans admitansı ve harmonik suspentansı fazör formatında bir araya toplanır. Sonuç aşağıda belirtilen toplam admitans fazörüdür.

$$\overline{Y}_{osum} = \mathrm{Re}\left[\overline{Y_0^1}\right] + j \cdot \mathrm{Im}\left[\overline{Y_0^1} + \sum_{n=2}^{9} \overline{Y_0^n}\right] = G_o^1 + j \cdot B_{osum}$$

(Denklem 57)

Kutuplaştırma niceliği polaritesi (artık gerilim) *Kut tersine çevirme* parametresini "Doğru"ya ayarlayarak veya artık gerilim ölçü kablolarının polaritesini değiştirerek (180 derece döndürerek) ayarlanabilir.

Arıza yönü belirleme

Bir toprak arızası GAK modülü tarafından belirlenirse, arıza yönü çok frekanslı admitans hesaplama modülünden elde edilerek hesaplanan toplam admitans fazorüne $\overline{Y}_{osum}$ dayanarak değerlendirilir. Arıza tipine (kalıcı, geçici, tekrarlayan, sürekli, yüksek veya düşük omik) bakmadan güvenilir ve sağlam arıza yön belirlemeyi elde etmek için arıza yönü özel filtreleme algoritması, Kümülatif Fazor Toplama (KFT) tekniği kullanılarak hesaplanır. Bu filtreleme metodu sinüsoidal veya kalıcı içerikli olan kalıcı, aralıklı ve tekrarlayan toprak arızaları için avantajlıdır. Devamlı (sabit) toprak arızaları sırasında geçerlidir.

KFT konsepti Şekil 210'de gösterilmektedir. Bu durum arıza sırasında ölçülen toplam admitans fazörleri değerinin birlikte fazor formatına kronolojik sırada eklemesinin sonucudur. Ayrı toplanan admitans fazörlerini $\overline{Y}_{osum}$ farklı zaman aralıklarında kullanarak (t_1...t_5), ilgili biriktirilen toplam admitans fazörü $\overline{Y}_{osum_CPS}$ hesaplanır. Bu fazör arızanın yönünü belirlemek için yön fazörü olarak kullanılır.

$$\overline{Y}_{osum_CPS}(t_1) = \overline{Y}_{osum}(t_1)$$

(Denklem 58)

$$\overline{Y}_{osum_CPS}(t_2) = \overline{Y}_{osum}(t_1) + \overline{Y}_{osum}(t_2)$$

(Denklem 59)

$$\overline{Y}_{osum_CPS}(t_3) = \overline{Y}_{osum}(t_1) + \overline{Y}_{osum}(t_2) + \overline{Y}_{osum}(t_3)$$

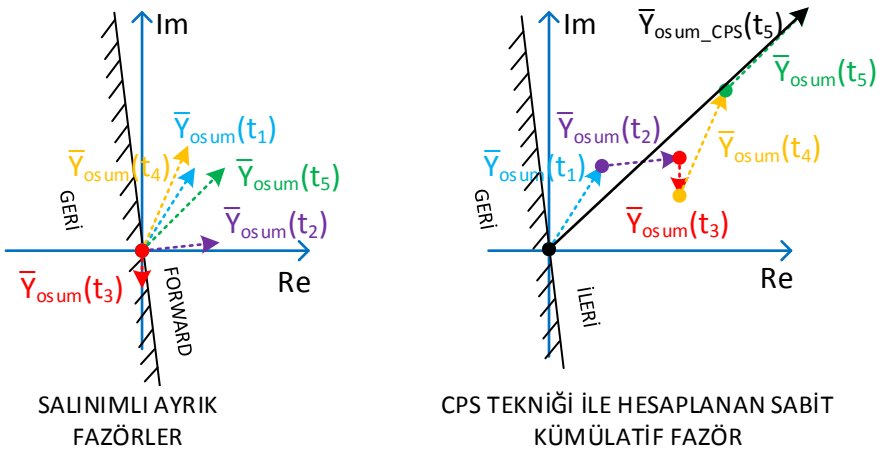
(Denklem 60)

$$\overline{Y}_{osum_CPS}(t_4) = \overline{Y}_{osum}(t_1) + \overline{Y}_{osum}(t_2) + \overline{Y}_{osum}(t_3) + \overline{Y}_{osum}(t_4)$$

(Denklem 61)

$$\overline{Y}_{osum_CPS}(t_5) = \overline{Y}_{osum}(t_1) + \overline{Y}_{osum}(t_2) + \overline{Y}_{osum}(t_3) + \overline{Y}_{osum}(t_4) + \overline{Y}_{osum}(t_5)$$

(Denklem 62)



Şekil 210: Kümülatif Fazör Toplama (KFT) Prensibi

KFT tekniği, tekrarlayan veya aralıklı toprak arızası gibi sabit olmayan arıza türlerinden dolayı zaman içinde farklı büyüklükte ve faz açısında olan bağımsız fazörlere karşı sabit bit yön fazör niceliği sağlar. Bu ayrıca toplanan admitans fazörlerinde olan harmonik içerikler için de geçerlidir. Harmonikler çok değişken bir özelliğe sahiptir.

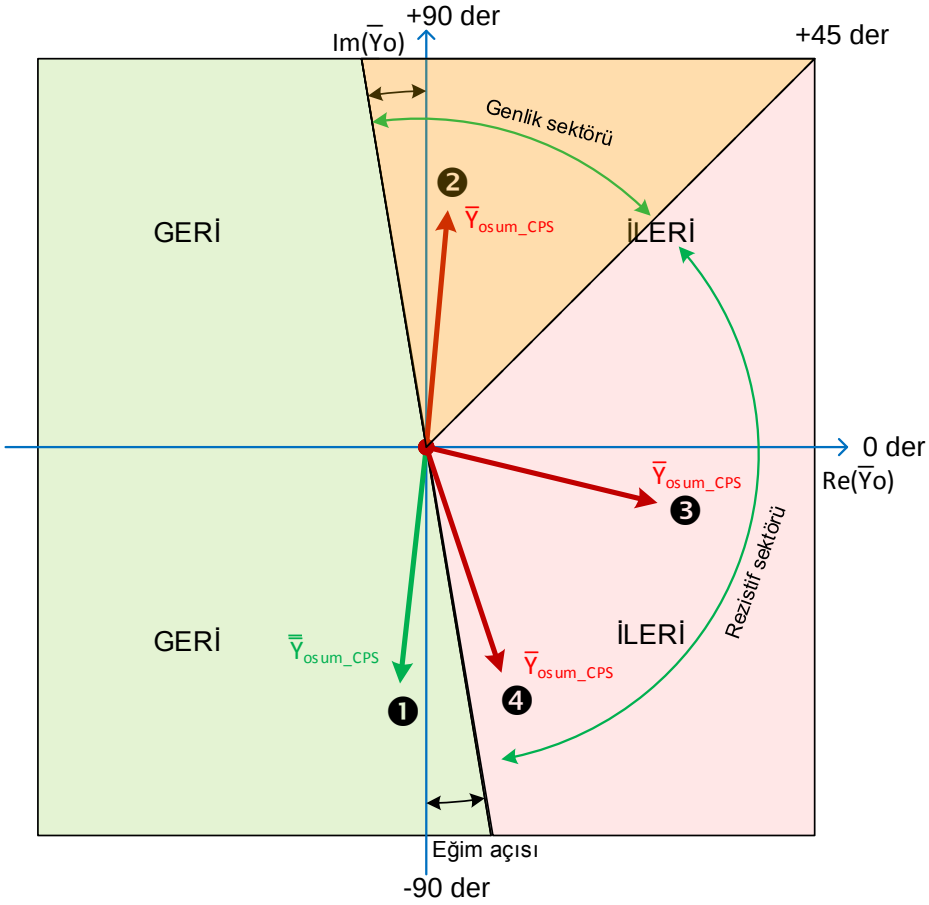
Harmonik bileşenler temel frekans bileşeni yerine kompanze şebekelerde daha belirgin yön belirleme işlevi sağlar. Frekans ne kadar yüksek olursa, kompanzasyon bobini daha yüksek empedansta ortaya çıkar ve harmonikler kompanzasyon bobini ve kompanzasyon seviyesinden etkilenmez. Harmonikler varken, toplam admitans fazörünün yön fazörleri noktasının arızalı ve sağlıklı fiderde tam tersi yönde olduğu topraklanmamış şebekedeymiş gibi davranmasına neden olur.

MFADPSDE işlevi yönü *Yön modu* "İleri" veya "Geri" ayarlanarak belirlenir. Çalışma karakteri, Şekil 211'de gösterildiği gibi eğimli çalışma sekötrü ile belirlenir. Bu özellik küresel uygulama işlevi sağlar, yani hem kompanze hem de topraklanmamış şebekelerde geçerlidir, ayrıca kompanzasyon bobini geçici olarak kapalı olsa da kullanılabilir. Çalışma sektörünün eğimi artık akım ve gerilim transformatörünün ölçüm hatalarını dengelemek için *Eğim açısı* ayarı ile belirlenir. Tipik ayar değerinin 5 derece olması tavsiye edilir, fakat her zaman gerçek maksimum beklenen ölçüm hatalarını göstermelidir.

Topraklanmamış şebeke çalışması durumunda, uygun eğim açısı MFADPSDE güvenilir çalışmasından emin olmak için sağlanmalıdır.

Şekil 212'de fazörler 1...4 arası farklı şebeke arıza koşullarında yön fazlarının davranışlarını göstermektedir.

- Fazör 1 korunan fider ışında toprak arızası durumunda toplanan admitans fazörünün yönünü göstermektedir (korunan fierin admintansının daha kapasitif olduğu varsayılır). Sonuç arıza tipine bakmadan geçerli sayılır (düşük omik, yüksek omik, kalıcı, aralıklı veya devamlı). Harmonik bileşenlerin arıza niceliklerinde görülmesi durumunda, fazörü negatif $\mathrm{Im}(\overline{Yo})$ eksenine döndürür.
- Fazör 2 şebeke topraklanmadığında korunan fider içinde toprak arızası durumunda toplanan admitans fazörünün yönünü göstermektedir. Bu sonuç da, harmonik bileşenler arıza niceliklerinde görüldüğünde, kompanzasyon şebekelerine geçerlidir (tipik düşük omik kalıcı veya aralıklı veya devamlı arızada). Bu durumda, sonuç şebekenin gerçek kopmanzasyon seviyesine bakılmadan doğru kabul edilir. Harmonikler fazörü tekrar pozitif $\mathrm{Im}(\overline{Yo})$ eksene ayarlayacaktır.
- Fazör 3 ve 4 şebeke kompanze olduğunda harmonik olmadan korunan fider içinde yüksek omik toprak arızası durumunda toplanan admitans fazörünün yönünü göstermektedir. Harmonik olmayan kompanzasyonlar olduğu için toplanan fazörün faz açısı şebekenin kompanzasyon seviyesi ile belirlenir. Aşırı kompanzasyon yüksek değeri ile fazör negatif $\mathrm{Im}(\overline{Yo})$ eksene doğru döner (Fazör 4 gibi).



Şekil 211: MFADPSDE yön karakteri

Artık akımın doğru bobin dengesi akım transformatörü tarafından ölçülmesi, ölçüm hatalarını en aza indirmek için tavsiye edilir, özellikle faz kayması durumlarında. Bu özellikle koruma yüksek hassasiyete ayarlandığında önemlidir.

Karakteristik *Eğim açısı* ölçüm hatalarını göstermelidir, yani, ölçüm hatası ne kadar yüksekse *Eğim açı*'sının da o kadar olması gereklidir. Tipik ayar değerinin 5 derece olması tavsiye edilir.

Tespit edilen arıza yönü İzlenen veriler görünümünde *YÖN* parametresi olarak mevcuttur.

Arıza sırasında, arıza yönü belirlemeyi olası arıza yönü değişikliğine adapte etmek için, örneğin manuel arıza konumu işleminde, çevrimsel admitans fazörleri toplamı yürütülür. Bu yön hesaplama döngüsünün süresi 1,2'dir · *Sıfırlama gecikme zamanı*

(minimum 600 ms). Çevrimsel fazör toplamaya bağlı arıza *Sıfırlama gecikme zamanı* veya 500 ms (minimum 500 ms) için işlev yönü çıktısının tam tersi yöndeyse, işlev sıfırlanır ve MFADPSDE arıza yönü hesaplaması baştan başlatılır.

Toprak arıza koruması alarm verirse, MFADPSDE işlevi ayrıca devamlı toprak arızası sırasında yeniden değerlendirme gerekirse arıza yönü belirlemeyi harici olarak yeniden tetiklemek için kullanabilecek bir `RESET` girişi sağlar. Ayrıca yönsüz toprak arza korumasının (EFxPTOC) başlatma sinyalinin, çapraz haddeli arıza durumunda çalışacak şekilde ayarlanarak ve fazör toplamayı sıfırlamak için MFADPSDE'nin `RESET` girişine bağlanması tavsiye edilir. MFADPSDE, tek faz toprak arızası diğer arızalı fider açıldıktan sonra bile sistemde arıza vermeye devam ediyorsa, daha sonra olası arıza yönü değişikliğine kendini daha hızlı adapte edebilir (çapraz haddeli arıza tek faz toprak arızasına dönüştürülür).

MFADPSDE işlevi yönü ayarlanabilir akım büyüklük eşiği ile takip edilir. Büyüklük izlemesinde kullanılan çalışma akımı özel filtreleme metodu ile ölçülür, arıza ipine bakılmadan çok sabit artık akım tahmini yapılır. Bu sabitlenen akım tahmini CPS tekniği kullanılarak temel frekans admitans hesaplamasının sonucudur. Sabitlenen akım değeri (dönüştürmeden sonra) artık gerilim için temel değer olarak girilen ($U_{baseres}$) sistem nominal faz-toprak gerilim değeri ile çarpılan ilgili admitans değerinden elde edilir. Sabitlenen temel frekans admitans değerini ve ilgili akımı hesaplamak için gereken denklem aşağıda verilmiştir.

$$\overline{Y^1_{o\ stab}} = \frac{3 \cdot \overline{I^1_{0\,CPS}}}{-\overline{U^1_{0\,CPS}}} = \mathrm{Re}\left[\overline{Y^1_{o\ stab}}\right] + j \cdot \mathrm{Im}\left[\overline{Y^1_{o\ stab}}\right] = G^1_{ostab} + j \cdot B^1_{ostab}$$

(Denklem 63)

$\overline{Y^1_{o\ stab}}$	Kümülatif Fazor Toplama (KFT) tekniği kullanılarak temel frekans admitans hesaplaması sonucundan gelen sabitlenen temel frekans admitans tahmini yapılır.
$\overline{I^1_{0\,CPS}}$	Temel frekans sıfır bileşen akım fazörü Kümülatif Fazör Toplama (KFT) kullanılarak hesaplanır.
$\overline{U^1_{0\,CPS}}$	Temel frekans sıfır bileşen gerilim fazörü Kümülatif Fazör Toplama (KFT) kullanılarak hesaplanır.
$G^1_{o\,stab}$	Sabitlenen temel frekans iletkenliği tahmini gerçek parçası.
$B^1_{o\,stab}$	Sabitlenen temel frekans suspentans tahmini sanal parçası.

$$\overline{I^1_{o\ stab}} = (G^1_{ostab} + j \cdot B^1_{ostab}) \cdot U_{baseres} = I^1_{oCosstab} + j \cdot I^1_{oSinstab}$$

(Denklem 64)

$\overline{I^1_{o\ stab}}$	Sabitlenen temel frekans artık akım tahmini (dönüştürmeden sona) sistem nominal faz-toprak gerilim değeri ile çarpılan ilgili admitans değerinden elde edilir.
$\overline{I^1_{o\ Cosstab}}$	Sabitlenen temel frekans artık akım tahmini gerçek parçası.
$\overline{I^1_{o\ Sinstab}}$	Sabitlenen temel frekans artık akım tahmini sanal parçası.

Filtreleme metodunun ana avantajı admitans hesaplamasıdır, sonuç akım değeri arıza direnci değerine bağlı değildir, yani, tahmin edilen akım büyüklüğü doğrudan toprak arızası sırasında ölçülen değer ile eşittir ($R_f = 0\ \Omega$). Bu metodun bir diğer avantajı ise aralıklı veya devamlı arızalar sırasında doğru akım büyüklüğünü tahmin edebilmesidir.

Min çalışma akımı ayarı minimum çalışma akımını belirler.

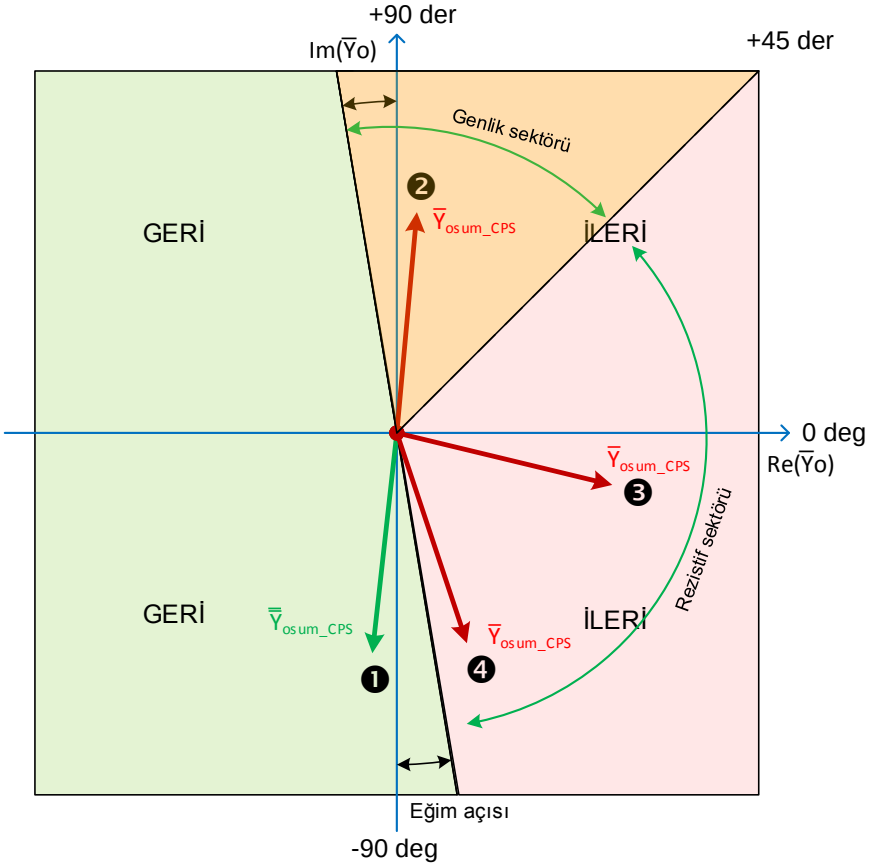
Çalışma niceliği ayarı akım büyüklüğü izlemesinin "Adaptif" veya "Genlik" metotlarına göre yapılacağını belirler.

"Adaptif" seçildiği zaman, bu metot otomatik olarak büyüklük izleme prensibini sistem topraklama koşuluna adapte eder. Toplanan admitans fazörünün faz açısı 45 dereceden yüksek olduğu durumda, ayarlanan minimum çalışma akımı eşiği $\overline{I}^{1}_{o\ stab}$ büyüklüğü ile karşılaştırır (bakınız Şekil 212). Toplanan admitans fazörünün faz açısı 45 dereceden küçük olduğu durumda, ayarlanan minimum çalışma akımı eşiği $\overline{I}^{1}_{o\ stab}$ direnç bileşeni ile karşılaştırır. Bu otomatik büyüklük izleme adaptasyonu kompanze şebekelerde sağlam ve güvenilir yön belirlemesi sağlar ve ayrıca şebeke topraklanmadığında da kullanılır (kompanzasyon bobini kapalıdır).

Çalışma yönünün terse ayarlanması durumunda, direnç ve genlik sektörleri çalışma özelliklerini yansıtır.

"Genlik" seçildiğinde, ayarlanan minimum akım eşiği $\overline{I}^{1}_{o\ stab}$ genliği ile karşılaştırılır. Bu seçim topraklanmayan şebekelerde kullanılabilir.

Kompanzasyon şebekelerinde, *Çalışma niceliği* ayarı "Adaptif" olarak ayarlanmalıdır. Bu ayar kompanzasyon şebekelerinde sağlam ve güvenilir yön belirlemesi sağlar ve ayrıca kompanzasyon bobini kapalıyken ve şebeke topraklanmadığında kullanılabilir.



Şekil 212: Çalışma niceliği "Adaptif" ve Yön modu "İleri" olarak ayarlanırsa genlik ve direnç akım sektörlerinin örnekleri

Akım eşikleri için bu ayar kuralları aşağıda verilmiştir.

"Adaptif" çalışma niceliği seçildiğinde, *Min çalışma akımı* ayarı değeri şöyle ayarlanmalıdır:

$$[pu] < p \cdot IRtot$$

(Denklem 65)

IRtot Bobinin paralel direncinin rezistif akımı ve sistemin nötr kaybı ile ilgili şebekenin toplam direnç toprak arıza akımı (tipik olarak şebekenin kapasitif toprak arıza akımının %1...5'i kadar).

p güvenlik faktörü = 0,5...0,7

Bu ayar bobinin paralel direnci ve şebeke kaybı dahil edilen şebekenin toplan rezistif toprak arıza akımına göre ayarlanmalıdır. Güvenilir çalıştırma sağlamak için bu ayarın toplam rezistif toprak arıza akımından daha düşük bir değere ayarlanması gereklidir.

Örneğin, paralel direncin rezistif akımı 10 A (primer gerilim seviyesinde) ise, 0,5 × 10 A = 5 A 'lik bir değer kullanılabilir. Aynı ayar, bobin bağlantısı kesildiğinde ve şebeke topraklanmadığı durumlarda da kullanılabilir (bu durumda olduğu gibi bu ayar $\overline{I}^{1}_{o\ stab}$ genliği ile karşılaştırılır). Seçilen ayar değeri, arızalı fiderin çalışmasını sağlamak için paralel rezistörün amper değerinin üzerinde olmamalıdır. Paralel direncin daha küçük amper değeri durumunda, örneğin, 5 A, tavsiye edilen güvenlik faktörü daha büyük olmalı, örneğin 0,7, böylece AT ve GT-hataları için yeterli pay elde edilebilir.

"Genlik" çalışma niceliği seçildiğinde, bu ayar güvenlik payı olan doğrudan toprak arızası durumunda arka plan şebekesi tarafından üretilen kapasitif toprak arıza akımı değerine göre seçilmelidir.

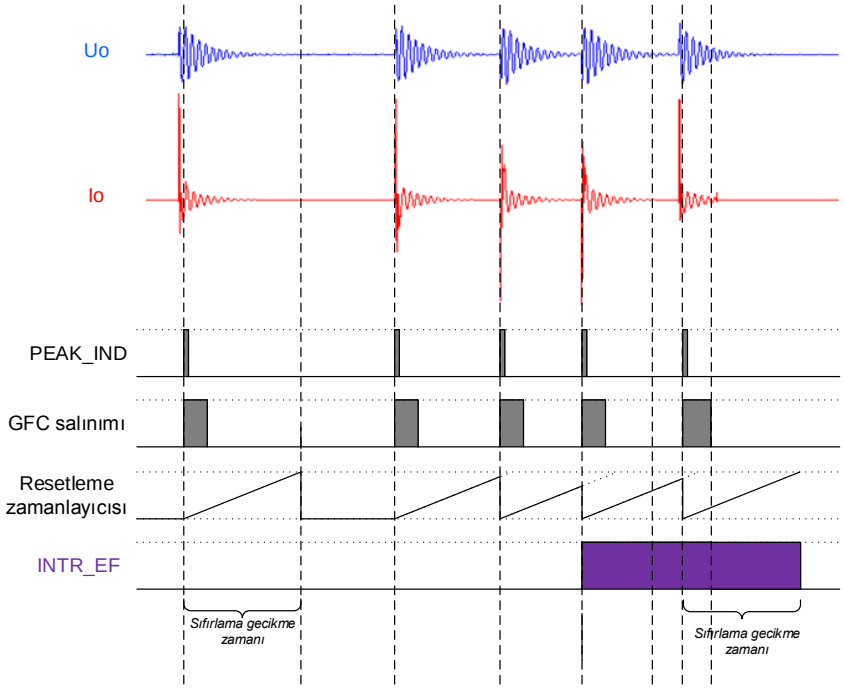
Akım büyüklük izleme modülünün esas görevi toprak arızasının doğru yön tespitini sağlamaktır, böylece sadece arızalı fiderin bağlantısı kesilir ya da alarmı verilir. Bu nedenle, eşik değerleri dikkatlice seçilebilir ve çok yüksek ayarlanmaz böylece arızalı fiderin bağlantısının kesilmesini engelleyebilir.

Artık akımın doğru bobin dengesi akım transformatörü tarafından ölçülmesi, ölçüm hatalarını en aza indirir, özellikle faz kayması durumlarında.

Transiyent algılayıcısı

Transiyent algılayıcı modülü artık akım ve sıfır bilişim gerilim sinyallerindeki transiyentleri tespit etmek için kullanılır. Ne zaman transiyent tespit edilse, `TEPE_GÖS` çıkışının olduğun gösterir. Tespit edilen transiyent numarası *Tepe sayacı sınırı* ayarına eşit olduğunda ve geçtiğinde (işlev sıfırlanmadan, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile birlikte bırakma zamanına bağlı olarak) `DHL_TA` çıkışı etkinleştirilir. Bu durum şebekede devamlı ya da aralıklı toprak arızası belirlendiğini gösterir. Çalışma modu "Aralıklı AT" olduğunda, transiyent dedektörü MFADPSDE çalışmasını etkiler (`BAŞLAMA` ve `ÇALIŞMA` çıkışları). Diğer çalışma modları için, ("Genel AT, "Alarm AT") `TEPE_GÖS` ve `DHL_AT` çıkışları gözlem amacıyla kullanılabilir. Transiyent dedektörünün çalışması Şekil 213'de gösterilmiştir.

Gerilim dalgasındaki arıza belirleme açısı, arıza yeri, arıza direnci ve fiderlerin ve besleme transformatörlerinin parametreleri gibi, bu transiyentlerin arıza büyüklüklerini ve frekanslarını etkileyen bir kaç faktör vardır. Arıza kalıcı ise(geçici olmayan), sadece akım ve gerilimdeki başlangıç transiyenti ölçülebilir, oysa aralıklı arıza tekrarlayan transiyentler yaratır. Transiyent dedektörünün uygulanan hassasiyeti arıza direncinin yaklaşık bir kaç yüz ohm'una sınırlandırılmıştır. Bundan dolayı transiyent dedektörü uygulaması düşük omik toprak arızalarına sınırlandırılmıştır.



Şekil 213: Transiyent dedektörünün çalışma örneği: `TEPE_GÖS` çıkışı tarafından belirlenen transiyent göstergesi ve `DHL_AT` çıkışı tarafından devamlı ya da aralıklı toprak hatası belirlemesi (Tepe sayacı sınırı = 3)

Çalışma lojiği

MFADPSDE, Çalışma modu ayarı ile seçilen üç çalışma modunu destekler: "Genel AT", "Alarm AT" ve "Aralıklı AT".

Çalışma modu "Genel AT" topraklanmamış ve kompanzasyon şebekelerindeki toprak arızalarının her tipine uygulanır. Bu modun amacı tipine bakmadan bütün toprak arızası tiplerini belirlemektir (transiyent, aralıklı veya devamlı, kalıcı, yüksek ya da düşük omik). *Gerilim başlatma değeri* ayarı MFADPSDE işlevinin temel hassasiyetini belirtir.

"Genel AT" modunda, çalışma zamanlayıcısı aşağıdaki koşullarda çalıştırılır.

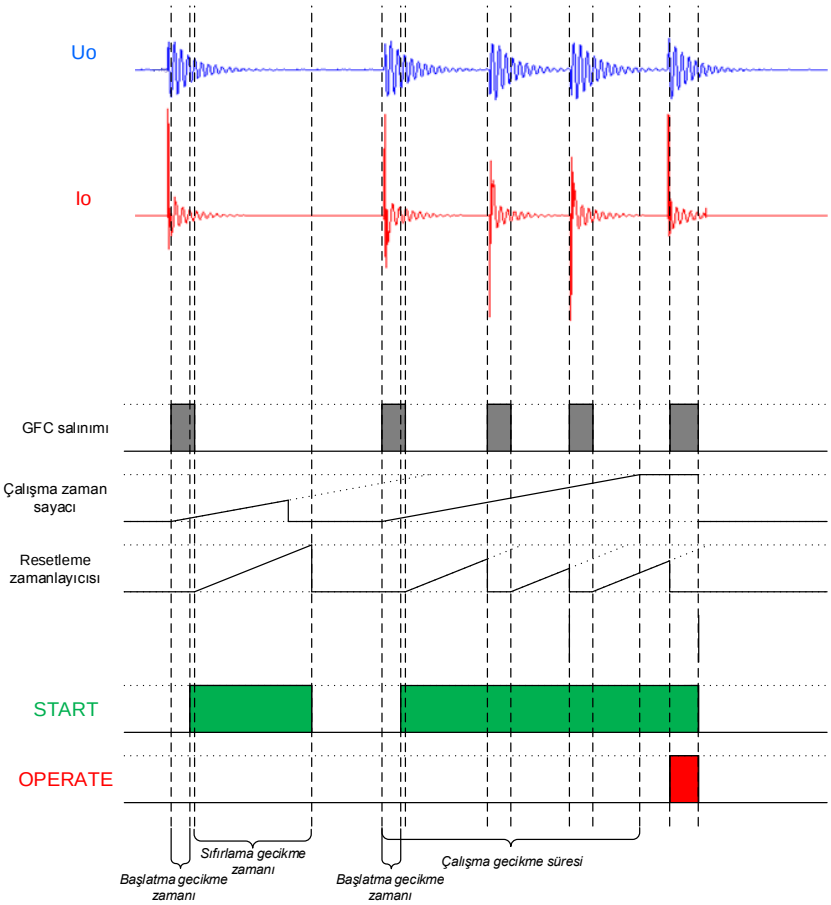
- Genel Arıza Kriteri (GAK) tarafından belirlenen toprak arızası
- Arıza yönü *Yön modu* ayarına eşittir
- Tahmin edilen sabit temel frekans artık akımı ayarlanan *Min çalışma akımı* seviyesini geçe

`BAŞLATMA` çıkışı, *Sıfırlama gecikme zamanı* geçilirse, devre dışı bırakılır. `ÇALIŞMA` çıkışı *Çalışma gecikme zamanı* geçilirse ve yukarıdaki üç koşul sağlanırsa etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı yukarıdaki üç koşul karşılanmadığında başlatılır. Arıza transiyent ise ve kendi kendini yok ediyorsa, `BAŞLAMA` çıkışı

sıfırlama zamanı (Sıfırlama gecikme zamanı ayarı) geçilene kadar etkin kalır. ÇALIŞMA çıkışı etkin olduktan sonra, yukarıdaki üç koşul sağlanmamışsa, BAŞLAMA ve ÇALIŞMA çıkışları hemen sıfırlanır. Başlatma süresi değeri BAŞLAMA_SÜR, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir ve İzlenen veri görünümünde mevcuttur.

Geçici toprak arızası tespiti istenmediğinde, BAŞLAMA çıkışı *Başlama gecikme zamanı* ayarı ile geciktirilebilir. Arıza sonrası salınımın zaman sabiti çok uzun sürerse (şebeke kaybı ve sönümleme düşüktür), bu ayar uzun süren arıza sonrası salınımlarda işlevin yeniden başlatılmasını engellemek için kullanılabilir.

Ani akım değişiklikleri arasında ve aralıklı veya tekrarlayan toprak arızası sırasına çalışma zamanlayıcısını etkin tutmak için, *Sıfırlama gecikme zamanı* arıza değişiklikleri arasında maksimum beklenen zaman aralığının üstünde bir değere ayarlanmalıdır (tam rezonans koşulu ile elde edilir). Tavsiye edilen değer en az 300 ms.



Şekil 214: "Genel AT" modu çalışması

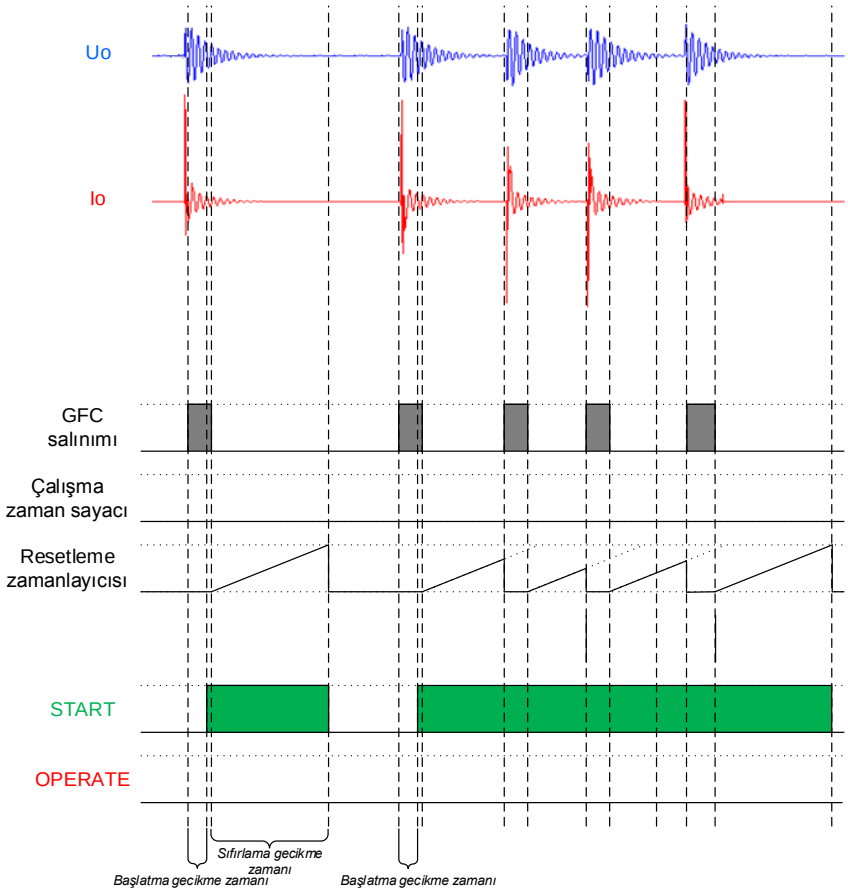
Çalışma modu "Alarm AT", arıza tespiti sadece alarm verdiği yerde, topraklanmamış ve kompanzasyon şebekelerindeki toprak arızalarının her tipine uygulanır. Bu modun amacı tipine bakmadan toprak arızasını belirlemektir (transiyent, aralıklı veya devamlı, kalıcı, yüksek ya da düşük omik). *Gerilim başlatma değeri* ayarı MFADPSDE işlevinin temel hassasiyetini belirtir. "Alarming AT" modunda, çalışma zamanlayıcısı aşağıdaki koşullar sırasında çalıştırılır.

- GAK tarafından belirlenen toprak arızası
- Arıza yönü *Yön modu* ayarına eşittir
- Tahmin edilen sabit temel frekans artık akımı ayarlanan *Min çalışma akımı* seviyesini geçe

`BAŞLATMA` çıkışı, *Sıfırlama gecikme zamanı* geçilirse, devre dışı bırakılır. `ÇALIŞMA` ÇIKIŞI "Alarm AT" modunda geçerli değildir. Sıfırlama zamanlayıcısı yukarıdaki üç koşuldan herhangi biri karşılanmadığında başlatılır. Arıza transiyent ise ve kendi kendini yok ediyorsa, `BAŞLAMA` çıkışı sıfırlama zamanı (*Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı) geçilene kadar etkin kalır.

Geçici toprak arızası tespiti istenmediğinde, BAŞLAMA çıkışı *Başlama gecikme zamanı* ayarı ile geciktirilebilir.

Ani akım değişiklikleri arasında ve aralıklı veya tekrarlayan toprak arızası sırasına çalışma zamanlayıcısını etkin tutmak için, *Sıfırlama gecikme zamanı* arıza değişiklikleri arasında maksimum beklenen zaman aralığının üstünde bir değere ayarlanmalıdır (tam rezonans koşulu ile elde edilir). Tavsiye edilen değer en az 300 ms.



Şekil 215: "Alarm AT" modu çalışması

Çalışma modu "Aralıklı AT" sürekli ya da aralıklı toprak arızalarını tespiti için kullanılır. *Tepe sayacı limiti* ile birlikte aralıklı toprak arıza transiyent numarasının çalışma için belirlenmesi gereklidir. Böylece, sadece başlangıçtaki arıza transiyenti ile birlikte transiyent arızaları veya kalıcı arızalar "Aralıklı AT" modunda

belirlenmez. "Aralıklı AT" modu uygulaması düşük omik aralıklı veya tekrarlayan toprak arızalarına sınırlandırılmıştır.

"Aralıklı TA" modunda, çalışma zamanlayıcısı aşağıdaki durumlar sağlandığında başlatılır.

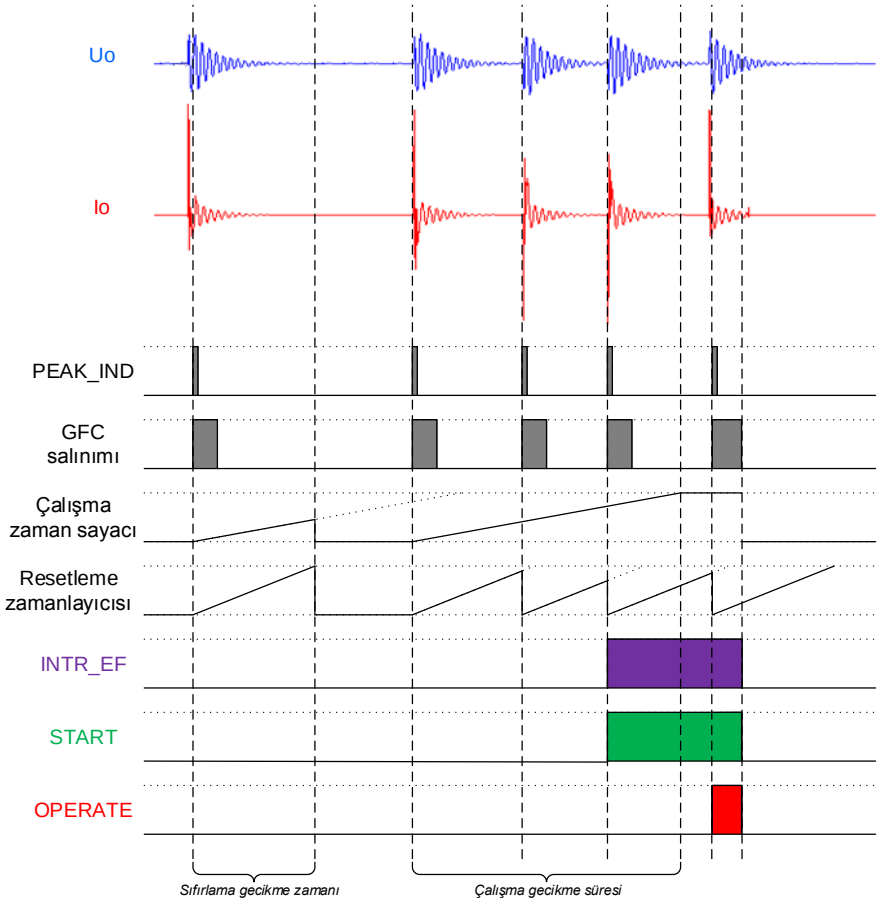
- Transiyent dedektörü ile transiyent belirlenir (`TEPE_GÖS` çıkışı ile gösterilir)
- GAK tarafından transiyent zamanında belirlenen toprak arızası
- Arıza yönü *Yön modu* ayarına eşittir
- Tahmin edilen sabit temel frekans artık akımı ayarlanan *Min çalışma akımı* seviyesini geçe

Tespit edilen aralıklı toprak arızası transiyent numarası *Tepe sayacı sınırı* ayarı ile birlikte işlev tekrar başlatılmadan belirlendiğinde (*Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile birlikte bırakma zamanına bağlı olarak) `BAŞLAMA` çıkışı etkinleştirilir. `DHL_AT` çıkışı, arıza tipinin aralıklı veya devamlı toprak arızası olup olmadığını belirlemek için etkinleşir. Çalışma zamanlayıcısı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile belirlenen bırakma zamanı sırasında transiyent oluştuğu sürece etkin kalır.

`ÇALIŞMA` çıkışı, *Çalışma gecikme zamanı* geçildiğinde, gerekli transiyent sayısı tespit edildiğinde, GAK tarafından toprak arızası tespit edildiğinde, arıza yönü *Yön modu* ayarı ile uyuştuğunda ve beklenen sabit temel frekans artık akımı ayarlanan *Minimum çalışma akımı* ayarını geçtiğinde, etkinleştirilir.

Sıfırlama gecikme zamanı tespit edilen her transiyentten sonra akıp gitmeye başlar. Akım değişiklikleri arasındaki zaman *Sıfırlama gecikme zamanı* üstündeyse veya Genel Arıza Kriteri salınımı sıfırlanırsa, işlev sıfırlanır. `ÇALIŞMA` çıkışı etkin olduktan sonra, `BAŞLAMA` ve `ÇALIŞMA` çıkışları Genel Arıza Kriteri salınımın düşen kenarında hemen, yani, sıfır bileşen gerilimi *Gerilim başlatma değeri* altında düştüğünde sıfırlanır. Bu durumda "Aralıklı AT" modunun sadece devamlı başlatma ve çalışma etkinliklerini engellemek için alarm veren toprak arızaları olduğunda uygulandığı dikkate alınmalıdır.

Ani akım değişiklikleri arasında ve aralıklı veya tekrarlayan toprak arızası sırasına çalışma zamanlayıcısını etkin tutmak için, *Sıfırlama gecikme zamanı* maksimum beklenen zaman aralığının üstünde bir değere ayarlanmalıdır (tam rezonans koşulu ile elde edilir). Tavsiye edilen değer en az 300 ms.



Şekil 216: "Aralıklı AT" modunda çalışma, Tepe sayacı sınırı = 3

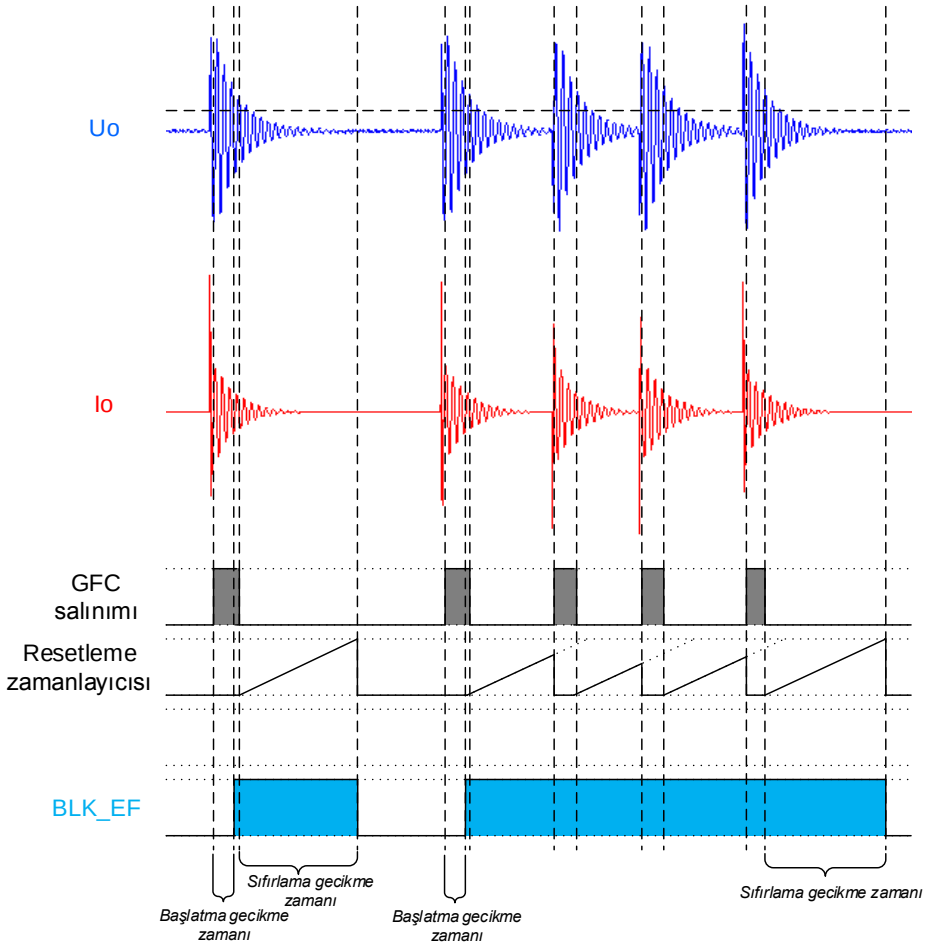
Engelleme mantığı

Engelleme mantığında üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

Zamanlayıcı

Tespit edilen arıza yönü ayarlanan yön modunun tersinde ve GAK salınımı aktifse, `ENG_TA` çıkışı *Başlama gecikme zamanı* geçildiğinde etkinleştirilir. Sıfırlama zamanı Genel Arıza Kriteri salınımı köşesinde düştüğünde, yani, sıfır bileşen gerilimi *Gerilim başlatma değeri* altında düşüğünde etkinleştirilir. ENG_AT sıfırlama zamanı geçildiğinde sıfırlanır. `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, `ENG_AT` çıkışını devre-dışı bırakır Zamanlayıcısı sıfırlar.



Şekil 217: ENG_AT çıkışı etkinleştirmesi (arızanın ayarlanan çalışma yönünün tersinde olduğunu gösterir)

4.2.8.5 Uygulama

MFADPSDE yüksek empedans topraklı şebekeler için, yani sıkıştırılmış, topraklanmamış ve yüksek dirençle topraklanmış sistemler için seçici yönlü toprak

arıza koruması sağlar. Havai hatların ve yer altı kablolarının toprak arıza koruması için uygulanabilir.

MFADPSDE çalışması kümülatif fazör toplama tekniğini kullanan çok frekanslı nötr admitans ölçümüne bağlıdır. Bu konsept, artık niceliklerin aşırı derecede bozukluğu ve temel olmayan frekans bileşenlerini içerdiği durumlarda aşırı sağlam, güvenli ve seçici toprak arıza koruması sağlar. MFADPSDE ölçüm sinyallerinin aralıklı toprak hatası sırasındaki özelliklere sahip olduğu kompanze şebekeler için uygundur.

MFADPSDE, hassasiyet sınırının artık aşırı gerilim koşulu ile belirlendiği hem düşük hem de yüksek omik toprak arızalarında çalışmak için uygundur. Bu durum arıza direncinin bir kaç kilo-ohm olduğu toprak hatalarının simetrik sistemde tespit edilmesini sağlar. Erişilebilecek hassasiyet IoCos/IoSin (DEFxPTOC), Watt/Varmetric (WPWDE) ve nötr admitans (EFPADM) gibi geleneksel temel frekans temelli metotlar ile karşılaştırılabilir.

MFADPSDE kalıcı, araklı veya tekrarlayan toprak arızaları gibi temel frekans içeriği arızalarını da tespit edebilir. MFADPSDE kalıcı veya aralıklı işlev INTRPTEF yerine alternatif çözüm olarak kullanılabilir.

MFADPSDE hem çalışma hemde çalışmama yönünde arıza yönü göstergesini destekler, arıza konum sürecinde kullanılabilir. Dahili kalıcı dedektör devamlı veya aralıklı toprak arızalarını belirlemek için kullanılabilir ve kalıcı veya sürekli toprak arızaları olmadan ortadan kaldırabilir.

MFADPSDE yönü ileri ve geri olarak ayarlanabilir. Çalışma karakteri eğimli çalışma sekötrü ile belirlenir, evrensel olarak hem topraksız hem de sıkıştırılmış şebekeler için geçerlidir. Çalışma sektörünün eğimi uygulanan artık akım ve gerilim hesaplama transformatörlerinin ölçüm hatalarına göre seçilebilir.

Çalışma zamanı özellikleri, sabit zamanlıya (DT) göredir.

İşlev çıkışları, zamanlayıcıları veya işlevin kendisini engellemek için bir engelleme işlevine sahiptir.

MFADPSDE çalışmanın hem açma hem de alarm modunu destekler. Alarm veren toprak arıza koruma uygulaması için, işlev belirli çalışma modlarını içerir.

MFADPSDE tek işlevle koruma güvenilirliği ve hassasiyeti sağlar. Bu durum koruma şemasının daha basit uygulanmasını sağlar böylece toprak arıza işlevleri ve koordinasyonu arasında farklı arıza tipleri gerektirmez. MFADPSDE'nin diğer avantajları çok yönlü uygulanabilirlik, iyi seçicilik, iyi hassasiyet ve kolay ayarlama prensiplerini kapsar.

MFADPSDE işlevinin bir aşaması mevcuttur.

4.2.8.6 Sinyaller

Tablo 413: MFADPSDE Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
SERBEST BIRAK	BOOLEAN	0=Yanlış	Nötr admitans korumayı serbest bırakmak için harici tetikleme
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Sıfırlama yönü hesaplaması için harici tetikleme

Tablo 414: MFADPSDE Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
ENG_TA	BOOLEAN	Ters yönlü tepeleri belirtmek için TA'yı engelleme sinyali
DHL_TA	BOOLEAN	Aralıklı toprak arızası göstergesi
TEPE_GÖS	BOOLEAN	Akım transiyent belirleme göstergesi

4.2.8.7 Ayarlar

Tablo 415: MFADPSDE Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yönlü mod	2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Gerilim başlama değeri	0,01...1,00	xUn	0,01	0,10	Gerilim başlama değeri
Çalışma gecikme süresi	60...1200000	ms	10	500	Çalışma gecikme süresi

Tablo 416: MFADPSDE Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma sayısı	1=Adaptif 2=Genlik			1=Adaptif	Çalışma niceliği seçimi
Min çalışma akımı	0,005...5,000	xIn	0,001	0,010	Minimum çalışma akımı
Eğim açısı	2,0...20,0	derece	0,1	5,0	Karakteristik eğim açısı

Tablo 417: MFADPSDE Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Çalışma modu	1=Aralıklı TA 3=Genel EF 4=Alarm EF			3=Genel EF	Çalışma kriterleri

Tablo 418: MFADPSDE Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Io sinyal Seç	1=Ölçülen Io 2=Hesaplanan Io			1=Ölçülen Io	Kullanılan Io sinyali için seçim
Uo sinyal Seç	1=Ölçülen Uo 2=Hesaplanan Uo			1=Ölçülen Uo	Kullanılan Uo sinyali için seçim
Tepe sayıcısı sınırı	2...20		1	2	Tekrarlayan TA için tepe sayıcısı sınırı
Başlatma gecikme zamanı	30...60000	ms	1	30	Başlatma gecikme zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	500	Sıfırlama gecikme zamanı
Kut tersine çevirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Kutuplaştırma niceliğini döndürür

4.2.8.8 İzlenen veriler

Tablo 419: MFADPSDE İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
ARIZA_YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Belirlenmiş arıza yönü
YÖN	Numaralama	0=bilinmeyen 1=ileri 2=geri 3=her ikisi de		Yön bilgisi
AÇI	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Kutuplaştırma ve çalışma niceliği arasındaki açı
MFADPSDE	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.2.8.9 Teknik veriler

Tablo 420: MFADPSDE Teknik veriler

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Ayar değerinin ±1.5%'i ya da ±0.002 × U_n
Başlama zamanı[1)]	Karakteristik olarak 35 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms

1) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir, sonuçlar 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına göredir

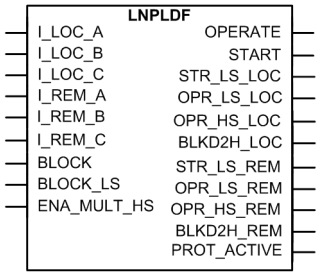
4.3 Diferansiyel koruma

4.3.1 Bölge içi güç transformatörü ile hat diferansiyel koruması LNPLDF

4.3.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Hat diferansiyel koruma, koruma bölgesi içinde güç transformatörü ile	LNPLDF	3Id/I>	87L

4.3.1.2 İşlev bloğu



Şekil 218: İşlev bloğu

4.3.1.3 İşlevsellik

Koruma bölgesi içindeki güç transformatöü ile hat diferansiyel koruması LNPLDF dağıtım şebekesi hatları ve kabloları için fider diferansiyel koruması olarak kullanılır. LNPLDF düşük, dengeli ve yüksek, dengeli-olmayan kademeleri içerir. Hat

diferansiyel koruma, ayrıca korunan fider bölümünde bölge-içi transformatör olduğu durumda da kullanılabilir.

Dengeli düşük-kademe, akım ölçümünde hataları artıran koruma bölgesi içinden geçen yüksek akımlar ile kararlı kalırken hızlı bir arıza temizliği sağlar. İkinci harmonik bastırma, bir hattın veya bölge-içi transformatörün enerjilenmesinden ötürü düşük-kademenin çalışmamasını temin eder. Yüksek-kademe, harmoniklerine bakılmaksızın yüksek diferansiyel akıma sahip şiddetli arızaların çok hızlı bir şekilde temizlenmesini sağlar.

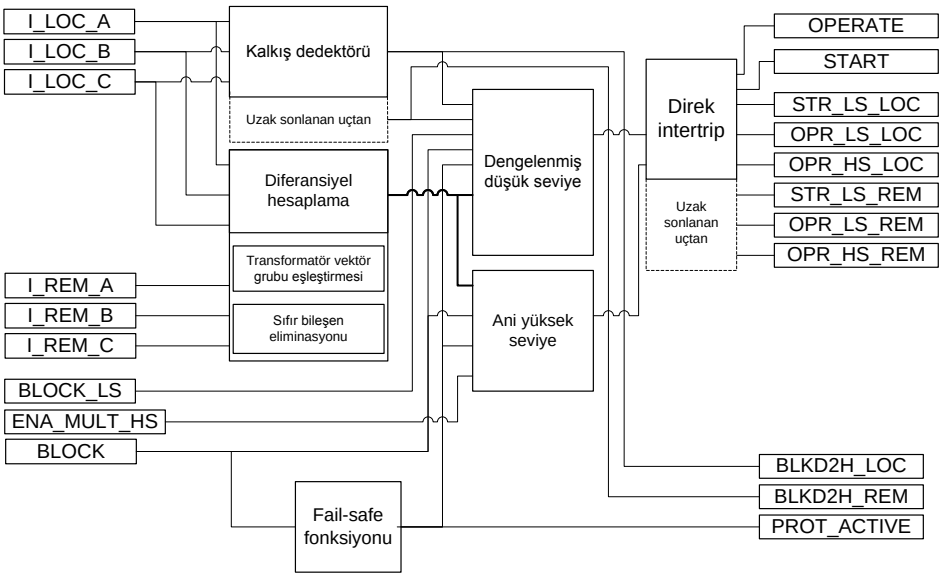
Düşük kademe için çalışma zaman karakteristiği, ya sabit zamanlı (SZ) ya da ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) olarak seçilebilir. Doğrudan karşıyı-açtırma, her iki ucun da lokal kriterler olmaksızın daima çalıştırılmasını sağlar.

4.3.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

İşlev, *Çalışma* ayarını “testte/engellenmiş”"e ayarlayarak ayrıca test moduna ayarlanabilir.

Hat diferansiyel korumanın çalışması ve ilgili ölçümler, dengeli ve ani kademeler bir modül diyagramı kullanarak açıklanabilir.



Şekil 219: İşlevsel modül diyagramı. I_YKN_x yakın ucun akımı ve I_UZK_x uzak uçların faz akımları anlamına gelmektedir.

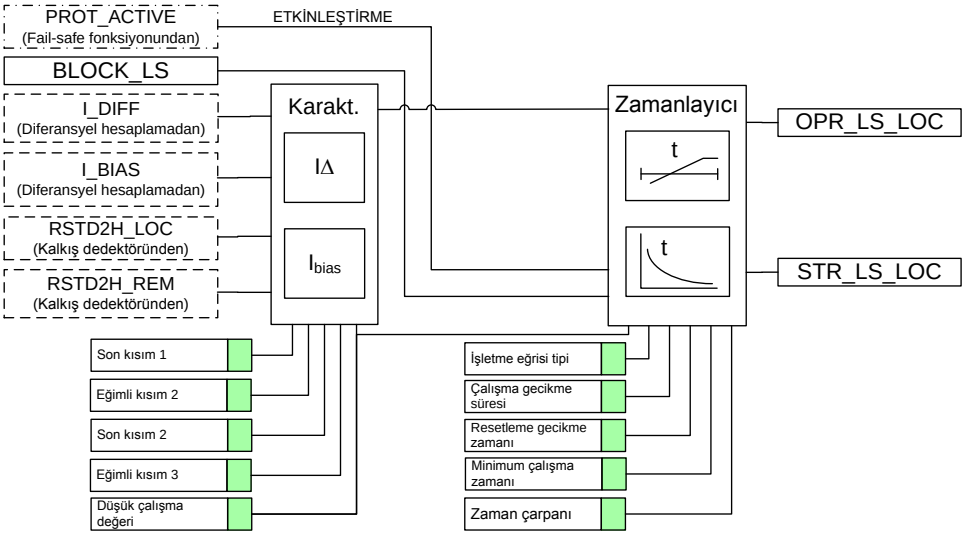
Dengeli düşük kademe

Dengeli düşük kademede, daha yüksek yük akımı, açma için gereken daha yüksek diferansiyel akımdır. Bu, normal çalışmada veya dış arızalar sırasında meydana gelir. Dahili bir arıza oluştuğunda, akımlar korunan nesnenin her iki tarafından arızaya doğru akar ve bu dengeleyici akımın önemli ölçüde daha düşük olmasına neden olur. Bu, dahili arızalar sırasında çalışmayı daha hassas yapar. Düşük kademe bir zamanlayıcı gecikme işlevselliği içerir.

Görünür diferansiyel akımı dikkate alan düşük kademenin karakteristiği çeşitli faktörlerden etkilenir:

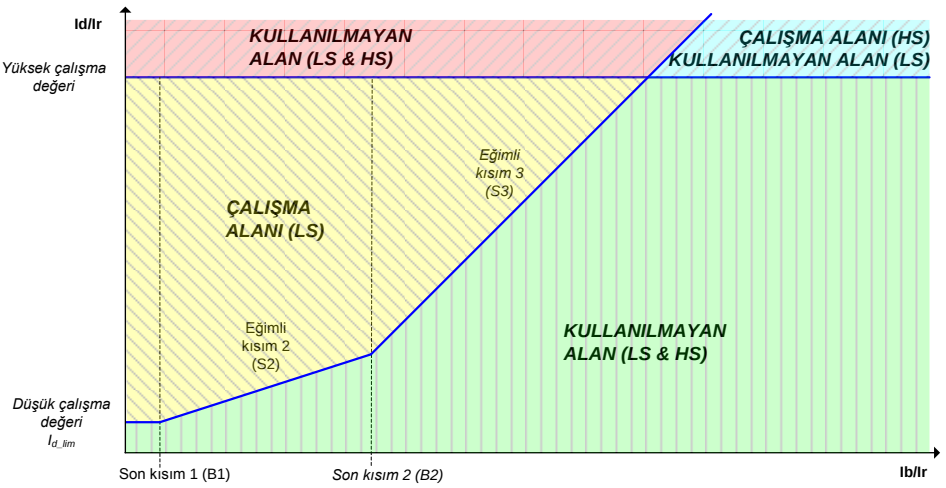
- Koruma bölgesi içinde küçük dağılmış yükler
- Akım transformatörü hataları
- Akım transformatörü doyma
- Haberleşme kanalı gitme ve geri dönme yollarının küçük asimetrisi
- Küçük kararlı hal hattın şarj akımı
- Bölge-içi transformatör boştaki akımı
- Kademe değiştirici pozisyonlarının etkisi

Zamanlayıcı, hesaplanan diferansiyel, dengeleyici akım ve ayarlanan diferansiyel karakteristiğe göre etkinleştirilir.



Şekil 220: Dengeli düşük kademe çalışma mantığı

Sabitlik işlevin çalışmasını etkiler.



Şekil 221: Korumanın çalışma karakteristikleri. (DK) düşük kademe ve (YK) yüksek kademe anlamına gelmektedir.

Diferansiyel işlevin çalışma karakteristik eğrisinin eğimi, aralığın farklı bölümlerinde değişir:

- Bölüm 1 'de $0.0 < I_b/I_r <$ *Bölüm 1 sonu*. Açtırma için gereken diferansiyel akım sabittir. Diferansiyel akımın değeri, işlev için seçilen temel ayar (*Düşük çalışma değeri*) ile aynıdır. Temel ayar, hattın boştaki akımının belirmesine, dağıtılmış yükün yük akımına ve akım transformatörlerinin ufak hatalarına izin verir. Bu aynı zamanda, çalışma karakteristiğinin genel seviyesini etkilemek için kullanılabilir.
- Bölüm 2 'de *Bölüm 1 sonu* $< I_b/I_r <$ *Bölüm 2 sonu*. Bu, başlangıç oranının etki alanı olarak adlandırılır. Bu bölümde, başlangıç oranındaki değişimler karakteristiğin eğimini etkiler, yük akımının değişikliği ile karşılaştırıldığında farklı akım açma için gerekli değişim. AT hataları başlangıç oranında dikkate alınmalıdır.
- Bölüm 3 'de *Bölüm 2 sonu* $< I_b/I_r$. Bu bölümde eğimin ayarlanması ile, bir dış arıza varken, korumanın gereksiz açtırma yapmasının önlenmesine dikkat edilmeli, ve diferansiyel akım esas olarak doymuş akım transformatörleri tarafından üretilir.

Diferansiyel korumanın çalışması temel frekans bileşenlerine dayanmaktadır. Çalışma doğru ve kararlıdır ve DC bileşeni ve akım harmonikleri istenmeyen çalışmalara sebep olmaz.

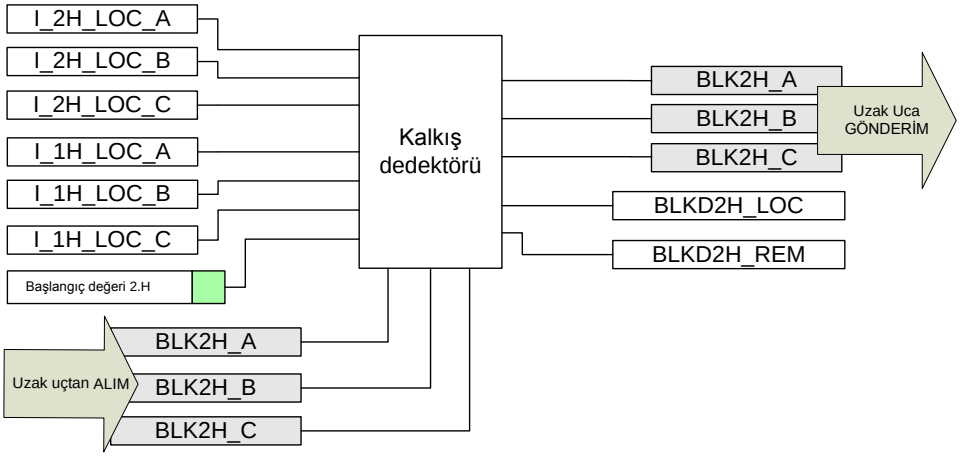
Demaraj dedektörü

Transformatör demaraj akımları ölçülen faz akımlarında yüksek derecede ikinci harmoniğe neden olur. Demaraj dedektörü transformatörlerdeki demaraj durumlarını tespit eder. İkinci harmonik tabanlı lokal engelleme, *Tutuculuk modu* parametresi ile kullanıma seçilir. İkinci harmonik engelleme seçildiğinde ve demaraj tespit edildiğinde, yakın uçta düşük kademe için engelleme verilir.

Demaraj dedektörü ikinci harmonik akımının oranını `I_2H_YAK_A` ve temel frekans akımını `I_1H_YAK_A` hesaplar. Hat diferansiyel koruma normal modda kullanılır ise (*Sargı seçimi* "Kullanımda değil"dir), hesaplanan değer, *Başlatma değeri 2.H* ayarının parametre değeri ile karşılaştırılır. Hesaplanan değer ayar değerini geçerse ve temel frekans akımı `I_1H_YAK_A` nominal akımın yüzde yedisinden büyükse, çıkış sinyali `ENG2H_A` etkinleştirilir. Demaraj dedektörü diğer fazları aynı şekilde işler.

Hat diferansiyel koruma bölge-içi transformatör modunda kullanılır ise (*Sargı seçimi* "Sargı 1" veya "Sargı 2"dir), farklı fazlarda 2. harmonik oranları için tartılı ortalamalar hesaplanır ve sonra tartılı oran *Başlatma değeri 2.H* ayarının değeri ile karşılaştırılır. Hesaplanan tartılı oran değeri ayar değerini geçerse ve temel frekans akımı `I_1H_YAK_A` nominal akımın yüzde yedisinden büyükse, çıkış sinyali `ENG2H_A` etkinleştirilir.

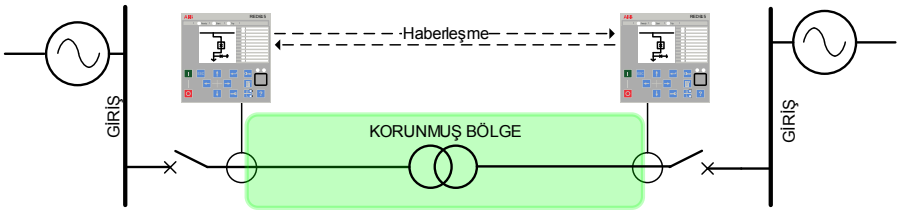
Lokal olarak tespit edilen transformatör demarajı aynı zamanda, *Tutuculuk modu* ayarı parametre değerinden bağımsız şekilde ikili bir sinyal olarak uzak uca transfer edilir. Dengeli düşük kademenin dahili engellemesi etkinleştirildiğinde,`RSTD2H_YAK` ve `RSTD2H_UZK` çıkışları, demarajın yakın veya uzak uçta veya her iki uçta tespit edilmesine bağlı olarak aynı zamanda etkinleştirilecektir.



Şekil 222: Demaraj akımı algılama mantığı

Diferansiyel hesaplama

Çalışma prensibi, veri alış-verişi için dijital haberleşme kanallarını kullanarak koruma bölgesine giren ve çıkan akımlardan her iki uçtaki diferansiyel akımı hesaplamaktır. Diferansiyel akımlar, normal çalışmada hemen hemen sıfırdır. Diferansiyel koruma faz ayrımlıdır ve diferansiyel akımlar her iki uçta ayrı ayrı hesaplanır.



Şekil 223: Temel koruma prensibi

Her iki uçtaki IED'nin diferansiyel akımı IΔ (I_d) aşağıdaki formül ile elde edilir:

$$I_d = \left| \bar{I}_{LOC} + \bar{I}_{REM} \right|$$

(Denklem 66)

Her iki uçtaki IED'nin dengeleyici akımı I_{bias} (I_b) aşağıdaki formül ile elde edilir:

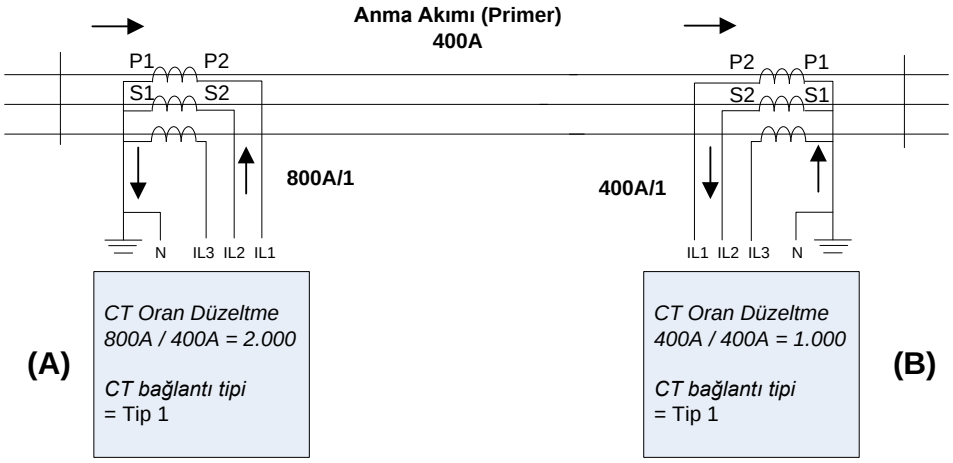
$$I_b = \frac{\left| \bar{I}_{LOC} - \bar{I}_{REM} \right|}{2}$$

(Denklem 67)

Akım transformatörlerinin yıldız noktalarının yerine bağlı olarak, yakın ve uzak akımların polariteleri farklı olabilir ve bu da hesap algoritmalarının işlev bozukluğuna neden olur. AT dönüştürme oranı farklı olabilir ve bunun, her iki uçta doğru bir diferansiyel akım hesap sonucu sağlamak için kompanze edilmesi gerekir.

Ayarlar ile ilgili çalışma karakteristikleri, her hat sonu IED'sinde akım trafosu sekonder anma akımının yüzdesi birimlerinde verilmiştir. Asıl primer ayar için, her bir hat sonu IEDsindeki ilgili AT oranı dikkate alınmalıdır. *AT Oran Düzeltme* parametre değerlerinin her iki hat sonunda nasıl seçilebileceğinin bir örneği, örnek durumda nominal seviyelerdeki farkın nasıl denkleştirileceği sunulmuştur.

Hat anma akımının 400 A olduğu, bölge-içi transformatörü olmayan diferansiyel uygulama için diğer bir örnek. ATlerin oranı 800/1 ve 400/1 dir.



Şekil 224: Diferansiyel uygulamada AT Oran Düzeltme ayarı hesaplamasının örneği.

IED A ve IED (B) için *AT oran Düzeltmeleri* :

AT oran Düzeltme (A) = 800 A / 400 A = 2.000

AT oran Düzeltme (B) = 400 A / 400 A = 1.000

AT sekonder akımı çoğu kez Güç transformatörünün anma yükündeki anma akımından farklıdır. AT dönüştürme oranı, güç transformatörünün her iki kısmında *AT Oran Düzeltme* ayarı ile düzeltilebilir.

İlk olarak, görünür güç ve faz-faz gerilimi bilindiğinde güç transformatörünün her iki kısmı için anma yükü hesaplanır.

$$I_{nT} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_n}$$

(Denklem 68)

I_{nT}	güç transformatörünün anma yükü
S_n	güç transformatörünün anma gücü
U_n	anma faz-faz gerilimi

Sonrasında, AT oran düzeltme için ayarlar aşağıdaki formül ile hesaplanabilir:

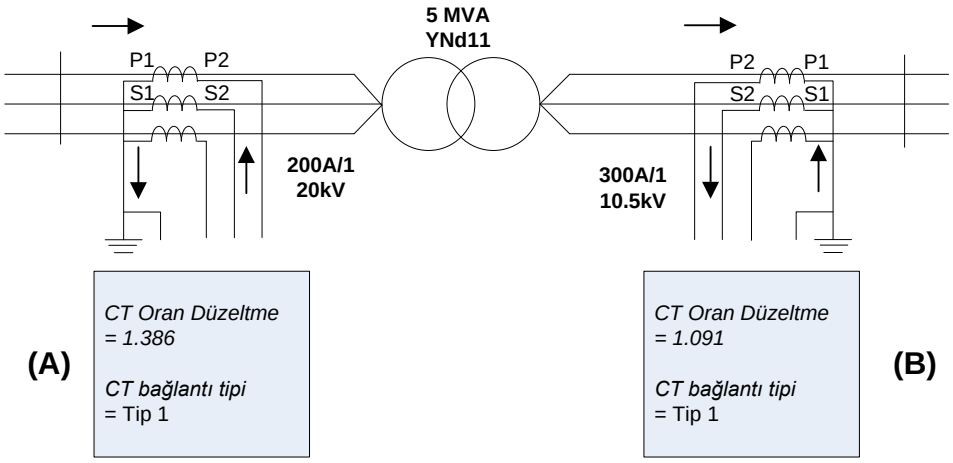
$$\text{CT Oran Düzeltme} = \frac{I_n}{I_{nT}}$$

(Denklem 69)

I_n	AT nominal primer akımı

AT oran düzeltmesinden sonra, LNPLDF nin ölçülen akımları ve ilgili ayar değerleri, anma güc transformatör akımı Ir (×Ir) nin katları veya Ir nin yüzde değeri (%Ir) cinsinden ifade edilir.

AT oran düzeltme ayarlarının nasıl hesaplanacağını gösteren bir örnek; transformatörün anma gücü 5 MVA olduğunda, 20 kV tarafındaki AT lerin oranı 200/1 ve 10.5 kV tarafındakilerinki 300/1'dir.



Şekil 225: Bölge-içi transformatörlü AT Oran Düzeltme ayar hesaplaması örneği

Güç transformatörünün anma yükü:

YG tarafı (A): I_{nT_A} = 5 MVA / (1.732 × 20 kV) = 144.3 A

AG tarafı (A): I_{nT_B} = 5 MVA / (1.732 × 10.5 kV) = 274.9 A

Bu durumda, YG (A) ve AG (B) kısımlarında *AT oran Düzeltmeleri* :

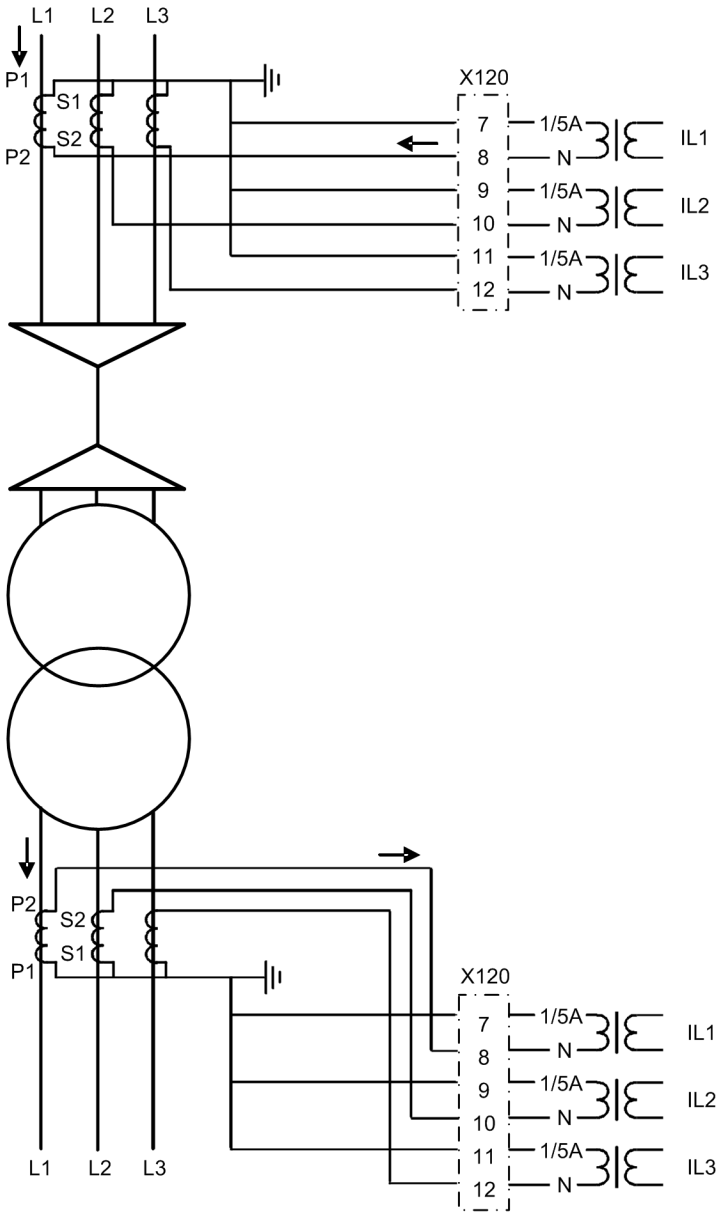
AT oran düzeltme (A) = 200 A / 144.3 A = 1.386

AT oran düzeltme (B) = 300 A / 274.9 A = 1.091

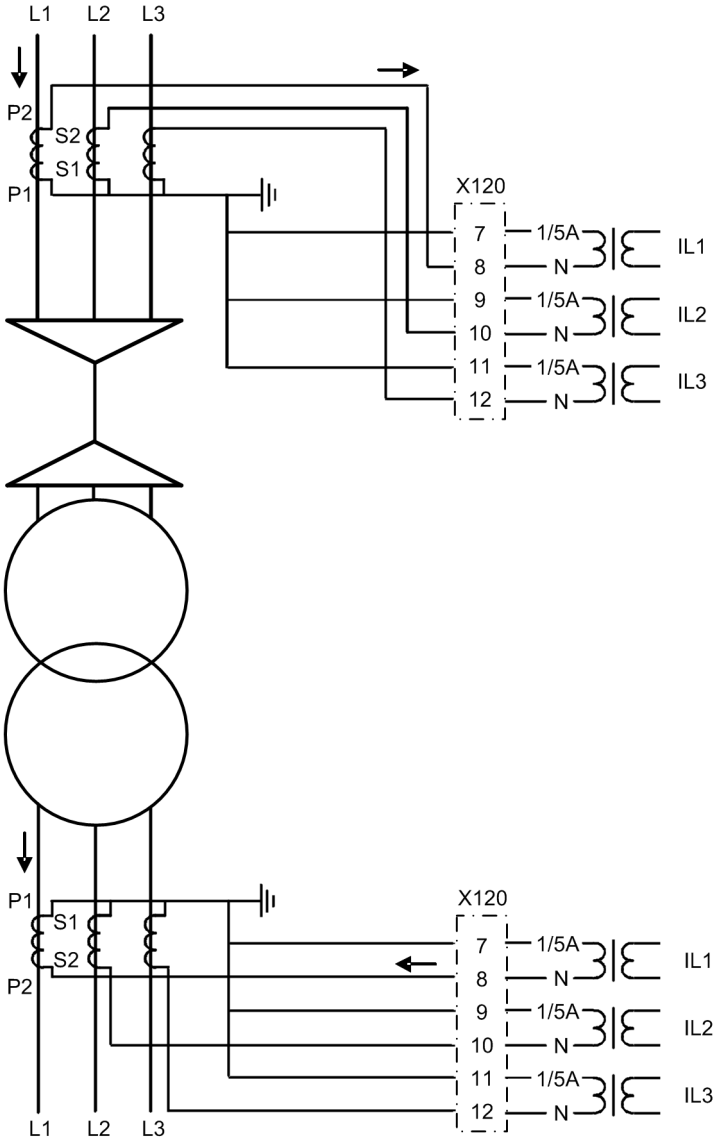
AT bağlantıları

Primer akım trafolarının bağlantıları "Tip 1" ve "Tip 2" olarak belirlenir.

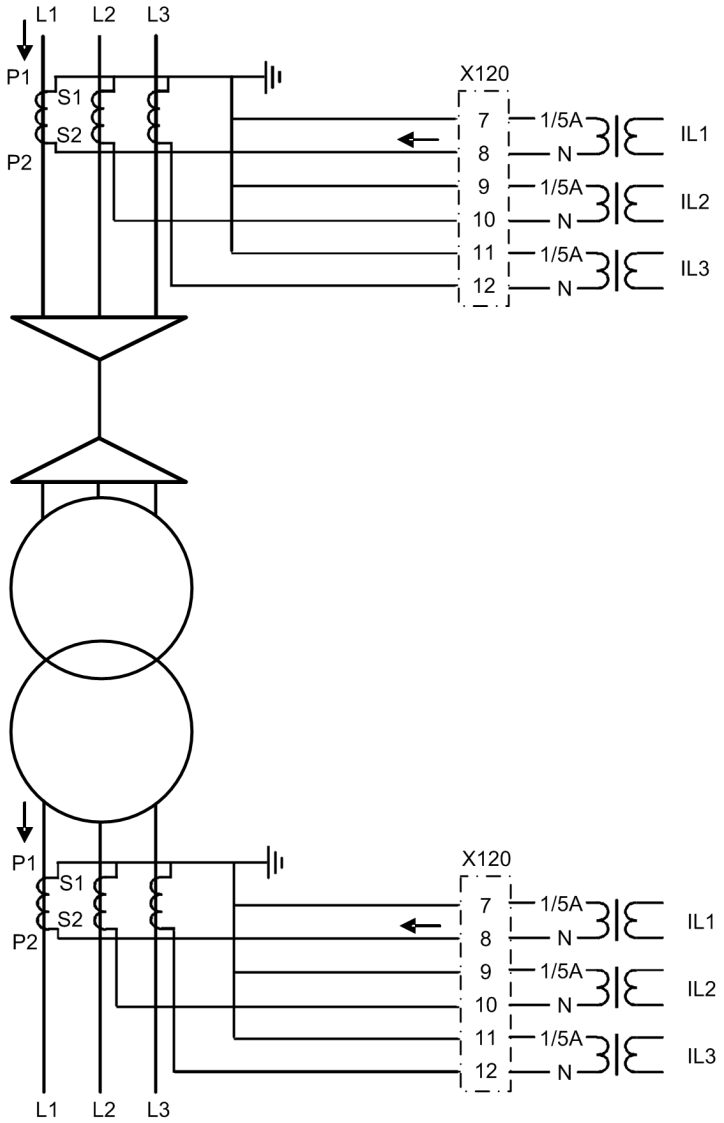
- Sargı 1 ve sargı 2 IED akımlarının pozitif yönleri ters ise, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 1" dir. “Tip 1” in bağlantı örnekleri Şekil 226 ve Şekil 227'de gösterilmiştir.
- Sargı 1 ve sargı 2 IED akımlarının pozitif yönleri eşit ise, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 2" dir. “Tip 2” in bağlantı örnekleri Şekil 228 ve Şekil 229'de gösterilmiştir.
- *AT bağlantı tipi* ayarının varsayılan değeri "Tip 1" dir.



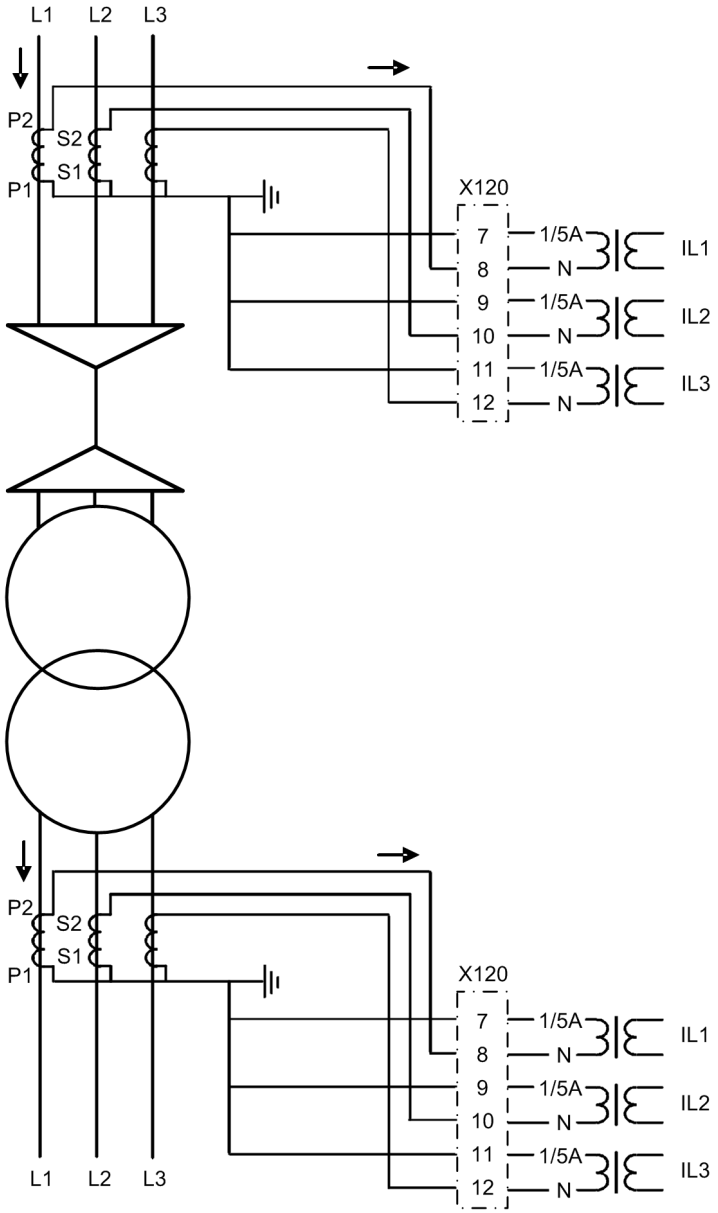
Şekil 226: Tip 1 akım transformatörleri bağlantı örneği



Şekil 227: Tip 1 akım transformatörleri bağlantı örneği



Şekil 228: Tip 2 akım transformatörleri bağlantı örneği



Şekil 229: Tip 2 akım transformatörleri bağlantı örneği

Transformatör vektör grubu eşleştirmesi

Diferansiyel ve bias akımları hesaplanmadan önce,transformatör bağlantı tipine göre akımların faz farkı vektör grubu eşleştirilmelidir. Güç transformatörünün vektör grubu, *Sargı seçimi*, *Sargı 1 tipi*, *Sargı 2 tipi* ve *Saat numarası* ayarları vasıtasıyla yüksek gerilim ve alçak gerilim taraflarında nümerik olarak eşleştirilmelidir. Böylece, koruma bölgesi içinde sadece bir güç transformatörü var ise, araya giren AT lere gerek yoktur. Eşleşme, faz kaymasına ve IEDdeki bir nümerik delta bağlantısına dayanmaktadır. Yıldız-bağlı bir güç transformatörünün nötrü topraklı ise, şebekedeki herhangi bir toprak arızası, IED tarafından diferansiyel akım olarak algılanır. Sıfır-

bileşen öğesinin elenmesi, ilgili sargı için Sfr A eleme parametresinin ayarlayarak seçilebilir.

Sargı seçimi ayarı, transformatör ile ilgili bulunan IED yerini tanımlar. IED transformatörün YG kısmında bulunuyorsa, IED konumu ayarı “Sargı 1”e ayarlanır ve IED AG kısmına konulmuşsa “Sargı 2”ye ayarlanır. Bölge-içi transformatör olmayan bir hattı koruma için diferansiyel IEDler kullanılırsa, ayar “Kullanımda değil”e ayarlanır. Bu durumda, vektör grubu eşleştirilmesi ihmal edilir.

Faz kayması eşleşmesi, faz kaymasına ve IED içindeki nümerik delta bağlantısına dayanmaktadır. *Sargı 1 tipi* parametresi Sargı 1 deki bağlantırı tanımlar (“Y”, “YN”, “D”, “Z”, “ZN”). Vektör grubu eşleştirilmesi, sargı 1 ve sargı 2 nin her ikisinde, veya sadece sargı 1 de veya sargı 2 de, *Saat numarası* ayarı ile 30° lik aralıklarda uygulanabilir. Benzer şekilde, *Sargı 2 tipi* parametresi alçak gerilim tarafındaki faz sargılarının bağlantılarını belirler (“y”, “yn”, “d”, “z”, “zn”).

Vektör grubu eşleştirmesi Yy0 ve *AT bağlantı tipi* “Tip 2”ye göre iken, IED ye bağlı faz akımlarının faz açısı değişmez. Vektör grubu eşleştirmesi Yy6 olduğunda, bir taraftaki faz akımları IED'de 180° döndürülür.

Örnek 1, YNd11-bağlı bir güç transformatörünün sargı 1 deki vektör grubu eşleştirmesi, *AT bağlantı tipi* tip 1 'e göredir. *Sargı 1 tipi* ayarı “YN” dir, *Sargı 2 tipi* “d” ve *Saat numarası* “Saat Num 11”dir. Bu, sargı 1 dahili kompanzasyon değerine +30° ve sargı 2 dahili kompanzasyon değerine 0° vererek dahili olarak kompanze edilir.

$$\bar{I}_{L1mHV} = \frac{\bar{I}_{L1} - \bar{I}_{L2}}{\sqrt{3}}$$

(Denklem 70)

$$\bar{I}_{L2mHV} = \frac{\bar{I}_{L2} - \bar{I}_{L3}}{\sqrt{3}}$$

(Denklem 71)

$$\bar{I}_{L3mHV} = \frac{\bar{I}_{L3} - \bar{I}_{L1}}{\sqrt{3}}$$

(Denklem 72)

Örnek 2, vektör gurubu Yd11 ise ve *AT bağlantı tipi* tip 1 e göre ise, kompanzasyon biraz farklıdır. *Sargı 1 tipi* ayarı “Y”, *Sargı 2 tipi* “d” ve *Saat numarası* “Saat Num 11”dir. Bu, sargı 1 dahili kompanzasyon değerine +30° ve sargı 2 dahili kompanzasyon değerine 0° vererek dahili olarak kompanze edilir.

$$\bar{I}_{L1mLV} = \frac{\bar{I}_{L1} - \bar{I}_{L3}}{\sqrt{3}}$$

(Denklem 73)

$$\bar{I}_{L2mLV} = \frac{\bar{I}_{L2} - \bar{I}_{L1}}{\sqrt{3}}$$

(Denklem 74)

$$\bar{I}_{L3mLV} = \frac{\bar{I}_{L3} - \bar{I}_{L2}}{\sqrt{3}}$$

(Denklem 75)

“Y” tarafı akımları dokunulmamış kalırken, “d” tarafı akımları sargılardan gerçekte akan akımlarla eşleştirmek için kompanze edilir.

Bu örnekte transformatörün hiç bir tarafında nötr akımı yoktur (tesis edilmiş topraklama transformatörü olmadığını varsayarak). Önceki örnekte, sargı 1 nötr akımı aynı zamanda kompanze edilerek eşleştirme farklı şekilde yapılır.

Tablo 421: LNPLDF vektör gurubu eşleştirmesi

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Faz kayması	Sıfır bileşen akımı elenmesi
Yy0	Y	Y	0	Gerekli değil
YNy0	YN	y	0	YG tarafı
YNyn0	YN	yn	0	YG & AG tarafı
Yyn0	Y	yn	0	AG tarafı
Yy2	Y	y	2	Gerekli değil
YNy2	YN	y	2	(Otomatik)
YNyn2	YN	yn	2	(Otomatik)
Yyn2	Y	yn	2	(Otomatik)
Yy4	Y	y	4	Gerekli değil
YNy4	YN	y	4	(Otomatik)
YNyn4	YN	yn	4	(Otomatik)
Yyn4	Y	yn	4	(Otomatik)
Yy6	Y	y	6	Gerekli değil
YNy6	YN	y	6	YG tarafı
YNyn6	YN	yn	6	YG & AG tarafı
Yyn6	Y	yn	6	AG tarafı
Yy8	Y	y	8	Gerekli değil
YNy8	YN	y	8	(Otomatik)
YNyn8	YN	yn	8	(Otomatik)
Yyn8	Y	yn	8	(Otomatik)
Yy10	Y	y	10	Gerekli değil
YNy10	YN	y	10	(Otomatik)
YNyn10	YN	yn	10	(Otomatik)
Yyn10	Y	yn	10	(Otomatik)
Yd1	Y	d	1	Gerekli değil
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Faz kayması	Sıfır bileşen akımı elenmesi
YNd1	YN	d	1	(Otomatik)
Yd5	Y	d	5	Gerekli değil
YNd5	YN	d	5	(Otomatik)
Yd7	Y	d	7	Gerekli değil
YNd7	YN	d	7	(Otomatik)
Yd11	Y	d	11	Gerekli değil
YNd11	YN	d	11	(Otomatik
Dd0	D	d	0	Gerekli değil
Dd2	D	d	2	Gerekli değil
Dd4	D	d	4	Gerekli değil
Dd6	D	d	6	Gerekli değil
Dd8	D	d	8	Gerekli değil
Dd10	D	d	10	Gerekli değil
Dy1	D	y	1	Gerekli değil
Dyn1	D	yn	1	(Otomatik)
Dy5	D	y	5	Gerekli değil
Dyn5	D	yn	5	(Otomatik)
Dy7	D	y	7	Gerekli değil
Dyn7	D	yn	7	(Otomatik)
Dy11	D	y	11	Gerekli değil
Dyn11	D	yn	11	(Otomatik)
Yz1	Y	z	1	Gerekli değil
YNz1	YN	z	1	(Otomatik)
YNzn1	YN	zn	1	AG tarafı
Yzn1	Y	zn	1	(Otomatik)
Yz5	Y	z	5	Gerekli değil
YNz5	YN	z	5	(Otomatik)
YNzn5	YN	zn	5	AG tarafı
Yzn5	Y	zn	5	(Otomatik)
Yz7	Y	z	7	Gerekli değil
YNz7	YN	z	7	(Otomatik)
YNzn7	YN	zn	7	AG tarafı
Yzn7	Y	zn	7	(Otomatik)
Yz11	Y	z	11	Gerekli değil
YNz11	YN	z	11	(Otomatik)
YNzn11	YN	zn	11	AG tarafı
Yzn11	Y	zn	11	(Otomatik)
Zy1	Z	y	1	Gerekli değil
Zyn1	Z	yn	1	(Otomatik)
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Faz kayması	Sıfır bileşen akımı elenmesi
ZNyn1	ZN	yn	1	YG tarafı
ZNy1	ZN	y	1	(Otomatik)
Zy5	Z	y	5	Gerekli değil
Zyn5	Z	yn	5	(Otomatik)
ZNyn5	ZN	yn	5	YG tarafı
ZNy5	ZN	y	5	(Otomatik)
Zy7	Z	y	7	Gerekli değil
Zyn7	Z	yn	7	(Otomatik)
ZNyn7	ZN	yn	7	YG tarafı
ZNy7	ZN	y	7	(Otomatik)
Zy11	Z	y	11	Gerekli değil
Zyn11	Z	yn	11	(Otomatik)
ZNyn11	ZN	yn	11	YG tarafı
ZNy11	ZN	y	11	(Otomatik)
Dz0	D	z	0	Gerekli değil
Dzn0	D	zn	0	AG tarafı
Dz2	D	z	2	Gerekli değil
Dzn2	D	zn	2	(Otomatik)
Dz4	D	z	4	Gerekli değil
Dzn4	D	zn	4	(Otomatik)
Dz6	D	z	6	Gerekli değil
Dzn6	D	zn	6	AG tarafı
Dz8	D	z	8	Gerekli değil
Dzn8	D	zn	8	(Otomatik)
Dz10	D	z	10	Gerekli değil
Dzn10	D	zn	10	(Otomatik)
Zd0	Z	d	0	Gerekli değil
ZNd0	ZN	d	0	YG tarafı
Zd2	Z	d	2	Gerekli değil
ZNd2	ZN	d	2	(Otomatik)
Zd4	Z	d	4	Gerekli değil
ZNd4	ZN	d	4	(Otomatik)
Zd6	Z	d	6	Gerekli değil
ZNd6	ZN	d	6	YG tarafı
Zd8	Z	d	8	Gerekli değil
ZNd8	ZN	d	8	(Otomatik)
Zd10	Z	d	10	Gerekli değil
ZNd10	ZN	d	10	(Otomatik)
Zz0	Z	z	0	Gerekli değil
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Faz kayması	Sıfır bileşen akımı elenmesi
ZNz0	ZN	z	0	YG tarafı
ZNzn0	ZN	zn	0	YG & AG tarafı
Zzn0	Z	zn	0	AG tarafı
Zz2	Z	z	2	Gerekli değil
ZNz2	ZN	z	2	(Otomatik)
ZNzn2	ZN	zn	2	(Otomatik)
Zzn2	Z	zn	2	(Otomatik)
Zz4	Z	z	4	Gerekli değil
ZNz4	ZN	z	4	(Otomatik)
ZNzn4	ZN	zn	4	(Otomatik)
Zzn4	Z	zn	4	(Otomatik)
Zz6	Z	z	6	Gerekli değil
ZNz6	ZN	z	6	YG tarafı
ZNzn6	ZN	zn	6	YG & AG tarafı
Zzn6	Z	zn	6	AG tarafı
Zz8	Z	z	8	Gerekli değil
ZNz8	ZN	z	8	(Otomatik)
ZNzn8	ZN	zn	8	(Otomatik)
Zzn8	Z	zn	8	(Otomatik)
Zz10	Z	z	10	Gerekli değil
ZNz10	ZN	z	10	(Otomatik)
ZNzn10	ZN	zn	10	(Otomatik)
Zzn10	Z	zn	10	(Otomatik)

Sıfır-bileşen öğesi elenmesi

Eğer, *Saat numarası* “Saat Num 2“, “Saat Num 4”, “Saat Num 8” veya “Saat Num 10” ise, vektör grubu eşleştirmesi sargı ve sarg 2 nin her ikisinde daima yapılır.Kombinasyon doğru kompanzasyonla sonuçlanır. Bu durumda, sıfır-bileşen öğesi daima her iki taraftan otomatik olarak kaldırılır. *Sfr A eliminasyon* parametresi bunu değiştiremez.

Eğer, *Saat numarası* “Saat Num 1”, “Saat Num 5”, “Saat Num 7” veya “Saat Num 11” ise, vektör grubu eşleştirmesi sadece bir tarafta yapılır. Koruma alanının dışında oluşan toprak arızalarında faz akımlarının olası bir sıfır-bileşen öğesi, diferansiyel akımın ve bias akımının hesaplanmasından önce nümerik olarak uygulanan delta bağlantısında otomatik olarak elenir. Bu, vektör gurubu eşleşmesinin neden “Ynd” ve “Dyn” bağlı transformatörlerin yıldız bağlı tarafında neredeyse daima yapılır.

Eğer, *Saat numarası* “Saat Num 0” veya “Saat Num 6” ise, faz akımlarının sıfır-bileşen öğesi her iki tarafta otomatik olarak elenmez. Böylece, yıldız noktasından

topraklanmış yıldız bağlı kısımdaki sıfır-bileşen öğesi Sfr A eliminasyon parametresi ile elenmek zorundadır.

Örneğin, korunan bölgedeki “Ynd” Güç transformatörünün üçgen-bağlı tarafında bit topraklama transformatörü var ise, sıfır-bileşen öğesinin elenmesi için aynı parametre kullanılmak zorundadır. Bu durumda, vektör grubu eşleştirmesi normalde yıldız bağlantı tarafında yapılır. Üçgen bağlantı tarafında, sıfır-bileşen öğesinin eliminasyonu Sfr A eliminasyon parametresi kullanılarak yapılmak zorundadır.

Sfr A eliminasyon parametresi ile, lokal faz akımlarının sıfır-bileşen öğesi hesaplanır ve her faz akımı için azaltılır:

$$\bar{I}_{LOC_A} = \bar{I}_{LOC_A} - \frac{1}{3} \times \left(\bar{I}_{LOC_A} + \bar{I}_{LOC_B} + \bar{I}_{LOC_C} \right)$$

(Denklem 76)

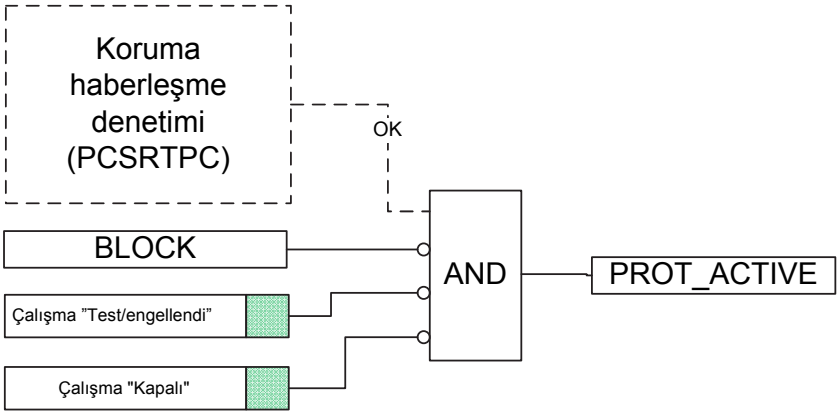
$$\bar{I}_{LOC_B} = \bar{I}_{LOC_B} - \frac{1}{3} \times \left(\bar{I}_{LOC_A} + \bar{I}_{LOC_B} + \bar{I}_{LOC_C} \right)$$

(Denklem 77)

$$\bar{I}_{LOC_C} = \bar{I}_{LOC_C} - \frac{1}{3} \times \left(\bar{I}_{LOC_A} + \bar{I}_{LOC_B} + \bar{I}_{LOC_C} \right)$$

Arızalı güvenli işlev

Haberleşme girişimi sırasında yanlış çalışmayı önlemek için, koruma haberleşmesi denetimi haberleşme kanalında şiddetli girişim tespit ettiğinde LNPLDF işlevinin çalışmasını engeller. Bir haberleşme kesintisi sırasında diferansiyel düşük ayar kademesi başlatma aldığında, zamanlayıcı sıfırlama kademesi etkinleştirilir. Koruma haberleşmesi denetimi, dahili olarak PCSITPC den LNPLDF 'e bağlanır (noktalı OK çizgisi).



Şekil 230: Arızalı güvenli işlev çalışma mantığı

İşlev, *Çalışma* ayarı ile "Testte/engellenmiş" durumuna da ayarlanabilir. Bu ayrıca devreye alma sırasında da kullanılabilir.

ENGELLE girişi, işlevi mantık ile engellemek için sağlanmıştır. İşlev engellendiğinde, izlenen veriler ve ölçülen değerler yine mevcuttur; ancak ikili çıkışlar engellenir. İşlev engellendiğinde, doğrudan karşıyı-açtırma aynı zamanda engellenir.

Koruma işlevi normal çalışabilecek durumda olduğunda, KORUM_AKTİF çıkışı her zaman aktif olur. KORUM_AKTİF artçıl koruma işlevleri için bir engelleme sinyali olarak kullanılabilir.

Zamanlayıcı

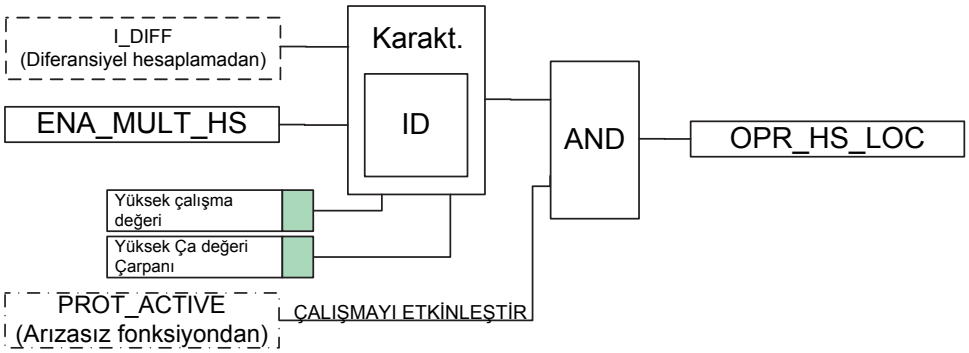
Zamanlayıcı bir kere etkinleştirildi mi, BAŞL_DK_LOC çıkışını etkinleştirir. *Çalışma eğrisi tipi*ayarının değerine bağlı olarak, zaman karakteristiği SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Çalışma gecikme süresi* değerine, veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan maksimum değere ulaştığında, ÇLŞ_DK_LOC çıkışı etkinleştirilir. Çalışma modu TSMZ'ye göre olduğunda, standart ters-zaman karakteristikleri bölümünde sunulan TSMZ denklemlerindeki referans değer (başlatma değeri) olarak *Düşük çalışma değeri* kullanılır.

Bir bırakma durumu meydana geldiğinde, bir zamanlayıcı sıfırlama durumu etkinleştirilir. Sıfırlama, SZ karakteristiklerine göre yapılır.

Zamanlayıcı karakteristiklerinin detaylı bir tanımı için, bu el kitabındaki "Genel işlev bloğu özellikleri" bölümüne bakın.

Ani yüksek kademe

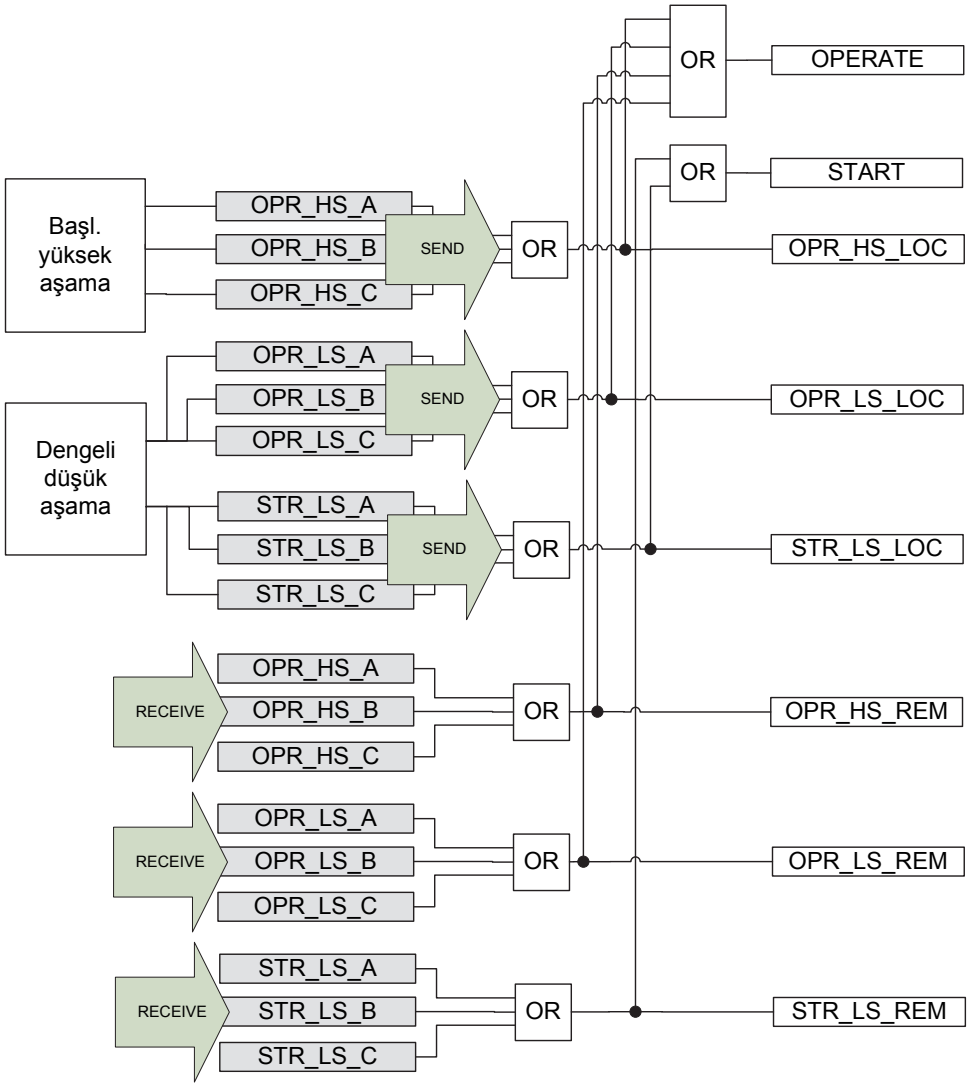
Dengeli düşük ayar kademesine ek olarak, LNPLDF, ani yüksek ayar kademesine sahiptir. Dengeleme ani yüksek kademe ile yapılmaz. Diferansiyel akım genliği, *Yüksek çalışma değeri* ayarının ayar değerinden daha yüksek olduğunda ani yüksek ayar kademesi hemen çalışır. Eğer ETK_ÇARP_YK girişi etkin ise, *Yüksek çalışma değeri* ayarı, *Yüksek Çal değer Çarp* ayarı ile dahili olarak çarpılır.



Şekil 231: Ani yüksek kademenin çalışma mantığı

Doğrudan karşıyı-açtırma

Doğrudan karşıyı-açtırma, bir arıza tespit edildiğinde korunan hattın her iki ucundaki kesicilerin aynı anda açmasını sağlamak için kullanılır. Her iki ucun başlatma ve çalışma sinyalleri haberleşme yoluyla diğer uca gönderilir. Hat diferansiyel korumanın doğrudan karşıyı-açtırması LNPLDF'ye dahil edilmiştir. Uzak ve yakın her iki kademeden çalışma sinyalleri lokal olarak doğrudan karşıyı-açtırma sinyali için kullanabilecek şekilde `ÇALIŞMA` çıkışında birleştirilir.



Şekil 232: Doğrudan karşıyı-açtırma işlevinin çalışma mantığı

Başlatma ve çalışma sinyalleri, düşük ve yüksek ayar kademeleri için ve lokal ve uzak uçta ayrı ayrı sağlanır.

Engelleme işlevselliği

İşlevi engellemek için kullanılabilecek iki bağımsız giriş vardır: `ENGELLE` ve `ENGELLE_DK`. Bu girişler arasındaki fark, `ENGELLE_DK` (DOĞRU iken) girişinin

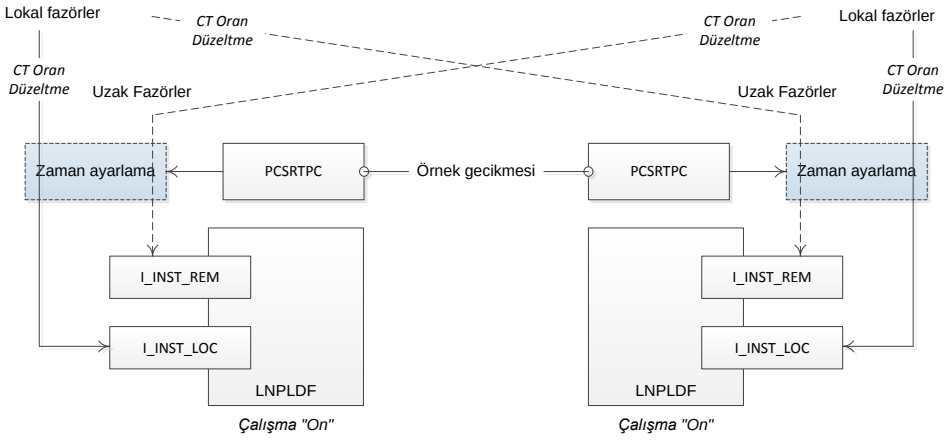
yüksek ayar kademesinin çalışmasını etkilemeyip yalnızca dengelenmiş düşük ayar kademesini engellemesidir. ENGELLE (DOĞRU iken), her iki kademeyi de engeller ve ayrıca, KORUM_AKTİF çıkışı, Arızalı güvenli işlev bölümünde anlatıldığı gibi ENGELLE girişinin durumuna göre güncellenir.

ENGELLE ve ENGELLE_DK giriş durumları, yalnızca lokal koruma durumunun davranışını etkiler. Bir hat diferansiyel koruma kademesi (dengeli düşük veya ani yüksek) engellendiğinde, ilgili kademe ile ilgili alınan uzak sinyaller de (uzak uçtan alınan doğrudan karşıyı-açtırma sinyalleri) yok sayılır. Dolayısıyla; engelleme mantığının davranışının her iki hat ucunda da aynı olması gerektiği durumlarda, lokal ve uzak uç arasındaki olası ek engelleme bilgilerinin aktarılması için ikili sinyal aktarma işlevselliği kullanılmalıdır.

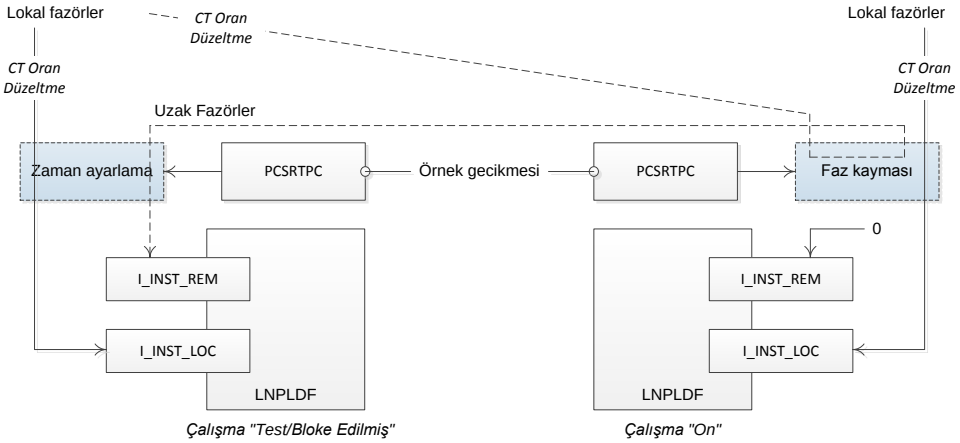
Test modu

Bir IED'deki hat diferansiyel işlevi, test moduna ayarlanabilir, yani *Çalışma* ayarı “Testte/engellenmiş” olarak ayarlanabilir. Bu IED'deki hat diferansiyel koruma çıkışlarını engeller ve uzak uç IED'sini bir uzak test moduna ayarlar, öyle ki enjekte edilen akımlar faz kaydırması ile geri yansıtılır. Her iki IED'nin aynı anda test modunda olması da mümkündür. Hat diferansiyel koruma işlevi test modunda olduğunda:

- Uzak uç IEDsi, enjekte edilen akımla örneklerini lokal olarak faz kaydırmalı şekilde geri yansıtır. Uzak IED'ye gönderilen akım örnekleri AT oranı düzeltme ayarı ile ölçeklenir.
- Test modunun etkin olduğu yerde,IED'de her iki kademenin çalışması (dengelenmiş düşük veya ani yüksek kademe) engellenir, ve doğrudan karşıyı-açtırma da ayrıca engellenir (hem alma ve hem de gönderme).
- Normal modda olan (Devrede) uzak uç diferansiyel koruma işlevi, test modunda bulunan yakın uç tarafından etkilenmez. Bunun anlamı, uzak uç işlevi faaldir ancak, aynı zamanda, test modunda olan diğer uç IED 'sinden aldığı akım örneklerini yok sayar.
- KORUM_AKTİF çıkışı, sadece halihazırda test modunda olan IED'de yanlıştır.



Şekil 233: Hat diferansiyel korumanın normal çalışma sırasındaki çalışması



Şekil 234: Hat diferansiyel korumanın test çalışması sırasındaki çalışması

4.3.1.5 Devreye alma

IED'ler arasındaki nispeten uzun mesafeden dolayı, işlevsel destekleyici özellikler olmaksızın hat diferansiyel koruma düzeninin devreye alınması zor olacaktır. Hat diferansiyel korumanın tasarımında bu durum dikkate alınmıştır. Haberleşme kanalı, lokal olarak beslenen akım fazörlerinin uzak uçtan yansıtılması için kullanılabilir. Bu mod kullanılarak, her fazda diferansiyel hesaplamanın doğru yapıldığı doğrulanabilir. Ayrıca, bu test modu kullanıldığında, diferansiyel akım hesaplamasında koruma haberleşmesinin çalışması da hesaba katılır.

IED'yi test etmek için gerekli malzeme

- Hesaplanan ayarlar
- Terminal şeması
- Devre şemaları
- IED'nin teknik ve uygulama el kitapları
- Tek bir üç-fazlı sekonder akım kaynağı
- Tek bir üç-fazlı primer akım kaynağı
- Başlatma ve durdurma arayüzlerine sahip zamanlayıcı
- IED'ler için yardımcı gerilim besleme kaynağı
- İlgili yazılım yüklü bir PC, WMİA(web makine insan arayüzü) için bir ağ tarayıcısı

IED'nin ayarlanması ve yapılandırması, testlere başlamadan önce tamamlanmalıdır.

Teknik el kitabında verilen terminal şeması, IED'nin genel bir şemasıdır.

Aynı şema her teslim edilen cihaz için, özellikle de bütün ikili giriş ve çıkışların yapılandırması için her zaman uygulanabilir değildir. Dolayısıyla; testten önce mevcut bağlantı şemasının IED'ye uygun olup olmadığını kontrol edin.

Uygulamanın devre şemalarının temin edilmesi önerilir. Bunlar, akım, açma, alarm ve olası diğer yardımcı devrelerin terminal bloğu numaralarının kontrolü için gereklidir.

Teknik ve uygulama el kitapları, uygulama ve işlevsellik özetlerini, işlev bloklarını, mantık şemalarını, giriş ve çıkış sinyallerini, ayar parametrelerini ve işlev başına sıralanmış teknik verileri içerir.

Bir sekonder akım enjeksiyon test cihazı için minimum gereksinim, cihazın bir tek faz akım kaynağı olarak çalışma yeteneğidir.

Belirli bir işlevi test etmeden önce, IED test için hazırlanmalıdır. Testi yaparken, test edilen koruma işlevinin mantık şeması dikkate alınmalıdır. IED'de dahil edilmiş tüm işlevler, bu bölümdeki ilgili test talimatlarına uygun olarak test edilir. İşlevler, kullanıcı önceliklerine göre her hangi bir sırada test edilebilir. Dolayısıyla; test talimatları alfabetik sırada sunulmuştur. Sadece kullanılan işlevler (*Çalışma* ,"Devrede"ye ayarlanmış olanlar) test edilmelidir.

Testin yanıtı, farklı şekillerde görülebilir:

- İkili çıkış sinyalleri
- LMİAdaki izlenen veriler (mantıksal sinyaller)
- WMİA kullanımı için ağ tarayıcılı bir PC (lokal sinyaller ve fazörler)

Kullanılan tüm ayar grupları test edilmelidir.

Harici optik ve elektriksel bağlantılarının kontrolü

Kullanıcı, IED'nin koruma sisteminin diğer gerekli parçalarına bağlandığının doğrulamak için montajı kontrol etmelidir. Genel kontrol esnasında, IED'nin ve bağlı tüm devrelerin enerjisi kesilmelidir.

AT(akım trafosu) devrelerinin kontrolü

Devrenin verilen bağlantı şeması ile tam uyum içinde olup olmadığını kontrol edin.

Akım trafoları, fazlara ve polaritelere dikkat edilerek koruma rölesi ile sağlanan terminal şemalarına uygun şekilde bağlanmalıdır. Koruma rölesine bağlanan her primer IED veya akım trafosu çekirdeği için aşağıdaki testler önerilir.

- AT'nin geçerli oranının, koruma rölesine kadarki kablolamanın ve faz sırası bağlantısının (yani L1, L2, L3) doğrulanması için primer enjeksiyon testi yapın
- Sekonder akım akışının öngörülen yönünün, verilen bir primer akım akışı için doğru olduğunun kanıtlanması için polarite kontrolü. Bu, koruma rölesindeki yönlü işlevinin,koruma veya ölçümün doğru çalışması için önemli bir testtir.
- Akım trafosu sekonder döngü DC direncinin teknik özellikler dahilinde olduğunu AT sekonder sargısında veya kablolamada hiçbir yüksek direnç ek noktası olmadığını onaylamak amacıyla AT sekonder döngü direnci ölçümü.
- Akım trafosundaki doğru çekirdeğin koruma rölesine bağlanmış olduğundan emin olmak için AT uyartım testi. Normalde uyartım eğrisi boyunca bir kaç nokta kontrol edilerek, sistemde kablolama hatası olmadığından emin olunur, örneğin, bir hata ile akım trafosunun ölçü sekonderinin koruma rölesine bağlanma durumu.
- AT uyartım testi yapılarak, AT nin doğru hassasiyet sınıfında olduğundan ve AT sekonder sargılarında kısa-devre olmuş dönüşlerin olmadığından emin olunur. AT nin esas sonuçları ile karşılaştırmak için imalatçının AT için tasarım eğrilerinin mevcut olması iyi olur.
- Üç fazlı ana AT setinin her birinin istasyon topraklamasına doğru bir şekilde ve tek bir noktada bağlandığının doğrulanması için topraklama kontrolü.
- Yalıtım direnci kontrolü.
- Akım trafosunun faz tanımlaması yapılmalıdır.

Uyartım karakteristiğinin grafiğini çizerken, hem primer ve hem de sekonder tarafları hattan ve koruma rölesinden ayrılmalıdır.

Akım trafosu primeri ilkin enerjisiz bırakılmadan, AT sekonder devresi açılır veya topraklama bağlantısı eksik veya kaldırılırsa tehlikeli gerilimler üretilebilir. Bu ölümcüldür ve yalıtıma zarar verebilir. Akım trafosu primerinin tekrar-enerjilenmesi, AT sekonderi açık veya topraklanmamış olduğu sürece yasaklanmalıdır.

Güç kaynağını kontrol etme

Tüm çalışma şartları altında, yardımcı besleme geriliminin izin verilen giriş gerilim aralığında kaldığından emin olun. Koruma rölesini enerjilemeden önce polaritenin doğru olduğundan emin olun.

İkili G/Ç (giriş/çıkış) devrelerinin kontrolü

Tüm sinyallerin doğru bağlandığından emin olmak için, dış cihazlardan IED arayüzüne ikili giriş bağlantılarını kontrol edin. Eğer belirli bir girişin test edilmesi gerekmiyorsa; ilgili kablolama, test sırasında IED'nin terminalinden çıkarılabilir. Bütün bağlanmış sinyalleri kontrol edin, böylece hem giriş gerilim seviyesinin ve hem de polaritenin IED teknik özelliklerine uygun olduğu görülür. Ancak, elektrik güvenlik talimatlarına dikkat edin.

Tüm sinyallerin doğru bağlandığından emin olmak için; ikili çıkış devrelerini, IED'den dış cihazlara kadar daima kontrol edin. Eğer belirli bir çıkışın test edilmesi gerekiyorsa; ilgili kablolama, test sırasında IED'nin terminalinden çıkarılabilir. Bütün bağlanmış sinyalleri kontrol edin, böylece hem yük ve hem de polaritenin IED teknik özelliklerine uygun olduğu görülür. Ancak, elektrik güvenlik talimatlarına dikkat edin.

Optik bağlantıların kontrolü

Tx ve Rx optik konnektörlerin doğru olduğunu kontrol edin.

Optik bağlantılarla donatılmış bir röle minimum 180 mm derinlikte plastik fiber kablo ve 275 mm cam fiber kablo gerektirir. Optik kablo üreticisinden izin verilen minimum bükme yarıçapını kontrol edin.

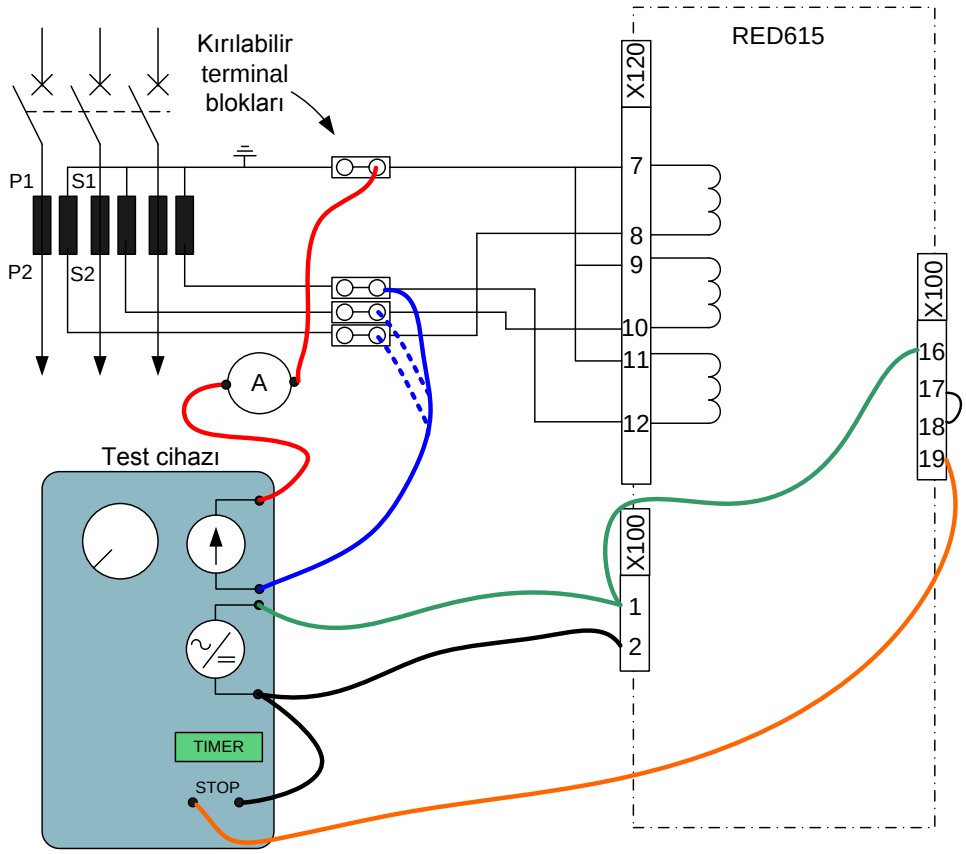
IED için gerekli ayarların uygulanması

Bütün hesaplanan ayarları ve ölçüm transformatörü parametrelerini IED'ye yükleyin.

Test cihazının IED'ye bağlanması

Testlerdenn önce, test cihazını özel bağlantı şemasına göre IED’ye bağlayın.

Giriş ve çıkış akım terminallerinin doğru bağlandığına dikkat edin. Test edilen işleve ilişkin mantık şemasındaki giriş ve çıkış mantık sinyallerinin IED'nin ilgili ikili giriş ve çıkışlarına bağlandığını kontrol edin. IED'nin güç kaynağı modülüne göre doğru yardımcı gerilim besleme kaynağını seçin. IED'nin güç kaynağı modülüne göre doğru yardımcı gerilim besleme kaynağını seçin.



Şekil 235: Hat diferansiyel IED'sinin testi için bağlantı örneği

Sekonder akım enjeksiyonu

Bir hat diferansiyel IED 'sinin çalışmasını kontrol etmek için iki alternatif mod vardır. Bunlar birbirleri için özel yöntemler değildir ve IED'de değişik testler için kullanılabilir.

Normal mod

Normal modda, yani işlev normal çalışırken, yakın uçtaki IED fazörleri uzak uçtaki IED'ye gönderir ve uzak uçtaki IED tarafından ölçülen fazörleri alır. Bu mod, yakın uçtaki IED'nin düşük ve yüksek ayar kademelerinin çalışma düzeyini ve zamanını test ederken kullanılabilir. Bu, uzak ucun hiçbir akımı ölçmediği ve bu yüzden lokal uç akım devresine enjekte edilen test akımlarının her iki uçta da diferansiyel akım olarak görüldüğü bir test durumundan dolayıdır.

Hat diferansiyel korumanın testi birbirinden coğrafi olarak ayrı yerlerde olan her iki IED ile yapılır. Bir IED'deki lokal eylemlerin uzak uçta bulunan IED'de de çalışmaya yol açacağı unutulmamalıdır. Hat diferansiyel işlevi test edilirken, test işlemleri her iki IED'de yapılmalıdır.

Testten önce, açma sinyalinin örneğin açma devresi kesilerek, terminal ucu çıkarılarak veya başka uygun bir yöntemle kesiciye gitmesi önlenmelidir.

Yakın uçtaki IED'de bir faza akım enjekte edildiğinde, akım her iki uçta bir diferansiyel akım olarak görülür. L1 fazına bir $I_{injected}$ enjekte edilirse, L1 fazı için diferansiyel ve dengeleme akımları:

$$ID_A = I_{Enjekte\ edilen}$$

(Denklem 78)

$$IB_A = I_{Enjekte\ edilen} / 2$$

(Denklem 79)

Çalışma, L2 ve L3 fazları için de aynıdır

Ayarların doğrulanması

1. İlgili IED birimlerinden istenmeyen açma sinyallerini engelleyin.
2. L1 fazına bir akım enjekte edin ve işlev L1 fazı için çalışıncaya kadar akımı artırın.
   Enjekte edilen çalışma akımı, *Düşük çalışma değeri*ne karşılık gelir. ID_A için izlenen değerler, enjekte edilen akıma eşit olmalıdır.
3. L2 ve L3 fazlarına akım enjeksiyonu yaparak yukarıdaki 2.maddedeki işlemi tekrarlayın.
4. L1 fazına tek faz akım enjekte ederek çalışma zamanını ölçün.
   Enjekte edilen akım çalışma akımının dört katı olmalıdır. Zaman ölçümü, IED ünitesinden açma çıkışı ile durdurulur.
5. Test cihazlarını devre dışı bırakın ve akım trafolarını ve açma devresi dahil diğer tüm bağlantıları tekrar yapın.

Fazör yansıtma yöntemi

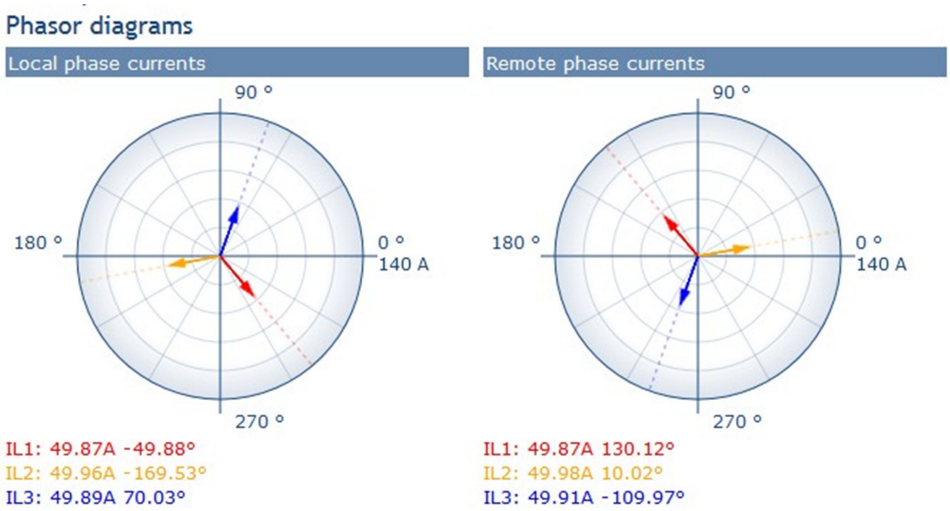
Bir IED'deki hat diferansiyel işlevi, özel test moduna ayarlanabilir, yani *Çalışma* ayarı “Testte/engellenmiş” olarak ayarlanır. Bu mod kullanımda iken, uzak uç IED’si lokal olarak enjekte edilen akım fazörlerini faz kaydırmalı ve ayarlanabilir genlik ile geri yansıtır. Dolayısıyla, yakın uç hat diferansiyel işlevi de bu sırada otomatik olarak engellenir ve uzak uç hat diferansiyel işlevi test modunda olan IED'den aldığı fazörleri yok sayar.

Test modu etkinken, *AT bağlantı tipi* hat diferansiyel koruma işlevi tarafından normal çalışma modundaki gibi kullanılmaya halen devam eder. Ayar, fazı kaydırmak (0 veya 180 derece) için kullanılabilir.

Parameter Setting

Parameter Name	IED Value	New Value	Unit	Min.	Max.	Step
Operation	test/blocked	test/blocked				
Winding selection	Not in use	Not in use				
CT ratio correction	1.000	1.000		0.200	5.000	0.001
CT connection type	Type 2	Type 2				
Restraint mode	None	None				
Reset delay time	0	0	ms	0	60000	1
Low operate value #	10	10	%In	10	200	1
High operate value #	200	200	%In	200	4000	1
High Op value Mult #	1.0	1.0		0.5	1.0	0.1
End section 1 #	0	0	%In	0	200	1
Slope section 2 #	50	50	%	10	50	1
End section 2 #	200	200	%In	200	2000	1
Slope section 3 #	100	100	%	100	200	1
Operating curve type #	IEC Def. Time	IEC Def. Time				
Operate delay time #	45	45	ms	45	200000	1

Şekil 236: Üç faz akımlarının yakın uç IED'sine enjekte edildiği bir test modu durumu örneği



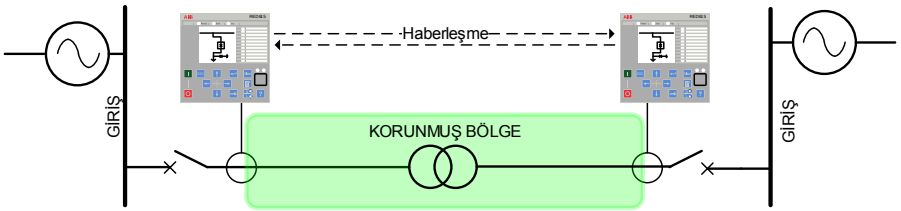
Şekil 237: IED'nin bir WMİA'da sunulan yakın ve uzak uç akımları

4.3.1.6 Uygulama

LNPLDF, bir dağıtım şebekesinde havai hatların ve kablo fiderlerinin diferansiyel koruması için tasarlanmıştır. LNPLDF, ayrıca mesafe korumanın uygulanamadığı kısa hatlarda birim koruma olarak da mutlak seçicilik ve hızlı çalışma süreleri sağlar.

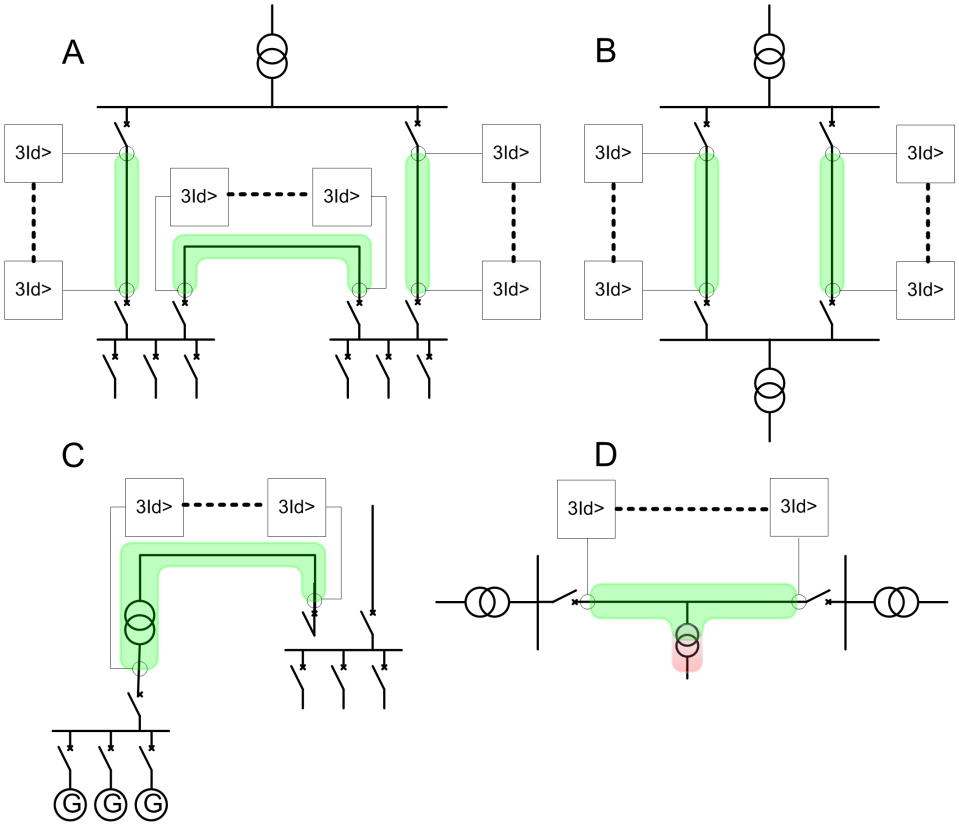
LNPLDF, radyal, ring tipi ve gözlü (karışık) şebeke topolojileri için seçici koruma sağlar ve nötrü izole şebekelerde, direnç üzerinden topraklı şebekelerde, kompanze (empedans topraklı) şebekelerde ve doğrudan topraklı şebekelerde kullanılabilir. Hat

diferansiyel koruma tertibinin uygulandığı tipik şebeke yapısında, korunan bölge, yani hat veya kablo, iki yönden beslenir.



Şekil 238: Korunan bölge içinde transformatörlü faz ayrımlı hat diferansiyel ile hat koruması

LNPLDF, değişik tip şebeke yapıları veya topolojileri ile kullanılabilir. Durum A, ring tipi bir dağıtım şebekesinin korumasını gösterir. Şebeke, aynı zamanda kapalı ring modunda da kullanılır. LNPLDF, fiderin farklı bölümlerinin ana koruması olarak kullanılır. Durum B'de, iki alt-istasyonunun ara bağlantısı paralel hatlar ile yapılmıştır ve her bir hat diferansiyel koruma ile korunmaktadır. Durum C’de; orta ölçekte bir enerji santralinin (tipik büyüklüğü yaklaşık 10 - 50 MVA) bağlantı hattı, hat diferansiyel koruma ile korunmaktadır. Koruma, koruma alanındaki transformatörü içermektedir. Durum D'de iki altistasyon arasındaki hatta doğrudan bağlı küçük bir dağıtım trafosu bulunan bir uygulama gösterilmiştir. LNPLDF 'nin kullanımı, bu uygulamalarla sınırlı değildir.

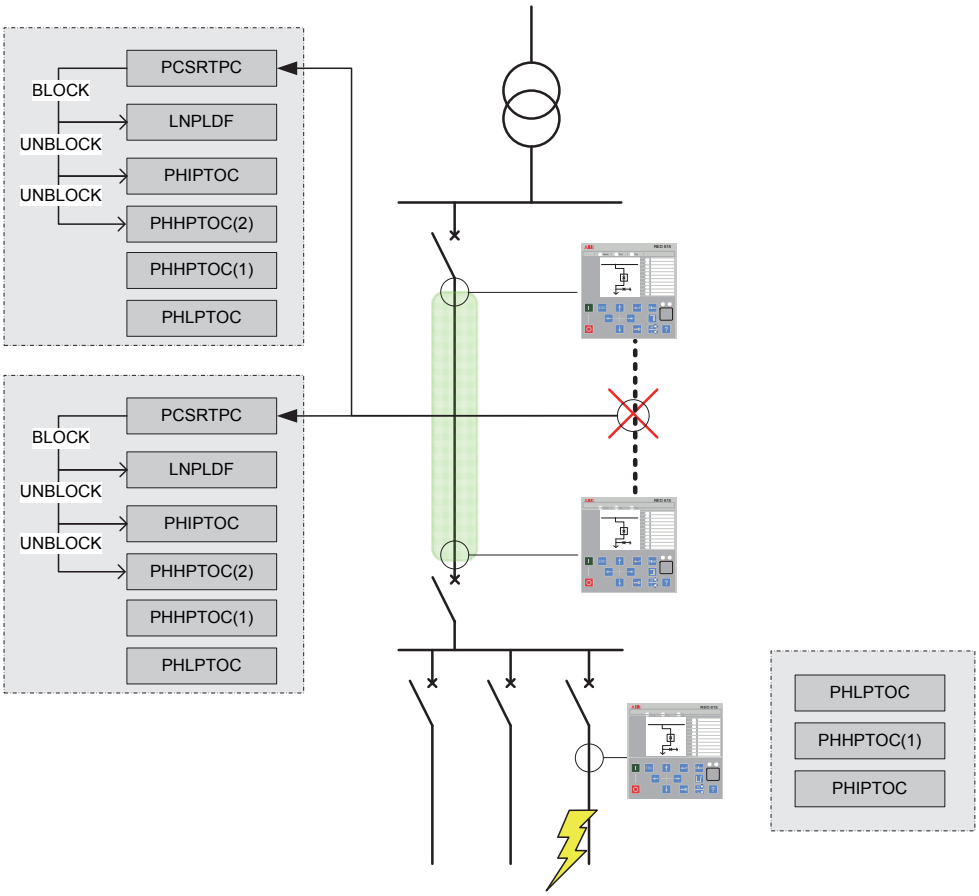


Şekil 239: Hat diferansiyel uygulamaları

Haberleşme denetimi

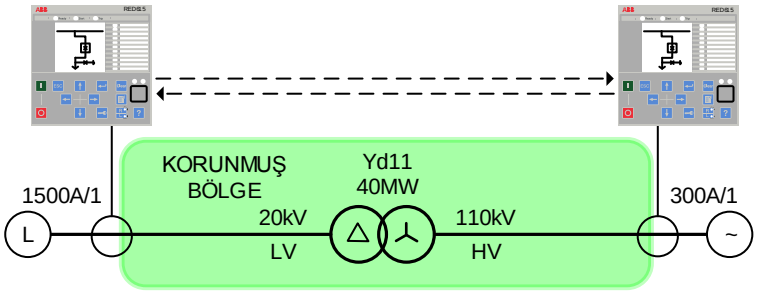
Tipik bir hat diferansiyel koruma uygulamasında, ana koruma olarak LNPLDF kullanılır. Artçıl aşırı akım işlevlerine, koruma haberleşme arızası oluştuğunda gerek duyulur. Haberleşme denetimi işlevi, koruma üniteleri arasındaki haberleşmede bir arıza tespit ettiğinde, hat diferansiyel koruma engellenip aşırı akım işlevlerinin engellemesi kaldırılarak hattın güvenli çalışması garanti edilmiş olur.

Haberleşmede bir arıza tespit edildiğinde, koruma haberleşmesi denetimi işlevi LNPLDF hat diferansiyel korumasını engeller ve aşırı akım işlevinin ani ve yüksek kademelerinin (durum 2) engellemelerini kaldırır. Bunlar uzak uç fider koruma IED'si için artçı koruma sağlamak amacıyla kullanılır. Seçiciliğin genele nazaran zayıf kalacağı durumlarda, koruma yine de sistem için sağlanmalıdır



Şekil 240: Koruma haberleşmesi denetimi haberleşme arızalarını tespit eder

Bölge-içi transformatör



Şekil 241: AT oran düzeltme hakkında bölge-içi transformatör örneği

AT oran düzeltme hesaplaması, YG ve AG tarafları için anma yükü akım hesaplaması ile başlar. Anma yük akımı, transformatörün anma gücünün YG veya AG taraftaki nominal faz-faz geriliminin karekök üç katına bölünmesi olarak tanımlanır.

$$I_{nT} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_n}$$

(Denklem 80)

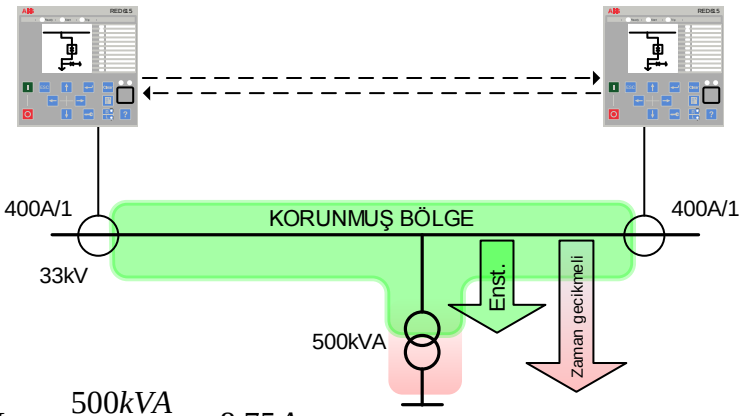
Transformatörün YG tarafındaki anma yük akımı 209.9 A (40 MW / (√3 × 110 kV)) ve transformatörün AG tarafındaki anma yük akımı 1154.7 A (40 MW / (√3 × 20 kV)). Bu demektir ki, YG ve AG kısımlarının AT oran düzeltmeleri:

AT oran düzeltme (YG) = 1.429 (300 A / 209.9 A)

AT oran düzeltme (AG) = 1.299 (1500 A / 1154.7 A)

Hattaki küçük güç transformatörleri

Bir hatta bağlı nispeten küçük bir dağıtım trafosu ile, trafonun bağlantı yerinden bir akım ölçümüne gerek kalmaksızın hat diferansiyel koruma uygulanabilir. Bu tür durumlarda, hat diferansiyel işlevi yüksek ayar sınırının altındaki düşük diferansiyel akımlar için zaman gecikmelidir ve LNPLDF, ilgili trafonun yük tarafındaki IED'ler ile koordineli çalışır. Ayar sınırının üzerindeki diferansiyel akımlar için, çalışma anidir. Sonuç olarak, trafo yük akımı ihmal edildiğinde, düşük rezistif hat arızaları ani olarak temizlenirken, yüksek dirençli arızalar için maksimum duyarlık da, ancak zaman gecikmeli olarak sağlanır. Yüksek rezistif arızalar için maksimum hassasiyet, aynı zamanda, ancak zaman gecikmeli olarak sağlanır.



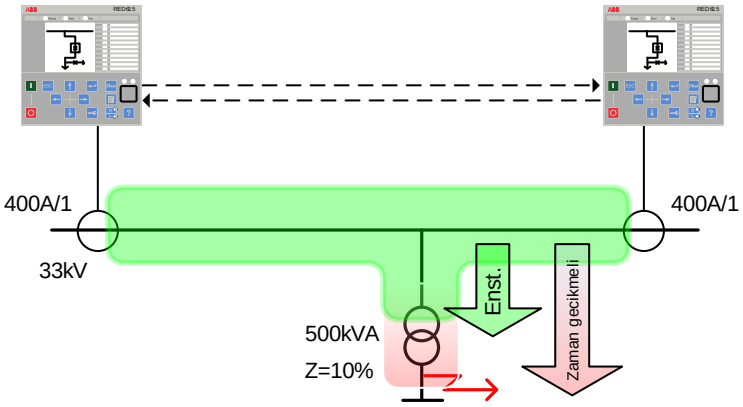
$$I_L = \frac{500kVA}{\sqrt{3} \cdot 33kV} \cong 8.75A$$

$$I_\Delta > \left[\frac{8.75A}{400\ A}\right] * 1A = 0.02A = 2\%$$

Şekil 242: Hatta bağlı trafonun yük akımının dengelenmiş düşük ayar kademesi ayarına etkisi

Dengelenmiş ayar kademesi, ani çalışma kademesinin kapsamadığı arızalara karşı zaman seçicili koruma sağlamak için kullanılan SZ ve TSMZ karakteristiklerini

sağlar. Hat empedansı tipik olarak trafo empedansından daha düşüktür ve dolayısıyla hattaki arızalarda çok daha yüksek arıza akımlarına sebep olur.



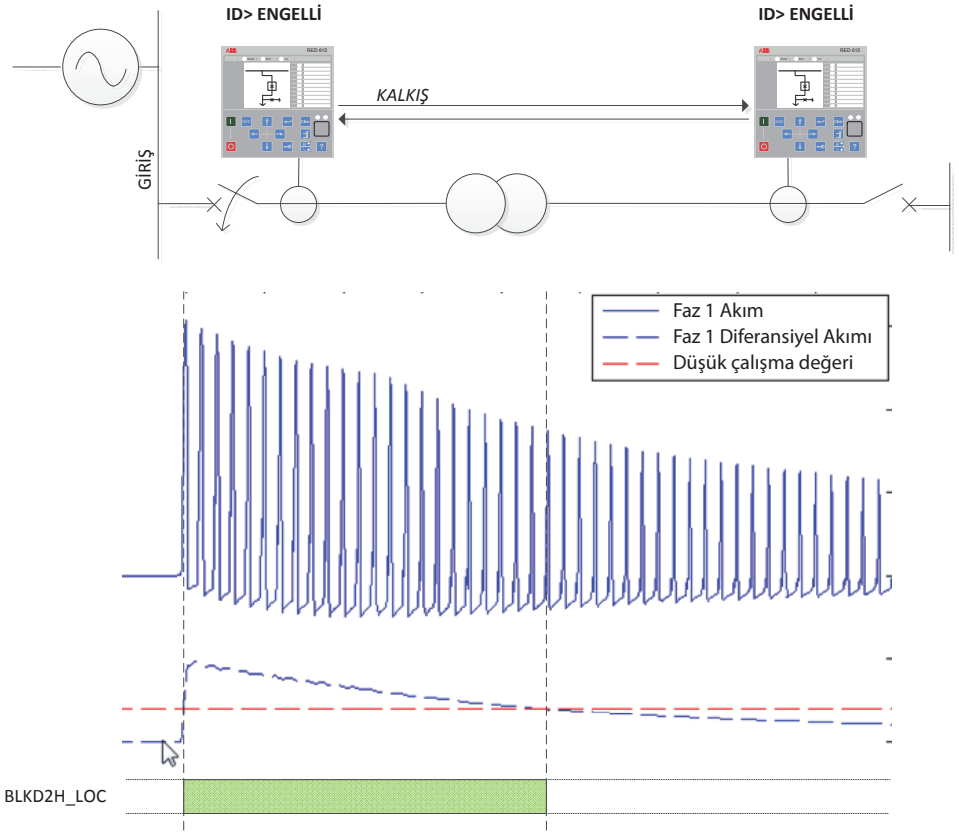
$$I_F = \frac{1.1 \cdot 500kVA}{\sqrt{3} \cdot 33kV \cdot 0.10} \cong 96.23A$$

$$\mathrm{I}_\Delta < \left[\frac{96.23A}{400\ A}\right] * 1\mathrm{A} = 0.24A = 24\%$$

Şekil 243: Hatta bağlı trafonun AG tarafındaki bir kısa devre akımının diferansiyel akıma etkisi

Transformatör enerjilenmesi sırasında demaraj akımının tespiti

Hat enerjilendiğinde, trafo mıknatıslanma demaraj akımı hat diferansiyel koruma tarafından diferansiyel akım olarak görülür ve bu durum hesaba katılmazsa koruma yanlış çalışabilir. Demaraj durumu, yalnız bir uçtan gözlemlenir, ancak diferansiyel akım her zaman her iki uçta görülür. Demaraj akımı, tespit edilebilen ve dengelenmiş kademe için engelleme kriterleri olarak kullanılabilen yüksek mertebe harmonik bileşenler içerir. Demaraj tespit bilgisi, dengelenmiş kademenin her iki uçta da hızlı ve güvenli biçimde engellenmesi için iki uç arasında değiş-tokuş edilir.



Şekil 244: Hat diferansiyel işlevlerinin tespit edilen trafo başlama akımı sırasında engellenmesi

Eğer koruma kademesinin demaraj durumu sırasında başlatmasına izin verilirse, zaman gecikmesi dengelenmiş kademe demaraj durumunda çalışmayacak şekilde seçilebilir.

4.3.1.7 Sinyaller

Tablo 422: LNPLDF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_YAK_A	SİNYAL	0	A fazı yakın akımı
I_YAK_B	SİNYAL	0	B fazı yakın akımı
I_YAK_C	SİNYAL	0	C fazı yakın akımı
I_UZK_A	SİNYAL	0	A fazı uzak akımı
I_UZK_B	SİNYAL	0	B fazı uzak akımı
I_UZK_C	SİNYAL	0	C fazı uzak akımı
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	İşlev engelleme sinyali
ENGELLE_DK	BOOLEAN	0=Yanlış	Deng. kademe engelleme sinyali
ETK_ÇARP_YK	BOOLEAN	0=Yanlış	Yüksek kademe çarpanını etkinleştirir

Tablo 423: LNPLDF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma, lokal veya uzak, dengelenmiş veya ani kademe
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama, yakın veya uzak
BAŞ_DK_YAK	BOOLEAN	Dengelenmiş kademe başlatma, yakın
BAŞ_DK_UZK	BOOLEAN	Dengelenmiş kademe başlatma, uzak
ÇLŞ_DK_YAK	BOOLEAN	Dengelenmiş kademe çalışma, yakın
ÇLŞ_DK_UZK	BOOLEAN	Dengelenmiş kademe çalışma, uzak
ÇLŞ_YK_YAK	BOOLEAN	Ani kademe çalışma, yakın
ÇLŞ_YK_UZK	BOOLEAN	Ani kademe çalışma, uzak
ENGD2H_YAK	BOOLEAN	2. harmonik tutuculuk, yakın
ENGD2H_UZK	BOOLEAN	2. harmonik tutuculuk, uzak
KOR_AKTİF	BOOLEAN	Korumanın durumu, işlev çalışır durumda iken doğru

4.3.1.8 Ayarlar

Tablo 424: LNPLDF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Düşük çalışma değeri	10...200	%Ir	1	10	Dengelenmiş kademe başlatma için temel ayar
Yüksek çalışma değeri	200...4000	%Ir	1	2000	Ani kademe çalışma değeri
Başlatma değeri 2.H	10...50	%	1	20	Engelleme için gerekli olan, 2.harmonik bileşeninin temel bileşene oranı
Yüksek Çal değer Çarp	0.5...1.0		0.1	1.0	Yüksek kademe çalışma değerini ölçeklendirme için çarpan
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Bölüm 1 sonu	0...200	%Ir	1	100	Çalışma karakteristiklerinin birinci ve ikinci çizgileri arasındaki sapma noktası
Eğim bölümü 2	10...50	%	1	50	Çalışma karakteristiğinin ikinci çizgisinin eğimi
Bölüm 2 sonu	200...2000	%Ir	1	500	Çalışma karakteristiklerinin ikinci ve üçüncü çizgileri arasındaki sapma noktası
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Eğim bölümü 3	10...200	%	1	150	Çalışma karakteristiğinin üçüncü çizgisinin eğimi
Çalışma eğrisi tipi	1=ANSI Aşırı ters 3=ANSI Norm. ters 5=ANSI Sab. Zaman 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 12 = IEC Aşırı ters 15=IEC Sab. Zaman			15=IEC Sab. Zaman	Dengelenmiş kademenin zaman gecikmesi seçimi
Çalışma gecikme süresi	45...200000	ms	1	45	Dengelenmiş kademe için çalışma zamanı

Tablo 425: LNPLDF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı			1=devrede	İşlevin çalışma modu
Sargı seçimi	1=Kullanımda Değil 2=Sargı 1 3=Sargı 2			1=Kullanımda Değil	Transformatöre göre IED yeri, YG (Sargı 1) tarafı veya AG (Sargı 2) tarafı
Sargı 1 tipi	1=Y 2=YN 3=D 4=Z 5=ZN			1=Y	YG tarafı sargılarının bağlantısı
Sargı 2 tipi	1=y 2=yn 3=d 4=z 5=zn			1=y	AG tarafı sargılarının bağlantısı
Saat numarası	0=Saat Num 0 1=Saat Num 1 2=Saat Num 2 4=Saat Num 4 5=Saat Num 5 6=Saat Num 6 7=Saat Num 7 8=Saat Num 8 10=Saat Num 10 11=Saat Num 11			0=Saat Num 0	Bağlantı grubu kompanzasyonu için saat numarası ile YG ve AG arasında faz kaymasını ayarlama (ör Dyn11 -> 11)
AT Oran Düzeltme	0.200...5.000		0.001	1.000	Yerel faz akım transformatörü oran düzeltme
AT bağlantı tipi	1=Tip 1 2=Tip 2			1=Tip 1	AT bağlantı tipi. Bağlı akım trafolarının yönleri tarafından belirlenir.
Sfr A eliminasyon	1=Eleme yok 2=Sargı 1 3=Sargı 2 4=Sargı 1 ve 2			1=Eleme yok	Sıfır-bileşen akımı eliminasyonu
Tutuculuk modu	1=Hiçbiri 2=Harmonik2			1=Hiçbiri	Hangi tutuculuk modlarının kullanılacağını seçer

Tablo 426: LNPLDF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	0	Dengelenmiş kademe için sıfırlama gecikme zamanı
Minimum çalışma zamanı	45...60000	ms	1	45	Dengelenmiş TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı

4.3.1.9 İzlenen veriler

Tablo 427: LNPLDF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
I_GENL_YAK_A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Düzeltmeden sonra Yakın A fazı genliği
I_GENL_YAK_B	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Düzeltmeden sonra Yakın B fazı genliği
I_GENL_YAK_C	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Düzeltmeden sonra Yakın C fazı genliği
I_GENL_UZK_A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Düzeltmeden sonra Uzak A fazı genliği
I_GENL_UZK_B	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Düzeltmeden sonra Uzak B fazı genliği
I_GENL_UZK_C	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Düzeltmeden sonra Uzak C fazı genliği
ID_A	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz A Diferansiyel Akımı
ID_B	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz B Diferansiyel Akımı
ID_C	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz C Diferansiyel Akımı
IB-A	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz A dengeleme akımı
IB_B	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz B dengeleme akımı
IB_C	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz C dengeleme akımı
I_AÇI_DIF_A	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Lokal ve uzak arasındaki akım faz açısı farkı, faz A
I_AÇI_DIF_B	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Lokal ve uzak arasındaki akım faz açısı farkı, faz B
I_AÇI_DIF_C	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Lokal ve uzak arasındaki akım faz açısı farkı, faz C
LNPLDF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
IL1-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL1 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
IL2-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL2 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
IL3-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL3 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
IL1-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL1 fazı ölçülen bias akımı genliği
IL2-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL2 fazı ölçülen bias akımı genliği
IL3-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL3 fazı ölçülen bias akımı genliği

4.3.1.10 Teknik veriler

Tablo 428: LNPLDF Teknik verileri

Karakteristikler	Değer		
Çalışma doğruluğu [1]	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
	Düşük kademe	Set değerinin ±2.5%	
	Yüksek kademe	Set değerinin ±2.5%	
	Minimum	Tipik	Maksimum
Yüksek kademe, çalışma zamanı [2][3]	22 ms	25 ms	29 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96		
Geciktirme süresi (Düşük kademe)	<40 ms		
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms		
Ters zaman modunda çalışma süresi doğruluğu	Set değerinin ±5.0%'i veya ±20 ms [4]		

1) Simetrik haberleşme kanalı ile (özel fiber optik kullanılırken olduğu gibi).
2) Haberleşme kanalında ek gecikme olmaksızın (özel fiber optik kullanılırken olduğu gibi).
3) Çıkış bağlantısının gecikmesi dahildir. Diferansiyel akım = 2 x *Yüksek çalıma değeri* iken ve f_n = 50 Hz galvanik kılavuz kablo bağlantısı + 5 ms.
4) *Düşük çalışma değeri* çarpanları, 1.5...20 aralığında.

4.3.1.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 429: LNPLDF Teknik revizyon geçmişi

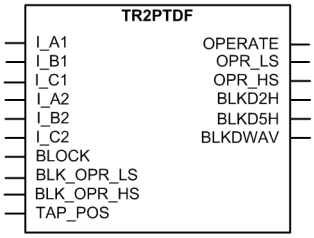
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01'e değiştirildi.
C	Bölge-içi transformatör için destek eklenmiştir. **Ölçümler** görünümünde diferansiyel ve bias akımları anma akımları olarak gösterilmiştir.
D	Dahili İyileştirme.

4.3.2 Çift sargılı transformatörler için kararlı ve ani diferansiyel koruma TR2PTDF

4.3.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Çift sargılı transformatörler için kararlı ve ani diferansiyel koruma	TR2PTDF	3dI>T	87T

4.3.2.2 İşlev bloğu



Şekil 245: İşlev bloğu

4.3.2.3 İşlevsellik

Sabit ve ani diferansiyel koruma işlevi TR2PTDF, iki sargılı trafoları ve jeneratör-trafo bloklarını korumak için tasarlanmıştır. TR2PTDF, düşük tutuculu ve yüksek ani kademelere sahiptir.

Dengeli düşük-kademe, akım ölçümünde hataları artıran koruma bölgesi içinden geçen yüksek akımlar ile kararlı kalırken hızlı bir arıza temizliği sağlar. İkinci harmonik tutuculuk, dalga biçimine dayalı algoritmalar ile, düşük ayar kademesinin trafo demaraj akımları yüzünden çalışmamasını sağlar. Beşinci harmonik tutuculuk, düşük ayar kademesinin, zararsız bir trafo aşırı uyarmanın yol açtığı, görünür diferansiyel akım yüzünden çalışmamasını sağlar.

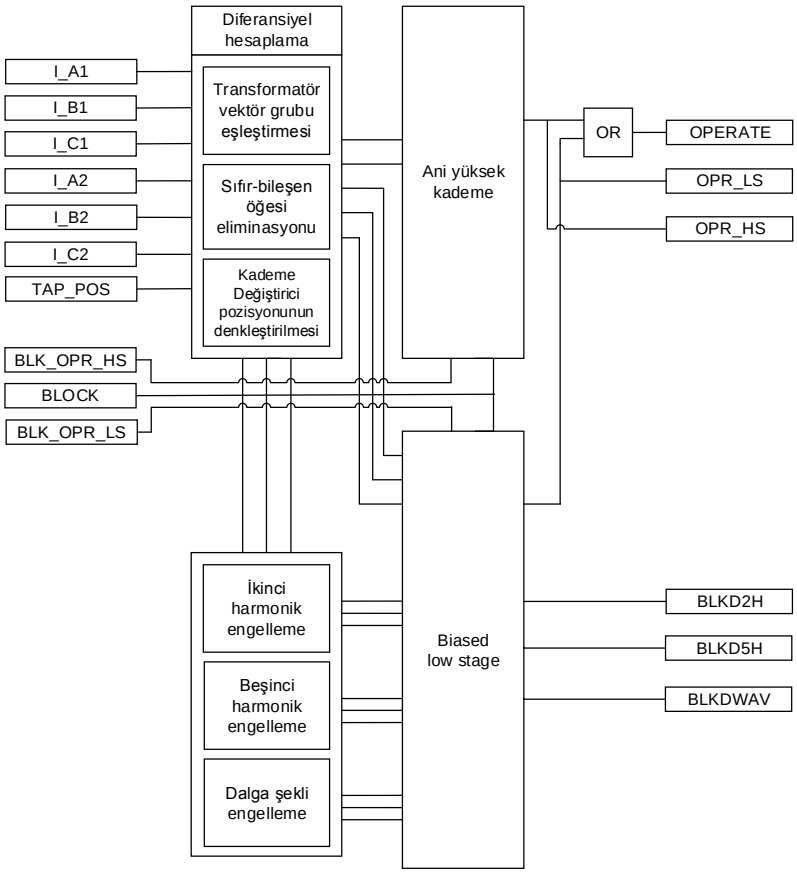
Ani yüksek-kademe, harmoniklerine bakılmaksızın yüksek diferansiyel akıma sahip şiddetli arızaların çok hızlı bir şekilde temizlenmesini sağlar.

Ayar karakteristiği, kademe değiştirici konum denkleştirmesi yardımıyla daha hassas ayarlanabilir. Kademe değiştirici durum bilgisine dayalı olarak, kademe (konum) değişmelerinden dolayı dönüştürme oranı düzeltmesi otomatik olarak yapılır.

4.3.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

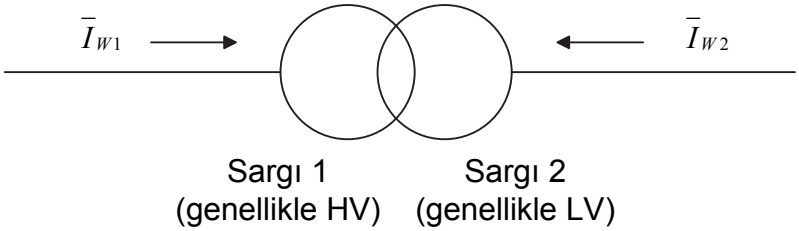
TR2PTDF çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 246: İşlevsel modül diyagramı

Diferansiyel hesaplama

TR2PTDF gelen ve giden akım farklılıklarında faza göre çalışır. Akımların pozitif yönü, korunan nesneye doğrudur.



Şekil 247: Akımların pozitif yönü

$$I_d = \left|\bar{I}_{W1} + \bar{I}_{W2}\right|$$

(Denklem 81)

Normal bir durumda, TR2PTDF tarafından korunan bir alanda arıza oluşmaz O halde, $\bar{I}_{W1}$ ve $\bar{I}_{W2}$ akımları eşittir ve I_d diferansiyel akımı sıfırdır. Ancak uygulamada, normal durumlarda diferansiyel akım sıfırdan sapma gösterir. Güç transformatörü korumasında, diferansiyel akım, AT hataları (sapmaları), kademe değiştirici konum değişiklikleri (denkleştirme yoksa), trafo boşta çalışma akımı ve ani transformatör demaraj akımlarından kaynaklanır. Yük akımındaki bir artış, AT hataları ve kademe değiştirici konumdan kaynaklanan diferansiyel akımın aynı yüzde oranda artmasına sebep olur.

Normal çalışmada veya dış arızalarda bir yüzdeli diferansiyel IED'sinde, yük akımı arttıkça açma için gerekli diferansiyel akım da artar. Bir iç arıza oluştuğunda, korunan nesnenin her iki tarafındaki akımlar nesneye doğru akar. Bu, tutucu akımının oldukça küçük olmasına neden olur ve dolayısıyla iç arıza sırasında çalışmanın daha hassas olmasını sağlar.

$$I_b = \frac{\left|\bar{I}_{W1} - \bar{I}_{W2}\right|}{2}$$

(Denklem 82)

Tutucu akım, diferansiyel akıma kıyasla küçükse veya sargı 1 ile sargı 2 faz akımları arasındaki faz açısı sıfıra yakınsa (normal bir durumda faz farkı 180 derecedir), çok büyük ihtimalle diferansiyel IED tarafından korunan bölgede bir arıza olmuştur. O zaman ani kademe için çalışma değeri otomatik olarak yarıya iner ve tutucu kademenin dahili engelleme sinyalli kilitlenir.

Transformatör vektör grubu eşleştirmesi

Güç trafosunun vektör grubunun sebep olduğu, sargı 1 ve sargı 2 akımları arasındaki faz farkı sayısal olarak dengelenir. Faz farkı eşleşmesi, faz kaymasına ve IED içindeki nümerik delta bağlantısına dayanmaktadır. *Sargı 1 tipi* parametresi Sargı 1 deki bağlantıyı belirler (“Y”, “YN”, “D”, “Z”, “ZN”). *Sargı 2 tipi* parametresi alçak gerilim tarafındaki faz sargılarının bağlantılarını belirler (“y”, “yn”, “d”, “z”, “zn”).

Vektör grubu eşleştirilmesi, sargı 1 ve sargı 2 nin her ikisinde, veya sadece sargı 1 de veya sargı 2 de, *Saat rakamı* ayarı ile 30° aralıkla uygulanır.

Vektör grubu Yy0 ile eşleştiğinde ve *AT bağlantı tipi* "Tip 2"ye göre ayarlandığında, IED'ye bağlı faz akımı faz açısı değişmez. Vektör grubu eşleştirmesi Yy6 olduğunda, faz akımları IED'de 180° döndürülür.

Örnek 1

Ynd11-bağlı bir güç transformatörünün sargı 1 deki vektör grubu eşleştirmesi, tip 1'e göre *AT bağlantı tipi*. *Sargı 1 tipi* ayarı "YN" olarak ayarlanır, *Sargı 2 tipi* "d" ve *Saat numarası* "Saat Num 11" olarak ayarlanır. Bu, sargı 1 dahili kompanzasyon değerine +30° ve sargı 2 dahili kompanzasyon değerine 0° vererek dahili olarak kompanze edilir:

$$\bar{I}_{L1mHV} = \frac{\bar{I}_{L1} - \bar{I}_{L2}}{\sqrt{3}}$$
$$\bar{I}_{L2mHV} = \frac{\bar{I}_{L2} - \bar{I}_{L3}}{\sqrt{3}}$$
$$\bar{I}_{L3mHV} = \frac{\bar{I}_{L3} - \bar{I}_{L1}}{\sqrt{3}}$$

(Denklem 83)

Örnek 2

Fakat vektör grubu Yd11 olursa ve *AT bağlantı tipi* Tip 1'e göre ayarlanırsa, kompanzasyon biraz arklı olabilir. *Sargı 1 tipi* ayarı "Y" olarak ayarlanır, *Sargı 2 tipi* "d" ve *Saat numarası* "Saat Num 11" olarak ayarlanır. Bu, sargı 1 dahili kompanzasyon değerine 0° ve sargı 2 dahili kompanzasyon değerine -30° vererek dahili olarak kompanze edilir;

$$\bar{I}_{L1mLV} = \frac{\bar{I}_{L1} - \bar{I}_{L3}}{\sqrt{3}}$$
$$\bar{I}_{L2mLV} = \frac{\bar{I}_{L2} - \bar{I}_{L1}}{\sqrt{3}}$$
$$\bar{I}_{L3mLV} = \frac{\bar{I}_{L3} - \bar{I}_{L2}}{\sqrt{3}}$$

(Denklem 84)

“Y” tarafı akımları dokunulmamış kalırken, “d” tarafı akımları sargılardan gerçekte akan akımlarla eşleştirmek için kompanze edilir.

Bu örnekte transformatörün iki tarafında da nötr akım yoktur (topraklama transformatörlerinin kurulmadığı varsayılır). Ancak önceki örnekte, sargı 1 nötr akımı aynı zamanda kompanze edilerek eşleştirme farklı şekilde yapılır.

Sıfır-bileşen öğesi eliminasyonu

Saat numarası “Saat Num 2“, “Saat Num 4”, “Saat Num 8” veya “Saat Num 10” ise, vektör grubu eşleştirmesi sargı 1 ve sargı 2 nin her ikisinde daima yapılır. Kombinasyon doğru kompanzasyon sonucunu verir. Bu durumda, sıfır-bileşen öğesi daima her iki taraftan otomatik olarak kaldırılır. *Sr A eliminasyonu* parametresi bunu değiştiremez.

Saat numarası “Saat Num 1”, “Saat Num 5”, “Saat Num 7” veya “Saat Num 11” ise, vektör grubu eşleştirmesi sadece bir tarafta yapılır. Koruma alanının dışında oluşan toprak arızalarında faz akımlarının olası bir sıfır-bileşen öğesi, diferansiyel akımın ve bias akımının hesaplanmasından önce nümerik olarak uygulanan delta bağlantısında elenir. Bu, vektör gurubu eşleşmesinin neden “Ynd” ve “Dyn” bağlı transformatörlerin yıldız bağlı tarafında neredeyse daima yapılır.

Saat numarası “Saat Num 0” veya “Saat Num 6” ise, faz akımlarının sıfır-bileşen öğesi her iki tarafta otomatik olarak elenmez. Böylece, yıldız noktasından topraklanmış yıldız bağlı kısımdaki sıfır-bileşen öğesi *Sfr A eliminasyon* parametresi ile elenmek zorundadır.

Korunan alandaki "Ynd" güç transformatörünün yıldız bağlantılı noktasındaki topraklama transformatörü varsa aynı parametrenin sıfır bileşen öğesini elimine etmek için kullanılması gereklidir. Bu durumda, vektör grubu eşleştirmesi normalde yıldız bağlantı tarafında yapılır. Üçgen bağlantı tarafında, sıfır-bileşen öğesinin eliminasyonu ayrı ayrı seçilmelidir.

Sfr A eliminasyon parametresi ile, faz akımlarının sıfır-bileşen öğesi hesaplanır ve her faz akımı için azaltılır:

$$\bar{I}_{L1m} = \bar{I}_{L1} - \frac{1}{3} x \left(\bar{I}_{L1} + \bar{I}_{L2} + \bar{I}_{L3} \right)$$
$$\bar{I}_{L2m} = \bar{I}_{L2} - \frac{1}{3} x \left(\bar{I}_{L1} + \bar{I}_{L2} + \bar{I}_{L3} \right)$$
$$\bar{I}_{L3m} = \bar{I}_{L3} - \frac{1}{3} x \left(\bar{I}_{L1} + \bar{I}_{L2} + \bar{I}_{L3} \right)$$

(Denklem 85)

Bir çok durumda, bir "wye" sargının topraklı nötrü ile, faz akımlarının sıfır bileşeni otomatik olarak elenecek şekilde dengeleştirmenin yapılması mümkündür. Örneğin, bir "Ynd" trafosu durumunda, sargı 1 tarafındaki faz akımlarının sıfır bileşen öğesinin otomatik olarak elimine edilmesi için, dengeleme bu tarafta yapılır (ve "d" tarafı bunlara sahip değildir). Bu gibi durumlarda, açık eliminasyonu gerekli değildir.

Kademe Değiştirici pozisyonunun denkleştirilmesi

Gerilim kontrolü için kullanılan kademe değiştiricinin konumu denkleştirilebilir ve kademe konumu gösterge işlevi TPOSYLTC aracılığıyla koruma işlevi için konum bilgisi sağlanır.

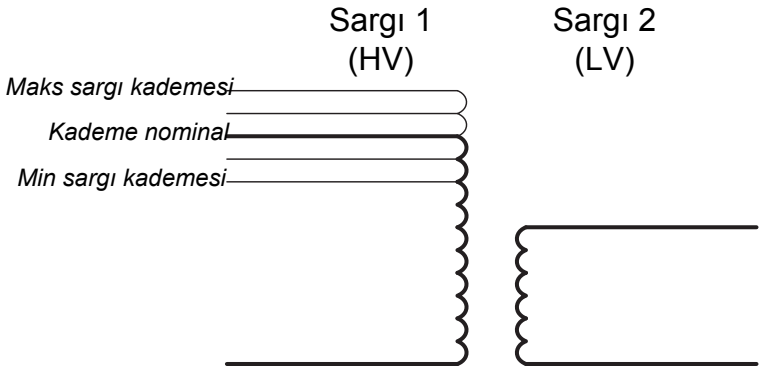
Tipik olarak, kademe değiştirici güç transformatörünün YG sargısı tarafında, yani sargı 1'de bulunur. *Kademelendirilmiş sargı* parametresi, kademe değiştiricinin YG mi, yoksa AG tarafına mı bağlı olduğunu belirtir. Bu parametre, ayrıca kademe değiştirici konumun otomatik adaptasyonunu etkinleştirmek veya devre dışı bırakmak için de kullanılır. Olası değerler, "Kullanımda değil", "Sargı 1" ve "Sargı 2"dir.

Nominal kademe parametresi, nominal gerilim (ve akımı) ile sonuçlanan kademe numarasını belirtir. Geçerli kademe konumu bu değerden saptığında, kademe değiştiricinin bulunduğu taraftaki giriş akımı değerleri diğer taraftaki akımlarla eşleşecek şekilde ölçeklenir.

Doğru bir ölçeklendirme, adımların sayısı, nominal kademeden sapma yönü ve tek bir kademe değişiminin sebep olacağı yüzde gerilim değişimi ile belirlenir. Yüzde değer *Kademe adımı* parametresi kullanılarak ayarlanır.

Kademe değiştiricinin çalışma alanı *Min sargı kademesi* ve *Maks sargı kademesi* parametreleri ile belirlenir. *Min sargı kademesi* parametresi, kademe değiştiricinin bağlı olduğu trafo tarafındaki minimum etkin sargı sarımı sayısına yol açan kademe konumu numarasını belirtir. Buna paralel olarak, *Maks sargı kademesi* parametresi de maksimum etkin sargı sarımı sayısına yol açan kademe konumu numarasını belirtir.

Min sargı kademesi ve *Maksimum sargı kademesi* parametreleri kademe konumu denkleştirme algoritmasının denkleştirmenin hangi yönde yapılacağının bilinmesine yardım eder. Bu, ayrıca eğer geçerli kademe konum bilgisi bir sebepten dolayı bozulursa, otomatik kademe değiştirici konum adaptasyonunun herhangi bir gerçek dışı konum değerine uyarlanmaya çalışılmamasını da sağlar.



Şekil 248: Maksimum sargı kademesi, Minimum sargı kademesi ve Nominal kademe parametrelerinin gösterilmesi için yüksek gerilim ve orta gerilim sargılarının basitleştirilmiş sunumu

Konum değeri, YMİA'da veriler görünümünde veya diğer iletişim araçları üzerinden kademe konumu gösterge işlevinden görülebilir. `KAD_POZ` değerinin kalitesi iyi olmadığında, `KAD_POZ` ile verilen konum bilgisi yerine iyi kalitedeki en son bilgi kullanılır. EK olarak, tutucu kademenin *Düşük çalışma değeri* ayarı ile ayarlanan minimum hassasiyet, kademe konumu düzeltmesinin toplam aralığı ile otomatik olarak duyarsızlaştırılır. Yeni fiili düşük çalışma değeri

$$\text{Hassasiyeti azaltılmış düşük çalışma değeri} = \text{Düşük çalışma değeri} + \text{ABS}(\text{Maksimum Sargı kademesi} - \text{Minimum sargı kadmesi}) \cdot \text{Kademe adımı}$$

(Denklem 86)

İkinci harmonik engelleme

Trafo mıknatıslanma demaraj akımları, bir müddet enerjisi kesilen sonra transformatöre yeniden enerji verildiğinde oluşur. Demaraj akımı, anma akımının birçok katı olabilir ve yarıya düşme süresi de birkaç saniye mertebelerine çıkabilir. Diferansiyel koruması için, demeraj akımı transformatör şebekeye bağlandığı zaman diferansiyel korumasının çalışmasına neden olan diferansiyel akımı belirtir. Tipik olarak, demaraj akımı çok miktarda ikinci harmonik içerir.

Mıknatıslanma demaraj akımı sırasında TR2PTDF'nin tutuculu düşük ayar kademesinin çalışmasının engellenmesi, diferansiyel akımdan dijital olarak filtrelenen ikinci harmonik ve temel frekansın genliklerinin oranına (Id2f /Id1f) bağlıdır.

Engelleme ayrıca, toparlanma ve diğerinden etkilenen mıknatıslanma demaraj akımlarında da istenmeyen çalışmayı önler. Demarajın toparlanmasında, korunan bölgenin dışındaki bir arıza temizlendikten sonra gerilim normale döndüğünde korunan trafonun mıknatıslama akımı bir an için artar. Diğerinden etkilenen demaraja, halihazırda şebekeye bağlı korunan bir trafo ile paralel olarak çalışan başka bir trafonun enerjilenmesi sebep olur.

İkinci harmoniğin temel bir bileşene oranı, fazlar arasında önemli ölçüde değişebilir. Özellikle bir Ynd1 bağlantılı trafo için üçgen denkleştirme yapıldığında ve demaraj akımlarının iki fazı eşit, ancak faz açıları ters olduğunda, üçgen denkleştirmede fazların birbirinden çıkarılması çok küçük bir ikinci harmonik bileşene yol açar.

İkinci harmoniğin temel bileşene oranı çok düşük olan bir fazın yanlış açtırmaya sebep olmasını önlemek için bazı önlemler alınmalıdır. En az bir fazda ikinci harmonik engelleme koşulları oluştuğunda, her üç fazın da daima engellenmesi bir çözüm olabilir. Başka bir çözüm, fazların orijinal oranları kullanılarak her fazın ikinci harmoniğin temel bileşene ağırlıklı oranının hesaplanmasıdır. Burada ikinci seçenek kullanılmıştır. İkinci harmonik oranları, I_2H_RAT_x, İzlenen verilerde verilmiştir.

Dolayısıyla, ikinci harmonik engelleme için kullanılacak oran, üç fazın diferansiyel akımlarından hesaplanan oranlar bazında bir ağırlıklı ortalama olarak hesaplanır. İlgili fazın oranı, diğer iki fazın oranına nazaran en büyük değere sahiptir. Bu IED'de, ağırlıklandırma katsayıları dört, bir ve bir, dört, ilgili fazın faktörüdür. İlgili fazdaki tutucu kademenin çalışması, bu fazın ilgili ağırlık oranı ayarlanan engelleme limiti *Başlama değeri 2.H* üzerinde olursa ve engelleme *Tutucu modu* parametresi ile etkinleştirilirse engellenir.

Bağımsız fazlar için ayrı ayrı engellemenin ve fazlar için ayrı ayrı hesaplanan ağırlıklı ortalamaların kullanılması, enerjilemedeki demaraj akımlarında kararlı bir engelleme düzeni sağlar.

Eğer diferansiyel akımın tepe değeri çok yüksek, yani $I_r > 12 \times In$ ise, ikinci harmonik engelleme sınırı diferansiyel akımın tepe değeriyle orantılı olarak artırılarak (söz konusu faz için) engelleme hassasiyeti düşürülür.

Güç trafosunun bir iç arıza üzerine enerjilenmesi, açtırmanın çalışmasını geciktirmez; çünkü böyle bir durumda diferansiyel akımın ikinci harmoniğe bağlı engellemesi,

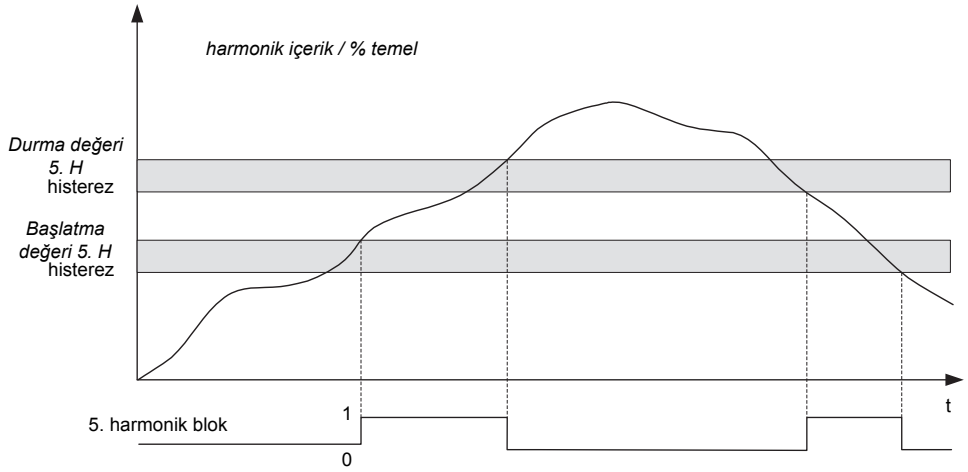
farklı bir dalga şekline ve demaraj akımın ve arıza akımını içeren normal demaraj akımının farklı bir değişim oranına bağlı ayrı bir algoritma tarafından önlenir. Algoritma, korunan bölgede bir arıza olmadıkça demaraj akımlarında engellemeyi ortadan kaldırmaz.

Bu özellik ayrıca, *Harmonik engel kaldırma 2.H* parametresi ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir.

Beşinci harmonik engelleme

TR2PTDF çalışmasının aşırı-uyartım durumlarında kilitlenmesi, diferansiyel akımın beşinci harmoniğin temel bileşenine oranına (Id5f/Id1f) dayalıdır. Oran, ağırlıklandırma olmaksızın her bir faz için ayrı hesaplanır. Eğer oran, *Başlama değeri 5.H* ayar değerini aşarsa ve engelleme *Tutuculuk modu* parametresiyle etkinleştirilmişse, ilgili faza TR2PTDF tutucu kademe çalışması engellenir. Beşinci harmonik oranlar I_5H_RAT_x İzlenen veride gösterilir.

Trafoya zarar verebilecek tehlikeli aşırı gerilim seviyelerinde, engelleme otomatik olarak yok edilir. Diferansiyel akımın beşinci harmoniği ve temel bileşen oranı *Durma Değeri 5.H* parametresini geçerse, engellemeyi kaldırma etkinleşir. Engelleme kaldırma özelliğinin etkinleştirilmesi veya devre-dışı bırakılması ayrıca *Harmonik engellemeyi kaldırma 5.H* parametresi ile de yapılabilir.



Şekil 249: Hem engelleme hem de engellemeyi kaldır özellikleri Harmonik engellemeyi kaldır 5.H kontrol parametresi kullanarak etkinleştirildiğinde beşinci harmonik engellemenin sınırları ve çalışması.

Beşinci harmonik engellemesi, "DOĞRU" ve "YANLIŞ" arasında hızlı değişimlerden kaçınmak için bir gecikmeye sahiptir. Engelleme, ayrıca koşulun yerine getirilmesi gereken ardışık gereklerini sayan bir sayaca sahiptir. Durum yerine getirilmediğinde (eğer >0 ise), sayıcı geri sayar.

Ayrıca, beşinci harmonik engellemeyi kaldırma parametresi de bir gecikmeye ve durumun yerine getirilmesi gereken ardışık gereklerini sayan bir sayıcıya sahiptir. Durum yerine getirilmediğinde (eğer >0 ise), sayıcı geri sayar.

Dalga şekli engelleme

Tutuculu düşük ayar kademesi, her zaman dalga biçimi engelleme ile engellenebilir. Bu kademe *Tutucu mod* parametresi ile devre dışı bırakılamaz. Bu algoritma, iki bölümden oluşur. Birinci bölüm dış arızalara, ikincisi ise demaraj durumlarına yöneliktir. Algoritma, ayrıca diferansiyel akımın (türevi değil) kontrol edildiği, demaraj sırasındaki bir düşük akım periyodu için kriterlere sahiptir.

Tutuculu düşük ayar kademesi

Akım diferansiyel korumanın tutuculu olması gerekir, çünkü olası bir diferansiyel akımın görünmesi, trafodaki (veya jeneratördeki) gerçek bir arızadan ziyade başka bir sebepten kaynaklanabilir.

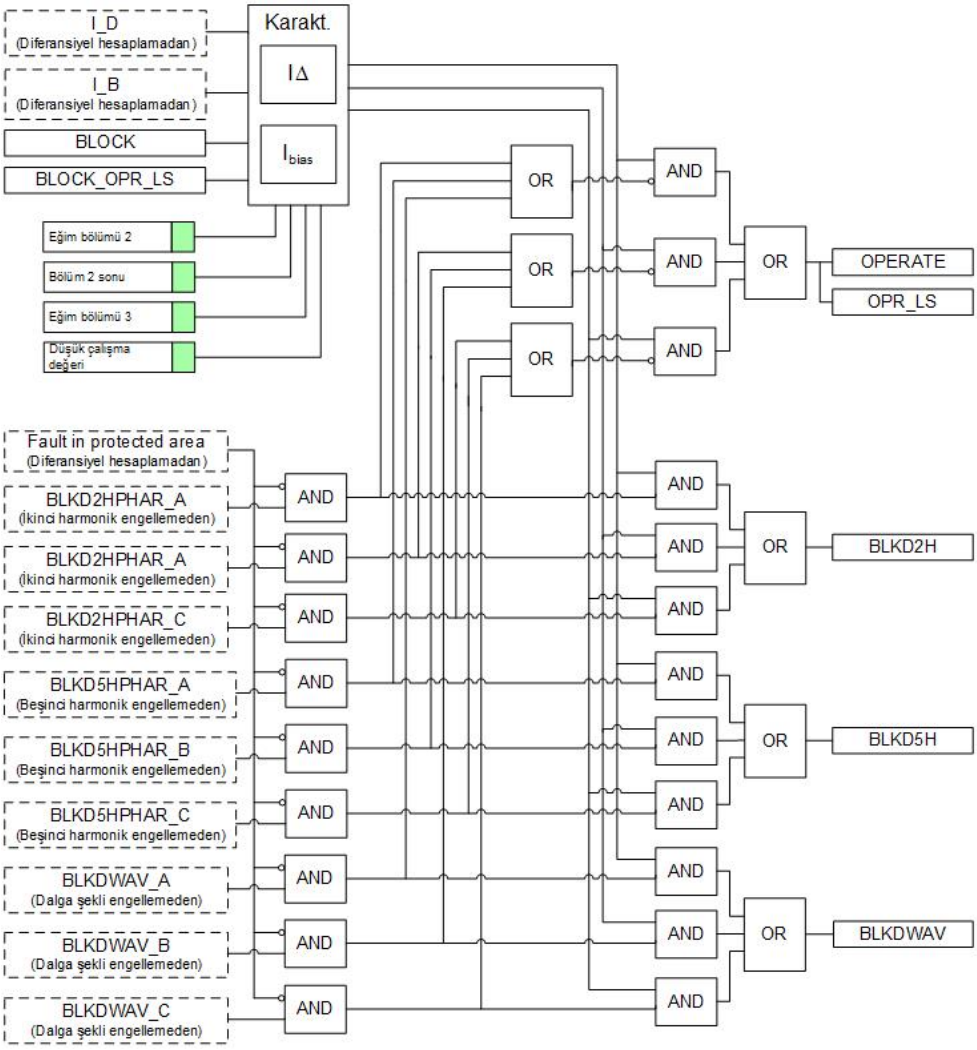
Transformatör koruması durumunda, yanlış diferansiyel akıma şunlar yol açabilir:

- AT hataları
- Değişen kademe değiştirici konumları (otomatik olarak dengelenmiyor ise)
- Transformatör boştaki akımı
- Transformatör demaraj akımları
- Aşırı-gerilimde Transformatör aşırı-uyartımı
- Düşük frekans durumları
- Transformatörden geçen yüksek akımlarda AT'nin doyması

AT hatalarının veya kademe değiştirici konumlarının yol açtığı diferansiyel akım, yük akımı ile aynı yüzde oranında artar.

Jeneratör korumalarında, yanlış diferansiyel akım çeşitli nedenlerden dolayı olabilir.

- AT hataları
- Jeneratörden geçen yüksek akımlarda AT'nin doyması



Şekil 250: Tutuculu düşük ayar kademesinin çalışma mantığı

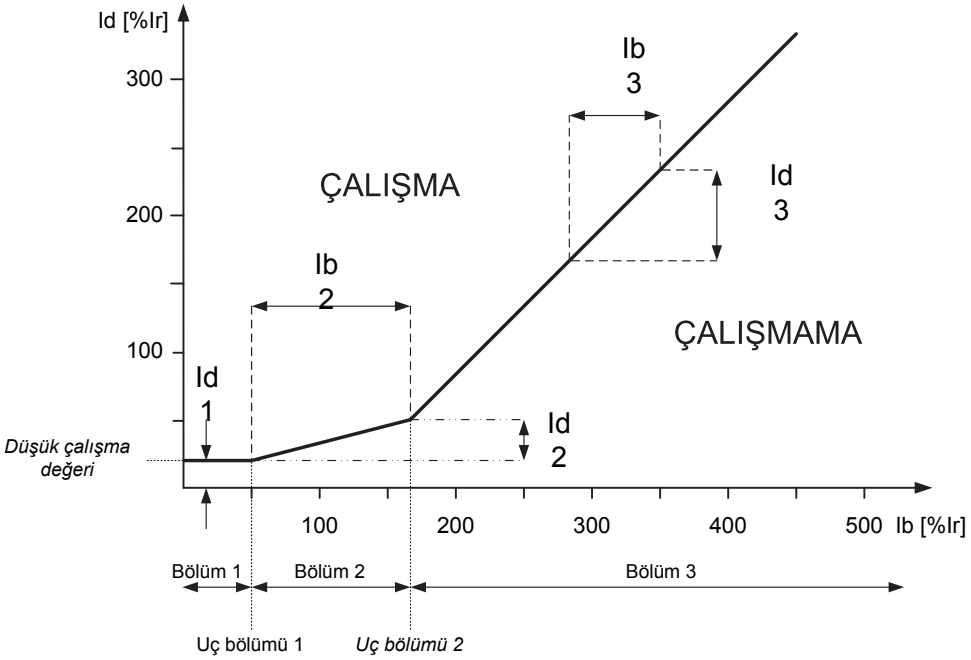
Korunan bir nesneden geçen yüksek akımlar, korunan bölge dışındaki kısa devre arızalarında, motor başlatma veya trafo demaraj durumlarında trafodan tarafından beslenen büyük akımlardan kaynaklanabilir. Dolayısıyla, diferansiyel korumanın çalışması yük akımına göre yüzdeli yapılır. Yüzdeli diferansiyel korumada, yük akımı arttıkça korumanın çalışması için gerekli diferansiyel akım da artar.

Tutucu düşük ayar kademesinin çalışma karakteristiği,*Düşük çalışma değeri*, *Eğim bölümü 2* ve çalışma karakteristiği eğrisinin ikinci dönüş noktasının ayarı, *Bölüm 2 sonu* tarafından belirlenir (karakteristiğin birinci dönüş noktası sabittir). Ayarlar, tüm fazlar için aynıdır. Diferansiyel akım çalışma karakteristiği tarafından belirlenen çalışma değerini aştığında, diferansiyel işlevi çalışmaya başlar. Eğer diferansiyel akım, temel devrin 1.1 katı kadar bir süre çalışma değerinin üzerinde kalırsa, `ÇLŞ_DK` çıkışı etkinleştirilir. `ÇLŞ_DK` çıkışı etkinken, `ÇALIŞMA` çıkışı her zaman etkindir.

Kademe, ikinci veya beşinci harmonik tutuculuk ile içten veya dış arızalarda demaraj ve akım trafosu doymasını tespit eden özel algoritmalar ile engellenebilir. Tutucu düşük ayar kademesinin çalışması ikinci harmonik engelleme işlevselliği ile engellendiğinde, `ENGD2H` çıkışı etkinleştirilir.

Tutucu düşük ayar kademesinin çalışması beşinci harmonik engelleme işlevselliği ile engellendiğinde, `ENGD5H` çıkışı etkinleştirilir. Aynı şekilde, tutuculu düşük ayar kademesinin çalışması dalga biçimi engelleme işlevselliği ile engellendiğinde, faz bilgisine göre `ENGDDALG`çıkışı etkinleştirilir.

Gerektiğinde, tutuculu düşük ayar kademesinin çalışma çıkışları, `ENG_ÇLŞ_DK` veya `ENGELLE` dış kontrol sinyalleriyle engellenebilir.



Şekil 251: TR2PTDF'nin tutuculu çalışma karakteristiği

Diferansiyel işlevinin tutucu kademesinin *Düşük çalışma değeri* çalışma karakterine göre belirlenir:

Düşük çalışma değeri = Id1

Eğim bölümü 2 ve *Eğim bölümü 3* aşağıdakine göre belirlenir:

$$Slope\ \ section\,2 = \frac{I_{d2}}{I_{b2}} \cdot 100\%$$

(Denklem 87)

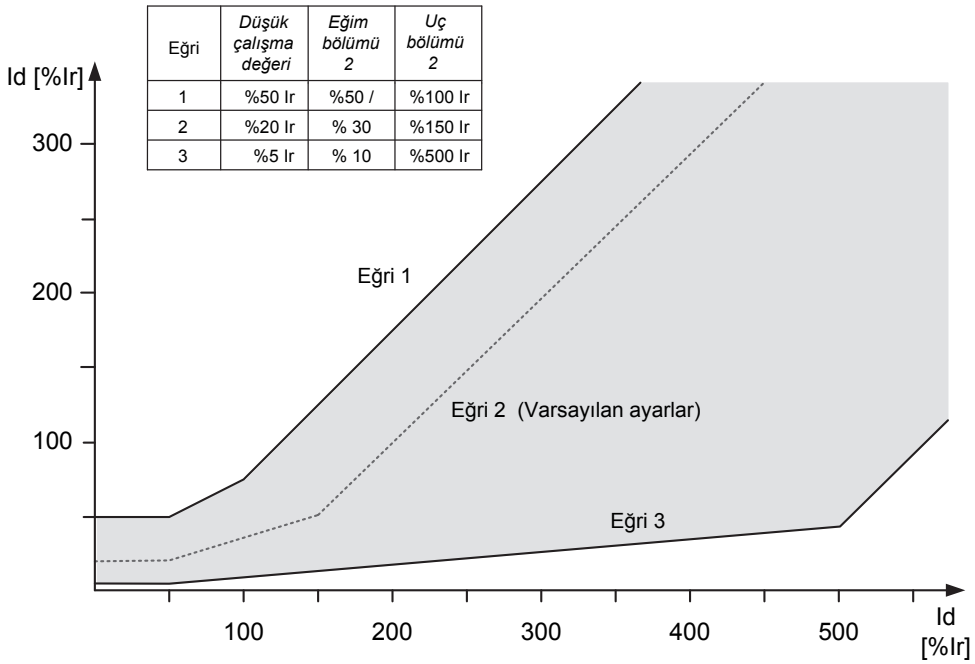
$$Slope\ \ section\,3 = \frac{I_{d3}}{I_{b3}} \cdot 100\%$$

(Denklem 88)

Bölüm 2 sonu ikinci dönüş noktası yüzde 100 ile yüzde 500 arasında ayarlanabilir.

Diferansiyel işlevin çalışma karakteristik eğrisinin eğimi, aralığın farklı bölümlerinde değişir.

- Bölüm 1: Yüzde 0 Ir < Ib < End section 1 (Bölüm 1 sonu) aralığı, Bölüm 1 sonu yüzde 50 Ir'ye sabitlenmiş olup, açma için gerekli diferansiyel akım sabittir. Diferansiyel akımın değeri, işlev için seçilen *Düşük çalışma değeri* ile aynıdır. *Düşük çalışma değeri*, esas olarak güç trafolarının yüksüz çalışma akımına ve akım trafolarının küçük hatalarına izin verecek şekilde ayarlanır; ancak ayrıca çalışma karakteristiğinin genel düzeyini etkilemek için de kullanılabilir. Anma akımda, güç trafosunun boşta çalışma kayıpları yüzde 0.2 civarındadır. Sistem bozulmalarından dolayı güç trafosunun besleme gerilimi aniden artarsa, trafonun mıknatıslama akımı da artar. Genelde trafonun manyetik akı yoğunluğu anma gerilimde oldukça yüksektir ve gerilimdeki yüzde bir-ikilik bir artış, mıknatıslama akımının yüzde onlarca mertebesinde artmasına sebep olur. Bu,*Düşük çalışma değeri*nin ayarlanmasında dikkate alınmalıdır.
- Bölüm 2'de Bölüm sonu 1 < Ib/In < *Bölüm sonu 2* olduğunda, *Eğim bölümü 2*'nin etki alanı denir. Bu bölümde, başlatma oranındaki değişimler karakteristiğin eğimini, yani yük akımındaki değişime kıyasla açma için gerekli diferansiyel akımdaki değişimin ne kadar büyük olacağını etkiler. Başlatma oranı, AT hatalarını ve trafo kademe değiştirici konumundaki (denkleştirme yoksa) değişimleri dikkate almalıdır. Çok yüksek bir başlatma oranından kaçınılmalıdır, çünkü sarımlar arası arızaların tespiti için korumanın hassasiyeti esas olarak başlatma oranına bağlıdır.
- Bölüm 3'te, Ib/In > *Bölüm sonu 2* olduğunda, karakteristiğin eğimi, tutucu akımdaki artışa göre diferansiyel akımdaki artışı belirleyen *Eğim bölümü 3* ile belirlenebilir.



Eğri	*Düşük çalışma değeri*	*Eğim bölümü 2*	*Uç bölümü 2*
1	%50 Ir	%50 /	%100 Ir
2	%20 Ir	% 30	%150 Ir
3	%5 Ir	% 10	%500 Ir

Şekil 252: Tutuculu düşük ayar kademesi için ayar aralığı

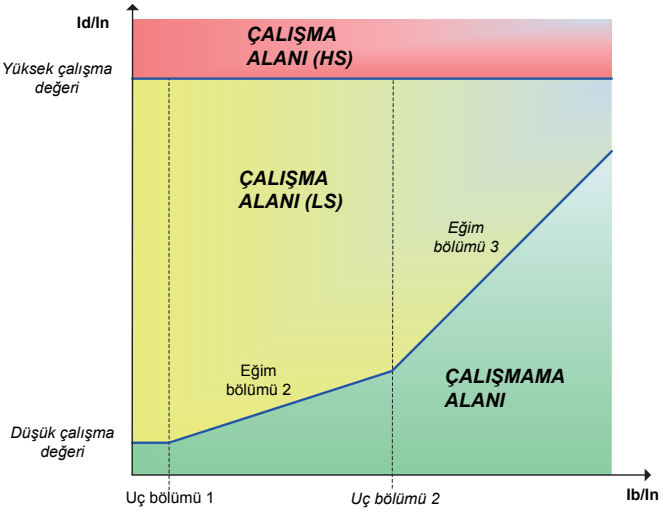
Sıfıra yakın sargı 1 ve sargı 2 faz akımları arasında faz açısının diferansiyel akımına kıyasla tutucu akım küçükse, (normal durumda, faz arkı 180 derecedir) arıza büyük ihtimalle TR2PTDF tarafından korunan alanda olmuştur. Bu durumda tutucu kademenin dahili engelleme sinyalleri kilitlenir.

Ani yüksek kademe

Ani yüksek ayar kademesinin çalışması *Yüksek ayarı etkinleştir* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "DOĞRU" ve "YANLIŞ"tır.

Ani yüksek ayar kademesi tutucusuz çalışır. Diferansiyel akımın temel frekans bileşeninin genliği ayarlanan *Yüksek çalışma değeri*'ni geçerse veya diferansiyel akımın ani değeri *Yüksek çalışma değeri*'ni 2,5 kat geçerse ani kademe çalışması ve `ÇLŞ_YK` çıkışı etkinleşir. 2,5 (=1,8 x √2) faktörü, maksimum asimetrik kısa devre akımından dolayıdır.

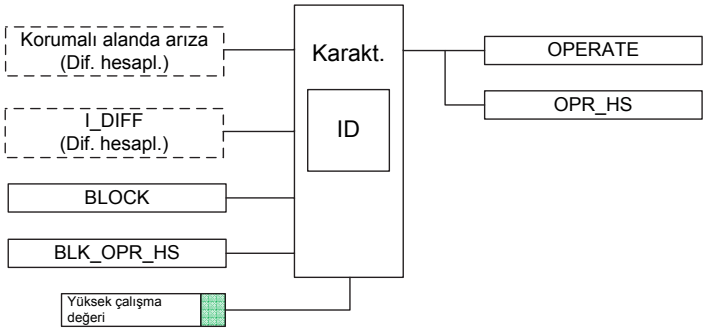
Eğer tutucu akım diferansiyel akıma kıyasla küçükse veya sargı 1 ile sargı 2 faz akımları arasındaki faz açısı sıfıra yakınsa (normalde faz farkı 180 derecedir), çok büyük olasılıkla TR2PTDF tarafından korunan bölgede bir arıza meydana gelmiştir. Bu durumda, ani kademe için ayarlanan çalışma değeri otomatik olarak yarıya iner ve tutuculu kademenin iç engelleme sinyalleri engellenir.



Şekil 253: Korumanın çalışma karakteristikleri. (DK) tutuculu düşük kademe ve (YK) ani yüksek kademe anlamına gelmektedir

`ÇLŞ_YK` çıkışı etkinken, `ÇALIŞMA` çıkışı her zaman etkinleştirilir.

Diferansiyel işlevin dahili engelleme sinyalleri ani diferansiyel akım kademesinin çalışma sinyalini engellemez. Gerektiğinde, ani yüksek ayar kademesinin çalışma çıkışları, `ENG_ÇLŞ_YK` ve `ENGELLE` dış kontrol sinyalleriyle engellenebilir.



Şekil 254: Ani yüksek kademenin çalışma mantığı

Engelleme sinyallerinin resetlenmesi (engellemenin kaldırılması)

Tüm üç engelleme sinyali de (bunlar dalga şekli, ikinci ve beşinci harmoniklerdir) engelleme koşullarının yerine getirilmesi sona erdiğinde, belli bir süre kadar engellemeyi sürdüren bir sayıcıya sahiptir. Bu sayıcıların süresi dolduğunda, engelleme kaldırılır. Bu, engellemenin kaldırılmasının normal bir durumudur.

Eğer çok yüksek bir diferansiyel akım ölçülürse veya otomatik vektör grup eşleştirmesi yapıldıktan sonra (normal bir durumda, faz farkı 180 derecedir) karşılaştırılan akımların faz farkı (karşılaştırılan akımlar arasındaki açı) sıfıra yakınsa, engelleme sinyalleri hemen sıfırlanabilir. Bu, yine de engellemeyi kaldıran

sayıcıları sıfırlamaz ve dolayısıyla artık bu koşullar geçerli olmadığında engelleme sinyalleri geri gelebilir.

Harici engelleme işlevselliği

TR2PTDF engelleme için üç girişe sahiptir.

- `ENGELLE` girişi etkin ("DOĞRU") olduğunda, fonksiyonun çalışması engellenir, ancak ölçme çıkış sinyalleri yine de güncellenir.
- `ENG_ÇLŞ_DK` girişi etkin ("DOĞRU") olduğunda, `ÇLŞ_DK` çıkışının herhangi bir koşulda etkin olmaması veya etkinleştirilmemesi dışında, TR2PTDF normal olarak çalışır. Ek olarak, `ÇALIŞMA` çıkışı (engellenmemiş olsa bile) yalnız ani yüksek ayar kademesi tarafından etkinleştirilebilir.
- `ENG_ÇLŞ_YK` girişi etkin ("DOĞRU") olduğunda, `ÇLŞ_YK` çıkışının herhangi bir koşulda etkin olmaması veya etkinleştirilmemesi dışında, TR2PTDF normal olarak çalışır. Ek olarak, `ÇALIŞMA` çıkışı (engellenmemiş olsa bile) yalnız tutucu düşük ayar kademesi tarafından etkinleştirilebilir.

4.3.2.5 Uygulama

TR2PTDF, trafo sargı arızaları için ana koruma olarak kullanılan bir birim koruma işlevidir. Bir diferansiyel korumanın koruma bölgesi, akım trafoları ve güç trafoları arasındaki trafoyu, bara veya kabloları kapsar. Diferansiyel IED için buşing akım trafosu kullanıldığında, koruma bölgesi, kesici ve güç trafosu arasındaki bara veya kabloları içerir.

Bazı trafo istasyonlarında, barayı korumak için bir akım diferansiyel koruması tesis edilir. Bara korumaya, kesici ve güç trafosu arasındaki bara bölümü veya kabloları da dahildir. Dahili elektrik arızaları çok ciddidir ve doğrudan hasarlara sebep olabilmektedir. Sargı ve uç kısa devreleri ve toprak arızaları genellikle diferansiyel koruma tarafından tespit edilir. Eğer yeteri kadar sarım kısa-devresi olursa, aynı fiziksel sargı içinde bulunan iletkenler arasındaki elektrik atlamalı sargı arızaları da tespit edilebilir. Sarımlar arası arıza, elektrik korumaları ile tespit edilecek en güç trafo-sargı arızalarıdır. Birkaç sarımı içeren küçük bir sarım arızası, arıza toprak arızasına dönüşünceye kadar tespit edilemeyecek miktarda bir akıma sebep olur. Dolayısıyla; diferansiyel korumanın yüksek düzeyli hassasiyete sahip olması ve dış arızalarda istenmeyen çalışmalara yol açmadan mümkün olan en hassas ayarın kullanılması önem arz etmektedir.

Arızalı trafonun olabildiğince hızlı olarak şebekeden ayrılması önemlidir. TR2PTDF bir ünite koruma fonksiyonu olduğu için, hızlı açma için tasarlanabilir, bu sayede arızalı trafonun şebekeden seçici olarak ayrılması sağlanır. TR2PTDF, koruma bölgesi dışındaki arızalar da hiçbir zaman çalışmamalıdır.

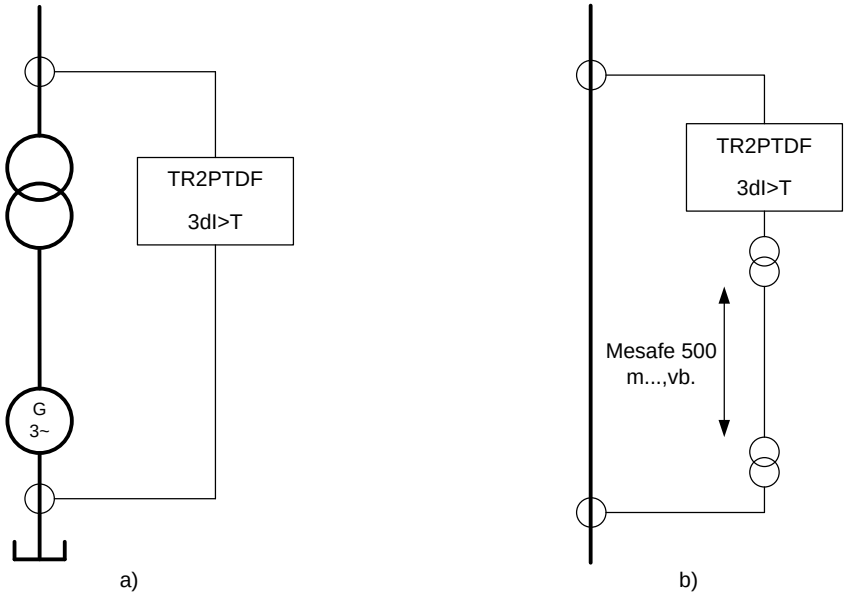
TR2PTDF, trafoya giren ile trafodan çıkan akımı karşılaştırır. TR2PTDF tarafından arıza koşullarının doğru bir analizi için, gerilimlerdeki değişimler de hesaba katılmalıdır, akımlar ve faz açılarındaki değişimler de hesaba katılmalıdır. Geleneksel trafo diferansiyel koruma işlevleri, faz kayması ve dönüştürme oranının düzeltilmesi için yardımcı transformatörlere gerek duymaktadır. TR2PTDF'de uygulandığı

şekilde, sayısal mikroişlemci tabanlı diferansiyel algoritma, yazılımda hem dönüştürme oranını hem de faz kaymasını içten yazılımla denkleştirir.

Dönüştürme oranı ve faz kayması doğru bir şekilde denkleştirildiğinde, normal yükte veya dış arızalarda diferansiyel akım teorik olarak sıfır olmalıdır. Ancak; istenmeyen ve hatalı diferansiyel akımlara sebep olan iç arızalar dışında farkı durumlar söz konusudur. İstenmeyen diferansiyel akımlar için ana sebepler şunlardır:

- Değişen kademe değiştirici konumlarına bağlı uyumsuzluk
- Akım trafolarının farklı karakteristikleri, yükleri ve çalıştırma koşulları
- Güç trafosunun yalnız bir tarafında akan sıfır-bileşen akımları
- Normal mıknatıslanma akımları
- Mıknatıslayıcı demaraj akımları
- Aşırı-uyartım mıknatıslanma akımları

TR2PTDF temel olarak iki sargılı trafoların korunması için tasarlanmıştır. TR2PTDF, jeneratör-trafo bloklarının, kısa kabloların ve havai hatların korunması için de kullanılabilir. Eğer hat korumasında ölçüm noktaları arasındaki mesafe nispeten uzunsa, AT'lerin yükünü düşürmek için ara AT'ler gerekebilir.



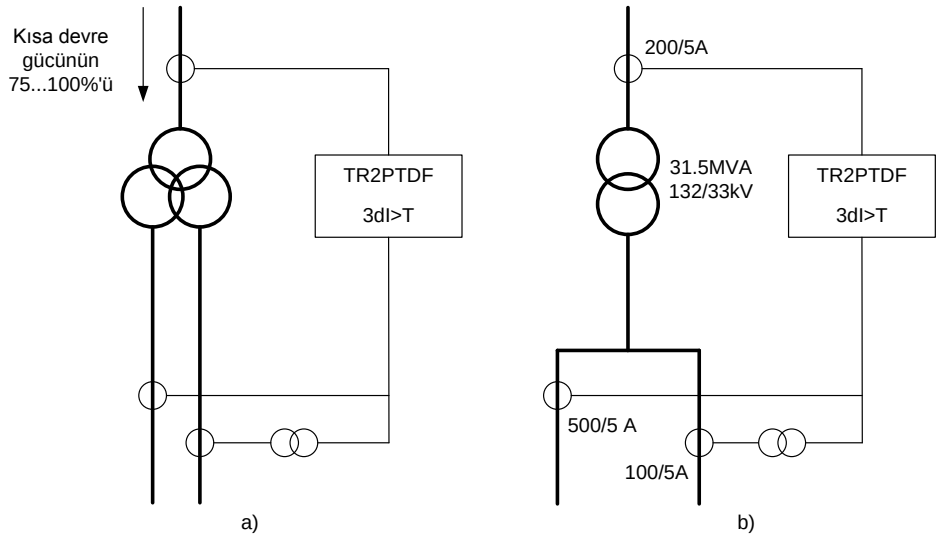
Şekil 255: Bir jeneratör-trafo bloğu ve kısa kablo/hat için diferansiyel koruma uygulaması

TR2PTDF üç sargılı veya iki çıkışa sahip iki sargılı trafo uygulamalarında da kullanılabilir.

Güç trafosunun çift-çıkışlı tarafında, her fazın iki AT’si paralel bağlanarak her faza ait AT akımları ayrı ayrı toplanmalıdır. Genelde bu, iki sargı/fider arasındaki vektör grubu ve/veya oran uyumsuzluğunun üstesinden gelmek için ara AT'leri gerektirir.

Ara AT’ler için doğruluk sınır katsayısı, ana AT'lerin aynı gereksinimleri karşılamalıdır. Ara AT'nin ana AT'lere ek bir yük uyguladığını unutmayın.

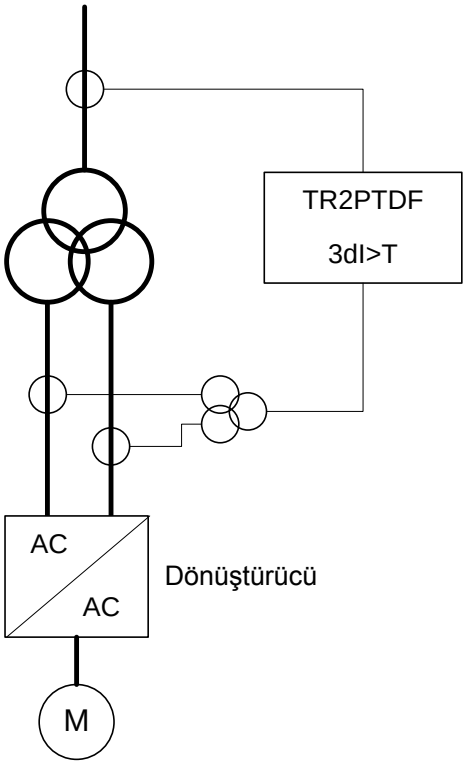
Bu uygulamalardaki en önemli kural, kısa-devre gücünün en az yüzde 75'i güç trafosunun IED ile tek bağlantısı olan tarafından (ana girişten) beslenmek zorunluluğudur.



Şekil 256: İki çıkış fiderine sahip bir trafo ile üç-sargılı bir trafonun diferansiyel koruması

TR2PTDF ayrıca, frekans dönüştürücüsünü besleyen güç transformatörünün koruması için de kullanılabilir. Üç-sargılı trafo akımlarını bir iki-sargılı koruma rölesi ile eşleştirmek için bir ara AT gerekir.

Temel frekans bileşeni, bir Fourier filtresi ile, DFT, sayısal olarak filtrelenir. Filtre ayarlanan temel frekans dışındaki frekansları bastırır, ve böylece IED frekans dönüştürücüsünün çıkışının ölçümü için uyarlanmaz, yani, TR2PTDF bir frekans dönüştürücüsü ile beslenen güç transformatörünün veya motorun koruması için uygun değildir.



Şekil 257: Frekans dönüştürücüsünü besleyen güç transformatörünün koruması

AT'lerin dönüştürme oranını düzeltme

AT sekonder akımları çoğu kez güç trafosunun anma yükünde anma akımdan farklılık gösterir. AT dönüştürme oranları, güç transformatörünün her iki kısmında, *Sargı 1 AT oran düzeltme* ve *Sargı 2 AT oran düzeltme* ayarları ile düzeltilebilir.

İlk olarak, görünür güç ve faz-faz gerilimi bilindiğinde güç transformatörünün her iki kısmı için anma yükü hesaplanmalıdır.

$$I_{nT} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_n}$$

(Denklem 89)

I_{nT} güç transformatörünün anma yükü

S_n güç transformatörünün anma gücü

U_n anma faz-faz gerilimi

Sonrasında, AT oran düzeltme için ayarlar aşağıdaki formül ile hesaplanabilir:

$$CT\ ratio\ correction = \frac{I_{1n}}{I_{nT}}$$

(Denklem 90)

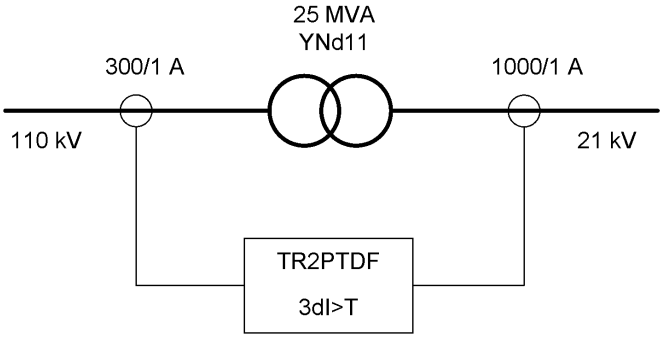
I_{1n} AT nominal primer akımı

AT oran düzeltmesinden sonra, LNPLDF'nin ölçülen akımları ve ilgili ayar değerleri, anma güc transformatör akımı I_r ($\times I_r$) nin katları veya $I_r$nin yüzde değeri (%I_r) cinsinden ifade edilir.

YG ve AG tarafı için röle anma akımı (1A veya 5A) aynı olmak zorunda değildir. Örneğin, 5 A anmak akımı YG tarafı için kullanılabilirken, 1 A AG tarafı için kullanılır, ya da tersi.

Örnek

Transformatörün anma gücü 25 MVA, 110 kV tarafındaki AT'lerin oranı 300/1 ve 21 kV tarafındakilerin ki 1000/1 'dir



Şekil 258: İki sargılı güç trafosu için diferansiyel koruma örneği

Transformatörünün anma yükü hesaplanır:

YG tarafı: I_{nT_Srg1} = 25 MVA / (1.732 x 110 kV) = 131.2 A

AG tarafı: I_{nT_Srg2} = 25 MVA / (1.732 x 21 kV) = 687.3 A

Ayarlar:

Sargı 1 AT oran düzeltme= 300 A / 131.2 A = “2.29”

Sargı 2 AT oran düzeltme= 1000 A / 687.3 A = “1.45”

Vektör grubu eşleştirmesi ve sıfır bileşen akımının eliminasyonu

Güç transformatörünün vektör grubu, *Sargı 1 tipi*, *Sargı 2 tipi* ve *Saat numarası* ayarları vasıtasıyla yüksek gerilim ve alçak gerilim taraflarında sayısal olarak eşleştirilir. Böylece, koruma bölgesi içinde sadece bir güç transformatörü var ise, araya giren AT lere gerek yoktur. Eşleşme, faz kaymasına ve IED 'deki bir nümerik

delta bağlantısına dayanmaktadır. Yıldız-bağlı bir güç transformatörünün nötrü topraklı ise, şebekedeki herhangi bir toprak arızası, IED tarafından diferansiyel akım olarak algılanır. Sıfır-bileşen öğesinin elenmesi, ilgili sargı için *Sfr A eliminasyon* parametresinin ayarlayarak seçilebilir.

Tablo 430: Güç trafosu vektör grupları ve sıfır bileşen akım eliminasyonu ile ilgili TR2PTDF ayarları

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Saat numarası	Sfr A Eliminasyon
Yy0	Y	y	Saat Num 0	Gerekli değil
YNy0	YN	y	Saat Num 0	YG tarafı
YNyn0	YN	yn	Saat Num 0	YG & AG tarafı
Yyn0	Y	yn	Saat Num 0	AG tarafı
Yy2	Y	y	Saat Num 2	Gerekli değil
YNy2	YN	y	Saat Num 2	Gerekli değil
YNyn2	YN	yn	Saat Num 2	Gerekli değil
Yyn2	Y	yn	Saat Num 2	Gerekli değil
Yy4	Y	y	Saat Num 4	Gerekli değil
YNy4	YN	y	Saat Num 4	Gerekli değil
YNyn4	YN	yn	Saat Num 4	Gerekli değil
Yyn4	Y	yn	Saat Num 4	Gerekli değil
Yy6	Y	y	Saat Num 6	Gerekli değil
YNy6	YN	y	Saat Num 6	YG tarafı
YNyn6	YN	yn	Saat Num 6	YG & AG tarafı
Yyn6	Y	yn	Saat Num 6	AG tarafı
Yy8	Y	y	Saat Num 8	Gerekli değil
YNy8	YN	y	Saat Num 8	Gerekli değil
YNyn8	YN	yn	Saat Num 8	Gerekli değil
Yyn8	Y	yn	Saat Num 8	Gerekli değil
Yy10	Y	y	Saat Num 10	Gerekli değil
YNy10	YN	y	Saat Num 10	Gerekli değil
YNyn10	YN	yn	Saat Num 10	Gerekli değil
Yyn10	Y	yn	Saat Num 10	Gerekli değil
Yd1	Y	d	Saat Num 1	Gerekli değil
YNd1	YN	d	Saat Num 1	Gerekli değil
Yd5	Y	d	Saat Num 5	Gerekli değil
YNd5	YN	d	Saat Num 5	Gerekli değil
Yd7	Y	d	Saat Num 7	Gerekli değil
YNd7	YN	d	Saat Num 7	Gerekli değil
Yd11	Y	d	Saat Num 11	Gerekli değil
YNd11	YN	d	Saat Num 11	Gerekli değil
Dd0	D	d	Saat Num 0	Gerekli değil
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Saat numarası	Sfr A Eliminasyon
Dd2	D	d	Saat Num 2	Gerekli değil
Dd4	D	d	Saat Num 4	Gerekli değil
Dd6	D	d	Saat Num 6	Gerekli değil
Dd8	D	d	Saat Num 8	Gerekli değil
Dd10	D	d	Saat Num 10	Gerekli değil
Dy1	D	y	Saat Num 1	Gerekli değil
Dyn1	D	yn	Saat Num 1	Gerekli değil
Dy5	D	y	Saat Num 5	Gerekli değil
Dyn5	D	yn	Saat Num 5	Gerekli değil
Dy7	D	y	Saat Num 7	Gerekli değil
Dyn7	D	yn	Saat Num 7	Gerekli değil
Dy11	D	y	Saat Num 11	Gerekli değil
Dyn11	D	yn	Saat Num 11	Gerekli değil
Yz1	Y	z	Saat Num 1	Gerekli değil
YNz1	YN	z	Saat Num 1	Gerekli değil
YNzn1	YN	zn	Saat Num 1	AG tarafı
Yzn1	Y	zn	Saat Num 1	Gerekli değil
Yz5	Y	z	Saat Num 5	Gerekli değil
YNz5	YN	z	Saat Num 5	Gerekli değil
YNzn5	YN	zn	Saat Num 5	AG tarafı
Yzn5	Y	zn	Saat Num 5	Gerekli değil
Yz7	Y	z	Saat Num 7	Gerekli değil
YNz7	YN	z	Saat Num 7	Gerekli değil
YNzn7	YN	zn	Saat Num 7	AG tarafı
Yzn7	Y	zn	Saat Num 7	Gerekli değil
Yz11	Y	z	Saat Num 11	Gerekli değil
YNz11	YN	z	Saat Num 11	Gerekli değil
YNzn11	YN	zn	Saat Num 11	AG tarafı
Yzn11	Y	zn	Saat Num 11	Gerekli değil
Zy1	Z	y	Saat Num 1	Gerekli değil
Zyn1	Z	yn	Saat Num 1	Gerekli değil
ZNyn1	ZN	yn	Saat Num 1	YG tarafı
ZNy1	ZN	y	Saat Num 1	Gerekli değil
Zy5	Z	y	Saat Num 5	Gerekli değil
Zyn5	Z	yn	Saat Num 5	Gerekli değil
ZNyn5	ZN	yn	Saat Num 5	YG tarafı
ZNy5	ZN	y	Saat Num 5	Gerekli değil
Zy7	Z	y	Saat Num 7	Gerekli değil
Zyn7	Z	yn	Saat Num 7	Gerekli değil
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Saat numarası	Sfr A Eliminasyon
ZNyn7	ZN	yn	Saat Num 7	YG tarafı
ZNy7	ZN	y	Saat Num 7	Gerekli değil
Zy11	Z	y	Saat Num 11	Gerekli değil
Zyn11	Z	yn	Saat Num 11	Gerekli değil
ZNyn11	ZN	yn	Saat Num 11	YG tarafı
ZNy11	ZN	y	Saat Num 11	Gerekli değil
Dz0	D	z	Saat Num 0	Gerekli değil
Dzn0	D	zn	Saat Num 0	AG tarafı
Dz2	D	z	Saat Num 2	Gerekli değil
Dzn2	D	zn	Saat Num 2	Gerekli değil
Dz4	D	z	Saat Num 4	Gerekli değil
Dzn4	D	zn	Saat Num 4	Gerekli değil
Dz6	D	z	Saat Num 6	Gerekli değil
Dzn6	D	zn	Saat Num 6	AG tarafı
Dz8	D	z	Saat Num 8	Gerekli değil
Dzn8	D	zn	Saat Num 8	Gerekli değil
Dz10	D	z	Saat Num 10	Gerekli değil
Dzn10	D	zn	Saat Num 10	Gerekli değil
Zd0	Z	d	Saat Num 0	Gerekli değil
ZNd0	ZN	d	Saat Num 0	YG tarafı
Zd2	Z	d	Saat Num 2	Gerekli değil
ZNd2	ZN	d	Saat Num 2	Gerekli değil
Zd4	Z	d	Saat Num 4	Gerekli değil
ZNd4	ZN	d	Saat Num 4	Gerekli değil
Zd6	Z	d	Saat Num 6	Gerekli değil
ZNd6	ZN	d	Saat Num 6	YG tarafı
Zd8	Z	d	Saat Num 8	Gerekli değil
ZNd8	ZN	d	Saat Num 8	Gerekli değil
Zd10	Z	d	Saat Num 10	Gerekli değil
ZNd10	ZN	d	Saat Num 10	Gerekli değil
Zz0	Z	z	Saat Num 0	Gerekli değil
ZNz0	ZN	z	Saat Num 0	YG tarafı
ZNzn0	ZN	zn	Saat Num 0	YG & AG tarafı
Zzn0	Z	zn	Saat Num 0	AG tarafı
Zz2	Z	z	Saat Num 2	Gerekli değil
ZNz2	ZN	z	Saat Num 2	Gerekli değil
ZNzn2	ZN	zn	Saat Num 2	Gerekli değil
Zzn2	Z	zn	Saat Num 2	Gerekli değil
Zz4	Z	z	Saat Num 4	Gerekli değil
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Saat numarası	Sfr A Eliminasyon
ZNz4	ZN	z	Saat Num 4	Gerekli değil
ZNzn4	ZN	zn	Saat Num 4	Gerekli değil
Zzn4	Z	zn	Saat Num 4	Gerekli değil
Zz6	Z	z	Saat Num 6	Gerekli değil
ZNz6	ZN	z	Saat Num 6	YG tarafı
ZNzn6	ZN	zn	Saat Num 6	YG & AG tarafı
Zzn6	Z	zn	Saat Num 6	AG tarafı
Zz8	Z	z	Saat Num 8	Gerekli değil
ZNz8	ZN	z	Saat Num 8	Gerekli değil
ZNzn8	ZN	zn	Saat Num 8	Gerekli değil
Zzn8	Z	zn	Saat Num 8	Gerekli değil
Zz10	Z	z	Saat Num 10	Gerekli değil
ZNz10	ZN	z	Saat Num 10	Gerekli değil
ZNzn10	ZN	zn	Saat Num 10	Gerekli değil
Zzn10	Z	zn	Saat Num 10	Gerekli değil
Yy0	Y	y	Saat Num 0	Gerekli değil
YNy0	YN	y	Saat Num 0	YG tarafı
YNyn0	YN	yn	Saat Num 0	YG & AG tarafı
Yyn0	Y	yn	Saat Num 0	AG tarafı
Yy2	Y	y	Saat Num 2	Gerekli değil
YNy2	YN	y	Saat Num 2	Gerekli değil
YNyn2	YN	yn	Saat Num 2	Gerekli değil
Yyn2	Y	yn	Saat Num 2	Gerekli değil
Yy4	Y	y	Saat Num 4	Gerekli değil
YNy4	YN	y	Saat Num 4	Gerekli değil
YNyn4	YN	yn	Saat Num 4	Gerekli değil
Yyn4	Y	yn	Saat Num 4	Gerekli değil
Yy6	Y	y	Saat Num 6	Gerekli değil
YNy6	YN	y	Saat Num 6	YG tarafı
YNyn6	YN	yn	Saat Num 6	YG & AG tarafı
Yyn6	Y	yn	Saat Num 6	AG tarafı
Yy8	Y	y	Saat Num 8	Gerekli değil
YNy8	YN	y	Saat Num 8	Gerekli değil
YNyn8	YN	yn	Saat Num 8	Gerekli değil
Yyn8	Y	yn	Saat Num 8	Gerekli değil
Yy10	Y	y	Saat Num 10	Gerekli değil
YNy10	YN	y	Saat Num 10	Gerekli değil
YNyn10	YN	yn	Saat Num 10	Gerekli değil
Yyn10	Y	yn	Saat Num 10	Gerekli değil
Tablonun devamı sonraki sayfada				

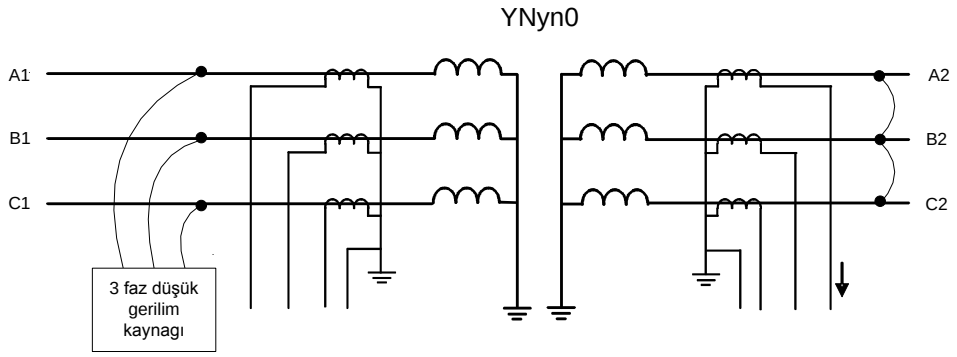
Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Saat numarası	Sfr A Eliminasyon
Yd1	Y	d	Saat Num 1	Gerekli değil
YNd1	YN	d	Saat Num 1	Gerekli değil
Yd5	Y	d	Saat Num 5	Gerekli değil
YNd5	YN	d	Saat Num 5	Gerekli değil
Yd7	Y	d	Saat Num 7	Gerekli değil
YNd7	YN	d	Saat Num 7	Gerekli değil
Yd11	Y	d	Saat Num 11	Gerekli değil
YNd11	YN	d	Saat Num 11	Gerekli değil
Dd0	D	d	Saat Num 0	Gerekli değil
Dd2	D	d	Saat Num 2	Gerekli değil
Dd4	D	d	Saat Num 4	Gerekli değil
Dd6	D	d	Saat Num 6	Gerekli değil
Dd8	D	d	Saat Num 8	Gerekli değil
Dd10	D	d	Saat Num 10	Gerekli değil
Dy1	D	y	Saat Num 1	Gerekli değil
Dyn1	D	yn	Saat Num 1	Gerekli değil
Dy5	D	y	Saat Num 5	Gerekli değil
Dyn5	D	yn	Saat Num 5	Gerekli değil
Dy7	D	y	Saat Num 7	Gerekli değil
Dyn7	D	yn	Saat Num 7	Gerekli değil
Dy11	D	y	Saat Num 11	Gerekli değil
Dyn11	D	yn	Saat Num 11	Gerekli değil
Yz1	Y	z	Saat Num 1	Gerekli değil
YNz1	YN	z	Saat Num 1	Gerekli değil
YNzn1	YN	zn	Saat Num 1	AG tarafı
Yzn1	Y	zn	Saat Num 1	Gerekli değil
Yz5	Y	z	Saat Num 5	Gerekli değil
YNz5	YN	z	Saat Num 5	Gerekli değil
YNzn5	YN	zn	Saat Num 5	AG tarafı
Yzn5	Y	zn	Saat Num 5	Gerekli değil
Yz7	Y	z	Saat Num 7	Gerekli değil
YNz7	YN	z	Saat Num 7	Gerekli değil
YNzn7	YN	zn	Saat Num 7	AG tarafı
Yzn7	Y	zn	Saat Num 7	Gerekli değil
Yz11	Y	z	Saat Num 11	Gerekli değil
YNz11	YN	z	Saat Num 11	Gerekli değil
YNzn11	YN	zn	Saat Num 11	AG tarafı
Yzn11	Y	zn	Saat Num 11	Gerekli değil
Zy1	Z	y	Saat Num 1	Gerekli değil
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Transformatör vektör grubu	Sargı 1 tipi	Sargı 2 tipi	Saat numarası	Sfr A Eliminasyon
Zyn1	Z	yn	Saat Num 1	Gerekli değil
ZNyn1	ZN	yn	Saat Num 1	YG tarafı
ZNy1	ZN	y	Saat Num 1	Gerekli değil
Zy5	Z	y	Saat Num 5	Gerekli değil
Zyn5	Z	yn	Saat Num 5	Gerekli değil
ZNyn5	ZN	yn	Saat Num 5	YG tarafı
ZNy5	ZN	y	Saat Num 5	Gerekli değil
Zy7	Z	y	Saat Num 7	Gerekli değil
Zyn7	Z	yn	Saat Num 7	Gerekli değil
ZNyn7	ZN	yn	Saat Num 7	YG tarafı
ZNy7	ZN	y	Saat Num 7	Gerekli değil
Yy0	Y	y	Saat Num 0	Gerekli değil

Devreye alma

Bağlantı grup denkleştirmesi için, *AT bağlantı tipi*, *Sargı 1 tipi*, *Sargı 2 tipi* ve *Saat numarası*ayar parametrelerinin doğru ayarları, trafoya akım enjekte edilip, `I_AÇI_A1_B1`, `I_AÇI_B1_C1`, `I_AÇI_C1_A1`, `I_AÇIL_A2_B2`, `I_AÇI_B2_C2`, `I_AÇI_C2_A2`, `I_AÇI_A1_A2`, `I_AÇI_B1_B2` ve `I_AÇI_C1_C2` açı değerleri izlenerek doğrulanabilir. Bu açı değerleri, denkleştirilen akımlardan hesaplanır. İzlenen veriler tablosundaki sinyal tanımına bakın.

Bir istasyon servis trafosu mevcutsa, bu trafo, AG taraf sargıları kısa devre edilerek, YG taraf sargılarına akım sağlamak için kullanılabilir. Bu şekilde akım YG ve AG sargılarının her ikisinden de akar. Devreye alma sinyalleri, diğer araçlarla da sağlanabilir. Faz akımı büyüklük ve açısını izlemeye izin veren minimum akım değeri, 0.015 I_r'dir.



Şekil 259: Alçak gerilim test düzeneği. Üç-fazlı alçak gerilim kaynağı, istasyon yardımcı servis trafosu olabilir.

İzlenen akım değerlerinin otomatik adaptasyon ile kademe değiştirici konumuna ölçeklendirilmediğinden emin olmak için, *Kademelendirilmiş sargı* kontrol ayar parametresi “Kullanımda değil” olarak ayarlanmalıdır. Sadece açı değerleri gerektiğinde, açı değerleri kademe değiştirici konum adaptasyonundan etkilenmediği için, *Kademelendirilmiş sargı* ayarı gerekli değildir.

Yüksek gerilim sargılarına akımlar enjekte edildiğinde, `I_AÇI_A1_B1`, `I_AÇI_B1_C1`, `I_AÇI_C1_A1`, `I_AÇI_A2_B2`, `I_AÇI_B2_C2` ve `I_AÇI_C2_A2` açı değerleri +120 dereceyi göstermelidir. Aksi takdirde faz sırası yanlış olabilir veya akım trafosu polaritesi aynı taraftaki diğer akım trafolarının polaritelerinden farklı olabilir.

Eğer, `I_AÇI_A1_B1`, `I_AÇI_B1_C1` ve `I_AÇI_C1_A1` açı değerleri -120 dereceyi gösterirse, yüksek gerilim tarafındaki faz sırası yanlıştır. Eğer, `I_AÇI_A2_B2`, `I_AÇI_B2_C2` and `I_AÇI_C2_A2` açı değerleri -120 dereceyi gösterirse, alçak gerilim tarafındaki faz sırası yanlıştır. Eğer `I_ANGL_A1_B1`, `I_ANGL_B1_C1` and `I_ANGL_C1_A1` açı değerleri aynı +120 değerini göstermezse, bir akım trafosunun polaritesi yanlış olabilir. Örneğin; eğer IL2 akım trafosu ölçümü yanlışsa, `I_AÇI_A1_B1` -60 dereceyi, `I_AÇI_B1_C1` -60 dereceyi ve `I_AÇI_C1_A1` +120 dereceyi gösterir.

Faz sırası ve açı değerleri doğru olduğunda, `I_AÇI_A1_A2`, `I_AÇI_B1_B2` ve `I_AÇI_C1_C2` açı değerleri genellikle ±180 dereceyi gösterir. Açı değerleri ±180 değilse, bunun değişik sebepleri olabilir. Değerler 0 derece ise, *AT bağlantı tipi* için verilen değer muhtemelen yanlıştır. Açı değerleri başka bir değere sahipse, *Saat numarası* için değer yanlış olabilir. Bir başka sebep de, *Sargı 1 tipi* ve *Sargı 2 tipi* birleşiminin, *Saat numarası*ile eşleşmemesidir. Bu, sonuç bağlantı grubunun desteklenmediği anlamına gelmektedir.

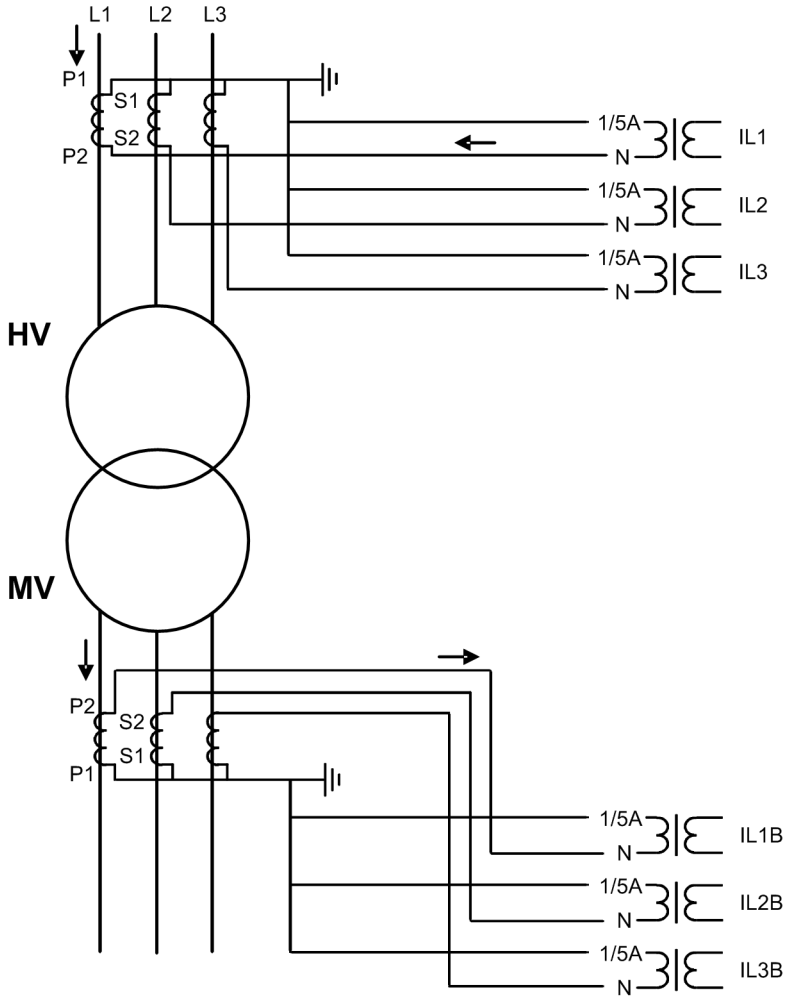
Örnek

Sargı 1 tipi "Y"ye, *Sargı 2 tipi* "y"ye ve *Saat numarası* "Saat num 1"e ayarlanırsa, sonuç bağlantı grubu "Yy1" desteklenen bir birleşim değildir. Benzer şekilde; *Sargı 1 tipi* "Y"ye, *Sargı 2 tipi* "d"ye ve *Saat numarası* "Saat num 0"a ayarlanırsa, sonuç bağlantı grubu "Yd0" desteklenen bir birleşim değildir. *Sargı 1 tipi*, *Sargı 2 tipi* ve *Saat numarası* ayarlarının desteklenmeyen tüm birleşimleri, "Yy0" varsayılan bağlantı grubu denkleştirmesi ile sonuçlanır.

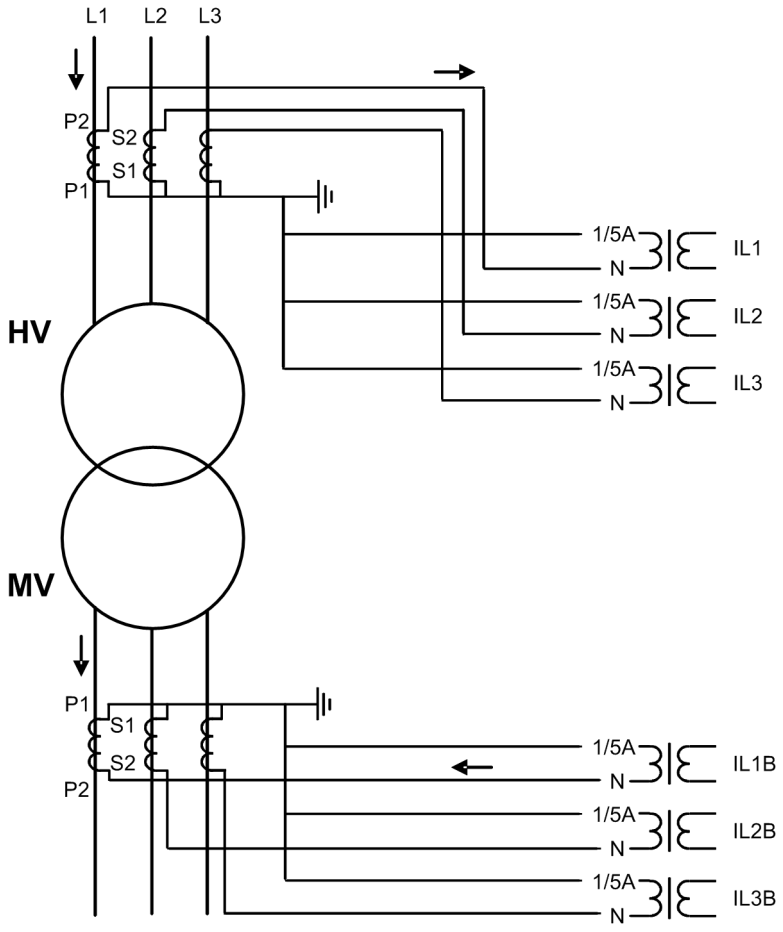
4.3.2.6 AT bağlantıları ve dönüştürme oranı düzeltmesi

Primer akım trafolarının bağlantıları "Tip 1" ve "Tip 2" olarak belirlenir.

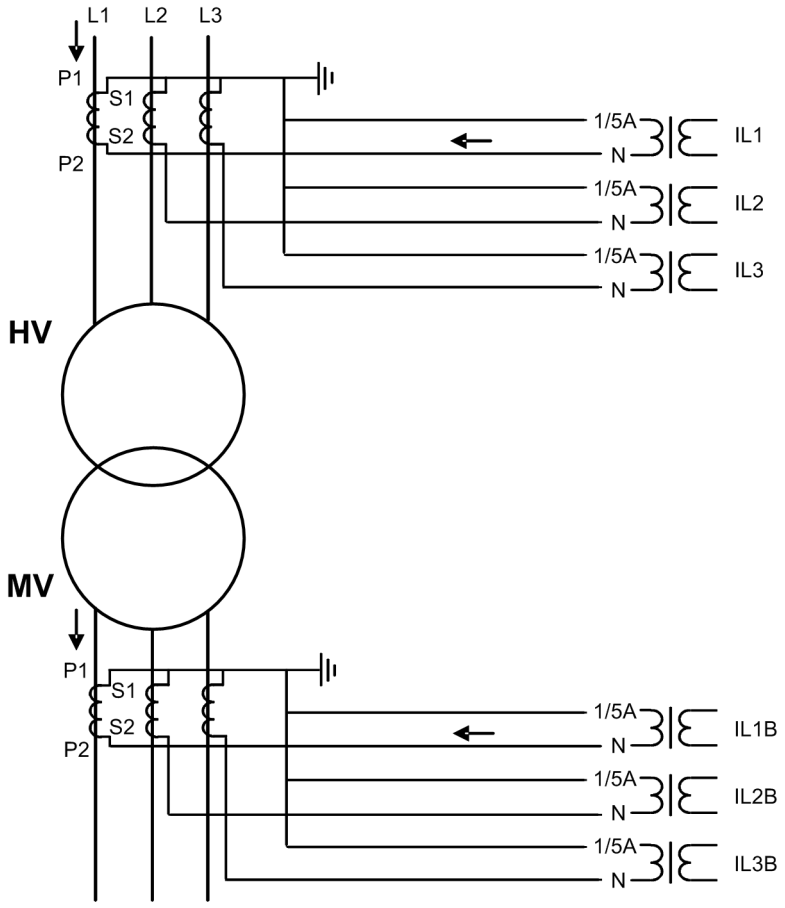
- Sargı 1 ve sargı 2 IED akımlarının pozitif yönleri ters ise, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 1" dir. “Tip 1” in bağlantı örnekleri Şekil 260 ve Şekil 261'de gösterilmiştir.
- Sargı 1 ve sargı 2 IED akımlarının pozitif yönleri eşit ise, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 2" dir. “Tip 2” nin bağlantı örnekleri Şekil 262 ve Şekil 263'de gösterilmiştir.
- *AT bağlantı tipi* ayarının varsayılan değeri "Tip 1" dir.



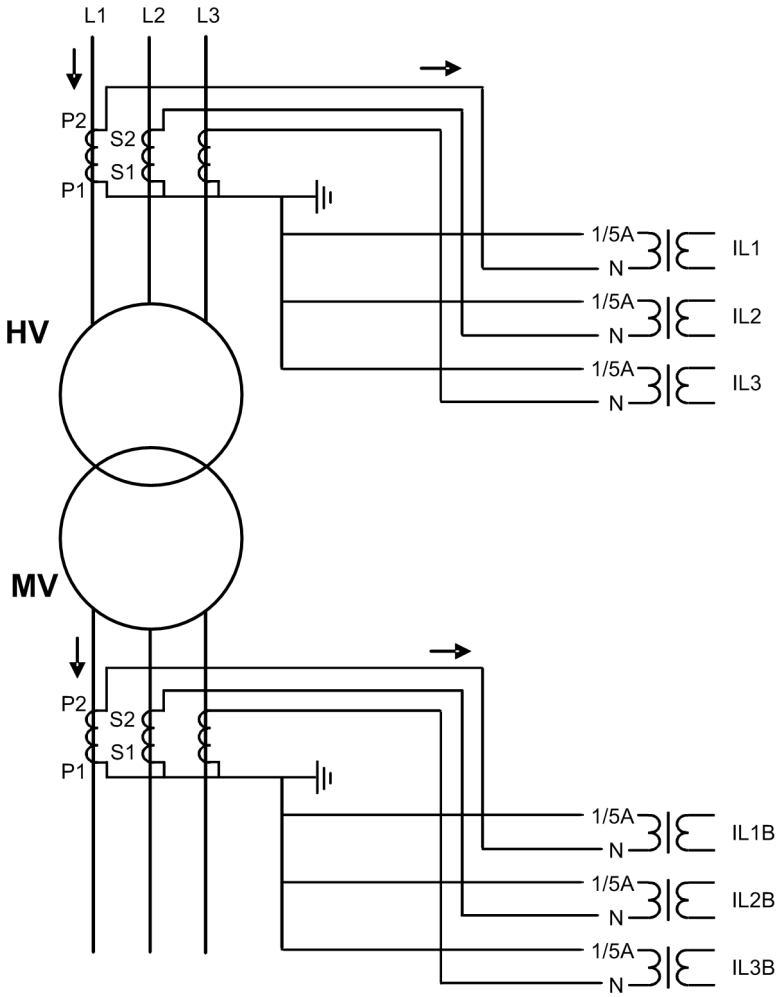
Şekil 260: Tip 1 akım transformatörleri bağlantı örneği



Şekil 261: Tip 1 akım transformatörleri alternatif bağlantı örneği



Şekil 262: Tip 2 akım transformatörlerinin bağlantısı ve harici bir arıza sırasındaki akımların örneği



Şekil 263: Tip 2 akım transformatörleri alternatif bağlantı örneği

AT sekonder akımları çoğu kez güç trafosunun anma yükünde anma akımdan farklılık gösterir. AT dönüştürme oranları, güç transformatörünün her iki kısmında, *Sargı 1 AT oran düzeltme* ve *Sargı 2 AT oran düzeltme* ayarları ile düzeltilebilir.

4.3.2.7 Sinyaller

Tablo 431: TR2PTDF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A1	SİNYAL	0	A fazı primer akımı
I_B1	SİNYAL	0	B fazı primer akımı
I_C1	SİNYAL	0	C fazı primer akımı
I_A2	SİNYAL	0	A fazı sekonder akımı
I_B2	SİNYAL	0	B fazı sekonder akımı
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_C2	SİNYAL	0	C fazı sekonder akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelle
ENG_ÇLŞ_DK	BOOLEAN	0=Yanlış	Tutucu kademe çalışma çıkışlarını engeller
ENG_ÇLŞ_YK	BOOLEAN	0=Yanlış	Ani kademe çalışma çıkışlarını engeller
KAD_KON	INT8	0	Kademe konum göstergesi

Tablo 432: TR2PTDF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Birleşik çalışma
ÇLŞ_DK	BOOLEAN	Düşük ayar kademesi çalışması
ÇLŞ_YK	BOOLEAN	Yüksek ayar kademesi çalışması
ENGD2H	BOOLEAN	2. harmonik tutuculuk engelleme durumu
ENGD5H	BOOLEAN	5. harmonik tutuculuk engelleme durumu
ENGDDALG	BOOLEAN	Dalgaşekli engelleme durumu

4.3.2.8 Ayarlar

Tablo 433: TR2PTDF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yüksek çalışma değeri	500...3000	%Ir	10	1000	Ani kademe ayarı
Düşük çalışma değeri	5...50	%Ir	1	20	Yüzdeli çalışma için temel ayar
Eğim bölümü 2	10...50	%	1	30	Çalışma karakteristiğinin ikinci çizgisinin eğimi
Bölüm 2 sonu	100...500	%Ir	1	150	Çalışma karakteristiklerinin ikinci ve üçüncü çizgileri arasındaki sapma noktası
Tutuculuk modu	5=Dalgaşekli 6=2.h + dalgaşekli 8=5.h + dalgaşekli 9=2.h + 5.h + dalg			9=2.h + 5.h + dalg	Tutuculuk modu
Başlatma değeri 2.H	7...20	%	1	15	2. harmonik engelleme oranı
Başlatma değeri 5.H	10...50	%	1	35	5. harmonik engelleme oranı

Tablo 434: TR2PTDF Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yüksek ayarı etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Yüksek ayar kademesini etkinleştir
Eğim bölümü 3	10...100	%	1	100	Çalışma karakteristiğinin üçüncü çizgisinin eğimi
Harmonik engkaldırma 2.	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Arıza üzerine kapamada 2. harmonik engellemesini kaldırma
Durdurma değeri 5.H	10...50	%	1	35	5. harmonik engellemesini kaldırma oranı
Harmonik engkaldırma 5.	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Şiddetli aşırı gerilim durumunda 5. harmonik engellemesini kaldırma

Tablo 435: TR2PTDF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
AT bağlantı tipi	1=Tip 1 2=Tip 2			1=Tip 1	AT bağlantı tipi. Bağlı akım trafolarının yönleri tarafından belirlenir.
Sargı 1 tipi	1=Y 2=YN 3=D 4=Z 5=ZN			1=Y	YG tarafı sargılarının bağlantısı
Sargı 2 tipi	1=y 2=yn 3=d 4=z 5=zn			1=y	AG tarafı sargılarının bağlantısı
Saat numarası	0=Saat Num 0 1=Saat Num 1 2=Saat Num 2 4=Saat Num 4 5=Saat Num 5 6=Saat Num 6 7=Saat Num 7 8=Saat Num 8 10=Saat Num 10 11=Saat Num 11			0=Saat Num 0	Bağlantı grubu kompanzasyonu için saat numarası ile YG ve AG arasında faz kaymasını ayarlama (ör Dyn11 -> 11)
Sfr A eliminasyon	1=Eleme yok 2=Sargı 1 3=Sargı 2 4=Sargı 1 ve 2			1=Eleme yok	Sıfır-bileşen akımı eliminasyonu
Sargı 1 AT oran düzeltme	0.40...4.00		0.01	1.00	AT oran düzeltme, sargı 1
Sargı 2 AT oran düzeltme	0.40...4.00		0.01	1.00	AT oran düzeltme, sargı 2

Tablo 436: TR2PTDF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Min sargı kademesi	-36...36		1	36	Kademe değiştiricinin bulunduğu trafo tarafındaki etkili sargı sarımlarının en küçük sayısını veren kademe konumu numarası.
Maks sargı kademesi	-36...36		1	0	Kademe değiştiricinin bulunduğu trafo tarafındaki etkili sargı sarımlarının en büyük sayısını veren kademe konumu numarası
Nominal tep	-36...36		1	18	Trafonun varsayılan dönüştürme oranını veren kademe değiştiricinin nominal konumu(kademe değiştiricisi yokmuş gibi)
Kademelendirilmiş sargı	1=Kullanımda Değil 2=Sargı 1 3=Sargı 2			1=Kullanımda Değil	Kademe değiştiricinin bağlandığı sargı
Kademe adımı	0.60...9.00	%	0.01	1.50	Kademe değiştiricinin bir kademesine karşılık gelen gerilimdeki yüzde değişimi

4.3.2.9 İzlenen veriler

Tablo 437: TR2PTDF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ÇLŞ_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		A fazı çalışma
OPR_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		B fazı çalışma
OPR_C	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		C fazı çalışma
ENGD2H_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		2. harmonik tutuculuk A fazı engelleme durumu
ENGD2H_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		2. harmonik tutuculuk B fazı engelleme durumu
ENGD2H_C	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		2. harmonik tutuculuk C fazı engelleme durumu
ENGD5H_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		5. harmonik tutuculuk A fazı engelleme durumu
ENGD5H_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		5. harmonik tutuculuk B fazı engelleme durumu
ENGD5H_C	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		5. harmonik tutuculuk C fazı engelleme durumu
ENGDDALG_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Dalgaşekli engelleme faz A durumu
ENGDDALG_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Dalgaşekli engelleme faz B durumu
ENGDDALG_C	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Dalgaşekli engelleme faz C durumu
ENGD2HPAR	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		PAR LN için 2. harmonik tutuculuk engelleme, birleşik

Tablonun devamı sonraki sayfada

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ENGD2HPAR_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		PAR LN için 2. harmonik tutuculuk engelleme, faz A
ENGD2HPAR_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		PAR LN için 2. harmonik tutuculuk engelleme, faz B
ENGD2HPAR_C	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		PAR LN için 2. harmonik tutuculuk engelleme, faz C
ENGD5HPAR	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		PAR LN için 5. harmonik tutuculuk engelleme, birleşik
ENGD5HPAR_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		PAR LN için 5. harmonik tutuculuk engelleme, faz A
ENGD5HPAR_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		PAR LN için 5. harmonik tutuculuk engelleme, faz B
ENGD5HPAR_C	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		PAR LN için 5. harmonik tutuculuk engelleme, faz C
I_AMPL_A1	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Bağlantı grubu denkleştirilmiş A fazı primer akımı
I_AMPL_B1	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Bağlantı grubu denkleştirilmiş B fazı primer akımı
I_AMPL_C1	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Bağlantı grubu denkleştirilmiş C fazı primer akımı
I_AMPL_A2	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Bağlantı grubu denkleştirilmiş A fazı sekonder akımı
I_AMPL_B2	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Bağlantı grubu denkleştirilmiş B fazı sekonder akımı
I_AMPL_C2	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIr	Bağlantı grubu denkleştirilmiş C fazı sekonder akımı
ID_A	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz A Diferansiyel Akımı
ID_B	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz B Diferansiyel Akımı
ID_C	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz C Diferansiyel Akımı
IB-A	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Tutucu akım faz A
IB_B	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Tutucu akım faz B
IB_C	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Tutucu akım faz C
I_2H_ORAN_A	KESİRLİ32	0.00...1.00		Diferansiyel akım ikinci harmonik oranı, faz A
I_2H_ORAN_B	KESİRLİ32	0.00...1.00		Diferansiyel akım ikinci harmonik oranı, faz B
I_2H_ORAN_C	KESİRLİ32	0.00...1.00		Diferansiyel akım ikinci harmonik oranı, faz C
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
I_AÇI_A1_B1	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz A dan B ye akım faz açısı, sargı 2
I_AÇI_B1_C1	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz B den C ye akım faz açısı, sargı 2
I_AÇI_C1_A1	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz C den A ya akım faz açısı, sargı 2
I_AÇI_A2_B2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz A dan B ye akım faz açısı, sargı 2
I_AÇI_B2_C2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz B den C ye akım faz açısı, sargı 2
I_AÇI_C2_A2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz C den A ya akım faz açısı, sargı 2
I_AÇI_A1_A2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Sargı 1 ve 2 arasındaki akım faz açısı farkı, faz A
I_AÇI_B1_B2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Sargı 1 ve 2 arasındaki akım faz açısı farkı, faz B
I_AÇI_C1_C2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Sargı 1 ve 2 arasındaki akım faz açısı farkı, faz C
I_5H_ORAN_A	KESİRLİ32	0.00...1.00		Diferansiyel akım beşinci harmonik oranı, faz A
I_5H_ORAN_B	KESİRLİ32	0.00...1.00		Diferansiyel akım beşinci harmonik oranı, faz B
I_5H_ORAN_C	KESİRLİ32	0.00...1.00		Diferansiyel akım beşinci harmonik oranı, faz C
TR2PTDF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
IL1-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL1 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
IL2-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL2 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
IL3-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL3 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
IL1-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL1 fazı ölçülen bias akımı genliği
IL2-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL2 fazı ölçülen bias akımı genliği
IL3-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL3 fazı ölçülen bias akımı genliği

4.3.2.10 Teknik veriler

Tablo 438: TR2PTDF Teknik veriler

Karakteristik		Değer		
Çalışma doğruluğu		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%3,0'ü ya da ±0,002 × I_n		
Başlatma zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	Düşük kademe Yüksek kademe	36 ms 21 ms	41 ms 22 ms	46 ms 24 ms
Sıfırlama süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0.96		
Harmoniklerin sönümlenmesi		DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken -50 dB		

1) Arıza öncesi akımı = 0.0, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Çıkış kontaklarının gecikmesi dahildir. Diferansiyel akım = 2 x çalışma değeri ayarı ve f_n = 50 Hz için.

4.3.2.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 439: TR2PTDF Teknik revizyon geçmişi

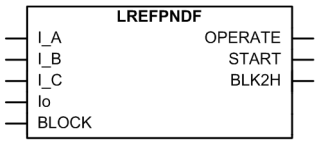
Teknik revizyon	Değişiklik
B	5. harmonik ve dalgaşekli engellemeleri olay veri setine alındı.
C	*Eğimli kısım 3* ayarı eklendi. `KAD_KON` girişi eklendi.

4.3.3 Sayısal kararlı düşük empedans kısıtlanmış toprak-arıza koruma LREFPNDF

4.3.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Nümerik kararlı düşük-empedans sınırlandırılmış toprak-arıza koruma	LREFPNDF	dIoLo>	87NL

4.3.3.2 İşlev bloğu



Şekil 264: İşlev bloğu

4.3.3.3 İşlevsellik

Çift-sargılı bir transformatör için sayısal olarak kararlı sınırlandırılmış düşük-empedans toprak-arıza koruması işlevi LREFPNDF, sayısal olarak kararlı diferansiyel akım prensibine dayalıdır. Harici dengeleme veya doğrusal-olmayan direnç gerekli değildir.

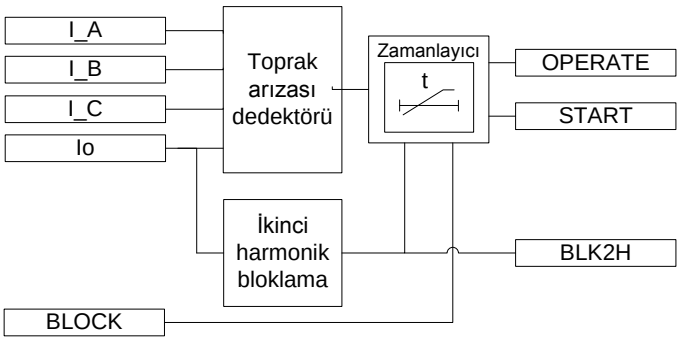
Akımların temel bileşenleri, faz akımlarının artık akımını, nötr akımını, diferansiyel akımları ve dengeleme akımlarını hesaplamak için kullanılır. Çalışma özellikleri, sabit zamanlıya göredir.

LREFPNDF bir engelleme işlevselliğini içerir. Nötr akım ikinci harmoniği trafo demarajı durumunda engelleme için kullanılır. Eğer istenirse, ayrıca işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.3.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

LREFPNDF çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 265: İşlevsel modül diyagramı

Toprak-arızası algılayıcısı

Çalışma, faz akımlarının temel frekans bileşen toplamı (ΣI, artık akım) ile trafo veya jeneratörün nötr noktası ile toprak arasına bağlı iletkenden akan nötr akımının (Io) temel frekans bileşeni arasındaki genlik ve faz farkını karşılaştırmaya dayalıdır. Diferansiyel akım, I_A, I_B ve I_C faz akımlarının temel frekans bileşenlerinin toplamı olan artık akım ile nötr akım arasındaki farkın mutlak değeri olarak hesaplanır. Yönlü diferansiyel akım ID_COSPHI, diferansiyel akım ve cosφ'nin çarpımıdır. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

$$ID_COSPHI = (\left|\overline{\Sigma I} - \overline{Io}\right|) \times \cos\varphi$$

(Denklem 91)

$\overline{\Sigma I}$	Artık akım
φ	Artık ve nötr akımları arasındaki faz farkı
$\overline{Io}$	Nötr akımı

Korunan bölgede, yani faz AT'leri ile nötr bağlantı AT'si arasında olan bir toprak arızası, bir diferansiyel akıma sebep olur. Yönler, yani artık akımın ve nötr akımının faz farkı, seçiciliği sürdürmek için çalışma kriterlerinde hesaba katılır. *AT bağlantı tipinin* doğru değeri akım trafosunun bağlantı polariteleri ile belirlenir.

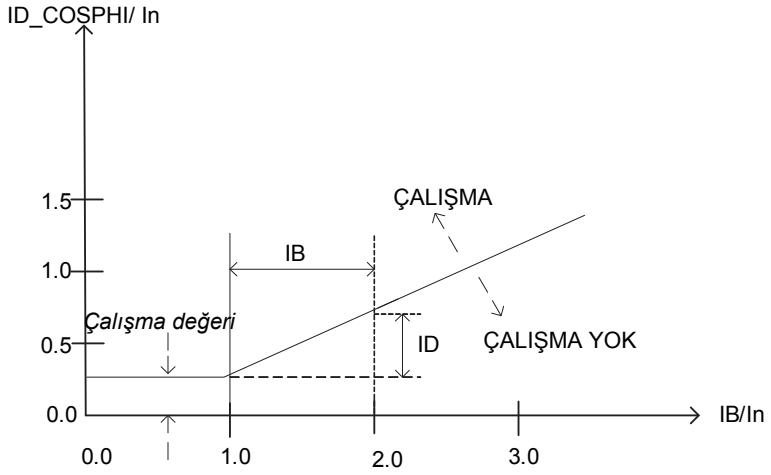
Faz akım trafosu ve nötr akım trafosu (analog giriş ayarlarındaki artık akım) arasındaki akım trafosu oran uyuşmazlığı, uygun şekilde ayarlı olan analog giriş ayar değerleri ile işlev tarafından hesaba katılır.

Korunan bölgedeki bir toprak arızası sırasında, ΣI ve Io akımları korunan bölgeye doğru yönelir. Artık akım ve nötr akımın faz farkı 180 derece, yani korunan bölge içindeki toprak arızalarında akımlar ters yönde ise, cosφ faktörü 1 olur. Benzer şekilde, korunan bölgede bir toprak arızası olmadığı, artık akım ve nötr akım arasındaki faz farkı 90 dereceden daha küçük olduğu durumda, ID_COSPHI 0 olarak belirtilir. Dolayısıyla, açma ancak artık akım ve nötr akımı arasındaki faz farkı 90 derecenin üzerinde ise mümkündür.

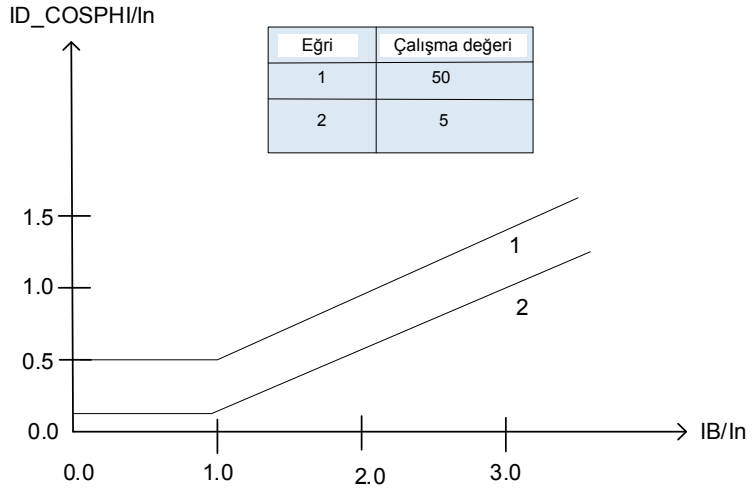
Dengeleme akım prensibi tarafından kullanılan IB dengeleme akımı, korunan sargılardaki faz akımlarının ortalaması olarak hesaplanır. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

$$IB = \frac{\left|\overline{I_A}\right| + \left|\overline{I_B}\right| + \left|\overline{I_C}\right|}{3}$$

(Denklem 92)



Şekil 266: Kararlı toprak arıza koruma işlevinin çalışma karakteristiği



Eğri	Çalışma değeri
1	50
2	5

Şekil 267: Toprak arıza koruma işlevinin dengeli diferansiyel akım prensibi için çalışma karakteristiğinin ayar aralığı

Çalışma değeri ayarı işlevin karakteristiğini tanımlamak için kullanılır. Açtırma için gerekli diferansiyel akım değeri, dengeleme akım değerleri 0,0 < IB/In < 1,0'da sabittir, burada In anma akımdır ve In bu kapsamda faz akım girişlerinin nominalini gösterir. Dengeleme akımı 1,0'dan daha yüksek olduğunda, çalışma karakteristiğinin eğimi (ID/IB) yüzde 50'de sabittir. *Çalışma değeri*ayarına bağlı olarak, farklı çalışma karakteristikleri mümkündür.

Açma koruması için, hesaplanan nötr akım yüzde 4 üstünde olmalıdır. Bu koşul sağlandığında, ölçülen nötr akım yüzde 2 üstünde kalmalıdır, aksi takdirde sıfırlama zamanı başlatılır.

ID_COSPHI yönlü diferansiyel akımını hesaplamak için, artık ve nötr akımların her ikisinin temel frekans büyüklüğü In'in yüzde 4 ünden daha büyük olmalıdır. Bir

defada hiçbir koşulun veya yalnız bir koşulun karşılanması gerekiyorsa, cosφ terimi 1'e zorlanır. Koşullar karşılandığında, her iki akım da, cosφ teriminin sürekli hesaplamasına izin vermek için In'nin yüzde 2 sinin üzerinde kalmalıdır.

İkinci harmonik engelleme

Bu modül, akımın ikinci harmoniğinin ($_{I0}$_2H) $_I$0'a oranını,*Başlatma değeri 2.H* ile karşılaştırır. I_0_2H / I_0 oranının değeri ayar değerini geçerse,`ENG2H` çıkışı etkinleştirilir.

Engelleme ayrıca, toparlanma ve diğerinden etkilenen mıknatıslanma demaraj akımlarında da istenmeyen çalışmayı önler. Demarajın toparlanmasında, korunan bölgenin dışındaki bir arıza temizlendikten sonra gerilim normale döndüğünde korunan trafonun mıknatıslama akımı bir an için artar. Diğerinden etkilenen demaraja, şebekeye bağlı korunan bir trafo ile paralel olarak çalışan bir trafonun enerjilenmesi sebep olur.

İkinci harmonik engelleme, *Tutuculuk modu* "Hiçbiri"ne ayarlandığında devre dışı kalır ve "Harmonik2"ye ayarlandığında etkinleştirilir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Alarm zamanlayıcısı, *Minimum çalışma zamanı* ile ayarlanan değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaşırsa, sıfırlama zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLATMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, sadece izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez. İkinci harmonik engelleme sinyalinin çıkışının etkinleştirilmesi `ENG2H`, `ÇALIŞMA` çıkışını devre dışı bırakır.

4.3.3.5 Uygulama

Bir aşırı akım elemanını kullanan bir toprak-arıza koruma, genelde trafo sargısını ve özellikle de yıldız bağlı sargıyı yeterince koruyamaz.

Sınırlandırılmış toprak arıza koruma, çoğunlukla trafo sargıları için bir birim koruma olarak kullanılır. LREFPNDF, bir trafonun yıldız-bağlı sargısını korumak için uygulanan hassas bir korumadır. Bu koruma sistemi, korunan bölge dışındaki tüm arızalar için kararlı kalır.

LREFPNDF, toprak arızaları için, genel trafo diferansiyel korumadan daha yüksek hassasiyet sağlar. Bu, trafonun yıldız bağlı sargısına uygulanan yüksek hızlı birim koruma tertibidir. LREFPNDF, normalde trafo direk topraklı veya düşük-empedans direnci üzerinden topraklı(NER) iken uygulanır. LREFPNDF, transformatörün üçgen tarafında bir topraklama transformatörü kullanılıyorsa (zig-zag trafosu), bu kısımda da ayrıca kullanılabilir. LREFPNDF'de, trafo sargısında toprak arızayı tespit etmek için her üç faz akımın temel bileşeni ile nötr akım arasındaki fark sayısal olarak kararlılaştırılmış diferansiyel akım prensibine dayalı diferansiyel elemana sağlanır.

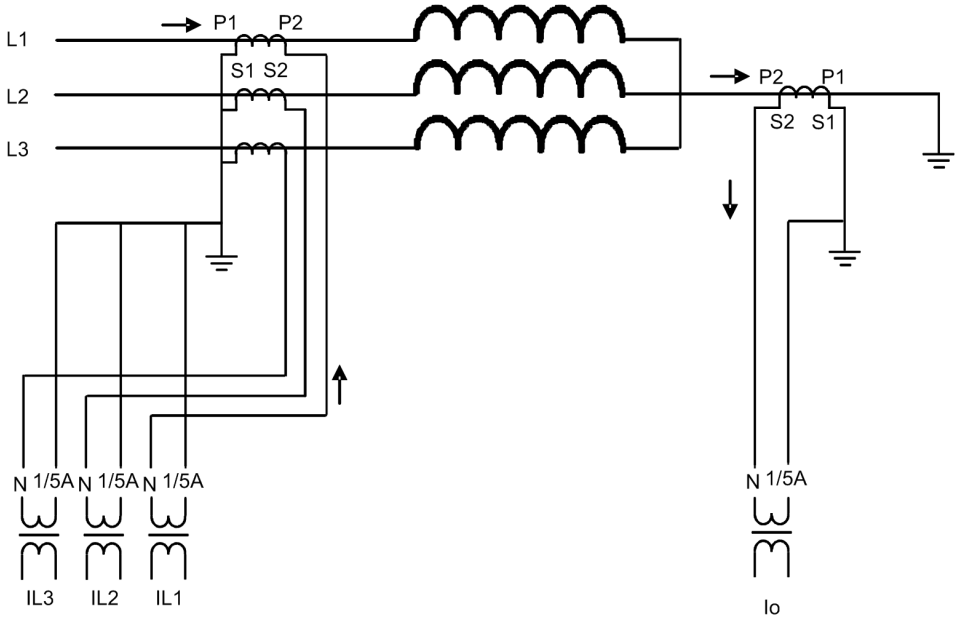
Akım transformatörlerinin bağlantısı

Primer akım trafolarının bağlantıları "Tip 1" ve "Tip 2" olarak belirlenir.

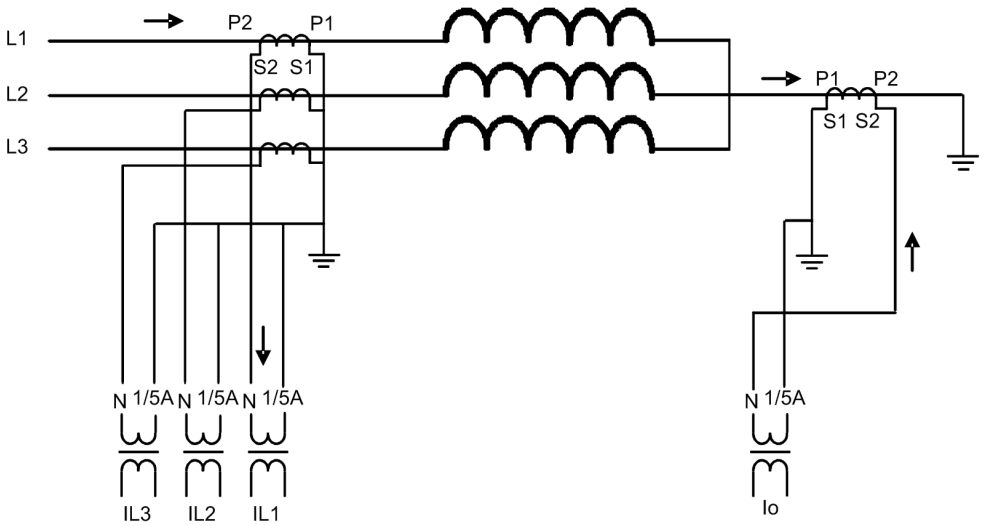
- Sargı 1 ve sargı 2 koruma rölesi akımının pozitif yönleri zıt yöndeyse, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 1" olarak ayarlanır. “Tip 1” in bağlantı örnekleri, 268 ve 269 şekillerinde gösterildiği gibidir.
- Sargı 1 ve sargı 2 koruma rölesi akımının pozitif yönleri eşitse, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 2" olarak ayarlanır. “Tip 2” in bağlantı örnekleri, 270 ve 271 şekillerinde gösterildiği gibidir.
- *AT bağlantı tipi* ayarının varsayılan değeri "Tip 1" dir.

Faz ve nötr tarafındaki akım trafo topraklamalarının her ikisi de korunan bölgenin içinde veya dışında ise, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 1"dir.

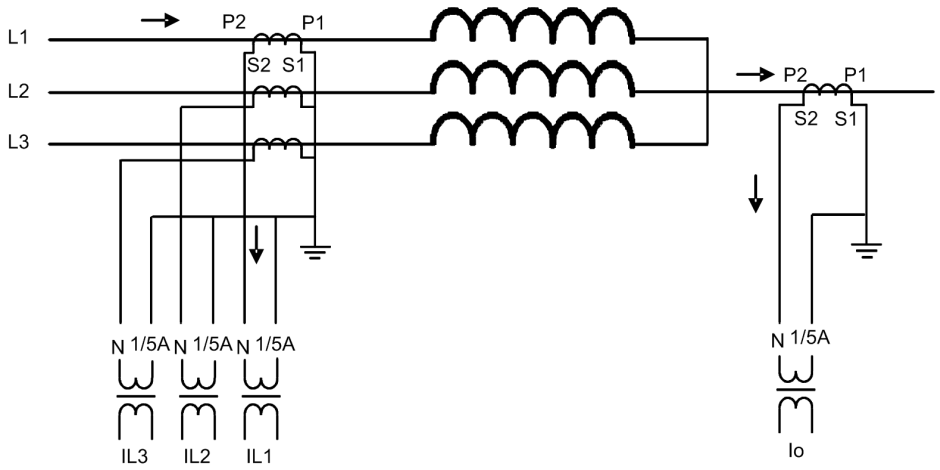
Eğer faz tarafındaki akım trafolarının topraklaması korunan bölgenin içinde ve nötr tarafı da korunan bölgenin dışında ise veya faz tarafındaki akım trafolarının topraklaması korunan bölgenin dışında ve nötr tarafı da korunan bölgenin içinde ise, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 2"dir.



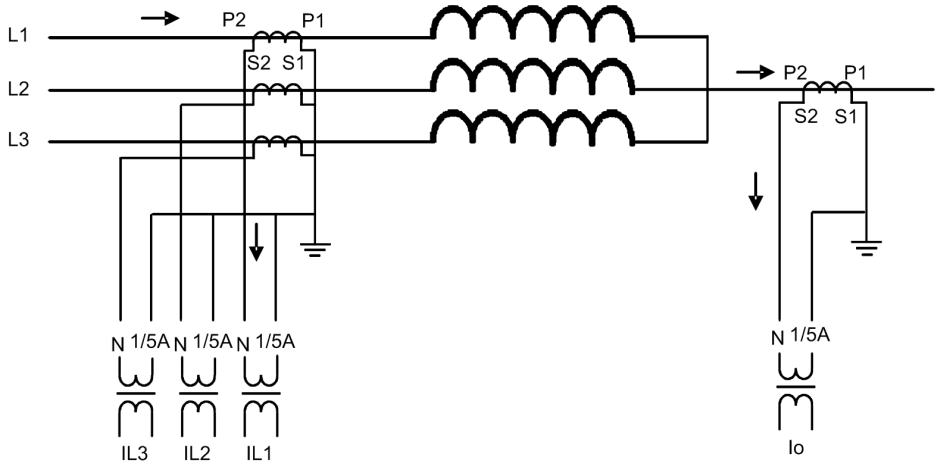
Şekil 268: *Tip 1 akım transformatörleri bağlantısı. Bağlı faz akımları ve nötr akım, bir dış toprak-arızası durumunda ters yönlere sahiptir. Her iki topraklama da Korunmuş bölge içerisindedir.*



Şekil 269: *Tip 1 akım trafolarının bağlantısı. Bağlı faz akımları ve nötr akım, bir dış toprak-arızası durumunda ters yönlere sahiptir Her iki topraklama da Korunmuş bölge dışındadır.*



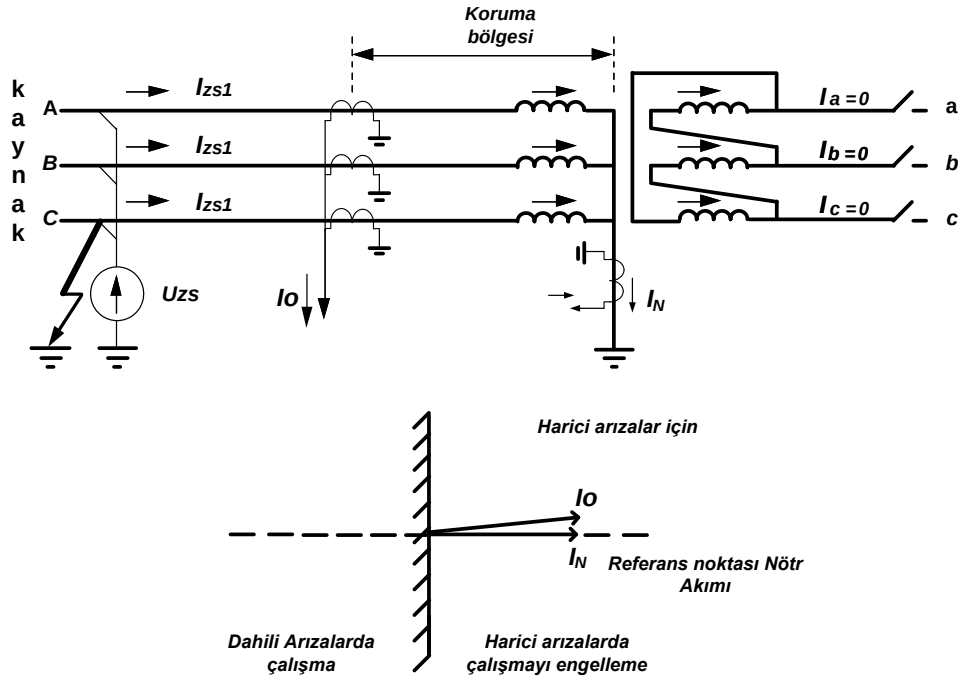
Şekil 270: *Tip 2 akım transformatörleri bağlantısı. Faz akımları ve nötr akımı, bir dış toprak arızasında eşit yönlere sahiptir. Faz topraklaması korunan bölgenin içinde ve nötr topraklaması ise dışındadır.*



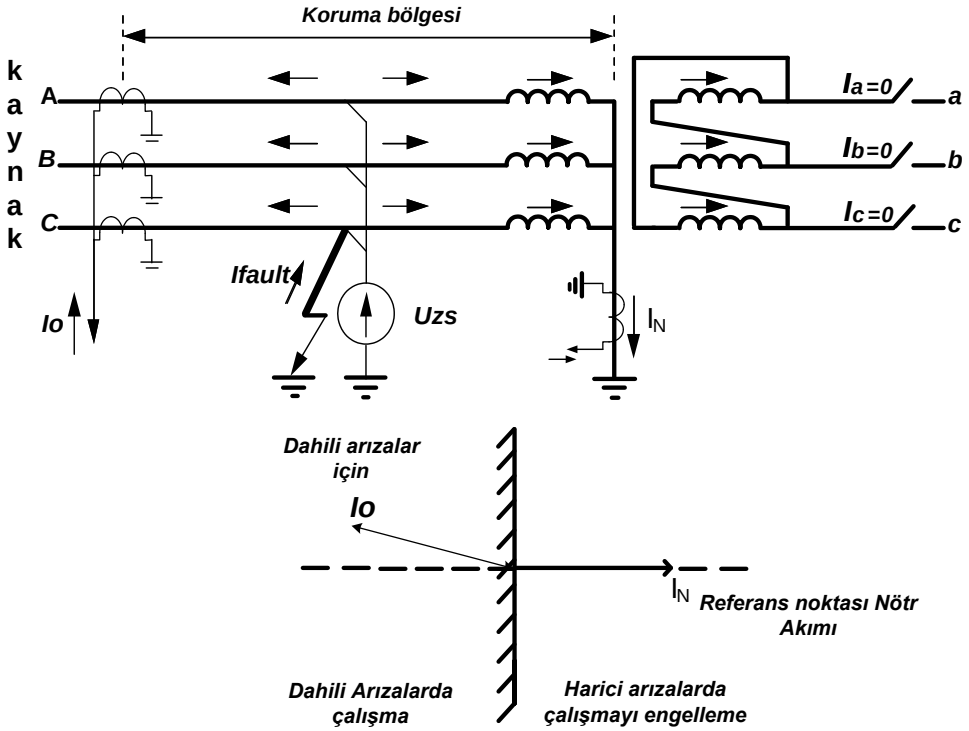
Şekil 271: *Tip 2 akım trafolarının bağlantısı. Faz akımları ve nötr akımı, bir dış toprak arızasında eşit yönlere sahiptir. Faz topraklaması korunan bölgenin içinde ve nötr topraklaması ise dışındadır.*

İç ve dış arızalar

LREFPNDF, korunan bölgenin dışındaki bir arızaya tepki vermez. Bir dış arıza, nötr akımı ile faz akımlarının toplamının faz açısı farkı kontrol edilerek tespit edilir. Fark 90 dereceden küçük olduğunda, çalışma dahili olarak tutulur veya engellenir. Bu yüzden, koruma bir dış arızaya karşı hassas değildir.



Şekil 272: Bir dış arıza için tüm AT'lerdeki akım akışı



Şekil 273: Bir iç arıza için tüm AT'lerdeki akım akışı

LREFPNDF, faz-faz arızalarına da tepki vermez, çünkü bu durumda arıza akımı iki faz AT arasında akar ve bu yüzden nötr AT bu arıza akımını görmez.

Nötr akımın ikinci harmoniğine göre engelleme

Trafo mıknatıslanma demaraj akımları, bir müddet enerjisiz kalan transformatör enerjilendiğinde oluşur. Demaraj akımı, anma akımının birçok katı olabilir, ve yarıya düşme süresi de birkaç saniye mertebelerine çıkabilir. Diferansiyel koruması için, demeraj akımı transformatör şebekeye bağlandığı zaman koruma rölesinin çalışmasına neden olan diferansiyel akımı belirtir. Tipik olarak, demaraj akımı çok miktarda ikinci harmonik içerir.

Engelleme ayrıca, toparlanma ve diğerinden etkilenen mıknatıslanma demaraj akımlarında da istenmeyen çalışmayı önler. Demarajın toparlanmasında, korunan bölgenin dışındaki bir arıza temizlendikten sonra gerilim normale döndüğünde korunan trafonun mıknatıslama akımı bir an için artar. Diğerinden etkilenen demaraja, şebekeye zaten bağlı korunan bir trafo ile paralel olarak çalışan bir trafonun enerjilenmesi sebep olur.

Mıknatıslama demarajında sınırlı toprak arıza korumanın başlamasını engelleme, nötr akımının ikinci harmonik ve temel frekans genliklerinin oranına (Io_2H / Io) dayalıdır. Tipik olarak, mıknatıslama demarajında nötr akımın ikinci harmonik miktarı, faz akımlarınınkinden daha yüksektir.

4.3.3.6 Sinyaller

Tablo 440: LREFPNDF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
Io	SİNYAL	0	Artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 441: LREFPNDF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
ENG2H	BOOLEAN	2. harmonik engelleme

4.3.3.7 Ayarlar

Tablo 442: LREFPNDF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma değeri	5.0...50.0	%In	1.0	5.0	Çalışma değeri

Tablo 443: LREFPNDF Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	40...300000	ms	1	40	Minimum çalışma zamanı
Tutuculuk modu	1=Hiçbiri 2=Harmonik2			1=Hiçbiri	Tutuculuk modu
Başlatma değeri 2.H	10...50	%	1	50	Engelleme için gerekli olan, 2.harmonik bileşeninin temel bileşene oranı

Tablo 444: LREFPNDF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
AT bağlantı tipi	1=Tip 1 2=Tip 2			2=Tip 2	AT bağlantı tipi

Tablo 445: LREFPNDF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.3.3.8 İzlenen veriler

Tablo 446: LREFPNDF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
TUT2H	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		2. harmonik tutuculuğu
ID_COSPHI	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIn	Id cosphi, yönlü diferansiyel akım
IB	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIn	Tutucu akımı
LREFPNDF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.3.3.9 Teknik veriler

Tablo 447: LREFPNDF Teknik veriler

Karakteristik		Değer		
Çalışma doğruluğu		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%2,5'i ya da ±0,002 × I_n		
Başlatma zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$I_{Arıza}$= 2,0 × ayar *Çalışma değeri*	37 ms	41 ms	45 ms
Sıfırlama süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0.96		
Geciktirme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu		Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms		
Harmoniklerin sönümlenmesi		DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken -50 dB		

1) Arıza öncesi akımı = 0,0, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Sinyal çıkış kontağı gecikmesi dahil

4.3.3.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 448: LREFPNDF Teknik revizyon geçmişi

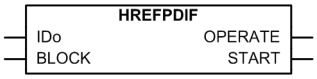
Teknik revizyon	Değişiklik
B	*Başlatma değeri 2.H* ayarı için %In birimi % olarak değiştirildi.
C	Dahili İyileştirme.

4.3.4 Yüksek-empedans tabanlı sınırlı toprak-arızası koruma HREFPDIF

4.3.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Yüksek-empedans tabanlı sınırlandırılmış toprak arıza koruma	HREFPDIF	dIoHi>	87NH

4.3.4.2 İşlev bloğu



Şekil 274: İşlev bloğu

4.3.4.3 İşlevsellik

Yüksek empedansa tabanlı sınırlandırılmış toprak arıza koruma işlevi HREFPDIF, jeneratörlerin ve güç trafolarının sınırlandırılmış toprak arıza koruması için kullanılır.

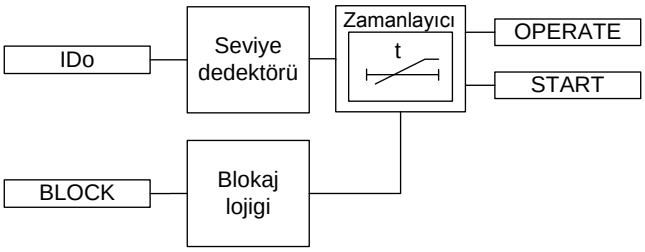
Diferansiyel nötr akım, ayarlanan limit değerini aşarsa, işlev çalışır. HREFPDIF, SZ karakteristiği ile çalışır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.3.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

HREFPDIF'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 275: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Seviye dedektörü, IDo diferansiyel nötr akımını, *Çalışma değeri* 'nin ayar değeri ile karşılaştırır. Diferansiyel nötr akımı, *Çalışma değeri* ayarını aşarsa, Seviye dedektörü, sabit zamanlayıcıyı başlatmak için zamanlayıcı modülüne bir etkinleştirme sinyali gönderir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Minimum çalışma zamanı*seviyesine ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı, *Sıfırlama gecikme zamanı*ile ayarlanan değere ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve `BAŞLATMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

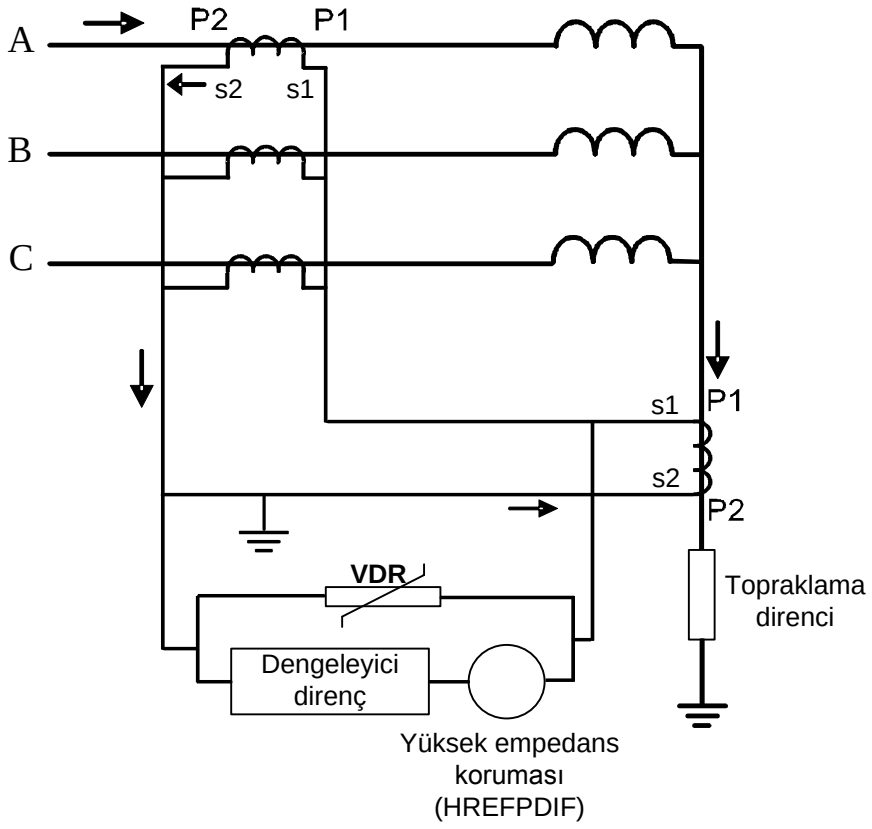
_ *Engelleme modu* ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.3.4.5 Uygulama

Direk topraklı sistemlerde, sınırlandırılmış toprak-arıza koruma her zaman normal trafo diferansiyel koruma için tamamlayıcı olarak uygulanır. Sınırlandırılmış toprak-arıza korumanın avantajı, yüksek hassasiyetidir. Normal diferansiyel IEDler yüzde 5 ile 10 aralığında minimum hassasiyete sahipken, bu koruma ile yüzde 1.0'e yakın hassasiyetler elde edilebilir. HREFPDIF için seviye, akım trafolarının mıknatıslama akımlarına bağlıdır. Sınırlandırılmış toprak-arıza koruma, aynı zamanda birim koruma olduğu için basit ölçme prensibi sayesinde çok hızlıdır.

Ölçme prensibindeki farklılıklar, yüzde tutuculu diferansiyel IED'lerin toprak arızalarını tespit etme imkanını sınırlandırır. Böyle arızalar, yalnızca sınırlandırılmış toprak arızası işlevi tarafından tespit edilebilir.

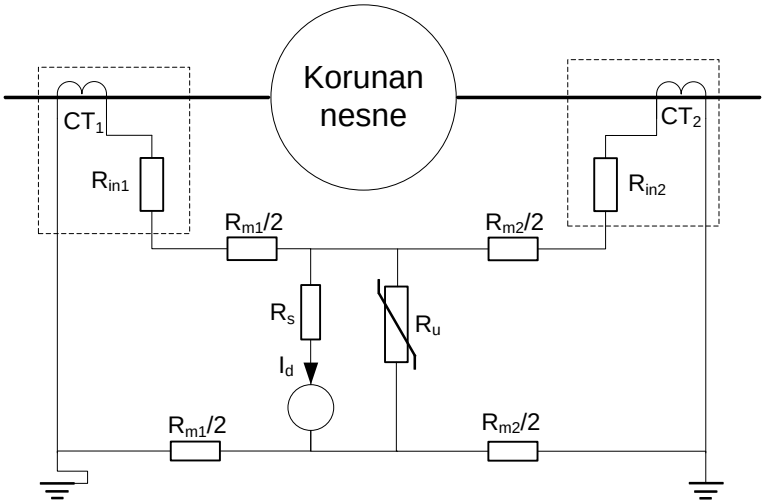
Sınırlandırılmış toprak-arıza IED'si, her biri doğrudan veya düşük-direnç üzerinden topraklı trafo sargısı üzerinden bağlanır. Eğer diğer IED'lere de aynı AT'ler bağlı ise, ayrı çekirdekler kullanılır.



Şekil 276: Sınırlandırılmış toprak arıza koruma için yüksek-empedans prensibine göre bağlantı şeması

Yüksek-empedans prensibi

Yüksek empedans prensibi, koruma bölgesi dışındaki tüm arıza tipleri için kararlıdır. Dengeleme, diferansiyel devrede bir dengeleme direnci ile sağlanır. Bu yöntem, kullanılan tüm AT'lerin benzer bir mıknatıslama karakteristiğine, aynı orana ve nispeten yüksek diz noktası gerilimine sahip olmasını gerektirir. AT’ler, Şekil 277'de gösterildiği gibi rölenin ölçüm kolu ile birlikte paralel bağlanır. Ölçüm kolu, dengeleme direnci ve IED'nin seri bir bağlantısıdır.

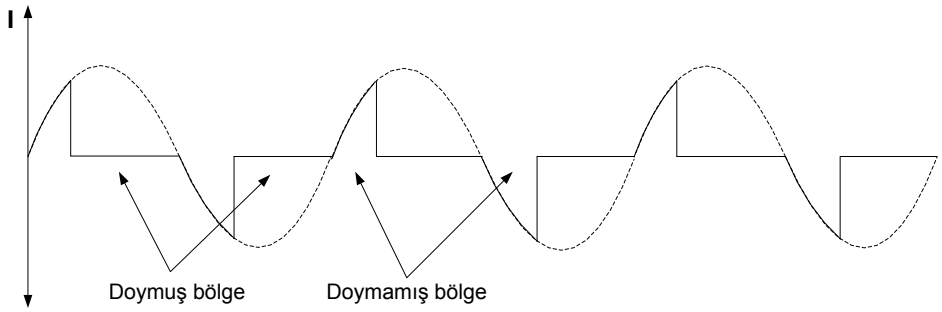


Şekil 277: Yüksek-empedans prensibi

Korumanın kararlılığı, dengeleme direncinin (Rs) kullanılması ve AT doyarken AT sekonder empedansının hızlı bir şekilde azalması gerçeğine dayanmaktadır. Tam olarak doymuş bir AT'nin mıknatıslama reaktansı sıfır olur ve empedans yalnız iç sargı direnci (R_{in}) ve kablo direncinden (R_m) oluşur.

AT doyması, bir diferansiyel akıma sebep olur, bu akım için iki yol vardır: Sıfıra-yakın mıknatıslama reaktansı sebebiyle doymuş AT ve ölçüm kolu üzerinden. Dengeleme direnci, ölçüm kolundaki akım dış arızalarda röle çalışma akımının altında kalacak şekilde seçilir. Sonuç olarak, çalışma doyma sırasında kararlıdır ve Şekil 278'de gösterildiği üzere, akım dalga şeklinin doymamış bölümlerinde halen hassas olabilir.

Bir iç arıza durumunda, arıza akımı AT'lerin içinden dolaşmaz, ancak ölçüm kollarının içinden akar ve koruma çalışır. Bir iç arıza durumunda kısmi AT doyması oluşabilir, ancak, akım dalga şeklinin doymamış bölümü korumanın çalışmasına neden olur.



Şekil 278: Doymuş bir AT'nin sekonder dalga şekli

İç arızada, sekonder devre gerilimi, ATlerin, bağlantı kablolarının ve IED'lerin izolasyon gerilimini aşabilir. Bu gerilimi sınırlandırmak için,Şekil 277'de gösterildiği gibi gerilim-bağımlı bir direnç (VDR) kullanılır.

Tüm düzen, yani, dengeleme direnci, gerilim-bağımlı direnç ve sekonder kablolar işletim ömrü boyunca bir iç arızada ortaya çıkacak yüksek gerilim darbelerine dayanması için yeterli olarak bakımdan geçirilmelidir (çalışma ve yalıtım düzenli olarak test edilmelidir). Aksi takdirde, koruma bölgesi içinde bir arızada, AT sekonder devrelerinde veya tertibin herhangi diğer bir bölümündeki herhangi bir atlama, yüksek-empedans diferansiyel işlevini düzgün çalışmasını engelleyebilir.

4.3.4.6 Ölçüm konfigürasyonu

Dış ölçüm konfigürasyonu, akımları ölçen dört akım transformatörü ve bir dengeleme direncinden oluşmaktadır. Eğer, yüksek aşırı-gerilimler bekleniyor ise, bir varistöre ihtiyaç duyulur.

Dengeleme direnci değeri, şu formülle hesaplanır:

$$R_s = \frac{U_s}{I_{rs}}$$

(Denklem 93)

R_s Dengeleme direncinin değeri

U_s IED'nin dengeleme gerilimi

I_{rs} *Düşük çalışma değeri* ayarının değeri

Dengeleme direnci değeri, şu formülle hesaplanır:

$$U_s = \frac{I_{k\max}}{n}(R_{in} + R_m)$$

(Denklem 94)

Ik_{maks} en yüksek baştan-uca arıza akımı

n AT'nin sarım(dönüştürme) oranı

R_{in} AT sekonder dahili direnci

R_m sekonder devrenin en uzun döngüsünün direnci

Ek olarak, akım transformatörlerinin diz-noktası gerilimlerinin $U_{k,U}$s dengeleme geriliminin en az iki katı olması gereklidir.

4.3.4.7 Akım transformatörleri için öneriler

Korumanın hassasiyeti ve güvenilirliği, çoğunlukla akım trafolarının karakteristiğine bağlıdır. AT'ler aynı bir dönüştürme oranına sahip olmalıdır. Tüm akım trafolarının

aynı tipte ve eşit güç ve karakteristiklerine sahip olması ve tercihen aynı üretim partisinden olmaları, yani, eşit bir yapının kullanılması önerilir. AT karakteristikleri ve güç değerleri eşit değilse, tertipte yer alan her bir kol için hesaplama ayrı olarak yapılmalı ve daha sonra en kötü-durum sonucu kullanılmalıdır.

İlk olarak, dış arızada ölçüm kolu üzerinde beliren dengeleme gerilimi hesaplanır, hesaplamada paralel bağlı AT'lerden birinin tam olarak doyduğu varsayılır. Dengeleme gerilimi, şu formülle hesaplanır:

$$U_s = \frac{I_{k\,\max}}{n}(R_{in} + R_m)$$

(Denklem 95)

Ik_{maks}	primer amper cinsinden en yüksek baştan-uca arıza akımı Dış arıza sırasında en yüksek toprak-arızası veya kısa-devre akımı
n	AT'nin sarım(dönüştürme) oranı
R_{in}	AT sekonder dahili direnci, ohm cinsinden
R_m	ohm cinsinden AT sekonder devresinin direnci (R_{in} + $R_m$nin maksimumu)

Akım trafoları, koruma bölgesi içindeki bir arızada diferansiyel devre üzerinden IED'nin çalışabilmesi için yeterli akımı verebilmelidir. Bunu sağlayabilmek için, U_{kn} diz noktası gerilimi U_s dengeleme geriliminin en az iki kat daha yüksek olmalıdır.

Akım trafoları için gerekli U_{kn} diz noktası gerilimi, şu formülden hesaplanır:

$$U_{kn} \geq 2 \times U_s$$

(Denklem 96)

U_{kn}	diz noktası gerilimi
U_s	dengeleme gerilimi

Herhangi bir durumda korumanın çalışma zamanı gecikmesiz ise, faktör 2 kullanılır. Diz noktası geriliminin çok fazla yükselmesini önlemek için, sekonder sargı direnci, ölçüm döngüsü direnci ile aynı değerde olan akım trafolarının kullanılması önerilir.

Tek başına IED empedansı küçük olduğundan, bir dengeleme direncinin kullanılması gerekir. Dengeleme direnci değeri, şu formülle hesaplanır:

$$R_s = \frac{U_s}{I_{rs}}$$

(Denklem 97)

R_s Dengeleme direnci değeri

U_s IED'nin dengeleme gerilimi

I_{rs} Sekonder amper cinsinden, *Çalışma değeri* ayarının değeri.

Dengeleme direnci, çok kısa bir süre içinde yüksek enerjiyi yayabilmelidir, bu yüzden, sarım-tipi tel direnç kullanılmalıdır. Olası AT hataları sebebiyle,normal bir yük durumunda dengeleme direnci üzerinden bir miktar akım akacağı için, anma gücü minimum 25 W olmalıdır.

U_{kn} yüksek veya dengeleme gerilimi düşük ise, daha yüksek bir anma gücünde direnç gereklidir. Çoğu kez, direnç üreticileri, 5 saniye süreyle anma gücün 10 katına izin verir. Bu nedenle, direncin gücü aşağıdaki denklem ile hesaplanabilir:

$$\frac{U_{kn}^2}{R_s \times 10}$$

(Denklem 98)

Korumanın gerçek hassasiyeti IED ayarından, paralel bağlı AT'lerin mıknatıslama akımlarından ve gerilim-bağımlı direncin (VDR) şöntleme etkisinden etkilenir. IED'nin belli bir ayarda çalışacağı primer akımın değeri I_{prim}, aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$I_{prim} = n \times (I_{rs} + I_u + m \times I_m)$$

(Denklem 99)

I_{prim} Korumanın başlayacağı primer akımı

n Akım trafosu sarım(dönüştürme) oranı

I_{rs} *Çalışma değeri* ayarının değeri

I_u U_s geriliminde VDR üzerinden akan sızıntı akımı

m Faz başına korumaya dahil akım transformatörlerinin sayısı (=4)

I_m U_s geriliminde akım trafosu başına mıknatıslama akımı

Birçok katalogda verilen I_e değeri, diz noktası gerilimindeki uyartım akımıdır. $U_{kn} \approx$ 2 x $U_s$alındığında, $I_m \approx \frac{I_e}{2}$ değeri Denklem 99 için yaklaşık bir değer verir.

Akım trafolarının seçimi, prosedürlere bölünebilir:

1. Prensipte, en yüksek baştan-uca-arızası bilinmelidir. Ancak, gerekli veriler mevcut olmadığında, aşağıdaki yaklaşımlar kullanılabilir:

- Küçük güçteki transformatörler: I_{kmaks} = 16 x I_n (z_k = 6% ve sonsuz şebekeye karşılık gelir)
- Büyük güçteki transformatörler: I_{kmaks} = 12 x I_n (z_k = 8% ve sonsuz şebekeye karşılık gelir)
- Jeneratörler ve motorlar: I_{kmaks} = 6 x I_n
  Burada, korunun nesnenin I_n = anma akımı ve z_k = kısa devre empedansı

2. AT'nin anma primer akımı I_{1n}, makinenin anma akımından daha yüksek olmalıdır.
   AT'nin seçimi, ayrıca R_{in} değerini belirler.
3. Gereken U_{kn}, Denklem 96 ile hesaplanır. AT'nin U_{kn}'i yeterince yüksek değilse, başka bir AT seçilmelidir. U_{kn} değeri X sınıfı akım trafoları durumunda imalatçı tarafından verilir veya Denklem 100 ile tahmin edilebilir.
4. I_{prim} hassasiyeti, Denklem 99 ile hesaplanır. Eğer elde edilen hassasiyet yeterli ise, mevcut AT seçilir. Eğer daha iyi bir hassasiyet gerekiyorsa, daha büyük çekirdekli bir AT seçilir.

X sınıfı AT'lerin dışında bir AT kullanılmışsa, U_{kn} için bir tahmini değer şu denklem ile hesaplanır:

$$U_{kn} = 0.8 \times F_n \times I_{2n} \times \left(R_{in} + \frac{S_n}{I_{2n}^2} \right)$$

(Denklem 100)

F_n	S_n anma güç değerine karşılık gelen anma doğruluk sınırı katsayısı
I_{2n}	AT'nin anma sekonder akımı
R_{in}	AT sekonder dahili direnci
S_n	AT'nin volt-amper anma değeri

Formüller, Denklem 96e göre AT'lerin seçilmesine dayanır ve bu da tümüyle kararlı bir düzen ile sonuçlanır. Bazı durumlarda, formülde bulunandan daha düşük diz noktası gerilimleri ile kararlılığı elde etmek mümkün olur. Ancak, kararlılığı sağlamak için şebekedeki şartlar yeterince iyi bilinmelidir.

1. Eğer $U_k \geq 2$ x U_s ise, hızlı IED çalışması güvenlidir.
2. Eğer $U_k \geq 1.5$ x U_s ve < 2 x U_s ise, IED çalışması biraz uzayabilir ve duruma göre üzerinde çalışılmalıdır.
   Eğer U_k < 1.5 x U_s ise, IED çalışması riske girer. Başka bir AT seçilmelidir.

VDR için gereksinim, belirli koşullara bağlıdır

İlk olarak, arıza sırasında AT doyması ihmal edilerek, aşağıdaki denklemden U_{maks} gerilimi hesaplanır:

$$U_{max} = \frac{I_{k\,max\,in}}{n} \times \left(R_{in} + R_m + R_s\right) \approx \frac{I_{k\,max\,in}}{n} \times R_s$$

(Denklem 101)

$I_{kmaksin}$	maksimum bölge içi arıza akımı, primer amper cinsinden
n	AT'nin sarım(dönüştürme) oranı
R_{in}	AT'nin ohm cinsinden iç direnci
R_m	AT sekonder devresinin en uzun döngüsünün direnci, ohm cinsinden
R_s	dengeleme direncinin değeri, ohm cinsinden

Daha sonra, aşağıdaki formülden AT doymasını içeren û tepe gerilimi tahmin edilir (P.Mathews, 1955'ten alınmıştır)

$$\hat{u} = 2\sqrt{2U_{kn}\left(U_{max} - U_{kn}\right)}$$

(Denklem 102)

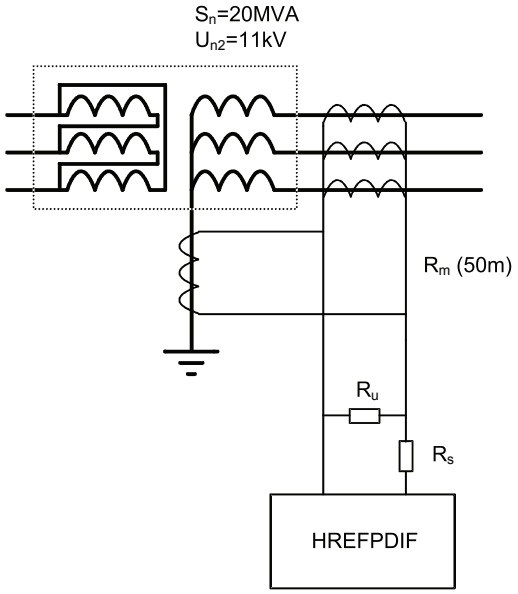
U_{kn} AT'nin diz noktası gerilimi

Tepe gerilimi $\hat{u} \geq 2$ kV ise,ki bu test edilen IED için yalıtım seviyesidir, VDR önerilir.

Eğer R_s daha küçük ise, VDR'dan kaçınılabilir. Ancak; R_s'in değeri IED çalışma akımına ve dengeleme gerilimine bağlıdır. Bu nedenle, IED'de daha yüksek bir ayar kullanılmalı veya dengeleme gerilimi düşürülmelidir.

4.3.4.8 Ayar örnekleri

Örnek 1



Şekil 279: Bir transformatörün sınırlandırılmış toprak-arızası koruması

Korunan güç transformatörü için veriler:

S_n = 20 MVA

U_{2n} = 11 kV

Sekonder devrenin en uzun mesafesi 50 m (tam döngü 100 m) ve kablo kesiti 10 mm^2dir.

$I_n = S_n / (\sqrt{3} \cdot U_n) = 1050$ A

$I_{kmaks} = 12 \cdot I_n = 12600$ A

Bu örnekte, AT tipi IHBF 12, çekirdek boyutu yüzde 35, primer akım 1200 A ve sekonder akım 5 A'dir.

$R_{in} = 0.26\ \Omega$ (imalatçı tarafından verilen değer).

$U_k = 40$ V (imalatçı tarafından verilen değer).

$I_e = 0.055$ A (imalatçı tarafından verilen değer).

$R_m = 1.81\ \Omega/km \cdot 2 \cdot 0.05\ km = 0.181\ \Omega \approx 0.18\ \Omega$

$$U_s = \frac{12600 \times (0.26 + 0.18)}{240} V \approx 23V$$

Kritere göre, U_k değeri $2 \cdot U_s = 2 \cdot 23$ V = 46 V olmalıdır. Bu, tertibin kararlılığı U_k = 40 V ile elde edimesine bağlıdır.Aksi takdirde, yüzde 65 lik daha büyük bir çekirdek seçmek mümkündür:

R_{in} = 0.47 Ω (imalatçı tarafından verilen değer).

U_k = 81 V (imalatçı tarafından verilen değer).

R_m = 0.18 Ω

$$U_s = \frac{12600 \times (0.47 + 0.18)}{240} V \approx 34V$$

$U_k = 2 \cdot U_s$ = 68 V (gereken değer).

Daha önce belirtildiği gibi,Denklem 99'de $I_m = 0.5 \cdot I_e$ I_{prim} için gerçekçi bir değer verir. Eğer, I_u = 0 ve $I_{rs} = m \cdot 0.5 \cdot I_o$ ise, hassasiyet için değer:

$I_{prim} = n \cdot m \cdot I_e = 240 \cdot 4 \cdot 0.055$ A ≈ 53 A

$I_{rs} = 4 \cdot 0.5 \cdot 0.055$ A = 0.11 A

Ayar değeri şöyle hesaplanabilir:

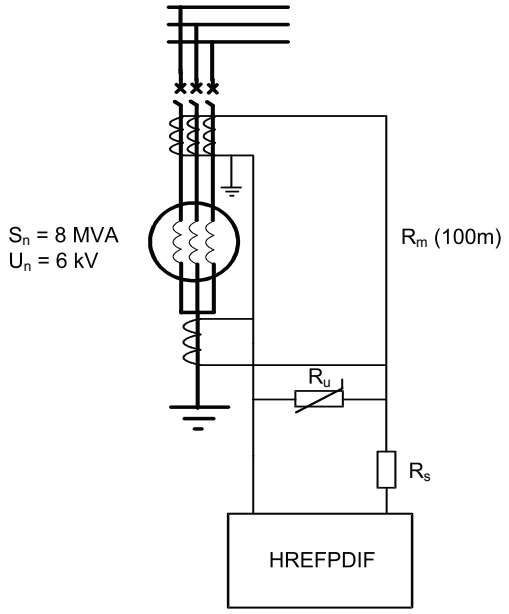
$$Operate\,value = \left(\frac{I_{rs}}{I_{CT_n2}} \right) = \left(\frac{0.11A}{5A} \right) \approx 2.2\%$$

Dengeleme direncinin değeri

$R_s = U_s / I_{rs}$ = 34 V / 0.11 A ≈ 309 Ω

Ancak, I_u ve I_{rs} değerleri bilindiğinde hassasiyet daha doğru bir şekilde hesaplanabilir. Röle dengeleme direnci, yukarıdaki örnekte serbestçe seçilmiştir ve direnç değerinin sabit olmadığı varsayılmıştır.

Örnek 2a



Şekil 280: Bir jeneratörün sınırlandırılmış toprak-arızası koruması

Korunan jeneratörde:

S_n = 8 MVA

U_n = 6 kV.

I_n = 770 A

$I_{kmaks} = 6 \cdot I_n = 6 \cdot 770$ A = 4620 A

Bu örnekte, aşağıdaki veriler ile AT tipi KOFD 12 A 21'dir:

I_{AT_1n} = 1000 A (imalatçı tarafından verilen değer).

I_{AT_2n} = 1 A (imalatçı tarafından verilen değer).

U_k = 323 V (imalatçı tarafından verilen değer).

R_{in} = 15.3 Ω (imalatçı tarafından verilen değer).

I_e = 0.012 A (imalatçı tarafından verilen değer).

Sekonder devrenin uzunluğu 100 m (tam döngü 200 m) ve kablo kesiti 2.5 mm^2dir:

$R_m = 7.28\ \Omega/km \cdot 2 \cdot 0.1\ km \approx 1.46\ \Omega$

Gereken diz-kontası gerilimi, Denklem 96 kullanılarak hesaplanabilir.

$U_k = 2 \cdot (4620 A / 1000) \cdot (15.3 + 1.46) \approx 155 V$.

155 V değeri 323 V'dan düşüktür, ki bu $U_k$değerinin yeterince yüksek olduğu anlamına gelir.

Daha önce belirtildiği gibi,Denklem 99'de $I_m = 0.5 \cdot I_e$ I_{prim} için gerçekçi bir değer verir. Eğer, $I_u = 0$ ve $I_{rs}= m \cdot 0.5 \cdot I_e$ ise, hassasiyet için değer:

$I_{prim} = n \cdot m \cdot I_e = 1000 \cdot 4 \cdot 0.012 A = 48 A (\approx 6 \% \times I_n)$.

$I_{rs} = 4 \cdot 0.5 \cdot 0.012 A = 0.024 A$.

Ayar değeri şöyle hesaplanabilir:

$$Operate\,value = \left(\frac{I_{rs}}{I_{CT_2n}} \right) = \left(\frac{0.024\,A}{1A} \right) \approx 2.4\%$$

Artık, dengeleme direncinin değeri hesaplanabilir:

$R_s = U_s / I_{rs} = 78 V / (2 \cdot I_e) = 78 V / (2 \cdot 0.012 A) = 3250 \Omega$.

Örnek 2b

Bu örnekte, $I_{rs} = 4 \times 12 mA = 48 mA$ ve $I_u = 30 mA$'dir. Bu, hassasiyette şöyle sonuçlanır:

$I_{prim} = n \cdot (I_{rs} + I_u + m \cdot I_m) = 1000 \cdot (48 + 30 + 24) mA = 102 A$

Ayar değeri şöyle hesaplanabilir:

$$Operate\,value = \left(\frac{I_{rs}}{I_{CT_2n}} \right) = \left(\frac{0.048\,A}{1A} \right) \approx 4.8\%$$

Şimdi, dengeleme direncinin değeri:

$R_s = U_s / I_{rs}= 78 V / 48 mA \approx 1630 \Omega$

Bu örnekte, röle dengeleme direncinin serbestçe seçilebileceği bir tiptedir.

4.3.4.9 Sinyaller

Tablo 449: HREFPDIF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
IDo	SİNYAL	0	Diferansiyel Akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 450: HREFPDIF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.3.4.10 Ayarlar

Tablo 451: HREFPDIF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma değeri	1.0...50.0	%In	0.1	1.0	Düşük çalışma değeri, anma akımın yüzdesi olarak
Minimum çalışma zamanı	40...300000	ms	1	40	Minimum çalışma zamanı

Tablo 452: HREFPDIF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 453: HREFPDIF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.3.4.11 İzlenen veriler

Tablo 454: HREFPDIF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
HREFPDIF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.3.4.12 Teknik veriler

Tablo 455: HREFPDIF Teknik veri

Karakteristik		Değer		
Çalışma hassasiyeti		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n		
Başlatma zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$I_{Arıza}$ = 2.0 × set *Çalışma değeri* $I_{Arıza}$ = 2.0 × set *Çalışma değeri*	16 ms 11 ms	21 ms 13 ms	23 ms 14 ms
Reset süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Reset oranı		Tipik olarak 0.96		
Gecikme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda çalışma zamanı hassasiyeti		Ayar değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		

1) Arıza öncesi akımı = 0,0, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.3.4.13 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 456: HREFPDIF Teknik revizyon geçmişi

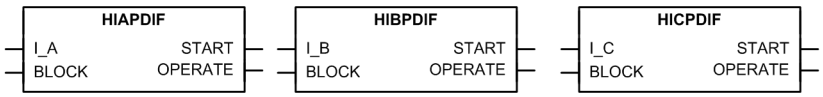
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili İyileştirme.

4.3.5 Yüksek empedans diferansiyel koruması HIxPDIF

4.3.5.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Faz A için yüksek-empedans diferansiyel koruması	HIAPDIF	dHi_A>	87A
Faz B için yüksek-empedans diferansiyel koruması	HIBPDIF	dHi_B>	87B
Faz C için yüksek-empedans diferansiyel koruması	HICPDIF	dHi_C>	87C

4.3.5.2 İşlev bloğu



Şekil 281: İşlev bloğu

4.3.5.3 İşlevsellik

Yüksek empedans diferansiyel koruma işlevi HIxPDIF genel diferansiyel korumasıdır. Bara için faz-ayrımlı kısa devre koruması sağlar. Fakat, bu işlev jeneratör, motor, trafo ve reaktör koruması için de kullanılabilir.

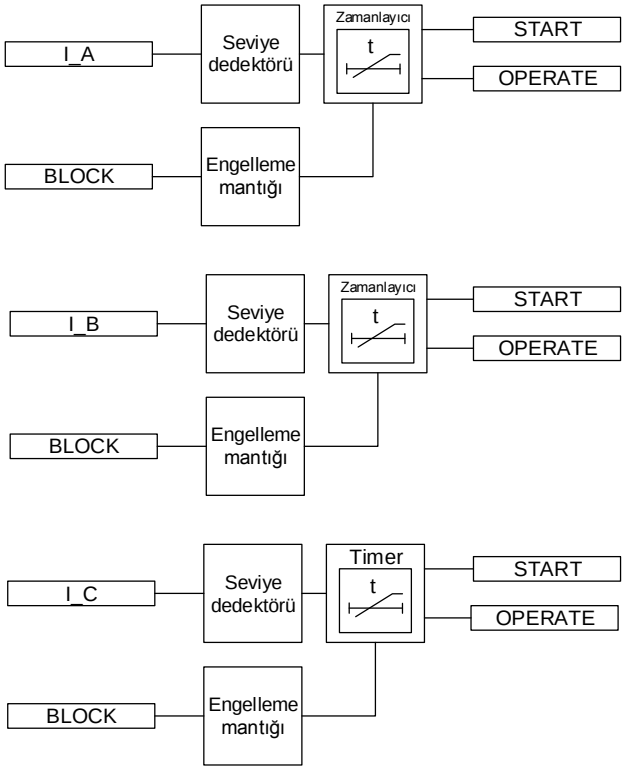
Diferansiyel akım ayarlanan limiti geçerse işlev başlatılır ve çalışır. Çalışma zamanı özellikleri, sabit zamanlıya (DT) göredir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. İşlev çıkışlarını, zamanlayıcıyı veya işlevin tamamını engellemek mümkündür.

4.3.5.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

HIxPDIF çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 282: İşlevsel modül diyagramı

Modül diyagramı işlevin bütün fazlarını gösterir. Faz A, B ve C için işlevsellik aynıdır.

Üç faz da bağımsız ayarlara sahiptir.

Seviye dedektörü

Bu modül *Çalışma değer*'ini ayarlayan tepeden tepeye ölçüm tarafından hesaplanan `I_A` diferansiyel akımlarını karşılaştırır. Diferansiyel akımı *Çalışma değeri* ayarının değerini geçerse, Zamanlayıcı modülü etkinleşir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Minimum çalışma zamanı* ile ayarlanan değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi BAŞLAMA_SÜR değerini hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

ENGELLE girişinin etkinleştirilmesi Zamanlayıcıyı sıfırlar ve BAŞLAMA ve ÇALIŞMA çıkışlarını devre-dışı bırakır.

Engelleme mantığı

Engelleme mantığında üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay iletişim girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.3.5.5 Uygulama

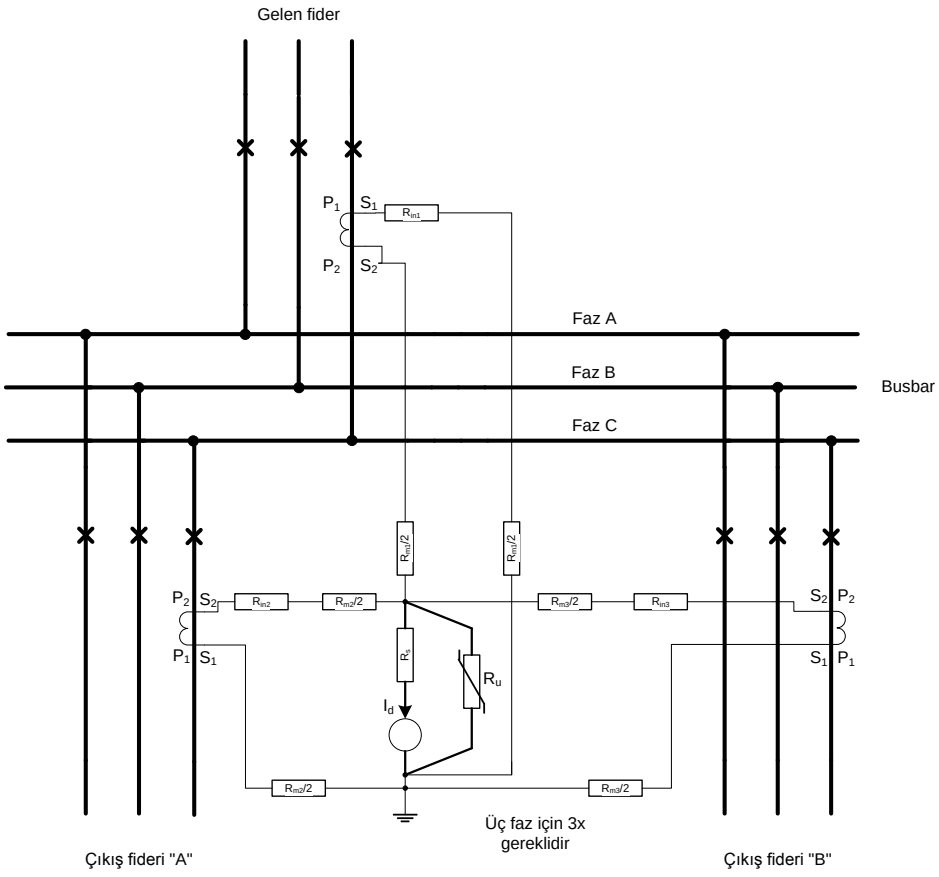
HIxPDIF tüm arıza tiplerine karşı sağlam ve güvenilir koruma şeması sağlar. Yüksek empedans prensibi, ağır akım trafosu (AT) doyması ile birlikte uçtan uca arızaları yönetme yetkinliğinden dolayı diferansiyel korumalar için kullanılır.

Akım trafoları tavsiyeleri için, bu kılavuzun ölçüm trafoları için Gereklilikler kısmına bakınız.

Yüksek-empedans prensibi

Faz akımları busbar'ın hem giriş hem de çıkış fiderleri tarafından ölçülür. Her fazdaki akım trafosunun sekonderi koruma rölesinin ölçüm kolu ile paralel bağlıdır. Böylece, röle sadece akımlar arasındaki farkı ölçer. İdeal bir durumda, AT'ler, yani korunan bölge arasında bir arıza olduğunda röleyi çalıştıran bir diferansiyel akım vardır.

Bölgenin dışında bir arıza varsa, uçtan-uca arıza akımı olarak bilinen yüksek akım korunan nesneye gidebilir. Bu durum AT'lerdeki kısmi doymayı duraklatabilir. Röle çalışması, koruma rölesinin ölçüm kolundaki sabitleme rezistörü (R_s) ile önlenebilir. R_s koruma rölesinin empedansını artırır; böylece yüksek empedans diferansiyel şemasına isimlendirir.



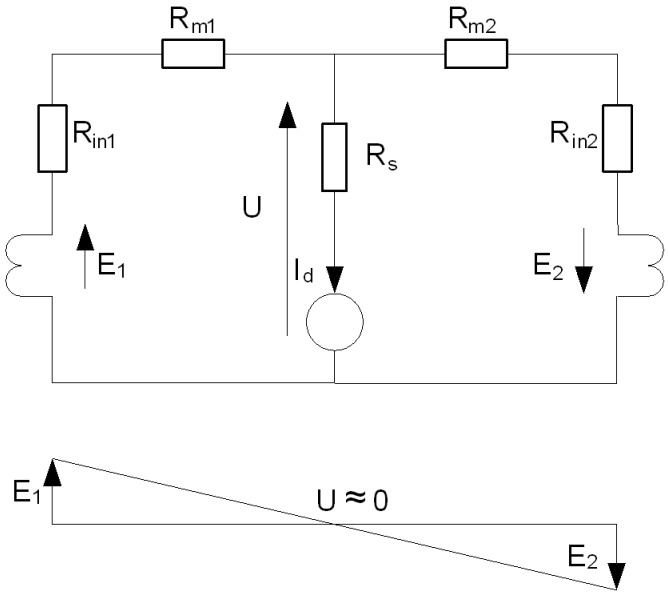
Şekil 283: Yüksek empedans prensibine ayalı faz-ayrımlı veri yolu koruması

AT sekonder sargı dirençleri (R_{in}) ve bağlantı kablo direnci ($R_m/2$) Şekil 284'de gösterilmektedir.

Şekil 284 bir giriş ve bir çıkış fiderinden oluşan basitleştirilmiş devreyi göstermektedir. Basit tutmak için, gerilime bağlı rezistör (R_u) dahil edilmemiştir. Kablo dirençleri toplam kablo direnci R_{m1} ve R_{m2} olarak gösterilmektedir.

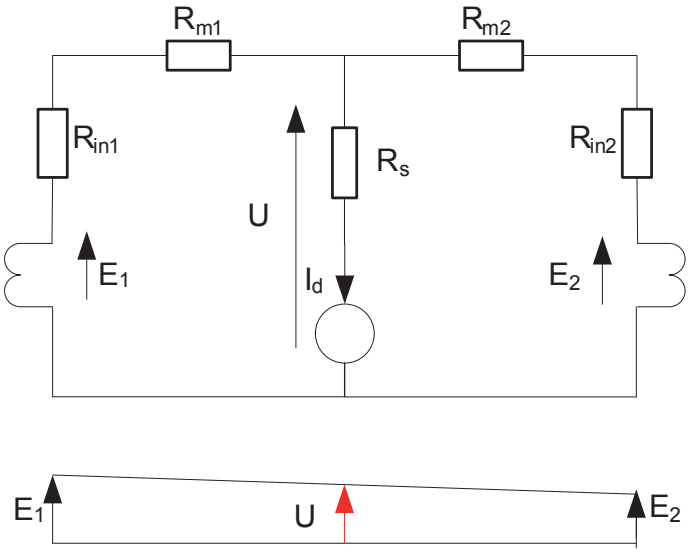
R_{m1} tüm giriş fider setleri ile ilgili maksimum kablo direncini gösterirken R_{m2} tüm çıkış fider setleri ile ilgili maksimum kablo direncini gösterir.

Şekil 284'de alt kısım sistemde hiç bir arıza ve AT doyumu olmadığında gerilim dengesini gösterir.



Şekil 284: Arıza veya AT doyumu olmadığında eşdeğer devre

Hiç bir arıza yokken, AT sekonder akımları ve emk gerilimleri, E_1 ve E_2, zıt durumdadır ve koruma rölesi hesaplama kolunda gerilim veya akım yoktur. Bir bölgede hata oluşursa, sekonder akım arıza ile aynı yöndedir. Röle, devre kesiciyi açarak, bir diferansiyel gibi akımların toplamını ölçer. Arıza akımı sadece bir AT'ye girerse, sekonder emk zıt AT'yi mıknatıslar, yani, $E_1 \approx E_2$ olur.

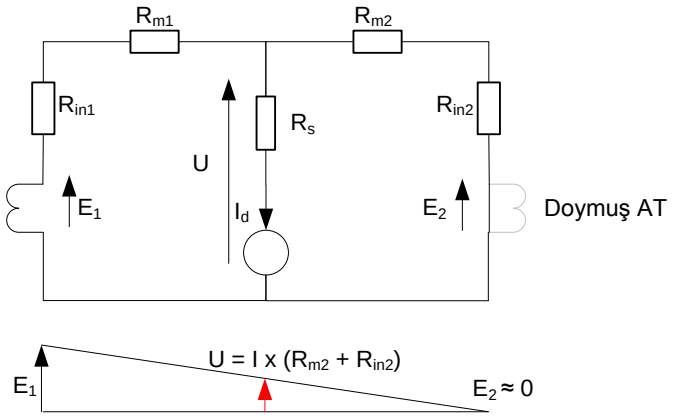


Şekil 285: Bir bölgede arıza olduğunda eş değer akım

Şekil 286 uçtan uca arızada, yani bölge dışı arızada AT doyumunu göstermektedir. Doymuş AT empedansının mıknatıslanması neredeyse sıfırdır. Doymuş AT sargısı

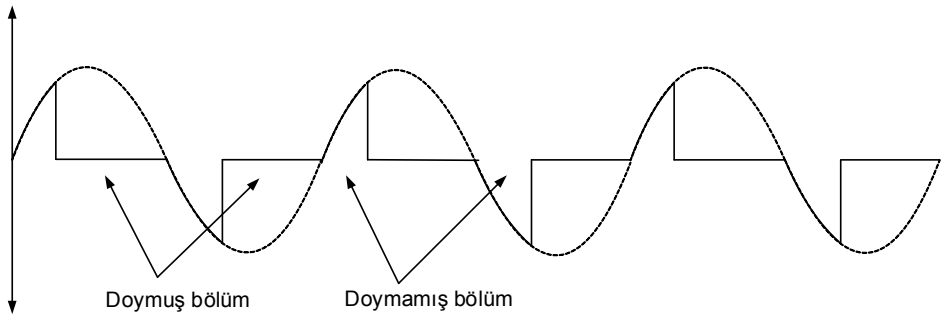
kısa devre olarak gösterilebilir. Bir AT doyduğu zaman, doymamış AT akımı iki yol izler, birisi koruma rölesi ölçüm kolu (R_s + röle) ve diğeri doymuş AT (R_m + R_{in2}).

Koruma rölesi doyum sırasında çalıştırılmamalıdır. Bu duruma diferansiyel akımın büyük bir kısmının doymuş AT'ye akmasını zorlayan sabitleme rezistörü (R_s) kullanılarak röle empedansı artırılarak erişilebilir. Sonuç olarak, röle çalışması engellenir, yani, röle çalışması uçtan uca arıza akımına AT doyumuna karşı sabitlenir. Sabitleme gerilimi U_s bütün hesaplamaların temelidir.



Şekil 286: Uçtan uca arızada AT durumunda eşdeğer devre

AT doyumu genellikle bir bölgedeki arızadan oluşur. Bu bir problem değildir, çünkü AT sekonder akım dalga şeklinin doymuş parçaları sırasında çalışma sabit (çalışmayan) durumda olsa da akım alga şeklinin doymamış parçaları çalışmanın korunmasını sağlar.



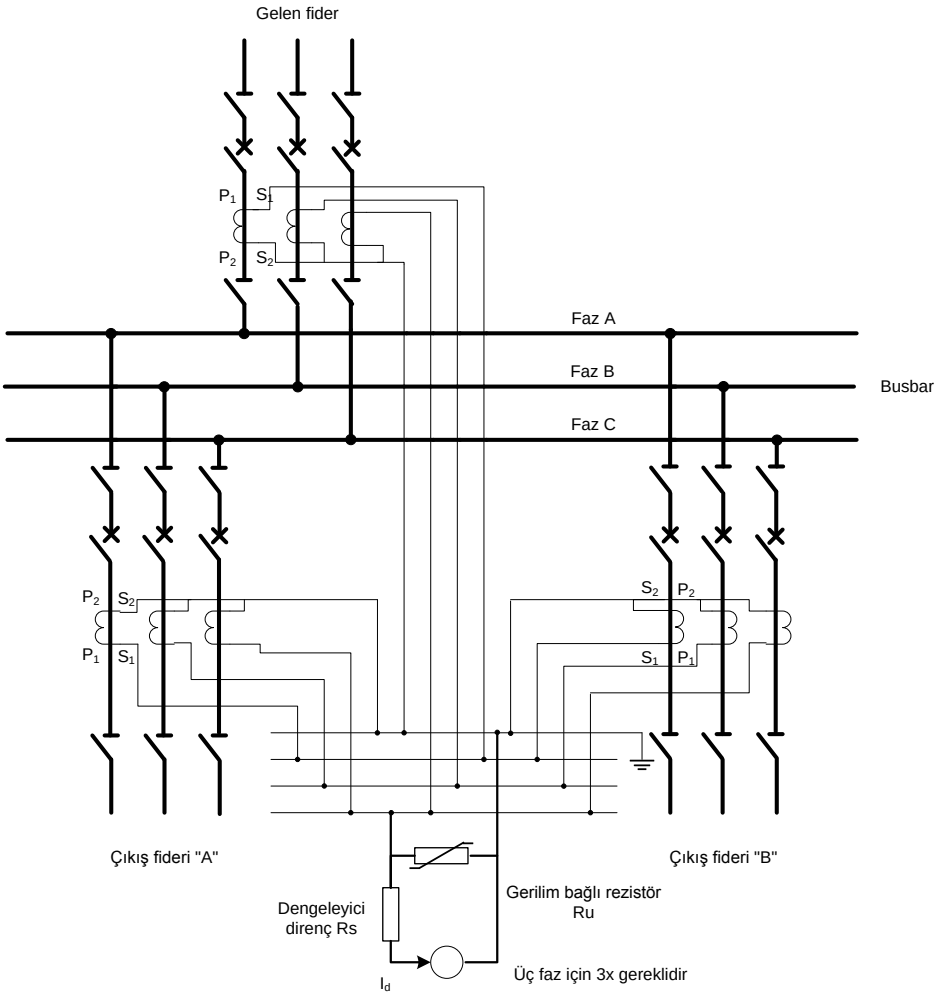
Şekil 287: Doymuş bir AT'nin sekonder dalga şekli

Sekonder devre gerilimi sabitleme direnci ve AT doyumundan dolayı AT'lerin, bağlantı kablolarının ve koruma rölesinin yalıtım gerilimini kolayca geçebilir. Bir gerilime bağlı rezistör (GBR, R_u) Şekil 283'de gösterildiği gibi gerilimi sınırlandırmak için kullanılır.

Bara koruma şeması

Herhangi bir veri yolu diferansiyel koruma rölesi için temel konsept direk olarak Kirchoff'un ilk kanunu kullanmaktır, yani bir diferansiyel koruma alanına bağlı tüm akımların toplamı sıfırdır. Toplam sıfır olmazsa dahili arıza oluşur. Başka bir değişle, bara diferansiyel korumasından göründüğü şekliyle, koruma bölgesinde akan tüm akımların toplamı, yani, pozitif değerdeki akımlar koruma bölgesi dışında akan akımlara, yani, negatif değerdeki akımlara her zaman eşit olmalıdır.

Şekil 288 faz ayrımlı tek bara korumasının yüksek empedans diferansiyel koruması çalıştırmasını göstermektedir. Örnek sistem tek gelen bara fiderinden ve iki giden bara fiderinden oluşur. Hem giden bara fiderlerinden hem de gelen bara fiderlerinden ATler kutuplarına göre paralel bağlanır. Normal yükleme koşularında toplam ani gelen akım toplam ani giden akıma eşittir ve fark akımı ihmal edilir. Baradaki bir arıza gelen ve giden akım arasında bir dengesizliğe yol açar. Akım akışları farkı koruma rölesine yönlenir, burada bir açma sinyali üretilir.

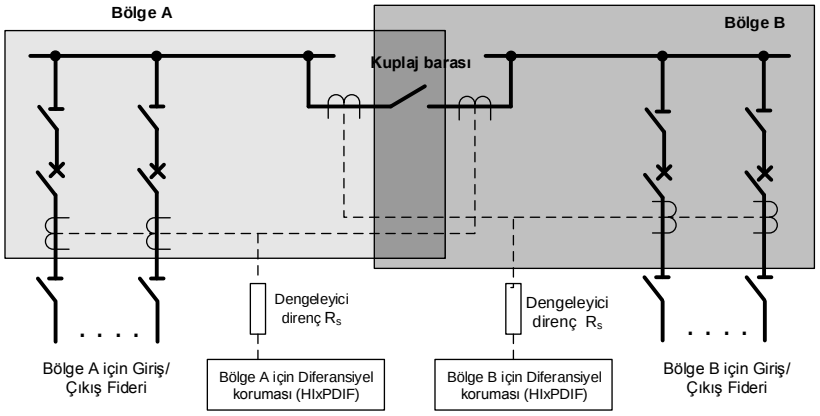


Şekil 288: Faz ayrımlı tek bara korumasının yüksek empedans diferansiyel koruması çalıştırması

Şekil kuplaj 289 barası ile bağlı iki baradan oluşan bir sistem örneğini göstermektedir. Her bara bölümü iki fiderden oluşur ve iki bölüm de farklı bölgeler oluşturmak için ayrı bir diferansiyel korumasına sahiptir. Oluşturulan alanlar kuplaj barasında çakışır.

Kuplaj barası açık konumda olduğunda baranın her bir bölümü akım akışını ayrı ele alır, yani, ani gelen akım toplan ani giden akıma eşittir ve akım farkı göz ardı edilir. Akım farkı baradaki arızadan ve koruma çalışmasından dolayı artık sıfır değildir.

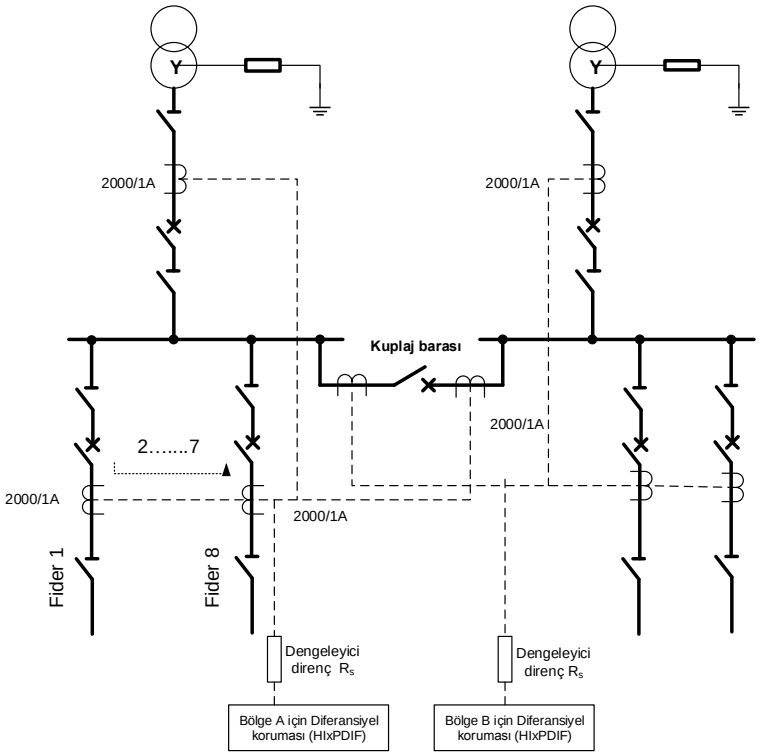
Kuplaj barası kapalı konumdayken akım bir bubar bölümünden diğer bubar bölümüne akar. Böylece kuplaj barası üzerinden akan akımın hesaplanan diferansiyel akımda değerlendirilmesi gereklidir. Normal bir koşulda, her bara bölümündeki akım toplamı sıfırdır. Fakat, herhangi bir bara bölümünde arıza varsa akım arkı artık sıfır olmaz ve koruma çalışır.



Şekil 289: Kuplaj barası ile barada diferansiyel koruması (Tek faz gösterimi)

4.3.5.6 Bubar yüksek empedans diferansiyel koruması için örnek hesaplamalar

Bubar diferansiyel koruması için örnekteki korunan nesne çift koruma bölgeli tek veri yolu sistemidir.



Şekil 290: Busbar diferansiyel koruması örneği

Veri yolu:

U_n	20 kV
I_n	2000 A
Ik_{maks}	25 kA

Kuplaj barası ve incomer olan her korunan bölgedeki 10 fider.

AT verisinin şöyle olması beklenir:

CT	2000/1 A
R_{in}	15,75 Ω
U_{kn}	436 V
I_e	<7 mA (U_{kn} ile)
R_m	1Ω

Sabitleme direnci değeri, şu formül kullanılarak hesaplanır:

$$U_s = \frac{25000A}{2000}(15.75\Omega + 1.\Omega) \approx 209.37\ V$$

(Denklem 103)

Bu durumda, akım trafosu diz noktası gerilimi için gerekenler sağlanmalıdır çünkü $U_{kn} > 2U_s$ şeklindedir.

AT'nin mıknatıslanan eğrisinin doğrusal olduğu varsayılır. Sabitleme geriliminde mıknatıslanan akımın şöyle olduğu tahmin edilir:

$$I_m = \frac{U_s}{U_{kn}} \cdot I_e$$

(Denklem 104)

$$I_m = \frac{209.37V}{436V} \cdot 7mA \approx 3.4mA$$

(Denklem 105)

Uygun koruma kararlılığı elde etmek için, ayar akımı I_{rs} bağlanan tüm AT'lerin mıknatıslanan akımlarının toplamının minimum değerinde olmalıdır.

$$I_{rs} = 10 \cdot 3.4mA \approx 34\,mA$$

(Denklem 106)

Sabitleme rezistörünün direnci, şu Denklem 107 baz alınarak hesaplanır.

$$R_S = \frac{209.37\ V}{0.034A} \approx 6160\,\Omega$$

(Denklem 107)

Hesaplanan değer sabitleme rezistörü için maksimum değerdir. Eğer değer bulunamazsa, sonraki mevcut değer seçilmelidir ve koruma rölesi ayarı akımı seçilen rezistöre göre ayarlanmalıdır. Örneğin, bu örnekte, direnç değeri 5900 Ω kullanılmıştır.

$$I_{rs} = \frac{209.37V}{5900\,\Omega} \approx 35\,mA$$

(Denklem 108)

Koruma rölesinin hassasiyeti her Denklem 109'den alınır, $I_u = 0$ olarak kabul edilir.

$$I_{prim} = 2000 \cdot (0.035\,A + 10 \cdot 0.0034\,A + 0\,A) \approx 140A$$

(Denklem 109)

Sabitleme rezistörü gücü hesaplanır:

$$P \geq \frac{(436V)^2}{5900\Omega} \approx 32\,W$$

(Denklem 110)

Denklem 111 ve Denklem 112 baz alınarak, gerilime bağlı rezistör için gerekenler kontrol edilir.

$$U_{max} = \frac{25000A}{2000}(5900\Omega + 15.75\Omega + 1.00\Omega) \approx 74.0kV$$

(Denklem 111)

$$\breve{u} = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot 436V \cdot (74000V - 436V)} \approx 16.0kV$$

(Denklem 112)

Gerilime bağlı rezistör (her faz için bir tane) arıza sırasında gerilim 2 kV üstünde olduğu durumlarda gereklidir.

Sabitleme gerilimine VDR boyunca sızıntı akımı VDR kılavuzundan elde edilebilir, sabitleme geriliminde yaklaşık 2 mA olarak tahmin edilir

$$Iu \approx 0.002A$$

(Denklem 113)

Koruma rölesinin hassasiyeti her Denklem 114 uyarınca VDR boyunca sızıntı akımı dikkate alınarak tekrar hesaplanır.

$$I_{prim} = 2000 \cdot (0.035A + 10 \cdot 0.0034A + 0.002A) \approx 142A$$

(Denklem 114)

4.3.5.7 Sinyaller

Tablo 457: HIAPDIF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 458: HIBPDIF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 459: HICPDIF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 460: HIAPDIF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

Tablo 461: HIBPDIF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

Tablo 462: HICPDIF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.3.5.8 Ayarlar

Tablo 463: HIAPDIF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma değeri	1,0...200,0	%In	1,0	5,0	Çalışma değeri, anma akımın yüzdesi olarak
Minimum çalışma zamanı	20...300000	ms	10	20	Minimum çalışma zamanı

Tablo 464: HIAPDIF Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 465: HIAPDIF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı

Tablo 466: HIBPDIF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma değeri	1,0...200,0	%In	1,0	5,0	Çalışma değeri, anma akımın yüzdesi olarak
Minimum çalışma zamanı	20...300000	ms	10	20	Minimum çalışma zamanı

Tablo 467: HIBPDIF Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 468: HIBPDIF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı

Tablo 469: HICPDIF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma değeri	1,0...200,0	%In	1,0	5,0	Çalışma değeri, anma akımın yüzdesi olarak
Minimum çalışma zamanı	20...300000	ms	10	20	Minimum çalışma zamanı

Tablo 470: HICPDIF Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 471: HICPDIF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.3.5.9 İzlenen veriler

Tablo 472: HIAPDIF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
HIAPDIF	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

Tablo 473: HIBPDIF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
HIBPDIF	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

Tablo 474: HICPDIF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
HICPDIF	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.3.5.10 Teknik veriler

Tablo 475: HIxPDIF Teknik verileri

Karakteristik		Değer		
Çalışma doğruluğu		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n		
Başlama zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$I_{Arıza}$ = 2,0 × ayar *Başlama değeri*	12 ms	16 ms	24 ms
	$I_{Arıza}$ = 10 × ayar *Başlama değeri*	10 ms	12 ms	14 ms
Sıfırlama süresi		<40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0.96		
Geciktirme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu		Ayar değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		

1) *Ölçüm modu* = varsayılan değer (kademeye bağlı olarak), arıza öncesi akım = 0,0 × I_n, f_n = 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş arıza akımı, sonuçlar 1000 adet ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.3.5.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 476: HIxPDIF Teknik revizyon geçmişi

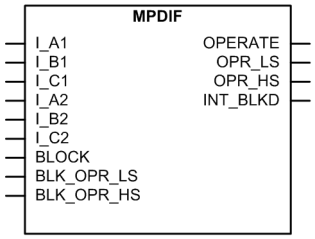
Teknik revizyon	Değişiklik
A	-
B	İşlev ismi HIPDIF yerine HIAPDIF, HIBPDIF, HICPDIF olarak değiştirildi.

4.3.6 Makineler için dengelenmiş ve ani diferansiyel koruma MPDIF

4.3.6.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Makineler için dengelenmiş ve ani diferansiyel koruma	MPDIF	3dI>G/M	87G/M

4.3.6.2 İşlev bloğu



Şekil 291: İşlev bloğu

4.3.6.3 İşlevsellik

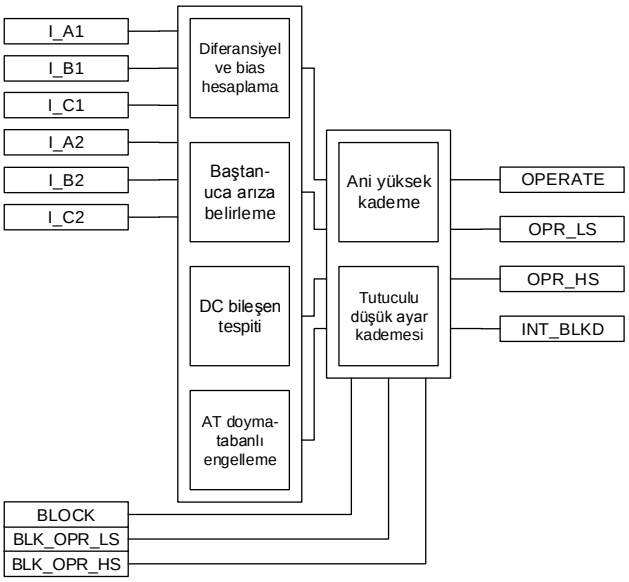
Makine işlevi MPDIF için sabit ve ani diferansiyel koruması ünite koruma işlevidir. Makinenin dahili arızaları olasılığı nispeten düşüktür. Ancak, maliyet ve üretim kaybı açısından sonuçları genellikle ciddidir, bu da diferansiyel korumayı önemli bir koruma işlevi yapar.

Diferansiyel korumanın kararlılığı DC sınırlandırma özelliği tarafından geliştirilmiştir. Bu özellik, yüksek bir DC akımına sahip dış arızalar sırasında makinenin gereksiz yere şebekeden ayrılmasını önlemek için geçici bir zaman periyodu için opsiyonel olarak diferansiyel korumanın hassasiyetini azaltır. MPDIF ayrıca, enerjileme operasyonları, aşırı-gerilimlerde veya dış-arızalarda olabilen mıknatıslanma demaraj akımlarının tespiti durumunda gereksiz açtırmayı önleyen bir AT doyma-bazlı engellemeyi içerir.

4.3.6.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

MPDIF çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 292: İşlevsel modül diyagramı

Diferansiyel ve bias hesaplama

Diferansiyel hesaplama modülü diferansiyel akımı hesaplar Diferansiyel akım, makinenin faz ve nötr tarafları arasındaki farktır. $\bar{I}_1$ ve $\bar{I}_2$ faz akımları, akımın faz ve nötr taraflarının temel frekans bileşenlerini gösterir. Diferansiyel akımın genliği I_d, şu denklem kullanılarak elde edilir (akımın pozitif yönünün makineye doğru olduğu varsayılarak):

$$I_d = \left|\bar{I}_1 + \bar{I}_2\right|$$

(Denklem 115)

Normal şartlarda, işlev bloğu tarafından korunan alanda arıza yoktur, bu yüzden $\bar{I}_1$ ve $\bar{I}_2$ akımları birbirine eşittir ve diferansiyel akım $I_d = 0$ 'dır. Ancak uygulamada, faz ve nötr taraflarındaki akım transformatörlerindeki hatalar nedeniyle biraz diferansiyel akım oluşur, bu normal şartlarda çok küçüktür.

Modül diferansiyel akımı üç faz için hesaplar.

Düşük-kademe diferansiyel koruma, bir bias akımı ile kararlıdır. Bias akımı dengeleme akımı olarak da bilinir. Dengeleme, açma için gereken diferansiyel akımın bias akımına ve çalışma karakteristiğine göre artar anlamına gelmektedir. Bir iç arıza oluştuğunda, korunan nesnenin her iki tarafındaki akımlar nesneye doğru akar. Bu, tutucu akımının oldukça küçük olmasına neden olur ve dolayısıyla iç arıza sırasında çalışmanın daha hassas olmasını sağlar.

Dengeleme akımının geleneksel hesaplama yolu şu şekildedir:

$$I_b = \left| \frac{\bar{I}_1 - \bar{I}_2}{2} \right|$$

(Denklem 116)

Modül bias akımını üç faz için hesaplar.

Baştan-uca arıza denetimi

Baştan-uca-arıza (TF) tespit modülü, arızanın harici bir arıza mı, yani,içinden geçen mi, yoksa dahili bir arıza mı olduğunun tespiti içindir. Bu bilgi, AT doyması durumunda korumanın düzgün çalışmasının sağlanması için gereklidir.

- Baştan-uca bir arıza durumunda, ATler yüksek bir arıza akımından ötürü doyabilir. Bu tür AC doyma, arıza başladığında hemen oluşmaz. Böylece, TF modülü arızayı harici olarak görür, çünkü bias akımı yüksektir fakat diferansiyel akım düşük kalır. Eğer sonrasında AC doyma meydana gelirse, açtırmayı önlemek için AT doyma-tabanlı engellemenin çalışmasına imkan verilir.
- Normalde, makinenin nötr ve hat tarafı AT'leri arasındaki faz açısı 180 derecedir. Bir baştan-uca arıza sırasında dahili bir arıza oluşursa, 50 dereceden küçük bir açı, açıkca dahili bir arıza olduğunu gösterir ve TF modülü geçersiz kılar, yani, varsa AT doymasına bağlı herhangi bir engellemeyi kaldırır.

AT doyma-tabanlı engelleme

Motor başlatma sırasındaki yüksek akımlar ve bir aşırı-gerilimde anormal yüksek mıknatıslanma akımları (motoru besleyen transformatör) veya bir dış arıza akım transformatörlerinin doymasına sebep olabilir. Yıldız ve hat tarafı IEDlerin dengesiz doyması (örneğin, güç farklılıkları nedeniyle), diferansiyel korumayı çalıştırabilecek bir diferansiyel akıma neden olabilir. Bu modül, AT'nin doyması durumunda, MPDIF dengelenmiş düşük-kademenin çalışmasını dahili olarak engeller. Engelleme bir defa etkinleştirildi mi, engelleme koşullarının yerine getirilmesi durdurulduktan sonra bir süre için bu engelleme tutulur.

DC bileşen tespiti

Bir DC bileşen tespitinde, işlev geçici olarak diferansiyel korumayı duyarsızlaştırır. Bu modülün işleyişi, *DC sınırlamayı Etkinleştir* ayarına bağlıdır. DC bileşenler, üç ani diferansiyel akımdan sürekli olarak sağlanır. Her üçünün en yüksek DC bileşeni bir anlamda en yükseğinin etkin olduğu bir tür DC kısıtlama olarak kabul edilir, korumanın geçici hassasiyeti bu en yüksek DC kolunun bir işlevi olarak geçici olarak azaltılır. Hesaplanan DC tutuculuk akımının (onun şimdiye kadarki en yüksek ölçülen değerinden), bir saniyelik zaman sabitinden daha hızlı zayıflamasına müsaade

edilmez. Geçici olarak etkin hassasiyet sınırı değeri, yukarıya doğru makine anma akımına veya *Düşük çalışma değeri*nin 3.3 katına, hangisi daha küçükse, sınırlandırılır. Geçici ekstra sınırı, bir saniyelik bir zaman sabiti ile maksimum değerinden üstsel olarak azalır.

Bu özellik, uzun zaman sabitlerinin beklendiği şebekeler durumunda kullanılmalıdır. Geçici hassasiyet sınırı, ayarlanan çalışma karakteristiklerine göre daha yüksektir. Başka bir deyişle, geçici sınır, değişmemiş çalışma özelliklerini üst üste koyar ve koruma en yüksek hassasiyetini geçici olarak belirler. Geçici hassasiyet, çalışma karakteristiğinin bölüm 1'indeki hassasiyettten daha azdır ve düşük akımlara sahip dış arızalar sırasında istenmeyen açmaları önlediği farz edilir.

Dengelenmiş düşük kademe

Motordaki gerçek bir arızadan ziyade başka bir sebepten kaynaklanabilen olası bir diferansiyel akımın görünmesinden ötürü akım diferansiyel korumanın tutuculu olması gerekir. Diferansiyel koruması durumunda, yanlış diferansiyel akıma şunlar yol açabilir:

- AT hataları
- Makineden geçen yüksek akımlarda AT'nin doyması

AT hatalarının yol açtığı diferansiyel akım, yük akımı ile aynı yüzde oranında artar.

Korunan nesneden geçen yüksek akımlara, baştan uca arızası neden olabilir. Dolayısıyla, diferansiyel korumanın çalışması yük akımı ile ilgili yüzdeli yapılır. Yüzdeli diferansiyel korumada, yük akımı arttıkça korumanın çalışması için gerekli diferansiyel akım da artar.

Baştan-uca arıza modülü, DC (bileşen) tespit modülü AT doyma-tabanlı engelleme modülleri tarafından kontrol edilen şartlara göre, yüzdeli düşük-kademe modülü diferansiyel akımın iç arıza ya da bazı yanlış sebepten ötürü mü olduğuna karar verir. TF, DC veya AT doymasının tespiti durumunda, dahili diferansiyel engelleme sinyali üretilir, bu da sırayla çalışma sinyalini engeller. Dahili arızalar durumunda, diferansiyel korumanın çalışması bias akımından etkilenir.

İşlev bloğunun sabitleme kademesi için *Düşük çalışma değeri* ayarı, aşağıdaki denklem ile belirlenir:

$$Low\,operate\,value = I_{d1}$$

(Denklem 117)

Eğim bölümü 2 ve *Eğim bölümü 3* ayarları aşağıdakine göre belirlenir:

$$Slope\,section\,2 = \frac{I_{d2}}{I_{b2}} \cdot 100\%$$

(Denklem 118)

$$Slope\,section\,3 = \frac{I_{d3}}{I_{b3}} \cdot 100\%$$

(Denklem 119)

İlk bölümün sonu *Bölüm sonu 1* yüzde 0 ile yüzde 100 aralığında istenilen bir noktaya ayarlanabilir (veya % I_n). Buna göre, ikinci bölümün sonu *Bölüm sonu 2* yüzde 100 ile yüzde 300 aralığında istenilen bir noktaya ayarlanabilir (veya % I_n).

İşlev bloğu için çalışma karakteristik eğrisinin eğimi, aralığın farklı bölümlerinde değişir:

Bölüm 1 'de, 0.0 < I_b/I_n < *Bölüm 1 sonu*açtırma için gereken diferansiyel akım sabittir. Diferansiyel akımın değeri, işlev bloğu için seçilen *Düşük çalışma değeri*ayarı ile aynıdır. *Düşük çalışma değeri* ayarı, akım trafolarının küçük hatalarına izin verecek şekilde ayarlanır; ancak ayrıca çalışma karakteristiğinin genel düzeyini etkilemek için de kullanılabilir.

Bölüm 2 'de *Bölüm 1 sonu* < I_b/I_n < *Bölüm 2 sonu*, *Eğim bölümü 2*ayarının etki alanı olarak adlandırılır. Bu bölümde, *Bölüm 2 sonu* 'ndaki değişimler, karakteristiğin eğimini, yani yük akımındaki değişime kıyasla açma için gerekli diferansiyel akımdaki değişimin ne kadar büyük olacağını etkiler. *Bölüm 2 sonu* ayarı, AT hatalarına müsaade eder.

Bölüm 3'te, I_b/I_n > *Bölüm sonu 2* olduğunda, karakteristiğin eğimi, tutucu akımdaki artışa göre diferansiyel akımdaki artışı belirleyen *Eğim bölümü 3* ile belirlenebilir.

Açma için gereken, belirli bir dengeleme akımı seviyesindeki diferansiyel akım, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir:

Bölüm sonu 1'den daha düşük bir sabitleme akımı için

$$I_{doperate}[\%I_r] = Set\ Low\ operate\ value$$

(Denklem 120)

Bölüm sonu 1 üzerinde ama *Bölüm sonu 2* altında olan sabitleme akımı için

$$I_{doperate}[\%I_r] = Low\ operate\ value + (I_b[\%Ir] - End\ section\ 1) \cdot Slope\ section\ 2$$

(Denklem 121)

Bölüm sonu 2'yi aşan daha yüksek sabitleme akım değerleri için

$$I_{d\,operate}[\%I_r] = Low\ operate\ value + (End\ section\ 2 - End\ section\ 1) \cdot Slope\ section\ 2 + (I_b[\%I_r] - End\ section\ 2) \cdot Slope\ section\ 3$$

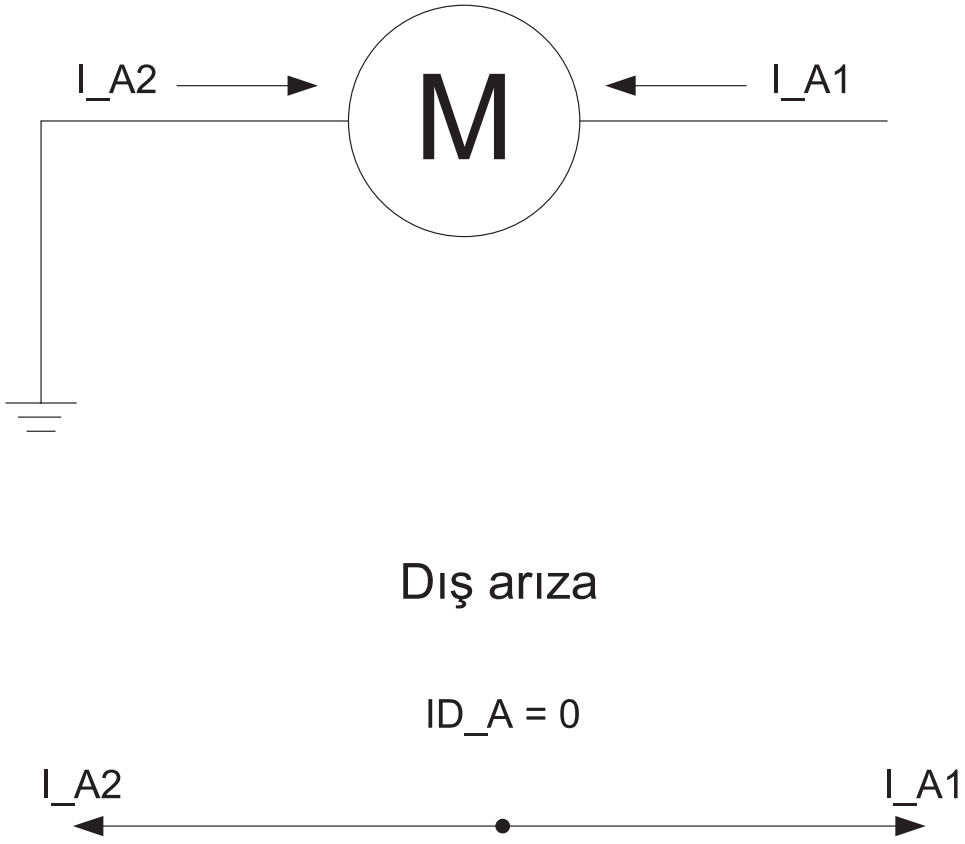
(Denklem 122)

Diferansiyel akım, çalışma karakteristiği tarafından belirlenen çalışma değerini aştığında, `ÇLŞ_DK` çıkışı etkinleştirilir. `ÇLŞ_DK` çıkışı etkinleştiğinde, `ÇALIŞMA` çıkışı daima etkinleştirilir.

Tutuculu kademeden ötürü çalışma sinyali, `ENG_ÇLŞ_DK` veya `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi ile engellenebilir. Ayrıca, tutuculu düşük ayar kademesinin çalışması dalga biçimi engelleme işlevselliği ile engellendiğinde, faz bilgisine göre `DAH_ENGD`çıkışı etkinleştirilir.

I_A1 ve I_A2 akımları arasındaki faz açısı farkı teorik olarak, dış arıza durumları için 180 derece ve iç arıza durumları için 0 derecedir. Eğer faz açı farkı 50 dereceden az ise

veya tutucu akım diferansiyel akımın yüzde 30 unun altına düşerse, çok büyük olasılıkla MPDIF tarafından korunan bölgede bir arıza meydana gelmiştir. Bu durumda tutucu kademenin dahili engelleme sinyalleri (AT doyma ve DC engelleme) kilitlenir.



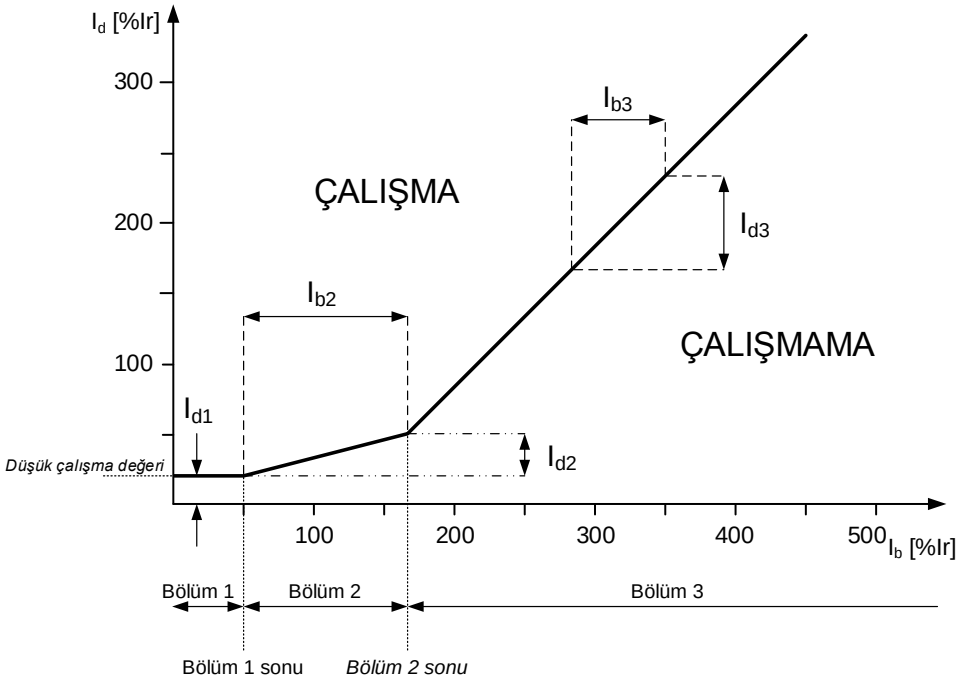
Şekil 293: Akımın pozitif yönü

Ani yüksek kademe

Diferansiyel koruma tutucu olmayan bir ani yüksek kademe içerir. Ani kademenin çalışması ve `ÇLŞ_YK` çıkışının etkinleştirilmesi şu durumlarda gerçekleşir: diferansiyel akımın temel frekans bileşeninin genliği, ayarlanan *Yüksek çalışma değeri* 'ni aştığında veya diferansiyel akımın anlık tepe değerleri 2.5 · *Yüksek çalışma değeri*'ni aştığında. 2.5 (=1.8 · √2) faktörü, maksimum asimetrik kısa devre akımından dolayıdır.

`ÇLŞ_YK` çıkışı etkinleştiğinde, `ÇALIŞMA` çıkışı daima etkinleştirilir.

İşlev bloğunun dahili engelleme sinyalleri ani kademenin çalışmasını engellemez. Gerektiğinde, ani çalışmaya bağlı çalışma sinyali, `ENG_ÇLŞ_YK` veya `ENGELLE` girişleri ile engellenebilir.



Şekil 294: Jeneratör diferansiyel koruma işlevinin dengelenmiş kademesi için çalışma karakteristiği

4.3.6.5 Uygulama

Diferansiyel koruma, sargının iki ucundaki diferansiyel akımın hesaplanması prensibi üzerine çalışır, yani, sargının giriş akımı çıkış akımı ile karşılaştırılır. Herhangi bir iç arıza durumunda, sargının giriş ve çıkış akımları farklıdır, bu da diferansiyel akımı oluşturarark akabinde çalışma sinyalini üretir. Bu prensipten ötürü, diferansiyel koruma dış arızalarda açma yapmaz. Ancak, aynı fazın sargısındaki arızaların, başka bir tür arızaya dönüşmedikçe genellikle tespit edilmediği unutulmamalıdır.

Statör sargılarının fazları arasındaki kısa devreler normalde büyük arıza akımlarına sebep olur. Kısa-devreler, yalıtım, sargılar ve statör çekirdeği için bir zarar riski oluşturur. Büyük kısa devre akımları, makinede diğer parçalara zarar verebilen büyük akım kuvvetlerine neden olur. Kısa devre ayrıca patlama ve yangını da başlatabilir. Makinede bir kısa-devre meydana geldiğinde, tamir edilmesi gereken bir hasar vardır. Şiddeti ve onarım süresi hasar derecesine bağlıdır, bu yüksek oranda arızanın süresi ile ilişkilidir. Bu arıza tipinin hızlı temizlenmesi, hasarları ve ekonomik kaybı sınırlamak açısından en büyük önemi arz eder.

Stator sargısı kısa-devreleri ile bağlantılı olan hasarları sınırlamak için, arıza temizleme zamanı mümkün mertebe kısa olmalıdır (ani). Hem harici güç sisteminden (makine veya devre kesicisi üzerinden) ve hem de makinenin kendisinden arıza akımı iştirakleri mümkün olan en kısa sürede kesilmelidir.

DC sınırlandırma özelliği, uzun bir DC zaman sabitli arıza akımlarının mevcut olduğu bir uygulama durumunda kullanılmalıdır. Bu arıza akımı daha küçük bir büyüklüğe sahip olabilir (anma akımından küçük), ancak tatsız ve AT'yi doyurabilecek ve dış arızalar için diferansiyel korumayı çalıştırabilecek eğilimdedir. Bu özellik, orta baştan-uca akımlarda etkindir ve daha yüksek baştan-uca akımlarda etkisizdir.

Kısa-devre arıza akımı normalde çok büyük olmasına rağmen, yani, makinenin anma akımından önemli ölçüde daha büyüktür, makinenin nötr noktasına yakın fazları arasında bir kısa devre oluşabilmesi mümkündür, nispeten küçük bir arıza oluşmasına sebep olacak şekilde. Senkron makineden beslenen arıza akımı, senkron jeneratörün düşük bir uyartımından ötürü ayrıca sınırlanabilir Bu, normalde şebekeyle senkronlanmadan önce senkron makinenin hız kazanmasındaki durumdur. Dolayısıyla, makinenin faz-faz kısa-devrelerinin tespitinin nispeten hassas olması istenir, böylece küçük arıza akımları tespit edilir.

Makineden büyük bir arıza akımı beslendiğinde, makine kısa-devre korumasının dış arızalar için açmaması ayrıca önemlidir. Hızlı arıza temizleme, hassasiyet ve seçiciliği birleştirmek için, makine akım diferansiyel koruma normalde faz-faz kısa devreleri için en iyi seçenektir.

Akım transformatörü doymasının sebep olduğu istenmeyen diferansiyel korumanın çalışması riski, evrensel bir diferansiyel koruma problemidir. Eğer büyük bir senkron makine bir dış arızayla bağlantılı olarak açtırılır ise, bu güç sistemi çökme riskini artırır. Hatta, makinenin her istenmeyen açması için bir üretim kaybı sözkonusudur. Dolayısıyla, makinenin istenmeyen şebekeden kopmasının önlenmesinin büyük bir ekonomik değeri bulunmaktadır.

Akım transformatörleri için öneriler

Korunacak nesne ne kadar önemliyse, akım transformatörüne o kadar dikkat edilmelidir. Normalde, akım transformatörlerini, artık akısı yüksek olduğunda yüksek DC bileşenli akımları doyma olmaksızın tekrarlayacak şekilde boyutlandırmak mümkün değildir. Diferansiyel koruma işlev bloğu, akım trafoları kısmen doymuş olsa bile güvenilir bir şekilde çalışır.

Diferansiyel işlev bloğu ile kullanılacak akım transformatörleri için önerilen doğruluk sınıfı 5P'dir, bu doğruluk sınıfı için, anma primer akımındaki akım hata sınırı %1 ve faz kayması 60 dakikadır. Anma doğruluk sınırı primer akımındaki bileşik hata sınırı %5'dir.

Gerçek AT gücüne karşılık gelen F_a esas doğruluk sınırı katsayısı ortalama değeri, akım transformatörünün anma gücündeki F_n anma doğruluk sınır katsayısı (ALF), S_n anma gücü, $S_{iç}$ dahili güç ve S_a gerçek güç faktörleri baz alınarak hesaplanabilir.

$$F_a = F_n \times \frac{S_{in} + S_n}{S_{in} + S_a}$$

(Denklem 123)

Örnek 1

5P20 akım transformatörünün anma yükü S_n 10 VA, sekonder anma akımı 5A, dahili direnç $R_{iç}$ 0,07 Ω ve anma yüküne karşılık gelen anma doğruluk sınır katsayısı F_n 20'dir (5P20). Akım transformatörünün iç gücü $S_{iç}$= (5A)² × 0,07 Ω = 1,75 VA dir. 5A'lik bir anma akımı için koruma rölesi giriş empedansı < 20 mΩ'dur. Eğer ölçüm iletkenleri 0,113 Ω'luk bir dirence sahipse, akım transformatörünün gerçek gücü S_a=(5A)² × (0,113 + 0,020) Ω = 3,33 VA'dir. Böylece, gerçek yüke karşılık gelen doğruluk sınırı katsayısı F_a yaklaşık 46 'dır.

AT gücü, 5 A anma akımında oldukça büyüyebilir. 1 A anma akımında, akım transformatörünün gerçek gücü oldukça düşer ve tekrarlanabilirlik aynı zamanda iyileşir.

Korunan bölgede oluşan arızalarda, akım transformatörünün anma akımları ile karşılaştırıldığında, arıza akımları çok yüksek olabilir. Diferansiyel işlev bloğunun ani kademesi sayesinde, ilk çevrimde akım transformatörlerinin ani bir açtırma için gereken akımı tekrarlayabilmesi yeterlidir.

Akım transformatörleri, genellikle koruma rölesi çalışma zamanlarının gecikme süresi ile uyumlu olmasını sağlayacak yeterlikte arıza oluşumu sonrası 10 ms kadar doyma olmaksızın asimetrik arıza akımını yeniden üretebilir.

Diferansiyel korumada kullanılacak faz akım transformatörlerinin gerçek yüküne karşılık gelen doğruluk sınır katsayıları, ihtiyacı sağlamalıdır:

$$F_a > K_r \times Ik_{\max} \times (T_{dc} \times \omega \times (1 - e^{\frac{-T_m}{T_{dc}}}) + 1)$$

(Denklem 124)

Ik_{maks}	Korumanın çalışmasına izin verilmeyen, maksimum baştan uca-giden arıza akımı (I_R'da)
T_{dc}	Ik_{maks} 'a ilişkin primer DC zaman sabiti
ω	Açısal frekans, yani, 2 x π x f_n
T_m	Doyma zamanı, yani, doyma olmaksızın dönüştürme süresi
K_r	Artık mıknatıslanma katsayısı 1/(1-r), burada; r, p.u. cinsinden maksimum artık mıknatıslanma akısı, doymuş akıdan

r parametresi, doyma akısı yoğunluğunun pu'su cinsinden AT çekirdeğinin maksimum artık mıknatıslanma akı yoğunluğudur. r parametresinin değeri, kullanılan manyetik malzemeye ve ayrıca AT yapısına bağlıdır. Örneğin, eğer r = 0.4 ise, artık akı yoğunluğu doyma akı yoğunluğunun %40'ı mertebesinde olabilir. r parametresi için doğru bir değer gerekirse, AT imalatçısı ile kontak kurulmalıdır. Doğru bir değer olmadığında, r= 0.4 değerinin kullanılması önerilir.

MPDIF'de doyma için gerekli minimum zaman T_m, temel çevrim periyodunun yarısıdır (10 ms, f_n = 50Hz için).

Yeterli esas doğruluk sınır katsayısı F_anın belirlenmesi için iki tipik durum hesaba katılır:

1. Trafo istasyonu barasında oluşan bir arıza:

   Koruma normal çalışma sırasında ortaya çıkan bir arızada kararlı olmalıdır. Trafonun bir bara arızası üzerine yeniden enerjilendirilmesi, çok yüksek arıza akımlarına ve termik zorlanmaya sebep olur. Dolayısıyla, bu durumda tekrar-enerjilendirme tercih edilmez. Artık mıknatıslanma ihmal edilebilir.
   Bir motor için maksimum bir uçtan bir uca-giden arıza akımı Ik_{maks}, tipik olarak 6 I_r'dır. Besleme transformatörüne yakın bir fider kısa devre arızasında, arıza akımının T_{dc} DC zaman sabiti, transformatörünki ile hemen hemen aynı olup, tipik değeri 100 ms'dir.

   Ik_{maks} = 6 I_R

   T_{dc} = 100 ms

   ω = 100π Hz

   T_m = 10 ms

   K_r = 1

   Denklem 124 ,bu değerler ile şu sonucu verir:

$$F_a > K_r \times Ik_{\max} \times (T_{dc} \times \omega \times (1 - e^{\frac{-T_m}{T_{dc}}}) + 1) \approx 24$$

2. Şebekede daha aşağıda oluşan bir arızaya karşı yeniden enerjileme:

   Hattaki bir arızaya karşı yeniden enerjilendirme sırasında da koruma kararlı olmalıdır. Bu durumda, artık mıknatıslanmanın olması oldukça muhtemeldir. Burada, %40 artık mıknatıslanma farz edilebilir.
   Diğer taraftan, arıza akımı bu durumda daha küçüktür ve bu yerde direnç/reaktans oranı daha büyük olacağı için, tam bir DC kayma mümkün değildir. Bundan başka, arıza akımının DC zaman sabiti (T_{dc}) bu durumda daha küçüktür ve burada 50 ms farz edilebilir.
   Maksimum arıza akımı mertebesi bara arızasındakinden %30 daha düşük ve maksimum değerin %90'ı olan bir DC kayması farz edilir.

   Ik_{maks} = 0.7 × 6 = 4.2 (I_R)

   T_{dc} = 50 ms

   ω = 100π Hz

   T_m = 10 ms

   K_r = 1/(1-0.4) = 1.6667

Denklem 124 ,bu değerler ile şu sonucu verir:

$$F_a > K_r \times Ik_{\max} \times 0.9 \times (T_{dc} \times \omega \times (1 - e^{\frac{-T_m}{T_{dc}}}) + 1) \approx 24$$

Eğer, doğruluk sınır katsayısı denkleminde akım transformatörünün gerçek yükü S_a, F_a için yeterli değeri sağlayacak kadar düşürülemezse, bu durumun üstesinden gelmek için iki seçenek vardır.

1. Daha yüksek bir S_n anma yükü değerine sahip bir akım transformatörü seçilebilir (bu, daha yüksek bir F_n anma doğruluk sınırı demektir).
2. Daha yüksek I_{1n} anma primer akıma sahip bir akım transformatörü (ancak aynı anma gücünde) seçilebilir.

Düzenin hassasiyeti biraz azalmakla birlikte, Alternatif 2 daha uygun maliyetli ve bu nedenle çoğu kez daha iyidir.

Örnek 2

Burada, esas doğruluk sınır katsayısının değerini artırmak için alternatif 2'ye göre aksiyonlar alınır.

$$F_a = \left(\frac{I_R CT}{I_R Motor} \right) \times F_n$$

(Denklem 125)

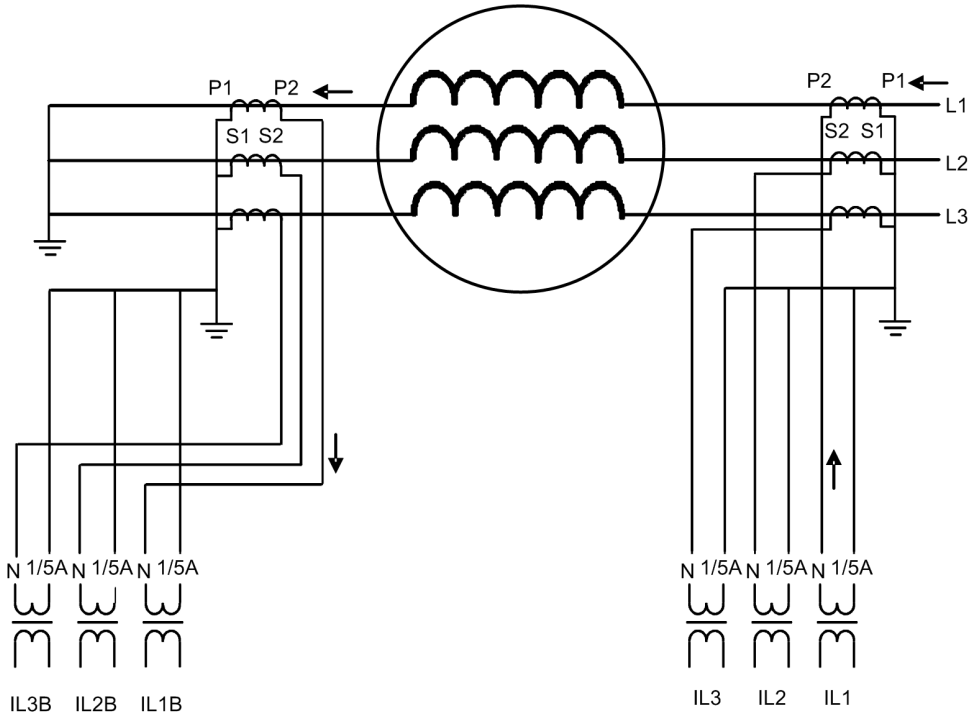
I_RAT	AT anma primer akımı, örneğin, 1500A
I_RMotor	korunan motorun anma akımı, örneğin, 1000A
F_n	AT'nin anma doğruluk sınır katsayısı, örneğin, 30
F_a	AT aşırı-boyutlandırması nedeniyle esas doğruluk sınır katsayısı, denklemde değerler yerine konulduğunda, F_a = 45

Diferansiyel korumada, her iki taraftaki faz akım transformatörlerinin F_a doğruluk sınır katsayılarının birbirleriyle aynı olması önemlidir, yani, bu her iki taraftaki akım transformatörlerinin güçlerinin birbirlerine mümkün olduğunca yakın olması gerektiği anlamına gelir. Eğer, yüksek DC bileşenli yüksek demaraj veya başlatma akımları korunan nesne üzerinden geçerse, akım transformatörlerinin performansı ve güçleri ve işlev bloğunun ayarlarına özel dikkat göstermek gerekir.

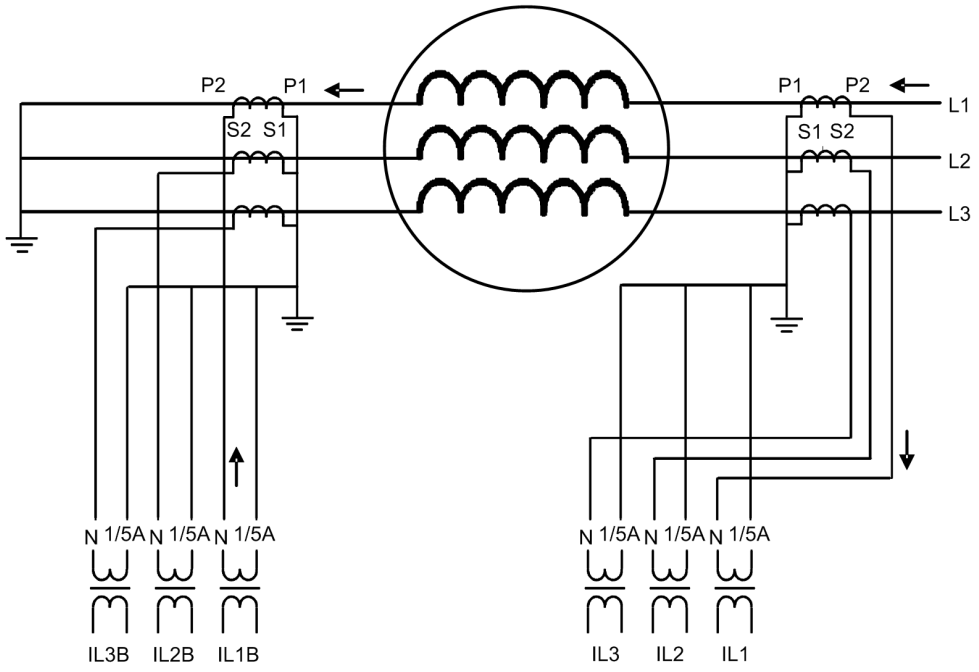
Akım transformatörlerinin bağlantısı

Primer akım trafolarının bağlantıları Tip 1 ve Tip 2 olarak belirlenir.

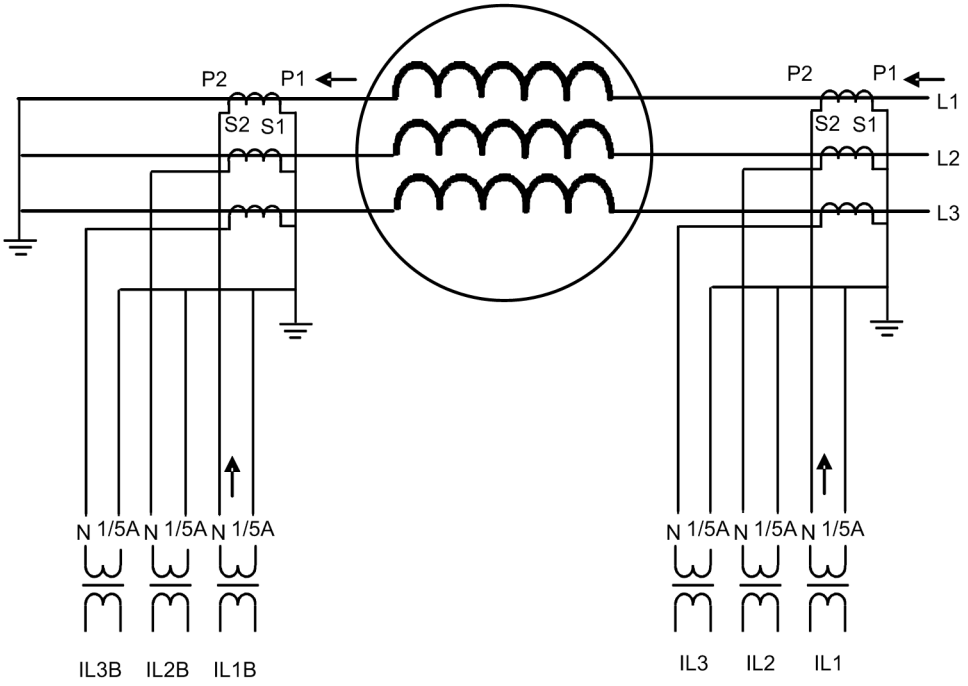
- Sargı 1 ve sargı 2 koruma rölesi akımlarının pozitif yönleri ters ise, *AT bağlantı tipi* 1 olarak ayarlanır. “Tip 1” in bağlantı örnekleri, 295 ve 296 şekillerinde gösterildiği gibidir.
- Sargı 1 ve sargı 2 koruma rölesi akımının pozitif yönleri eşitse, *AT bağlantı tipi* ayar parametresi "Tip 2" olarak ayarlanır. “Tip 2” in bağlantı örnekleri, 297 ve 298 şekillerinde gösterildiği gibidir.
- *AT bağlantı tipi* ayarının varsayılan değeri "Tip 1" dir.



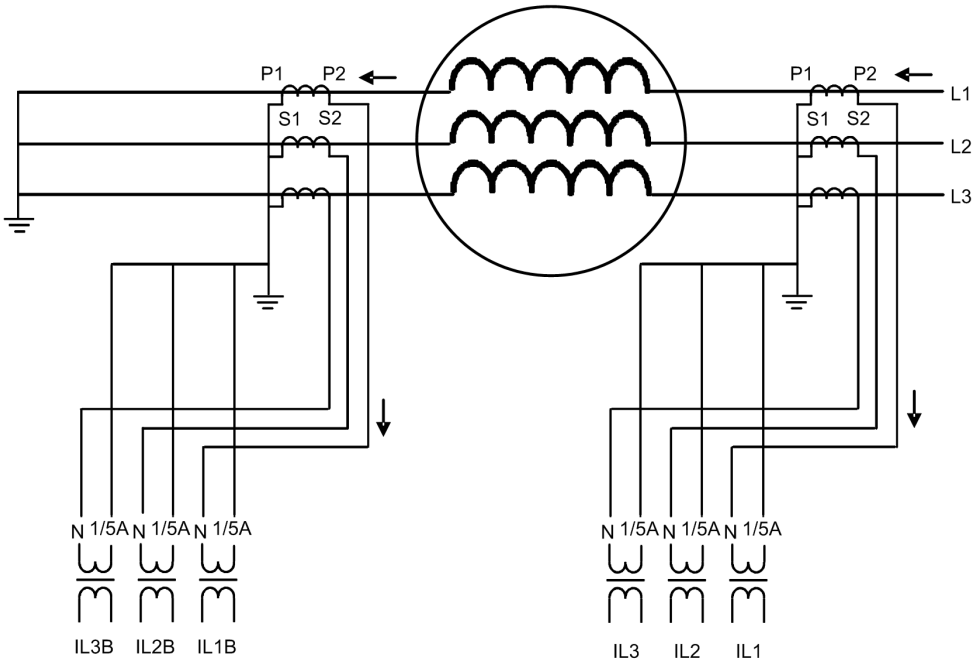
Şekil 295: Tip 1 akım trafosu bağlantısı, örnek 1



Şekil 296: Tip 1 akım transformatörleri bağlantısı, örnek 2



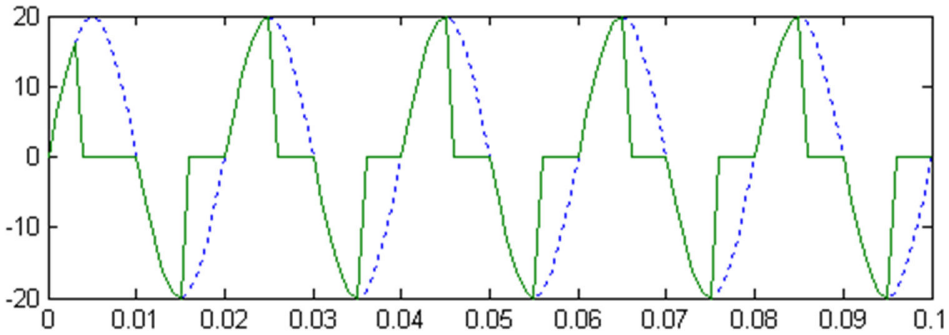
Şekil 297: Tip 2 akım trafosu bağlantısı, örnek 1



Şekil 298: Tip 2 akım transformatörleri bağlantısı, örnek 2

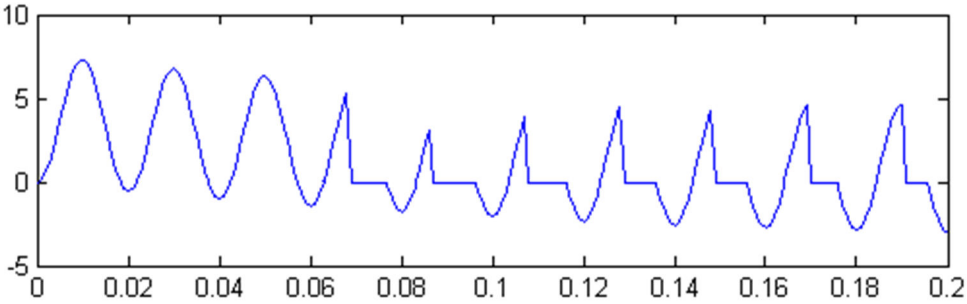
Akım transformatörlerini doyması

Tespit edilmesi gereken temelde iki tip doyma olgusu vardır: AC doyma ve DC doyma. AT manyetik akı maksimum değerini aşarsa, AC doyma yüksek bir arıza akımı nedeniyle oluşur. Bunun bir sonucu olarak, sekonder akım Şekil 299'de gösterildiği gibi bozulur. Akımdaki bir DC bileşeni, ayrıca AT doyana kadar akının artmasına neden olur. Bu DC doyma olarak bilinir.



Şekil 299: AC doyma

Bir güç hattında bir kısa-devre olduğunda, kısa devre akımı bir DC bileşen içerir. DC bileşenin büyüklüğü, kısa-devre oluştuğu andaki faz açısına bağlıdır. Şekil 300, arıza durumundaki AT sekonder akımını göstermektedir. DC bileşenden ötürü, akı maksimum değerine 0.07 saniyede ulaşarak doymaya sebep olur. DC bileşen azalırken, At doymadan yavaş yavaş kurtulur.



Şekil 300: DC doyma

4.3.6.6 Sinyaller

Tablo 477: MPDIF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A1	Sinyal	0	A fazı primer akımı
I_B1	Sinyal	0	B fazı primer akımı
I_C1	Sinyal	0	C fazı primer akımı
I_A2	Sinyal	0	A fazı sekonder akımı
I_B2	Sinyal	0	B fazı sekonder akımı
I_C2	Sinyal	0	C fazı sekonder akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
ENG_ÇLŞ_DK	BOOLEAN	0=Yanlış	Tutucu kademe çalışma çıkışlarını engeller
ENG_ÇLŞ_YK	BOOLEAN	0=Yanlış	Ani kademe çalışma çıkışlarını engeller

Tablo 478: MPDIF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
ÇLŞ_DK	BOOLEAN	Düşük ayar kademesi çalışması
ÇLŞ_YK	BOOLEAN	Yüksek ayar kademesi çalışması
DAH_ENGD	BOOLEAN	Dahili engelleme durumu

4.3.6.7 Ayarlar

Tablo 479: MPDIF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Düşük çalışma değeri	5...30	%Ir	1	5	Dengelenmiş kademe başlatma için temel ayar
Yüksek çalışma değeri	100...1000	%Ir	10	500	Ani kademe çalışma değeri
Eğim bölümü 2	10...50	%	1	30	Çalışma karakteristiğinin ikinci çizgisinin eğimi
Bölüm 1 sonu	0...100	%Ir	1	50	Çalışma karakteristiklerinin birinci ve ikinci çizgileri arasındaki sapma noktası
Bölüm 2 sonu	100...300	%Ir	1	150	Çalışma karakteristiklerinin ikinci ve üçüncü çizgileri arasındaki sapma noktası

Tablo 480: MPDIF Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Eğim bölümü 3	10...100	%	1	100	Çalışma karakteristiğinin üçüncü çizgisinin eğimi
DC sınırlamayı etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	DC sınırlama özelliğini etkinleştirme için ayar

Tablo 481: MPDIF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
AT bağlantı tipi	1=Tip 1 2=Tip 2			1=Tip 1	AT bağlantı tipi. Bağlı akım trafolarının yönleri tarafından belirlenir.
AT oran Düz Hat	0.40...4.00		0.01	1.00	AT oran düzeltme, hat tarafı
AT oran Düz Nötr	0.40...4.00		0.01	1.00	AT oran düzeltme, nötr tarafı

4.3.6.8 İzlenen veriler

Tablo 482: MPDIF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ÇLŞ_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		A fazı çalışma
OPR_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		B fazı çalışma
OPR_C	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		C fazı çalışma
DAH_ENGD_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Dahili engelleme durumu faz A
DAH_ENGD_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Dahili engelleme durumu faz B
DAH_ENGD_C	BOOLEANx	0=Yanlış 1=Doğru		Dahili engelleme durumu faz C
ID_A	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz A Diferansiyel Akımı
ID_B	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz B Diferansiyel Akımı
ID_C	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Faz C Diferansiyel Akımı
IB-A	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Tutucu akım faz A
IB_B	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Tutucu akım faz B
IB_C	KESİRLİ32	0.00...80.00	xIr	Tutucu akım faz C
I_AÇI_A1_B1	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz A dan B ye akım faz açısı, hat tarafı
I_AÇI_B1_C1	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz B den C ye akım faz açısı, hat tarafı
I_AÇI_C1_A1	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz C den A ya akım faz açısı, hat tarafı
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
I_AÇI_A2_B2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz A dan B ye akım faz açısı, nötr tarafı
I_AÇI_B2_C2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz B den C ye akım faz açısı, nötr tarafı
I_AÇI_C2_A2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Faz C den A ya akım faz açısı, nötr tarafı
I_AÇI_A1_A2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hat ve nötr tarafı arasındaki akım faz açısı farkı, faz A
I_AÇI_B1_B2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hat ve nötr tarafı arasındaki akım faz açısı farkı, faz B
I_AÇI_C1_C2	KESİRLİ32	-180.00...180.00	Derece	Hat ve nötr tarafı arasındaki akım faz açısı farkı, faz C
MPDIF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
IL1-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL1 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
IL2-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL2 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
IL3-dif	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL3 fazı ölçülen diferansiyel akım genliği
IL1-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL1 fazı ölçülen bias akımı genliği
IL2-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL2 fazı ölçülen bias akımı genliği
IL3-bias	KESİRLİ32	0.00...80.00		IL3 fazı ölçülen bias akımı genliği

4.3.6.9 Teknik veriler

Tablo 483: MPDIF Teknik veriler

Karakteristik		Değer		
Çalışma doğruluğu		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%3'ü veya ±0,002 x I_n		
Çalışma zamanı [1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	Düşük kademe	36 ms	40 ms	42 ms
	Yüksek kademe	18 ms	22 ms	27 ms
Sıfırlama süresi		<40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0,95		
Geciktirme süresi		<20 ms		

1) F_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Çıkış kontaklarının gecikmesi dahildir

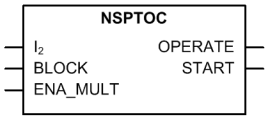
4.4 Dengesizlik koruma

4.4.1 Negatif-bileşen aşırı akım koruma NSPTOC

4.4.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Negatif bileşen aşırı akım koruma	NSPTOC	I2>	46

4.4.1.2 İşlev bloğu



Şekil 301: İşlev bloğu

4.4.1.3 İşlevsellik

Negatif-bileşen aşırı akım koruma NSPTOC işlevi, tek faz veya faz-faz arızaları, kopuk iletkenler veya asimetrik fider gerilimleri gibi sebeplerden kaynaklanan dengesiz yükleri daha hassas tespit etmek için kullanılır.

NSPTOC ayrıca kopuk iletken tespiti için de kullanılabilir.

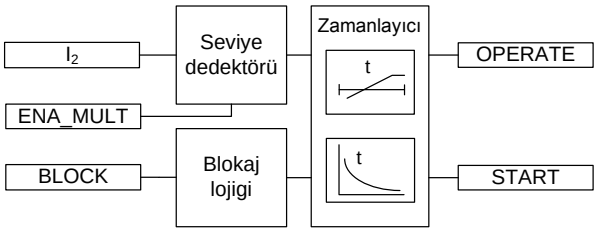
İşlev, negatif bileşen akımın ölçümüne dayalıdır. Bir arıza durumunda, negatif bileşen akımı ayar sınırını geçtiğinde işlev başlar. Çalışma zamanı karakteristiği, sabit zaman (SZ) veya ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) olarak seçilebilir. SZ modunda, işlev önceden ayarlı bir çalışma zamanından sonra çalışır ve arıza akımı oluştuğunda sıfırlar. TSMZ modu akıma bağlı zamanlayıcı karakteristiklerini sağlar.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.4.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

NSPTOC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 302: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Ölçülen negatif-bileşen akımı, ayarlanan *Başlama değeri* ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değer, ayarlanan *Başlatma değeri* altına düşerse, seviye dedektörü zamanlayıcı modülünü etkinleştirir. `ETK_ÇARP` girişi etkinse, *Başlatma değeri* ayarı *Başlatma değeri Çarp* ayarı ile çarpılır.

Ürünün bu ayarları, *Başlatma değeri* ayar aralığını aşarsa, koruma rölesi *Başlatma değeri* veya *Başlatma değeri çarpanı* ayarlarını kabul etmez.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği, *Çalışma eğrisi tipi* ayarına bağlı olarak, SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Çalışma gecikme süresi* değerine , veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan maksimum değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

Kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri, *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve *Eğri parametresi E*parametreleri tarafından belirlenir.

Eğer düşme durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arıza aniden kaybolması, zamanlayıcı sıfırlama durumu aktive edilir. Sıfırlama durumunda zamanlayıcının işlevselliği, *Çalışma eğrisi tipi*, *Sıfırlama eğrisi tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının kombinasyonuna bağlıdır. SZ karakteristiği seçildiği zaman; sıfırlama zamanlayıcısı, ayarlanmış olan *Sıfırlama gecikme zamanı* degeri aşılana kadar çalışır. TSMZ eğrileri seçildiği zaman; *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarı, "Hemen", "Sabit zamanlı sıfırlama" veya "Ters zamanlı sıfırlama"ya ayarlanabilir. Sıfırlama eğri tipi "Hemen", hemen bir sıfırlamaya neden olur. "Sabit zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile, sıfırlama zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarına bağlıdır. "Ters zamanlı sıfırlama" sıfırlama eğri tipi ile; sıfırlama zamanı, düşme durumun sırasındaki akıma bağlıdır. `BAŞLATMA` çıkışı, sıfırlama zamanı aşılırsa, devre dışı bırakılır.

"Ters sıfırlama" seçimi, sadece ANSI ile veya kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrileri ile desteklenir. Eğer diğer çalışma eğri tipleri seçilirse, düşme sırasında, ani sıfırlama gerçekleşir.

_ *Zaman çarpanı* ayarı, TSMZ çalışma ve sıfırlama zamanları için ölçeklemede kullanılır.

Minimum çalışma zamanı *Minimum çalışma zamanı* ayar parametresi, TSMZ için minimum istenen çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

_ *Minimum çalışma zamanı* ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı kadardır. Daha fazla bilgi için, bu el kitabındaki Aşırı akım koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

_ *Engelleme modu* ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

4.4.1.5 Uygulama

Negatif bileşen akım nicelikleri normal, dengeli yük koşullarında mevcut olmadığı için, negatif bileşen aşırı akım koruma elemanları, iki faz arasında oluşan arıza durumları için normal faz aşırı akım korumadan daha hızlı ve daha hassas çalışmaya ayarlanabilir. Negatif bileşen aşırı akım koruma, ayrıca doğrudan ve düşük direnç üzerinden topraklı şebekelerdeki fider toprak-arıza korumaları için bir artçıl koruma işlevselliği sağlar.

Negatif bileşen aşırı akım koruma, yıldız bağlı alçak gerilim tarafında yer alan toprak arızaları için üçgen-yıldız bağlı güç trafosunun yüksek gerilim tarafında artçıl toprak arıza korumasını sağlar. Güç trafosunun yıldız bağlı tarafında bir toprak-arızası

oluşursa, güç trafosunun üçgen bağlı tarafında negatif bileşen akım nicelikleri görülür.

Negatif bileşen aşırı akım korumanın en yaygın uygulaması, negatif bileşen akım niceliklerinin muhtemelen dengesiz yük koşullarını (asimetrik gerilimleri) gösterdiği dönen makinelerdir. Dengesiz yüklenme, normalde makinenin aşırı ısınmasına yol açar ve nispeten kısa süreli bile olsa ciddi hasarlara yol açabilir.

Sistemdeki diğer cihazlarla koordinasyonu sağlamak için, birçok zaman eğrisi ve zaman çarpanı ayarları ayrıca mevcuttur.

4.4.1.6 Sinyaller

Tablo 484: NSPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
ETK_ÇARP	BOOLEAN	0=Yanlış	Akım çarpanı için sinyali etkinleştirme

Tablo 485: NSPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.4.1.7 Ayarlar

Tablo 486: NSPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.01...5.00	xIn	0.01	0.30	Başlatma değeri
Başlama değeri Çarp	0.8...10.0		0.1	1.0	Başlatma değerini ölçeklendirme için çarpan
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Çalışma eğrisi tipi	1=ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Ilımlı ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 11 = IEC ters 12 = IEC Aşırı ters 13 = IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters. 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi

Tablo 487: NSPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi

Tablo 488: NSPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.0086...120.0000		1	28.2000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.0000...0.7120		1	0.1217	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.46...30.00		1	29.10	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 489: NSPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.4.1.8 İzlenen veriler

Tablo 490: NSPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
NSPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.4.1.9 Teknik veriler

Tablo 491: NSPTOC Teknik veri

Karakteristik		Değer		
Çalışma hassasiyeti		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n		
Başlama zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$I_{Arıza}$ = 2 × set *Başlangıç değeri* I_{Hata}= 10 × set *Başlangıç değeri*	23 ms 15 ms	26 ms 18 ms	28 ms 20 ms
Reset süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Reset oranı		Tipik olarak 0.96		
Gecikme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Ters zaman modunda çalışma süresi doğruluğu		Teorik değerin +%5,0'ı ya da +20 ms [3)]		
Harmonik sönümlemesi		f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB		

1) Arıza öncesi negatif bileşen akımı = 0,0, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir
3) Maksimum *Başlama değeri* = 2,5 x I_n, *Başlama-alma değeri* 1,5...20 arasında çarpılır

4.4.1.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 492: NSPTOC Teknik revizyon geçmişi

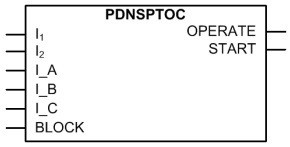
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Minimum ve varsayılan değerler, *Çalışma gecikme süresi* ayarı için 40 ms olarak değiştirildi.
C	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05'ten 0.01'e değiştirildi.
D	Dahili iyileştirme
E	Dahili İyileştirmeler.

4.4.2 Faz süreksizlik koruma PDNSPTOC

4.4.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Faz kesikliği koruması	PDNSPTOC1	I2/I1>	46PD

4.4.2.2 İşlev bloğu



Şekil 303: İşlev bloğu

4.4.2.3 İşlevsellik

Faz kesikliği koruması işlevi PDNSPTOC, kopuk iletkenlerin yol açtığı dengesizlik durumlarını tespit etmek için kullanılır.

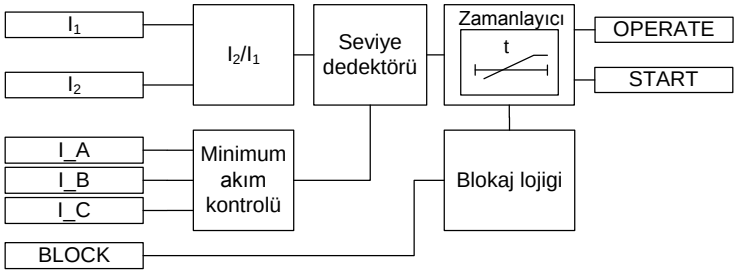
Dengesizlik akımı I_2/I_1 ayar sınırını aştığında, fonksiyon başlar ve çalışır. Hatalı çalışmayı önlemek için, en az bir faz akımı minimum düzeyin üzerinde olmalıdır. PDNSPTOC , SZ karakteristiği ile çalışır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışını, zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.4.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

PDNSPTOC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 304: İşlevsel modül diyagramı

I_2/I_1

I_2/I_1 modülü, negatif ve pozitif bileşen akımların oranını hesaplar. Hesaplanan değer, seviye dedektörüne bildirilir.

Seviye dedektörü

Seviye dedektörü, hesaplanan negatif ve pozitif bileşen akımların oranını ayarlanan *Başlatma değeri*ile karşılaştırır. Eğer hesaplanan değer, ayarlanan *Başlatma değeri* 'ni aşarsa ve min akım kontrol modülü *Minimum faz akımı*'nın değerini aşarsa, seviye dedektörü değerin aşımını zamanlayıcıya bildirir.

Minimum akım kontrolü

Minimum akım kontrolü modülü, ölçülen faz akımlarının *Minimum faz akımı*ayar değerinin üzerinde olup olmadığını kontrol eder. Seviye dedektörü modülünü etkinleştirmek için, faz akımlarından en az biri ayar sınırının üzerinde olmalıdır.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Çalışma gecikme süresi*seviyesine ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı, *Sıfırlama gecikme zamanı*ile ayarlanan değere ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve `BAŞLATMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay

haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

_ *Engelleme modu* ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.4.2.5 Uygulama

Üç faz dağıtım ve alt-iletim şebeke uygulamalarında, bir fazdaki faz kesikliği, sıfır bileşen gerilimin artmasına, kısa aşırı gerilim tepelerine ve ilgili fazda salınıma yol açabilir.

PDNSPTOC, dağıtım ve alt iletim şebekelerinde kopuk iletkenleri tespit etmek amacıyla tasarlanmış, SZ karakteristiğine sahip üç fazlı bir korumadır. İşlev, hem havai hatlarda hem de yeraltı kablolarında uygulanabilir.

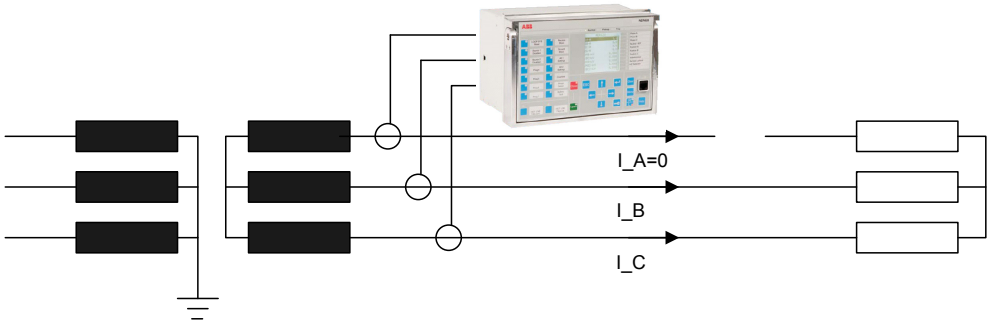
PDNSPTOC'un çalışması, pozitif ve negatif bileşen akımlarının oranına dayalıdır. Bu, yük değişimlerinde pozitif ve negatif bileşen akımların hesaplanan oranı nispeten sabit olduğu için, salt negatif bileşen akım korumaya kıyasla daha yüksek hassasiyet ve kararlılık sağlar.

Şebekenin dengesizliği, negatif ve pozitif bileşen akımlarının oranı izlenerek tespit edilir, I_2 negatif ve I_1pozitif bileşen akım değerleridir. Dengesizlik şu şekilde hesaplanır:

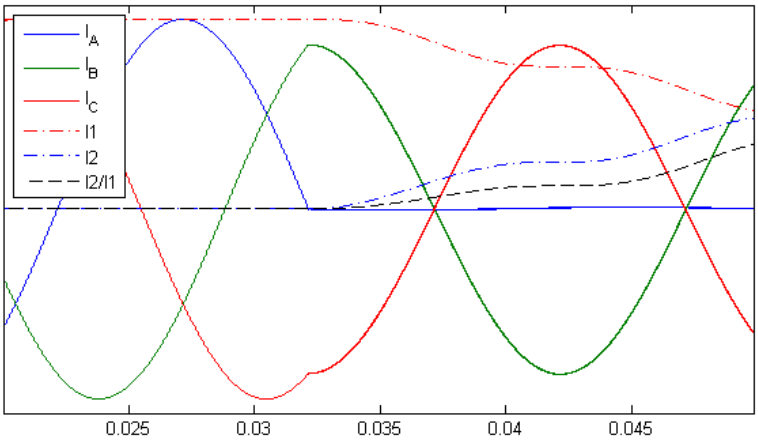
$$Iratio = \frac{I_2}{I_1}$$

(Denklem 126)

Kopuk iletken arızası durumu, bir fiderde A fazında oluşabilir.



Şekil 305: Bir dağıtım veya alt iletim fiderinde A fazında kopuk iletken arızası durumu



Şekil 306: A fazında kopuk iletken arızası sırasında üç faz akım nicelikleri ve negatif ve pozitif bileşen akımlarının oranı

4.4.2.6 Sinyaller

Tablo 493: PDNSPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_1	SİNYAL	0	Pozitif bileşen akımı
I_2	SİNYAL	0	Negatif bileşen akımı
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 494: PDNSPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.4.2.7 Ayarlar

Tablo 495: PDNSPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	10...100	%	1	10	Başlatma değeri
Çalışma gecikme süresi	100...30000	ms	1	100	Çalışma gecikme süresi

Tablo 496: PDNSPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 497: PDNSPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Minimum faz akımı	0.05...0.30	xIn	0.01	0.10	Minimum faz akımı

4.4.2.8 İzlenen veriler

Tablo 498: PDNSPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
ORAN_I2_I1	KESİRLİ32	0.00...999.99	%	Ölçülen akım oranı I2 / I1
PDNSPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.4.2.9 Teknik veriler

Tablo 499: PDNSPTOC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Set değerinin ±2%
Başlama zamanı	<70 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Gecikme süresi	<35 ms
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	$f = n \times f_n$, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB

4.4.2.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 500: PDNSPTOC Teknik revizyon geçmişi

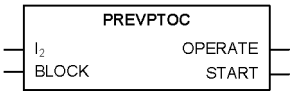
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

4.4.3 Faz döndürme koruma PREVPTOC

4.4.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Faz tersine çevirme koruması	PREVPTOC	I2>>	46R

4.4.3.2 İşlev bloğu



Şekil 307: İşlev bloğu

4.4.3.3 İşlevsellik

Faz tersine çevirme koruması işlevi PREVPTOC, motorun negatif bileşen I_2 akım değerini izleyerek üç fazlı bir motorun fazlarının tersine çevrilerek bağlandığını tespit etmek için kullanılır.

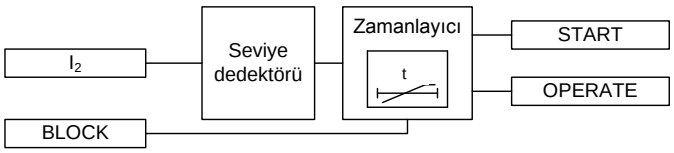
I_2 ayar sınırını aştığında, PREVPTOC başlar ve çalışır. PREVPTOC, sabit zamanlı (SZ) karakteristiğinde çalışır. PREVPTOC hesaplanan I_2 değerine dayalıdır ve işlev motorun yol alması sırasındaki çok yüksek I_2 değerlerini tespit eder. Aşırı I_2 değerlerine, yanlış bağlanan fazlar yol açar ve bu da motorun ters yönde dönmesine sebep olur.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.4.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

PREVPTOC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 308: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Seviye dedektörü, negatif bileşen akımını ayarlanan *Başlatma değeri*ile karşılaştırır. Eğer, I_2 değeri, ayarlanan *Başlatma değeri*ni aşarsa, seviye detektörü zamanlayıcı modülüne bir etkinleştirme-sinyali gönderir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Çalışma zamanlayıcısı, ayarlanan *Çalışma gecikme süresi* değerine ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı 200 ms değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLATMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

4.4.3.5 Uygulama

Bir motorun geri yönde dönmesi istenen bir çalışma durumu değildir. Motor örneğin fanları ve pompaları çalıştırdığında ve dönüş yönü yanlış bir faz sırasından dolayı tersine döndüğünde, çalışma düzeni bozulabilir ve motorun soğutma havası akışı tersine dönebilir. Sadece belirli bir dönüş yönüne sahip olarak tasarlanan bir motorda, dönüş yönünün terslenmesi fanın tasarımından dolayı motorun soğutma randımanının düşmesine yol açabilir.

Bir motorda, sağlıklı bir çalışma durumunda, faz akımlarının negatif-bileşen akım değeri pozitif bileşene kıyasla ihmal edilebilir düzeydedir. Ancak, motor ters faz sırası ile çalıştırıldığında, I_2 büyüklüğü çok yüksektir. Dolayısıyla, I_2 değeri her ne zaman başlatma değerini aşarsa,işlev ters dönüş yönünü tespit eder ve motorun güç beslemesini kesmek için çalışma sinyali sağlar.

4.4.3.6 Sinyaller

Tablo 501: PREVPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_2	SİNYAL	0	Negatif bileşen akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 502: PREVPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.4.3.7 Ayarlar

Tablo 503: PREVPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.05...1.00	xIn	0.01	0.75	Başlatma değeri
Çalışma gecikme süresi	100...60000	ms	10	100	Çalışma gecikme süresi

Tablo 504: PREVPTOC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

4.4.3.8 İzlenen veriler

Tablo 505: PREVPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
PREVPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.4.3.9 Teknik veriler

Tablo 506: PREVPTOC Teknik veriler

Karakteristik		Değer		
Çalışma doğruluğu		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n		
Başlatma zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	I_{Hata} = 2,0 × ayarlı *Başlangıç değeri*	23 ms	25 ms	28 ms
Sıfırlama süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0.96		
Geciktirme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu		Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms		
Harmoniklerin sönümlenmesi		DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB		

1) Öncesi negatif bileşen akımı = 0,0, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Sinyal çıkış kontağı gecikmesi dahil

4.4.3.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 507: PREVPTOC Teknik revizyon geçmişi

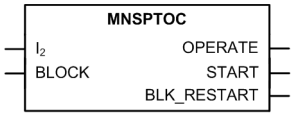
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme.

4.4.4 Makineler için negatif-bileşen aşırı akım koruma MNSPTOC

4.4.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Makineler için negatif bileşen aşırı akım koruma	MNSPTOC	I2>M	46M

4.4.4.2 İşlev bloğu



Şekil 309: İşlev bloğu

4.4.4.3 İşlevsellik

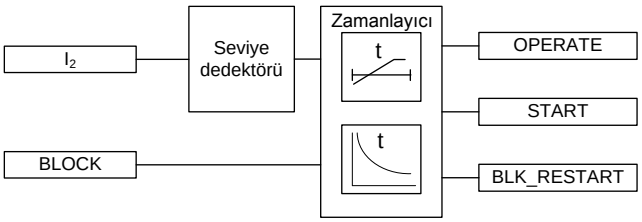
Makineler için negatif bileşen aşırı akım koruması işlevi MNSPTOC elektrik motorlarını faz dengesizliğinden korur. Küçük bir gerilim dengesizliği, motorda büyük bir negatif bileşen akım akışı üretebilir. Örneğin, yüzde 5 gerilim dengesizliği, tam yük akımının yüzde 30'u kadar bir stator negatif bileşen akımı üretebilir ve bu da motorun çok ciddi biçimde ısınmasına yol açabilir. MNSPTOC, büyük negatif bileşen akımını tespit eder ve motoru devre dışı bırakır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.4.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

MNSPTOC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 310: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Hesaplanan negatif-bileşen akımı, *Başlatma değeri* ayarı ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değer, *Başlatma değeri* ayarını aşarsa, işlev zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir.*Çalışma eğrisi tipi*ayarının değerine bağlı olarak, zaman karakteristiği SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı SZ modunda *Çalışma gecikme zamanı* ayar değerine veya TSMZ modunda ters zaman eğrisi ile tanımlanan maksimum değere ulaştığında `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

Bir düşme durumunda, yani negatif bileşen akımı, *Başlatma değeri* 'nin altına düştüğünde, reset zamanlayıcısı etkinleştirilir ve `BAŞLATMA` çıkışı, SZ karakteristikleri için *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar süresi dolduğunda sıfırlanır. TSMZ için sıfırlama zamanı, seçilen eğri tipine bağlıdır.

TSMZ eğrileri için, *Minimum çalışma zamanı* ve *Maksimum çalışma zamanı* ayarları ile minimum ve maksimum çalışma zamanlarını tanımlamak mümkündür.*Makine zamanı Çarp* ayar parametresi makine sabitine karşılık gelir, makine imalatçısı tarafından belirtilen makinenin I_2^2t sabitine eşit seçilir. Kullanılan AT ile korunan motorun anma akım değerleri arasında bir uyumsuzluk durumunda, *Akım referansı* ayarını kullanan korunan motor için IDMT eğrileri uyumlu olabilir.

`ÇALIŞMA`çıkışının etkinleştirilmesi, `ENG_TEKRARBAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. `ÇALIŞMA` çıkışının devre dışı bırakılması, soğutma zamanlayıcısını etkinleştirir. Zamanlayıcı, *Soğutma zamanı* ayarında girilen değere ayarlanır. `ENG_TEKRARBAŞLATMA` çıkışı soğutma zamanlayıcısının süresi aşılıncaya kadar etkin tutulur. Bu süre içinde negatif bileşen akımı ayar değerinin üzerine çıkarsa `ÇALIŞMA`çıkışı hemen etkinleştirilir.

`Z_ETKTEKRARBAŞLATMA` çıkışı, `ENG_TEKRARBAŞLATMA` çıkışının etkin kaldığı süreyi, yani soğutma zamanlayıcısının kalan süresini gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

4.4.4.5 Zamanlayıcı karakteristikleri

MNSPTOC, SZ ve TSMZ karakteristiklerinin ikisini de destekler. SZ zamanlayıcı karakteristiği, *Çalışma eğrisi tipi* ayarında "ANSI Sab.Zamanlı" veya "IEC Sab.Zamanlı"seçeneklerinden birisi ile seçilebilir. İşlevsellik her iki durumda da aynıdır. SZ karakteristiği seçildiğinde, bu sadece *Çalışma gecikmesi zamanı* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarları tarafından etkilenir.

Koruma rölesi, programlanabilir iki TSMZ karakteristik eğrisi, "Ters. eğri A" ve "Ters eğri B" eğrilerini sağlar.

Akım-tabanlı ters sabit minimum zaman eğrisi (TSMZ)

Ters-zaman modlarında, çalışma zamanı akımın anlık değerine bağlıdır: akım yükseldikçe çalışma zamanı düşer. Çalışma zamanı hesaplaması veya entegrasyonu, akım *Başlatma değeri* ayar değerini aştığında hemen başlar ve `BAŞLATMA` çıkışı etkinleştirilir.

Elemanın `ÇALIŞMA` çıkışı, aşırı akım durumunu hesaplayan toplayıcının kümülatif toplamı ters zaman modu ile ayarlanan değeri aştığında, etkinleştirilir. Ayar değeri, seçilen eğri tipine ve kullanılan ayar değerlerine bağlıdır.

TSMZ modu için, *Minimum çalışma zamanı* ve *Maksimum çalışma zamanı* ayarları ile minimum ve maksimum çalışma zamanlarını tanımlamak mümkündür. Bu parametreleri ayarlarken, belirli TSMZ eğrileri üzerinde dikkatli bir çalışma yapılması önerilir.

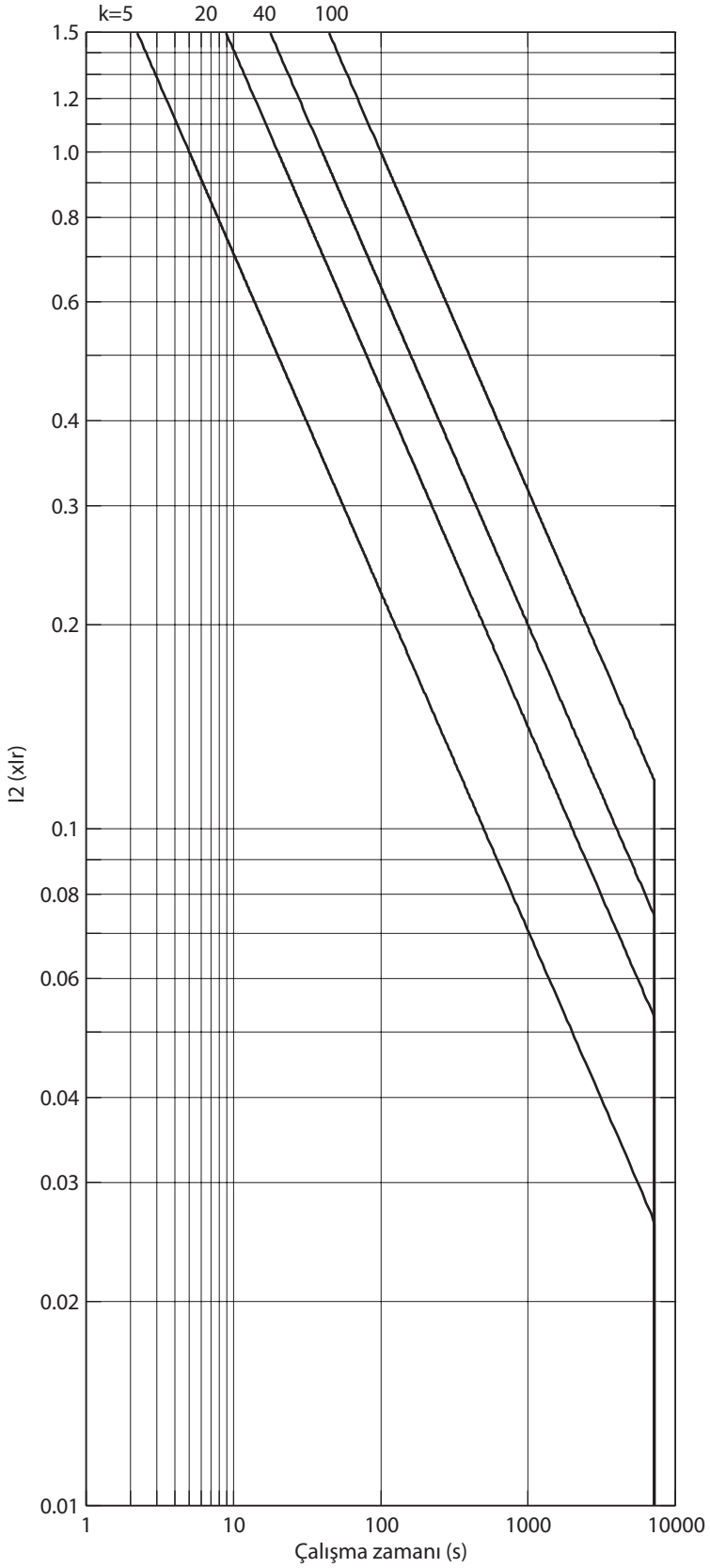
Ters. eğri A

A tipi eğri için ters zaman denklemi:

$$t[s] = \frac{k}{\left(\frac{I_2}{I_r}\right)^2}$$

(Denklem 127)

t[s]	Saniye cinsinden çalışma zamanı
k	Ayar *Makine zaman Çarp*
I_2	Negatif-bileşen akımı
I_r	Ayar *Anma akımı*


k=5
20
40
100
1.5
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.3
0.2
0.1
0.08
0.06
0.04
0.03
0.02
0.01
I2 (xIr)
1
10
100
1000
10000
Çalışma zamanı (s)

Şekil 311: MNSPTOC Ters Eğri A

Negatif bileşen akımı, *Başlatma değeri* ayarının altına düşerse, sıfırlama zamanı:

$$t[s] = a \times \left(\frac{b}{100} \right)$$

(Denklem 128)

t[s] Saniye cinsinden sıfırlama zamanı

a Ayarlanan *Soğutma zamanı*

b Başlatma zamanı geçme yüzdesi (`BAŞLAMA_SÜR`)

Sıfırlama süresi başladığında, `BAŞLAMA` çıkışının etkin olduğu süre kaydedilir. Bu durumda, arıza yeniden olursa, yani sıfırlama süresi sırasında negatif bileşen akım ayar değerinin üzerine çıkarsa kaydedilen değerler kullanılarak çalışma hesaplamaları sürdürülür. Ancak, herhangi bir arıza tespit edilmeksizin sıfırlama süresi sona ererse, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve başlatma zamanı ve entegrasyonu ile ilgili kaydedilen değerler silinir.

Ters. eğri B

B tipi eğri için ters zaman denklemi:

$$t[s] = \frac{k}{\left(\frac{I_2}{I_r} \right)^2 - \left(\frac{I_S}{I_r} \right)^2}$$

(Denklem 129)

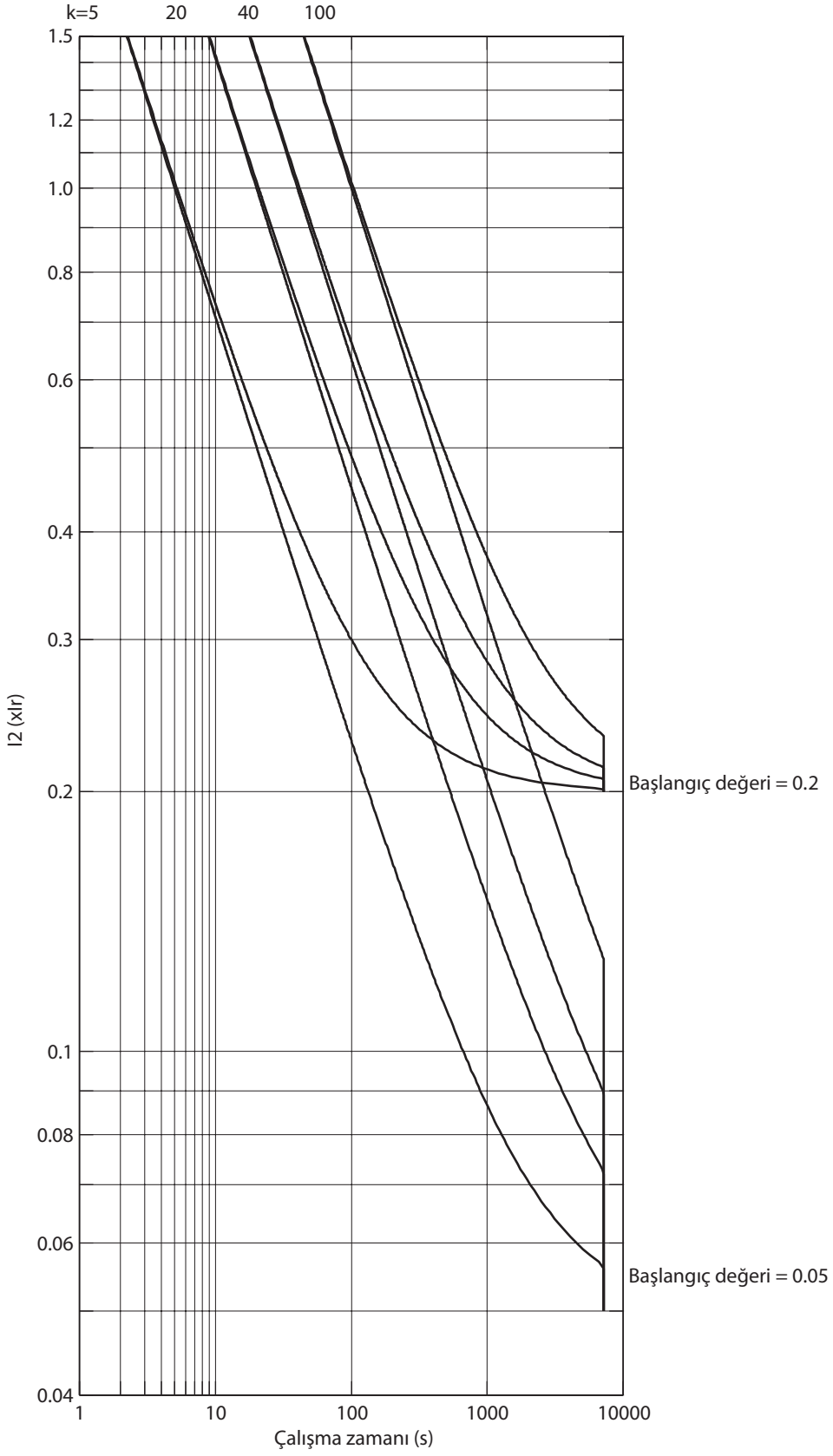
t[s] Saniye cinsinden çalışma zamanı

k *Makine zaman Çarp*

I_2 Negatif-bileşen akımı

I_S *Başlatma değeri*

I_r Ayar *Anma akımı*


k=5
20
40
100
1.5
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.3
0.2
0.1
0.08
0.06
0.04
I2 (xIr)
Başlangıç değeri = 0.2
Başlangıç değeri = 0.05
1
10
100
1000
10000
Çalışma zamanı (s)

Şekil 312: MNSPTOC Ters Eğri B

Arıza kaybolursa negatif bileşen akımı *Başlatma değeri* ayarının altına düşer ve `BAŞLATMA`çıkışı etkisiz kılınır. İşlev, hemen sıfırlamaz. Sıfırılama, denkleme veya *Soğutma zamanı* ayarına bağlı olarak gerçekleşir.

Zamanlayıcı iki şekilde sıfırlar:

- Negatif bileşen akımın, başlatma değerinin altına düşmesi ile paydadaki çıkarma negatif olur ve kümülatif toplam azalmaya başlar. Toplamdaki azalma makinenin soğumasını gösterir ve soğuma hızı negatif bileşen akımın değerine bağlıdır. Toplam herhangi bir arıza tespit edilmeksizin sıfıra ulaşırsa, biriktirme işlemi durdurulur ve zamanlayıcı sıfırlanır.
- *Soğutma zamanı* ile ayarlanan reset süresi arıza tespit edilmeksizin sona ererse zamanlayıcı sıfırlanır.

Dolayısıyla; reset süresi, *Soğutma zamanı* ayarına eşit bir süre veya çalışma zamanı sıfıra düşünceye kadar, hangisi daha kısa ise, sürer.

4.4.4.6 Uygulama

Üç fazlı bir motorda, dengesizliğe yol açabilecek koşullar tek faza kalma, beslemeden kaynaklanan gerilim dengesizliği ve tek fazlı arızadır. Dengesiz gerilim durumunda, negatif bileşen akımı motora zarar verir ve bu yüzden dengesizlik koşulunu kontrol etmek için negatif bileşen akımı izlenir.

Çalışan bir motora sağlanan gerilimler dengesiz ise, pozitif bileşen akım pek değişmeden kalır, ancak dengesizlikten dolayı negatif bileşen akımı akar. Örneğin, dengesizlik bir fazın açık devre olmasından kaynaklanıyorsa, sağlam bir fazda önceki yük akımına eşit ve ona ters yönde bir negatif bileşen akımı akar. Pozitif ve negatif bileşen akımların birleşimi, sağlam fazlarda önceki yükün yaklaşık 1.7 katı kadar bir faz akımı ve açık fazda da sıfır akım üretir.

Negatif bileşen akımları stator sargılarından akarken rotor sargılarında negatif bileşen gerilimi endükler. Bu rotor sargısında hasara yol açacak kadar yüksek bir rotor akımına sebep olabilir. Endüklenen akımın frekansı kaynak frekansının yaklaşık iki katıdır. Deri etkisinden dolayı, kaynak frekansının iki katı bir frekans ile endüklenen akım, yüksek rotor direnci ile karşılaşır ve bu da motorun anma akımından daha düşük faz akımlarında bile motorun aşırı ısınmasına yol açar.

Motorun anma akımın altı katı büyüklüğünde kilitli rotor akımına sahip olduğu düşünülürse, endüksiyonun negatif bileşen empedansı veya bir senkron motor yaklaşık olarak normal motor empedansının altıda biri olan kilitli rotor empedansına eşittir. Dolayısıyla, yüzde üçlük bir gerilim dengesizliği bile sargılarda yüzde 18'lik bir stator negatif bileşen akımına yol açabilir. Bunun şiddeti motor sıcaklığında ek akımdan dolayı yüzde 30-40'lık bir artış olarak görülür.

4.4.4.7 Sinyaller

Tablo 508: MNSPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_2	SİNYAL	0	Negatif bileşen akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 509: MNSPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
ENG_TEKRARBAŞLATMA	BOOLEAN	Aşırı ısınmış makine yeniden enerjilenmesini engelleme

4.4.4.8 Ayarlar

Tablo 510: MNSPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.01...0.50	xIn	0.01	0.20	Başlatma değeri
Çalışma eğrisi tipi	5=ANSI Sab. Zaman 15=IEC Sab. Zaman 17=Ters. Eğri A 18=Ters. Eğri B			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Makine zaman Çarp	5.0...100.0		0.1	5.0	Makineyle ilgili zaman sabiti
Çalışma gecikme süresi	100...120000	ms	10	1000	Çalışma gecikme süresi

Tablo 511: MNSPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Maksimum çalışma zamanı	500000...7200000	ms	1000	1000000	Ters karakteristiğe bağlı olmaksızın maksimum çalışma zamanı
Minimum çalışma zamanı	100...120000	ms	1	100	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Soğutma zamanı	5...7200	sn	1	50	Makineyi soğutmak için gerekli süre

Tablo 512: MNSPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Akım referansı	0.30...2.00	xIn	0.01	1.00	Makinenin anma akımı (Ir) (sadece TSMZ'de kullanılır)
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.4.4.9 İzlenen veriler

Tablo 513: MNSPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
Z_ETKTEKRARBAŞLAT	INT32	0...10000	sn	Tekrar başlatma engelleme sıfırlama tahmini zamanı
MNSPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.4.4.10 Teknik veriler

Tablo 514: MNSPTOC Teknik veriler

Karakteristik		Değer		
Çalışma doğruluğu		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n		
		ayar değerinin ±%1,5'i veya ±0,002 x I_n		
Başlatma zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	I_{Hata} = 2,0 × ayarlı *Başlangıç değeri*	23	25 ms	28 ms
Sıfırlama süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0.96		
Geciktirme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu		Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms		
Ters zamanlı modunda çalışma süresi doğruluğu		Teorik değerin %±5,0'ı veya ±20 ms[3)]		
Harmoniklerin sönümlenmesi		DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB		

1) Öncesi negatif bileşen akımı = 0,0, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Sinyal çıkış kontağı gecikmesi dahil
3) *Başlatma değeri* 1.10...5.00 aralığında çarpanlar

4.4.4.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 515: MNSPTOC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

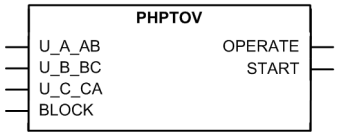
4.5 Gerilim koruma

4.5.1 Üç faz aşırı gerilim koruma PHPTOV

4.5.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç faz aşırı gerilim koruma	PHPTOV	3U>	59

4.5.1.2 İşlev bloğu



Şekil 313: İşlev bloğu

4.5.1.3 İşlevsellik

Üç fazlı aşırı gerilim koruması işlevi PHPTOV yalıtıma zarar verecek ve yalıtımın bozulmasına neden olabilecek aşırı gerilimleri sistemlerden korumak için, jeneratörler, trafolar, motorlar ve güç hatları gibi güç sistemlerine uygulanır. Üç faz aşırı gerilim işlevi bir, iki veya üç fazda aşırı gerilim tespiti için ayarlanabilir bir değer içerir.

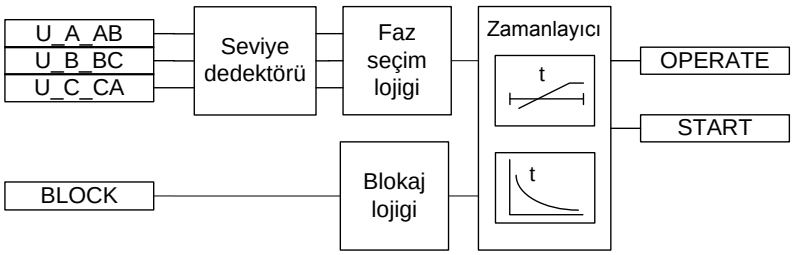
PHPTOV açma gecikmesi için, hem sabit zaman (SZ) hem de ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) karakteristiklerine sahiptir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.5.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

PHPTOV çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 314: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Ölçülen üç faz gerilimin temel frekans bileşenleri, faz faz *Başlatma değeri* ayar değeri ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değer *Başlatma değeri* ayar değerinden yüksekse, seviye dedektörü faz seçme mantığı modülünü etkinleştirir. *Bağıl gecikme* ayarı, giriş sinyali *Başlatma değeri* ayarından biraz farklılık gösterdiğinde gereksiz salınımları engellemek için kullanılabilir. Gecikme alanından çıktıktan sonra başlatma koşulu tekrar sağlanmalıdır; sinyalin yalnız gecikme alanına dönmesi yeterli olmaz.

Gerilim seçimi ayarı, koruma için faz-toprak veya faz-faz gerilimlerini seçmek için kullanılır.

Gerilim TSMZ çalışma modu için, kullanılan TSMZ eğrisi denklemleri kesiklik karakteristikleri içerir. *Eğri doyma bağıl* ayarı istenmeyen çalışma durumunu engellemek için kullanılır.

TSMZ eğrileri ve *Eğri doyma bağıl* ayarının kullanımı hakkında daha ayrıntılı bir açıklama için bu el kitabındaki Aşırı gerilim korumanın TSMZ eğri doyması bölümüne bakın.

Faz seçim mantığı

Arıza kriterleri seviye dedektöründe yerine getirildiğinde, faz seçme mantığı, ölçülen akımın ayarı geçtiği durumda faz veya fazları tespit eder. Faz bilgisinin *Başlayan fazlar sayısı* ayarı ile eşleşmesi durumunda, faz seçme mantığı zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir.*Çalışma eğrisi tipi* ayarının değerine bağlı olarak, zaman karakteristikleri SZ veya TSMZ'ye göre seçilir.

Gerilim IDMT eğrileri hakkında ayrıntılı bilgi için, bu el kitabınınAşırı-gerilim koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Çalışma zamanlayıcısı SZ modunda *Çalışma gecikme zamanı* ayar değerine veya TSMZ ile tanımlanan maksimum değere ulaştığında `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

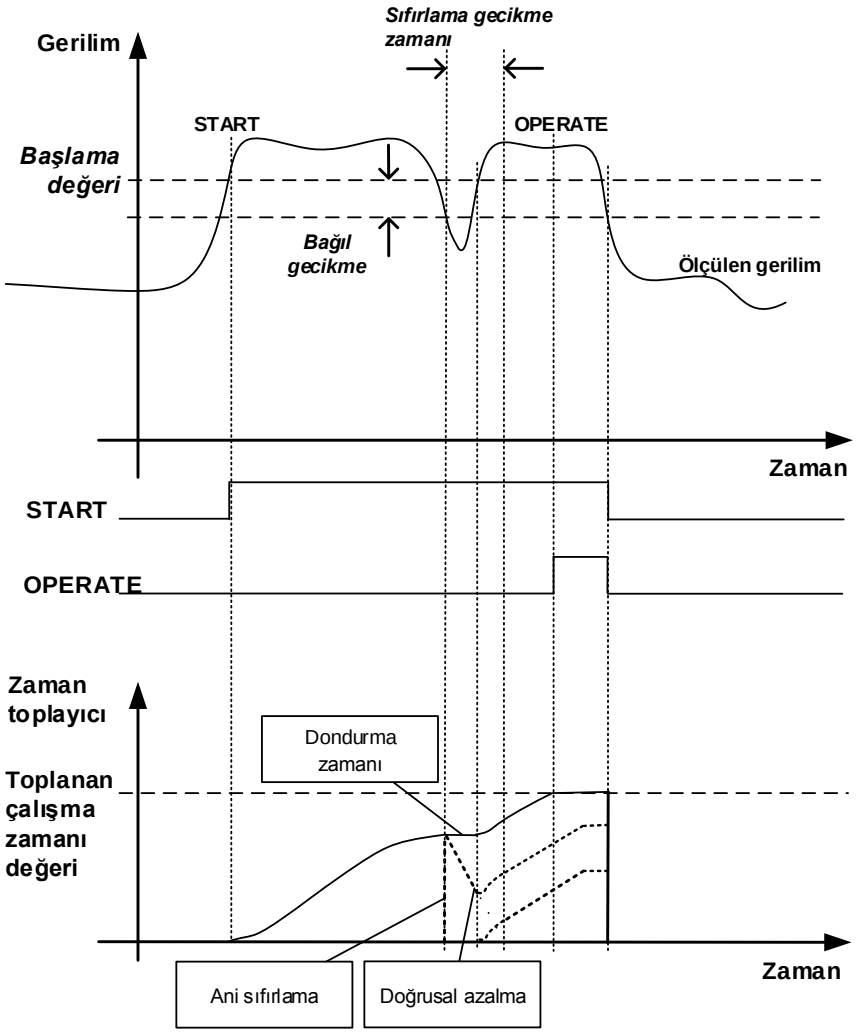
Kullanıcı tarafından programlanabilir TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve*Eğri parametresi E*parametreleri ile tanımlanır.

Eğer bırakma durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arızanın aniden kaybolması, sıfırlama durumu aktif edildi anlamına gelir. Bırakma durumunda davranış, seçilen çalışma zamanı karakteristiğine bağlıdır. SZ karakteristiği seçilirse, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değeri aşılıncaya kadar sıfırlama zamanlayıcı çalışır. Bırakma durumu *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerini geçerse, Zamanlayıcı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

TSMZ çalışma zamanı eğrisi seçildiğinde, bırakma durumunda Zamanlayıcı işlevi *Sıfırlama eğrisi tipi*, *Zaman sıfırlama tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının birleşimine bağlıdır.

Tablo 516: TMSZ çalışma zamanı eğrisi seçildiğinde sıfırlama zamanı işlevi

Sıfırlama işlevi		Sıfırlama eğrisi tipi ayarları	Zaman sıfırlama tipi ayarları	Sıfırlama gecikme zamanı ayarları
Ani sıfırlama	Bırakma meydana geldiğinde çalışma zamanlayıcısı "Ani sıfırlamadır"	“Hemen”	Ayarın etkisi yoktur	Ayarın etkisi yoktur
Dondurma zamanı	Bırakma sırasında çalışma zamanlayıcısı dondurulur	“Sab zamanlı sıfırlama”	"Zamanlayıcıları dondur"	*Sıfırlama gecikme zamanı* aşıldıktan sonra, çalışma zamanlayıcı sıfırlanır
Doğrusal azalma	Çalışma zamanlayıcısı değeri, bırakma durumu sırasında doğrusal olarak azalır	“Sab zamanlı sıfırlama”	"Zamanlayıcıları azalt"	*Sıfırlama gecikme zamanı* aşıldıktan sonra, çalışma zamanlayıcı sıfırlanır



Şekil 315: Farklı TSMZ sıfırlama modlarının davranışı. Çalışma sinyali Sıfırlama eğrisi tipi = "Sab zamanlı sıfırlama" ve Zaman sıfırlama tipi = "Zamanlayıcıyı dondur" ayarlarına bağlıdır. Diğer sıfırlama modlarının etkileri de gösterilmektedir

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma zamanlarını ölçeklendirmek için kullanılır.

Minimum çalışma zamanı ayar parametresi, TSMZ için istenen minimum çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

BAŞLAMA_SÜR*Minimum çalışma zamanı* ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı kadardır. Daha fazla bilgi için, bu el kitabındaki Aşırı gerilim koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Değer İzlenen veri görüntüsünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` giriş sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

Engellemenin "Zamanlayıcıları dondur" modunun, ters sıfırlama modu sırasında bir etkisi yoktur.

4.5.1.5 Zamanlayıcı karakteristikleri

PHPTOV tarafından desteklenen çalışma eğrisi tipleri:

Tablo 517: TSMZ çalışma eğrisi tipleri ile desteklenen zamanlayıcı karakteristikleri

Çalışma eğrisi tipi
(5) ANSI Sab. Zamanlı
(15) IEC Sab. Zamanlı
(17) Ters. Eğri A
(18) Ters. Eğri B
(19) Ters. Eğri C
(20) Programlanabilir

4.5.1.6 Uygulama

Bir şebekedeki aşırı gerilim, ya şebekedeki geçici ani darbeler ya da uzun süreli güç frekanslı aşırı gerilimler yüzünden olur. Geçici aşırı gerilim darbelerine karşı şebeke parafudrlarla korunur, ancak güç frekanslı aşırı gerilimlerine karşı şebekeyi korumak için rölenin koruma işlevi kullanılır.

Güç frekanslı aşırı gerilim, şebekede şu tür beklenmedik durumlardan dolayı olabilir:

- Jeneratör izole bölge çalışmasında iken, otomatik gerilim düzenleyicisinin hatalı çalışması.
- Gerilim düzenleyici devre dışı iken, elle kontrolde çalışma. Ani bir yük değişimi, özellikle reaktif güç bileşeni için, tipik bir alternatörün içsel büyük gerilim ayarı sebebiyle gerilimde önemli bir değişim oluşur.
- Çıkış fiderlerini açması sebebiyle ani yük kaybı, jeneratörün izole kalmasına veya çok küçük bir yükü beslemesine sebep olur. Bu, tutulmuş alan akısından ve aşırı hızdan dolayı terminal geriliminde ani bir yükselmeye yol açar.

Eğer aşırı gerilime duyarlı bir yük devrede kalırsa bu, teçhizatın hasar görmesine yol açar.

Teçhizatın hasar görmesini önlemek için, ya TSMZ ya da SZ zaman gecikmeli elemana sahip güç frekanslı aşırı gerilim koruma kullanılır.

4.5.1.7 Sinyaller

Tablo 518: PHPTOV Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_A_AB	SİNYAL	0	A fazı-toprak arası gerilim veya AB faz-faz gerilimi
U_B_BC	SİNYAL	0	B fazı-toprak arası gerilim veya BC faz-faz gerilimi
U_C_CA	SİNYAL	0	C fazı-toprak arası gerilim veya CA faz-faz gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 519: PHPTOV Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.5.1.8 Ayarlar

Tablo 520: PHPTOV Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlatma değeri	0.05...1.60	xUn	0.01	1.10	Başlatma değeri
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	40...300000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Çalışma eğrisi tipi	5=ANSI Sab. Zaman 15=IEC Sab. Zaman 17=Ters. Eğri A 18=Ters. Eğri B 19=Ters. Eğri C 20=Programlanabilir			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi

Tablo 521: PHPTOV Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi
Zaman sıfırlama tipi	1=Çal zamanlayıcıyı dondur 2=Çal zamanlayıcıyı azalt			1=Çal zamanlayıcıyı dondur	Zaman sıfırlama seçimi

Tablo 522: PHPTOV Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama alan faz sayısı	1=3 adetten 1'i 2=3 adetten 2'si 3=3 adetten 3'ü			1=3 adetten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı
Eğri parametresi A	0.005...200.000		1	1.000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.50...100.00		1	1.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.0...1.0		1	0.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.000...60.000		1	0.000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.000...3.000		1	1.000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E
Gerilim seçimi	1=faz-toprak 2=faz-faz			2=faz-faz	Faz-toprak veya faz-faz gerilimleri seçme parametresi

Tablo 523: PHPTOV Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	40...60000	ms	1	40	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Eğri doyma bağıl	0.0...10.0		0.1	0.0	Eğri süreksizliğinden kaçınmak için ayar parametresi
Bağıl gecikme	1.0...5.0	%	0.1	4.0	Çalışmanın bağıl gecikmesi

4.5.1.9 İzlenen veriler

Tablo 524: PHPTOV İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
PHPTOV	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.5.1.10 Teknik veriler

Tablo 525: PHPTOV Teknik veri

Karakteristik		Değer		
Çalışma hassasiyeti		Ölçülen gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 x U_n		
Başlama değeri[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$U_{Arıza}$ = 1,1 × ayarlı *Başlangıç değeri*	23 ms	27 ms	31 ms
Sıfırlama süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		*Bağıl gecikme* ayarına bağlıdır		
Gecikme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Ters zaman modunda çalışma süresi doğruluğu		Teorik değerin ±%5,0'ı ya da ±20 ms [3)]		
Harmonik sönümlemesi		DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB		

1) *Başlama değeri* = 1,0 x U_n, Arıza öncesi gerilim = 0,9 x U_n f_n= 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş bir faz-fazdaki aşırı gerilim, sonuçlar 1000 adet ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontaklarının gecikmesini içerir.
3) Maksimum *Başlama-alma değeri* = 1,20 x U_n, *Başlama-alma değeri* 1,10...2,00 arasında çarpılır

4.5.1.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 526: PHPTOV Teknik revizyon geçmişi

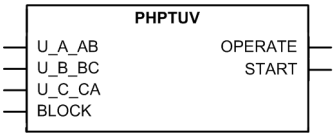
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01'e değiştirildi.
C	Eğri Doy bağıl maks aralığı, % 3.0'den %10.0'a genişletildi ve varsayılan değer % 2.0'den % 0.0'a değiştirildi.
D	*Zaman sıfırlama tipi* ayarı eklendi.

4.5.2 Üç faz düşük gerilim koruma PHPTUV

4.5.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç faz düşük gerilim koruma	PHPTUV	3U<	27

4.5.2.2 İşlev bloğu



Şekil 316: İşlev bloğu

4.5.2.3 İşlevsellik

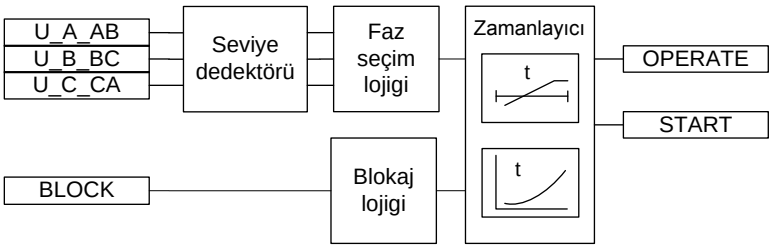
Üç faz düşük gerilim koruma, PHPTUV işlevi düşük gerilim koşullarında çalıştırıldıklarında hasar görebilecek elektrik motorları vb. teçhizatı bu koşullarda sistemden ayırmak için kullanılır. PHPTUV işlevi bir, iki veya üç fazda düşük gerilim tespiti için ayarlanabilir bir değer içerir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.5.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

PHPTUV çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 317: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Ölçülen üç faz gerilimin temel frekans bileşenleri, faz faz *Başlatma değeri* ayarı ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değer *Başlatma değeri* ayar değerinden düşük ise, seviye dedektörü faz seçme mantığı modülünü etkinleştirir. *Bağıl gecikme* ayarı, giriş sinyali *Başlatma değeri* ayarının biraz üzerine geçtiğinde veya altına düştüğünde gereksiz salınımları engellemek için kullanılabilir. Gecikme alanından çıktıktan sonra başlatma koşulu tekrar sağlanmalıdır; sinyalin yalnız gecikme alanına geri dönmesi yeterli olmaz.

Gerilim seçimi ayarı, koruma için faz-toprak veya faz-faz gerilimlerini seçmek için kullanılır.

Gerilim TSMZ çalışma modu için, kullanılan TSMZ eğrisi denklemleri kesiklik karakteristikleri içerir. *Eğri doyma bağıl* ayarı istenmeyen çalışma durumunu engellemek için kullanılır.

TSMZ eğrileri ve *Eğri doyma bağıl* ayarının kullanımı hakkında daha ayrıntılı bir tanım için bu el kitabındaki Düşük gerilim koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Seviye dedektörü, ölçülen gerilimlerin birinin istenen düzeyin altında olduğu durumlar için düşük-seviye engelleme işlevselliğine sahiptir. Bu özellik, örneğin bir otomatik tekrar kapama dizisi sırasında gereksiz başlatma ve çalışmalardan kaçınılmak istendiğinde oldukça kullanışlıdır. Düşük-seviye engelleme varsayılan olarak etkindir (*Engelleme değeri etkinleştir* "Doğru"olarak ayarlıdır) ve engelleme seviyesi *Gerilim engelleme değeri* ayarı ile ayarlanabilir.

Faz seçim mantığı

Arıza kriterleri seviye dedektöründe yerine getirildiğinde, faz seçme mantığı, ölçülen akımın ayarı geçtiği durumda faz veya fazları tespit eder. Arızalı faz sayısı *Başlatma fazı say* ile eşleşirse, faz seçim lojiği Zamanlayıcıyı etkinleştirir.

Zamanlayıcı

Etkinleştirildiğinde, Zamanlayıcı `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir.*Çalışma eğrisi tipi* ayarının değerine bağlı olarak, zaman karakteristikleri SZ veya TSMZ'ye göre seçilir.

Gerilim TSMZ eğrileri hakkında ayrıntılı bilgi için, bu el kitabınınDüşük gerilim koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Çalışma zamanlayıcısı SZ modunda *Çalışma gecikme zamanı* ayar değerine veya TSMZ ile tanımlanan maksimum değere ulaştığında `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

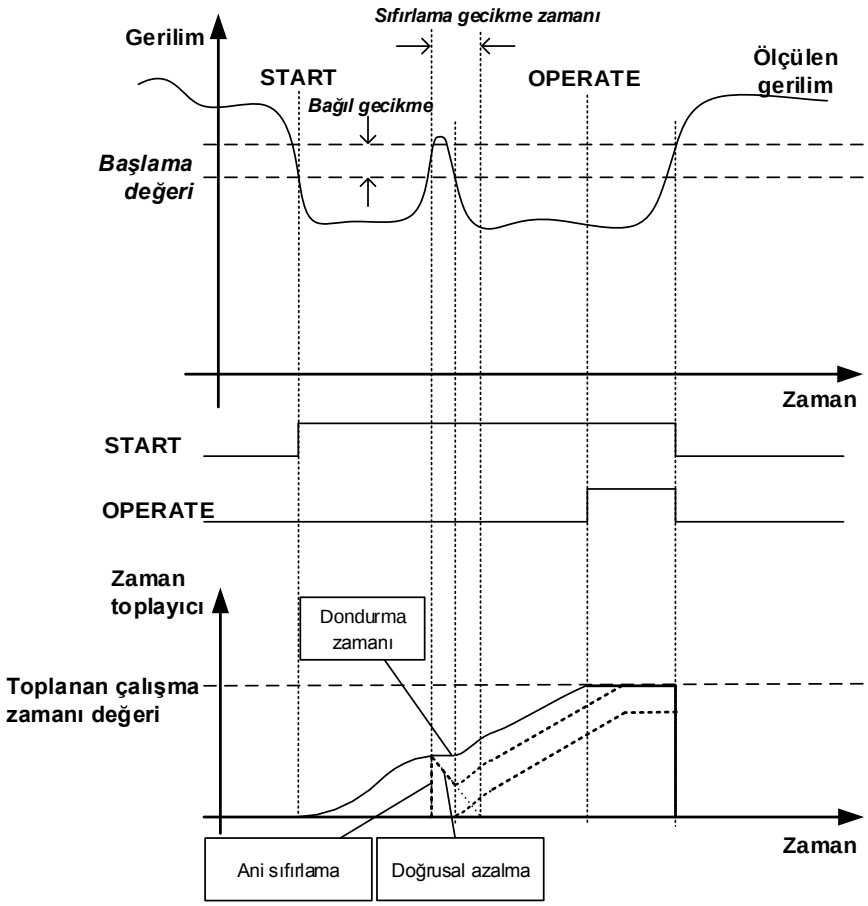
Kullanıcı tarafından programlanabilir TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C*, *Eğri parametresi D* ve*Eğri parametresi E*parametreleri ile tanımlanır.

Eğer bırakma durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arızanın aniden kaybolması, sıfırlama durumu aktif edildi anlamına gelir. Bırakma durumunda davranış, seçilen çalışma zamanı karakteristiğine bağlıdır. SZ karakteristiği seçilirse, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değeri aşılıncaya kadar sıfırlama zamanlayıcı çalışır. Bırakma durumu *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerini geçerse, Zamanlayıcı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

TSMZ çalışma zamanı eğrisi seçildiğinde, bırakma durumunda Zamanlayıcı işlevi *Sıfırlama eğrisi tipi*, *Zaman sıfırlama tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının birleşimine bağlıdır.

Tablo 527: TMSZ çalışma zamanı eğrisi seçildiğinde sıfırlama zamanı işlevi

Sıfırlama işlevi		Sıfırlama eğrisi tipi ayarları	Zaman sıfırlama tipi ayarları	Sıfırlama gecikme zamanı ayarları
Ani sıfırlama	Bırakma meydana geldiğinde çalışma zamanlayıcısı "Ani sıfırlamadır"	“Hemen”	Ayarın etkisi yoktur	Ayarın etkisi yoktur
Dondurma zamanı	Bırakma sırasında çalışma zamanlayıcısı dondurulur	“Sab zamanlı sıfırlama”	"Zamanlayıcıları dondur"	*Sıfırlama gecikme zamanı* aşıldıktan sonra, çalışma zamanlayıcı sıfırlanır
Doğrusal azalma	Çalışma zamanlayıcısı değeri, bırakma durumu sırasında doğrusal olarak azalır	“Sab zamanlı sıfırlama”	"Zamanlayıcıları azalt"	*Sıfırlama gecikme zamanı* aşıldıktan sonra, çalışma zamanlayıcı sıfırlanır



Şekil 318: Farklı TSMZ sıfırlama modlarının davranışı. Çalışma sinyali Sıfırlama eğrisi tipi = "Sab zamanlı sıfırlama" ve Zaman sıfırlama tipi = "Zamanlayıcıyı dondur" ayarlarına bağlıdır. Diğer sıfırlama modlarının etkileri de gösterilmektedir

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma zamanlarını ölçeklendirmek için kullanılır.

Minimum çalışma zamanı ayar parametresi, TSMZ için istenen minimum çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Minimum çalışma zamanı ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı kadardır. Daha fazla bilgi için, bu el kitabındaki Aşırı akım koruma için TSMZ eğrileri bölümüne bakın.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Değer İzlenen veri görüntüsünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` giriş sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde `ÇALIŞMA` çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

Engellemenin "Zamanlayıcıları dondur" modunun, "Ters sıfırlama" modu sırasında bir etkisi yoktur.

4.5.2.5 Zamanlayıcı karakteristikleri

PHPTUV tarafından desteklenen çalışma eğrisi tipleri:

Tablo 528: Desteklenen TSMZ çalışma eğrisi tipleri

Çalışma eğrisi tipi
(5) ANSI Sab. Zaman
(15) IEC Sab. Zaman
(21) Ters. Eğri A
(22) Ters. Eğri B
(23) Programlanabilir

4.5.2.6 Uygulama

PHPTUV, düşük gerilim koşullarını tespit etmek için, trafolar, motorlar ve enerji hatları gibi güç sistemi elemanlarına uygulanabilir. Düşük gerilime, güç sistemindeki arızalar veya anormal çalışma koşulları sebep olur. PHPTUV, aşırı akım korumaları ile birlikte kullanılabilir. Diğer uygulamalar, örneğin bir yüksek gerilim hattına enerji verilmeden önce veya elektrik kesintisi durumunda kesicinin otomatik açılması için bir gerilimsiz koşulunun tespit edilmesi olabilir. PHPTUV, ayrıca reaktif gücü denkleştirmek ve bu sayede gerilimi artırmak için şönt kapasitör banklarının devreye alınması gibi gerilim düzeltme önlemlerini başlatmak amacıyla da kullanılır.

PHPTUV, düşük gerilim koşullarında çalıştırıldıklarında hasar görebilecek elektrik motorları gibi şebeke elemanlarının enerjilerini kesmek için de kullanılabilir. PHPTUV, güç sistemi frekansındaki düşük gerilim koşullarına bakar. Düşük gerilim durumlarına şunlar yol açabilir:

- Bir gerilim düzenleyicinin arızalanması veya elle kontrolde yanlış ayarlar (simetrik gerilim azalması).
- Aşırı yük (simetrik gerilim azalması).
- Kısa devreler, çoğunlukla faz-toprak arızaları (simetrik olmayan gerilim artışı).

PHPTUV, hassas teçhizatı aşırı ısınmasına sebep olabilecek ve böylece beklenen hizmet ömrünü kısaltabilecek koşullarda çalışmasını engeller. Bir çok durumda, PHPTUV güç sisteminin yakın veya uzak otomasyon işlemleri için kullanılabilecek yararlı bir fonksiyondur.

4.5.2.7 Sinyaller

Tablo 529: PHPTUV Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_A_AB	SİNYAL	0	A fazı-toprak arası gerilim veya AB faz-faz gerilimi
U_B_BC	SİNYAL	0	B fazı-toprak arası gerilim veya BC faz-faz gerilimi
U_C_CA	SİNYAL	0	C fazı-toprak arası gerilim veya CA faz-faz gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 530: PHPTUV Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.5.2.8 Ayarlar

Tablo 531: PHPTUV Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	0.05...1.20	xUn	0.01	0.90	Başlama değeri
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	60...300000	ms	10	60	Çalışma gecikme süresi
Çalışma eğrisi tipi	5=ANSI Sab. Zaman 15=IEC Sab. Zaman 21=Ters. Eğri A 22=Ters. Eğri B 23=Programlanabilir			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi

Tablo 532: PHPTUV Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama			1=Hemen	Sıfırlama eğrisi tipinin seçimi
Zaman sıfırlama tipi	1=Çal zamanlayıcıyı dondur 2=Çal zamanlayıcıyı azalt			1=Çal zamanlayıcıyı dondur	Zaman sıfırlama seçimi

Tablo 533: PHPTUV Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama alan faz sayısı	1=3 adetten 1'i 2=3 adetten 2'si 3=3 adetten 3'ü			1=3 adetten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı
Eğri parametresi A	0.005...200.000		1	1.000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.50...100.00		1	1.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.0...1.0		1	0.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi D	0.000...60.000		1	0.000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre D
Eğri parametresi E	0.000...3.000		1	1.000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E
Gerilim seçimi	1=faz-toprak 2=faz-faz			2=faz-faz	Faz-toprak veya faz-faz gerilimleri seçme parametresi

Tablo 534: PHPTUV Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Minimum çalışma zamanı	60...60000	ms	1	60	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Eğri doyma bağıl	0.0...10.0		0.1	0.0	Eğri süreksizliğinden kaçınmak için ayar parametresi
Gerilim engelleme değeri	0.05...1.00	xUn	0.01	0.20	Düşük gerilim modu için düşük seviye engelleme
Engelleme değeri etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Dahili engellemeyi etkinleştirme
Bağıl gecikme	1.0...5.0	%	0.1	4.0	Çalışmanın bağıl gecikmesi

4.5.2.9 İzlenen veriler

Tablo 535: PHPTUV İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
PHPTUV	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.5.2.10 Teknik veriler

Tablo 536: PHPTUV Teknik veri

Karakteristik		Değer		
İşletmesel doğruluk		Ölçülen gerilim frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 x U_n		
Başlama değeri[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$U_{Arıza}$ = 0,9 × ayarlı *Başlangıç değeri*	62 ms	66 ms	70 ms
Sıfırlama süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Set değerine bağlı *Görece Histerisiz*		
Gecikme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda işletim süresi hassasiyeti		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Ters zaman modunda çalışma süresi hassasiyeti		Teorik değerin ±%5,0'ı ya da ±20 ms[3)]		
Harmonik sönümlemesi		DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB		

1) *Başlama değeri* = 1,0 x U_n, Arıza öncesi gerilim = 1,1 x U_n f_n= 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş bir faz-fazdaki aşırı gerilim, sonuçlar 1000 adet ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontaklarının gecikmesini içerir.
3) Minimum *Başlangıç değeri* = 0.50, *Başlangıç değeri* 0.90...0.20 aralığında çarpanlar

4.5.2.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 537: PHPTUV Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Adım değeri, *Zaman çarpanı* ayarı için 0.05 den 0.01'e değiştirildi.
C	Eğri Doy bağıl maks aralığı, % 3.0'den %10.0'a genişletildi ve varsayılan değer % 2.0'den % 0.0'a değiştirildi.
D	*Zaman sıfırlama tipi* ayarı eklendi.

4.5.3 Artık aşırı gerilim koruma ROVPTOV

4.5.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Artık aşırı gerilim koruması	ROVPTOV	Uo>	59G

4.5.3.2 İşlev bloğu

Şekil 319: İşlev bloğu

4.5.3.3 İşlevsellik

Artık aşırı gerilim koruma işlevi ROVPTOV, yüksek empedans topraklaması gibi artık aşırı gerilimin ulaşabileceği kabul edilemez seviyelerde olan dağıtım şebekelerinde kullanılır.

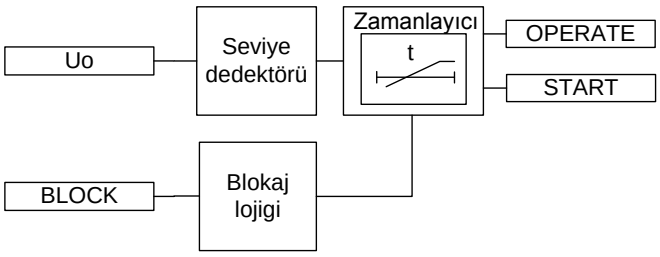
Artık gerilim, ayarlanan sınır değerini aşarsa, işlev başlar. ROVPTOV, sabit zamanlı (SZ) karakteristiğinde çalışır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, sabit zamanlayıcıyı ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.5.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

ROVPTOV çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 320: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Artık gerilim, *Başlama değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer değer, *Başlama değeri*ayarını aşarsa, seviye detektörü zamanlayıcı modülüne bir etkinleştirme-sinyali gönderir. Artık gerilim, *Uo sinyal Seç* ayarı ile seçilebilir. Seçenekler "Ölçülen Uo" ve "Hesaplanan Uo" dır. "Ölçülen Uo" seçilirse, Uo-kanalı için gerilim oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (Uo,GT)** global ayarı içinde verilir. "Hesaplanan Uo" veya "Neg. bil. ger"' seçilirse, gerilim oranı **Yapılandırma/Analog girişler/Gerilim (3U,GT)** global ayarı içinde verilen faz-gerilim kanallarından elde edilir.

Örnek 1: Uo açık-üçgen bağlı GT (20/karekök(3) kV : 100/karekök(3) V : 100/3 V)'larından ölçülür. Bu durumda, "Ölçülen Uo" seçilir. Artık gerilim için nominal değerler, Uo artık gerilimde girilen GT oranlarından elde edilir: **Yapılandırma/ Analog girişler/Gerilim (Uo,GT)**: 11.547 kV :100 V. 1.0 × Un'in artık gerilim başlatma değeri, primerde 1.0 × 11.547 kV = 11.547 kV 'a karşılık gelir.

Örnek 2:: Uo faz niceliklerinden hesaplanır. Faz VT oranı 20/karekök(3) Kv'dir: 100/ karekök(3) V. Bu durumda, "Hesaplanan Uo" seçilir. Artık gerilim için nominal değerler Artık gerilim Uo'ya girilen VT oranlarından elde edilir: **Yapılandırma/ Analog girişler/Gerilim (3U,GT)**: 20,000kV : 100V. 1,0 × Un 'in artık gerilim başlatma değeri, primerde 1,0 × 20,000 kV = 20,000 kV 'a karşılık gelir.

"Hesaplanan Uo" seçilirse, artık gerilim nominal değeri daima faz-faz gerilimidir. Bu nedenle, artık gerilim *Başlatma değeri* için geçerli maksimum ayar 0,577 x Un'dir. Hesaplanan Uo bütün üç faz-toprak gerilimlerinin koruma rölesine bağlanmasını gerektirir. Uo faz-faz gerilimlerinden hesaplanamaz.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Çalışma gecikme süresi*seviyesine ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı, *Sıfırlama gecikme zamanı*ile ayarlanan değere ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve `BAŞLATMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir.

ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.5.3.5 Uygulama

ROVPTOV, nötrü yalıtılmış, direnç üzerinden topraklı veya reaktans üzerinden topraklı sistemlerde toprak arıza koruma için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Kompanze şebekelerde, işlevin başlatması nötr direncin anahtarlama aygıtını kontrol etmek için kullanılabilir. İşlev ayrıca, daha özel bir bara korumanın ekonomik olmayacağı durumlarda bara koruma için fiderlerin artçıl koruması için kullanılabilir.

Kompanze ve nötrü yalıtılmış sistemlerde, sistem nötr gerilimi, yani artık gerilim, toprak temaslı herhangi bir arıza durumunda yükselir. Arızanın tipine ve arıza direncine bağlı olarak, artık gerilim farklı değerlere ulaşabilir. Faz-toprak gerilime eşit olan en yüksek artık gerilim, tek faz toprak arızası sırasında elde edilir. Artık gerilim, sistemin tümünde yaklaşık olarak aynı miktarda yükselir ve arızalı elemanın bulunmasında yol gösterici olmaz. Dolayısıyla bu işlev, genellikle bir artçı koruma olarak veya fider toprak arıza koruma için bir müsaade sinyali olarak kullanılır.

Koruma, ayrıca jeneratörlerin ve motorların toprak arıza ve kondansatör bankalarının dengesizlik koruması olarak da kullanılabilir.

Artık gerilim, üç faz gerilim ölçümüne göre dahili olarak hesaplanabilir. Bu gerilim, ayrıca trafo yıldız noktası ile toprak arasına konulmuş bir tek faz gerilim trafosu ile veya üç tek-faz gerilim trafosunun açık üçgen bağlantısı kullanılarak da ölçülebilir.

4.5.3.6 Sinyaller

Tablo 538: ROVPTOV Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 539: ROVPTOV Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.5.3.7 Ayarlar

Tablo 540: ROVPTOV Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	0.010...1.000	xUn	0.001	0.030	Artık aşırı gerilim başlatma değeri
Çalışma gecikme süresi	40...300000	ms	1	40	Çalışma gecikme süresi

Tablo 541: ROVPTOV Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Uo sinyal Seç	1=Ölçülen Uo 2=Hesaplanan Uo			1=Ölçülen Uo	Kullanılan Uo sinyali için seçim

Tablo 542: ROVPTOV Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.5.3.8 İzlenen veriler

Tablo 543: ROVPTOV İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
ROVPTOV	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.5.3.9 Teknik veriler

Tablo 544: ROVPTOV Teknik veri

Karakteristik		Değer		
Çalışma hassasiyeti		Ölçülen gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 x U_n		
Başlama zamanı [1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$U_{Arıza}$ = 2 × set *Başlangıç değeri*	48 ms	51 ms	54 ms
Sıfırlama süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0.96		
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Karakteristik	Değer
Gecikme süresi	<35 ms
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB

1) Arıza öncesi artık gerilim = 0.0 × U_n, f_n = 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş artık gerilim, sonuçlar 1000 adet ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.5.3.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 545: ROVPTOV Teknik revizyon geçmişi

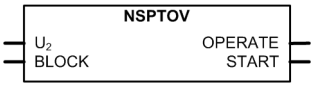
Teknik revizyon	Değişiklik
B	"Ölçülen Uo" veya "Hesaplanan Uo" seçimi için eklenen bir ayar parametresi
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

4.5.4 Negatif bileşen aşırı gerilim koruma NSPTOV

4.5.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Negatif bileşen aşırı gerilim koruma	NSPTOV	U2>	47O-

4.5.4.2 İşlev bloğu



Şekil 321: İşlev bloğu

4.5.4.3 İşlevsellik

Negatif bileşen aşırı gerilim koruma işlevi NSPTOV, negatif bileşen aşırı gerilim durumları tespit etmek için kullanılır. NSPTOV, makinelerin korunması için kullanılır.

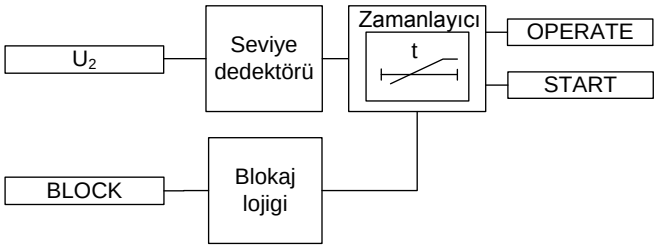
Negatif bileşen gerilimi, ayarlanan sınır değerini aşarsa, işlev başlar. NSPTOV sabit zamanlı (SZ) karakteristiklerinde çalışır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, sabit zamanlayıcıyı ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.5.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

NSPTOV çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 322: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Hesaplanan negatif-bileşen gerilimi, *Başlama değeri* ayarı ile karşılaştırılır. Eğer değer, *Başlama değeri*ayarını aşarsa, seviye detektörü zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Çalışma gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında aşırı gerilim durumu halen sürüyorsa, `ÇALIŞMA`çıkışı etkinleştirilir. Eğer negatif bileşen gerilimi, modülün çalışmasından önce normale dönerse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde

dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.5.4.5 Uygulama

Çeşitli sebeplerden dolayı şebekede sürekli veya geçici bir gerilim dengesizliği ortaya çıkabilir. Gerilim dengesizliği, genel olarak kopuk iletkenlerden veya asimetrik yüklerden kaynaklanır ve gerilimin negatif bileşeninin ortaya çıkmasıyla nitelendirilir. Döner makinelerde, gerilim dengesizliği bir akım dengesizliğine, bu da makinelerin rotorlarının ısınmasına yol açar. Döner makineler bu sebeple U_n değerinin tipik olarak yüzde 1-2'sinden daha yüksek bir sürekli negatif-bileşen gerilimine tolerans göstermez.

Bir asenkron veya senkron makinenin çektiği I_2 negatif bileşen akımı, U_2 negatif bileşen gerilimi ile doğru orantılıdır. U_2, U_n'in %P'si iken, I_2 tipik olarak 5 x P% x I_n'dir.

Negatif bileşen aşırı akım NSPTOC blokları, her makine için gerilim ve akım dengesizliğine karşı ayrı ayrı seçici koruma sağlamak için kullanılır. Alternatif olarak, koruma, baranın gerilim dengesizliğini izleyen NSPTOV işlevi ile uygulanabilir.

Makinelerin kendi dengesizlik korumaları varsa, NSPTOV çalışması bir artçı koruma olarak uygulanabilir veya bir alarm olarak kullanılabilir. İkinci uygulama, gerilim dengesizliğinin döner makinelerden daha iyi tolere eden yükleri açmak gerekmediğinde kullanılabilir.

Şebekede önemli derecede gerilim dengesizliği varsa, döner makineler şebekeye hiç bağlanmamalıdır. Bu mantık, NSPTOV çalışması başladıysa kesicinin kapatılması engellenerek uygulanabilir. Bu tertip, ayrıca şebekenin faz sırası doğru değilse makinenin şebekeye bağlanmasını önler.

Gerilim başlatma değeri ayar parametresi için uygun bir değer, U_n değerinin yaklaşık yüzde 3'üdür. *Çalışma gecikme zamanı* ayar parametresi için uygun değer, uygulamaya göre değişir. NSPTOV çalışması artçı koruma olarak kullanılıyorsa, çalışma zamanı ana koruma olarak kullanılan NSPTOC'nin çalışma zamanı ile uyumlu olmalıdır. NSPTOV ana koruma olarak kullanılıyorsa, çalışma zamanı yaklaşık bir saniye olmalıdır.

4.5.4.6 Sinyaller

Tablo 546: NSPTOV Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 547: NSPTOV Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.5.4.7 Ayarlar

Tablo 548: NSPTOV Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	0.010...1.000	xUn	0.001	0.030	Başlama değeri
Çalışma gecikme süresi	40...120000	ms	1	40	Çalışma gecikme süresi

Tablo 549: NSPTOV Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 550: NSPTOV Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.5.4.8 İzlenen veriler

Tablo 551: NSPTOV İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
NSPTOV	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.5.4.9 Teknik veriler

Tablo 552: NSPTOV Teknik veri

Karakteristik		Değer		
İşletmesel doğruluk		Ölçülen gerilim frekansına bağlı olarak: f_n		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 x U_n		
Başlama zamanı [1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$U_{Arıza}$ = 1,1 × ayarlı *Başlangıç değeri* $U_{Arıza}$ = 2,0 × ayarlı *Başlangıç değeri*	33 ms 24 ms	35 ms 26 ms	37 ms 28 ms
Reset süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0.96		
Gecikme süresi		<35 ms		
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms		
Harmonik sönümlemesi		DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB		

1) Arıza öncesi negatif bileşen gerilim = 0.0 × U_n, f_n = 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş artık gerilim, sonuçlar 1000 adet ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontaklarının gecikmesini içerir.

4.5.4.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 553: NSPTOV Teknik revizyon geçmişi

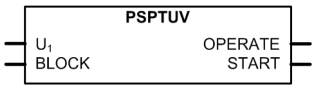
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili değişiklik
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

4.5.5 Pozitif bileşen düşük gerilim koruma PSPTUV

4.5.5.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Pozitif bileşen düşük gerilim koruma	PSPTUV	U1<	47U+

4.5.5.2 İşlev bloğu



Şekil 323: İşlev bloğu

4.5.5.3 İşlevsellik

Pozitif bileşen düşük gerilim koruma işlevi PSPTUV, pozitif bileşen düşük gerilim durumlarını tespit etmek için kullanılır. PSPTUV, küçük enerji santrallerinin korunmasında kullanılır. İşlev, santralin beslediği arıza akımı bir aşırı akım fonksiyonu başlatmak için çok düşük fakat arkı sürdürecek kadar yüksek olduğunda santralin arızalı hattan izole edilmesine yardımcı olur. Tüm arıza akımı kaynaklarının hızla izole edilmesi, şebekedeki uç kesicisinin başarılı bir otomatik tekrar kapama gerçekleştirmesi için gereklidir.

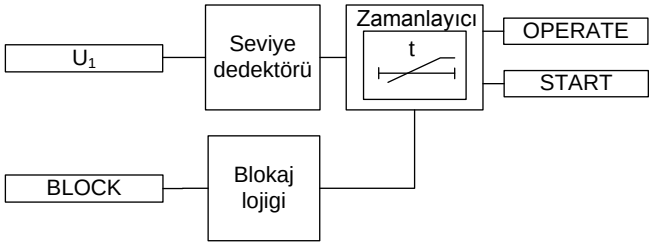
İşlev, pozitif bileşen gerilimi ayar sınırının altına düştüğünde başlar. PSPTUV sabit zamanlı (SZ) karakteristiklerinde çalışır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, sabit zamanlayıcıyı ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.5.5.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

PSPTUV çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir.27PS çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 324: İşlevsel modül diyagramı. U_1 pozitif faz-bileşen gerilimini temsil için kullanılmaktadır.

Seviye dedektörü

Hesaplanan pozitif faz-bileşen gerilimi *Başlatma değeri* ayarı ile karşılaştırılır. Eğer değer, *Başlatma değeri* ayar değerinin altına düşerse, seviye dedektörü zamanlayıcı modülünü etkinleştirir. *Bağıl gecikme* ayarı, giriş sinyali *Başlatma değeri* ayarından biraz farklılık gösterdiğinde gereksiz salınımları engellemek için kullanılabilir. Gecikme alanından çıktıktan sonra başlatma koşulu tekrar sağlanmalıdır; sinyalin yalnız gecikme alanına dönmesi yeterli olmaz.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, BAŞLATMA çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Çalışma gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında düşük gerilim durumu halen sürüyorsa, ÇALIŞMAçıkışı etkinleştirilir. Eğer pozitif bileşen gerilimi, modülün çalışmasından önce normale dönerse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve BAŞLAMA çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.5.5.5 Uygulama

Bir iletim veya dağıtım hattında kısa devreler veya faz-toprak arızaları gibi şebeke arızaları bir güç santrali için potansiyel tehlikelere yol açtığında, PSPTUV entegre üretim için kullanılan enerji santrallerini korumak için kullanılabilir. Bir şebeke arızası değişik sebeplerden dolayı güç santrali için tehlikeli olabilir. Korumanın çalışması bir ada şebeke durumuna (ana şebeke kaybı durumuna) yol açabilir, bu durumda şebekenin bir bölümü, yani enerji santralinin beslediği bölüm şebekenin geri kalanından izole olur. Bu durum, şebekenin farklı bölümlerinin gerilimleri senkronize olmadığında - ki bu enerji santrali için zorlayıcı bir durumdur - gerçekleşen bir otomatik tekrar kapama riskine yol açar. Diğer bir risk de, jeneratörün şebeke arızası sırasında senkronizasyonu kaybedebilecek olmasıdır. Enerji santrali şebeke kesicisinin yeterince hızlı yapacağı bir açma, bu risklerin önüne geçebilir.

Şebekenin üç faz simetrik gerilimi ne kadar düşük olursa, jeneratörün senkronizasyon kaybına uğraması ihtimali de o kadar yüksektir. Pozitif bileşen gerilimi ayrıca asimetrik arızalar sırasında da mevcuttur. Bu, senkronizasyon kaybı riskini tespit etmek için örneğin, en düşük faz-faz gerilimden daha uygun bir kriterdir.

Bir jeneratörün senkronizasyon kaybı analizi oldukça karmaşıktır ve tahrik makinesi ve denetleyicileri ile jeneratörün bir modeline ihtiyaç duyar. Birkaç yüz milisaniye için gerilim yüzde bir kaç on civarına düşse bile, jeneratör senkronize biçimde çalışabilir. Bu sebeple; PSPTUV işlevi ayarı, enerji santralinin ada işletmesi durumu risklerinden korunması gereği ile belirlenir; çünkü bu durum daha yüksek bir ayar değeri gerektirir.

Bir jeneratörün senkronizasyonun kaybolması, jeneratörü artık şebeke frekansı ile bir jeneratör olarak çalışamayacağı, bunun yerine sırayla bir jeneratör ve bir motor olarak çalışacağı kararsız bir duruma sokar. Bu tür bir durum, jeneratörü termik ve mekanik olarak zorlar. Bu tür bir senkronizasyon kaybı, ada ve ana şebeke arasındaki senkronizasyon kaybı ile karıştırılmamalıdır. Ada durumunda, jeneratör normal çalışır, ancak faz-faz gerilimin faz açısı ve frekansı şebekenin geri kalanında bunlara karşılık olan gerilimden farklı olabilir. Ada bölgesi, düşük atalete sahip küçük bir enerji santrali tarafından beslendiğinde, kendisine ait nispeten hızlı bir frekansa sahip olabilir.

PSPTUV, frekans ve gerilim çalışmasına dayalı diğer şebeke kaybı koruma prensiplerini tamamlayıcı niteliktedir.

Motorun durması ve arızası, sürekli bir düşük gerilime yol açabilir. Pozitif bileşen düşük gerilim koruma, motor durma durumuna karşı bir artçı koruma olarak kullanılır.

4.5.5.6 Sinyaller

Tablo 554: PSPTUV Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 555: PSPTUV Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.5.5.7 Ayarlar

Tablo 556: PSPTUV Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	0.010...1.200	xUn	0.001	0.500	Başlama değeri
Çalışma gecikme süresi	40...120000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi

Tablo 557: PSPTUV Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim engelleme değeri	0.01...1.00	xUn	0.01	0.20	Dahili engelleme seviyesi
Engelleme değeri etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Dahili Engellemeyi Etkinleştirme

Tablo 558: PSPTUV Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 559: PSPTUV Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Bağıl gecikme	1.0...5.0	%	0.1	4.0	Çalışmanın bağıl gecikmesi

4.5.5.8 İzlenen veriler

Tablo 560: PSPTUV İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
PSPTUV	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.5.5.9 Teknik veriler

Tablo 561: PHPTUV Teknik veri

Karakteristik		Değer		
Çalışma hassasiyeti		Ölçülen gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 x U_n		
Başlama zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$U_{Arıza}$ = 0.99 × ayar değeri *ayar değeri* $U_{Arıza}$ = 0.9 × ayar değeri *ayar değeri*	52 ms 44 ms	55 ms 47 ms	58 ms 50 ms
Sıfırlama süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		*Bağıl gecikme* ayarına bağlıdır		
Tablonun devamı sonraki sayfada				

Karakteristik	Değer
Gecikme süresi	<35 ms
Sabit zaman modunda işletim süresi doğruluğu	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB

1) *Başlama değeri* = 1,0 × U_n, arıza öncesi pozitif bileşen gerilimi = 1,1 x U_n, f_n = 50 Hz, nominal frekansta rastgele bir faz açısı ile enjekte edilmiş pozitif bileşen düşük gerilim, sonuçlar 1000 adet ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontaklarının gecikmesini içerir.

4.5.5.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 562: PSPTUV Teknik revizyon geçmişi

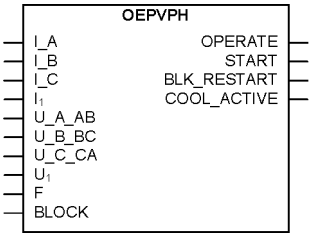
Teknik revizyon	Değişiklik
B	-
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

4.5.6 Aşırı doyma koruma OEPVPH

4.5.6.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Aşırı-uyartım koruma	OEPVPH	U/f>	24

4.5.6.2 İşlev bloğu



Şekil 325: İşlev bloğu

4.5.6.3 İşlevsellik

Aşırı-uyartım koruması OEPVPH işlevi, jeneratörleri ve transformatörleri manyetik çekirdeğin aşırı bir akı yoğunluğuna ve doymasına karşı korumak için kullanılır.

İşlev, jeneratör ve trafonun uyartım seviyesine orantılı U/f oranını (Volt/Hertz) hesaplar ve bu değeri ayarlanan sınır ile karşılaştırır. İşlev, uyartım seviyesi ayar

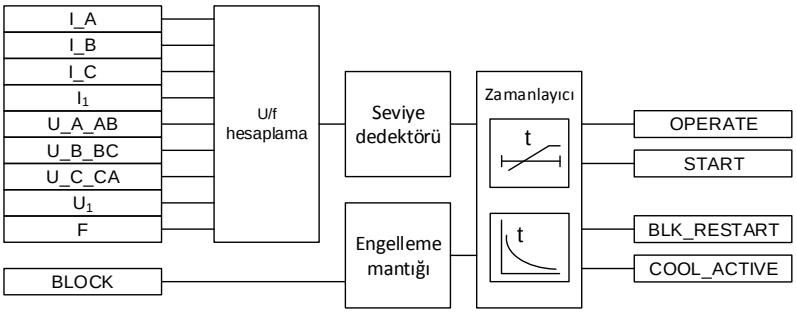
sınırını geçtiğinde başlar ve ayarlanan çalışma zamanı geçtiğinde çalışır. Çalışma zamanı karakteristiği, sabit zaman (SZ) veya ters sabit minimum zamanlı (aşırı uyartım tipi TSMZ) olarak seçilebilir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, sıfırlama zamanlayıcısını, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.5.6.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

OEPVPH çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 326: İşlevsel modül diyagramı

U/f hesaplama

Bu modül U/f oranını hesaplar, bu, dahili endüklenen gerilim (E) ve frekans 'tan uyartım seviyesi anlamına gelir. Esas ölçülen gerilim (U_m), dahili endüklenen gerilim (E)'den sapar, E ekipmanın dayanmak zorunda olduğu bir değerdir. Bu gerilim kompanzasyonu, ekipmanın yük akımı(I_Y) ve kaçak reaktansı ($X_{kaçak}$)'na dayanmaktadır. Transformatörün veya jeneratörün kaçak reaktansı, *Kaçak Reakt* ayarı sayesinde, Z baz'ın yüzdesi şeklide ayarlanır.

Dahili endüklenen gerilim (E), ölçülen gerilimden hesaplanır. *Gerilim seçimi* ve *Faz denetleme* ayarı hangi gerilimin ve akımın kullanılacağını belirler.*Gerilim seçimi* ayarı, "faz-toprak" veya "faz-faz"'a ayarlanırsa, *Faz denetimi* ayarı, hangi fazların veya faz-faz gerilimlerinin ("A veya AB", "B veya BC" ve "C veya CA") belirlemek ve hangi akımların endüklenen gerilimi hesaplamak için kullanılacağını belirlemek için kullanılır.

Tablo 563: Endüklenen gerilim (emk) E hesaplaması için kullanılan gerilim ve akımlar

Gerilim seçimi ayarı	Faz izleme ayarı	Dahili endüklenen gerilim hesaplaması (emf) E[1)]
faz-toprak	A veya AB	$\overline{E} = \sqrt{3} \cdot \left(\overline{U_A} + \overline{I_A} \cdot (j \cdot X_{leak})\right)$
faz-toprak	B veya BC	$\overline{E} = \sqrt{3} \cdot \left(\overline{U_B} + \overline{I_B} \cdot (j \cdot X_{leak})\right)$
faz-toprak	C veya CA	$\overline{E} = \sqrt{3} \cdot \left(\overline{U_C} + \overline{I_C} \cdot (j \cdot X_{leak})\right)$
faz-faz	A veya AB	$\overline{E} = \overline{U_{AB}} + \left((\overline{I_A} - \overline{I_B}) \cdot (j \cdot X_{leak})\right)$
faz-faz	B veya BC	$\overline{E} = \overline{U_{BC}} + \left((\overline{I_B} - \overline{I_C}) \cdot (j \cdot X_{leak})\right)$
faz-faz	C veya CA	$\overline{E} = \overline{U_{CA}} + \left((\overline{I_C} - \overline{I_A}) \cdot (j \cdot X_{leak})\right)$
Poz bileşen	N/A	$\overline{E} = \sqrt{3} \cdot \left(\overline{U_1} + \overline{I_1} \cdot (j \cdot X_{leak})\right)$

1) Hesaplamalardaki gerilimleri akımlar ve kaçak reaktans $X_{kaçak}$, volt, amper ve ohm cinsinden verilir.

Eğer koruma rölesine bütün üç faz veya faz-faz gerilimleri ve faz akımları verilirse, pozitif-bileşen alternatifi önerilir.

Korunan nesnenin kaçak reaktans değeri bilinmiyorsa veya uyartım seviyesi hesabında ölçülen gerilim (U_m) kullanılacak ise, kaçak reaktans değerini sıfıra ayarlamak suretiyle hesaplanan endüklenen gerilim (E), ölçülen gerilime eşit duruma gelir.

Hesaplanan U/f oranı, nominal U_n/f_noranına dayalı bir değere ölçeklendirilir. Ancak, gerilimin temelini değiştirmek için en yüksek müsaade edilen sürekli gerilim (U_n'in yüzdesinde), *Gerilim Maks Sürekli* parametresini ayarlayarak belirlenebilir. Uyartım seviyesini elde etmek için, ölçülen gerilim yeni baz değer ile karşılaştırılır.

Uyartım seviyesi (M) şu şekilde hesaplanabilir:

$$M = \frac{\frac{E}{f_m}}{\frac{U_n}{f_n} \cdot \frac{Volt\ Max\ continuous}{100}}$$

(Denklem 130)

M pu cinsinden uyartım seviyesi (U/f oranı veya volt/hertz)

E dahili endüklenen gerilim (emk)

f_m ölçülen frekans

U_n nominal faz-faz gerilimi

f_n nominal frekans

Giriş frekansı(f_m), nominal frekansın (f_n) yüzde 20'sinden düşük ise, uyartım seviyesinin hesaplaması devre dışı bırakılır ve sıfır değerine zorlanır. Bu, işlevin başlatma ve çalışmasının, bir düşük-frekans durumu surasında engelleneceği anlamına gelir.

VOLTPERHZ hesaplanan uyartım seviyesi (U/f oranı veya volt/hertz), izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Seviye dedektörü

Seviye dedektörü, hesaplanan uyartım seviyesini *Başlama değeri* ayarı ile karşılaştırır. Uyartım seviyesi ayarlanan sınırı aşarsa, modül Zamanlayıcıyı başlatmak için bir etkinleştirme sinyali gönderir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristikleri, *Çalışma eğrisi tipi* ayarına bağlı olarak, SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Çalışma gecikme süresi* ile belirlenen değere, veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

Bir bırakma durumunda, yani, uyartım seviyesi işlev çalışmadan önce *Başlama değeri* 'nin altına düştüğünde, reset zamanlayıcısı etkinleştirilir ve `BAŞLATMA` çıkışı, SZ karakteristikleri için *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar süresi dolduğunda sıfırlanır. TSMZ eğrileri için, sıfırlama çalışması Zamanlayıcı karakteristikleri bölümünde tanımlandığı gibidir.

TSMZ eğrileri için, maksimum ve minimum çalışma zamanlarını *Minimum çalışma zamanı* ve *Maksimum çalışma zamanı* ayarları ile belirlemek mümkündür. *Maksimum çalışma zamanı* ayarı, düşük aşırı-uyartım derecelerinde sınırsız başlama durumlarını önlemek için kullanılır. *Zaman çarpanı* ayarı, TSMZ çalışma zamanlarını ölçeklendirmek için kullanılır.

`ÇALIŞMA`çıkışının etkinleştirilmesi, `ENG_TEKRARBAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir.

AT karakteri için, ÇALIŞMA çıkışının devreden çıkarılması soğutma zamanlayıcısını devreye sokar. Zamanlayıcı *Soğutma zamanı* ayarında girilen değere ayarlanır. ENG_TEKRARBAŞLATMA çıkışı ve SOĞ_ETKİN çıkışı soğutma zamanlayıcısının süresi aşılıncaya kadar etkin tutulur. Uyartım bu dönemde ayarlanan değerin üzerine çıkarsa, ÇALIŞMA çıkışı hemen etkinleşir. TSMZ için, ENG_TEKRARBAŞLATMA ve SOĞ_ETKİN ayarlarının devreden çıkarılması seçilen eğri tipine bağlıdır.

Z_ETKTEKRARBAŞLATMA çıkışı, ENG_TEKRARBAŞLATMA çıkışının hala etkin kalacağı süreyi saniye cinsinden belirtir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme mantığında üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.5.6.5 Zamanlayıcı karakteristikleri

OEPVPH hem SZ ve hem de TSMZ özelliklerini destekler. SZ zamanlayıcı karakteristikleri, "ANSI Sab. Zamanlı" veya "IEC Sab. Zamanlı" olarak *Çalışma eğrisi tipi* ayarında seçilebilir. İşlevsellik her iki durumda da aynıdır. SZ özelliği seçildiğinde, işlevsellik sadece *Çalışma gecikme süresi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarından etkilenir.

OEPVPH ayrıca dört aşırı-uyartım TSMZ karakteristik eğrisini destekler: "AşUyrt TSMZ Eğr1", "AşUyrt TSMZ Eğr2", "AşUyrt TSMZ Eğr3" ve "AşUyrt TSMZ Eğr4".

Aşırı-uyartım ters sabit minimum zaman eğrisi (TSMZ)

Ters-zaman modlarında, çalışma zamanı uyartımın anlık değerine bağlıdır: uyartım yükseldikçe çalışma zamanı düşer. Çalışma zamanı hesaplaması veya entegrasyonu, uyartım seviyesi *Başlama değeri* ayar değerini aştığında hemen başlar ve BAŞLAMA çıkışı etkinleştirilir.

ÇALIŞMA çıkışı, aşırı-uyartım durumunu hesaplayan toplayıcının kümülatif toplamı ters zaman modu ile ayarlanan değeri aştığında, etkinleştirilir. Ayar değeri, seçilen eğri tipine ve kullanılan ayar değerlerine bağlıdır.

Minimum çalışma zamanı ve *Maksimum çalışma zamanı* ayarları, TSMZ modu için mümkün olan minimum çalışma zamanı ve maksimum çalışma zamanlarını tanımlar. Bu parametreleri ayarlarken, belirli TSMZ eğrileri üzerinde dikkatli bir çalışma yapılması önerilir.

İşlev bloğunun çalışma süresi, eğriler için diğer ayar parametreleri değiştirilmemiş olsa bile, farklı çalışma eğrisi tipleri arasında çok değişebilir.

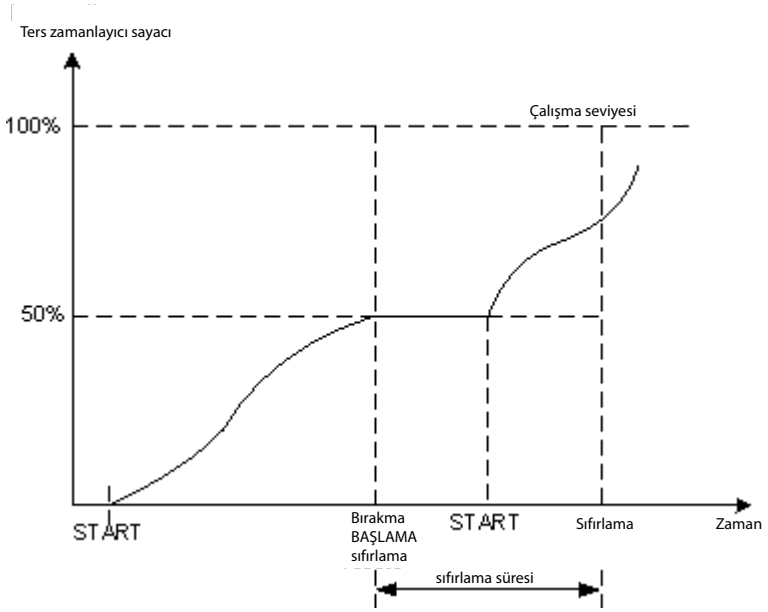
Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, TSMZ eğrileri için BAŞLAMA çıkışını etkinleştirir. Uyartım seviyesi, işlev çalışmadan önce *Başlatma değeri* ayarının altına düşerse, sıfırlama zamanlayıcısı devreye girer ve BAŞLAMA çıkışı hemen sıfırlanır. Sıfırlama zamanı boyunca BAŞLAMA tekrar oluşursa; çalışma hesaplaması,BAŞLAMA'nın daha önce etkin olduğundaki dönemin etkilerine dayalı olarak yapılır. Bu, önceki etkin başlama periyotundan ısınma etkilerinin sebebi olan daha kısa süreli bir çalışma durumunun meydana gelmesine izin vermek için amaçlanmıştır.

BAŞLAMA etkin olduğunda, sıfırlama zamanı aşağıdaki denkleme göre yapılır.

$$reset\ time = \left(\frac{START_DUR}{100}\right) \cdot Cooling\ time$$

(Denklem 131)

TSMZ eğrileri için, ENG_TEKRARBAŞLATMA devre dışı bırakıldığında, BAŞLAMA boyunca hesaplanan integral değeri bir sabit ile sürekli olarak azalır, bu da sıfırlama zamanı akıp giderken sıfırlama periyotu boyunca değerin sıfır olmasına sebep olur. Bir arıza tekrar oluşursa, akım integral değerinden entegrasyon devam eder ve başlatma zamanı Şekil 327 ile gösterildiği gibi ayarlanır. Başlama zamanı, sıfırlama zamanındaki sürenin miktarından arıza bıraktığında ki süre(drop-off) çıkarıldığında bulunan değer olur. Herhangi bir arıza tespit edilmeksizin sıfırlama süresi akıp geçer ise, başlama zamanı ve entegrasyonunun kaydedilen değerleri silinir.



Şekil 327: *Ters zaman karakteristiklerinde gecikmeli sıfırlamanın bir örneği. Sıfırlama periyodu boyunca, başlama etkin hale geldiğinde, başlatma zamanı sayıcısı, bırakmaya karşılık gelen seviyeden saymaya devam eder (sıfırlama zamanı = 0.50 · Soğutma zamanı)*

Aşırı-uyartım TSMZ 1,2 ve 3 eğrileri

TSMZ eğrileri, "AşUyrt TSMZ Eğr1", "AşUyrt TSMZ Eğr2" ve "AşUyrt TSMZ Eğr3" için temel denklem:

$$t(s) = 60 \cdot e^{\left(\frac{ak+b-100M}{c}\right)}$$

(Denklem 132)

t(sn) Çalışma zamanı saniye olarak

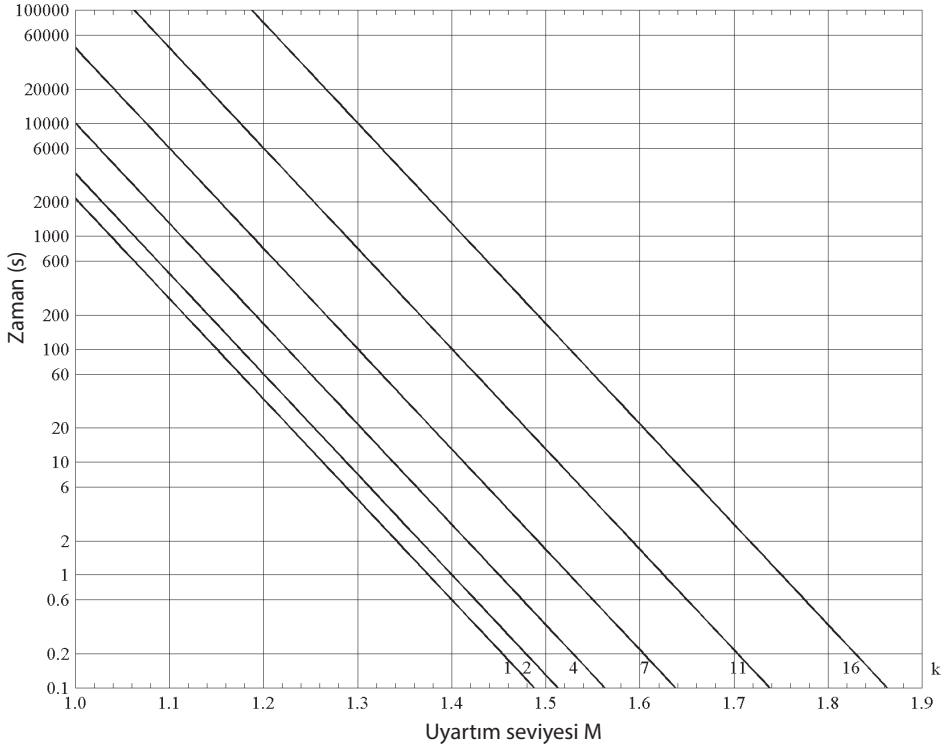
M pu cinsinden uyartım seviyesi (U/f oranı veya volt/hertz)

k *Zaman çarpanı* ayarı

Denklem 132'deki "60" sabiti zamanı dakikadan saniyeye dönüştürür.

Tablo 564: *Farklı TSMZ eğrileri için a, b ve c parametreleri*

Çalışma eğrisi tipi ayarı	a	b	c
AşUyrt TSMZ Eğr1	2.5	115.00	4.886
AşUyrt TSMZ Eğr2	2.5	113.50	3.040
AşUyrt TSMZ Eğr3	2.5	108.75	2.443



Şekil 328: Parametreler, a = 2,5, b = 115,0 ve c = 4,886 için aşırı-uyartım TSMZ eğrisi ("AşUyrt TSMZ Eğr1")'in çalışma zamanı eğrileri

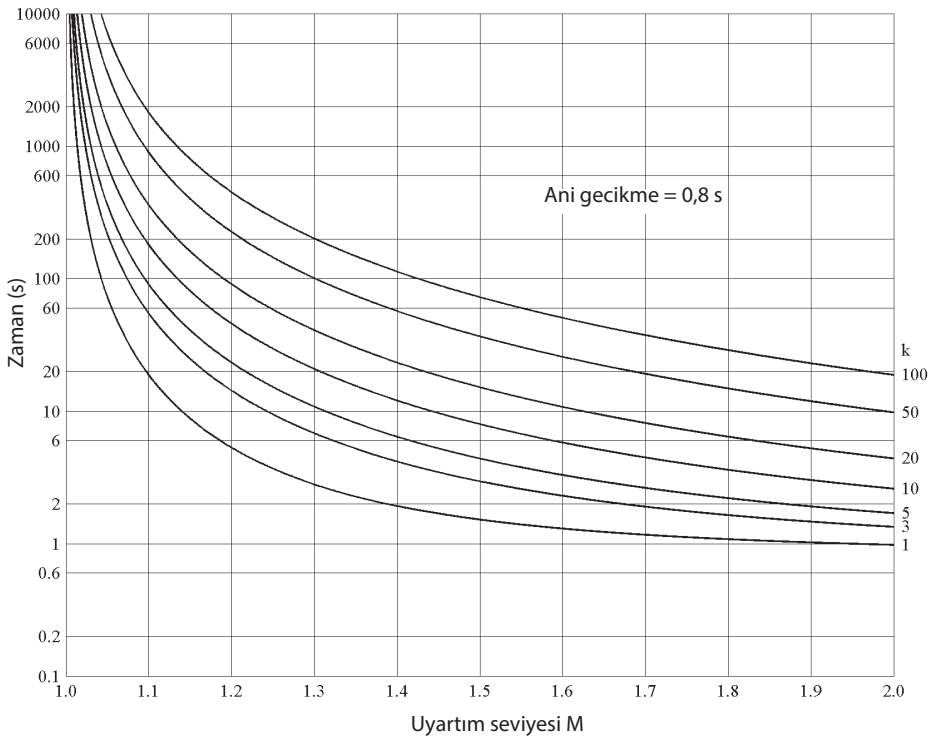
Aşırı-uyartım TSMZ eğrisi 4

TSMZ eğrisi, "AşUyrt TSMZ Eğr4" için temel denklem:

$$t(s) = d + \frac{0.18k}{(M-1)^2}$$

(Denklem 133)

t(sn)	Çalışma zamanı saniye olarak
d	Milisaniye ile *Sabit gecikme*
M	pu cinsinden uyartım değeri (U/f oranı veya volt/hertz)
k	*Zaman çarpanı* ayarı

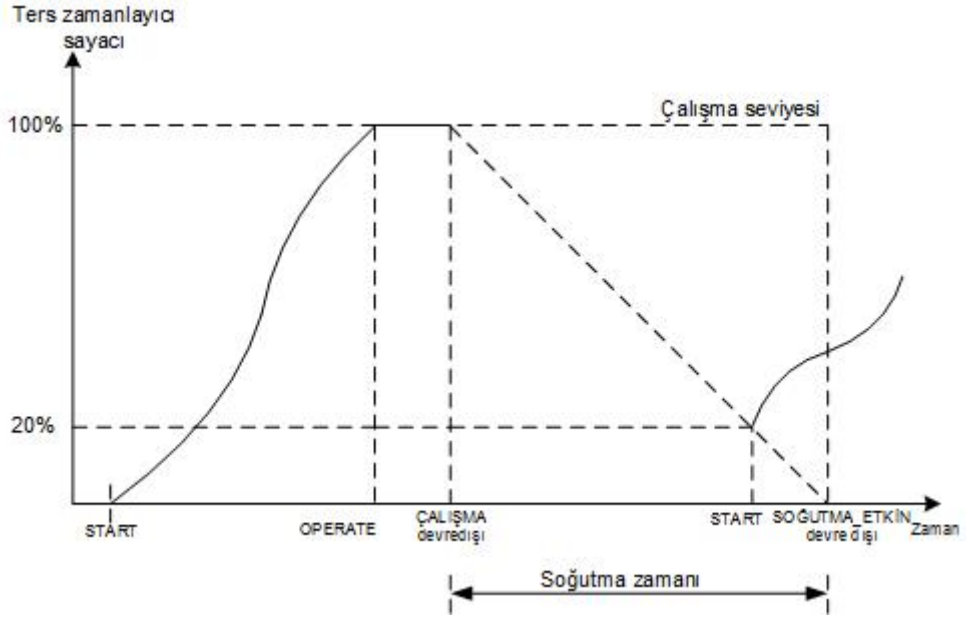


Şekil 329: Sabit gecikme 800 milisaniye olduğunda Zaman çarpanı ayarının farklı değerleri için aşırı-uyartım TSMZ eğrisi 4 ("AşrUyr TSMZ Eğr4") çalışma zamanı eğrileri

ÇALIŞMAçıkışının etkinleştirilmesi, ENG_TEKRARBAŞLATMA çıkışını etkinleştirir.

ENG_TEKRARBAŞLATMA etkin durumda iken uyartım seviyesi ayar değerinin üzerinde artarsa, ÇALIŞMA çıkışı hemen etkinleştirilir.

ENG_TEKRBAŞLAT etkin değil, ancak SOĞ_ETKİN etkin durumda iken uyartım seviyesi ayarlanan değerinin üzerinde artarsa, ÇALIŞMA çıkışı anında etkinleştirilmez. Bu durumda, soğutma zamanlayıcısının kalan parçası Şekil 330'de gösterilen çalışma zamanlayıcısının hesaplamasına etki eder. Bu, ısı etkisinin telafisi ve genel çalışma zamanını daha kısa yapmak içindir.



Şekil 330: `SOĞ_ETKİN` *etkin değil, ancak* `BAŞLAMA` *etkin durumda iken* `ENG_TEKRARBAŞLATMA` *oluşursa, bir ters zamanlı sayıcı çalışması örneği.*

4.5.6.6 Uygulama

Bir güç transformatörü veya jeneratörün ince tabakalı çekirdeği, tasarlanmış sınırlarının ötesinde bir manyetik akı yoğunluğuna maruz kalırsa, sızıntı akı artar. Bu, tabakalı olmayan bölümlerde ağır bir kesikliğe ve edi akımı kayıplarına yol açar. Bu kayıplar, nispeten kısa bir süre içinde aşırı ısınma ve yalıtımda ve bitişik parçalarda ciddi hasara neden olabilir.

Aşırı gerilim, düşük frekans veya ikisinin bir birleşimi, bir aşırı akı yoğunluğu seviyesi ile sonuçlanır. Akı yoğunluğu gerilim ile doğru, frekans ile ters orantılı olduğu için, aşırı-uyartım koruması akı yoğunluğunu doğrudan ölçmek yerine bağıntılı V/Hz oranını hesaplar. Nominal seviye (nominal frekanstaki nominal gerilim) genellikle yüzde 100 seviyesi olarak göz önünde bulundurulur, bu seviye tasarıma göre çok az aşılabilir.

Termik enerji santralinde aşırı-uyartım için en büyük risk, jeneratör-trafo ünitesi şebekenin kalanından ayrıldığında ya da yüksek gerilimlerin veya düşük frekansların oluşabileceği ada işletmelerinde var olur.

Aşırı-uyartım, jeneratörün başlama ve duruşları sırasında, eğer saha akımı uygun şekilde ayarlanmamış ise, oluşabilir. Eğer gerilim kontrolü ve frekans yöneticisi uygun şekilde işlev yapmaz ise, yük-kaybı veya yük-atma da ayrıca, aşırı-uyartım ile sonuçlanabilir. Gerilim-düzenleme sistemi normal bir gerilim sağlıyorsa, ana şebekeden izole bir sistemdeki düşük-frekans aşırı-uyartım ile sonuçlanabilir.

Transformatörler için aşırı-uyartım koruması genellikle, jeneratör terminallerine bağlı GT'leri kullanan jeneratör aşırı-uyartım koruması ile sağlanır. Jeneratör ve transformatör V/Hz sınırlarını tanımlayan eğriler, her iki ekipmanı da uygun şekilde korumak için koordine edilmelidir.

Jeneratör bir önde olan(leading) güç faktörü ile çalıştırılabilirse; transformatörün yüksek-tarafı gerilimi, jeneratörün V/Hz'inden daha yüksek bir pu V/Hz'e sahip olabilir. Transformatörün uygun bir aşırı-uyartım koruması için bunun dikkate alınması gerekir. Ayrıca, gerilim için ölçümler OLTC(yük altında kademe değiştirici)'nin bulunduğu herhangi bir sargıdan alınmamalıdır.

Aşırı-uyartımın, yük-kaybı gibi olaylardan kaynaklanan dengeli bir olgu olduğu farz edilir. Yüksek bir faz-toprak gerilimi aşırı-uyartım demek değildir. Örneğin, topraklanmamış bir güç sisteminde, bir faz-toprak arızası sağlam iki fazın faz-toprak gerilimlerinin yüksek olacağı, ancak hiçbir sargıda aşırı-uyartım olmayacağı anlamına gelmektedir. Faz-faz gerilimleri esasen eskisi gibi değişmeden kalır. Aşırı-uyartım için önemli bir gerilim, sargıların iki ucu arasındaki gerilimdir.

Aşırı-uyartım koruma için örnek hesaplamalar

Örnek 1

Makinenin nominal değerleri

Nominal faz-faz gerilimi (U_n)	11000 V
Nominal faz akımı (I_n)	7455 A
Nominal frekans (f_n)	50 Hz
Kaçak reaktans ($X_{kaçak}$)	20% veya 0.2 pu

Makinenin ölçülen gerilim ve yük akımları

Faz A - Faz B arası gerilim (U_{AB})	11500∠0° V
Faz A akımı (I_A)	5600∠-63.57° A
Faz B akımı (I_B)	5600∠176.42° A
Ölçülen frekans (f_m)	49.98 Hz
_ *Gerilim Maks Sürekli ayarı*	100%
_ *Gerilim seçimi*	faz-faz
Faz denetimi ayarı	A veya AB

Reaktans $X_{kaçakPU}$ kaçak pu, ohm'a çevrilir.

$$X_{leak\Omega} = X_{leakPU} \cdot \left(U_n \Big/ \left(I_n \cdot \sqrt{3} \right) \right) = 0.2 \cdot \left(11000 \Big/ \left(7455 \cdot \sqrt{3} \right) \right) = 0.170378\ Ohms$$

(Denklem 134)

Makinenin dahili endüklenen gerilimi E, hesaplanır.

$$\overline{E} = \overline{U_{AB}} + (\overline{I_A} - \overline{I_B}) \cdot (jX_{leak})$$

(Denklem 135)

E = 11500∠0°+ (5600∠-63.57°- 5600∠176.42°) · (0.170378∠90°) = 12490 V

Makinenin uyartım seviyesi M, hesaplanır.

$$Excitation\ level\ M = \frac{12490/49.98}{11000/50 \cdot 1.00} = 1.1359$$

(Denklem 136)

Örnek 2

Durum ve veri Örnek 1'e göredir. Bu durumda, makinenin imalatçısı anma yükünde nominal gerilimin yüzde 105'inde sürekli çalışmaya müsaade etmektedir ve bu değer aşırı-uyartım için baz olarak kullanılacaktır.

Genellikle, U / f özellikleri belirtilmiştir, öyle ki nominal gerilim ve nominal frekansta oran 1.00'dır. Dolayısıyla, *Gerilim Maks Sürekli* ayarı için yüzde 100 değeri önerilir.

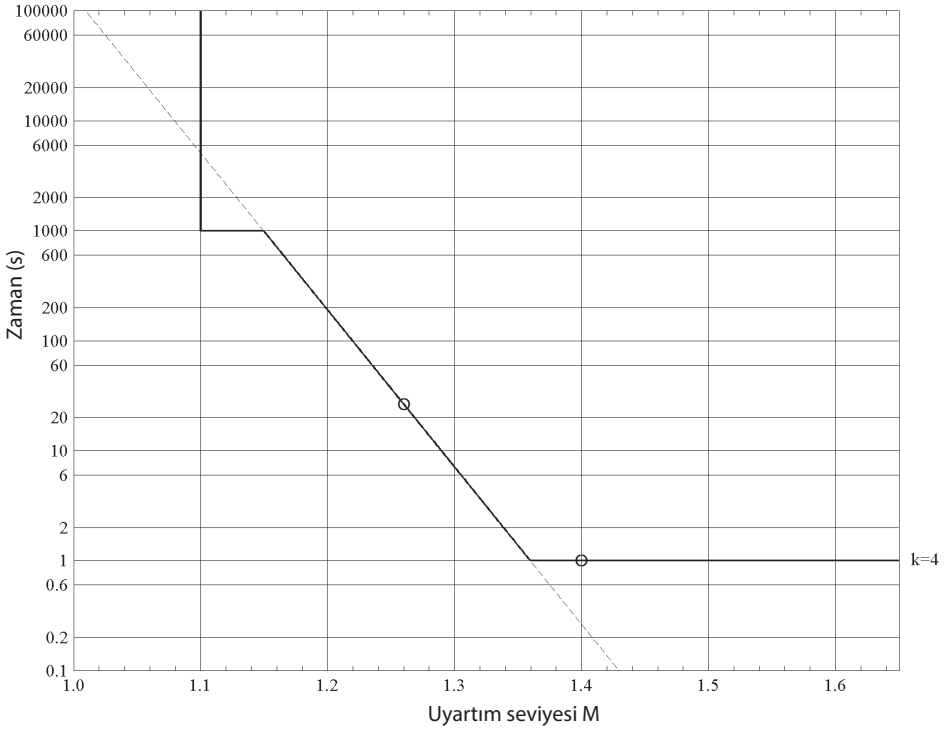
Gerilim Maks Sürekli ayarı yüzde 105 ise, M uyartım seviyesi denklem ile hesaplanır.

$$Excitation\ level\ M = \frac{12490/49.98}{11000/50 \cdot 1.05} = 1.0818$$

(Denklem 137)

Örnek 3

Bu durumda, işlevin çalışması TSMZ'ye göredir. *Çalışma eğrisi tipi* ayarı "AşUyr TSMZ Eğr2" olarak seçilir. TSMZ eğrisi çalışması için ilgili örnek ayarlar aşağıdaki şekilde verilmiştir: *Başlama değeri* = 110%, *Gerilim maks Sür* = 100%, *Zaman çarpanı* = 4, *Maksimum çalışma zamanı* = 1000 s, *Minimum çalışma zamanı* = 1 s ve *Soğutma zamanı* = 200 s.



Şekil 331: Örnek 3'te belirtilen ayarlara göre "AşUyrt TSMZ Eğr2" çalışma eğrisi.Eğri üzerinde işaretlenmiş iki nokta metinde adlandırılmıştır.

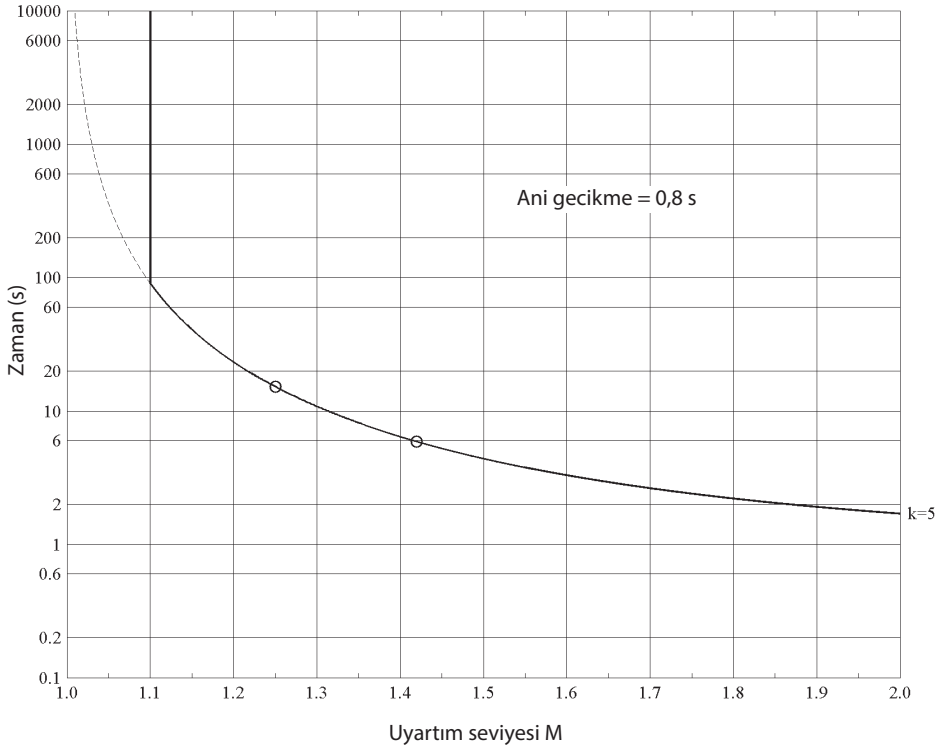
Uyartım seviyesi 1,26'da kalırsa, çalışma Şekil 331'de işaretlenen noktaya göre 26,364 milisaniye sonra oluşur. 1,4 uyartım seviyesi için, Şekil 331'deki ikinci nokta, her Denklem 132'de "AşrUyr TSMZ Eğr2" 0,2636 eğrisini verir, ama *Minimum çalışma zamanı* ayarı çalışma zamanını 1,0 s olarak sınırlandırır.

Uyartım kademesi 1,1 ve 1,16 arasında kalırsa maksimum çalışma zamanı ayarı çalışma zamanını 1000 milisaniyeye sınırlar.

Bununla birlikte, genelde, uyarım seviyesi nadiren sabit kalır. Dolayısıyla, herhangi bir ters zamanlı modda kesin çalışma zamanlarını tahmin etmek güçtür.

Örnek 4

Bu durumda, işlevin çalışması TSMZ'ye göredir. *Çalışma eğrisi tipi* ayarı "AşUyr TSMZ Eğr4" olarak seçilir. TSMZ eğrisi çalışması için ilgili örnek ayarlar aşağıdaki şekilde verilmiştir: *Başlama değeri* = 110%, *Gerilim Maks Sür* = 100%, *Zaman çarpanı* = 5, *Maksimum çalışma zamanı* = 3600 s, *Sabit gecikme* = 0,8 s ve *Soğutma zamanı* = 100 s.



Şekil 332: "AşUyrt TSMZ Eğr4" çalışma eğrisi, belirtilen ayarlara göredir. Eğri üzerinde işaretlenmiş iki nokta metinde adlandırılmıştır.

Uyartım seviyesi 1,25 olduğunda, çalışma 15,20 s sonra meydana gelir. Uyartım seviyesi 1,42 olduğunda, çalışma zamanı Şekil 332'deki iki noktada 5,90 s olur. Bu durumda, *Maksimum çalışma zamanı* ayarı 3600 s maksimum çalışma zamanını sınırlandırmaz çünkü *Başlama değeri* çalışma zamanı %110 (1,1 p) yaklaşık 75 saniyedir.

4.5.6.7 Sinyaller

Tablo 565: OEPVPH Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
I_1	SİNYAL	0	Pozitif-faz bileşen akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi A veya faz-faz gerilimi AB
U_B_BC	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi B veya faz-faz gerilimi BC
U_C_CA	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi C veya faz-faz gerilimi CA
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_1	SİNYAL	0	Pozitif-faz bileşen gerilimi
F	SİNYAL	0	Ölçülen frekans
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme sinyali

Tablo 566: OEPVPH Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalıştı
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatıldı
ENG_TEKRARBAŞLATMA	BOOLEAN	Aşırı-ısımış bir makinenin tekrar-bağlanmasını engelleme sinyali
SOĞ_ETKİN	BOOLEAN	Makinenin soğutma işleminde olduğunu belirten sinyal

4.5.6.8 Ayarlar

Tablo 567: OEPVPH Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	100...200	%	1	100	Aşırı uyartım başlama değeri
Çalışma eğrisi tipi	5=ANSI Sab. Zaman 15=IEC Sab. Zaman 17=AşUyrt TSMZ Eğr1 18=AşUyrt TSMZ Eğr2 19=AşUyrt TSMZ Eğr3 20=AşUyrt TSMZ Eğr4			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Zaman çarpanı	0.1...100.0		0.1	3.0	Aşırıuyartım TSMZ eğrileri için zaman çarpanı
Çalışma gecikme süresi	200...200000	ms	10	500	Sabit zamanlı modunda çalışma gecikme zamanı

Tablo 568: OEPVPH Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma modu Devre-dışı / Devrede
Soğutma zamanı	5...10000	sn	1	600	Makineyi soğutmak için gerekli süre
Sabit gecikme	100...120000	ms	10	800	Parametre sabiti gecikmesi
Maksimum çalışma zamanı	500000...10000000	ms	10	1000000	TSMZ eğrileri için maksimum çalışma zamanı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim seçimi	1=faz-toprak 2=faz-faz 3=poz bileşen			3=poz bileşen	Faz / faz-faz / poz bileşen gerilimlerinin seçimi
Faz seçimi	1=A veya AB 2=B veya BC 3=C veya CA			1=A veya AB	Faz seçim parametresi
Kaçak Reakt	0.0...50.0	%	0.1	0.0	Makinenin kaçak reaktansı
Gerilim Maks Sürekli	80...160	%	1	110	Maksimum müsaade edilen sürekli çalışma gerilimi oranı

Tablo 569: OEPVPH Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	100	SZ moduna çalışma zamanı sayıcısının sıfırlama zamanı
Minimum çalışma zamanı	200...60000	ms	10	200	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı

4.5.6.9 İzlenen veriler

Tablo 570: OEPVPH İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı (% olarak)
Z_ETKTEKRARBAŞLAT	TMSY32	0...10000	sn	Tekrar başlatma blokajı sıfırlama tahmini zamanı
VOLTPERHZ	KESİRLİ32	0.00...10.00	pu (birim başına)	Uyartım seviyesi, yani U/f oranı veya Volt/hertz
OEPVPH	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.5.6.10 Teknik veriler

Tablo 571: OEPVPH Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%3,0'ı
Başlama zamanı[1)2)]	Frekans değişimi: Karakteristik olarak 200 ms
	Gerilim değişimi: Karakteristik olarak 40 ms
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Karakteristik	Değer
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0,96
Geciktirme süresi	<35 ms
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms
Ters zamanlı modunda çalışma süresi doğruluğu	Teorik değerin±5.0%'i ya da ±50 ms

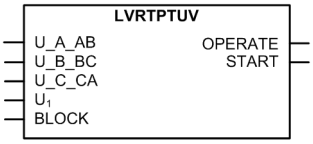
1) f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.5.7 Düşük gerilim şebekede kalma koruması LVRTPTUV

4.5.7.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Düşük gerilim şebekede kalma koruması	LVRTPTUV	U<RT	27RT

4.5.7.2 İşlev bloğu



Şekil 333: İşlev bloğu

4.5.7.3 İşlevsellik

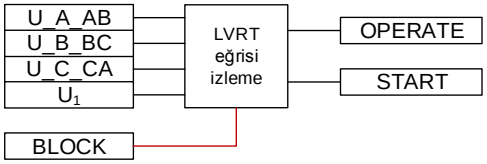
Düşük gerilim şebekede kalma koruması LVRTPTUV üç fazlı düşük gerilim korumasıdır. Yerel veya ulusal şebeke kodlarında belirlendiği gibi, şebeke operatörlerine jeneratörler için kendi Düşük-Gerilim Şebekede Kalma (LVRT) eğrisi belirleme imkanı vererek geleneksel üç fazlı düşük gerilim koruması PHPTUV'den farklılık gösterir. LVRT eğrisi, uygun zaman-gerilim koordinatı ayarı ile gereklilikler uyarınca doğru bir şekilde belirlenebilir.

Bu işlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. LVRTPTUV `Engelleme` girişi ile engellenebilir. Engelleme zamanlayıcıları ve çıkışları sıfırlar.

4.5.7.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

LVRTPTUV'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 334: İşlevsel modül diyagramı

LVRT eğrisi izleme

LVRT eğrisi izleme düşük gerilim tespiti ile başlar. Düşük gerilim tespiti *Gerilim seçimi* ayarına bağlıdır. Seçilebilen bütün ayarlar temel frekans parçalarına bağlıdır.

İşlev *Gerilim seçimi* "En yüksek Fz-T" veya "En düşük Fz-T" olarak seçilirse faz-toprak gerilimini kullanır ve *Gerilim seçimi* "En yüksek F-F" veya "En düşük F-F" olarak seçilirse faz-faz gerilimini kullanır.

Gerilim seçimi ayarı "En yüksek F-T", "En düşük F-T", "En yüksek F-F" veya "En düşük F-F" olarak ayarlandığında, ölçülen üç faz gerilimleri *Gerilim başlatma değeri* ayarlamak için faz-faz ile karşılaştırılır. Ölçülen değer, *Başlatma fazı say* ayarına eşit faz sayısında ayarlanan *Gerilim başlatma değeri* ayarından düşükse, `BAŞLAMA` çıkışı etkinleştirilir.

Başlatma fazı say için mevcut ayar seçenekleri "Tam olarak 3'te 1", "Tam olarak 3'te 2" ve "Tam olarak 3'te 3" şeklindedir, diğer seçeneklerde bulunan geleneksel ayar seçeneklerinden farklıdır. Örneğin, *Başlatma fazı say* "Tam olarak 3'te 2" olarak ayarlanırsa `BAŞLAMA` çıkışını etkinleştirmek için bir döngü şebekesi dahilinde herhangi iki gerilim *Gerilim başlama değeri* altına düşer. İki gerilim *Gerilim başlatma değeri* altına düşse bile, `BAŞLAMA` çıkışı etkinleşmez.

Gerilim seçimi ayarı "Pozitif bil" olarak ayarlandığında, pozitif gerilim parçası *Gerilim başlatma değeri* ayarı ile karşılaştırılır. Ayarlanan *Gerilim başlatma değeri* altındaysa, `BAŞLATMA` çıkışı etkinleşir.

`BAŞLAMA` etkin olduğunda, işlev belirlenen LVRT eğrisi ile birlikte *Gerilim seçim ayarı* ile belirlenen gerilimin davranışını izler. Belirlenen gerilim çalışma alanına girdiğinde, `ÇALIŞMA` çıkışı hemen etkinleşir. `ÇALIŞMA` darbe uzunluğu 100 ms olarak sabitlenir. `BAŞLAMA` ayrıca `ÇALIŞMA` ile beraber devre dışı bırakır.

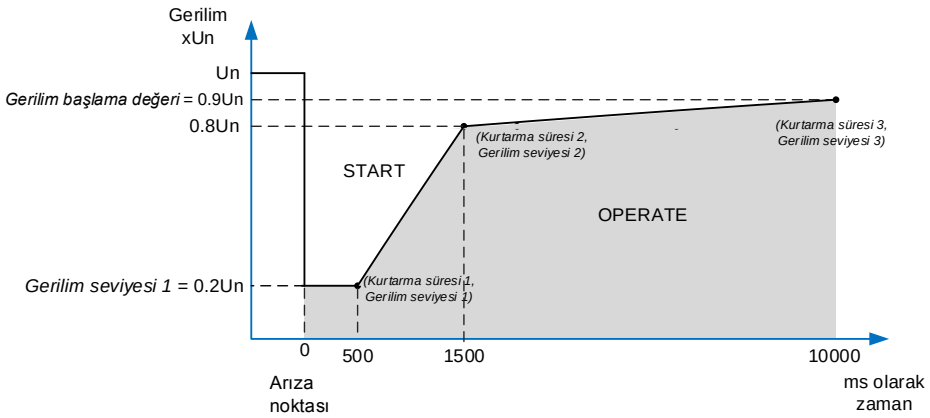
Bırakma durumu oluşursa, yani, *Gerilim başlatma değeri* üzerinde bir gerilim, `ÇALIŞMA` öncesi etkinleşirse, değerlendirme altında maksimum kurtarma zamanı bitene kadar işlev sıfırlanmaz, yani, `BAŞLAMA` çıkışı etkin kalır.

LVRT eğrisi zaman-gerilim ayarları koordinasyonu kullanılarak tanımlanır. Mevcut ayarlar *Kurtarma zamanı 1...Kurtarma zamanı 10* ve *Gerilim seviyesi 1...Gerilim seviyesi 10* şeklindedir. LVRT eğrisini belirlemek için gereken koordinat sayısı *Aktif koordinat* ayarları ile ayarlanır.

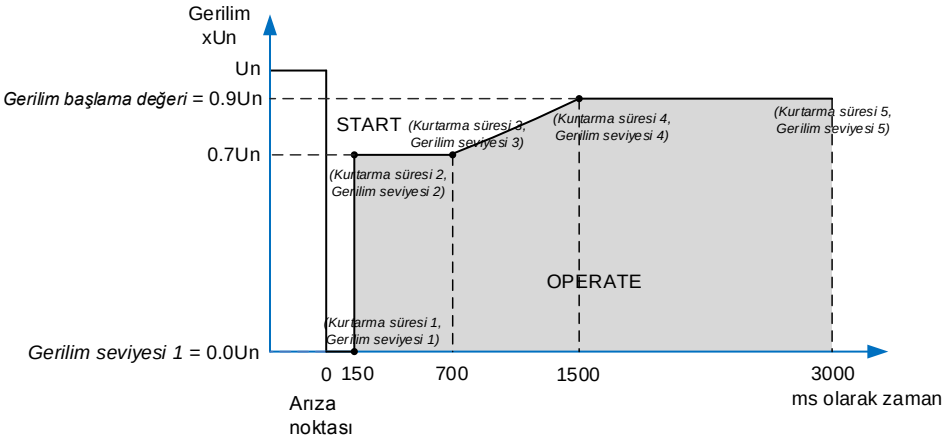
Kurtarma zamanı 1 sıfır olmayan değere ayarlandığında, *Kurtarma zamanı 1* olana kadar arıza noktasından yatay karakteristiğe neden olur.

LVRT eğrisinin iki örneği Tablo 572'daki ilgili ayarlarla birlikte Şekil 335 ve Şekil 336 ile gösterilmiştir.

Koordinasyon noktalarını hatalı çalışmayı engellemek için doğru ayarlanması gereklidir. Örneğin, *Kurtarma zamanı 2Kurtarma zamanı 1* değerinden yüksek bir değere ayarlanmalıdır. *Kurtarma zamanı 1...Kurtarma zamanı 10* arıza noktasından ilgili zaman ayarlarıdır.



Şekil 335: Düşük gerilim şebekede kalma örneği eğri A



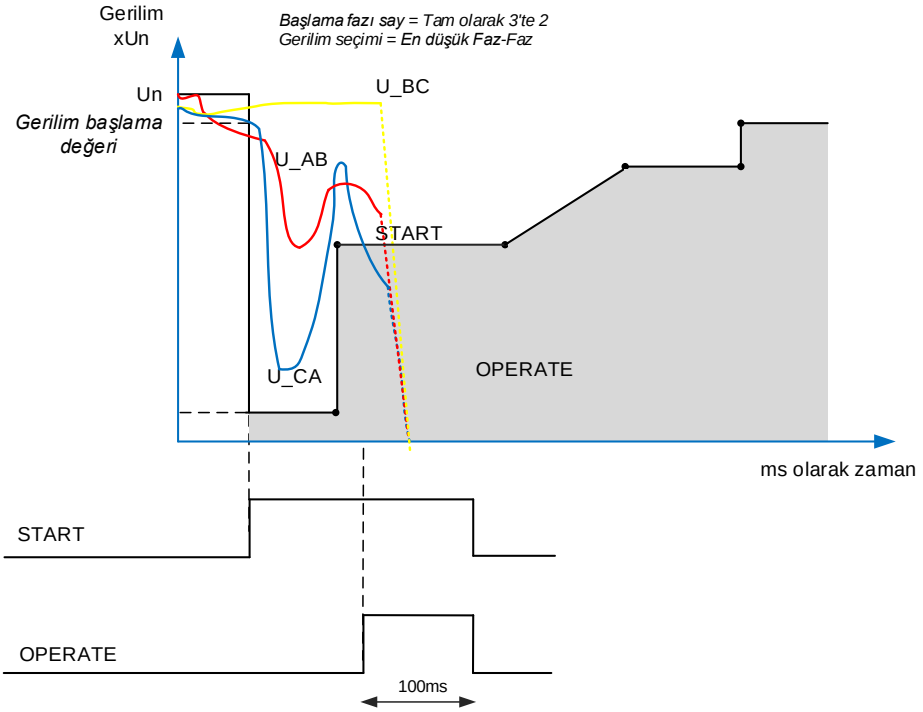
Şekil 336: Düşük gerilim şebekede kalma örneği eğri B

Tablo 572: A ve B örneği için ayarlar

Ayarlar	Eğri A	Eğri B
Gerilim başlama değeri	0,9 · Un	0,9 · Un
Aktif koordinatlar	3	5
Gerilim seviyesi 1	0,2 · Un	0 · Un
Kurtarma süresi 1	500 ms	150 ms
Gerilim seviyesi 2	0,8 · Un	0,7 · Un
Kurtarma süresi 2	1000 ms	150 ms
Gerilim seviyesi 3	0,9 · Un	0,7 · Un
Kurtarma süresi 3	10000 ms	700 ms
Gerilim seviyesi 4	-	0,9 · Un
Kurtarma süresi 4	-	1500 ms
Gerilim seviyesi 5	-	0,9 · Un
Kurtarma süresi 5	-	3000 ms

En son etkin *Gerilim seviyesi X* ayarının *Gerilim başlatma değeri* üzerinde veya bu değere eşit ayarlanması gereklidir. En son etkin *Gerilim seviyesi X* ayarının *Gerilim başlatma değeri* üzerinde değilse veya bu değere eşit ayarlanmazsa ayarlar kabul edilmez.

Başlama fazı say "Tam olarak 3'te 2" ve *Gerilim seçimi* "En düşük F-F" gerilimi ayarları ile çalışmaya ayarlanan LVRTPTUV koruma işlevinin çalışma örneği Şekil 337 ile verilmiştir.



Şekil 337: LVRTPTUV işlevinin çalışmasının tipik örneği

ENGELLE giriş sinyalinin etkinleştirilmesi, çalışma zamanını sıfırlar ve işlev çıkışlarını devre-dışı bırakır.

4.5.7.5 Uygulama

Genel olarak rüzgar ve güneş enerjisi tarlalarından dağıtılan enerji libere edilen pazarlardan (serbestleşen) ve dünyanın daha yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına karşı eğiliminden dolayı hızla arttı. Bu tarlalar direk olarak şebekelere bağlanır ve büyük boyutlarından dolayı şebekenin davranışını etkiler. Bu tarlalar şimdi zorlu şebeke bağlantı gereklerine uyumlu olmalıdır, önceden yüksek kapasiteli güç santralleri için bu durum zorunluydu. Bu gereklilikler içinde şebekeye bakım sisteminin sabitliğini sağlamak, reaktif güç desteği sağlamak, transiyent kurtarma ve gerilim-frekans düzenlemesi sağlamak yer almaktadır. Bu gereklilikler, şebeke bozulması durumunda rüzgar ve güneş enerjisi tarlalarının çalışmasını devam ettirmek için gereklidir.

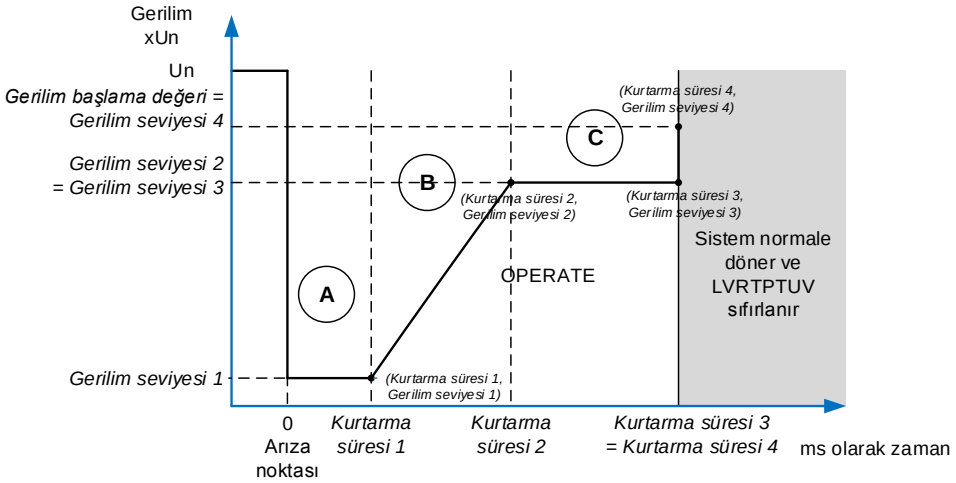
HV şebekelerine bağlı dağıtılmış enerji gerektiren bir çok şebeke kodu gerilim çökmelerinden nominal gerilimin belirli yüzdelerine (bazı durumlarda %0'a kadar) ve özel sürelerde karşı koymalıdır. Bu gereklilikler Düşük Gerilim Şebekede Kalma (LVRT) veya Arıza Şebekede Kalma (FRT) olarak bilinir ve gerilim karşısında zaman özellikleri ile tanımlanır.

Tipik dağıtılmış enerjinin LVRT davranışı zaman içinde gerilimdeki değişme göre üç alana ayrılabilir.

- Sistem hatalarının hepsinde, gerilim büyüklüğü *Kurtarma zamanı 1* ile belirlenen bir zaman içerisinde *Gerilim seviye 1*'e çökebilir. Jeneratör ünitesi bu tür bir koşulda şebekeye bağlı kalmak zorundadır. Bu sınır alan A'yı belirler.
- Alan B ise *Kurtarma zamanı 1* ile *Kurtarma zamanı 2* ile belirlenen zaman periyodun da *Gerilim seviye 1* ile *Gerilim seviye 2* ile gelen dikey büyüyen kurtarma gerilim seviyesini belirler.
- Alan C gerilimin sabit olduğu bölgedir. *Gerilim seviye 3*, *Gerilim seviye 2* ile aynı değere ayarlanır. Bu sistem *Kurtarma zamanı 2* ile *Kurtarma zamanı 3* ile belirlenen zaman aralığında bu gerilimin üstünde kalmalıdır.

Kurtarma zamanı 4 zaman periyodundan sonra gerilim *Gerilim seviye 4* üstüne veya eşit olduğunda sistem normal duruma gelir ve işlev sıfırlanır.

Genel bağlantı noktasında gerilim LVRT eğrisinin üstünde olduğunda, jeneratör ünitesi mutlaka bağlı kalmalı ve sadece gerilim bu eğri değerinin altına düşerse bağlantısı kesilmelidir.



Şekil 338: Jeneratör ünitesinin tipik gerekli şebekede kalma gerilim yetkinliği

LVRT gerekliliği güç sisteminin karakteristiğine ve kullanılan korumaya bağlıdır, birbirinden farklılık gösterebilir. Bu gereklilik ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilir. LVRTPTUV işlevi bir güç sistem ihtiyaçlarının çoğunu karşılayan dört çeşit LVRT eğrisi ile birlikte çalışır. Şebeke operatörleri kendi gerekliliklerine göre parametreleri ayarlayarak LVRT üzerine ince ayar yapabilir, böylece arklı çalışma zamanı ayarları ve lojiği olan farklı geleneksel düşük voltaj korumalarına kıyasla daha basit kullanılabilir.

4.5.7.6 Sinyaller

Tablo 573: LVRTPTUV Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi A veya faz-faz gerilimi AB
U_A_BC	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi B veya faz-faz gerilimi BC
U_A_CA	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi C veya faz-faz gerilimi CA
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 574: LVRTPTUV Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

4.5.7.7 Ayarlar

Tablo 575: LVRTPTUV Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim başlama değeri	0,05...1,20	xUn	0,01	0,90	Başlatılan işlevin altındaki gerilim değeri

Tablo 576: LVRTPTUV Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama alan faz sayısı	4=Tam olarak 3'te 1 5=Tam olarak 3'te 2 6=Tam olarak 3'te 3			4=Tam olarak 3'te 1	Arızalı fazların sayısı
Gerilim seçimi	1=En Yüksek Ph-to-E 2=En Düşük Ph-to-E 3=En Yüksek Ph-to-Ph 4=En Düşük Ph-to-Ph 5=Pozitif Bil			4=En Düşük Ph-to-Ph	Eğri izlemesi için seçilecek gerilim parametresi
Aktif koordinatlar	1...10		1	3	LVRT eğrisini belirlemek için kullanılan koordinatlar
Gerilim seviyesi 1	0,00...1,20	xUn	0,01	0,20	LVRT eğrisini belirlemek için 1. gerilim koordinatı
Gerilim seviyesi 2	0,00...1,20	xUn	0,01	0,80	LVRT eğrisini belirlemek için 2. gerilim koordinatı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim seviyesi 3	0,00...1,20	xUn	0,01	0,90	LVRT eğrisini belirlemek için 3. gerilim koordinatı
Gerilim seviyesi 4	0,00...1,20	xUn	0,01	0,90	LVRT eğrisini belirlemek için 4. gerilim koordinatı
Gerilim seviyesi 5	0,00...1,20	xUn	0,01	0,90	LVRT eğrisini belirlemek için 5. gerilim koordinatı
Gerilim seviyesi 6	0,00...1,20	xUn	0,01	0,90	LVRT eğrisini belirlemek için 6. gerilim koordinatı
Gerilim seviyesi 7	0,00...1,20	xUn	0,01	0,90	LVRT eğrisini belirlemek için 7. gerilim koordinatı
Gerilim seviyesi 8	0,00...1,20	xUn	0,01	0,90	LVRT eğrisini belirlemek için 8. gerilim koordinatı
Gerilim seviyesi 9	0,00...1,20	xUn	0,01	0,90	LVRT eğrisini belirlemek için 9. gerilim koordinatı
Gerilim seviyesi 10	0,00...1,20	xUn	0,01	0,90	LVRT eğrisini belirlemek için 10. gerilim koordinatı
Kurtarma süresi 1	0...300000	ms	1	500	LVRT eğrisini belirlemek için 1. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 2	0...300000	ms	1	1000	LVRT eğrisini belirlemek için 2. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 3	0...300000	ms	1	10000	LVRT eğrisini belirlemek için 3. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 4	0...300000	ms	1	10000	LVRT eğrisini belirlemek için 4. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 5	0...300000	ms	1	10000	LVRT eğrisini belirlemek için 5. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 6	0...300000	ms	1	10000	LVRT eğrisini belirlemek için 6. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 7	0...300000	ms	1	10000	LVRT eğrisini belirlemek için 7. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 8	0...300000	ms	1	10000	LVRT eğrisini belirlemek için 8. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 9	0...300000	ms	1	10000	LVRT eğrisini belirlemek için 9. zaman koordinatı
Kurtarma süresi 10	0...300000	ms	1	10000	LVRT eğrisini belirlemek için 10. zaman koordinatı

4.5.7.8 İzlenen veriler

Tablo 577: LVRTPTUV İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
LVRTPTUV	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.5.7.9 Teknik veriler

Tablo 578: LVRTPTUV Teknik veri

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 x U_n
Başlatma zamanı[1)2)]	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama süresi	Maksimum değeri tabanlıdır *Kurtarma süresi* ayar değeri
Çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms
Harmoniklerin sönümlenmesi	DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB

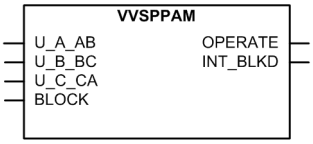
1) *Başlatma fazı sayısı* = 3'te 1'i için test edilmiştir, sonuçlar 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına göre hesaplanmıştır
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.5.8 Gerilim vektör kayma koruması VVSPPAM

4.5.8.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Gerilim vektör kayma koruması	VVSPPAM	VS	78V

4.5.8.2 İşlev bloğu



Şekil 339: İşlev bloğu

4.5.8.3 İşlevsellik

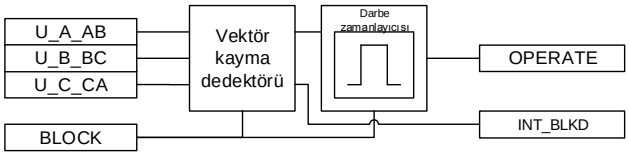
VVSPPAM gerilim vektör kaydırma koruma işlevi, vektör geçici veya delta fi işlemi olarak da bilinir, devamlı olarak gerilim döngüsünün süresini ölçer. Ada durumunda, ölçülen gerilim döngüsü süresi öncekine göre daha kısa veya daha uzun olur, yani, ölçülen gerilim döngüsü zaman içinde kayar. Gerilim kayması faz açısı bakımından ölçülebilir. VVSPPAM, gerilim vektöründe bir kayma ayarlanan değeri geçerse ani açılma ile ilgilenir.

VVSPPAM `Engelleme` girişi ile engellenebilir. Engelleme zamanlayıcıları ve çıkışları sıfırlar.

4.5.8.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, “Devrede” ve “Devre dışı”dır.

VVSPPAM çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 340: İşlevsel modül diyagramı

Vektör kayma dedektörü

Bu modül her gerilim sinyal fazı döngüsünün süresini ölçer. Güncel döngü süresi önceki döngü ile karşılaştırılır, referans olarak alınır. Ana şebeke kaybı durumunda, jeneratör yüklemesi aniden değişirse ve güç uyumsuzluğu oluşursa veya şebekenin kümelenmiş bölümündeki dengesizlik yeterince büyükse, döngü uzunluğunda ani bir değişim görülür. Döngü zaman içinde kayar, yani, frekans değişmeyebilir ama vektör kayması Şekil 341'de gösterildiği gibi fazda görülür.

Bu adım *Faz denetleme* ayarı ile belirlenen her gerilim sinyali için derece şeklinde ölçülür. *Faz denetleme* ayarı vektör kayması tespiti için hangi gerilimin kullanılacağını belirler. Mevcut *Faz denetleme* seçeneği "Hepsi" ve "Bileşen sonrası" şeklindedir. Δδ hesaplanan değeri bütün belirlenen fazlar için ayarlanan *Başlama değeri* ayarının üstüne çıkarsa, modül Darbe zamanlayıcısını başlatmak için bir etkinleştirme sinyali gönderir.

Gerilim seçimi ayarı, mevcut gerilimin faz-toprak veya faz-faz gerilimlerini olduğunu seçmek için kullanılır.

Faz denetlemesi için tavsiye edilen ve varsayılan değer "Bileşen sonrası"dır.

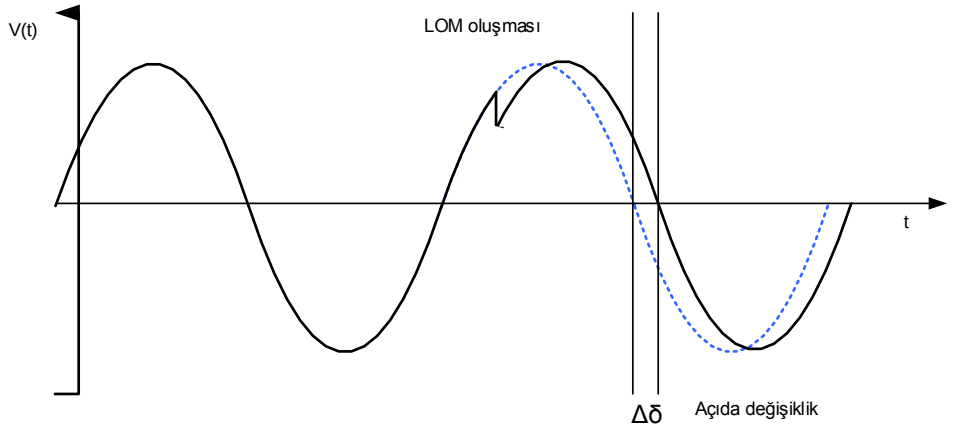
İzlenen herhangi bir gerilim sinyalinin gerilim seviyesinin büyüklüğü, *Faz denetlemesi* ayarı ile belirlenen, *Yetersiz Gerilim Eng değeri* altına düşerse veya *Aşırı Gerilim Eng değeri* üstüne çıkarsa, vektör kayması hesaplaması devre dışı kalır ve `DAH_ENGL` çıkışı etkinleşir.

Ölçülen frekans nominal değerden %±5 saparsa, işlev engellenir ve `DÜŞÜKAMPL_ENGL` etkinleşir.

Üç faz-toprak veya faz-faz gerilimleri için hesaplanan vektör kayması büyüklüğü, USHIFT_A_AB, USHIFT_B_BC ve USHIFT_C_CA veya son `ÇALIŞMA`

çıkışındaki etkinleşmeden doğan pozitif bileşen gerilimi U1SHIFT, İzlenen veri görünümünde mevcuttur.

ENGELLE girişinin etkinleştirilmesi, DAH_ENGL çıkışını devre-dışı bırakır.



Şekil 341: Şebeke Kaybı sırasında vektör kayması

Darbe zamanlayıcısı

Darbe zamanlayıcısı bir kere etkinleştirildiğinde, ÇALIŞMA çıkışını etkin hale getirir. ÇALIŞMA darbe uzunluğu 100 ms olarak sabitlenir.

ENGELLE girişi etkinleşmesi, ÇALIŞMA çıkışını engeller ve zamanlayıcıyı sıfırlar.

4.5.8.5 Uygulama

Dağıtılan enerji (DE) libere edilen pazarlardan (serbestleşen) ve dünyanın daha yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına karşı eğiliminden dolayı hızla arttı. 10 kW...10 MW arasındaki jeneratör gücü üretir ve bunlardan çoğu dağıtım şebekesinde birbirine bağlıdır. Yerel yüklemelere olduğu gibi şebekelere güç tedarik edebilir. Güç jeneratörlerini direk olarak dağıtım şebekelerine bağlamak genel bir uygulama değildi ve bunan dolayı dağıtılan jeneratör dağıtma şebekelerinin korunması için bazı zorluklar çıkarabilir. Koruma açısından, en zorlu konulardan birisi adadır.

Ada, devre kesiciyi açtıktan sonra daha büyük ana şebekeden gelen güç artık sağlanmadığında dağıtım şebekesinin belirli bir kısmına dağıtılan jeneratör ünitesinin güç sağlaması durumu olarak ifade edilebilir. Ada ayrıca Şebeke Kaybı (LOM veya LOG) olarak da bilinir. LOM olduğu zaman, ne gerilim ne de frekans elektrik tedariki tarafından kontrol edilemez. Bu dağıtılmış jeneratörler gerilim ve frekans kontrolüne sahip değildir; bundan dolayı, ada şebekesinin gerilim büyüklüğü istenilen sınırlarda tutulmayabilir ve ada durumları ve frekans değişikliği sırasında belirsiz gerilim büyüklüklerine neden olur. Kontrol edilmeyen frekans sürücüler ve diğer makineler için yüksek risk oluşturur. Ada şebekedeki bir arıza sonucu oluşur, deve kesicinin yanlış çalışması veya devre kesicinin bakım sırasında açılmasından kaynaklanır.

Dağıtılmış jeneratörler elektrik tedariki kesildikten sonra çalışmaya devam ederse, dağıtılan jeneratörler tarafından yüklenen ark gibi belirli koşullar altında arızalar açıkça görülemez. Dahası, dağıtılan jeneratörler akımı tekrar kapama uygulamaları ile uyumsuzdur. Kapama dizisi ölü zamanı sırasında, şebekedeki jeneratörler şebeke ile senkronize bir şekilde çalışmama eğilimine girer ve senkronize etmeden bunları tekrar bağlamak çevre şebekelerde yüksek akımlara ve gerilimlere neden olarak jeneratörlere zarar verebilir.

Teknik zorluklardan kaçınmak için, koruma elektriksel olarak ana şebeke tedarikinden izole edildiği zaman dağıtılan jeneratörden bağlantısının kesilmesi gereklidir. Şebeke Kaybını belirlemek için çeşitli teknikler kullanılabilir. Fakat, güncel işlev gerilim vektör kaymasına odaklıdır.

Dağıtılan jeneratör ünitesi şebeke tedariki ile paralel çalıştığında neredeyse bütün çalıştırma koşullarında vektör kayması tespiti hızlı ve güvenilir şebeke arızası tespitini garanti eder, ama bazı durumlarda yapamayabilir.

Dağıtılan jeneratör ünitesinden üretilen aktif ve reaktif güç yükler tarafından aktif ve reaktif tüketimle birlikte neredeyse dengeli olduğunda (örneğin güç eşleşmemesi veya dengesizlik %5...10 altında), vektör kayması algoritması tarafından belirlenecek büyüklükte bir gerilim faz kayması oluşmayabilir. Yani, vektör kayması algoritması jeneratör, yükleme, şebeke ve vektör kayma algoritmasının başlama veya çalışma değerine bağlı olan küçük bir tespit edilemez bölgeye (TEB) sahiptir. Kondansatör anahtarlama, zayıf bir şebekede çok büyük bir yükü anahtarlama veya gerilim büyüklüğünün çok fazla değişmediği (arızalarda ki gibi olmayan) paralel trafoları HV/MV alt istasyonda paralel bağlama gibi diğer şebeke olayları, çok hassas ayarlar kullanılırsa vektör kayma algoritmasının yanlış çalışmasına neden olabilir.

Vektör kayma tespiti senkronize çalışan jeneratörleri ada veya şebeke kaybından dolayı oluşacak zarar korur. Vektör kayması işlevi ile şebeke kaybını belirlemek için, jeneratör şebekeden üretilen en az %5...10 gücü dışa ve içe aktarmalıdır, böylece ada veya şebeke kaybı sonrası yük değişimi tespit etmeyi garanti edebilir.

Şebeke Kaybı Çoklu Kriteri

Vektör kaymasının yanında, Şebeke Kaybını belirlemek için başka pasif teknikler de vardır. Bu pasif tekniklerin bazıları aşırı/düşük gerilim, aşırı/düşük frekans, frekans değişim oranı, gerilim dengesizliği, güç değişim oranı vb. şeklindedir. Bu pasif metotlar gerilim ve frekansı kullanarak Şebeke Kaybını belirler. Bu metotların performansı yerel jeneratör ve yük arasındaki güç uyuşmazlığına bağlıdır. Bütün bu metotların avantajı ise basit ve düşük maliyetli olmalıdır, ama her metot tespit edilemez noktaya sahiptir. Bu problemi aşmak için, Şebeke Kaybını tespit etmede farklı kriterlerin bir arada kullanılması tavsiye edilir.

Bir veya daha fazla koruma işlevi Şebeke Kaybını belirlemek için paralel olarak kullanılabilir. Şebeke Kaybını göstermek için bütün kriterler tamamlandığında, bir alarm veya açma üretilebilir. Vektör kayması ve frekans değişim oranı Şebeke Kaybını belirlemek için kullanılan iki paralel kriterdir.

Seçilen koruma kriteri şebeke kaybı alarm veya açma çoklu kriteri yaratmak için Uygulama Yapılandırması aletine eklenebilir.

4.5.8.6 Sinyaller

Tablo 579: VVSPPAM Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi A veya faz-faz gerilimi AB
U_B_BC	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi B veya faz-faz gerilimi BC
U_C_CA	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi C veya faz-faz gerilimi CA
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 580: VVSPPAM Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
DAH_ENGL	BOOLEAN	Koruma işlevi dahili olarak engellendi

4.5.8.7 Ayarlar

Tablo 581: VVSPPAM Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	2,0...30,0	derece	0,1	6,0	Vektör kayması için başlatma değeri

Tablo 582: VVSPPAM Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Aşırı Gerilim Blk değeri	0,40...1,50	xUn	0,01	1,20	Dahili olarak engellenen işlevin üzerindeki gerilim
Yetersiz Gerilim Blk değeri	0,15...1,00	xUn	0,01	0,80	Dahili olarak engellenecek işlevin üzerindeki gerilim

Tablo 583: VVSPPAM Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 584: VVSPPAM Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Faz denetimi	7=Fz A + B + C 8=Poz bileşen			8=Poz bileşen	İzlenen gerilim fazı

4.5.8.8 İzlenen veriler

Tablo 585: VVSPPAM İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
VEK_KAY_A_AB	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	A fazı-toprak veya AB faz-faz gerilimi için vektör kayması
VEK_KAY_B_BC	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	B fazı-toprak veya BC faz-faz gerilimi için vektör kayması
VEK_KAY_C_CA	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	C fazı-toprak veya AC faz-faz gerilimi için vektör kayması
VEK_KAY_U1	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Pozitif bileşen gerilimi için vektör kayması
VVSPPAM	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.5.8.9 Teknik veriler

Tablo 586: VVSPPAM Teknik veri

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±1 Hz
	±1°
Çalışma zamanı [1)2)]	Karakteristik olarak 53 ms

1) f_n, fn = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

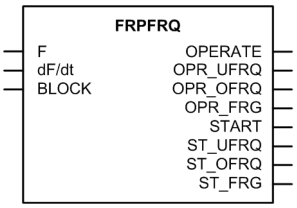
4.6 Frekans koruması

4.6.1 Frekans koruma FRPFRQ

4.6.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Frekans koruma	FRPFRQ	f>/f<,df/dt	81

4.6.1.2 İşlev bloğu



Şekil 342: İşlev bloğu

4.6.1.3 İşlevsellik

Frekans koruma işlevi FRPFRQ, şebeke elemanlarını anormal frekans koşullarına karşı korumak için kullanılır.

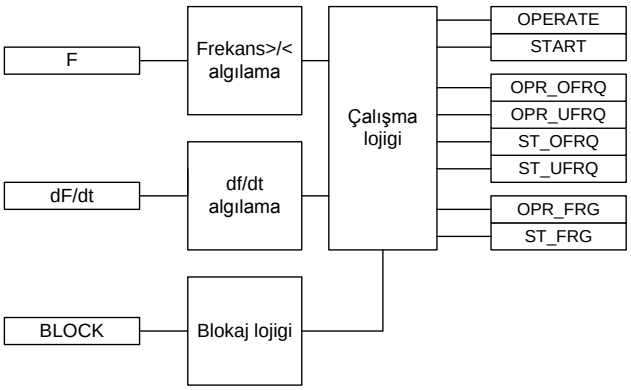
İşlev, aşırı frekans, düşük frekans ve frekans değişim oranı koruması sağlar. Ek olarak, sistem için çok daha ileri koruma tertipleri elde etmek için birleşik kriterleri kullanmak da mümkündür.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.6.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

FRPFRQ çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 343: İşlevsel modül diyagramı

Frek>/< tespiti

Frekans tespit modülü, *Çalışma modu* ayarına dayalı olarak aşırı frekans veya düşük frekans tespiti yapar.

“Frek>” modunda, ölçülen frekans *Frek>başlama değeri ile karşılaştırılır*. Ölçülen değer *Frek>başlama değeri*ayar değerini aşarsa, modül değerin aşıldığını çalışma mantığı modülüne bildirir.

“Frek<” modunda, ölçülen frekans *Frek<başlama değeri ile karşılaştırılır*. Ölçülen değer *Frek<başlama değeri*ayar değerinden düşük ise, modül değerin aşıldığını çalışma mantığı modülüne bildirir.

df/dt tespiti

Frekans değişim oranı tespiti modülü,*df/dt başlama değeri*ayar değerine bağlı olarak frekansın pozitif veya negatif değişim oranını tespit eder. Ayar değeri negatif olduğunda, negatif değişim oranı koruması seçilmiş olur. Ayar değeri pozitif olduğunda, pozitif değişim oranı koruması seçilmiş olur. Frekans değişim oranı koruma seçildiğinde, frekans değişim hızının*df/dt başlama değeri* ayar değerini aşması durumunda, modül değerin aşıldığını çalışma mantığı modülüne bildirir.

Koruma rölesi "0,00" ayar değerini *df/dt başlatma değeri* ayarı için kabul etmez.

Çalışma mantığı

Bu modül, işlevin daha ileri düzeyde çalışmasını sağlamak için frekans ve frekans değişim oranı ölçümüne dayalı farklı koruma kriterlerini birleştirmek için kullanılır. Kriterler, *Çalışma modu* ayarı ile seçilir.

Tablo 587: Çalışma mantığı için çalışma modları

Çalışma modu	Tanım
Frek<	İşlev, bağımsız olarak düşük frekans ("Frek<") koruma işlevi olarak çalışır. Ölçülen frekans, *Frek< başlatma değeri* ayar değerinin altına düşerse, modül BAŞLAMA ve BŞL_DFRK çıkışlarını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Frek çalışma zam* ayar değerine ulaştığında, ÇALIŞMA ve ÇLŞ_DFRK çıkışları etkinleştirilir. Eğer frekans, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı, *Frek Sıfırlama gecikme Zam* ayar değerine ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve BAŞLAMA ve BŞL_DFRK çıkışları devre dışı bırakılır.
Frek>	İşlev, bağımsız olarak aşırı frekans ("Frek>") koruma işlevi olarak çalışır. Ölçülen frekans, *Frek> başlama değeri* ayar değerini aşarsa, modül BAŞLAMA ve BŞL_AFRK çıkışlarını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Frek çalışma zam* ayar değerine ulaştığında, ÇALIŞMA ve ÇLŞ_AFRK çıkışları etkinleştirilir. Eğer frekans, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı, *Frek Sıfırlama gecikme Zam* ayar değerine ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve BAŞLAMA ve BŞL_AFRK çıkışları devre dışı bırakılır.
df/dt	İşlev, bağımsız olarak frekans değişim oranı ("df/dt") koruma işlevi olarak çalışır. Frekans değişim oranı, *df/dt başlama değeri* ayar değerini aştığında, modül BAŞLAMA ve BŞL_FRDO çıkışlarını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *df/dt çalışma zam* ayar değerine ulaştığında, ÇALIŞMA ve ÇLŞ_FRDO çıkışları etkinleştirilir. Eğer frekans değişim oranı, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı, *df/dt Sıfırlama gecikme Zam* ayar değerine ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve BAŞLAMA ve BŞL_FRDO çıkışları devre dışı bırakılır.
Frek< + df/dt	Koruma yöntemleri arasında peş peşe bir çalışma etkinleştirilir. Ölçülen frekans *Frek< Başlama değeri* ayar değerinin altına düşerse frekans değişim oranı koruması etkinleştirilir. Frekans ayar değerinin altına düştükten sonra, frekans değişim oranı *df/dt başlama değeri* ayar değeri ile karşılaştırılır. Frekans değişim oranı ayar değerini aştığında, modül BAŞLAMA ve BŞL_FRDO çıkışlarını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *df/dt çalışma zam* ayar değerine ulaştığında, ÇALIŞMA ve ÇLŞ_FRDO çıkışları etkinleştirilir. Eğer frekans değişim oranı, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı, *df/dt Sıfırlama gecikme Zam* ayar değerine ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve BAŞLAMA ve BŞL_FRDO çıkışları devre dışı bırakılır. Bu çalışma modu kullanıldığında,ÇLŞ_DFRK çıkışı etkin değildir.
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Çalışma modu	Tanım
Frek> + df/dt	Koruma yöntemleri arasında peş peşe bir çalışma etkinleştirilir. Ölçülen frekans *Frek> Başlama değeri* ayar değerini aşarsa frekans değişim oranı koruması etkinleştirilir. Frekans ayar değerini aştıktan sonra, frekans değişim oranı *df/dt başlama değeri* ayar değeri ile karşılaştırılır. Frekans değişim oranı ayar değerini aştığında, modül `BAŞLAMA` ve `BŞL_FRDO` çıkışlarını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *df/dt çalışma zam* ayar değerine ulaştığında, `ÇALIŞMA` ve `ÇLŞ_FRDO` çıkışları etkinleştirilir. Eğer frekans değişim oranı, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı, *df/dt Sıfırlama gecikme Zam* ayar değerine ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve `BAŞLAMA` ve `BŞL_FRDO` çıkışları devre dışı bırakılır. Bu çalışma modu kullanıldığında,`ÇLŞ_AFRK` çıkışı etkin değildir.
Frek< VEYA df/dt	Koruma yöntemleri arasında paralel bir çalışma etkinleştirilir. Koruma modülünün ölçülen değerlerinden biri kendi ayar değerini aşarsa `BAŞLAMA` çıkışı etkinleştirilir. Etkin modül ile ilgili ayrıntılı bilgi, `BŞL_DFRK` ve `BŞL_FRDO` çıkışlarında mevcuttur. `ÇALIŞMA` çıkışı ile ilgili olarak *Frek Çalışma Zam* veya *df/dt çalışma Zam* ayarlarından en kısa çalışma zamanına sahip olanı baskındır. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. `ÇALIŞMA` çıkışını etkinleştiren karakteristik, `ÇLŞ_DFRK` veya `ÇLŞ_FRDO` çıkışından görülebilir. Eğer frekans değişim oranı, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı, *df/dt Sıfırlama gecikme Zam* ayar değerine ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve `BŞL_FRDO` çıkışı devre dışı bırakılır. Eğer frekans, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı *Frekans sıfırlama gecikme zamanı* ayarı tarafından ayarlanan değere ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sınırlanır ve `BŞL_DFRK` çıkışı devre dışı bırakılır.
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Çalışma modu	Tanım
Frek> VEYA df/dt	Koruma yöntemleri arasında paralel bir çalışma etkinleştirilir. Koruma modülünün ölçülen değerlerinden biri kendi ayar değerini aşarsa BAŞLAMA çıkışı etkinleştirilir. Etkin modülden ayrıntılı bir bilgi, BŞL_AFRK ve BŞL_FRDO çıkışlarında mevcuttur. ÇALIŞMA çıkışı ile ilgili olarak *Frek Çalışma Zam* veya *df/dt çalışma Zam* ayarlarından en kısa çalışma zamanına sahip olanı baskındır. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. ÇALIŞMA çıkışını etkinleştiren karakteristik, ÇLŞ_AFRK veya ÇLŞ_FRDO çıkışından görülebilir. Eğer frekans değişim oranı, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı, *df/dt Sıfırlama gecikme Zam* ayar değerine ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve BŞL_FRDO çıkışı devre dışı bırakılır. Eğer frekans, modül çalışmadan önce düzelirse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Zamanlayıcı *Frekans sıfırlama gecikme zamanı* ayarı tarafından ayarlanan değere ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sınırlanır ve BŞL_DFRK çıkışı devre dışı bırakılır.

Modül başlatma süresi değerini başlama süresini hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir(SZ). Başlama süresi, *Çalışma modu* ayarının seçilen değerine göredir.

Tablo 588: Başlama süresi değeri

Kullanılan çalışma modu	Kullanılabilir başlama süresi değeri
Frek<	BAŞL_SÜR_DFRK
Frek>	BAŞL_SÜR_AFRK
df/dt	BAŞL_SÜR_FRDO

Birleşik başlama süresi BAŞLAMA_SÜR, etkin koruma modlarının maksimum yüzde oranını gösterir. Değerler izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.6.1.5 Uygulama

Frekans koruma işlevi, frekansı güvenilir ve doğru bir biçimde ölçmek için pozitif bileşen gerilimini kullanır.

Sistem frekans kararlılığı, dağıtım ve iletim şebekelerinin bakımında temel prensiplerden biridir. Şebekedeki frekansa duyarlı tüm cihazları korumak için, güvenli çalışma için izin verilen banttan sapma engellenmelidir.

Aşırı frekans koruma, bir güç sistemi geriliminin temel frekansının yüksek düzeylerinin güvenilir olarak tespit edilmesi gereken tüm durumlarda uygulanabilir. Bir güç sistemindeki yüksek temel frekans, üretim ve tüketim arasında bir dengesizliğe işaret eder. Bu durumda, mevcut üretim enerji şebekesine bağlı yük tarafından talep edilen güçten çok büyüktür. Bu, büyük miktarda bir yükün ani kaybından veya türbin düzenleyici sistemindeki bir arızadan dolayı oluşabilir. Eğer durum devam eder ve daha da artarsa, güç sistemi kararlılığını kaybeder.

Düşük frekans koruma, temel güç sistem gerilimi frekansının güvenilir şekilde tespitini gerektiren her türlü durumda uygulanabilir. Bir güç sisteminde temel frekansın düşük olması, üretilen gücün, enerji şebekesine bağlı yük tarafından talep edilen gücü tamamen karşılayamadığını gösterir.

Düşük frekans, izole bir sistemde çalışan jeneratörlerin aşırı yüklenmesinden dolayı olabilir. Bu, ayrıca yük ile karşılaştırıldığında yetersiz üretimden dolayı güç sistemindeki ciddi bir arıza sonucu da olabilir. Bu, iletim hatlarında sistemin iki parçasını birbirine bağlayan şebeke sistemindeki bir arıza yüzünden oluşabilir. Sonuç olarak, sistem, bir bölümünde aşırı yük diğerinde yük açığı olan iki bölüme ayrılır.

Frekans değişim oranı, temel güç sistem gerilimi frekansındaki değişimin güvenilir biçimde tespitini gerektiren her türlü durumda uygulanabilir. Frekans değişim oranı, frekansı yükseltmek için de düşürmek için de kullanılabilir. Bu işlev, yük atma, jeneratör çıkarma, jeneratör hızlandırma, alt iletim DC sistemlerinde ayar noktası değişimi ve gaz türbini kalkışı için uygun bir çıkış sinyali sağlar. Frekans değişim oranı koruma, çoğu kez düşük frekans sinyali ile birleşimiyle, özellikle oldukça yüksek jeneratör kaybının güç sistemini korumak için hızlı ve giderici eylemleri gerektirdiği nispeten küçük güç sistemlerinde yaygındır. Bu tür durumlarda, yük atma işlemleri oldukça yüksek bir frekans seviyesinde gereklidir. Ancak, büyük bir negatif frekans değişim hızı birleşimi ile, düşük frekans koruma yüksek bir ayarda kullanılabilir.

4.6.1.6 Sinyaller

Tablo 589: FRPFRQ Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
F	SİNYAL	0	Ölçülen frekans
dF/dt	SİNYAL	0	Frekans değişim oranı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 590: FRPFRQ Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
ÇLŞ_AFRK	BOOLEAN	Aşırı frekans için çalışma sinyali
ÇLŞ_DFRK	BOOLEAN	Düşük frekans için çalışma sinyali
ÇLŞ_FRDO	BOOLEAN	Frekans değişim oranı için çalışma sinyali
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
BŞL_AFRK	BOOLEAN	Aşırı frekans için başlama sinyali
BŞL_DFRK	BOOLEAN	Düşük frekans için başlama sinyali
BŞL_FRDO	BOOLEAN	Frekans değişim oranı için başlama sinyali

4.6.1.7 Ayarlar

Tablo 591: FRPFRQ Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma modu	1=Frek< 2=Frek> 3=df/dt 4 = Frek< + df/dt 5=Frek> + df/dt 6=Frek< VEYA df/dt 7=Frek> VEYA df/dt			1=Frek<	Frekans koruma çalışma modu seçimi
Frek> başlama değeri	0.9000...1.2000	xFn	0.0001	1.0500	Frekans başlama değeri aşırı frekans
Frek< başlama değeri	0.8000...1.1000	xFn	0.0001	0.9500	Frekans başlama değeri düşük frekans
df/dt başlama değeri	-0.2000...0.2000	xFn /sn	0.0025	0.0100	Frekans değişim oranı başlama değeri
Çalışma Zm Frek	80...200000	ms	10	200	Frekans için çalışma gecikme zamanı
df/dt çalışma Zm	120...200000	ms	10	400	Frekans değişim oranı için çalışma gecikme zamanı

Tablo 592: FRPFRQ Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 593: FRPFRQ Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Frek sıfırlama gecikme Zm	0...60000	ms	1	0	Frekans için sıfırlama gecikme zamanı
df/dt sıfırlama gecikme Zm	0...60000	ms	1	0	Değişim oranı için sıfırlama gecikme zamanı

4.6.1.8 İzlenen veriler

Tablo 594: FRPFRQ İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlatma süresi
BAŞL_SÜR_AFRK	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlatma süresi
BAŞL_SÜR_DFRK	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlatma süresi
BAŞL_SÜR_FRDO	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlatma süresi
FRPFRQ	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.6.1.9 Teknik veriler

Tablo 595: FRPFRQ Teknik veri

Karakteristik		Değer
Çalışma hassasiyeti	f>/f<	±5 mHz
	df/dt	±50 mHz/sn (|df/dt| <5Hz/sn aralığında) Ayar değerinin ±2.0%'si (5 Hz/sn < |df/dt| < 15 Hz/ sn aralığında)
Başlama zamanı	f>/f<	<80 ms
	df/dt	<120 ms
Sıfırlama süresi		<150 ms
Çalışma zamanı doğruluğu		Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

4.6.1.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 596: FRPFRQ Teknik revizyon geçmişi

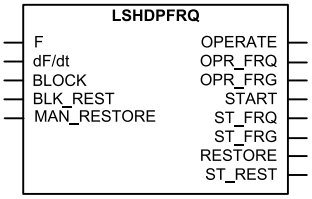
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Adım değeri, *Frek> başlama değeri* ve *Frek< başlama değeri* ayarları için 0.001'den 0.0001'e değiştirildi.
C	df/dt ayarı adımı, 0.005 ×Fn /sn 'den 0.0025 ×Fn / s 'e değişti.
D	Dahili iyileştirme.

4.6.2 Yük atma ve yük alma LSHDPFRQ

4.6.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Yük atma ve yenileme	LSHDPFRQ	UFLS/R	81LSH

4.6.2.2 İşlev bloğu



Şekil 344: İşlev bloğu

4.6.2.3 İşlevsellik

Yük atma ve geri yükleme işlevi LSHDPFRQ, düşük frekansa ve frekans değişim oranına dayalı olarak yük atma kabiliyetine sahiptir. Frekans bozulması sırasında atılan yük, frekans normal düzeye gelip kararlılık kazandığında geri yüklenebilir.

Düşük frekans durumunu tespit etmek için ölçülen sistem frekansı ayar değeri ile karşılaştırılır. Yüksek bir frekans azalma oranını tespit etmek için, ölçülen frekans değişim oranı (df/dt) ayar değeri ile karşılaştırılır. Tespit edilen düşük frekansın ve yüksek df/dt'nin birleşimi yük atmayı etkinleştirmek için kullanılır. Düşük frekansın ve yüksek df/dt'nin tespiti ile LSHDPFRQ işlevinin etkinleştirilmesi arasında bir sabit zaman gecikmesi bulunur. Bu zamanı gecikmesi ayarlanır ve sistem frekansı normal düzeye döndüğünde istenmeyen yük atma eylemlerini önlemek için kullanılır.

Bu dokümanda, "yüksek df/dt" " frekansın negatif yönde yüksek değişim oranı" anlamında kullanılmıştır.

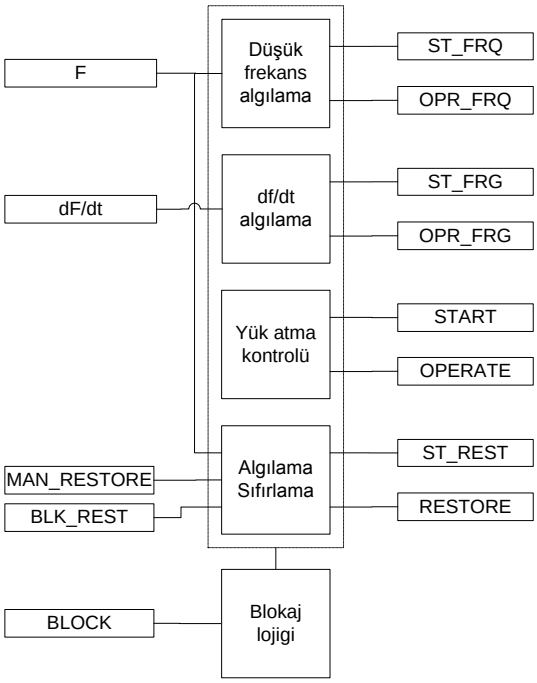
Frekans kararlı duruma döndüğünde, LSHDPFRQ frekans bozulması sırasında atılan yükü geri yükleyebilir. Geri yükleme, elle veya otomatik olarak yapılabilir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.6.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

LSHDPFRQ çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 345: İşlevsel modül diyagramı

Düşük frekans tespiti

Düşük frekans tespiti, gerilim sinyalinden hesaplanan giriş frekansını ölçer. Ölçülen frekans, *Başlama Değeri Frek* ayar değerinin altına düştüğünde bir düşük frekans tespit edilir.

Düşük frekans tespit modülü, sabit zaman (SZ) karakteristikli bir zamanlayıcıyı içerir. Düşük frekans tespit edildiğinde, çalışma zamanlayıcısı `BŞL_FRK` çıkışını etkinleştirir. Düşük frekans zamanlayıcısı, *Çalışma Zm Frek*ayar değerine ulaştığında, düşük frekans durumu halen devam ediyor ise `ÇLŞ_FRK` çıkışı etkinleşir. Eğer frekans, modül çalışmadan önce normale dönerse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı, *Sıfırlama gecikme zamanı*ile ayarlanan değere ulaşırsa, zamanlayıcı sıfırlar ve `BŞL_FRK` çıkışı devre dışı bırakılır.

df/dt tespiti

df/dt tespiti, gerilim sinyalinden hesaplanan giriş frekansını ölçer ve frekans değişim oranını hesaplar. Yüksek bir df/dt durumu, değişim oranı *df/dt başlama değeri* ayar değeri ile karşılaştırılarak tespit edilir.Frekans değişim oranı, *df/dt başlama değeri*ayar değerinden daha hızlı bir oranda azalırsa df/dt tespiti etkinleştirilir.

df/dt tespit modülü, sabit zaman (SZ) karakteristikli bir zamanlayıcıyı içerir. df/dt tespit edildiğinde, çalışma zamanlayıcısı `BŞL_FRDO` çıkışını etkinleştirir. Zamanlayıcı, *df/dt çalışma Zm*ayar değerine ulaştığında df/dt koşulu halen devam

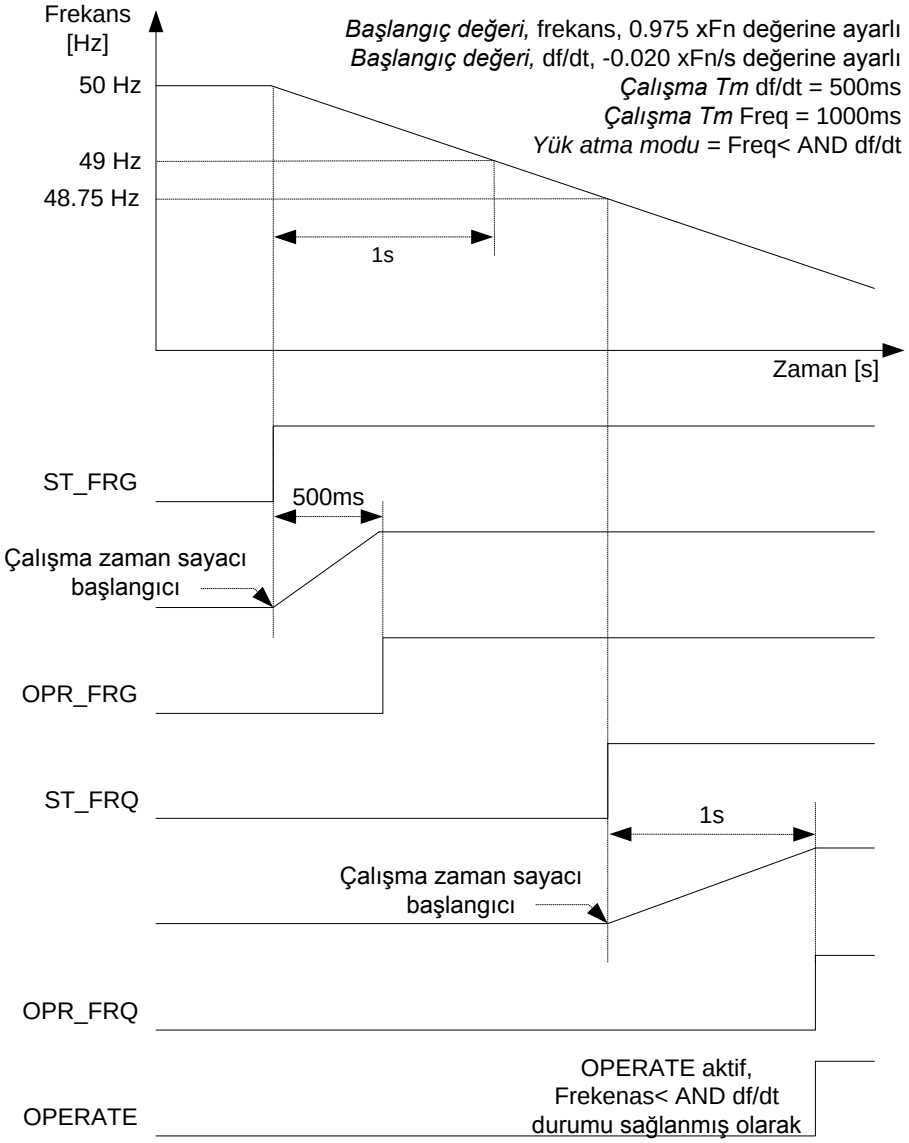
ediyor ise, ÇLŞ_FRDO çıkışı etkinleştirilir. Eğer df/dt, modül çalışmadan önce normale dönerse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile ayarlanan değere ulaşırsa, zamanlayıcı sıfırlar ve BŞL_FRDO çıkışı devre dışı bırakılır.

Yük-atma kontrolü

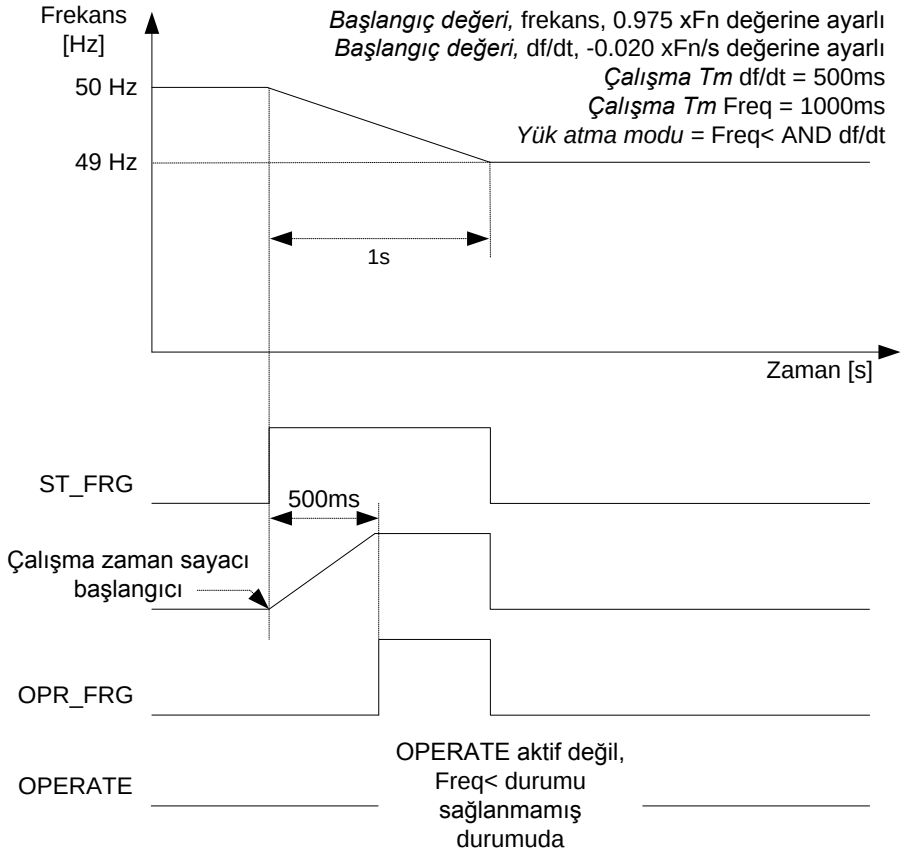
Yük atma yöntemi, yani çalışmada düşük frekansın mı yoksa yüksek df/dt'nin mi veya her ikisinin mi baz alınacağı *Yük atma modu* kullanıcı ayarı ile belirlenir. *Yük atma modu* ayarları için geçerli çalışma modları "Frek<", "Frek< VE df/dt" ve "Frek< VEYA f/dt" şeklindedir.

Seçilen çalışma modu koşulları gerçekleştiğinde,BAŞLAMA ve ÇALIŞMA çıkış sinyalleri etkinleştirilir.

BAŞLAMA çıkışı etkin durumdayken, geçen gecikme zamanının yüzdesi, izlenen verilerdeki BAŞLAMA_SÜR 'nden izlenebilir.



Şekil 346: "Frek< VE df/dt>" modunda hem Frek< ve hem de df/dt koşulu sağlandığında yük-atma çalışması (Anma frekansı = 50 Hz)



Şekil 347: "Frek< VE df/dt>" modunda, sadece df/dt koşulu sağlandığında yük-atma çalışması (Anma frekansı = 50 Hz)

Geri yükleme tespiti

`ÇALIŞMA`girişinin etkinleştirilmesinin ardından, frekans *Geriyükle başlama Değ* ayarının üzerinde bir seviyeye geri gelirse, `GERİYÜKLE` sinyal çıkışı etkinleştirilir. `GERİYÜKLE` çıkışı, 100 ms boyunca etkin kalır. *Geriyükle modu* ayarı, geri yükleme modunu "Devre-dışı", "Otomatik" veya "Manuel" olarak seçmek için kullanılır.

Geriyükleme modu	Tanım
Devre-dışı	Yük geri yükleme devre-dışıdır.
Otomatik	"Otomatik" modda, giriş frekansı devamlı olarak *Geriyükle başlama Değ* ayarı ile karşılaştırılır. Geriyükleme tespit modülü, sabit zaman (SZ) karakteristikli bir zamanlayıcıyı içerir. Geriyükleme tespit edildiğinde, çalışma zamanlayıcısı BŞL_GERİYÜK çıkışını etkinleştirir. Çalışma zamanlayıcısı, *Açma gecikme zamanı* değerine ulaştığında, düşük gerilim durumu halen sürüyorsa, GERİYÜKLEME çıkışı etkinleştirilir. Frekans, GERİYÜKLE öncesinde *Geriyükle başlatma Der* altına düşerse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleşir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve BŞL_GERİYÜK başlama çıkışı devre dışı bırakılır.
Manuel	“Manuel” modunda, MAN_GERİYÜKLE girişi veya iletişim üzerinden manuel(elle) geri-yükleme yapılabilir. GERİYÜKLE komutu varsa ve frekans *Geriyükle başlama Değ* ayarlarını geçtiyse, BŞL_GERİYÜK çıkışı etkinleşir. Manuel geriyükleme, sabit zaman (SZ) karakteristikli bir zamanlayıcıyı içerir. Çalışma zamanlayıcısı, *Açma gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, düşük gerilim durumu halen sürüyorsa, GERİYÜKLE çıkışı etkinleştirilir. Frekans, GERİYÜKLE öncesinde *Geriyükleme başlatma Der* ayarları altına düşerse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleşir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve BŞL_GERİYÜK başlama çıkışı devre dışı bırakılır.

Geri yükleme işleminin iptal edilmesini gerektiren bir durum ortaya çıkabilir. "Otomatik" veya "Manuel" modlarında, ENG_GERİYÜK girişinin etkinleştirilmesi geri yükleme işlemini iptal eder. "Manuel" geri yükleme modunda, MAN_GERİYÜKLE mevcut olsa bile iptal gerçekleşir.

GERİYÜKLE çıkış komutu iptal edildiğinde, GERİYÜKLE tekrar etkinleştirilmesi ancak ÇALIŞMAçıkışının tekrar etkinleşmesinden sonra, yani yeni bir yük-atma çalışması tespit edildiğinde mümkün olur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE giriş sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" modunda, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA, ÇLŞ_FRK ve ÇLŞ_FRDO çıkışları etkinleştirilmez.

4.6.2.5 Uygulama

Bir AC güç sistemi tanımlanmış bir anma frekansında çalışır. Dünyadaki sistemlerin çoğunda nominal frekans 50 Hz veya 60 Hz'dir. Sistem çalışması, çalışma frekansı küçük bir tolerans ile aşağı yukarı nominal frekans değerinde kalacak şekildedir.

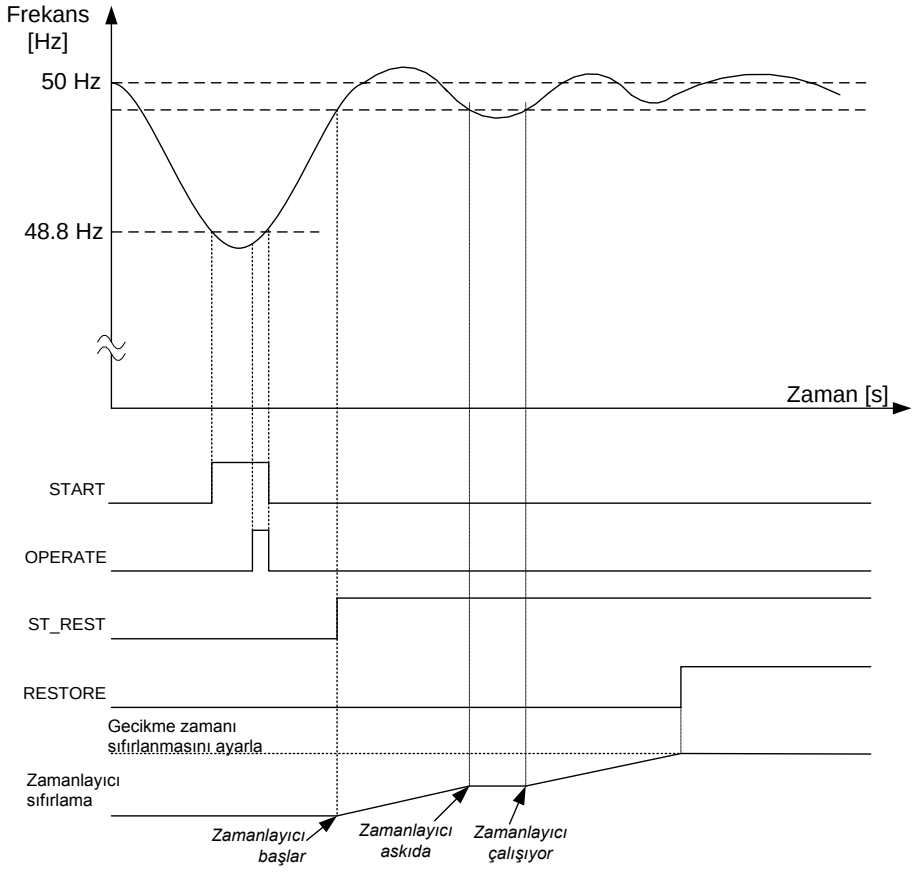
Çalışmanın güvenlik toleransı genellikle ±0,5 Hz'den azdır. Sistem frekans kararlılığı, dağıtım ve iletim şebekelerinin çalışma ve kontrolü bakımından temel prensiplerden biridir. Şebekedeki frekansa duyarlı tüm elektrik ekipmanlarını korumak için, güvenli çalışma için izin verilen banttan sapma engellenmelidir.

Bağlı yükteki herhangi bir artış, sistem frekansını korumak için aynı anda enerji üretiminde de bir artışı gerektirir. Enerji üretimi ve yük arasında dengesizliğe yol açan sistem koşulları olduğunda frekans değişimleri oluşur. Frekans değişim oranı, yük ile üretim arasındaki farkın büyüklüğünü gösterir. Yük, üretimden daha büyük olduğunda frekansta bir azalma ve negatif değişim oranı gözlenir, ve üretim yükten daha büyük olduğunda ise frekansta bir artış ve pozitif değişim oranı gözlenir. Frekans değişim oranı, yük atma için daha hızlı bir karar vermek için kullanılır. Düşük bir frekans durumunda, yük atma, şebekenin kararlılığını korumak için önemsiz yükleri devre dışı bırakır. Dolayısıyla, yük atma işlemi, normalde önemsiz yüklerden daha önemli yüklere doğru önceliklendirilir.

Bazı koruma düzenlerinin çalışması veya diğer sistem acil durumları sırasında güç sistemi küçük adalara ayrılır. Bu tür adalarda her zaman bir yük - üretim dengesizliği olur ve bu, çalışma frekansının nominal frekanstan sapmasına yol açar. Nominal-dışı frekans çalışması, türbinler ve motorlar gibi güç sistemi elemanları için zararlıdır. Dolayısıyla; bu tür durumların devam etmesinin önüne geçilmelidir. Frekansa dayalı yük-atma düzeni, sistem çalışmasını normal frekansa geri döndürmek için uygulanmalıdır. Bu, yük atılmak suretiyle yük-üretim dengesi hızla oluşturularak sağlanır.

Sistem adalarının biçimlendirilmesi, her zaman önceden belirlenmediği için, yük merkezlerine yakın yerlerde belli sayıda yük atma rölesinin konuşlandırılması gerekir. Büyük miktardaki bir yükün bir yerden hızla atılması, sistemde belirli bir bozulmaya yol açabilir. Yük fiderlerinin atılması dağıtılmış ve ayrık ise, yük-atma düzeninin en etkin biçimde çalışması için, yani sistem frekansı kabul edilebilir sınırlara ulaşıncaya kadar yükler değişik yerlerde ve farklı frekans adımlarında atılmalıdır.

Yük atma düzenlerinin aksiyonundan ötürü, sistem bozulmaları giderilerek sistem toparlanır ve çalışma frekansı değeri nominal frekansa geri döner. Bozulma sırasında atılan yükler geri yüklenebilir. Yük-geri alma çalışması, sistem acil durum koşullarına geri dönmeyecek şekilde kademeli olarak gerçekleştirilmelidir. Bu, bir operatör aracılığıyla veya uzak yerlerde yük alma işlemi yapılacaksa otomatik yük geri yükleme işlevi ile yapılır. Sistem frekansı önceden tanımlanan bir süre kadar ayarlı onarım frekansı değerinin üzerinde kalırsa, yük alma fonksiyonu sistem frekansını ayrıca tespit eder ve yük alma işlemini gerçekleştirir.



Şekil 348: Yük-atma işlevinin çalışması

Yük atma ile Güç sistemi koruması

Atılması gereken yük miktarı, frekans ölçümü ve frekans değişim oranı (df/dt) ile belirlenir. Tek bir noktada, frekans ve df/dt'nin farklı kriterlerine dayalı birçok yük atma kademesi tanımlanabilir. Tipik olarak, yük atma altı veya dört kademede gerçekleşir, her bir yük atma işleminde, bir kaç saniye içinde toplam yükün yüzde beşinden yirmi beşine kadar yük atılır. Her bir yük atma sonrasında, sistem frekansına tekrar bakılır ve ancak gerekliyse daha fazla yük atılır. Herhangi bir geçici durumun etkisinin atlatmak için, yeterli bir zaman gecikmesi ayarlanmalıdır.

Ayar değeri, sistemde oluşan en düşük normal frekansının oldukça altında ve izin verilen en düşük frekansının oldukça üzerinde olmalıdır. Ayar seviyesi, kademe sayısı ve iki kademe arasındaki uzaklık (zaman ve/veya frekans olarak), söz konusu güç sisteminin karakteristiklerine bağlıdır. Güç sisteminin boyutu ile karşılaştırılan en büyük üretim kaybı miktarı kritik bir parametredir. Büyük sistemlerde, yük atma yüksek bir frekans seviyesinde ayarlanır ve zaman gecikmesi normalde çok kritik değildir. Küçük sistemlerde, frekans başlama seviyesi düşük bir değere ayarlanmalı ve zaman gecikmesi kısa olmalıdır.

Orta büyüklükte bir sistem 50 Hz'de çalışıyorsa, düşük frekans 49,2 Hz'den 47,5 Hz'e kadar 0,3 - 0,4 Hz aralıklarında farklı kademelerde ayarlanmalıdır. Düşük frekans için çalışma zamanı, yüksek frekans değerinden düşük frekans değerine doğru birkaç saniyeden saniyenin birkaç bölümüne kadar kademeli olarak değişecek şekilde ayarlanabilir.

Tablo 597: Beş-kademeli bir düşük frekans çalışması ayarı

Yük-atma adımları	Frek Başlama değeri ayarı	Frek Çalışma Zm ayarı
1	0.984 · Fn (49.2 Hz)	45000 ms
2	0.978 · Fn (49.2 Hz)	30000 ms
3	0.968 · Fn (49.2 Hz)	15000 ms
4	0.958 · Fn (49.2 Hz)	5000ms
5	0.950 · Fn (49.2 Hz)	500 ms

Frekans değişim oranı işlevi anlık değildir, çünkü bu işlevin kararlı bir değer sağlaması zaman alır. Sinyal gürültüsünü hesaba katacak kadar bir zaman gecikmesi olması önerilir.

Küçük endüstriyel sistemlerde tek bir olay yüzünden 5 Hz/sn’ye kadar frekans değişim oranı gözlenebilir. Daha büyük güç sistemlerinde bile, şiddetli arızalar veya arıza birleşimleri temizlendiğinde büyük bir yük - üretim dengesizliğine sahip küçük adalar oluşturabilir. Küçük bir ada, büyük bir sistemden izole olduğunda 3 Hz/sn'ye kadar frekans değişim oranı gözlenmiştir. Büyük güç sistemlerindeki normal ciddi bozulmalarda, frekans değişim oranı daha az, çoğu kez 1.0 Hz/sn’nin sadece bir bölümü kadardır.

Benzer şekilde, büyük enterkonnekte enerji şebekeleri için df/dt ayarı, birkaç saniyeden saniyenin birkaç bölümüne kadar değişen çalışma zamanları ile, 0,1 Hz/sn ila 0,3 Hz/sn'lik adımlarla 0,1 Hz/sn ila 1,2 Hz/sn aralığında yapılabilir. Burada, daha yüksek bir df/dt ayarı için çalışma zamanı minimum seviyede tutulmalıdır.

Tablo 598: Beş-kademeli bir df/dt< çalışması ayarı

Yük-atma adımları	df/dt başlama değeri ayarı	df/dt Çalışma Zm ayarı
1	-0.005 · Fn /sn (-0.25 Hz/sn)	8000 ms
2	-0.010 · Fn /sn (-0.25 Hz/sn)	2000 ms
3	-0.015 · Fn /sn (-0.25 Hz/sn)	1000 ms
4	-0.020 · Fn /sn (-0.25 Hz/sn)	500 ms
5	-0.025 · Fn /sn (-0.25 Hz/sn)	250 ms

Frekans kararlı olduğunda, atılan yük geri yüklenebilir. Geri yükleme çalışması, sistem acil durum koşuluna dikkat edilerek şekilde kademeli olarak gerçekleştirilmelidir.

Tablo 599: Beş-kademeli bir geri yükleme çalışması ayarı

Yük-atma adımları	Geriyükleme başlama Değ ayarı	Geriyükle gecikme zamanı ayarı
1	0.990 · Fn (49.5 Hz)	200000 ms
2	0.990 · Fn (49.5 Hz)	160000 ms
3	0.990 · Fn (49.5 Hz)	100000 ms
4	0.990 · Fn (49.5 Hz)	50000 ms
5	0.990 · Fn (49.5 Hz)	10000 ms

4.6.2.6 Sinyaller

Tablo 600: LSHDPFRQ Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
F	SİNYAL	0	Ölçülen frekans
dF/dt	SİNYAL	0	Frekans değişim oranı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
ENG_GERİYÜK	BOOLEAN	0=Yanlış	Geriyükle engelleme
MAN_GERİYÜKLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Manuel geriyükle sinyali

Tablo 601: LSHDPFRQ Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Yük atma çalışması
ÇLŞ_FRK	BOOLEAN	Düşük frekans için çalışma sinyali
ÇLŞ_FRDO	BOOLEAN	Yüksek df/dt için çalışma sinyali
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
BŞL_FRK	BOOLEAN	Düşük frekans tespiti için başlama-alma sinyali
BŞL_FRDO	BOOLEAN	Yüksek df/dt için başlama-alma sinyali
GERİYÜKLE	BOOLEAN	Yük geri yükleme amaçları için geri yükle sinyali
BŞL_GERİYÜK	BOOLEAN	Geri-yükle frekansına erişildi ve geri yükleme zamanlayıcısı başlatıldı

4.6.2.7 Ayarlar

Tablo 602: LSHDPFRQ Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yük at modu	1=Frek< 6=Frek< VEYA df/dt 8=Frek< VE df/dt			1=Frek<	Yük atma işlevi için çalışma modu ayarlama
Geriyükle modu	1=Devre-dışı 2=Otomatik 3=Manuel			1=Devre-dışı	Geri yükleme işlevselliği çalışma modu
Frek başlama değeri	0.800...1.200	xFn	0.001	0.975	Frekans ayarı/başlama değeri
df/dt başlama değeri	-0.200...-0.005	xFn /sn	0.005	-0.010	df/dt tespiti için frekans değişim oranı ayarı
Çalışma Zm Frek	80...200000	ms	10	200	Düşük frekans kademesini çalıştırmak için zaman gecikmesi
df/dt çalışma Zm	120...200000	ms	10	200	df/dt kademesini çalıştırmak için zaman gecikmesi
Geriyükle başlama Değ	0.800...1.200	xFn	0.001	0.998	Geriyükleme frekansı ayar değeri
Geriyükle gecikme zamanı	80...200000	ms	10	300	Geriyükleme için zaman gecikmesi

Tablo 603: LSHDPFRQ Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 604: LSHDPFRQ Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	50	Sabit zaman zamanlayıcılarının sıfırlaması için zaman gecikmesi

4.6.2.8 İzlenen veriler

Tablo 605: LSHDPFRQ İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLATMA_DUR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlatma süresi
LSHDPFRQ	Numaralama	1=devrede 2=bloklanmış 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.6.2.9 Teknik veriler

Tablo 606: LSHDPFRQ Teknik veriler

Karakteristik		Değer
Çalışma doğruluğu	f<	±5 mHz
	df/dt	±100 mHz/sn (|df/dt| < 5 Hz/sn aralığında) Ayar değerinin ± 2.0%'si (5 Hz/sn < |df/dt| < 15 Hz/sn aralığında)
Başlama zamanı	f<	<80 ms
	df/dt	<120 ms
Sıfırlama süresi		<150 ms
Çalışma zamanı doğruluğu		Ayar değerinin ±1.0% 'i ya da ±30 ms

4.6.2.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 607: LSHDPFRQ Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

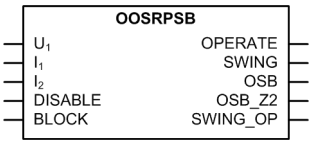
4.7 Empedans koruması

4.7.1 Adım dışı OOSRPSB

4.7.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Kademe dışı koruma	OOSRPSB	OOS	78

4.7.1.2 İşlev bloğu



Şekil 349: İşlev bloğu

4.7.1.3 İşlevsellik

Kademe dışı koruma işlevi OOSRPSB empedansı izleyerek kademe dışı koşulları tespit eder.

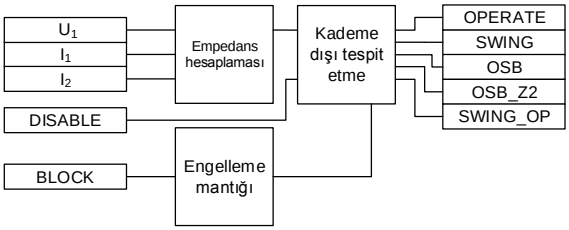
Koruma, zamanlayıcısı olan mho karakteristiğinde iç ve dış kesiciler olarak bilinen iki empedans ölçüm elementini kullanır. Bu işlem empedansı hesaplar. Ölçülen empedans önceden belirlenen bir zaman içinde iç ve dış kesiciler arasında kalırsa ve iç kesicinin içine doğru ilerlerse, kademe dışı durum tespit edilir. Kademe dışı tespit edilirse empedans mho karakteristiği dışında hareket ederse, çalışma gerçekleşir. Mho karakteristiği iki alana ayrılabilir, bu yüzden alana bağlı olarak ayrı açmalar üretilebilir. Empedans alana doğru ilerlerken veya empedans alan dışına ilerlerken çalışma seçilebilir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, sabit zamanlayıcıyı ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.7.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

OOSRPSB çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 350: İşlevsel modül diyagramı

Empedans hesaplaması

Bu modül pozitif bileşen gerilim ve akım kullanarak pozitifi bileşen empedansını (Z1) hesaplar. Modülün empedansı hesaplaması için pozitif bileşen akımının *Min Pz Bil akımı* ayarının üstünde ve negatif bileşen akımının *Maks Neg Bil akımı* ayarının altında olması gerekmektedir.

Hesaplanan pozitifi bileşen empedans genliği Z1_GENL ve açısı Z1_AÇI, sırasıyla, ohm ve derece değerinde İzlenen veri görünümünde mevcuttur.

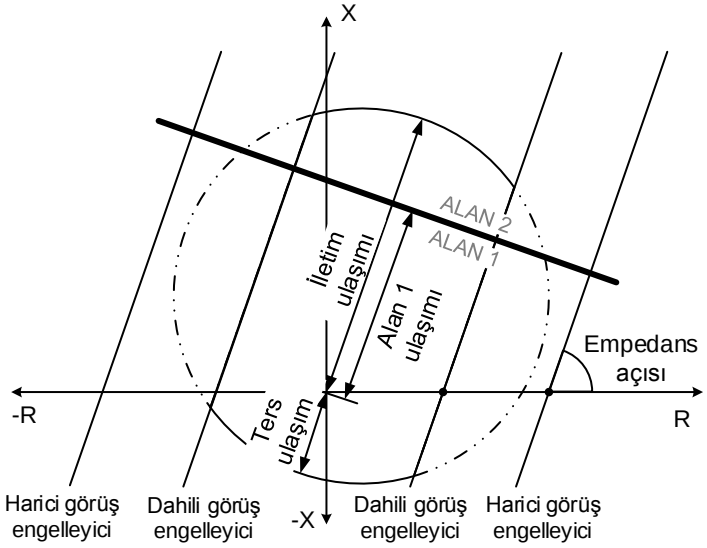
Hesaplanan empedans ohm cinsine çevrilir çünkü çalışma karakteristikleri ohm ayarları ile belirlenir.

Kademe dışı tespit etme

Çalışma karakteristiği iki çift engelleyici empedans ekseni üzerindeki döngüsel kayma mho'dur. Mho karakteristiği *İleri ulaşım*, *Geri ulaşım* ve *Empedans açısı* ayarları ile belirlenir. *İleri ulaşım* merkezden üst taraftaki döngünün ucuna doğru olan empedansı belirtir. *Geri ulaşım* merkezden alt taraftaki döngünün ucuna doğru olan empedansı belirtir. Mho karakteristiğinin çapı *İleri ulaşım* ve *Geri ulaşım* ayarlarının toplamıdır. İki set engelleyici, R ekseninde bulunan *İç engelleyici R* ve *Dış engelleyici R* olarak tanımlanır. Engelleyiciler *Empedans açısı* ile aynı açıdadır. Her dış ve iç çiftin ikinci engelleyicisi otomatik olarak R-X düzleminin merkezi ile simetri oluşturur.

Doğru çalışma için, *İç engelleyici R* ayarının *Dış engelleyici R* ayarından daha düşük olması gereklidir.

Döngüsel mho karakteristiği daha sonra *Alan 2 etkin* ayarının "Evet" olarak ayarlanması ile iki alana ayrılabilir. Alanlar arasındaki sınır *Alan 1 ulaşım* ayarı kullanılarak belirlenir. Döngünün düşük kısmı, Alan 1, üst kısımdan, Alan 2, engelleyicilere dikey, merkezden *İleri ulaşım ayarı* yüzdesinde olan, bir hat ile ayrılır.

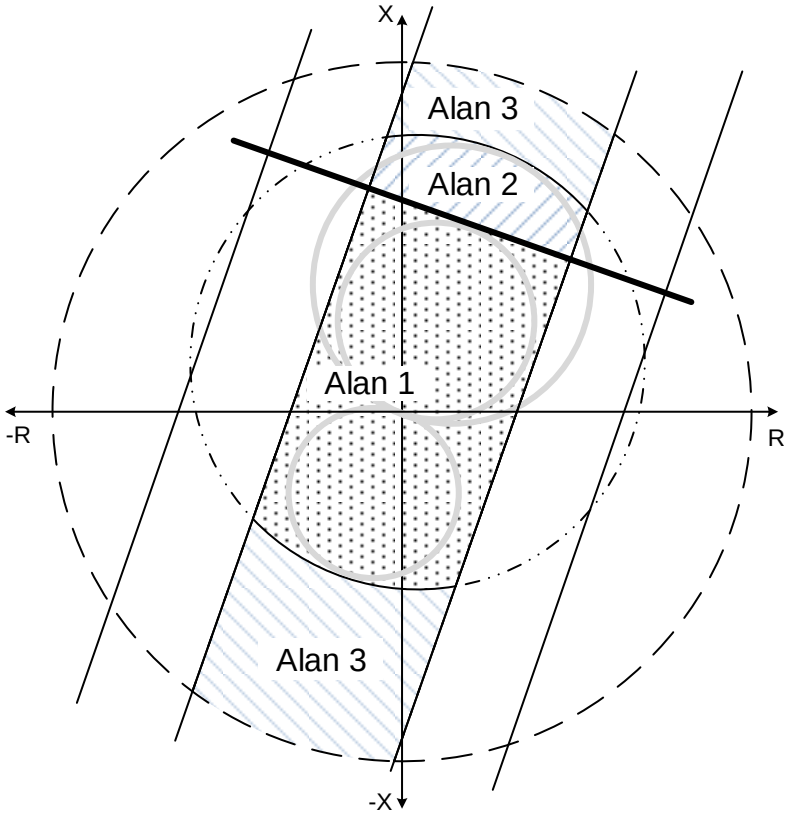


Şekil 351: Çift engelleyici ile kademe dışı için çalışma bölgesi

Bir empedans, iç engelleyiciler arasındaysa mho döngüsü dahilinde olarak kabul edilir.

Üçüncü alan, Alan 3, *Alan 3 etkin* ayarının "Evet" olarak ayarlanması ile etkinleştirilebilir. Alan 3'ün döngüsel mho karakteristiğinin dışındaki bir alanda ama bir yandan da *Min Pz Bil* ayarı ile belirlenen minimum pozitif bileşen akımı büyüklüğüne bağlı olan alanın da içinde olduğu kabul edilir.Şekil üç alanı gösterir.

Alanların şeklini belirleyen ayarlar her uzaktan koruma işlevi için bulunan ayarlar ile birlikte çalışmalıdır. Alanlar ve ilgili kayma sayaçları *Oos çalışma modu* ayar seçeneği "Çıkış" veya "Adaptif" olduğunda sadece Çıkış işlevlerine uygulanabilir.



Şekil 352: Belirlenen alanlar

Empedans, kademe dışı durum tespiti için devamlı olarak izlenir. Empedans dış engelleyiciden içe doğru girerse, kademe dışı tespit zamanlayıcısı tetiklenir. Empedans dış be iç engelleyiciler arasında *Salınım zamanı* ayarı ile belirlenen sürede kalırsa, `SALINIM` çıkışı etkinleştirilir. Empedans, Alan 1'de mho döngüsüne girerse, Alan 1 için kademe dışı engelleme (OSB) tespit edilir ve `OSB` çıkışı etkinleştirilir ya da empedans Alan 2'de mho döngüsüne girerse, *Alan 2 etkin* ayarı "Evet" olarak ayarlanırsa, Alan 2 için OSB tespit edilir ve `OSB Z2` etkinleştirilir. Hem `OSB` hem de `OSB Z2`, empedans mho döngüsü içinde alan 1 ve alan 2'yi geçerse etkinleştirilebilir.`OSB` veya `OSB Z2` çıkışı empedans merkezden çıktığında ve mho döngüsü ve iç engelleyici dışında beş döngü boyunca kaldığında devre dışı kalır.

`ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirmesi *Oos çalışma modu* seçimine bağlıdır. Mevcut ayarlar "Giriş", "Çıkış" ve "Adaptif" şeklindedir. "Giriş" seçeneği seçilirse, bir OSB durumu tespit edildikten sonra işlev gecikme zamanlayıcısını tetikler. Ayarlanan *Çalışma gecikme zamanı* geçildiğinde, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleşir. "Giriş" seçeneği kullanıldığında,i alan ile ilgili ayarlar ve alan kaya sayaçları uygulanabilir değildir.

"Çıkış" seçeneği seçilirse, bir OSB durum tespit edildikten sonra işlev bir empedansın dış engelleyicide olup olmadığını kontrol eder. Dış engelleyiciden çıktığında, *Çalışma gecikme zamanı* ayarı ile belirlenen Çıkış zamanlayıcısı tetiklenir ve ilgili alan kayma sayacı *Çalışma gecikme zamanı* geçildikten sonra artmaya başlar. Kayma sayacı değeri ilgili etkinleştirilen alanın kayma sayısı ile eşitse, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Salınım empedansı hem alan 1 hem de alan 2'yi geçerse, sadece alan 1 kayma sayacı artar. Empedans Mho döngüsünü geçerse ama sadece alan 2 bölümüne doğru ilerlerse, Alan 2 kayma sayacı artar. Empedans Mho döngüsünü tamamen kaçırırsa ve *Alan 3 etkin* ayarı "Evet" olarak ayarlanırsa Alan 3 kayma sayacı artar. Kayma sayacının artması aynı zamanda Sıfırlama zamanlayıcısını tetikler. Ayarlanan *Sıfırlama zamanı* geçildiğinde ve empedans tekrar dış engelleyici ile çalışmadığında veya `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleşmediğinde bütün alan kayma sayaçları sıfırlanır.

"Çıkış" veya "Adaptif" seçeneği seçildiğinde, kesici açık zamanı, biliniyorsa, çıkış açma komut uygulandığına kesici açma zamanını optimize etmek için kullanılabilir. Kesicinin akımı kesmesi için en ideal zaman salınım açısının sıfıra ulaştığı andır. Empedans dış engelleyiciden çıktığında salınım açısı δ_0 olursa, dinamik açma gecikmesi T_{od}Denklem 138 ile gösterildiği gibi ayarlanabilir.

$$T_{od} = \frac{1 - 2 \cdot f_{slip} \cdot (T_{co} + BrkropenTm)}{2 \cdot f_{slip}}$$

(Denklem 138)

T_{od}	Dinamik Açma gecikmesi
T_{co}	Merkez empedans hattından (salınım açısı π radyanıdır) dış engelleyiciye doğru girişin tam zıttı yönde hareket etmesi için empedansın ihtiyaç duyduğu zaman.
KscaçıkZm	*Kesici açma zamanı* ayarı
f_{slip}	Kayma frekansı

Kesici açma zamanı ayarı röle açma komutu verdiği andan kesici komutu alana kadar geçen süreyi de dahil etmelidir. İşlev *Kesici açma zamanı* ayarını "0" olarak ayarlanmadıysa açma gecikme zamanını belirlemek için kullanır. *Kesici açma zamanı* "0" olarak ayarlanırsa, işlev dinamik olarak açma gecikmesini hesaplamaz ama `ÇALIŞMA` çıkışını etkinleştirmeden önce sabit *Çalışma gecikme zamanı* kullanır.

Kayme frekansı Denklem 139 kullanılarak hesaplanır.

$$f_{slip} = \frac{\delta_i - \delta_0}{2 \cdot \pi \cdot T_{oi}}$$

(Denklem 139)

f_{slip}	Kayma frekansı
T_{oi}	Empedansın dış engelleyiciden iç engelleyiciye geçmesi için gereken zaman.
δ_0	Dış engelleyicide salınım açısı
δ_I	İç engelleyicide salınım açısı

Salınım açıları, δ_0 ve δ_I, engelleyicilerden geçtiğinde ölçülen empedans değerinden tahmin edilir. Kayma frekansını belirlemek için önemli olan b nicelikler arasındaki farktır.

"Adaptif" seçeneği seçilirse, OSB koşulu tespit edildikten sonra, çalışmanın giriş veya çıkış olarak ayarlandığını tespit etmek için işlev kayma frekansı f_{slip}, *V çökme zamanı* ayarlarını ve dış engelleyicideki (δ_0) salınım açısını inceler. Denklem' 140de belirtilen ilişki doğruysa, ÇALIŞMA iç engelleyiciden mho döngüsüne girerek, giriş seçeneği ile etkinleştirilir.

$$f_{slip} \leq \frac{(\pi - \delta_0)}{\pi \cdot VoltagedipTm}$$

(Denklem 140)

f_{slip}	Kayma frekansı
δ_0	Dış engelleyicide salınım açısı
GerilimçökmeZm	*V dip zamanı* ayarı

Aksi takdirde, salınımın geçtiği ilgili etkin alandaki ayarlanan *Maks kayma sayısı* sayacı için salınım tekrarları olduğunda ve empedans dış engelleyicide olduğunda, ÇALIŞMA çıkışta etkinleşir.

Salınma zamanı geçildiğinde ama empedans iç engelleyiciden çıktığında ve mho döngüsünü geçmeden dış engelleyiciye doğru devam ettiğinde, SALINIM çıktısı etkinleşir. Sıfırlama zamanının geçmesi çıkışın başka bir *Sıfırlama zamanı* aralığı için etkin kalmasına neden olmadan önce başka bir salınım meydana gelmezse *Sıfırlama zamanı* ayarı ile belirlenen süre içinde SALINIM çıkışı etkin kalır. Salınım ayarlanan *Maks kayma Say Al3* sayacı için tekrarlanırsa ve *Alan 3 etkin* ayarı "Evet" olarak ayarlanırsa, SALINIM ÇAL çıkışı etkinleşir. SALINIM_ÇAL çıkışı *Çalışma bırakma zamanı* ayarı ile belirlenen bir zaman dilimine etkin kalır.

"Adaptif" seçeneği seçilirse ve OSB durum tespit edilmezse, fakat empedans mho döngüsüne iç ve dış engelleyiciler arasında 1,5 döngüden daha fazla kaldıktan sonra girerse, işlev aşırı salınım olduğunu var sayar ve ÇALIŞMA çıkışını başlatır.

ÇALIŞMA çıkışı için bırakma gecikmesi *Çalışma bırakma zamanı* ayarı ile belirlenir.

Gerilim sinyalinin polaritesi normal polaritenin tersiyse, doğrulama *Gerilimi tersine çevirme* ayarının "Evet" olarak ayarlanması ile yapılır, böylece empedans vektörü 180 derece döndürülür.

ENGELLE girişi başlatma durumu sırasında doğru çalışmayı koordine etmek için kullanılabilir. ENGELLE sinyali etkinleştirilerek işlev engellenebilir. ENGELLE sinyali bir kere devreden çıkarılırsa, işlev *Engelleme zamanı* ayarı ile belirlenen zaman süresi boyunca engelli (çıkışlar engelli) kalır.

Engelleme mantığı

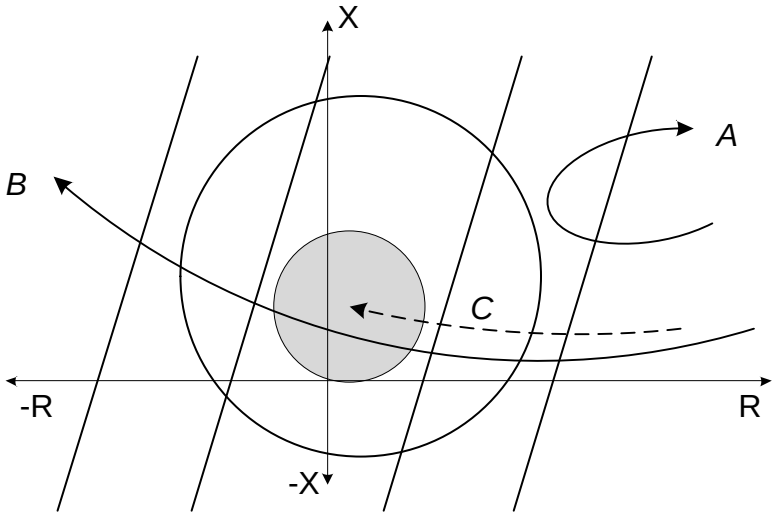
Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**ndaki global ayarı ile kontrol edilebilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay iletişim girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.7.1.5 Uygulama

Kademe dışı koruma işlevleri sabit güç salınımlarını ve kademe dışı durumları güç salınımı arıza sırasındaki kademe değişimine göre yavaş olduğu sırada gerilim/akım değişkenlerine göre tespit eder. Hem arıza hem de güç salınımları ölçülen empedansın uzak röle elementinin çalışma karakteristiğine girmesine neden olabilir. Görünen empedans arıza öncesi değerden arıza değerine arıza durumu sırasında çok kısa zamanda, bir kaç milisaniyede, ulaşır. Fakat, empedans değişim oranı bir güç salınımı veya kademe dışı durum sırasında kademe dışı kayma frekansına bağlı bir arıza sırasında çok daha yavaştır. Empedans ölçümü bir arıza durumu ve bir faz arızasından bir kademe dışı durum arasındaki farkı belirlemek için tek başına kullanılmamalıdır. Arızaları güç salınımından ayırmak için temel metot ölçülen empedansın değişim oranını takip etmektir.

Bu işlev zamanlama cihazı olan engelleyici olarak bilinen iki empedans ölçüm elementi kullanarak empedans değişim oranını ölçer. Ölçülen empedans önceden belirlenen zamanda engelleyiciler arasında kalırsa, işlev bir güç salınım durumu belirtir ve uzak korumayı engellemek için kullanılabilen bir çıkışı etkinleştirir. Fakat, empedans iç engelleyicien geçer ve mho karakteristiğinin diğer tarafından çıkarsa (yani, empedansın rezistif bileşeni giriş anında zıt işarete sahipse) kademe dışı çalışma işlev tarafından başlatılır.Şekil 353 kademe dışı tespit etme örneğini göstermektedir.



Şekil 353: Kademe dışı tespit etme örneği

Gölgelendirilmiş bölge uzak koruma işlevindeki bir arıza bölgesini göstermektedir. A eğrisi için, empedans kademe dışı alana doğru hareket eder ve yavaşça ayrılır, burada çok hızlı bir şekilde sabitlenen bir salınım olduğunu gösterir. B eğrisi için, empedans yavaşça kademe dışı alana doğru hareket eder ve şebekenin sabit olmadığını göstererek alandan ayrılır. C eğrisi için, empedans hızla arıza bölgesine girer ve orada kalarak kademe dışı durumu değil gerçek arızayı gösterir.

4.7.1.6 Sinyaller

Tablo 608: OOSRPSB Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
DEVRE DIŞI	BOOLEAN	0=Yanlış	Girişi devre dışı bırak

Tablo 609: OOSRPSB Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Alan 1 veya Alan 2'de kademe dışı çalışma
SALINIM_ÇAL	BOOLEAN	Alan 3'de kademe dışı çalışma
SALINIM	BOOLEAN	Salınım durumu tespit edildi
OSB	BOOLEAN	Alan 1'de kademe dışı engelleme
OSB_Z2	BOOLEAN	Alan 2'de kademe dışı engelleme

4.7.1.7 Ayarlar

Tablo 610: OOSRPSB Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Oos çalışma modu	1=Giriş 2=Çıkış 3=Adaptif			2=Çıkış	Kademe dışı çalışma tespit edildiğinde açma için çalışma modu
İletim ulaşımı	0,00...6000,00	ohm	0,01	1000,00	Mho döngüsünün iletim ulaşımı
Ters ulaşım	0,00...6000,00	ohm	0,01	100,00	Mho döngüsünün ters ulaşım
Dahili görüş engelleyici R	1,00...6000,00	ohm	0,01	150,00	Dahili görüş engelleyici R ekseninde ise direnç değeri
Harici görüş engelleyici R	1,01...10000,00	ohm	0,01	400,00	Harici görüş engelleyici R ekseninde ise direnç değeri
Empedans açısı	10,0...90,0	derece	0,1	90,0	Mho döngüsü açısı ve ilgili R eksenindeki görüş engelleyiciler
Salınım zamanı	20...300000	ms	10	500	Salınım tespit etmek için görüş engelleyiciler arasındaki zaman

Tablo 611: OOSRPSB Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Alan 1 ulaşımı	1...100	%	1	70	Belirtilen alan 1 sonuna ve alan 2 başlangıcına ulaşan iletilen Mho yüzdesi
Maksimum kayma sayısı	1...10		1	1	Çalışma alanı 1 öncesi kutup kayması sayısı
Al2 maks kayma say	1...20		1	1	Çalışma alanı 2 öncesi kutup kayması sayısı
Al3 maks kayma say	1...20		1	1	Çalışma alanı 3 öncesi kutup kayması sayısı
Çalışma gecikme süresi	20...60000	ms	10	300	OOS çalışma belirlendikten sonra gecikme
Çalışma bırakma süresi	20...60000	ms	10	100	Çalışma zamanı çıkışı aktif kalır
V dip zamanı	500...5000	ms	10	2000	Gerilim çökmesi için maksimum izin verilebilir zaman
Alan 2 etkin	1=Evet 0=Hayır			0=Hayır	Etkin alan 2 özelliği
Alan 3 etkin	1=Evet 0=Hayır			0=Hayır	Etkin alan 3 özelliği

Tablo 612: OOSRPSB Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 613: OOSRPSB Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Min Pz Bil akımı	0,01...10,00	xIn	0,01	0,10	Çalışma için minimum pozitif bileşen akımı
Maks Ng Bil akımı	0,01...10,00	xIn	0,01	0,20	Çalışma için maksimum pozitif bileşen akımı
Kesici açma zamanı	0...300	ms	1	30	Kesicinin açılma süresi
Devre dışı kalma süresi	20...60000	ms	10	5000	DEVRE DIŞI BIRAK girişinin kaldırılmasından sonra ek zaman işlevi devre dışıdır
Sıfırlama süresi	20...60000	ms	10	5000	OOS koşul ve sayaçlarını sıfırlama zamanı
Gerilimi tersine çevirme	0=Hayır 1=Evet			0=Hayır	Gerilim sinyallerini 180 derece çevir

4.7.1.8 İzlenen veriler

Tablo 614: OOSRPSB İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Z1_AMPL	FLOAT32	0,00...99999,00	ohm	Pozitif-bileşen empedans genliği
Z1_ANGLE	FLOAT32	-180...180	derece	Pozitif bileşen empedans faz açısı
OOSRPSB	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.7.1.9 Teknik veriler

Tablo 615: OOSRPSB Teknik veriler

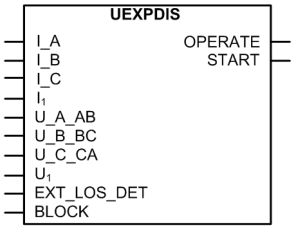
Karakteristik	Değer
Empedans ulaşımı	Ölçülen akımın ve gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%3,0'ı ya da $U_n/(\sqrt{3} \cdot I_n)$ ±%0,2'si
Sıfırlama süresi	ayar değerinin ±%1,0'ı ya da ±40 ms
Çalışma zamanı doğruluğu	ayar değerinin ±%1,0'ı ya da ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	DFT: $f = n \times f_n$, n = 2, 3, 4, 5… iken -50 dB

4.7.2 Üç-faz düşük uyartım koruması UEXPDIS

4.7.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç-faz düşük uyartım koruması	UEXPDIS	X<	40

4.7.2.2 İşlev bloğu



Şekil 354: İşlev bloğu

4.7.2.3 İşlevsellik

Üç faz düşük uyartım koruma işlevi UEXPDIS, senkronize makineyi düşük uyartıma veya uyartım kaybı durumuna karşı korumak için kullanılır.

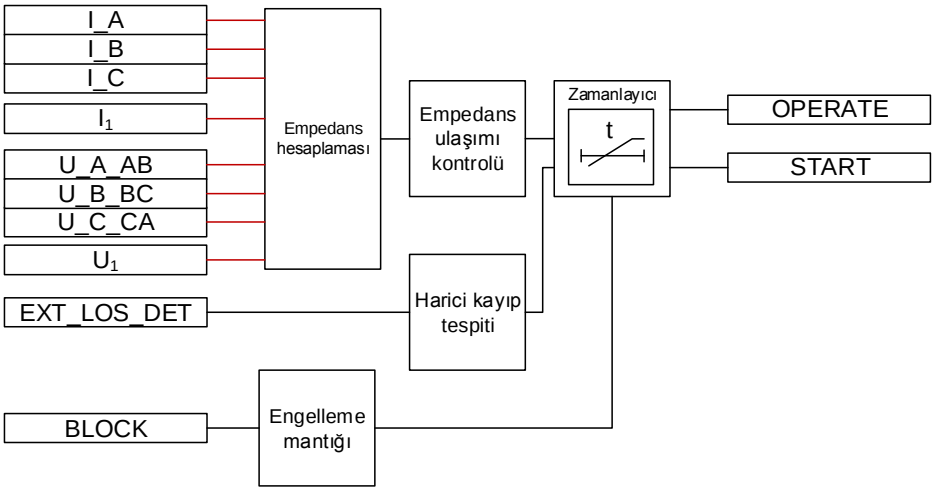
Koruma empedans ekseni üzerindeki kayma-mho döngüsel karakteristiğine bağlıdır. İşlev görünen empedansı makinenin terminal gerilim ve akımlarından hesaplar. Empedans vektörü kayma-mho döngüsüne girerse, işlev kesin bir zaman belirledikten sonra çalışma sinyali verir. Çalışma zamanı özellikleri, sabit zamanlıya(DT) göredir.

Bu işlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.7.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

UEXPDIS çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 355: İşlevsel modül diyagramı

Empedans hesaplaması

Bu modül seçilen gerilim ve akımlara göre görünen empedansı hesaplar. *Ölçüm modu* ve *Z Hsp için Faz Seç* ayarları hangi gerilim ve akımın kullanılacağını belirler. *Gerilim seçimi* ayarı, "1Faz-toprak" veya "1Faz-faz"'a ayarlanırsa, *Z Hsp için Faz Seç* ayarının, hangi fazların veya faz-faz gerilimlerini ("A veya AB", "B veya BC" ve "C veya CA") ve hangi akımların empedans hesaplaması için kullanılacağını belirlemek için kullanılır.

Tablo 616: Empedans hesaplaması için kullanılan gerilim ve akımlar

Ölçüm modu	Z Hsp için Faz Seç	Gerilim ve akımlar
1Faz-toprak	A veya AB	U_A, I_A
1Faz-toprak	B veya BC	U_B, I_B
1Faz-toprak	C veya CA	U_C, I_C
1Faz-faz	A veya AB	U_AB, I_A, I_B
1Faz-faz	B veya BC	U_BC, I_B, I_C
1Faz-faz	C veya CA	U_CA, I_C, I_A
3Faz-toprak	N/A	U_A, U_B, U_C, I_A, I_B, I_C
3Faz-faz	N/A	U_AB, U_BC, U_CA, I_A, I_B, I_C
Poz bil	N/A	{ U_A,U_B,U_C } veya { U_AB,U_BC,U_CA } ve I_A, I_B, I_C

Eğer koruma rölesine bütün üç faz gerilimleri ve faz akımları verilirse, pozitif-bileşen alternatifi önerilir.

Gerilim sinyallerinin polaritesi normal polaritenin tersiyse, doğrulama *Gerilimi tersine çevirme* ayarının "Evet" olarak ayarlanması ile yapılır, böylece empedans vektörü 180 derece döndürülür.

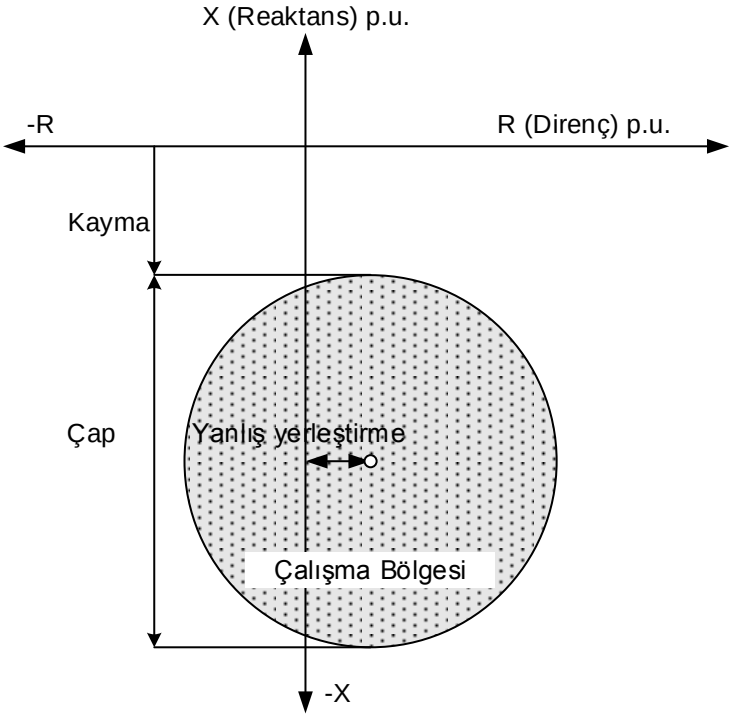
Gerilimin büyüklüğü 0,05 x U_N altında ise hesaplanan empedans güvenilir değildir ve empedans hesaplaması devre dışı bırakılır. U_N anma faz-faz gerilimi.

Hesaplanan empedans büyüklük ve açıları izlenen veriler görünümünde mevcuttur. Sağlanan empedans açısı -180...180 derece arasındadır.

Hesaplanan görünen empedans pu empedans cinsine çevrilir çünkü çalışma karakteristikleri pu ayarları ile belirlenir.

Empedans ulaşımı kontrolü

Çalışma karakteristiği empedans ekseni üzerindeki döngüsel kayma mho'dur. Çalışma karakteristiği *Kayma*, *Çap* ve *Yer değiştirme* ayarları ile belirlenir. Hesaplanan empedans değeri empedans düzlemindeki döngüye girerse, modül Zamanlayıcıyı başlatma sinyali gönderir.



Şekil 356: Empedans mho döngüsünün çalışma bölgesi

Otomatik Gerilim Regülatöründe (OGR) veya uyartım sisteminde bir hata uyartımın tamamen kaybedilmesine neden olabilir. Kayıcı yüzükler üzerinde bir kısa devre uyarım gerilimini sıfıra düşürür. Bu urum uyartım akımının düzenli olarak azalmasına ve sonunda uyartım kaybına neden olur. Alan devresindeki bir açık devre de uyartım kaybına neden olur. Bunlar senkronize makinelerde düşük uyartıma neden olan tipik örneklerdir. Bu modül hesaplanan empedans çalışma karakteristiklerine girdiğinde yukarıdaki durumlar için düşük uyartım durumlarını tespit eder.

Harici kayıp tespiti

Bu modül harici sistemlerin durum bilgisini kontrol eder. *Harici Kay Tes Etk* ayarı "Etkin" olarak ayarlandığında etkinleştirilir. Toplam uyartım akımı kaybı veya uyartım sistemindeki bir hata harici ikili sinyalin `HAR_KAY_TES` çıkışına bağlanması ile belirlenir. Zamanlayıcı `HAR_KAY_TES` girişi etkinleştirildiğinde hemen çalışmaya başlar.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Düşük uyartım süresi *Çalışma gecikme zamanı* ile ayarlanan değeri geçtiğinde, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Modül çalışmadan önce empedans konumu kayma-mho çalışma karakteristiği dışında hareket ederse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleşir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını (DT) gösterir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme mantığında üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay iletişim girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

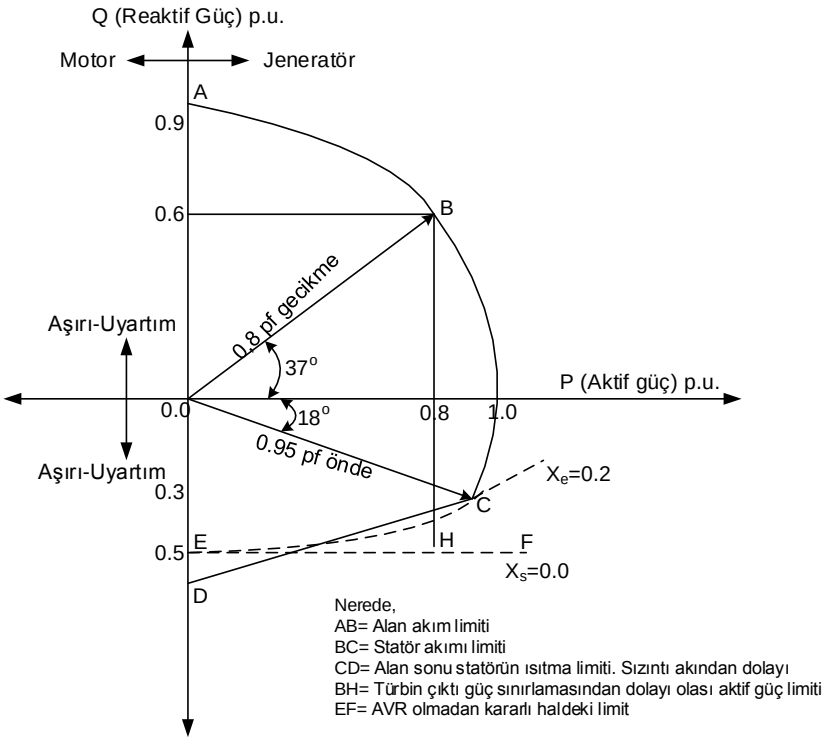
4.7.2.5 Uygulama

Senkronize makinenin düşük uyartımı için sınırlar vardır. Uyartım akımında bir azalma rotor ve harici güç sistemi arasındaki bağlantıyı zayıflatır. Makine senkronizasyonunu kaybedebilir ve reaktif güç tüketimini artıran endüksiyon makinesi gibi çalışmaya başlayabilir. Makine senkronizasyonunu kaybetmese bile,

bu durumda çalıştırılması tavsiye edilmez. Düşük uyartım statör sargısının uç kısımında aşırı ısınmaya neden olur. Bu durum statör sargısının yalıtımına ve hatta demir çekirdeğe zarar verebilir.

Düşük uyartım ayrıca jeneratörün asenkron modda çalışmasına neden olur. Bu durum rotor demirinde ve ısınmaya ve sargıların sönümlenmesine neden olan rotor hızını artırır. Düşük uyartım sırasında şebekeden reaktif gücün yüksek miktarda alınması şebekede problemlere neden olur, örneğin gerilim çökmesi, sabitlik ve güç salınımları. Güç salınımı tahrik makinesine baskı yapar, türbin kanadında kavitasyon ve şanzımanda mekanik baskı gibi durumlara neden olur.

Senkronize jeneratörün kapasite eğrileri makinenin düşük uyartım kapasitesini gösterir. Senkronize makinede aşırı kapasitif bir yükleme kademe dışı bırakmaya neden olur. Bunun nedeni yükleme açısı 90° ile belirlenen kararlı hal sabitlik sınırlamasıdır, bu duruma ünite düşük ikazlı olduğunda erişilebilir.



Şekil 357: Senkronize jeneratörün kapasitif eğrisi

UEXPDIS senkronize makineleri uyartım kaybından dolayı dengesiz olan çalışmaya karşı korur. Kısmi ya da tamamen uyartım kaybı şebekeden makineye reaktif güç aktarımına neden olur ve makine terminallerinden görülen sistemin reaktansı negatif döner. Bu tür bir reaktans bırakma durumu sistem empedansının ölçülmesi ile tespit edilebilir.

Çalışma karakteristiği empedans düzleminde kayma-ohm döngüsüdür ve döngü *Kayma*, *Çap* ve *Yer değiştirme* ayar değerleri ile parametrelendirilir.

Tablo 617: Döngü parametreleri

Ayar değerleri	Tanım
Kayma	R ekseninden döngünün üstündeki uzaklık. Bu genellikle x_d makinenin transiyent reaktansı olduğu - $x_d'/2$ denklemine eşittir. Ayar değeri işareti ilgili R ekseninde döngünün üst kısmını belirler. İşaret negatifse, döngü R eksenin altında kalır.
Çap	Normal olarak bu ayar makinenin senkronize reaktansına x_d eşittir, empedans döngüsünün boyutunu belirler.
Yanlış yerleştirme	Döngü merkezinin reaktans ekseninden veya merkezin R-koordinatından yer değiştirmesi. Ayar düşük uyartım korumasının hassasiyetini ayarlamak için kullanılabilir. Ayar işareti pozitifse, döngü sağa kayar, yani, normal çalışma noktasına yaklaşır. Buna göre, işaret negatifse döngü sola doğru kayar ve böylece normal çalışma noktasından uzaklaşır.

Kayma mho döngüsünün ayar parametreleri pu değerinde verilecektir. Temel empedans (Z_n) ohm cinsinden:

$$Z_N = \left| \frac{U_N^{\,2}}{S_N} \right|$$

(Denklem 141)

U_N kV cinsinden anma (faz-faz) gerilimi

S_N MVA'da korunan makinenin anma gücü

İlgili hesaplama ohm cinsinden pu değerlerine dönüştürülür:

$$X_{pu} = \frac{X_{ohm}}{Z_N}$$

(Denklem 142)

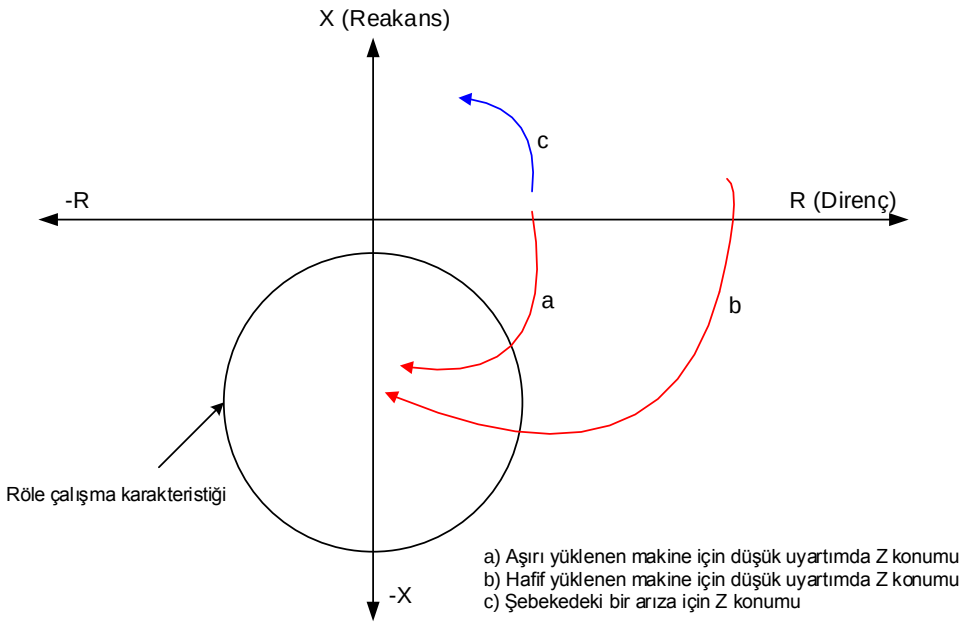
X_{pu} pu değeri

X_{ohm} ohm cinsinden reaktans

Z_N temel empedans

Düşük uyartımda empedans konumu örneği

Tipik empedans konumu örneğinde empedans konumu röle operasyon karakteristiğine bir kere girdiğinde, röle ayarlanabilir kesin bir zamandan sonra çalışır.



Şekil 358: Düşük uyartımda tipik empedans konumu: a) ağır yükleme b) hafif yükleme c) şebekede arıza

4.7.2.6 Sinyaller

Tablo 618: UEXPDIS Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi A veya faz-faz gerilimi AB
U_B_BC	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi B veya faz-faz gerilimi BC
U_C_CA	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi C veya faz-faz gerilimi CA
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
ÇKŞ_KAY_BEL	BOOLEAN	0=Yanlış	Uyartım kaybı belirlemek için harici sinyal

Tablo 619: UEXPDIS Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

4.7.2.7 Ayarlar

Tablo 620: UEXPDIS Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çap	1...6000	%Zn	1	200	Mho diyagramının çapı
Kayma	-1000...1000	%Zn	1	-10	R ekseninden empedans döngüsünün üstündeki kayma
Yanlış yerleştirme	-1000...1000	%Zn	1	0	X ekseninden empedans döngüsü merkezinin yanlış yerleştirilmesi
Çalışma gecikme süresi	60...200000	ms	10	5000	Çalışma gecikme süresi

Tablo 621: UEXPDIS Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Harici Kay Bel Etk	0=Devre dışı 1=Etkin			1=Etkin	Harici uyartım kaybı belirleme etkin
Gerilimi tersine çevirme	0=Hayır 1=Evet			0=Hayır	Gerilim sinyallerini 180 derece çevir
Empedans Ölçüm modu	1=1Faz-toprak 2=1Faz-faz 3=3Faz-toprak 4=3Faz-faz 5=Poz bileşen			5=Poz bileşen	Empedans hesaplaması için gerilim ve akım seçin
Z Hsp için Faz Seç	1=A veya AB 2=B veya BC 3=C veya CA			1=A veya AB	Gerilim fazı seçimi

Tablo 622: UEXPDIS Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	3000	Sıfırlama gecikme zamanı

4.7.2.8 İzlenen veriler

Tablo 623: UEXPDIS İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı (% olarak)
Z_GENL_A	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Empedans genlik Faz A
Z_AÇI_A	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Empedans açısı Faz A
Z_GENL_B	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Empedans genlik Faz B
Z_AÇI_B	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Empedans açısı Faz B
Z_GENL_C	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Empedans genlik Faz C
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Z_AÇI_C	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Empedans açı Faz C
Z_GENL_AB	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Faz A - Faz B arası empedans genliği
Z_AÇI_AB	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz A - Faz B arası empedans faz açısı
Z_GENL_BC	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Faz B- Faz C arası empedans genliği
Z_AÇI_BC	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz B - Faz C arası empedans faz açısı
Z_GENL_CA	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Faz C- Faz A arası empedans genliği
Z_AÇI_CA	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Faz C - Faz A arası empedans faz açısı
Z1_AMPL	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Pozitif-bileşen empedans genliği
Z1_ANGLE	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Pozitif bileşen empedans faz açısı
UEXPDIS	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.7.2.9 Teknik veriler

Tablo 624: UEXPDIS Teknik veriler

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen akımın ve gerilimin frekansına bağlı olarak: $f = f_n \pm 2$ Hz
	ayar değerinin ±%3,0'ı ya da ±%0,2 Zb
Başlama zamanı[1)2)]	Karakteristik olarak 45 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 30 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 1,04
Geciktirme süresi	Empedans çalışma döngüsünden <40 ms ile döndüğünde toplam gecikme zamanı
Çalışma zamanı doğruluğu	ayar değerinin ±%1,0'ı ya da ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	$f = n \times f_n$, n = 2, 3, 4, 5,… iken -50 dB

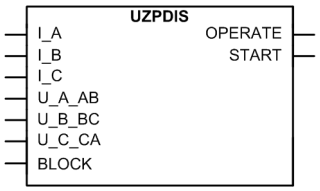
1) f_n= 50Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Çıkış kontaklarının gecikmesi dahildir

4.7.3 Üç-faz düşük empedans koruması UZPDIS

4.7.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç-faz düşük empedans koruması	UZPDIS	Z<G	21G

4.7.3.2 İşlev bloğu



Şekil 359: İşlev bloğu

4.7.3.3 İşlevsellik

Üç faz düşük empedans koruması UZPDIS genellikle jeneratörler ve trafoları kısa devre arızalarından korumak için yedek koruma olarak kullanılır.

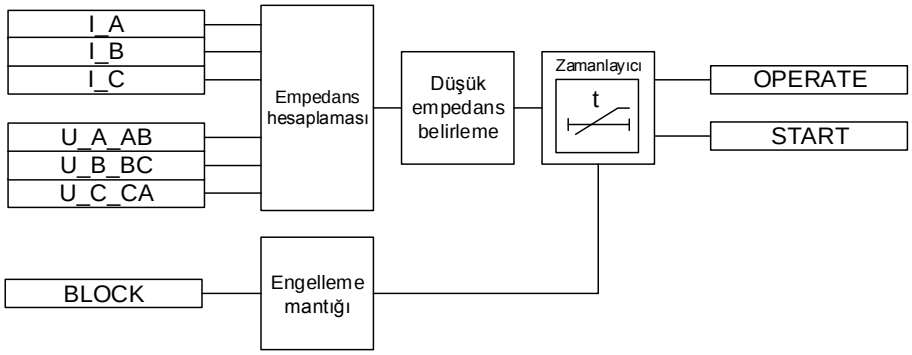
Koruma empedans ekseni üzerindeki kaynak-merkezi döngüsel karakteristiğine bağlıdır. İşlev empedans değerini gerilim ve akım fazörlerinden hesaplar. Empedans vektörü kaynak-merkezi döngüye girerse, işlev ayarlanan gecikmeden sonra çalışma sinyali üretir. Çalışma zamanı özellikleri, sabit zamanlıya(DT) göredir.

Bu işlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, sıfırlama zamanlayıcısını, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.7.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

Üç faz düşük empedans korumasının çalışması, bir modül diyagramı ile açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 360: İşlevsel modül diyagramı

Empedans hesaplaması

Bu modül seçilen gerilim ve akımlara göre empedansı hesaplar. *Empedans Ölç modu* ve *Z Hsp için Faz Seç* ayarları hangi gerilim ve akımın kullanılacağını belirler. *Empedans Ölç modu* ayarı, "1Faz-faz" olarak ayarlanırsa, *Z Hsp için Faz Seç* ayarının, hangi fazların veya faz-faz gerilimlerini ("AB", "BC" ve "CA") ve hangi akımların empedans hesaplaması için kullanılacağını belirlemek için kullanılır.

Tablo 625: Empedans hesaplaması için kullanılan gerilim ve akımlar

Empedans Ölçüm modu	Z Hsp için Faz Seç	Empedans hesaplaması için kullanılan gerilim ve akımlar[1)]
1Faz-faz	AB	$\overline{ZAB} = \frac{U_AB}{I_A - I_B}$
1Faz-faz	BC	$\overline{ZBC} = \frac{U_BC}{I_B - I_C}$
1Faz-faz	CA	$\overline{ZCA} = \frac{U_CA}{I_C - I_A}$
3Faz-faz	N/A	$\overline{ZAB} = \frac{U_AB}{I_A - I_B}$ $\overline{ZBC} = \frac{U_BC}{I_B - I_C}$ $\overline{ZCA} = \frac{U_CA}{I_C - I_A}$

1) Hesaplamalardaki akım ve gerilimler volt ve amper olarak verilir.

Eğer IED'ye bütün üç faz veya faz-faz gerilimleri ve faz akımları verilirse, "3Faz-faz" modu önerilir.

İşlevin akım hesaplaması iki alternatif ölçüm moduna bağlıdır, "DFT" ve "Tepeden Tepeye". Ölçüm modu *Ölçüm modu* ayarları kullanılarak seçilir.

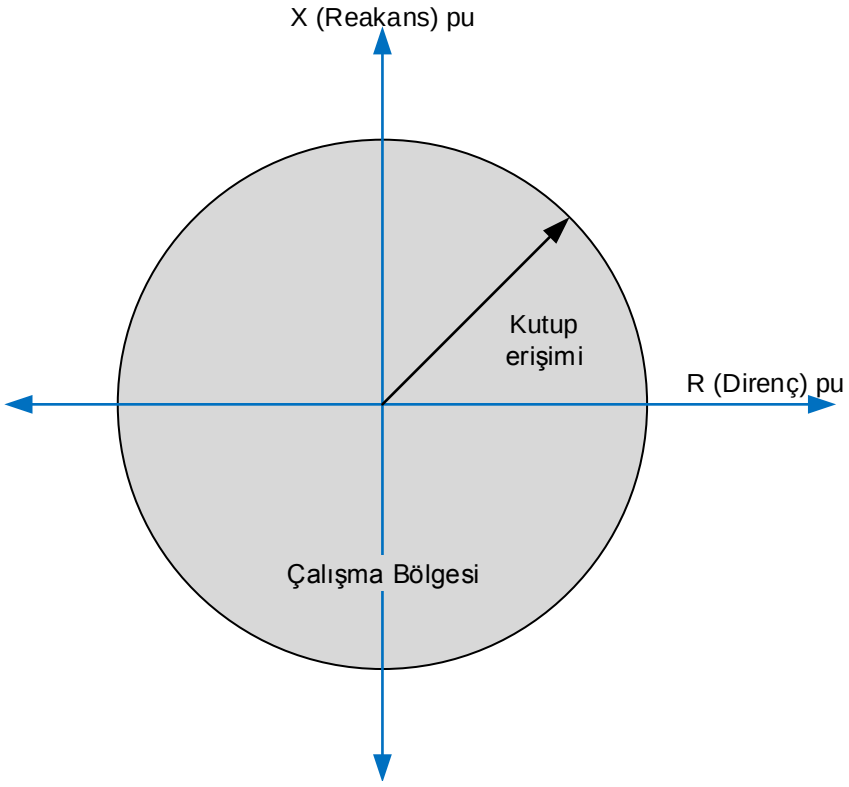
Akım büyüklüğü 0,02 x I_N altındaysa, I_N nominal faz akımı olduğu yerde, empedans değeri ölçülemez ve maksimum empedans değeri (99,999 pu) İzlenen veri görüntüsünde gösterilir.

Hesaplanan empedans pu empedansına dönüştürülür çünkü çalışma karakteristiği %Zb içindeki *Polar ulaşımı* ayarı kullanılarak belirlenir.

Hesaplanan faz-faz empedans genliği ZAB_GENL, ZBC_GENL ve ZCA_GENL İzlenen veri görüntüsünde pu değerinde bulunmaktadır.

Düşük empedans tespiti

Çalışma karakteristiği empedans ekseni üzerindeki kaynak-merkezi döngüdür. Kaynak merkezi döngü karakteristiği *Polar erişim* ayarı kullanılarak belirlenir. Hesaplanan empedans değeri empedans düzlemindeki döngüye girerse, modül Zamanlayıcıyı başlatma sinyali gönderir.



Şekil 361: Kaynak-merkezi döngüsel çalışma karakteristiği

Empedans Ölç modu "3Faz-faz" olarak ayarlandığında birden fazla empedans değeri vardır ve işlev başlatma ve çalışma için en düşük empedans değerini kabul eder.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Düşük empedans durumu süresi *Çalışma gecikme zamanı* ile ayarlanan değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Modül çalışmadan önce empedans konumu döngüsel çalışma karakteristiği dışında hareket ederse, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleşir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını (DT) gösterir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme mantığında üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

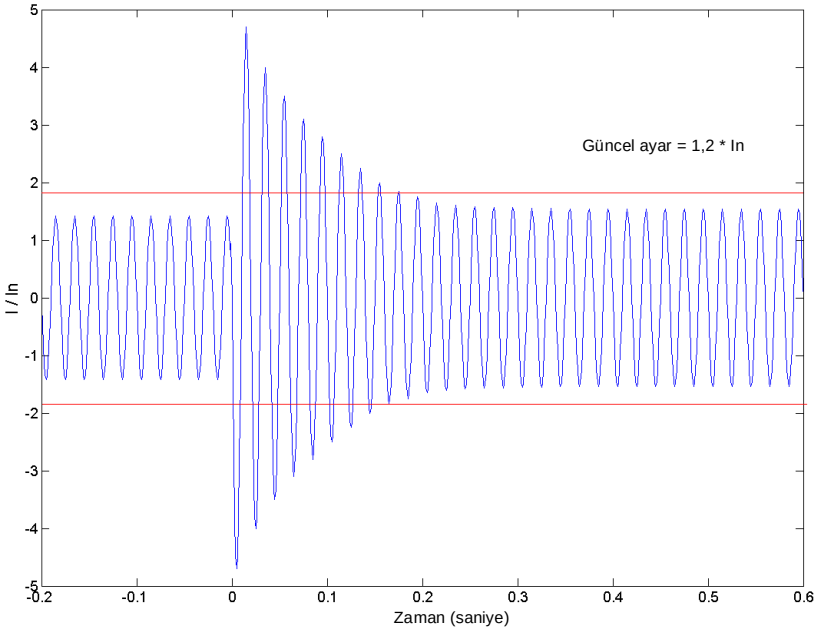
4.7.3.5 Uygulama

Üç faz düşük empedans koruması jeneratör terminallerindeki kısa devre arızalarına veya yükseltici jeneratörlerin yüksek gerilimine karşı yedek koruma için kullanılmaktadır. Bu işlev sabit zamanlı gerilime bağlı aşırı gerilim koruması yerine kullanılabilir veya yönsüz aşırı gerilim koruması yerine sınırlı koruma alanı veya en iyi çalışma zamanını elde etme için kullanılabilir.

Aşırı akım ve düşük empedans koruması arasında karşılaştırma

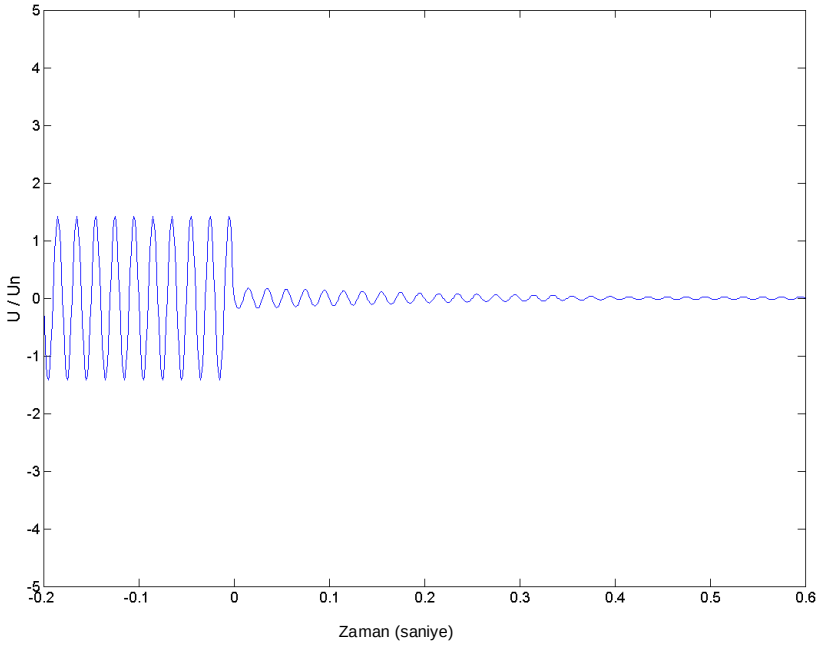
Üç faz kısa devre için faz akımı Şekil 362'de gösterilmektedir. Bu durumda, 1,2 x I_n olarak akım ayarlarına sahip sıradan aşırı akım rölesi ile zaman ayarının 0,2 saniye altında olması gereklidir, çünkü daha yüksek bir değer kısa devre akımını ayarlanan değerin altına düşürür ve röle bırakması oluşur. Akım ayarı 1,1 x l_n'ye düşülebilir, fakat bu zaman ayarında önemli bir değişim sağlamaz. Bazı durumlarda, yüksek akım

ayarları uygunsa, ama uzun açma zamanı zaman seçimini gerektiriyorsa, düşük empedans koruması gereklidir.



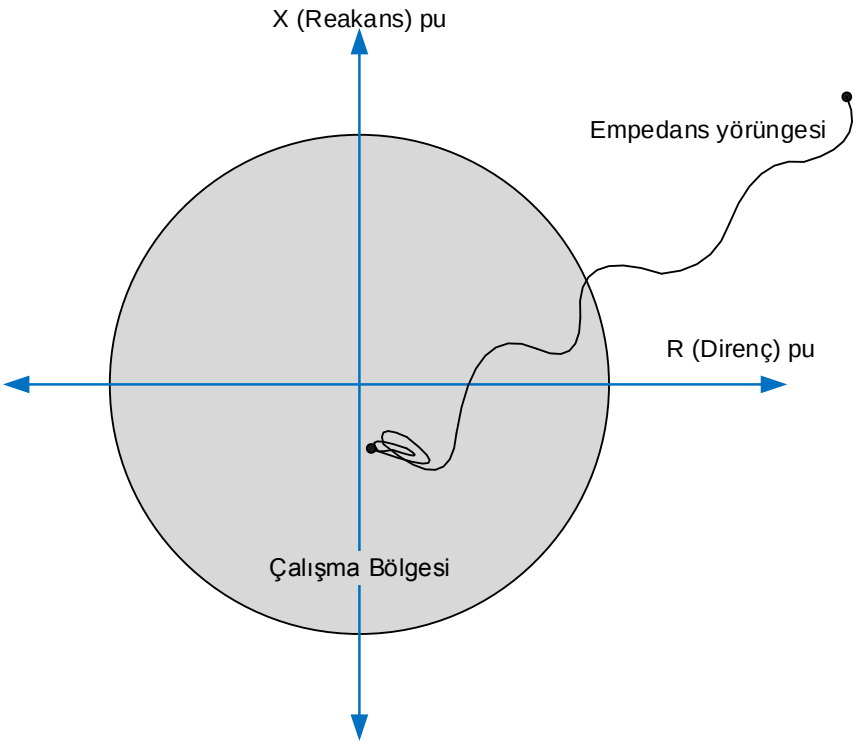
Şekil 362: Kısa devre akım dalga boyu, arıza 0 saniyede oluşur (Akım ayar sınırı karekök üç ile çarpılır)

Üç faz kısa devrede faz gerilimi arıza oluşum zamanı = 0 olduğunda Şekil 363'de gösterilmektedir. Üç faz arızası nedeniyle gerilimde düşüş, düşük gerilim koruması anlamında arızayı belirlemek için daha fazla zaman sağlar.



Şekil 363: Kısa devre gerilim dalga boyu, arıza 0 saniyede oluşur

Bir kısa devre sırasında tipik bir empedans yörüngesinde, arıza empedansı daha uzun bir süre empedans döngüsü içinde kalır, bu durumda zaman seçimini sağlamak için düşük empedans koruması daha uzun açma zamanı gecikmesi sağlar.



Şekil 364: Bir kısa devre sırasında tipik bir empedans yörüngesi

Trafolar için düşük empedans koruması

Düşük empedans işlevi aşırı akım koruması yerine kısa devre koruması olarak kullanılır. Trafonun diferansiyel koruması için yedek olarak da kullanılır.

Gerilim ve akım fazörleri trafonun HV tarafına bağlı VT ve CT ile ölçülür.

Trafonun /Y bağlantılarından ve diğer faktörlerden dolayı faz ve akım kaymaları sekonder sargısındaki arızalar için ayarları karmaşık hale getirir (IED'den görülebilir) ve detaylı hesaplama iyi bir kapsama için gereklidir.

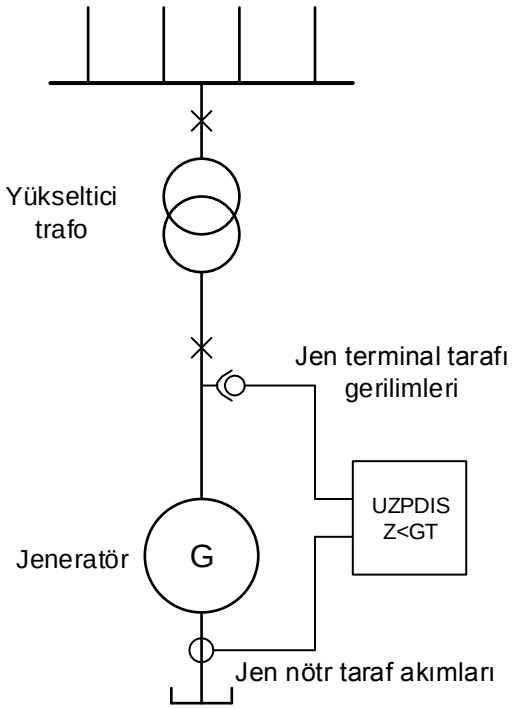
Polar erişim ayarı trafo kısa devre empedansının yüzde 150'sine eşit bir değere ayarlanır. Bu ayar ayrıca HV tarafındaki busbar ve fider arızaları için yedek bir koruma sağlar.

Jeneratörler için düşük empedans koruması

Düşük empedans koruması jeneratör sargısı ve yükseltici jeneratörlerin jeneratör tarafı sargıları arasındaki alanı korumak için ayarlanır. İşlev genel olarak jeneratör

yolunu, yükseltici jeneratörün düşük gerilim kısmını ve statör sargısının bir parçasını kısa devrelere karşı korur.

Gerilimler jeneratör terminallerinden ölçülmeli ve faz akımları jeneratörün nötr noktasından ölçülmeli.



Şekil 365: Düşük empedans koruması için akım ve gerilim sinyalleri

Yakında bir arıza olduğunda düşük empedans korumasının çalışmamasını önlemek için, *Polar erişim* ayarı yükseltici trafonun kısa devre empedansının yüzde 70'ine eşit bir değere ayarlanır.

Empedansın şebekeye yöneldiği direk bağlı makineler hatlar veya baralarla sınırlıdır, işlevin herhangi bir seçim problemi yaratmaması için güvene alınmalıdır. Bu tür durumlarda, düşük empedans koruması yerine gerilime bağlı aşırı akım korumasının kullanımı tavsiye edilir.

İşlev Bloğu rehberi

Bir veya daha azla azda gerilim sıfıra yakın bir değere düşerse ve aynı anda gözlemlenen akımda önemli bir değişiklik yoksa, düşük empedans koruması çalışması sınırlandırılmalıdır. Bu durum sigorta arızası veya gerilim trafosu sekonder devresindeki minyatür devre kesici çalışması olarak değerlendirilir. Gerilim düşmesi işlev bloğunun istenmeden çalışmasına neden olabilir çünkü primer sistemde gerçek bir arıza yoksa hesaplanan empedans ayarlanan çalışma sınırının altına düşebilir.

Engelleme çalışması, sigorta arızası izlemesi SEQSPVC olan harici bir işlev bloğu tarafından sağlanır ve çıkışı UZPDIS `ENGELLEME` girişine bağlıdır.

4.7.3.6 Sinyaller

Tablo 626: UZPDIS Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi A veya faz-faz gerilimi AB
U_B_BC	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi B veya faz-faz gerilimi BC
U_C_CA	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi C veya faz-faz gerilimi CA
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 627: UZPDIS Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

4.7.3.7 Ayarlar

Tablo 628: UZPDIS Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yüzdelik ulaşımı	1...6000	%Zn	1	7	Kaynak merkezli döngü yarıçapı
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	200	Çalışma gecikme süresi

Tablo 629: UZPDIS Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Ölçüm modu	2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer
Empedans Ölçüm modu	2=1Faz-faz 4=3Faz-faz			4=3Faz-faz	Empedans hesaplaması için gerilim ve akım sinyalleri seçin
Z Hsp için Faz Seç	1=AB 2=BC 3=CA			1=AB	Gerilim fazı seçimi

Tablo 630: UZPDIS Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı

4.7.3.8 İzlenen veriler

Tablo 631: UZPDIS İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı (% olarak)
Z_GENL_AB	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Faz A - Faz B arası empedans genliği
Z_GENL_BC	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Faz B- Faz C arası empedans genliği
Z_GENL_CA	FLOAT32	0,00...200,00	xZn	Faz C- Faz A arası empedans genliği
UZPDIS	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.7.3.9 Teknik veriler

Tablo 632: UZPDIS Teknik veriler

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen akımın ve gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%3,0'ü ya da ±0,2 %Zb
Başlama zamanı[1)2)]	Karakteristik olarak 50 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 1,04
Geciktirme süresi	<40 ms
Çalışma zamanı doğruluğu	ayar değerinin ±%1,0'ı ya da ±20 ms

1) f_n= 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
2) Çıkış kontaklarının gecikmesi dahildir

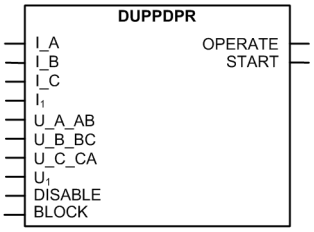
4.8 Güç koruması

4.8.1 Düşük güç koruması DUPPDPR

4.8.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Düşük güç koruması	DUPPDPR	P<	32U

4.8.1.2 İşlev bloğu



Şekil 366: İşlev bloğu

4.8.1.3 İşlevsellik

Düşük güç koruma işlevi DUPPDPR jeneratörleri ve tahrik makinelerini çok düşük güç çıkışının veya ters güç durumunun etkilerinden korumak için kullanılır.

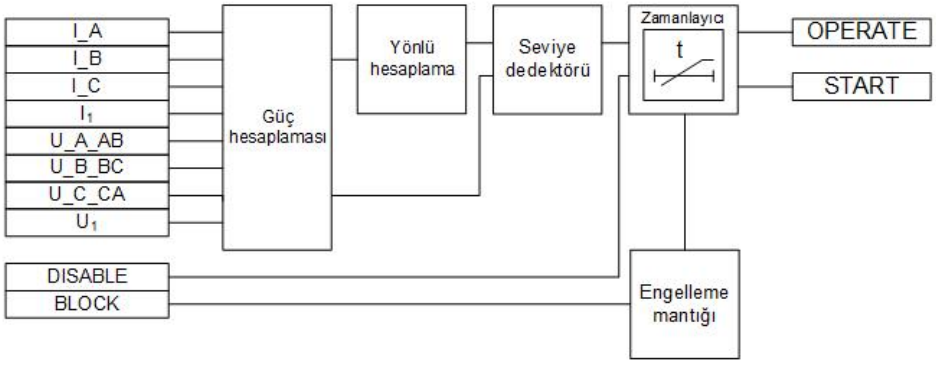
Bu işlev ölçülen aktif güç ayarlanan değerin altına düştüğüne çalışır. Çalışma zamanı özellikleri, sabit zamanlıya DT göredir.

Bu işlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.8.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, “Devrede” ve “Devre dışı”dır.

DUPPDPR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 367: İşlevsel modül diyagramı

Güç hesaplaması

Bu modül Tablo 633'da belirtildiği gibi seçilen gerilim ve akımlara göre görünen gücü hesaplar. *Ölçüm modu* ayarı hangi gerilim ve akım hesaplamasının kullanılacağını belirler.

Görünen gücü hesaplamak için pozitif bileşen parçaları kullanmak da mümkündür, akımlarda veya gerilimlerde ve jeneratörün tahrik makinesinin gerçek yüklemesi ile ilgili olası asimetriye karşı güç belirlemeyi duyarsızlaştırır.

Tablo 633: Güç hesaplaması

Ölçüm modu ayarı	Güç hesaplaması
FazA, FazB, FazC	$\bar{S} = \bar{U}_a \cdot \bar{I}_a^* + \bar{U}_b + \bar{I}_b^* + \bar{U}_c \cdot \bar{I}_c^*$ $P = Re(\bar{S})$
Arone	$\bar{S} = \bar{U}_{ab} \cdot \bar{I}_a^* - \bar{U}_{bc} \cdot \bar{I}_c^*$ $P = Re(\bar{S})$
Poz Bil	$\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_1 \cdot \bar{I}_1^*$ $P = Re(\bar{S})$
FazAB	$\bar{S} = \sqrt{3} \cdot \bar{U}_{ab} \cdot (\bar{I}_a^* - \bar{I}_b^*)$ $P = Re(\bar{S})$
FazBC	$\bar{S} = \sqrt{3} \cdot \bar{U}_{bc} \cdot (\bar{I}_b^* - \bar{I}_c^*)$ $P = Re(\bar{S})$
FazCA	$\bar{S} = \sqrt{3} \cdot \bar{U}_{ca} \cdot (\bar{I}_c^* - \bar{I}_a^*)$ $P = Re(\bar{S})$
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Ölçüm modu ayarı	Güç hesaplaması
FazA	$\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_a \cdot \bar{I}_a^*$ $P = Re(\bar{S})$
FazB	$\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_b \cdot \bar{I}_b^*$ $P = Re(\bar{S})$
FazC	$\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_c \cdot \bar{I}_c^*$ $P = Re(\bar{S})$

Eğer koruma rölesine bütün üç faz gerilimleri ve faz akımları verilirse, pozitif-bileşen alternatifi önerilir (varsayılan).

Ayarlanan *Ölçüm modu*'na bağlı olarak, güç hesaplama aktif güç, reaktif güç ve görünen güç değerlerini mevcut ölçüm ayarlarından hesaplar. Hesaplanan güçler S, P, Q ve güç faktörü açısı, GF_AÇI, İzlenen verilerde mevcuttur.

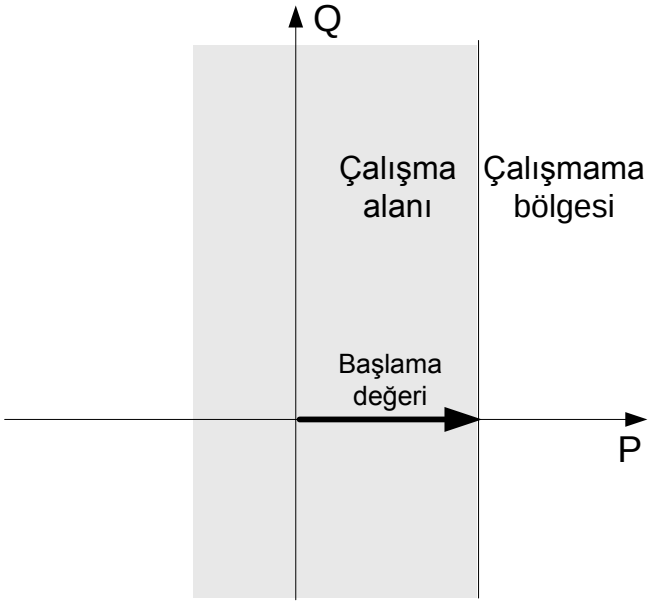
Yönlü hesaplama

Yönlü hesaplama ölçülen gücün yönünü belirler. Aktif güç pozitifse ölçülen gücün ileri yönde, negatifse tam tersi yöne olduğu kabul edilir.

Gerilim ölçülen gücün polaritesi normal polaritenin tersiyse, doğrulama *Pol tersine çevirme* ayarının "Doğru" olarak ayarlanması ile yapılır, böylece empedans vektörü 180 derece döndürülür.

Seviye dedektörü

Seviye dedektörü aktif gücün hesaplanan değerini ayarlanan *Başlama değeri* ile karşılaştırır. Aktif gücün hesaplanan değeri ileri yönde *Başlama değeri* altında kalırsa veya hesaplanan güç ters yöndeyse, Seviye dedektörü Zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.



Şekil 368: Başlama değeri ayarıyla DUPPDPR çalışma karakteristiği

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı, BAŞLATMA çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği SZ'ye göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Çalışma gecikme zamanı* değerine ulaştığında, ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilir. Bir bırakma durumunda, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce düşük güç durumu aniden kaybolduğunda, zamanlayıcı sıfırlama durumu etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve BAŞLAMA çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı, *Çalışma gecikme zamanı* ile ilgili BAŞLAMA çıkışının etkinleşmesi ile geçilen zamanın yüzdesini gösteren BAŞLAMA_SÜR değerini hesaplar. Değer, İzlenen verilerde mevcuttur.

ENGELLE girişi jeneratör başlatma durumu sırasında doğru çalışmayı koordine etmek için kullanılabilir. ENGELLE sinyalinin etkinleşmesiyle, hem BAŞLAMA hem de ÇALIŞMA çıkışları engellenir. ENGELLE sinyali bir kere devreden çıkarılırsa, Zamanlayıcı *Engelleme zamanı* ayarı ile ek bir zaman süresi boyunca engelli kalır.

Engelleme mantığı

Engelleme mantığında üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay iletişim girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, “*Engelleme modu*” global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde

dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.8.1.5 Uygulama

Enerji santralindeki bir jeneratörün görevi mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirmektir. Bazen tahrik makinesinden gelen mekanik güç o kadar fazla düşer ki dahili kayıpları karşılayamaz. Düşük güç korumasının görevi jeneratörü çok düşük güç çıkışı durumlarından korumaktır.

Buhar akışı çok düşük olursa veya türbinlere doğru buhar akışı kesilirse, buhar türbinleri kolaylıkla aşırı ısınır. Kaplan tipinin hidro türbini, türbin kanatlarının su içinde olmasından ve rulmana eksenel basınca neden olduğu için zarar görebilir. Dizel motorlar yetersiz yağlamadan zarar görebilir.

Jeneratör boyutu çok büyükse, düşük enerji üretimi ile çalışmaya devam etmek ekonomik olmayacaktır. Ters güç durumunda, büyük jeneratörler dahili kayıpları beslemek için sistemin geri kalanından daha büyük bir güç üretirler. Bu yüzden, bu tür durumlarda jeneratörün bağlantısını kesmek gereklidir.

Jeneratörlerin paralel bağlandığı durumda, örneğin, bir jeneratörün yükü çok düşük olduğunda bağlantısını kesmek ve diğer jeneratörlerin şebekeyi beslemesini sağlamak daha iyidir.

Güç ayarının düşük olması gerektiğinde, örneğin %2 altında olduğunda, doğrulama parametresi ölçüm hatalarını dengelemek için kullanılır. Ölçüm hataları hakkında bilgi almak için ölçüm cihazlarının üreticisi ile irtibata geçin.
Ölçüm hataları dengelenemezse, düşük güç ayarı akım ölçüm ve gerilim ölçüm hatlarının toplamından daha düşük olmamalıdır. Örneğin, akım hesaplama cihazının hatası %2 ve gerilim hesaplama cihazının hatası %1 ise minimum ayar %(2+1)= %3 olmalıdır.

4.8.1.6 Sinyaller

Tablo 634: DUPPDPR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
I_1	SİNYAL	0	Pozitif bileşen akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi A veya faz-faz gerilimi AB
U_B_BC	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi B veya faz-faz gerilimi BC
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_C_CA	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi C veya faz-faz gerilimi CA
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
DEVRE DIŞI	BOOLEAN	0=Yanlış	Jeneratör başlatması sırasında işlevi engellemek için sinyal
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 635: DUPPDPR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

4.8.1.7 Ayarlar

Tablo 636: DUPPDPR Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	0,01...2,00	xSn	0,01	0,10	Başlama değeri
Çalışma gecikme süresi	40...300000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi

Tablo 637: DUPPDPR Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devrede / Devre dışı

Tablo 638: DUPPDPR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçüm modu	1=FazA, FazB, FazC 2=Arone 3=Poz bil 4=FazAB 5=FazBC 6=FazCA 7=FazA 8=FazB 9=FazC			3=Poz bil	Güç hesaplama metodu seçimi
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Kut tersine çevirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Güç yönünün tanımını tersine çevirme
Devre dışı kalma süresi	0...60000	ms	1000	0	CB kapanışından sonra ek bekleme zamanı

4.8.1.8 İzlenen veriler

Tablo 639: DUPPDPR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
P	FLOAT32	-160,000...160,000	xSn	Aktif güç
Q	FLOAT32	-160,000...160,000	xSn	Reaktif güç
S	FLOAT32	0,000...160,000	xSn	Görünür güç
PF_AÇISI	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Güç faktörü açısı
DUPPDPR	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.8.1.9 Teknik veriler

Tablo 640: DUPPDPR Teknik verileri

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu [1]	Ölçülen akımın ve gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Güç ölçüm doğruluğu set değerinin ±3%'u ya da ±0,002 × S_n Faz açısı: ±2°
Başlatma zamanı[2)3)]	Karakteristik olarak 45 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 30 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 1,04
Çalışma zamanı doğruluğu	ayar değerinin ±%1,0'i ya da ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken -50 dB

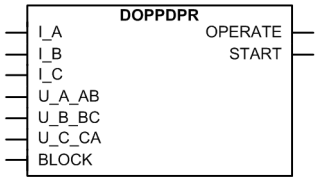
1) *Ölçüm modu* = "Poz Bil" (varsayılan)
2) U=U_n, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçüm istatistiksel dağılımı esas alınarak oluşturulmuştur
3) Çıkış kontaklarının gecikmesi dahildir

4.8.2 Ters güç/yönlü aşırı güç koruması DOPPDPR

4.8.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEE C37.2 cihaz numarası
Ters güç/yönlü aşırı güç koruması	DOPPDPR	P>/Q>	32R/32O

4.8.2.2 İşlev bloğu



Şekil 369: İşlev bloğu

4.8.2.3 İşlevsellik

Ters güç/yönlü aşırı güç koruma işlevi DOPPDPR, jeneratörü kendi kapasitesinden daha azla enerjiyi şebekeye iletmesinden, motor gibi çalışmasından, motorun jeneratör gibi çalışmasından ve alan kaybından dolayı daha fazla reaktif güç tüketen bir motoru korumak için kullanılır. Dağıtım sistemindeki aşırı yüklemeyi, bir müşterinin şebekeye güç sağladığını belirtmek ve trafoyu aşırı yük almaktan korumak için fider korumasında kullanılabilir.

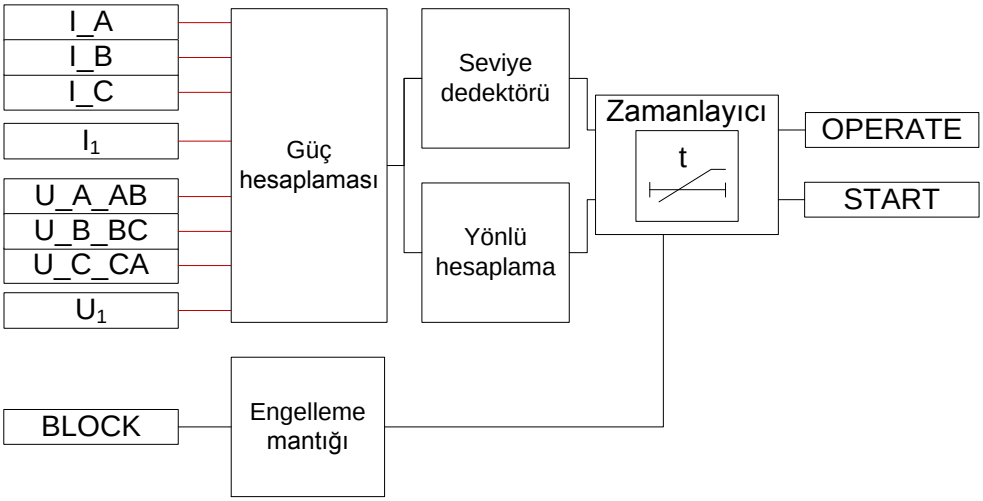
Ölçülen güç ayarlanan limiti geçerse ve belirli bir yöndeyse, işlev başlatılır ve çalışır. Çalışma zamanı özellikleri, sabit zamanlıya (DT) göredir.

Bu işlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.8.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

DOPPDPR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 370: İşlevsel modül diyagramı

Güç hesaplaması

Bu modül seçilen gerilim ve akımlara göre görünen gücü hesaplar. *Ölçüm modu* ayarı hangi gerilimlerin ve akımların kullanılacağını belirler. Görünen gücü hesaplamak için pozitif bileşen parçaları kullanmak da mümkündür, akımlarda veya gerilimlerde ve jeneratörün tahrik makinesinin gerçek yüklemesi ile ilgili olası asimetriye karşı güç belirlemeyi duyarsızlaştırır.

Tablo 641: Güç hesaplaması

Ölçüm modu ayarı	Güç hesaplaması
FazA, FazB, FazC	$\bar{S} = \bar{U}_a \cdot \bar{I}_a^* + \bar{U}_b + \bar{I}_b^* + \bar{U}_c \cdot \bar{I}_c^*$ $P = Re(\bar{S})$
Arone	$\bar{S} = \bar{U}_{ab} \cdot \bar{I}_a^* - \bar{U}_{bc} \cdot \bar{I}_c^*$ $P = Re(\bar{S})$
Poz Bil	$\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_1 \cdot \bar{I}_1^*$ $P = Re(\bar{S})$
FazAB	$\bar{S} = \sqrt{3} \cdot \bar{U}_{ab} \cdot (\bar{I}_a^* - \bar{I}_b^*)$ $P = Re(\bar{S})$
FazBC	$\bar{S} = \sqrt{3} \cdot \bar{U}_{bc} \cdot (\bar{I}_b^* - \bar{I}_c^*)$ $P = Re(\bar{S})$
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Ölçüm modu ayarı	Güç hesaplaması
FazCA	$\bar{S} = \sqrt{3} \cdot \bar{U}_{ca} \cdot \left(\bar{I}_c^* - \bar{I}_a^*\right)$ $P = Re\left(\bar{S}\right)$
FazA	$\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_a \cdot \bar{I}_a^*$ $P = Re\left(\bar{S}\right)$
FazB	$\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_b \cdot \bar{I}_b^*$ $P = Re\left(\bar{S}\right)$
FazC	$\bar{S} = 3 \cdot \bar{U}_c \cdot \bar{I}_c^*$ $P = Re\left(\bar{S}\right)$

Eğer koruma rölesine bütün üç faz gerilimleri ve faz akımları verilirse, pozitif-bileşen alternatifi önerilir.

Hesaplanan güçler S,P, Q ve güç faktörü açısı, GF_AÇI, İzlenen verilerde mevcuttur.

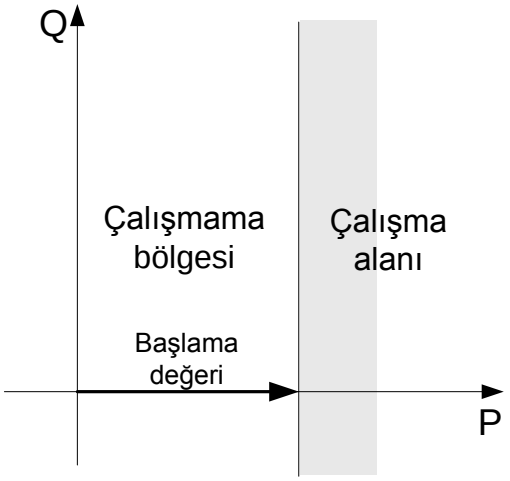
Seviye dedektörü

Seviye dedektörü ölçülen görünen gücün büyüklüğünü ayarlanan *Başlama değeri* ile karşılaştırır. Ölçülen değer *Başlama değeri* ayarını aşarsa, Seviye detektörü Zamanlayıcıya bir etkinleştirme sinyali gönderir.

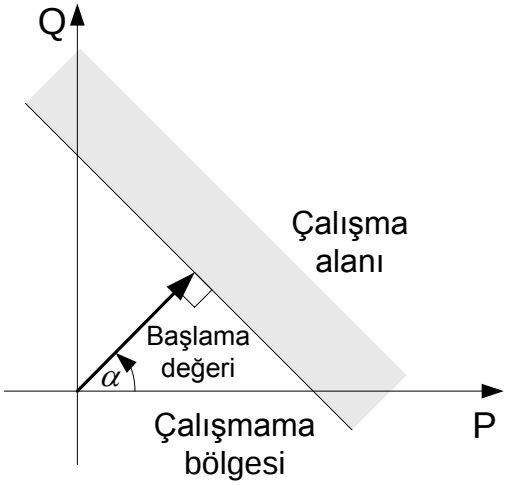
Yönlü hesaplama

Yönlü hesaplama modülü görünen gücün yönünü takip eder. Görünen güç çalışma alanına aktığında modül Zamanlayıcı modülüne etkinleştirme sinyali gönderir. Yönlü çalışma *Yön modu* ve *Güç açısı* ayarlarının kombinasyonu ile seçilebilir. *Yönlü mod* ayarları için seçenekler, "İleri" ve "Geri" şeklindedir. *Güç açısı* ayarı reaktif ve aktif güç arasındaki güç yönünü ayarlamak için kullanılabilir.

Tipik bir hata örneği olarak VT veya CT kutupları yanlış bağlanmış olabilir. Bu durumda güç akışı istenen yönünün zıttında akar. *Pol Tersine çevirme* ayarı durumu düzeltmek için kullanılabilir. Değerin "Doğru" ayarlanması ile ölçülen görünen güç 180 derece döner.



Şekil 371: Başlama değeri ayarı , Güç açısı ayarı 0 ve Yön modu "İleri" ile çalışma karakteristiği



Şekil 372: Başlama değeri ayarı , Güç açısı (α) ayarı +45 ve Yön modu "İleri" ile çalışma karakteristiği

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği SZ'ye göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Çalışma gecikme zamanı* değerine ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer düşme durumu oluşursa, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce güç değeri *Başlama değeri* altına düşerse, zamanlayıcı sıfırlama durumu etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır ve `BAŞLAMA` çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını (DT) gösterir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

4.8.2.5 Uygulama

DOPPDPR ayarlanan çalışma yönünde akan aşırı güce karşı koruma sağlamak için kullanılır. Ana uygulama jeneratör ve türbinleri korumaktır. Ring şebekesi gibi fider koruma uygulamalarında da kullanılabilir.

İleri yönde DOPPDPR jeneratörleri ve motorları aşırı güç iletmekten veya tüketmekten korumak için kullanılabilir. Örneğin, jeneratör aşırı güç koruması kritik olmayan fider yükünü atmak veya paralel jeneratörleri başlatmak için kullanılabilir. Senkronize bir motor uyartım kaybı durumunda daha fazla reaktif güç tüketmeye başlayabilir, bu durumda ileri aşırı güç koruması bu durumu tespit etmek için kullanılır.

DOPPDPR ters güç koruması olarak kullanıldığında bir çok uygulamaya sahiptir. Enerji santralindeki bir jeneratör mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür. Bazen tahrik makinesinden gelen mekanik güç belirli bir limite düşer ve dahili kayıpları karşılayamaz. Senkronize jeneratör asenkron motor haline gelir ve sistemden dışa güç aktarmaya başlar. Jeneratörün motor gibi davranmasının etkisi motora hiç bir zarar vermez ama tahrik makinesine zarar verebilir. Zararın büyüklüğü tahrik makinesinin tipine bağlıdır.

Buhar akışı çok düşük olursa veya türbinlere doğru buhar akışı kesilirse, buhar türbinleri kolaylıkla aşırı ısınır. Ana buhar borusunun kırılması, buhar türbinindeki bir ya da daha fazla kanadın zarar görmesi veya ana durdurma valinin hatalı kapanması düşük buhar akışının bir tipik sonucudur. Turbo jeneratörlerin buhar türbinleri ters yönde aşırı güç koruma çalışması ile düşük buhar akışından korunabilir. Hidrotürbinler buhar türbinlerine göre ters güce daha dayanıklıdır. Türbinin eksenel hareket etmesi ve sabi parçalara temas etmesi riski vardır. İlgili baskılara dayanacak kadar her zaman güçlü değildir.

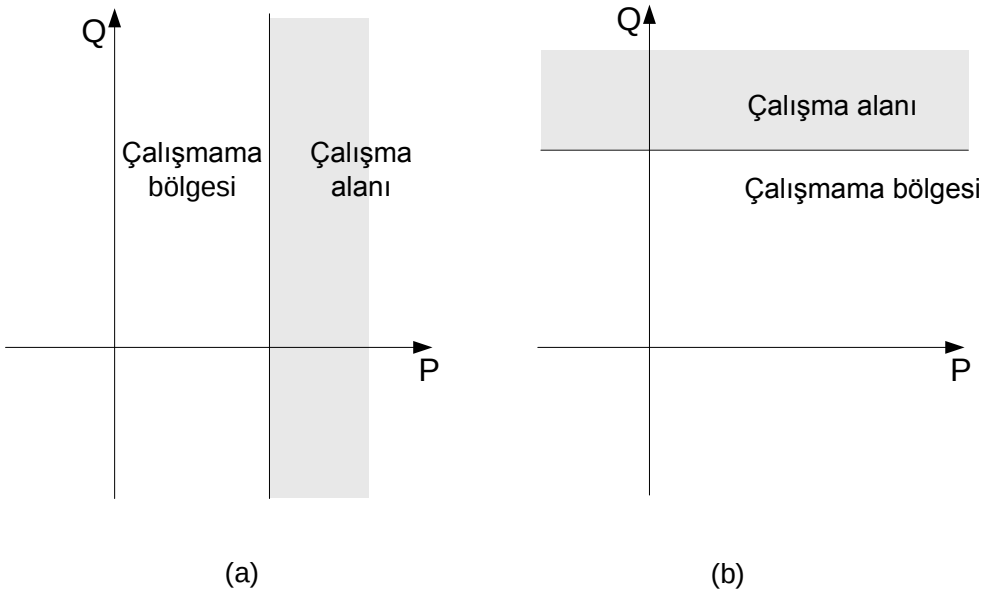
Giriş buz, kar, dal veya yapraklarla tıkandıysa, kapalı ayar kanatlı suda dönen bir hidrotürbin güç sisteminin geri kalanından anma gücünün %10'u kadarını çeker. Girişin tamamen tıkanması kavitasyona neden olabilir. Hidrotürbinde sadece hava varsa, gereken güç %3'e düşer. Hidrotürbinlerin zarar görmesi riski gözetimsiz santrallerde aşırı güç korumasının ters çalışmasına neden olabilir.

Ne zaman ters güç ayarının düşük bir değere ayarlanması gerekse bir düşük güç korumasının DOPPDPR ile birlikte kullanılması gereklidir. Limit CT ve VT doğruluğuna bağlıdır.

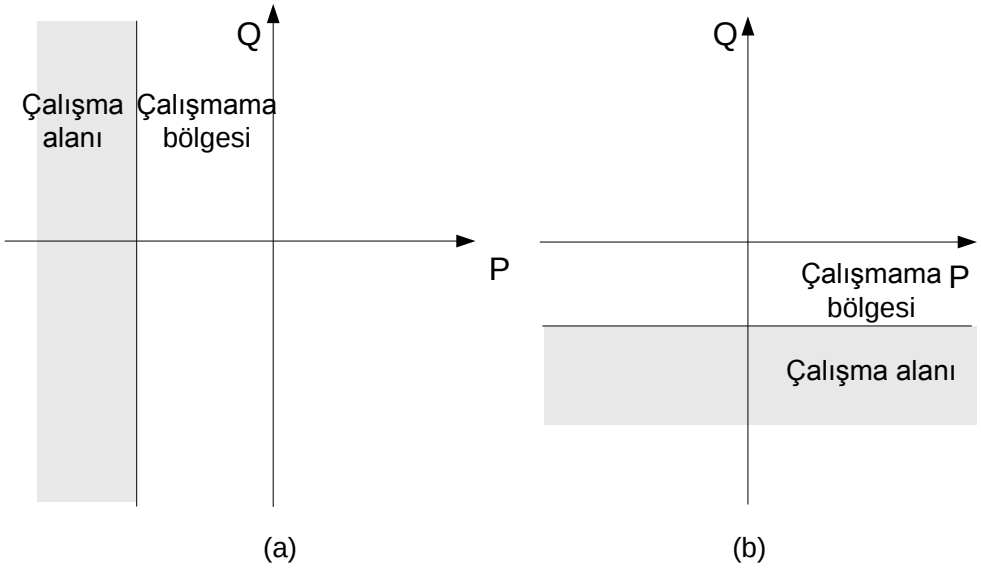
Dizel motorlarda ters yönde aşırı güç koruması olmalıdır. Jeneratör sistemden anma gücünün %15 veya daha fazlasını alır. Sert motor çalışmak için anma gücünün %25'ini gerektirir. İyi çalışan bir motor %5'ten az güç gerektirir. Motor üreticisinden bilgi almak ve devreye alma sırasında ters gücü ölçmek gereklidir.

Ters aşırı güç düşük küçük jeneratörler için uyartım korumasına alternatif olarak çalışabilir. Alan uyartımı düşürülürse, jeneratör reaktif gücü dışarı çıkarmaya başlar ve jeneratör asenkron çalışır. Bir asenkron jeneratör, asenkron çalışmak için tasarlanmamıştır ve sönüm sargısındaki ısınmadan veya kayma frekans akımından dolayı rotordaki ısınmadan zarar görebilir.

Ters güç yönünde çalıştığı zaman, şebekenin tesis sahibinin kurallarına ve düzenlemelerine uygun olmayan bir şekilde endüstriden gelen güç akımı şebekeyi besliyorsa DOPPDPR bir alarm olarak kullanılabilir.



Şekil 373: İleri aktif aşırı güç karakteristiği (a) ve ileri reaktif aşırı güç karakteristiği (b)



Şekil 374: Geri aktif aşırı güç karakteristiği (a) ve geri reaktif aşırı güç karakteristiği (b)

4.8.2.6 Sinyaller

Tablo 642: DOPPDPR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi A veya faz-faz gerilimi AB
U_A_BC	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi B veya faz-faz gerilimi BC
U_A_CA	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi C veya faz-faz gerilimi CA
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 643: DOPPDPR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

4.8.2.7 Ayarlar

Tablo 644: DOPPDPR Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	0,01...2,00	xSn	0,01	1,00	Başlama değeri
Çalışma gecikme süresi	40...300000	ms	10	40	Çalışma gecikme süresi
Yönlü mod	2=İleri 3=Geri			2=İleri	Yönlü mod
Güç açısı	-90...90	derece	1	0	Güç için ayarlanabilir açı

Tablo 645: DOPPDPR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devrede / Devre dışı
Ölçüm modu	1=FazA, FazB, FazC 2=Arone 3=Poz bil 4=FazAB 5=FazBC 6=FazCA 7=FazA 8=FazB 9=FazC			3=Poz bil	Güç hesaplama metodu seçimi

Tablo 646: DOPPDPR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Kut tersine çevirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Güç yönünün tanımını tersine çevirme

4.8.2.8 İzlenen veriler

Tablo 647: DOPPDPR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
P	FLOAT32	-160,000...160,000	xSn	Aktif güç
Q	FLOAT32	-160,000...160,000	xSn	Reaktif güç
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
S	FLOAT32	0,000...160,000	xSn	Görünür güç
PF_AÇISI	FLOAT32	-180,00...180,00	derece	Güç faktörü açısı
DOPPDPR	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.8.2.9 Teknik veriler

Tablo 648: DOPPDPR Teknik veriler

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk [1]	Ölçülen akımın ve gerilimin frekansına bağlı olarak: $f = f_n \pm 2$ Hz
	Güç ölçüm doğruluğu set değerinin ±3%'u ya da $\pm 0{,}002 \times S_n$ Faz açısı: ±2°
Başlama zamanı [2][3]	Karakteristik olarak 45 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 30 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.94
Çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms
Harmonik sönümlemesi	$f = n \times f_n$, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB

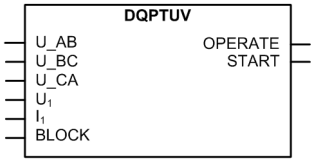
1) *Ölçüm modu* = "Poz Bil" (varsayılan)
2) $U = U_n$, f_n = 50 Hz, sonuçlar 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
3) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.8.3 Yönlü reaktif güç düşük gerilim koruması DQPTUV

4.8.3.1 Tanıma

Tanım	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Yönlü reaktif güç düşük gerilim koruması	DQPTUV	Q> ->, 3U<	32Q,27

4.8.3.2 İşlev bloğu



Şekil 375: İşlev bloğu

4.8.3.3 İşlevsellik

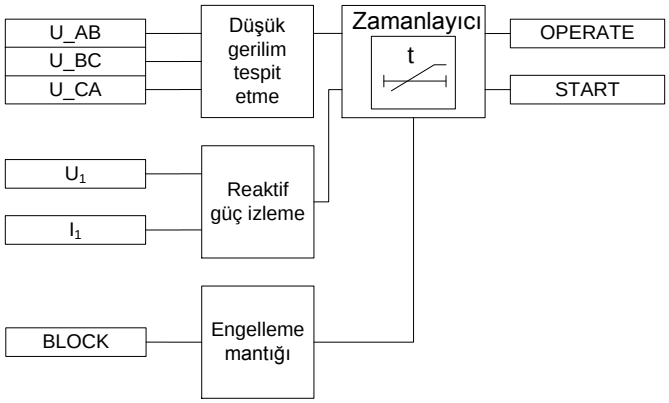
Yönsel reaktif güç düşük gerilim koruma işlevi DQPTUV dağıtılan güç üretme ünitesinin şebeke bağlantı noktasında şebeke arızalarından dolayı gerilim çökmelerini engellemek için çeşitli şebeke kodları ile birlikte kullanılır. DQPTUV faz gerilimini ve akımını şebeke bağlantı noktasında ölçer. Bütün faz gerilimleri düşerse ve belirli bir limitte veya altında kalırsa ve reaktif güç aynı ana tüketilirse (yani, düşük-uyartım çalışması) üretim tesisi belirli bir gecikme zamanı ile şebekeden çıkarılır.

DQPTUV işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları veya işlevin kendisini engellemek için bir engelleme işlevine sahiptir.

4.8.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

DQPTUV'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 376: İşlevsel modül diyagramı

Düşük gerilim tespit etme

Düşük gerilim tespit etme tüm üç temel faz-faz gerilimlerin temel frekans bileşenlerini *Gerilim başlama değeri* ayarı ile karşılaştırır. Tüm faz-faz gerilimleri ayarlanan *Gerilim başlama değeri* altında olduğuna, düşük gerilim tespit etme modülü şebeke bağlantı noktasındaki düşük gerilim durumunu gösteren Zamanlayıcıya bir etkinleştirme sinyali gönderir.

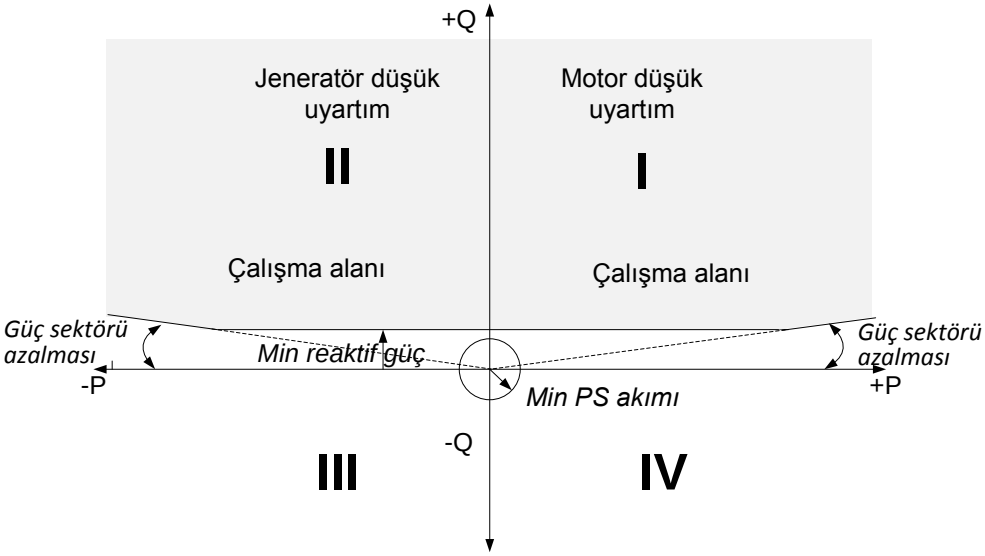
Reaktif güç izleme

Bu modül pozitif bileşen akım ve gerilimine göre reaktif gücü hesaplar ve izler. Pozitif bileşen parçası kullanmak akım ve gerilimlerde olası bir asimetriye karşı güç belirlemeyi duyarsızlaştırır. Reaktif güç *Min reaktif güç* değerini geçtiğinde ve çalışma alanına aktığında, modül şebeke bağlantı noktasında reaktif gücün

tüketildiğini gösteren Zamanlayıcıya bir etkinleştirme sinyali gönderir. Eğrideki ufak bir eğiklik *Güç sektör azaltma* ayarı ile elde edilir.

Yanlış açmayı engellemek için, pozitif bileşen akımının büyüklüğü ayarlanan *Min PZ akımı* ayarından daha düşükse reaktif güç hesaplaması engellenir.

Hesaplanan reaktif güç Q büyüklüğü İzlenen veri görünümde mevcuttur.



Şekil 377: DQPTUV işlevi çalışma alanı

Çeyrek daire II	Jeneratör aktif güç üretir, fakat reaktif güç çeker (düşük ikaz)
Çeyrek daire III	Jeneratör hem aktif hem de reaktif güç üretir

Güç yönü *Pol tersine çevirme* ayarının "Doğru" ayarlanması ile tersine çevrilebilir.

Zamanlayıcı

Hem Düşük gerilim tespit etme hem de Reaktif güç izleme modülü bir kere etkinleştirildiğinde, Zamanlayıcı `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. Zamanlayıcı karakteristiği SZ'ye göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Çalışma gecikme zamanı* ile ayarlanan değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı hemen sıfırlanır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini hesaplar *BAŞLAMA_SÜR* bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, sadece izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

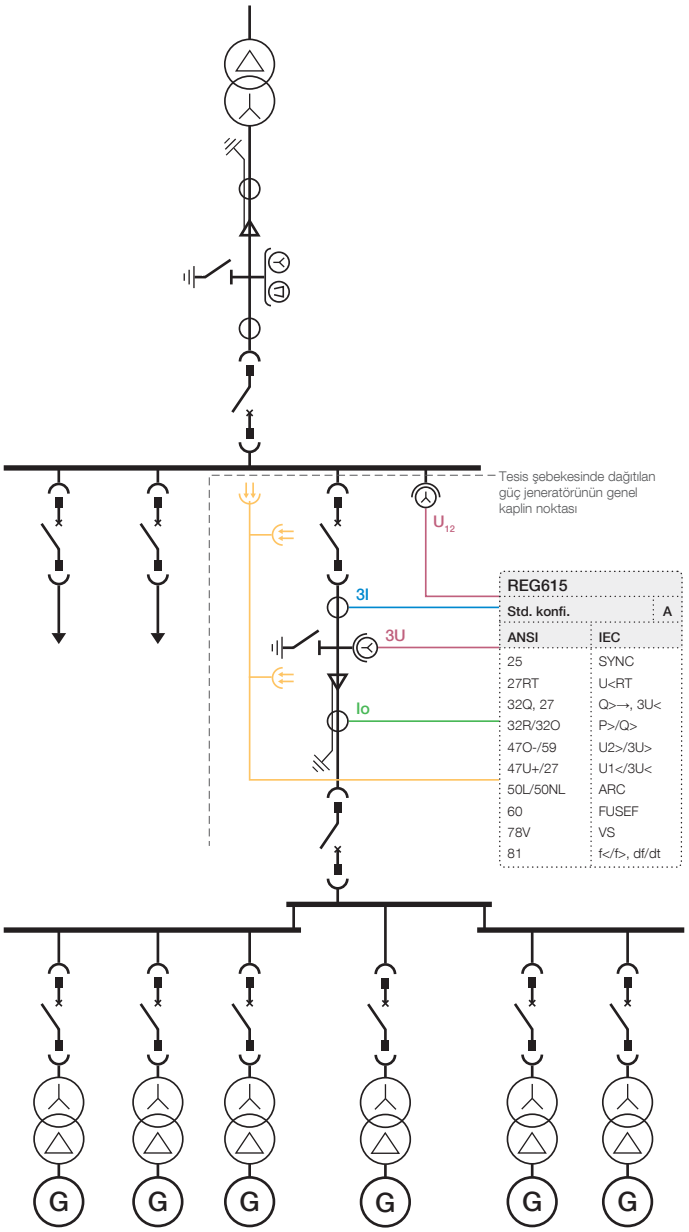
Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.8.3.5 Uygulama

Dağıtılan elektrik üreten üniteleri (PGU) libere edilen pazarlardan (serbestleşen) ve dünyanın daha yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına karşı eğiliminden dolayı hızla arttı. Bu elektrik üreten ünitelerin kapasitesi arttıkça, direk olarak orta gerilim şebekelerine bağlanmaya başladı. Son yıllara kadar dağıtılan elektrik jeneratörlerinin şebekede bir arıza olması durumunda şebeke ile bağlantısını kesmek şebek operatörleri tarafından yapılan bir uygulamaydı.

Elektrik üretiminde önemli bir düşüş varsa, sistemin kendini kurtarma kabiliyetini etkileyebilir. Güç sisteminin sabitliğinden emin olmak için, çeşitli şebeke kodları gerekliliklerini gözden geçirmiş ve bunun sonucunda dağıtılmış PGU'ların şebek desteğine bir katkı yapması gerekmiştir. Şebeke arızaları durumunda, dağıtılan güç jeneratörü ile şebeke bağlantısı hemen kesilmez. Bunun yerine, bir prensip olarak, orta gerilim şebekelere bağlanan enerji santralleri kararlı-hal gerilim kontrolüne ve dinamik şebeke desteğine katılma konusunda yetkin olmalıdır. Fakat, jeneratörler bağlı kalırsa, şebekeden reaktif güç almadıklarından emin olmak gerekir çünkü şebekenin çökmesine neden olabilir. DQPTUV bu durumları, yani, aynı anda düşük gerilim ve reaktif güç (düşük-ikaz jeneratörleri) ve jeneratör açılmalarını tespit etmek için kullanılır.

DQPTUV koruma işlevi çeşitli şebeke kodları ele alınarak geliştirilmiştir. Örneğin, BDEW Teknik Rehberi "Orta-Gerilim Şebekesine Bağlı Enerji Santralleri (Haziran 2008 yayını, Almanya) bölümünde, şebeke bağlantı noktasındaki tüm üç faz-faz gerilimler düşerse ve anmanın %85 değerinin altında kalırsa ve reaktif güç aynı anda şebeke bağlantı noktasından çekilirse (düşük ikaz çalışması), enerji santralinin 0,5 s zaman gecikmesi ile şebeke bağlantısının kesilmesi gereklidir.



Şekil 378: Tesis şebekesine bağlı dağıtılmış güç jeneratörü olarak rüzgar enerjisi santralinin uygulama örneği

4.8.3.6 Sinyaller

Tablo 649: DQPTUV Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_AB	SİNYAL	0	AB faz-faz gerilimi
U_BC	SİNYAL	0	BC faz-faz gerilimi
U_CA	SİNYAL	0	CA faz-faz gerilimi
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
I_1	SİNYAL	0	Pozitif bileşen akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 650: DQPTUV Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlatma

4.8.3.7 Ayarlar

Tablo 651: DQPTUV Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim başlama değeri	0,20...1,20	xUn	0,01	0,85	Düşük gerilim tespit etmek için başlama değeri
Çalışma gecikme süresi	100...300000	ms	10	500	Çalışma gecikme süresi

Tablo 652: DQPTUV Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devrede / Devre dışı

Tablo 653: DQPTUV Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Min reaktif güç	0,01...0,50	xSn	0,01	0,05	İşlevin çalışması için gereken minimum reaktif güç
Min Pz Bil akımı	0,02...0,20	xIn	0,01	0,05	Minimum pozitif bileşen akımı
Güç sektörü azalması	0...10	derece	1	3	Güç sektörü azalması
Kut tersine çevirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Pozitif reaktif güç yönünün tanımını tersine çevirme

4.8.3.8 İzlenen veriler

Tablo 654: DQPTUV İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	FLOAT32	0,00...100,00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
Q	FLOAT32	-160,000...160,000	xSn	Reaktif güç
DQPTUV	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

4.8.3.9 Teknik veriler

Tablo 655: DQPTUV Teknik veriler

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen akımın ve gerilimin frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz Reaktif güç aralığı |PF| <0.71
	Güç: ±3.0% veya ±0.002 × Q_n Gerilim: Ayar değerinin ±1.5%'i ya da ±0.002 × U_n
Başlama zamanı[1)2)]	Karakteristik olarak 46 ms
Sıfırlama süresi	<50 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms
Harmoniklerin sönümlenmesi	DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB

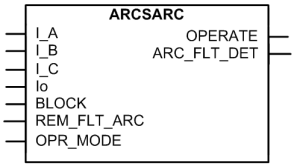
1) *Başlama değeri* = 0.05 × S_n, arızadan önce reaktif güç = 0.8 × *Başlama değeri*, reaktif güç aşımı 2 kez, sonuçlar 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına göredir
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.9 Ark koruması ARCSARC

4.9.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Ark koruma	ARCSARC	ARK	50L/50NL

4.9.2 İşlev bloğu



Şekil 379: İşlev bloğu

4.9.3 İşlevsellik

Ark koruma işlevi ARCSARC, hava yalıtımlı metal-clad hücrelerde bakım sırasında insan hatasının veya çalışma sırasında yalıtım arızasının sebep olacağı ark durumlarını tespit eder.

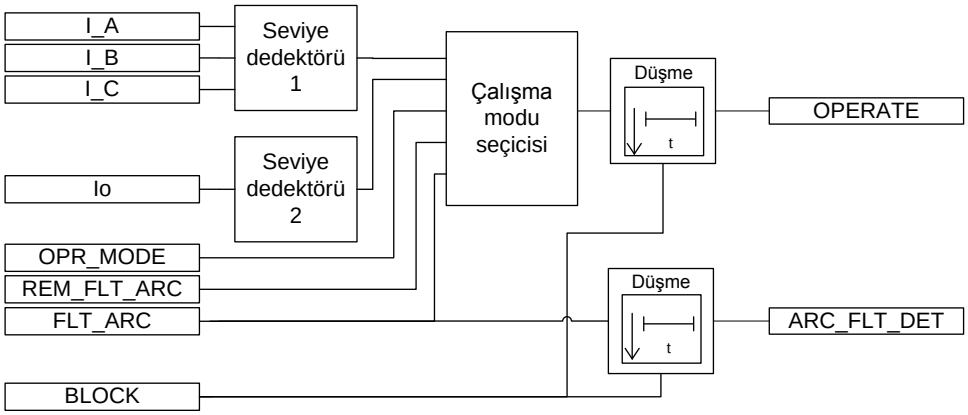
İşlev, bir arktan ışığı yakından veya bir uzak ışık sinyali ile tespit eder. İşlev, ayrıca sürmekte olan ark durumlarında doğru karar verebilmek için faz akımlarını ve artık akımı izler.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Engelleme tüm çıkışları devre-dışı bırakır ve zamanlayıcıları sıfırlar.

4.9.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

ARCSARC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 380: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü 1

Ölçülen faz akımları, her faz için, ayarlanmış olan *Faz başlama değeri*ayar değeri ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değer, ayarlanan *Faz başlama değeri*'ni aşarsa, seviye dedektörü çalışma modu seçicisine değerin aşımını raporlar.

Seviye dedektörü 2

Ölçülen artık akımlar, *Toprak başlama değeri*ayar değeri ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değerler, ayarlanan *Toprak başlama değeri*'ni aşarsa, seviye dedektörü çalışma modu seçicisine değerin aşımını raporlar.

Çalışma modu seçicisi

Çalışma modu ayarına bağlı olarak, çalışma modu seçicisi bir ark arızası durumuna dair güvenilir bir karar verebilmek için gerekli tüm kriterlerin sağlanmasını sağlar. Kullanıcı "Işık+akım", "Sadece Işık" ve "İkili giriş kontrollü" çalışma modlarından birisini seçebilir. "Işık+akım" modunda çalışma hem ışık hem de akım bilgisine, "Sadece ışık" modunda yalnız ışık bilgisine ve "İkili giriş kontrollü" modunda uzaktan kontrol bilgisine dayanır. "İkili giriş kontrollü" modu kullanıldığında ve `ÇLŞ_MODU` girişi etkinleştirildiğinde, işlevin çalışması yalnız ışık bilgisine dayanır. `ÇLŞ_MODU` girişi etkin değilken, işlevin çalışması hem ışık hem de akım bilgisine dayanır. Gerekli kriterler karşılandığında, bırakma zamanlayıcısı etkinleştirilir.

Bırakma zamanlayıcısı

Bir kez etkinleştirildiğinde, bırakma zamanlayıcısı giriş devre-dışı bırakılıncaya kadar veya en azından bırakma zamanı sırasında devrede kalır. `ENGELLE` sinyali, `ÇALIŞMA` sinyalini veya `ARK_ARZ_TESP` ışık sinyali çıkışını engellemek için kullanılabilir.

4.9.5 Uygulama

Ark koruması, tek bir rölede tek başına bir işlev olarak veya birçok koruma rölesini içeren istasyon çapında bir ark koruma olarak uygulanabilir. İstasyon çapında bir ark koruması olarak gerçekleştirildiğinde, giriş ve çıkış fider kesicilerinin çalışması için farklı açma programları seçilebilir. Sonuç olarak, istasyondaki röleler hücre içinde arıza yerine bağlı olarak, örneğin, giriş veya çıkış fider kesicisini açmak üzere ayarlanabilir. Maksimum güvenlik için, röleler tüm giriş ve çıkış fider kesicilerini açmak üzere ayarlanabilir.

Ark koruma, şunlardan oluşur:

- Lens tipi sensörler için otomatik arka ışık denkleştirmesi ile opsiyonel ark ışığı tespiti donanımı
- Yakından tespit edilen ışık sinyali göstergesinin başka bir röleye yönlendirilmesi için ışık sinyali çıkışı `ARK_ARZ_TESP`
- Faz ve toprak arıza akımı ölçümü ile koruma kademesi.

İşlev, bir arktan ışığı yakından veya bir uzak ışık sinyali ile tespit eder. Yakından, ışık, rölenin seri haberleşme modülü üzerindeki Işık algılayıcı 1, Işık algılayıcı 2 veya Işık algılayıcı 3 girişine bağlı olan lens algılayıcıları ile tespit edilir. Lens algılayıcıları, örneğin metal-clad hücrenin bara bölmesinde, kesici bölmesine ve kablo bölmesine yerleştirilebilir.

Lens algılayıcıları ile tespit edilen ışık, otomatik olarak ayarlanan bir referans seviyesi ile karşılaştırılır. Işık algılayıcı 1, Işık algılayıcı 2 ve Işık algılayıcı 3 girişleri, kendilerine ait referans seviyelerine sahiptir. Işık, girişlerden birinin referans seviyesini aştığında lokal olarak tespit edilir. Işık, yakından veya uzaktan tespit edildiğinde ve, çalışma moduna bağlı olarak, bir veya daha fazla faz akımı *Faz başlama değeri* ayar sınırını aşarsa veya toprak-arıza akımı *Toprak başlama değeri* ayar sınırını aşarsa, ark koruma kademesi bir çalışma sinyali üretir. Her üç faz akımları ve toprak arıza akımı, akım ayar sınırlarının altına düştüğünde, kademeı 30 ms içinde sıfırlanır.

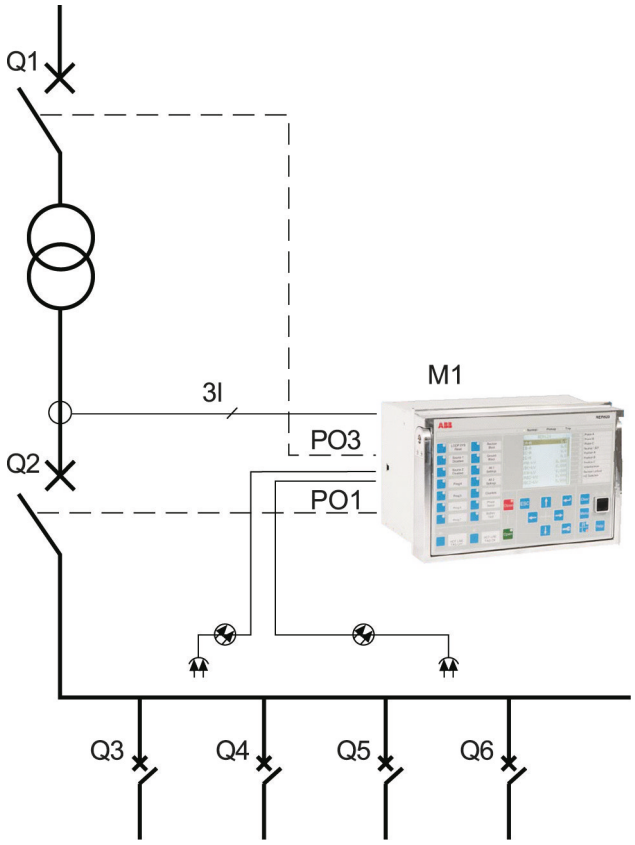
Bir ark koruma kademesinin `ARZ_ARK_TESP` ışık sinyali çıkışı, tüm durumlarda ışık tespit edilmesi halinde derhal etkinleştirilir. Bir istasyon çapında ark koruma, bir ışık sinyali çıkışı, başka bir rölenin bir ikili girişine bağlı bir çıkış kontağına yönlendirilerek veya ışık sinyali çıkışı iletişim üzerinden başka bir rölenin bir girişine yönlendirilerek gerçekleştirilir.

Ark koruma kademesinin açtırması ve ışık sinyali çıkışı, bir ikili giriş ile veya başka bir işlev bloğundan alınan bir sinyal ile engellenebilir.

Kullanılmayan girişleri toz kapaklarıyla kapatınız.

Bir koruma röleli ark koruması

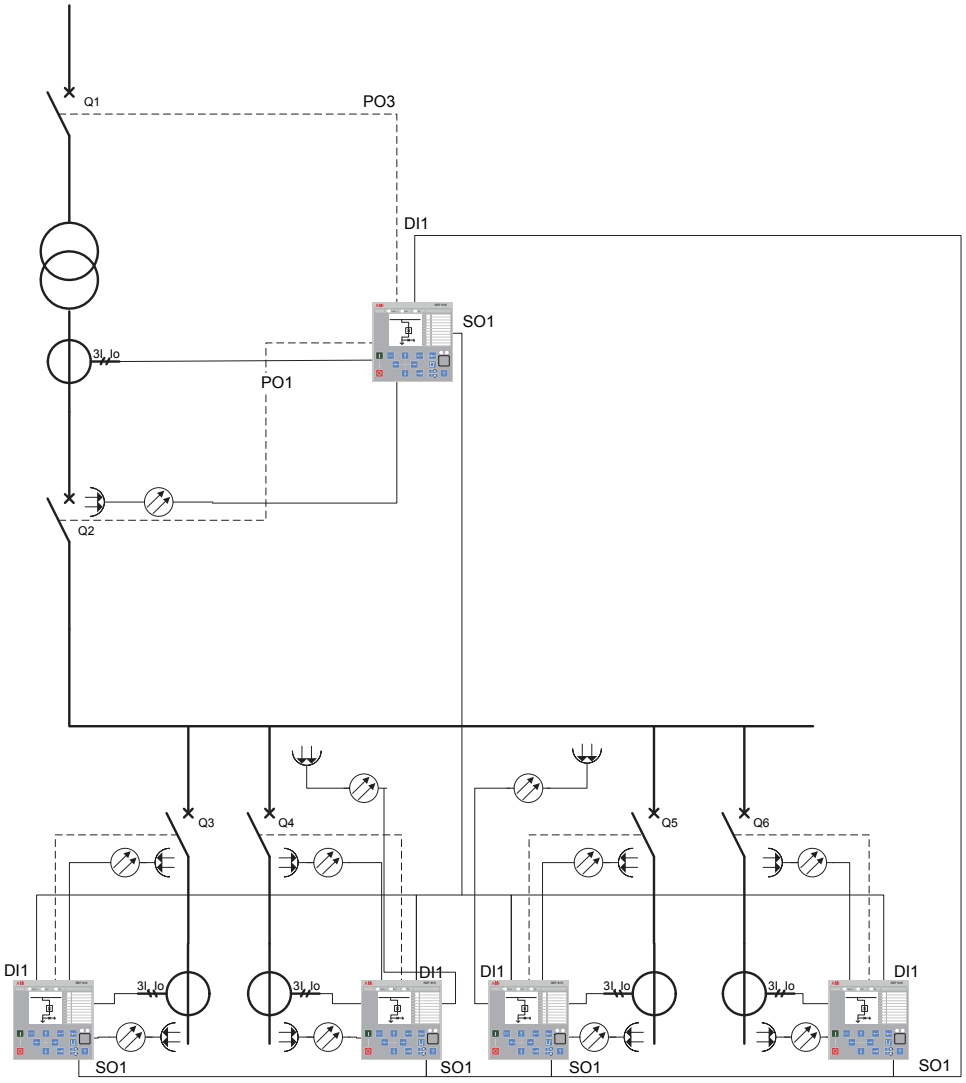
Giriş ve çıkış fiderlerini koruyan koruma röleleri arasındaki haberleşme işlemini gerçekleştirmek üzere sınırlı imkanlara sahip tesislerde veya yalnız giriş fideri için koruma rölesinin değiştirileceği durumlarda, bir koruma rölesi ile daha düşük bir koruma seviyesine sahip bir ark koruma sağlanabilir. Sadece bir koruma rölesine sahip bir ark koruma, barada oluşabilecek bir arkı tespit etmek üzere giriş fiderini koruyan koruma rölesine bağlı iki ark lens sensörünün tesisi ile gerçekleştirilebilir. Ark tespitinde, ark koruma kademesi giriş fider kesicisini açtırır. Bara bölümünde, iki lens sensörü arasındaki maksimum önerilen montaj mesafesi altı metre ve bir lens sensöründen baranın ucuna maksimum mesafe üç metredir.



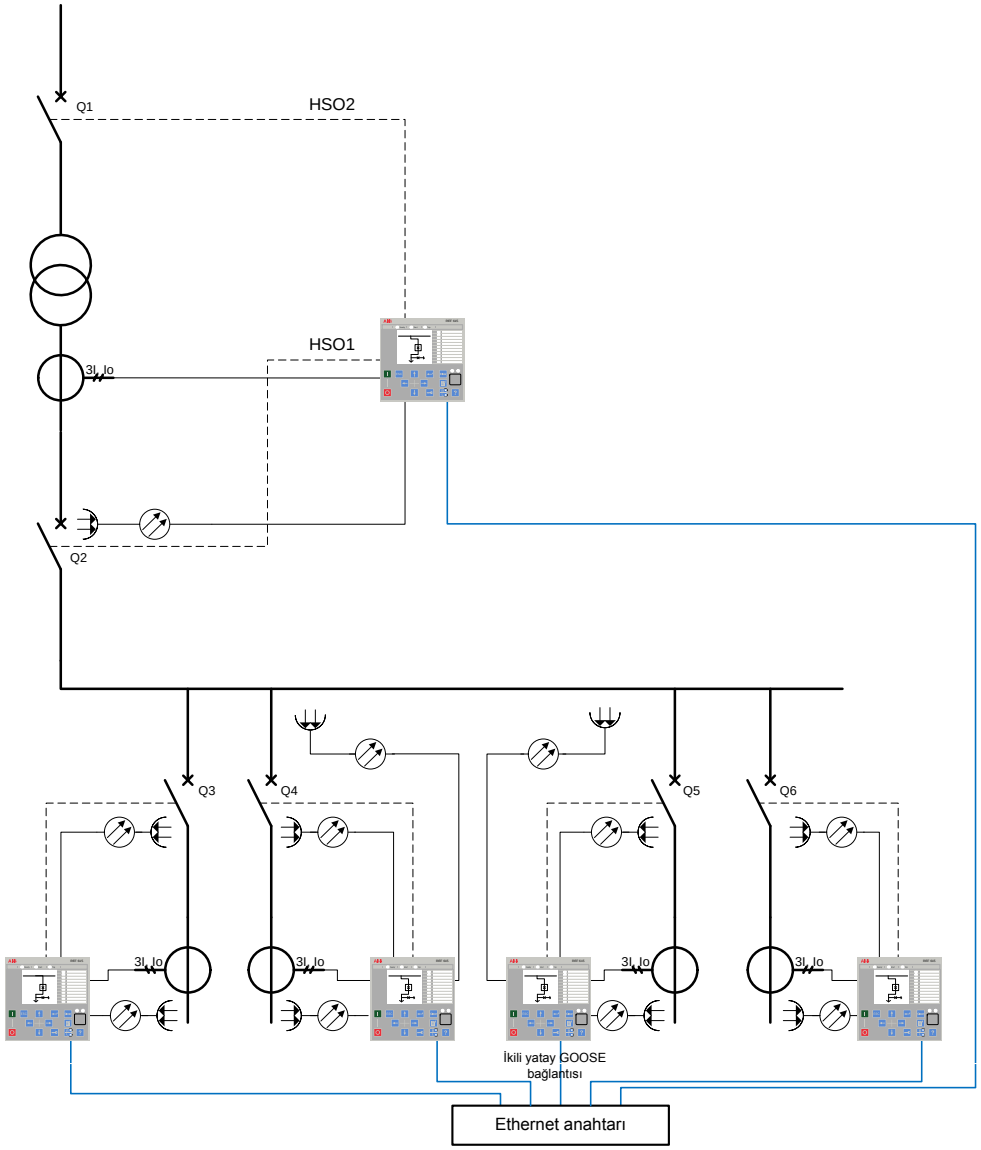
Şekil 381: Bir koruma röleli ark koruması

Bir kaç koruma röleli ark koruması

Birkaç koruma rölesi kullanıldığında, çıkış fiderini koruyan koruma rölesi, kablo sonunda bir ark tespit edildiğinde, çıkış fideri kesicilerini açtırır. Çıkış fiderini koruyan koruma rölesi, barada veya diğer lens sensörlerinden biri aracılığıyla kesici bölümünde bir ark tespit ettiğinde, giriş fiderini koruyan koruma rölesine bir sinyal üretir. Sinyali tespit ettiğinde, giriş fiderini koruyan koruma rölesi giriş fideri kesicisini açtırır ve çıkış fiderlerini koruyan tüm koruma röleleri için, tüm çıkış fider kesicilerinin açtırılması ile sonuçlanan bir harici açma sinyali üretir. Maksimum güvenlik için, koruma röleleri arkın tespit edildiği yere bakılmaksızın tüm kesicileri açtırmak üzere yapılandırılabilir.



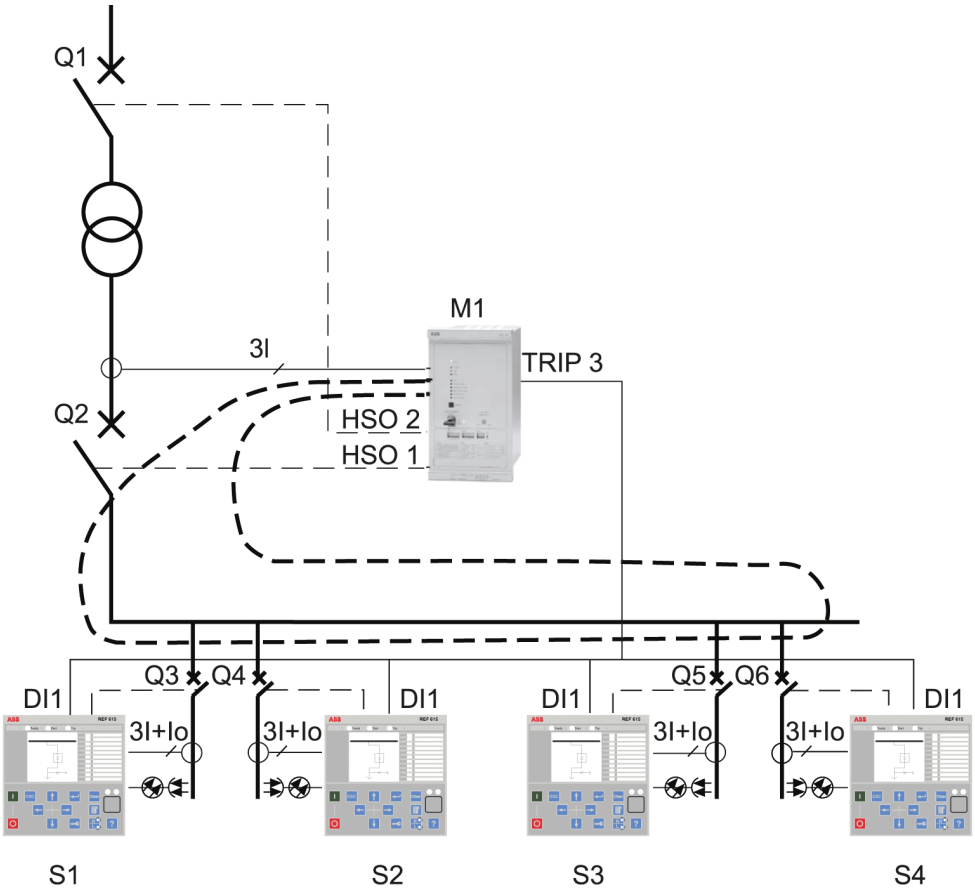
Şekil 382: Bir kaç koruma röleli ve normal çıkışlı ark koruması



Şekil 383: Bir kaç koruma röleli ve yüksek hızlı çıkışlı ve GOOSE ark koruması

Birkaç koruma röleli Ark koruma ve ayrı bir ark koruma sistemi

Her iki koruma rölesi ile bir ark koruma ve ayrı bir ark koruma sistemi tesis edildiğinde, çıkış fiderlerinin kablo başlıkları, her bir koruma rölesi için bir lens sensörü kullanılarak koruma rölesi tarafından korunur. Bara ve giriş fideri, ayrı ark koruma sisteminin sensör döngüsü ile korunur. Kablo başlıklarında ark tespiti ile, bir koruma rölesi çıkış fiderinin kesicisini açtırır. Ancak, barada bir ark tespit edildiğinde ayrı ark koruma sistemi giriş fideri kesicisini açtırır ve çıkış fiderlerini koruyan tüm koruma röleleri için, tüm çıkış fider kesicilerinin açtırılması ile sonuçlanan harici bir açma sinyali üretir.



Şekil 384: Birkaç koruma röleli Ark koruma ve ayrı bir ark koruma sistemi

4.9.6 Sinyaller

Tablo 656: ARCSARC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
Io	SİNYAL	0	Artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali
UZK_ARZ_ARK	BOOLEAN	0=Yanlış	Uzak Arıza arkı tespit edildi
ÇLŞ_MOD	BOOLEAN	0=Yanlış	Çalışma modu girişi

Tablo 657: ARCSARC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
ARK_ARZ_TESP	BOOLEAN	Arıza arkı tespit edildi=ışık sinyal çıkışı

4.9.7 Ayarlar

Tablo 658: ARCSARC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Faz başlama değeri	0.50...40.00	xIn	0.01	2.50	Çalışma faz akımı
Toprak başlama değeri	0.05...8.00	xIn	0.01	0.20	Çalışma artık akımı
Çalışma modu	1=Işık+akım 2=Sadece Işık 3=İGRŞ kontrollü			1=Işık+akım	Çalışma modu

Tablo 659: ARCSARC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

4.9.8 İzlenen veriler

Tablo 660: ARCSARC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ARCSARC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.9.9 Teknik veriler

Tablo 661: ARCSARC Teknik veri

Karakteristik		Değer		
Çalışma hassasiyeti		Set değerinin ±1,5%'u ya da ±0,002 × I_n		
Çalışma zamanı		Minimum	Tipik	Maksimum
	Çalışma modu = "ışık +akım"[1)2)]	9 ms[3)] 4 ms[4)]	12 ms [3)] 6 ms[4)]	15 ms [3)] 9 ms[4)]
	Operasyon modu = "Işık sadece"[2)]	9 ms[3)] 4 ms[4)]	10 ms[3)] 6 ms[4)]	12 ms[3)] 7 ms[4)]
Reset süresi		Karakteristik olarak 40 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0.96		

1) *Faz başlangıç akımı* = 1.0 × I_n, arıza öncesi akım= 2.0 × ayar değeri *Faz başlangıç akımı*, f_n = 50 Hz, anma frekansında arıza, sonuçlar 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına göre oluşturulmuştur
2) Ağır şart çıkış kontakları gecikmesinin içerir
3) Normal güç çıkışı
4) Yüksek hızlı çıkış

4.9.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 662: ARCSARC Teknik revizyon geçmişi

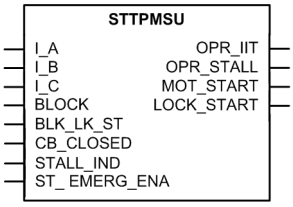
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili İyileştirme.

4.10 Motor yol alma denetimi STTPMSU

4.10.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Motor yol alma denetimi	STTPMSU	Is2t n<	49,66,48,51LR

4.10.2 İşlev bloğu



Şekil 385: İşlev bloğu

4.10.3 İşlevsellik

Motor yol alma denetimi, STTPMSU, aşırı başlama zamanına ve yol alma sırasında motoru kilitli rotor durumlarına karşı koruma için tasarlanmıştır. Motorun iyi ve güvenilir çalışması için, motorun başlatma sırasındaki termal zorlanması izin verilen sınırlar içinde olmalıdır.

Motor yol alması, tüm faz akımlarının TRMS(gerçek RMS) büyüklüğü veya motora bağlı kesicinin durumu izlenerek denetlenir.

Motorun yol alma süresi sırasında, STTPMSU, I^2t değerinin integralini hesaplar. Hesaplanan değer ayarlanan değeri geçerse, çalışma sinyali etkinleşir.

STTPMSU, hız anahtarını kullanarak motorun kilitli rotor durumunu, yani rotorun dönüp dönmediğini kontrol etme imkânına sahiptir. Bu özellik, önceden tanımlanan bir çalışma zamanının ardından çalışır.

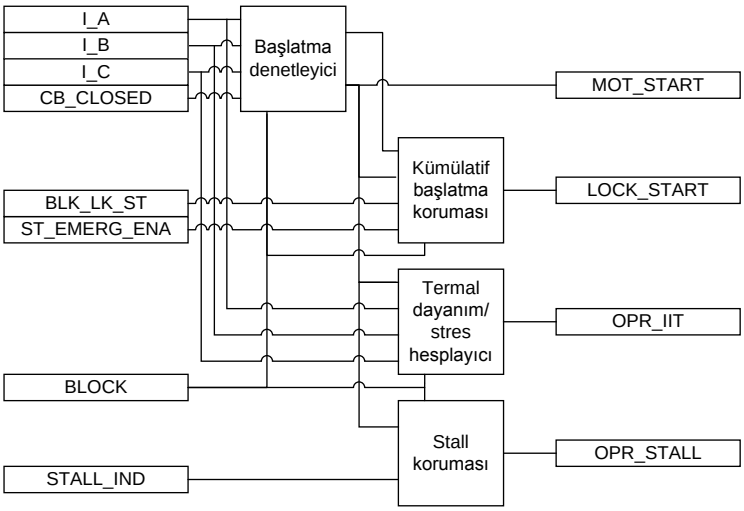
STTPMSU ayrıca, motoru aşırı sayıda başlatmaya karşı da korur. Belirli bir süre içinde belirtilen başlatma sayısı aşıldığında, STTPMSU sonraki başlamaları engeller. Motorun tekrar başlatılması ayrıca her bir başlatmanın ardından engellenir ve ayar süresi kadar engellenme sürdürülür. Motor başlatma kilidi etkinken, STTPMSU, motorun tekrar başlatılmasına kadar kalan süreyi verir.

STTPMSU bir engelleme işlevselliği içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.10.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

STTPMSU çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 386: İşlevsel modül diyagramı

Yol alma denetleyicisi

Bu modül, motor başlatmasını tespit eder. Motorun başlatma ve durma koşulları dört farklı çalışma modunda tespit edilir. Bu, *Çalışma modu* ayarı ile yapılır.

Çalışma modu ayarı "IIt" modunda çalışıyorsa, işlev yol alma durumu sırasında motorun termal zorlanma değerini hesaplar. Bu modda, yol alma durumu gerçek RMS akımları izlenerek tespit edilir.

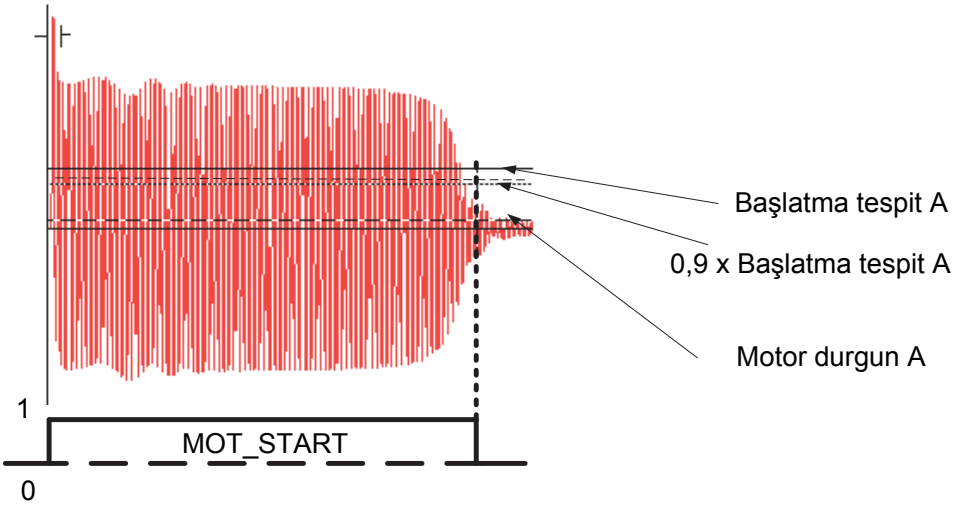
Çalışma Modu ayarı, `KES_KAPALI` girişine ek olarak bir yol alma izlenirken işlevin termal zorlanma değeri hesaplamasını etkinleştirir.

"IIt &durma" modunda, işlev, yol alma durumu sırasında motorun termal zorlanmasını hesaplar. Yol alma durumu gerçek RMS akımları izlenerek tespit edilir.

"IIt & durma, KES" modunda, işlev yol alma durumu sırasında motorun termal zorlanmasını hesaplar, ancak yol alma durumu gerçek RMS akımı yanı sıra kesici durumu da izlenerek tespit edilir.

"IIt & durma" ve "IIt & durma, KES" modlarının her ikisinde, işlev ayrıca hız anahtarını izleyerek motorun durma durumunu da denetler.

“IIt” ve “IIt & durma” modlarında ölçülen akım değeri yol alma denetimi için kullanıldığında, tüm üç faz akımı da 100 milisaniyeden daha uzun olan *Motor durma A* süresinden daha kısa sürede olduğunda modül motorun enerjisiz kaldığını algılar. Enerjisiz kalma durumunda herhangi bir faz akımı *Motor durma A* değerine eşit veya daha yüksek bir değere yükselirse, motor yol almanın işlemde olduğunu gösteren `MOT_BAŞLAMA` çıkış sinyali etkinleşir. `MOT_BAŞLAMA` çıkışı tüm üç faz akım değerleri *Başlama denetim A* değerinin yüzde 90'ı altına düşene ve *Aşırı gecikme zamanı başlama* zamanının bir süre altında kalana kadar, yani yol alma durumu bitene kadar etkin kalır.



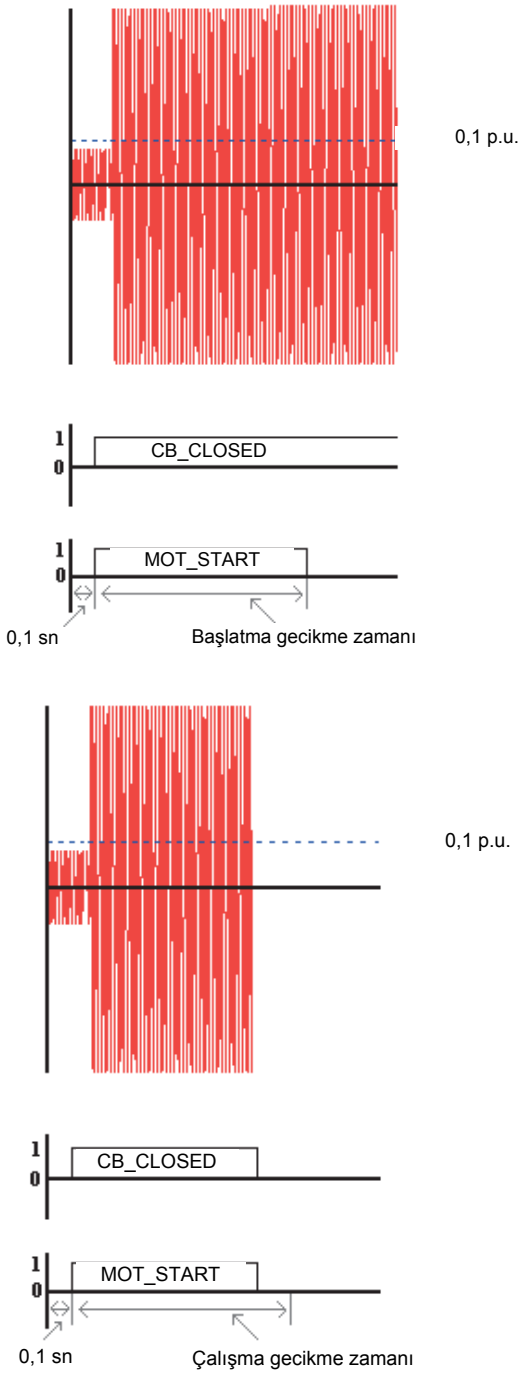
Şekil 387: "IIt ve IIt&durma" modlarında yol alma denetimi işlevselliği

"IIt & durma" veya "IIt & durma, KES" modları durumunda tüm üç faz akımı da 100 milisaniyeden daha uzun olan *Motor durma A* süresinden daha kısa sürede olduğunda modül motorun enerjisiz kaldığını algılar. Kesici kapalı olduğunda, yani `KES_KAPALI`girişi etkinleştirildiğinde ve en az bir faz akımı değeri *Motor durma A* ayarını geçtiğinde motor yol almanın başlandığı tespit edilir.

Ancak; normal uygulamada bu iki olay aynı anda gerçekleşmez, yani kesici ana kontağı önce kapanır, bu durumda faz akımı 0,1 pu değerinin üzerine çıkar ve biraz gecikmenin ardından kesici yardımcı kontağı `KES_KAPALI` girişinin bilgisini verir. Bazı durumlarda `KES_KAPALI` girişi aktif olabilir ancak, akım değeri *Motor durma A* ayar değerinden daha yüksek bir değerde olamaz. Her iki ihtimale de izin vermek için, akım ve `KES_KAPALI` girişi için 200 ms'lik bir zaman aralığı sağlanır. Eğer her iki olay da bu süre içinde gerçekleşirse motor yol almasının farkına varılır.

Motor yol alması ya başlamanın başında ayarlanan *Aşırı gecikme zamanı başlama* ayar değerleri dahilinde ya Kesici açılması ile ya da `KES_KAPALI` girişi devre dışı bırakıldığında sona erer. Bu çalışma modunda, `MOT_BAŞLAMA` çıkış sinyalinin çalışması, Şekil 388de gösterildiği gibidir.

Bu kesici modu, yumuşak başlatmalı veya bilezikli (asenkron) motorlarda büyük başlama akımına, yani başlamada bir soruna karşı koruma için kullanılabilir.



Şekil 388: Yol alma denetiminin "IIt, KES" ve "IIt ve durma, KES" modlarındaki işlevselliği

Aşırı gecikme başlama zamanı ayarı farklı çalışma modlarında farklı amaçlar içerir.

- “IIt” veya “IIt & durma” modlarında, bu ayarın amacı motor yol verme periyodunun sona erip ermediğini kontrol etmektir. Bu zaman gecikmesi

ayarının amacı, MOT_BAŞLAMA çıkışının durumu değişmeksizin akımdaki kısa kesintilere izin vermektir. Bu çalışma modunda, ayar değeri 100 ms civarındadır.

- "IIt, KES" veya "IIt & durma, KES" modlarında, bu ayarın amacı KES_KAPALI girişi etkinleştirildikten sonra koruma düzeninin çalışma durumunu denetlemektir. Faz akımlarının değerlerine dayalı olarak, yol verme sürecinin sona erip ermediği bilinemez. Bu yüzden bu çalışma modunda, zaman gecikmesi ayarı saniyeler aralığında olacak kadar yüksek, örneğin 30 saniye civarında seçilebilir.

ENGELLE giriş sinyalinin etkinleştirilmesi, MOT_BAŞLAMA çıkışını devre-dışı bırakır.

Termik zorlanma hesaplayıcısı

Yol alma periyodu sırasındaki büyük akım dalgalanmalarından dolayı, rotorda bir termal zorlanma oluşur. Rotorun tam hıza ulaşmasından önce rotor havalandırmasında ki hava sirkülasyonunun azalmasıyla durum daha da kötüleşir. Sonuç olarak, uzun bir yol alma süresi rotorun hızlı ısınmasına yol açar.

Bu modül yol alma sırasında motorun termal zorlanmasını hesaplar. Yol alma sırasında açığa çıkan ısı, şu formülle hesaplanabilir:

$$W = R_s \int_0^t i_s^2(t)\,dt$$

(Denklem 143)

R_s birleşik rotor ve stator direnci

i_s motor başlama akımı

t motor başlama zamanı

Bu denklem normalde I^2t integrali olarak gösterilir. Başlatma sırasında motoru termal zorlamadan korumak için koruyucu koruma rölelerinde sıklıkla kullanılan bir metottur. Bu yöntemin klasik sabit zamanlı aşırı akım korumadan üstün yanı, yıldız - üçgen başlama yönteminde olduğu gibi motor düşük bir gerilimle başlatıldığında başlama akımının daha az olmasıdır. Modül I^2t'nin integralini izlediği için, bu daha uzun başlama zamanına imkan tanır.

Modül, birikmiş ısıyı sürekli olarak hesaplar ve bunu *Motor yol-alma akımı* 'nın karesi ve *Motor yol-alma zamanı* ayar değerinin çarpımından elde edilen sınırlayıcı değer ile karşılaştırır. Termik zorlanmanın hesaplanan değeri bu sınırı aştığında, ÇLŞ_IIT çıkışı etkinleştirilir.

Modül ayrıca, anma hızına ulaşmak için gerekli BAŞLAMA_ZAMANI zamanını ve IIT_BĞL bağıl termal zorlanmayı da ölçer. Değerler izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

ENGELLE girişinin etkinleştirilmesi, termik zorlanma hesaplayıcısının çalışmasını sıfırlar ve ÇLŞ_IIT çıkışını devre-dışı bırakır.

Durma koruması

Bu modül seçilen *Çalışma modu* ayar değeri sadece “IIt & durma” veya “IIt & durma, KES” ise etkinleştirilir.

Yol alma akımı, her motorun kendisine özgüdür ve doğrudan hatta bağlı, oto trafo ve rotor direnci ekleme gibi kullanılan yol verme yöntemlerine dayanır. Yol alma zamanı, motora bağlı yüke bağlıdır.

İmalatçının sağladığı motor karakteristiklerine dayalı olarak, eğer durma zamanı yol alma zamanından daha kısa veya ona çok yakınsa bu modül gereklidir. Bu tür durumlarda, motorun yol alması sırasında hızlanıp hızlanmadığını gösteren bir hız anahtarı kullanılmalıdır.

Motor sükunette iken, DURMA_GÖS girişi etkindir. Bu, rotorun dönmediğini gösterir. Motor başlatıldığında belli bir devirde hız anahtarı ile DURMA_GÖS girişinin devre-dışı bırakılması, rotorun döndüğünü gösterir. Eğer giriş *Kilitli rotor zamanı*içinde devre-dışı bırakılmazsa, ÇLŞ_DURMA çıkışı etkinleştirilir.

Bu modül, motorun sükunet durumundaki süresini hesaplar, DURMA_RL çıkışı başlatma durumunun ve *Kilitli rotor zamanı* değerinin yüzde oranını gösterir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

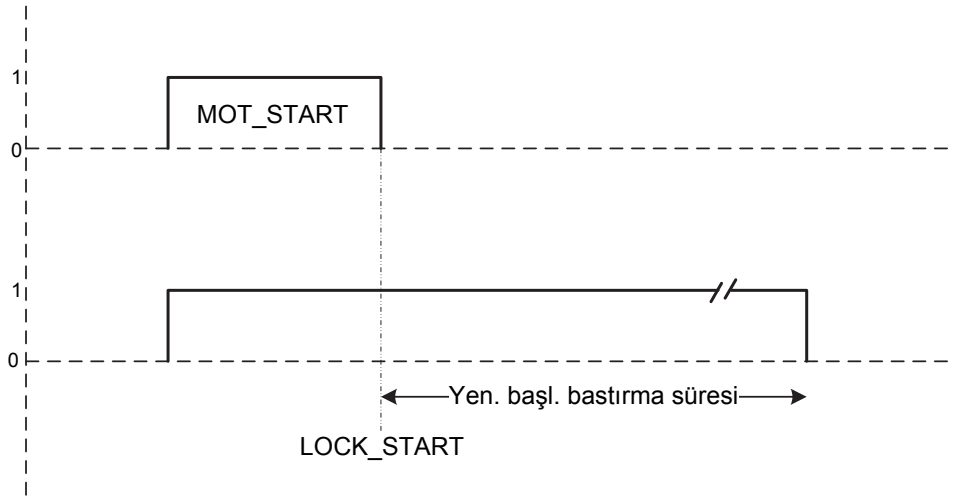
ENGELLE giriş sinyalinin etkinleştirilmesi, çalışma zamanını sıfırlar ve ÇLŞ_DURMA çıkışını devre-dışı bırakır.

Kümülatif yol alma koruması

Bu modül, motoru aşırı sayıda yol almaya karşı korur.

Motor her başlatıldığında, en son BAŞLAMA_ZAMANI değeri, mevcut Z_BŞL_SYL değerine eklenir ve güncellenen birikimli yol alma zamanı Z_BŞL_SYL'de mevcuttur. Z_BŞL_SYL değeri *Kümülatif zaman Lim* değerinden yüksek olursa, KİLİT_BAŞLAMA çıkışı etkinleşir ve çıkışın aktif olduğu süre boyunca motorun tekrar başlaması için kilitleme durumu etkinleştirilir.KİLİT_BAŞLAMA çıkışı, Z_BŞL_SYL değeri *Kümülatif zaman Lim* değerinden daha düşük bir değere inene kadar yüksek kalır. Başlama zamanı sayacı *Sayaç Azalma oranı* eğerinin oranına düşer.

KİLİT_BAŞLAMA çıkışı, MOT_BAŞLAMA'nın başlamasında etkin olur. Çıkış, *Tekrar başlatma engelleme süresi*periyodu için aktif kalır.



Şekil 389: Birikimli başlama için zaman gecikmesi

Bu modül ayrıca motoru peş peşe yol almalardan korur. `KİLİT_BAŞLAMA` çıkışı aktif olduğunda, `Z_TKR_ETK` bir sonraki tekrar başlatma için muhtemel zamanı gösterir. `Z_TKR_ETK` değeri *Tekrar başlatma engelle süresi* farkından ve ani `KİLİT_BAŞLAMA` etkinleştirmesinden geçen zaman ile hesaplanır.

`BŞL_ACİL_ETK` acil başlatma ayarı yüksek olduğunda, kümülatif yol alma zaman sayacı *Kümülatif zaman Lim* - 60s x *Acil başlatma Azal oranı* olarak ayarlanır. Bu, `KİLİT_BAŞLAMA`'yı devre dışı bırakır ve motorun tekrar başlatılmasını mümkün hale getirir.

Bu modül, ayrıca, oluşan toplam yol alma sayısı, `BAŞLAMA_SYL`'nı da hesaplar. Değer, Temizle menüsünden sıfırlanabilir.

Eski *Oluşan motor yol alma sayısı* sayacı değeri (`BAŞLA_SYL`) *İlk yol alma sayacı* parametre değerlerini yazarken ve WHMI veya LHMI üzerinden Temizle menüsünden değerleri sıfırlarken kullanılabilir.

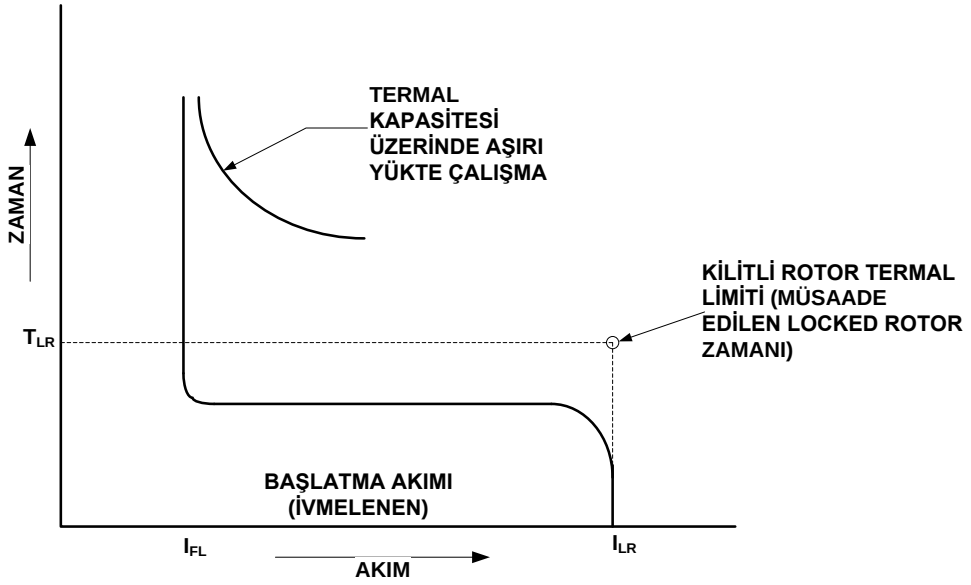
`Z_TKR_ETK`, `Z_BŞL_SYL` ve `BAŞLA_SYL`'ın hesaplanan değerleri izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

`ENG_KLT_BŞL` giriş sinyalinin etkinleştirilmesi, `KİLİT_BAŞLAMA` çıkışını devre-dışı bırakır. `ENGELLE` giriş sinyalinin etkinleştirilmesi, kümülatif yol alma sayıcı modülünü sıfırlar.

4.10.5 Uygulama

Bir motor başlatıldığında, anma hızına çıkıncaya kadar geçen süre içinde tam yük gücünün çok üzerinde bir akım çeker. Motor hızı arttıkça motor başlama akımı azalır ve akım değeri hızlanma süresinin çok büyük bir bölümünde rotor kilitli değerine yakın kalır.

Endüksiyon motorunu başlatmak için, kullanılan birçok yöntem arasında tam-gerilimde başlatma veya doğrudan hatta bağlama yol verme yöntemi kullanılır. Elektriksel veya mekanik bir kısıtlama var ise, bu başlatma yöntemi uygun değildir. Tam-gerilimde başlatma, en yüksek başlatma torkunu üretir. Yüksek bir başlatma torku, genellikle ivmelenme zamanını sınırlamak için yüksek atalet yükü başlatmak için gereklidir. Bu yöntemde, anahtar "Kapalı (On)" konumda iken motora tam gerilim uygulanır. Bu başlatma yöntemi, motorun çektiği tam yük akımından tipik olarak dört ile sekiz katı arasında bir başlangıç akım dalgalanmasına yol açar. Eğer bir yıldız-üçgen yol verici kullanılırsa hat akımı değeri doğrudan hatta bağlı başlatma akımının yalnız üçte biri dolayında olacaktır.



Şekil 390: Tipik motor yol alma ve kapasite eğrileri

Bir motorun yol alma denetimi, başlama sırasında oluşan yüksek termik zorlanmadan dolayı önemli bir işlevdir. Yol alma sırasında, akım dalgalanması rotoru termik olarak zorlar. Bu, fanlar tam hızlarında dönmeyip, soğutma için hava akımı azaldığında daha da artar. Dahası, yol alma zamanı sırasındaki rotor ile manyetik döner alan arasındaki hız farkı, rotorda yüksek büyüklükte ve motorun tam hızdaki frekansından daha yüksek frekanslarda bir kayma akımı endükler. Deri etkisi daha yüksek frekanslarda daha güçlüdür ve tüm bu faktörler kayıpları ve üretilen ısıyı artırır. Bu, rotor kilitlendiğinde daha da kötüdür.

Bilezikli (asenkron) motorlar için başlama akımı tam yük akımından daha küçüktür ve bu sebeple bu tür motorlarda başlamayı göstermesi için kesiciyi kapalı konumda kullanmak önerilir.

Başlama süreleri, motor tasarımına ve yük torku karakteristiklerine göre değişir. Bu süre iki saniyeden az, 60 saniyeden fazla olabilir ve bu aralıkta değişir. Başlama süresi, her uygulama için belirlenir.

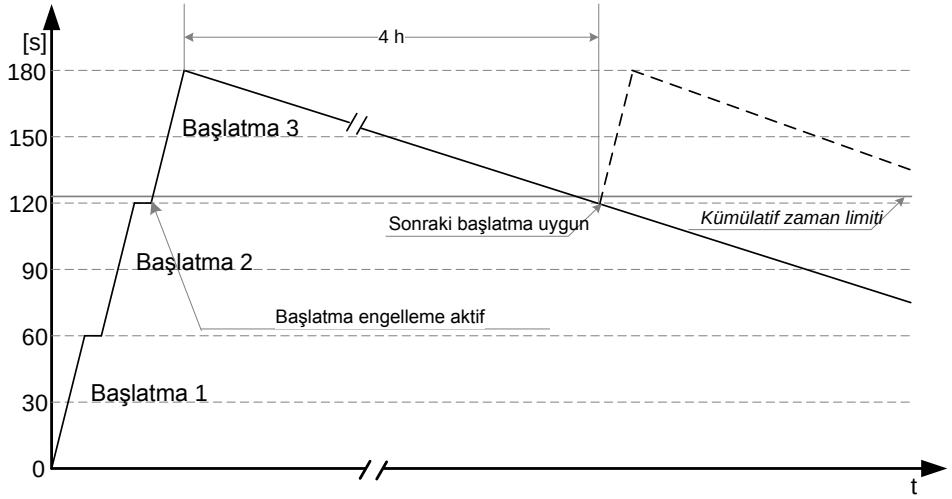
İzin verilen durma süresi motorun yol alma süresinden daha küçük olduğunda, durma koruması kullanılır ve zaman gecikme ayar değeri, izin verilen durma süresi değerinden biraz daha küçük ayarlanmalıdır. Motor mili üzerindeki hız anahtarı motorun hızlanmaya başlayıp başlamadığını tespit etmek için kullanılmalıdır. Ancak, güvenli durma süresi motorun yol alma süresinden daha uzun ise hız anahtarı gerekli değildir.

Stator enerjilendiğinde bir motorun kabul edilebilir bir sürede hızlanamaması veya tam anma hızına ulaşamaması, çeşitli anormal koşullardan kaynaklanır, bunlar motor veya yük yataklarındaki mekanik arızalar, düşük besleme gerilimi, üç faz gerilim beslemesinin bir fazının açık devre olması veya aşırı yüksek başlatma gerilimi gibi durumlardır. Tüm bu anormal koşullar aşırı ısınmaya yol açar.

Peş peşe başlatmalar, ısının dağılması için yeterli süre sağlanmadığında stator veya rotor sargılarında veya her ikisinde ısının çok yüksek değerlere çıkmasına sebep olur. Güvenli bir çalışma sağlayabilmek için, başlatmalar arasında sabit bir zaman aralığı bırakmak veya belirli bir süredeki başlatma sayısını sınırlamak gerekir. Bu sebeple motor imalatçıları tanımlı bir zaman aralığında izin verilen başlatma sayısını sınırlandırır. Bu işlev, başlatma sayısı, bunları hesaplayan kayıttaki ayar seviyesini aşarsa motorun çalışmasına izin vermez. Bu peş peşe başlatmaların motor üzerindeki termik etkilerinin izin verilen seviyelerde kalmasını sağlar.

Örneğin, motor imalatçısı 4 saat içinde en fazla üç başlatmaya izin verildiğini ve yol alma durumu süresinin de 60 s olduğunu belirtebilir. Aşağıda gösterildiği gibi, arka arkaya üç başlatma ile belirtilen bu duruma ulaşılır. Sonuç olarak, kayıt değeri 180 saniyelik bir toplama ulaşır. Üçüncü başlatma durumunun başlamasını hemen ardından, motor başlatma çıkış kilidi etkinleştirilir ve süre sınırı 121 saniyeye ayarlı olmak koşuluyla, dördüncü başlatmaya izin verilmez.

Ayrıca, 4 saatte maksimum üç başlatma, yeni bir başlatmaya izin verilmesi için kayıt değerinin 4 saat içinde başlatma zamanı sayıcısı ayar sınırına ulaşması gerektiği anlamına gelir. Aynı şekilde, başlatma süresi sayacının azalması 4 saatte 60 saniye olmalıdır ve bu sebeple 60 sn / 4 saat = 15 sn / saat olarak ayarlanmalıdır.



Şekil 391: Tipik motor-başlatma ve kapasite eğrileri

Kümülatif zaman limiti ayarı

Kümülatif zaman Lim hesaplama

$$\sum t_{si} = (n-1) \times t + margin$$

(Denklem 144)

n	belirtilen izin verilen maksimum motor yol alma sayısı
t	motorun yol alma zamanı (saniye cinsinden)
pay	güvenlik payı (yüzde ~10...20)

Sayaç Azalma oranı'nın ayarı

Sayaç Azalma oranı hesaplaması

$$\Delta \sum t_s = \frac{t}{t_{reset}}$$

(Denklem 145)

t	belirtilen motor yol alma süresi, saniye olarak
$t_{sıfırlama}$	imalatçının belirttiği maksimum motor başlatma sayısının gerçekleştirilebileceği süre; saat olarak

4.10.6 Sinyaller

Tablo 663: STTPMSU Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	İşlevin engellenmesi
ENG_KLT_BŞL	BOOLEAN	0=Yanlış	Motor tekrar başlamayı kilitle durumunu engeller
KES_KAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	Motor kesicisinin durumunu gösteren giriş
DURMA_GÖS	BOOLEAN	0=Yanlış	Motorun sükunet durumunda olmadığını gösteren giriş sinyali
BŞL_ACİL_ETK	BOOLEAN	0=Yanlış	Motorun başlatma kilidini devre-dışı bırakmak için acil durum başlatmasını etkinleştirme

Tablo 664: STTPMSU Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇLŞ_IIT	BOOLEAN	Termik zorlanma için çalışma/açma sinyali
ÇLŞ_DURMA	BOOLEAN	Durma koruması için çalışma/açma sinyali
MOT_BAŞLAMA	BOOLEAN	Motor yol almasının sürmekte olduğunu gösteren sinyal
KİLİT_BAŞLAMA	BOOLEAN	Motor tekrar başlaması için kilitleme durumu

4.10.7 Ayarlar

Tablo 665: STTPMSU Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Motor yol alma akımı	1.0...10.0	xIn	0.1	2.0	Motor başlama akımı
Motor yol-alma zamanı	1...80	sn	1	5	Motor başlama zamanı
Kilitli rotor zamanı	2...120	sn	1	10	İzin verilen sükunet zamanı
Bşl bitişi gecikme zamanı	0...60000	ms	1	100	Motor yol alma süresinin tamamlanmasını kontrol eden zaman gecikmesi

Tablo 666: STTPMSU Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama tespit akımı	0.1...10.0	xIn	0.1	1.5	Motor başlamasının tespiti için akım değeri

Tablo 667: STTPMSU Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Çalışma modu	1=IIt 2=IIt, KES 3=IIt + durma 4=IIt + durma, KES			1=IIt	Motor yol alma çalışma modu
Sayaç Azalma oranı	2.0...250.0	sn/h	0.1	60.0	Yol alma zamanı sayacı azalma oranı
Kümülatif zaman Sın	1...500	sn	1	10	Toplam zamana dayalı tekrar başlatma engelleme sınırı
Acil başlama Azal oranı	0.00...100.00	%	0.01	20.00	Acil durum devrede olduğunda başlatma zamanı azaltma faktörü
Tekrar başlatma engelleme süresi	0...250	dak	1	30	Peş peşe başlatmalar arası zaman gecikmesi
İlk yol alma sayacı	0...999999		1	0	BAŞLAMA_SYC için ilk değer

Tablo 668: STTPMSU Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Motor durma akımı	0.05...0.20	xIn	0.01	0.12	Motor duraklama durumu kontrolü için akım sınırı

4.10.8 İzlenen veriler

Tablo 669: STTPMSU İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SYL	TMSY32	0...999999		Gerçekleşen motor yol alma sayısı
BAŞLAMA_ZAMANI	KESİRLİ32	0.0...999.9	sn	Ölçülen en son motor yol alma zamanı
Z_BŞL_SYL	KESİRLİ32	0.0...99999.9	sn	Toplam yol alma zamanı, saniye cinsinden
Z_TKR_ETK	TMSY32	0...999	dak	Başlatma kilidi etkinleştirildiğinde tekrar başlatma için kalan süre, dakika cinsinden
IIT_BĞL	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Ayarlı maksimum termik zorlanmaya göre termik zorlanma
DURMA_BĞL	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Sükûnet durumu için çalışma zamanına göre başlatma zamanı
STTPMSU	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.10.9 Teknik veriler

Tablo 670: STTPMSU Teknik veriler

Karakteristik		Değer		
Çalışma doğruluğu		Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz		
		ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n		
Başlama zamanı[1)2)]		Minimum	Tipik	Maksimum
	$I_{Arıza}$ = 1.1 × *Başlama denetimi akımı*	27 ms	30 ms	34 ms
Çalışma zamanı doğruluğu		Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms		
Sıfırlama oranı		Tipik olarak 0,90		

1) Önceki akım = 0.0 × I_n, f_n = 50 Hz, bir fazda aşırı akım, sonuçlar, 1000 ölçümün istatistiksel dağılımına dayalıdır
2) Sinyal çıkış kontağı gecikmesi dahil

4.10.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 671: STTPMSU Teknik revizyon geçmişi

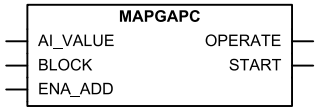
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	*İlk yol alma sayacı* ayarı eklendi.

4.11 Çoklu amaçlı koruma MAPGAPC

4.11.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Çok amaçlı koruma	MAPGAPC	MAP	MAP

4.11.2 İşlev bloğu



Şekil 392: İşlev bloğu

4.11.3 İşlevsellik

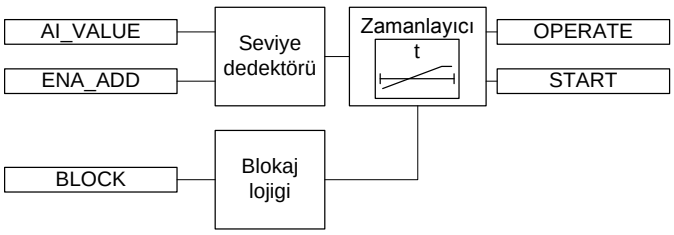
Çok amaçlı koruma işlevi MAPGAPC, esnek ölçüm ve ayar özelliklerine sahip olduğu için, birçok uygulama alanında genel bir koruma olarak kullanılabilir. İşlev, ayarlanır bir mutlak gecikme sınırı ile bir düşük veya aşırı koruma olarak kullanılabilir. İşlev, sabit zamanlı (SZ) karakteristiklerinde çalışır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, sabit zamanlayıcıyı ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.11.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

MAPGAPC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 393: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Seviye dedektörü `AGRŞ_DEĞERİ` ile *Başlama değeri* ayarını karşılaştırır. *Çalışma modu* ayarı, seviye dedektörünün yönünü tanımlar.

Tablo 672: Çalışma modu tipleri

Çalışma Modu	Tanım
"Düşük"	Eğer `AGRŞ_DEĞERİ` giriş sinyali ayarlanan değerden daha düşük ise *Başlama değeri* ayar değerini aşarsa, seviye detektörü zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.
"Aşırı"	Giriş sinyali `AGRŞ_DEĞERİ` ayarlanan *Başlama değeri* ayarını aşarsa, seviye dedektörü zamanlayıcı modülünü etkinleştirir.

Mutlak gecikme ayarı, giriş sinyali *Başlama değeri* ayarının biraz altında veya üzerinde olursa gereksiz salınımları engellemek için kullanılabilir. Gecikme alanından çıktıktan sonra başlatma koşulu tekrar sağlanmalıdır; sinyalin yalnız gecikme alanına dönmesi yeterli olmaz. `ETK_EKLE` girişi etkinleştirilirse, dahili karşılaştırıcı eşik değeri, *Başlama değeri Ekle* ve *Başlama değeri* ayarlarının toplamı

olur. Karşılaştırıcı için sonuç eşik değeri, *Başlama değeri Ekle* ayarının işaretine ve değerine bağlı olarak artırılabilir veya düşürülebilir.

Zamanlayıcı

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı, BAŞLATMA çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Çalışma gecikme süresi*seviyesine ulaştığında, ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza durumu, modül çalışmadan önce ortadan kaybolur ise; sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı, *Sıfırlama gecikme zamanı*ile ayarlanan değere ulaşırsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar ve BAŞLATMA çıkışı devre dışı bırakılır.

Zamanlayıcı başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

_ *Engelleme modu* ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur, ancak engelleme etkinleştirildiğinde ÇALIŞMA çıkışı devre dışı bırakılmaz. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, işlev normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.11.5 Uygulama

İşlev bloğu, herhangi bir genel analog sinyal koruması, ya düşük ya da aşırı koruma için kullanılabilir. Ayar aralığı geniştir ve bu, işlevin çeşitli koruma tertiplerinde kullanılmasını mümkün kılar. Böylece, mutlak gecikme uygulamaya uygun bir değere ayarlanabilir.

RTD sensörlerini kullanan sıcaklık koruması, bu işlev bloğu kullanılarak yapılabilir. Ölçülen sıcaklık RTD algılayıcısından, örneğin, motor yatakları veya sargılarındaki çok yüksek sıcaklıkları tespit eden fonksiyon bloğu girişine beslenebilir. ETK_EKLE girişi etkinleştirildiğinde, dahili karşılaştırıcı eşik değeri, *Başlama değeri Ekle* ve *Başlama değeri* ayarlarının toplamı olur. Bu, örneğin bir acil durum başlatması etkinleştirildiğinde, *Başlama değeri Ekle* ayarının işaretine ve değerine bağlı olarak seviye dedektörünün geçici bir artış veya düşüşüne izin verir. Örneğin, *Başlama değeri* 100 ise, *Başlama değeri Ekle* 20 'dir ve ETK_EKLE girişi de etkindir, giriş sinyali, MAPGAPC çalışmaya başlamadan önce 120'nin üzerine çıkması gerekir.

4.11.6 Sinyaller

Tablo 673: MAPGAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
AGRŞ_DEĞERİ	KESİRLİ32	0.0	Analog giriş değeri
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
ETK_EKLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Ekleme başlamayı etkinleştirme

Tablo 674: MAPGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama

4.11.7 Ayarlar

Tablo 675: MAPGAPC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	-10000.0...10000.0		0.1	0.0	Başlama değeri
Başlama değeri Ekle	-100.0...100.0		0.1	0.0	Başlama değeri Ekle
Çalışma gecikme süresi	0...200000	ms	100	0	Çalışma gecikme süresi

Tablo 676: MAPGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Çalışma modu	1=Aşırı 2=Düşük			1=Aşırı	Çalışma modu

Tablo 677: MAPGAPC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	100	0	Sıfırlama gecikme zamanı
Mutlak gecikme	0.01...100.00		0.01	0.10	Çalışmanın mutlak gecikmesi

4.11.8 İzlenen veriler

Tablo 678: MAPGAPC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
MAPGAPC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.11.9 Teknik veriler

Tablo 679: MAPGAPC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

4.11.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 680: MAPGAPC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

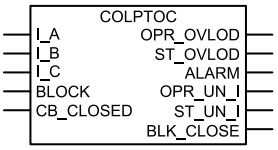
4.12 Kapasitör bank koruma

4.12.1 Şönt kondansatör bankaları için üç-faz aşırı yük koruma COLPTOC

4.12.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Şönt kondansatör bankaları için üç-faz aşırı yük koruma	COLPTOC	3I> 3I<	51C/37

4.12.1.2 İşlev bloğu



Şekil 394: İşlev Bloğu

4.12.1.3 İşlevsellik

Şönt kondansatör bankaları için üç faz aşırı yükleme koruması COLPTOC, şönt kondansatör bankalarındaki harmonik akımlar ve aşırı-gerilimlerin sebep olduğu aşırı-yüklere karşı tek-faz, iki-faz ve üç-faz koruma sağlar. Aşırı-yük ve alarmın çalışması, kondansatörün gerilimiyle orantılı entegre akım değerinin tepe değerine bağlıdır.

Aşırı-yük işlevi TSMZ karakteristiği ile çalışır ve bir alarm işlevi SZ karakteristiği ile çalışır.

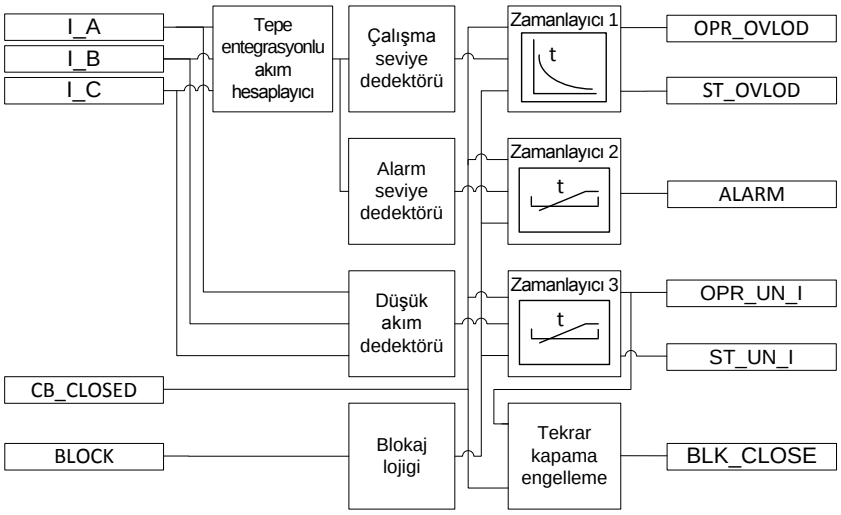
COLPTOC, kondansatörün kopukluğunu tespit etmek için düşük-akım korumasını sağlar. COLPTOC, kesici çalıştıktan sonra tekrar kapamadan önce kondansatörün tam boşalmasına imkan tanımak için kesici tekrar-kapama kilitleme özelliğine sahiptir.

COLPTOC engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.12.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, Çalışma ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

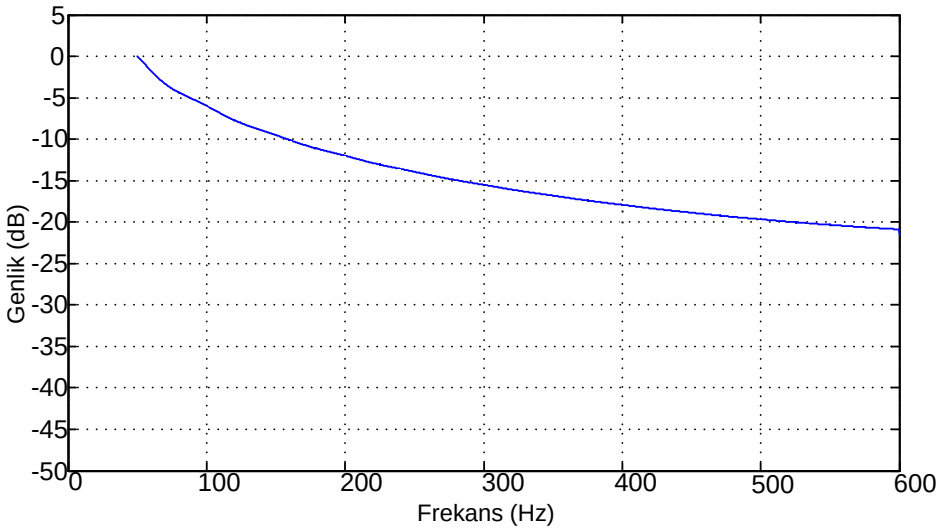
COLPTOC'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 395: İşlevsel modül diyagramı

Tepe entegre akım hesaplayıcı

Tepe entegre akım hesaplayıcısı, kondansatör üzerindeki gerilim ile orantılı olan entegre akımın tepe değerini hesaplar (`I_TEPE_ENT_A`, `I_TEPE_ENT_B` ve `I_TEPE_ENT_C`). `I_TEPE_ENT_A`, `I_TEPE_ENT_B` ve `I_TEPE_ENT_C` değerleri izlenen veriler görünümünde mevcuttur. Tepe entegre akım hesaplayıcısının frekans yanıtı, Şekil 396'de görülebilir.



Şekil 396: Tepe entegre akım hesaplayıcısının frekans yanıtı

Çalışma seviyesi dedektörü

Çalışma seviyesi dedektörü, `I_TEPE_ENT_x` değerini *Aşırıyük başlama değeri*ile karşılaştırır. Eğer, `I_TEPE_ENT_x` ayarı aştığı durumdaki faz veya fazlar, *Başlama alan faz sayısı* ayarı ile eşleşirse, Çalışma seviye dedektör modülü Zamanlayıcı 1 modülünü etkinleştirir.

Zamanlayıcı 1

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı 1 modülü, `BŞL_AŞYÜK` çıkışını etkinleştirir. Çalışma zamanı aşırıyük seviyesine ve *Zaman çarpanı*'na bağlıdır. Standart karakteristikler altında çalışma zamanı, ANSI/IEEE 37.99 ve IEC 60871-1 tavsiyelerine dayanmaktadır.

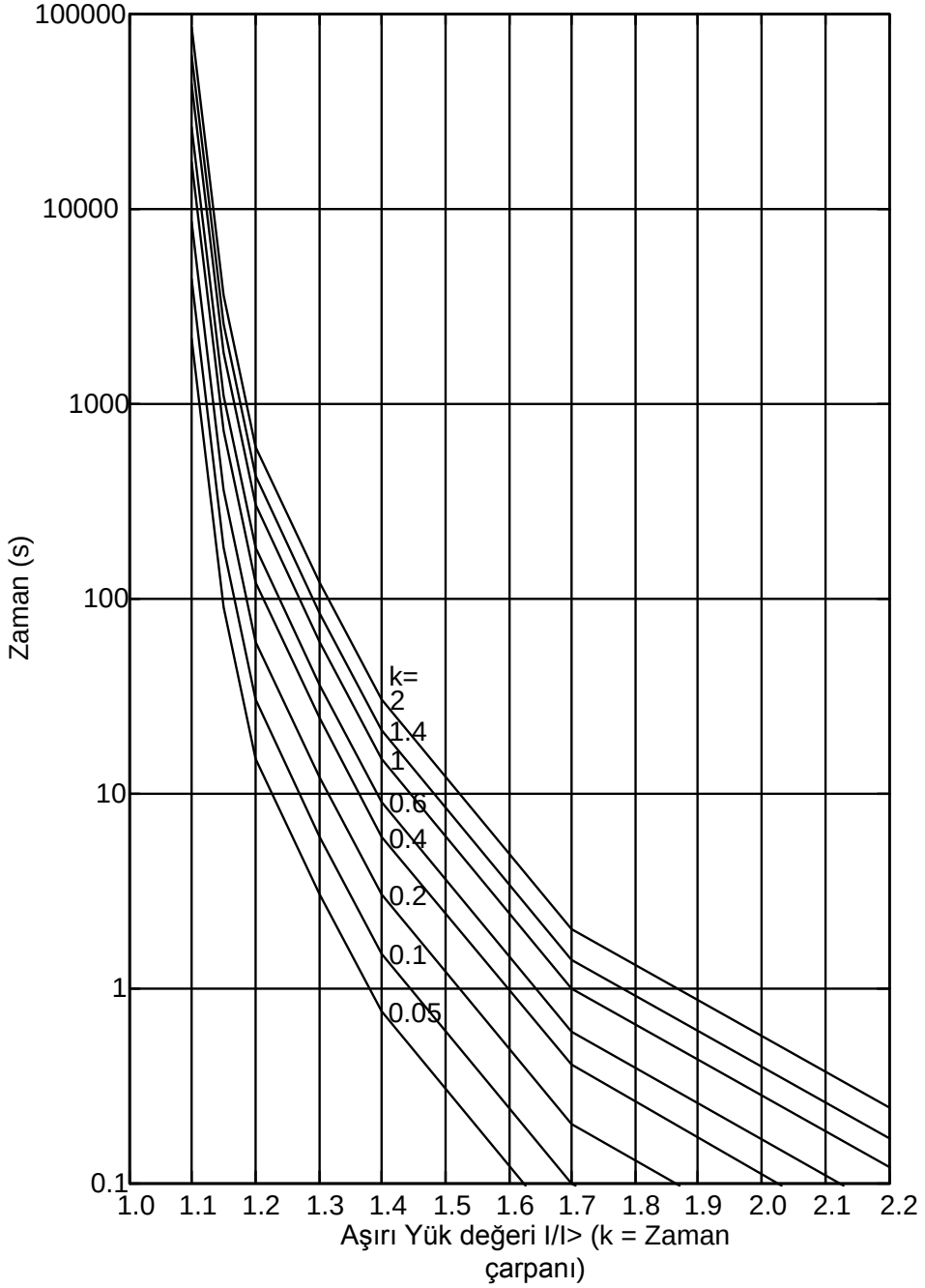
Tablo 681: TSMZ eğrisi için Standart Eğri karakteristikleri

Aşırı Yük değeri	k = 1 ile, IED çalışma zamanı(ları)	Standart
1.10	43200	IEC60871-1
1.15	1800	IEC60871-1
1.20	300	IEC60871-1
1.30	60	ANSI/IEEE37.99,IEC60871-1
1.40	15	ANSI/IEEE37.99
1.70	1	ANSI/IEEE37.99
2.20	0.120	ANSI/IEEE37.99

Çalışma zamanı, I_TEPE_ENT_A, I_TEPE_ENT_B ve I_TEPE_ENT_C 'nin maksimum değerine dayanmaktadır. Hesaplanan maksimum değerden, standart tablodaki herhangi iki ardışık nokta arasındaki çalışma zamanı logaritmik ara değer bulmaya göredir.

Çalışma zamanı, *Zaman çarpanı* ayarı kullanılarak ölçeklendirilebilir. `ÇLŞ_AŞYÜK` çıkışı, eğer aşırıyük durumu çalışma zamanını aşacak kadar uzun sürerse, etkinleştirilir.

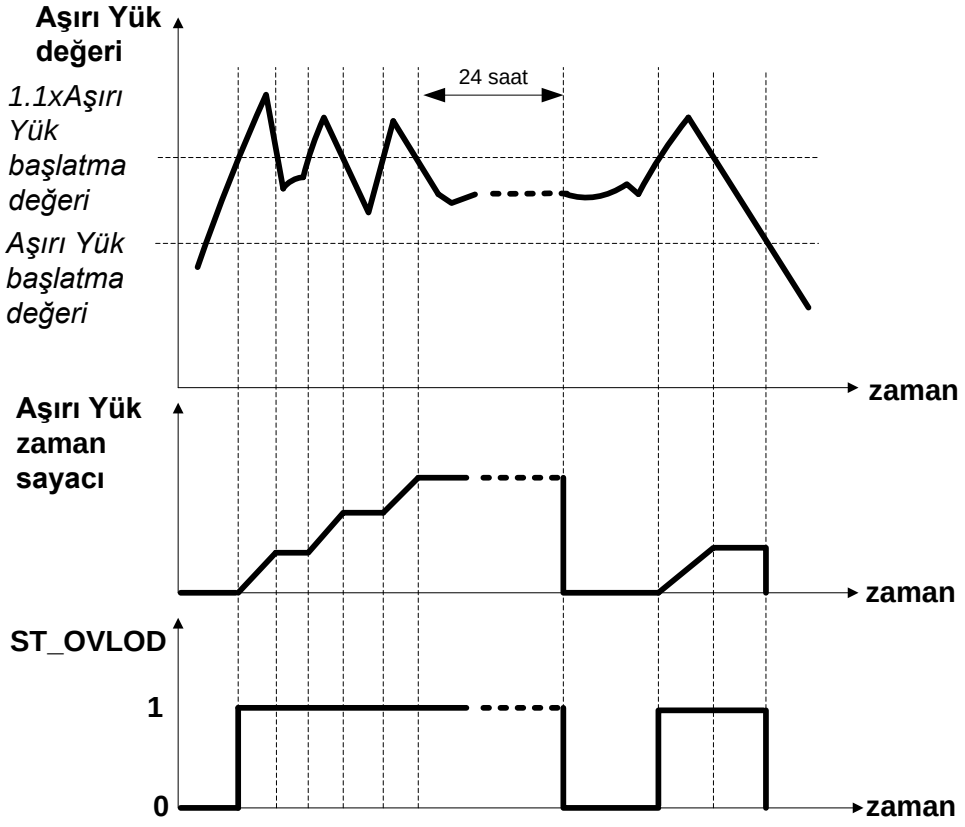
Eğer, *Zaman çarpanı* kullanılırsa, aşırı yük kademesinin çalışma zamanı, 0.1 sn - 43200 sn (12 saat) arasında sınırlandırılır.



Şekil 397: Aşırıyük kademesi için Ters-zamanlı karakteristik eğrileri

Eğer birleşik akım, *Aşırıyük başlama değeri* ayarının 1.1 katını kısa bir süre için aşarsa, ancak akım *Aşırıyük başlama değeri*dahilinde düşerken çalışmaz, `BŞL_AŞYÜK` çıkışı etkin tutulur ancak çalışma zamanlayıcısı dondurulur. Ancak eğer birleşik akım, *Aşırıyük başlama değeri* ayar değerinin 1.1 katını tekrar aşarsa, çalışma zamanlayıcısı donma noktasından devam eder. Bu nedenle, çalışma zamanlayıcısı birikimlidir. Eğer birleşik akım, *Aşırıyük başlama değeri* ayarının 1.1 katını sadece

bir defa aşar ve 24 saat için *Aşırıyük başlama değeri* alanı içinde kalırsa, çalışma zamanlayıcısı ve BŞL_AŞYÜK çıkışı sıfırlanır.



Şekil 398: TSMZ zamanlayıcısı ve BŞL_AŞYÜK çıkışının davranışı

BŞL_SÜR_AŞYÜK çıkışı, başlama durumunun ve Zamanlayıcı 1 modülündeki çalışma zamanının yüzde oranını gösterir ve izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Zamanlayıcı 1 modülü, KES_KAPALI sinyalinin yükselen kenarının tespiti ile kondansatör bankasının şebekeye bağlı olduğun görülmesinden bir saniye sonrası için dahili olarak engellenir. Kesici konumu kapalı iken, KES_KAPALI sinyali Doğru'dur.

Alarm seviye dedektörü

Alarm seviyesi dedektörü, I_TEPE_ENT_x değerini *Alarm başlama değeri*ile karşılaştırır. Eğer, I_TEPE_ENT_x ayarı aştığı durumdaki faz veya fazlar, *Başlama alan faz sayısı* ayarı ile eşleşirse, Alarm seviye dedektör modülü Zamanlayıcı 2 modülünü etkinleştirir.

Başlama alan faz sayısı ayarı, Çalışma seviye dedektörü ve Alarm seviye dedektörünün her ikisi için de ortak bir ayardır.

Zamanlayıcı 2

Zamanlayıcı 2 karakteristikleri Sabit Zamanlıya (SZ) göredir.Çalışma zamanlayıcısı, *Alarm gecikme zamanı*'nın değerine ulaştığında `ALARM` çıkışı etkinleştirilir.

Bir bırakma durumu olursa, zamanlayıcı sıfırlanır.

Zamanlayıcı 2 modülü, `KES_KAPALI` sinyalinin yükselen kenarının tespiti ile kondansatör bankasının şebekeye bağlı olduğun görülmesinden bir saniye sonrası için dahili olarak engellenir. Kesici konumu kapalı iken, `KES_KAPALI` sinyali Doğru'dur.

Düşük akım dedektörü

Düşük akım dedektör modülü, *Düşük akım etkinleştirme* 'yi “Etkinleştirilmiş”e ayarlayarak etkinleştirilebilir ve "Devre dışı bırakılmış"a ayarlayarak devre dışı bırakılabilir. Düşük akım detektör modülü ayrıca, `KES_KAPALI` YANLIŞ ise, yani, kesici açık iken de devre dışı bırakılır.

Faz akımlarının temel frekans bileşeni, *Başlama değeri Düş Ak*ayarı ile karşılaştırır. Üç-faz akımlarının hepsi de *Başlama değeri Düş Ak*ayarının altında ise, Düşük akım dedektör modülü Zamanlayıcı 3 modülünü etkinleştirir.

Zamanlayıcı 3

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı 3 modülü, `BŞL_DÜŞ_I` çıkışını etkinleştirir. Çalışma, SZ karakteristiklerine göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Düş Ak gecikme zamanı*değerine ulaştığında, `ÇLŞ_DÜŞ_I` çıkışı etkinleştirilir.

Düşük akım durumu kaybolursa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır. `BŞL_SÜR_DÜŞ_I` çıkışı, düşük akım başlama durumunun ve Zamanlayıcı 3 modülündeki çalışma zamanını ayarının yüzde oranını gösterir ve izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

`ÇLŞ_DÜŞ_I` çıkışı darbe tipidir ve 150 ms için DOĞRU olarak kalır. Bundan sonra, `ÇLŞ_SÜR_DÜŞ_I` ve `ÇLŞ_DÜŞ_I` devre dışı bırakılır ve `ÇLŞ_SÜR_DÜŞ_I` sıfırlanır.

Kesici kapalı durum sinyali tespit edilmezse, düşük akım detektörünü etkinleştirmek için DOĞRU sabit değeri `KES_KAPALI` girişine bağlanmalıdır.

Kesici durum sinyali `KES_KAPALI` girişine bağlı değilse, kesici açık ve düşük akım tespit edilmiş olsa bile `ÇLŞ_DÜŞ_I` etkinleştirilir.

Tekrar kapama kilitleme

ÇLŞ_DÜŞ_I çıkışı etkin olduğunda veya KES_KAPALI durumu DOĞRU'dan YANLIŞ'a değişirse, yani, kesici açtığında, tekrar kapama kilitleme modülü ENG_KAPAMA çıkışını etkinleştirir.

Düşük akımda etkinleştirme “Devre dışı bırakılmış”a ayarlanırsa, tekrar kapama kilitleme çalışması sadece KES_KAPALI girişine bağlıdır.

KES_KAPAMA çıkışının davranışı, *Tekrar kapa kilitleme modu*na bağlıdır. Eğer, *Tekrar kapa kilitleme modu* “Kilitlendi”ye ayarlanırsa, KES_KAPAMA çıkışının temizleme menüsü *COLPTOC engelleme tekr*parametresinden manuel olarak sıfırlanması gerekir. Eğer, *Tekrar kapa kilitleme modu* “Mühürlü-değil”e ayarlanırsa, KES_KAPAMA çıkışı *Tekrar kapa kilitleme zamanı* geçtikten sonra sıfırlar.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, *Engelleme modu*global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. “ÇALIŞMA çıkışını Engelle” modunda, COLPTOC normal olarak gerçekleştirilir, ancak ÇLŞ_AŞYÜK ve ÇLŞ_DÜŞ_I çıkışlarının etkinleştirilmesine izin verilmez.

ENGELLE girişi, KES_KAPAMA sinyalini engellemez.

4.12.1.5 Uygulama

Şönt kondansatör bankası üç-faz aşırı-yük korumasının uygulama sahası, reaktif güç kompanzasyonu ve harmoniklerin filtrelenmesini amaçlayan kondansatör bankalarının korunmasıdır. Şönt kondansatör bankaları, harmonik akımlarına düşük bir empedans yolu sağlar ve bunun için sistemde akan harmonik akımları çeker. Artan harmonik akımları, kondansatör banakası üzerinde aşırı gerilim zorlanmasına neden olur. Standartlara göre, bir yüksek-gerilim kondansatörü yüzde %10 aşırı yüklenmeye dayanmalıdır. Bunun ötesinde yükleme sırayla kondansatöre ve sisteme zara verebilir. Bu nedenle, COLPTOC özellikle harmonik akımlar ve aşırı gerilimler tarafından üretilen aşırı yüklere karşı koruma için tasarlanmıştır.

Düşük akım koruma, kondansatör banka terminallerindeki gerilim çok uzun bir periyod için çok küçük olduğunda kondansatör bankasını güç sisteminin klanından ayırmak için kullanılır. Kondansatör bankası güç sisteminden ayrı iken bir düşük-akım açma çalışmasının önüne geçmek için, düşük-akım işlevselliği kondansatör bankası devre kesicisi durum sinyali ile engellenir.

Bundan başka, tekrar kapama kilitleme özelliği, dolu bir kondansatörün canlı bir şebekeye tekrar bağlanmasına karşı koruma sağlar. Kondansatör bankası devre kesicisi her ne zaman açılırsa, tekrar kapama, kondansatörün deşarj süresi boyunca kilitlenir. Tekrar kapama kilitleme işlevselliği, manuel veya otomatik olarak devre-dışı bırakılabilir. Manuel modda, tekrar kapama kilitlemesi manuel olarak sıfırlanmalı ve otomatik modda, tekrar kapama kilitlemesi, ayarlanan süre sonunda otomatik olarak sıfırlar.

4.12.1.6 Sinyaller

Tablo 682: COLPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
KES_KAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	Kondansatör kesicisinin durumunu gösteren giriş

Tablo 683: COLPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇLŞ_AŞYÜK	BOOLEAN	Aşırı yük çalıştı
ÇLŞ_DÜŞ_I	BOOLEAN	Düşük akım çalışma
BŞL_AŞYÜK	BOOLEAN	Aşırı yük başladı
BŞL_DÜŞ_I	BOOLEAN	Düşük akım başladı
ALARM	BOOLEAN	ALARM
ENG_KAPAMA	BOOLEAN	Kondansatör bankasının tekrar-kapama kilitlemesi

4.12.1.7 Ayarlar

Tablo 684: COLPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Aşırıyük başlama değeri	0.30...1.50	xIn	0.01	1.00	Aşırı yük kademesi için başlama değeri
Alarm başlama değeri	80...120	%	1	105	Alarm başlama değeri (Aşırı yük başlama değeri yüzdesi (%))
Başlama değeri Düş Ak	0.10...0.70	xIn	0.01	0.50	Düşük akım çalışması için başlama değeri
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Zaman çarpanı	0.05...2.00		0.01	1.00	Kondansatör bankaları koruma eğrileri için Zaman çarpanı
Alarm gecikme zamanı	500...6000000	ms	100	300000	Alarm gecikme zamanı
Düş Ak gecikme zamanı	100...120000	ms	100	1000	Düşük akım çalışması için gecikme zamanı

Tablo 685: COLPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tekrar kapa kilitleme zamanı	1...6000	sn	1	1	Tekrar kapa kilitleme zamanı

Tablo 686: COLPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Tekrar kapa kilitleme modu	1=Mühürlü-değil 3=Kilitlenmiş			1=Mühürlü-değil	Tekrar kapa kilitleme modu
Başlama alan faz sayısı	1=3 adetten 1'i 2=3 adetten 2'si 3=3 adetten 3'ü			1=3 adetten 1'i	Çalışma etkinleştirmesi için gereken fazların sayısı

Tablo 687: COLPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Düşük akım etkinleştirme	0=Devre dışı bırakılmış 1=Etkin			1=Etkin	Düşük akım işlevselliğini etkinleştirme

4.12.1.8 İzlenen veriler

Tablo 688: COLPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BŞL_SÜR_AŞYÜK	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Aşırı yük kademesi için başlama süresi
BŞL_SÜR_DÜŞ_I	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Düşük akım çalışması için başlama süresi
I_TEPE_ENT_A	KESİRLİ32	0.00...40.00		Kondansatörün entegre akımının Faz A tepe değeri
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
I_TEPE_ENT_B	KESİRLİ32	0.00...40.00		Kondansatörün entegre akımının Faz B tepe değeri
I_TEPE_ENT_C	KESİRLİ32	0.00...40.00		Kondansatörün entegre akımının Faz C tepe değeri
COLPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.12.1.9 Teknik veriler

Tablo 689: COLPTOC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz, ve harmonik yoksa
	ayar değerinin %5'i ya da 0,002 × I_n
Aşırı yükleme durumu için başlama zamanı 1)2)	Tipik olarak 75 ms
Aşırı yükleme durumu için başlama zamanı 2)3)	Tipik olarak 26 ms
Aşırı yük ve alarm kademesi için sıfırlama zamanı	Tipik olarak 60 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Ayar değerinin ±1.0%'i veya ±20 ms
Ters zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Teorik değerin±10%'u ya da ±20 ms
Düşük akım kademesi için harmoniklerin bastırılması	DFT: -50 dB, f = n × f_n=2,3,4,5,… olduğunda

1) Arıza öncesi harmonik akımı = 0,5 x I_n, harmonikler arıza akımı 1,5 x *Başlama değeri*, sonuçlar 1000 hesaplamanın istatistik dağılımına bağlıdır
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir
3) Arıza öncesi harmonik akımı = 1,2 x I_n, harmonikler arıza akımı 0,8 x *Başlama değeri*, sonuçlar 1000 hesaplamanın istatistik dağılımına bağlıdır

4.12.1.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 690: COLPTOC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme.

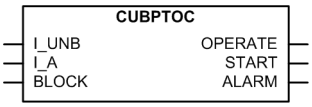
4.12.2 Kapasitör bankı akım dengesizlik koruma CUBPTOC

4.12.2.1 Tanıma

Tablo 691: İşlev kimliği

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Şönt kondansatör bankaları için akım dengesizliği koruması	CUBPTOC1	dI>C	51NC-1

4.12.2.2 İşlev bloğu



Şekil 399: İşlev Bloğu

4.12.2.3 İşlevsellik

Şönt kondansatör bankaları için akım dengesizlik koruması işlevi CUBPTOC, çift-Y-bağlı kondansatör bankalarını dahili arızalardan korumak için kullanılır. CUBPTOC, dahili olarak sigortalı, harici olarak sigortalı ve sigortasız uygulamaların koruması için uygundur.

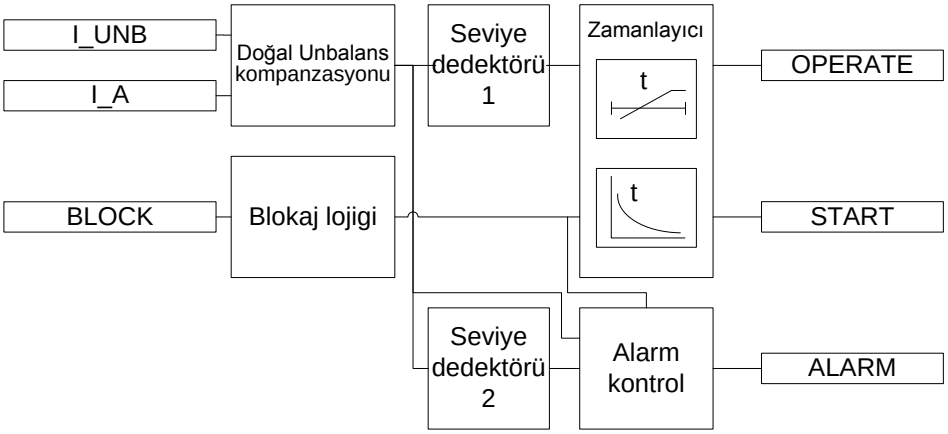
CUBPTOC, iki çalışma kademesine sahiptir, bunlar çalışma kademesi ve alarm kademesidir. Çalışma kademesinde CUBPTOC, ölçülen akım dengesizliği sınırı aştığında başlar. Çalışma zamanı karakteristikleri, sabit zaman (SZ) veya ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) olarak seçilebilir. Alarm kademesi altındaki çalışma, ya SZ karakteristiklerine ya da bir kondansatör bankasının arızalı eleman sayıcısına bağlıdır.

CUBPTOC bir engelleme işlevselliğine sahiptir. Eğer gerekirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.12.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, “Devrede” ve “Devre dışı”dır. Şönt kondansatör bankalarının akım dengesizliği koruması DFT ölçüm modunda çalışır.

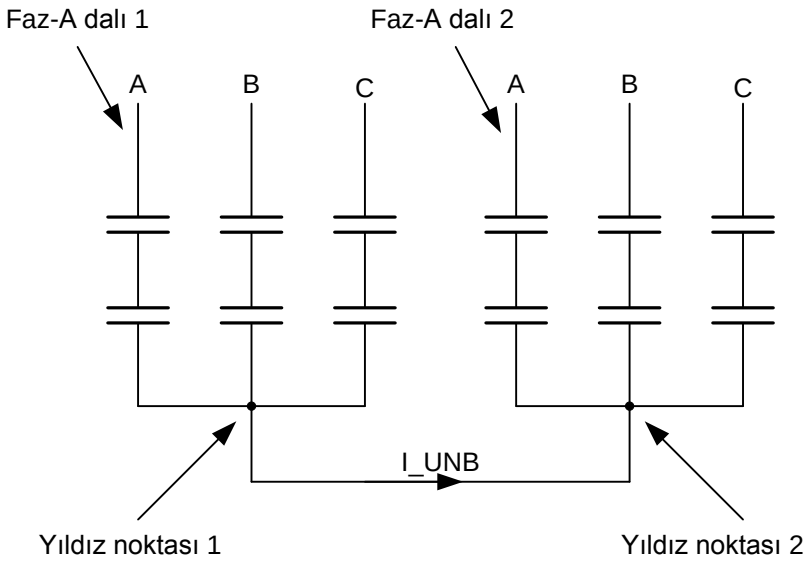
CUBPTOC'nın çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 400: İşlevsel modül diyagramı

Doğal dengesizlik kompanzasyonu

Standart bir çift-Y-bağlı şönt kondansatör bankası biçimi Şekil 401'de gösterilmiştir. Bir dengesizlik akımın temel frekans bileşeni, bir şönt kondansatör bankının iki dengeli kısmının ortak nötr bağlantısında, yani, yıldız noktası 1 ve yıldız noktası 2 arasında ölçülür.



Şekil 401: Çift-Y-bağlı kondansatör bankası

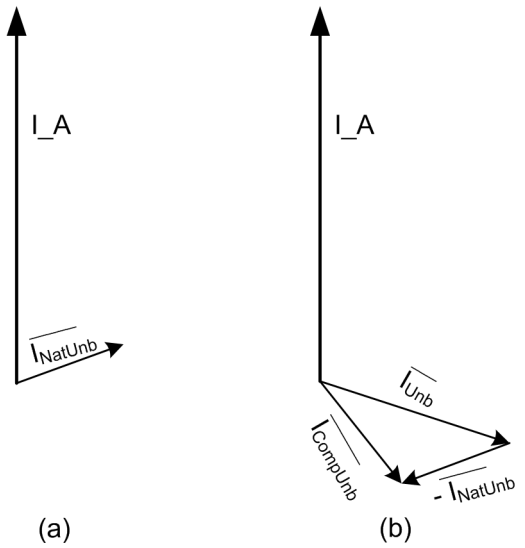
I_DENG dengesizlik akımının ölçülen temel frekans bileşeninin faz açısı, I_A faz akımı bir referans olarak kullanılarak senkronize edilir.

$$\angle \overline{I_{unb}} = \angle \overline{I_UNB} - \angle \overline{I_A}$$

(Denklem 146)

Bir üç-fazlı yıldız-bağlı kondansatör bankası devresinde, nötr üzerinden akan bir miktar doğal dengesizlik akımı olabilir, bu öncelikle imalat toleranslarından kaynaklanır. Doğal dengesizlik akımı, işlev çalışması için ölçülen dengesizlik akımının kullanılmasından öncesi için dengelenmelidir. Kondansatör bankalarında arıza yok iken doğal dengesizlik akımının kaydedilmesi gerekir, ve bu **Kontrol/ CUBPTOC** menüsü altında mevcut olan*Dengesizlik kaydet* komutu aracılığıyla başlatılır. "Kayıtlar" kısmından *Dengesizlik kaydet* seçerek, ölçülen dengesizlik akımı $\overline{I}_{Unb}$ doğal dengesizlik akımı olarak dikkate alınır $\overline{I}_{NatUnb}$ ve bir referans olarak kaydedilir. Kaydedilen doğal dengesizlik akımının genliği ve açısı I_GENL_DOĞ ve I_AÇI_DOĞ izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Doğal dengesizlik akımı işlevin ek uygulamaları sırasında bir kez kaydedildiğinde, Şekil 402'de gösterildiği gibi, $\overline{I}_{Unb}$ denkleştirilmiş dengesizlik akımını $\overline{I}_{CompUnb}$ elde etmek için, doğal dengesizlik akımı ölçülen dengesizlik akımından çıkarılır.



Şekil 402: Doğal dengesizlik denkleştirmesi. (a) Doğal dengesizlik kaydedildiğindeki sağlıklı durum (b) Arıza durumlarındaki dengesizlik denkleştirmesi

Doğal dengesizlik akımı denkleştirmesi, *Doğal Denk Etkinleştirme*ayarı kullanılarak etkinleştirilir. Eğer, *Doğal Denk Etkinleştirme* “YANLIŞ”a ayarlanırsa, dengesizlik akımı denkleştirilmez. Eğer, *Doğal Denk Etkinleştirme* “DOĞRU”ya ayarlanırsa, denkleştirilmiş dengesizlik akımı şu denkleme göre hesaplanır.

$$\overline{I}_{CompUnb} = \overline{I}_{Unb} - \overline{I}_{NatUnb}$$

(Denklem 147)

Denkleştirilmiş dengesizlik akımı $\bar{I}_{CompUnb}$ nın genliği I_GENL_DENK ve açısı I_AÇI_DENK izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Seviye dedektörü 1

Hesaplanan denkleştirilmiş dengesizlik akımı I_GENL_DENK, ayar ile karşılaştırılır *Başlama değeri*. I_GENL_DENK ayarlanan *Başlama değeri*ayarını aşarsa, Seviye detektörü 1 Zamanlayıcı 1 modülüne bir etkinleştirme-sinyali gönderir.

Zamanlayıcı 1

Bir kere etkinleştirildiğinde, Zamanlayıcı 1 modülü, `BAŞLATMA` çıkışını etkinleştirir. *Çalışma eğrisi tipi* ayarının değerine bağlı olarak, zaman karakteristikleri SZ veya TSMZ'ye göredir. Çalışma zamanlayıcısı SZ modunda *Çalışma gecikme zamanı*nın değerine veya TSMZ modunda ters zaman eğrisi ile tanımlanan maksimum değere ulaştığında `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir. Kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri *Eğri parametresi AEğri Parametresi B*, *Eğri Parametresi C* ve *Eğri Parametresi E*.

Bir bırakma durumunda, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arızanın aniden kaybolduğunda, Zamanlayıcı 1 sıfırlama durumu etkinleştirilir. Bırakma durumunda Zamanlayıcı 1'in işlevselliği, Çalışma eğrisi tipi ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının birleşimine bağlıdır. SZ karakteristiği seçildiğinde, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değeri aşılıncaya kadar sıfırlama zamanlayıcısı çalışır. TSMZ eğrileri seçildiğinde, ani bir sıfırlama oluşur. `BAŞLATMA` çıkışı, sıfırlama zamanı aşılırsa, devre dışı bırakılır.

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma ve sıfırlama zamanlarını ölçeklendirmek için kullanılır.

Minimum çalışma zamanı *Minimum çalışma zamanı* ayar parametresi, TSMZ için minimum istenen çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Minimum çalışma zamanı ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı kadardır.

Zamanlayıcı 1 modülü başlatma süresi değerini BAŞLAMA_SÜR hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Tipik bir çift-Y-bağlı biçimde (Şekil 401), her fazda iki kol bulunmaktadır ve bundan dolayı altı bağımsız sayıcı, SAYICI_KOL1_A, SAYICI_KOL2_A, SAYICI_KOL1_B, SAYICI_KOL2_B, SAYICI_KOL1_C ve SAYICI_KOL2_C sağlanır. Denkleştirilmiş dengesizlik akımının faz açısına I_AÇI_DENK bağlı olarak, eleman arıza konumunun fazı ve kolu tespit edilir. Ancak, eleman arıza konumu ayrıca kondansatör bankalarının tipine bağlıdır, yani, kullanılan sigortaların dahili mi

yoksa harici mi olduğuna göredir. *Sigorta konumu* ayarı, kondansatör banka tipini “Harici” veya “Dahili” olarak ayarlamak için kullanılır.

Bir harici sigortalı kondansatör bankası için, eleman arıza konumu ve ilgili artırılacak sayıcılar denkleştirilmiş dengesizlik akımının faz açısına göre belirlenir.

Tablo 692: Harici sigorta durumu için eleman arıza konumu ve ilgili artırılacak sayıcılar

Denkleştirilmiş dengesizlik akımının faz açısı (derece)	Eleman arızasının fazı ve kolu	Artırılan sayıcılar
-15...+15	Faz-A kol 2	SAYICI_KOL1_A
-15...-45	Faz-A kol 1 Faz-C kol 1	COUNT_BR1_A SAYICI_KOL2_C
-45...-75	Faz-C kol 1	SAYICI_KOL2_C
-75...-105	Faz-B kol 1 Faz-C kol 1	COUNT_BR1_B SAYICI_KOL2_C
-105...-135	Faz-B kol 1	SAYICI_KOL1_B
-135...-165	Faz-B kol 1 Faz-A kol 2	COUNT_BR1_B SAYICI_KOL2_A
-165...-180	Faz-A kol 2	SAYICI_KOL2_A
+165...+180	Faz-A kol 2	SAYICI_KOL2_A
+135...+165	Faz-C kol 1 Faz-A kol 2	COUNT_BR1_C SAYICI_KOL2_A
+105...+135	Faz-C kol 1	SAYICI_KOL1_C
+75...+105	Faz-C kol1 Faz-B kol 2	COUNT_BR1_C SAYICI_KOL2_B
+45...+75	Faz-B kol 2	SAYICI_KOL2_B
+15...+45	Faz-A kol1 Faz-B kol 2	COUNT_BR1_A SAYICI_KOL2_B

Kondansatör bankası sigortasız ise, *Sigorta konumu* ayarı “Harici”ye ayarlanmalı ve Tablo 692, eleman arıza konumunu düzenlemek için kullanılabilir.

Eğer, denkleştirilmiş dengesizlik akımı I_GENL_DENK, *Alarm değeri* ayarının üç katından büyükse, bu durum, harici sigorta atma durumu olarak dikkate alınır. Dahili sigorta ve sigorta atma durumları için, eleman arıza konumu ve ilgili artırılacak sayıcılar denkleştirilmiş dengesizlik akımının faz açısına göre belirlenir.

Tablo 693: Dahili sigorta ve sigorta atma durumu için eleman arıza konumu ve ilgili artırılacak sayıcılar

Denkleştirilmiş dengesizlik akımının faz açısı (derece)	Eleman arızasının fazı ve kolu	Artırılan sayıcılar
-15...+15	Faz-A kol 2	SAYICI_KOL2_A
-15... -45	Faz-A kol 2 Faz-C kol 1	COUNT_BR2_A SAYICI_KOL1_C
-45...-75	Faz-C kol 1	SAYICI_KOL1_C
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Denkleştirilmiş dengesizlik akımının faz açısı (derece)	Eleman arızasının fazı ve kolu	Artırılan sayıcılar
-75...-105	Faz-B kol 2 Faz-C kol 1	COUNT_BR2_B SAYICI_KOL1_C
-105...-135	Faz-B kol 2	SAYICI_KOL2_B
-135...-165	Faz-B kol 2 Faz-A kol 2	COUNT_BR2_B SAYICI_KOL1_A
-165...-180	Faz-A kol 2	SAYICI_KOL1_A
+165...+180	Faz-A kol 2	SAYICI_KOL1_A
+135...+165	Faz-C kol 2 Faz-A kol 2	COUNT_BR2_C SAYICI_KOL1_A
+105...+135	Faz-C kol 1	SAYICI_KOL2_C
+75...+105	Faz-C kol 2 Faz-B kol 1	COUNT_BR2_C SAYICI_KOL1_B
+45...+75	Faz-B kol 1	SAYICI_KOL1_B
+15...+45	Faz-A kol 2 Faz-B kol 1	COUNT_BR2_A SAYICI_KOL1_B

Alarm gecikme zamanı geçtikten sonra, ilgili sayıcı değeri dengesizlik akımının büyüklüğüne göre artırılır. Eğer I_GENL_DEN, *Alarm değeri* ayarının 1.5 katından az ise, sayıcı bir artırılır. Eğer I_GENL_DEN, *Alarm değeri* ayarının 1.5 ve 2.5 katları aralığında ise, sayıcı iki artırılır ve bu şekilde devam eder.

Normalde *Alarm değeri* ayarı, bir arızalı elemanın neden olduğu dengesizlik akımından yaklaşık olarak yüzde 0,1 daha düşüktür. Bu ayar değeri dikkatlice seçilmeli; çünkü biraz daha düşük bir değer, sayıcıların gerçekten daha fazla hata gösterdikleri bir duruma yol açabilir. Çok yüksek ayarlama, bir arızanın tespit edilmediği bir duruma yol açar.

SAYICI_KOL1_A, SAYICI_KOL2_A, SAYICI_KOL1_B, SAYICI_KOL2_B, SAYICI_KOL1_C ve SAYICI_KOL2_C sayıcı değerleri, izlenen veriler görünümünde mevcuttur. Çift-Y-bağlı kondansatör bankalarında eleman arızaları toplam sayısı ARIZA_SAYICI, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

ARIZA_SAYICI değeri *Eleman arıza sınırı*nı aştığında, `ALARM` çıkışı etkinleştirilir.

Sayaç değeri Temizleme menüsünün altında bulunan *CUBPTOC sayaçları* ile sıfırlanabilir.

Seviye dedektörü 2

Hesaplanan denkleştirilmiş dengesizlik akımı I_GENL_DENK, *Alarm başlama değeri* ayarı ile karşılaştırılır. I_GENL_DENK *Alarm başlama değeri* ayarını aşarsa, Seviye detektörü 2 Alarm kontrol modülüne etkinleştirme sinyali gönderir.

Alarm kontrolü

Alarm modu ayarına bağlı olarak, alarm kademesi çalışması Normal mod veya Eleman sayıcı moduna göredir.

Normal modda, zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Alarm zamanlayıcısı, *Alarm gecikme zamanı* ile ayarlanan değere ulaştığında, `ALARM` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza, alarm etkinleşmeden önce ortadan kaybolur ise, alarm zamanlayıcısı hemen sıfırlanır.

Element sayıcı modu kondansatör bankasının arızalı elemanlarını tespit etmek için kullanılır ve her kol ve hattaki eleman arızalarının sayısını sayar. Etkinleştirmede, bu modül *Alarm gecikme zamanı* geçtikten sonra eleman arıza sayıcısını artırır.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, CUBPTOC normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

4.12.2.5 Uygulama

CUBPTOC, çift-Y-bağlı kondansatör bankalarındaki dahili arızalara karşı koruma için tasarlanmıştır. Bu dengesizlik koruması, atan sigortaların neden olduğu kondansatör bankalarındaki bir asimetri veya buşingler arasındaki veya kondansatör üniteleri ve bunların monte edildiği raflar arasındaki kısa-devreleri tespit eder.

Normal olarak, kondansatör üniteleri nominal gerilimin yüzde 110'una sürekli olarak dayanmak için tasarlanmıştır. Kondansatör banakasındaki bir eleman arızalandığında, kalan sağlıklı elemanlar kendi aralarında bir gerilim artışı yaşar. Eğer gerilim nominal gerilimin değerinin yüzde 110 'unu aşarsa, bu, bankanın sağlıklı elemanlarında bir arızaya ve sırayla bankanın tümünde arızaya neden olabilir. Kondansatör dengesizlik akımı eleman arızaları ile doğrusal olarak orantılı olduğu için, dengesizlik koruması kondansatör elemanı arızalarının tespiti için etkili bir yöntemdir. Akım dengesizliği koruması, kondansatör bankalarının koruma hassasiyetini artırmak için çoğunlukla üç-faz kondansatör bankası aşırı-yük koruma işlevi ile kullanılır.

İki kademeli (çalışma ve alarm kadameleri) dengesizlik koruma ve doğal dengesizlik denkelştirme tesisi nedeniyle, dahili sigortalı kondansatör bankalarının koruması çok yüksek bir hassasiyet derecesi ile yerine getirilebilir. Ayrıca, CUBPTOC diferansiyel

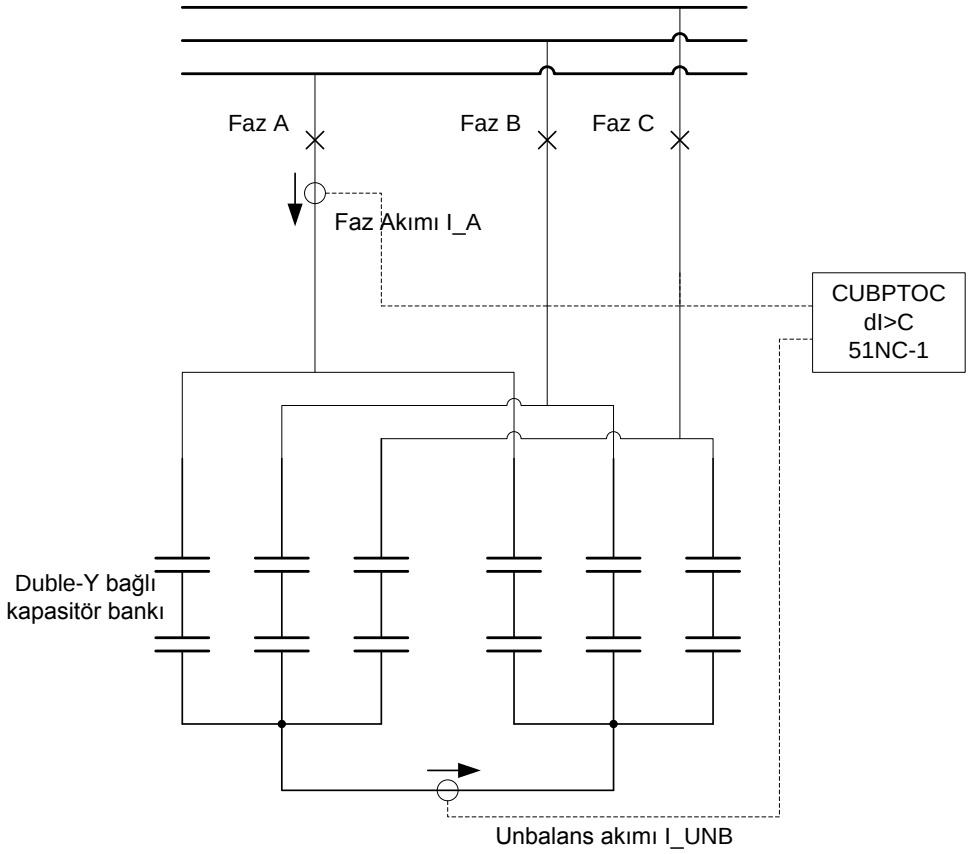
dengesizlik akımının hesaplanması ile her fazdaki arızalı elemanların sayısının tespitinin sofistike bir yöntemini sağlar

Dengesizlik koruma işlev, dahili sigortalı, harici sigortalı ve sigortasız şönt kondansatör bankaları için kullanılabilir. Sigortasız bir kondansatör bankası bağımsız kondansatör ünitesi sigortalarından yoksun olduğu için, akım dengesizliği koruması sigortasız uygulamalar için daha kritik hale gelir.

Bir bağımsız eleman kusurlu olduğunda, bu dengesiz akıma neden olur. Eleman arızalarının sayısı artışı ile dengesizlik akımı artar ve CUBPTOC bir alarm verir. Alarm seviyesi normal olarak maksimum müsaade edilen seviyenin yüzde 50'sine ayarlanır. Arızalı üniteleri yenisi ile değiştirmek için, kondansatör bankasının servis harici bırakılması gerekir. Bu yapılmaz ise, maksimum müsaade edilen dengesizlik akımı seviyesi aşıldığında kondansatör bankası açtırılır.

Aynı fazda fakat farklı kollarda iki eşzamanlı arıza oluşursa, dengesizlik akımında değişklik olmaz ve CUBPTOC bu tür arızaları tespit etmez.

Aynı fazda fakat farklı kollarda iki eşzamanlı arıza oluşursa, bu, kolda sadece bir arıza olduğu bir durumdakine eşit faz açısına neden olabilir. Bu yüzdeni eleman arıza sayıcıları iki yerine sadece bir arıza gösterir.



Şekil 403: Çift-Y-bağlı şönt kondansatör bankası dengesizlik koruma örneği

CUBPTOC işlevinin çalışmaya başlaması için, faz akımı analog girişini `I_A` ve dengesizlik akımını `I_DENG` IED'ye bağlayın.

Doğal dengesizlik akımını ölçmek için adımlar

1. *Doğal Denk Etkinleştirme* ayarı mutlaka "DOĞRU" olarak ayarlanmalıdır.
2. Kondansatör bankası mutlaka enerjilenmelidir.
3. Kondansatör bankası denkleştirilmiş dengesizlik akımı `I_COM_AMPL` İzlenen verilerden gözlenir.
4. *Dengesizliği kaydet* komutu Kayıt değeri seçilerek etkinleştirilmelidir böylece gelecekteki dengesizlik hesaplamaları için dengesizlik referansı olarak tutulur.
5. Dengelenmiş dengesizlik akımı (`I_COM_AMPL`) yaklaşık sıfır olması için tekrar kontrol edilir.

Doğal dengesizlik kaydı, sadece kararlı-hal durumu sırasında ve tüm kondansatör banka elemanlarının serviste olduğu kabul edildiğinde yapılmalıdır.

4.12.2.6 Sinyaller

Tablo 694: CUBPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_DENG	GERÇEK	0.0	Kondansatör bankası dengesizlik akımı
I_A	GERÇEK	0.0	A fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 695: CUBPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
ALARM	BOOLEAN	ALARM

4.12.2.7 Ayarlar

Tablo 696: CUBPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Alarm modu	1=Normal 2=Eleman sayıcı			1=Normal	Alarm kademesi için çalışma modu
Başlama değeri	0.01...1.00	xIn	0.01	0.10	Başlama değeri
Alarm başlama değeri	0.01...1.00	xIn	0.01	0.05	Alarm başlama değeri
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma eğrisi tipi	1=ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Ilımlı ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 11 = IEC ters 12 = IEC Aşırı ters 13 = IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters. 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Çalışma gecikme süresi	50...200000	ms	10	5000	Çalışma gecikme süresi
Alarm gecikme zamanı	50...200000	ms	10	200000	Alarm gecikme zamanı

Tablo 697: CUBPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sigorta konumu	1=Dahili 2=Harici			1=Dahili	Kondansatör sigortasının konumu
Eleman arızalı sınırı	1...100		1	3	Üzerinde iken alarmın etkin olduğu eleman arıza sınırı
Doğal Denk Etkinleştirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Doğal dengesizlik denkleştirme etkinleştirme

Tablo 698: CUBPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.00860...120.00000		1	28.20000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.00000...0.71200		1	0.12170	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 699: CUBPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı

4.12.2.8 İzlenen veriler

Tablo 700: CUBPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
I_DOĞ_GENL	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Kaydedilen doğal dengesizlik akımı genliği
I_DOĞ_AÇI	KESİRLİ32	-179.00...179.00	Derece	Kaydedilen doğal dengesizlik akımı açısı
I_DENG_GENL	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Denkleştirilmiş dengesizlik akımı genliği
I_DENG_AÇI	KESİRLİ32	-179.00...179.00	Derece	Denkleştirilmiş dengesizlik akımı açısı
SAYICI_KOL1_A	TMSY32	0...2147483647		Kol 1 faz-A daki eleman arızalarının sayısı
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
SAYICI_KOL2_A	TMSY32	0...2147483647		Kol 2 faz-A daki eleman arızalarının sayısı
SAYICI_KOL1_B	TMSY32	0...2147483647		Kol 1 faz-B deki eleman arızalarının sayısı
SAYICI_KOL2_B	TMSY32	0...2147483647		Kol 2 faz-B deki eleman arızalarının sayısı
SAYICI_KOL1_C	TMSY32	0...2147483647		Kol 1 faz-C deki eleman arızalarının sayısı
SAYICI_KOL2_C	TMSY32	0...2147483647		Kol 2 faz-C deki eleman arızalarının sayısı
ARIZA_SAYICI	TMSY32	0...2147483647		Eleman arızalarının toplam sayısı
CUBPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
I-deng	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Ölçülen nötr dengesizlik akımı genliği

4.12.2.9 Teknik veriler

Tablo 701: CUBPTOC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin %1,5'i ya da 0,002 × I_n
Başlama zamanı[1)2)]	Tipik olarak 26 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Teorik değerin±1%'i ya da ±20 ms
Ters sabit minimum zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Teorik değerin±5%'i ya da ±20 ms
Harmoniklerin sönümlenmesi	DFT: -50 dB, f = n × f_n=2,3,4,5,… olduğunda

1) Temel frekans akımı = 1,0 x I_n, arıza öncesi akım = 0,0 x I_n, arıza akımı 2,0 x *Başlatma zamanı*, sonuçlar 1000 hesaplamanın istatistik dağılımına bağlıdır
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.12.2.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 702: CUBPTOC Teknik revizyon geçmişi

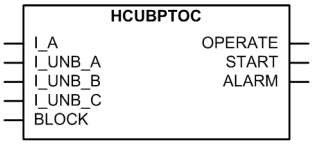
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Kaydedilen dengesizler için seçim ismi değişti.

4.12.3 Şönt kondansatör bankaları için üç-faz akım dengesizlik koruması HCUBPTOC

4.12.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Şönt kondansatör bankaları için üç-faz akım dengesizlik koruması	HCUBPTOC	3dI>C	51NC-2

4.12.3.2 İşlev bloğu



Şekil 404: İşlev Bloğu

4.12.3.3 İşlevsellik

Şönt kondansatör bankaları için üç-faz akım dengesizlik koruması HCUBPTOC, H-köprü kondansatör bankalarını dahili arızalara karşı korumak için kullanılır. HCUBPTOC, dahili olarak sigortalı, harici olarak sigortalı ve sigortasız kondansatör banka uygulamalarının korunması için uygundur.

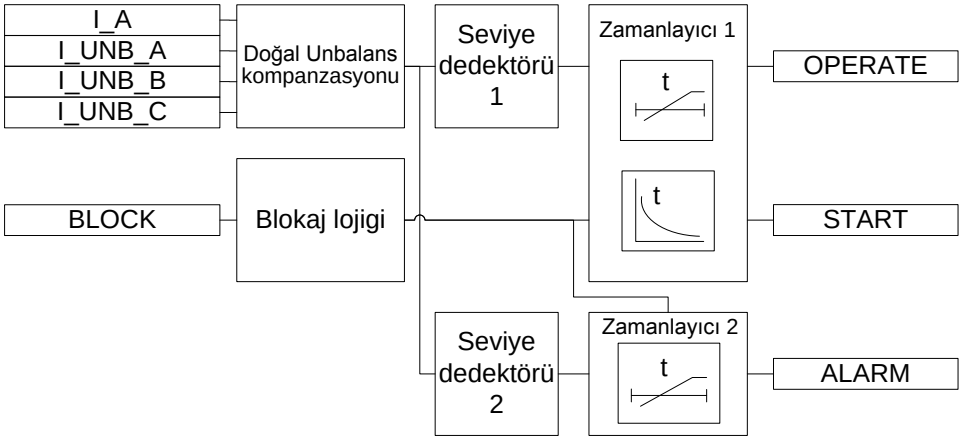
HCUBPTOC, iki çalışma kademesine sahiptir, bunlar çalışma kademesi ve alarm kademesidir. Çalışma kademesinde HCUBPTOC, ölçülen akım dengesizliği sınırı aştığında başlar. Çalışma zamanı karakteristikleri, sabit zaman (SZ) veya ters sabit minimum zamanlı (TSMZ) olarak seçilebilir. Alarm kademesinde, ölçülen akım dengesizliği ayarlanan alarm sınırını aştığında alarm başlar. Alarm zaman karakteristikleri SZ ye göredir.

HCUBPTOC engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.12.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, Çalışma ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

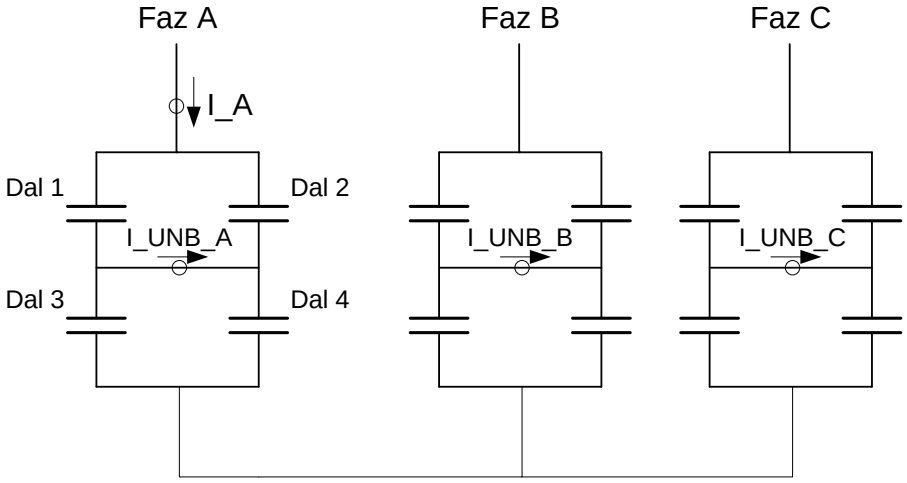
Şönt kondansatör bankalarının üç-faz akım dengesizliği koruması DFT ölçüm modunda çalışır. HCUBPTOC'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 405: İşlev modül diyagramı

Doğal dengesizlik denkleştirmesi

Üç-faz H-köprü-bağlı şönt kondansatör bankası biçiminde, `I_DENG_A`, `I_DENG_B` ve `I_DENG_C` dengesizlik akımları H-köprünün ortak noktalarında ölçülür.



Şekil 406: H-Köprü-bağlı kondansatör bankası

Üç-faz ölçülen dengesizlik akımlarının faz açıları, I_A faz akımını referans olarak kullanarak senkronize edilir. Faz-A dengesizlik akımı faz açısı şu denklem ile hesaplanabilir:

$$\angle \overline{I_{Unb_A}} = \angle \overline{I_UNB_A} - \angle \overline{I_A}$$

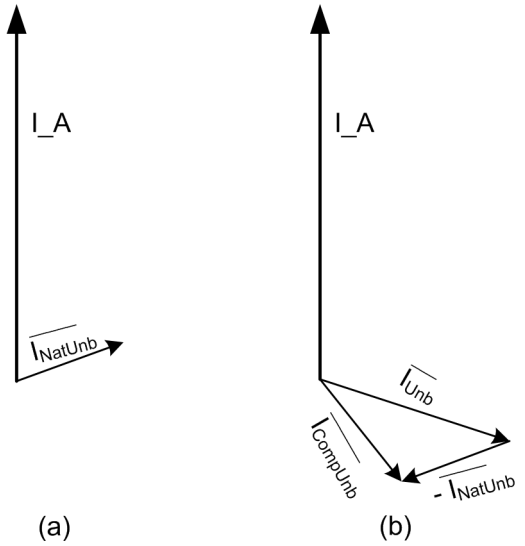
(Denklem 148)

Bir üç-fazlı H-köprü-bağlı kondansatör bankası devresinde, H-köprüsün ortak noktaları üzerinden akan bir miktar doğal dengesizlik akımı olabilir, bu öncelikle

imalat toleranslarından kaynaklanabilir. Dolayısıyla, doğal dengesizlik akımı, işlev çalışması için ölçülen dengesizlik akımının kullanılmasından öncesi için dengelenmelidir.

Kondansatör bankalarında arıza yok iken doğal dengesizlik akımının kaydedilmesi gerekir, ve bu **Kontrol/HCUBPTOC** menüsü altında mevcut olan *Dengesizliği kaydet* komutu aracılığıyla başlatılır. Doğal dengesiz akımlar tüm fazlar için aynı zamanda *Dengesizliği kaydet* ayar komutunun "Tüm fazları kaydet" olarak ayarlanması ile kaydedilir veya her bir doğal dengesiz akım ayrı ayrı her bir faz için *Dengesizliği kaydet* ayar komutunun "Faz A kaydet" veya "Faz B kaydet" veya "Faz C kaydet" olarak ayarlanması ile kaydedilir. "Kayıt" değeri ile *Dengesizliği kaydet* komutu seçilerek , ölçülen üç-faz dengesizlik akımları ($\overline{I_{Unb_A}}, \overline{I_{Unb_B}}, \overline{I_{Unb_C}}$) her bir faz için sırasıyla doğal dengesizlik akımı olarak dikkate alınır ve bir referans olarak saklanır. Faz başına kaydedilen doğal dengesizlik akımının genliği ve açısı `I_DOĞ_GENL_A`, `I_DOĞ_AÇI_A`, `I_DOĞ_GENL_B`, `I_DOĞ_AÇI_B`, `I_DOĞ_GENL_C` ve `I_DOĞ_AÇI_C` izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Bir doğal dengesizlik akımı işlevin ek uygulamaları sırasında bir kez kaydedildiğinde, işlevin ilerideki uygulamaları sırasında denkleştirilmiş dengesizlik akımını ($\overline{I_{Unb}}$) elde etmek için, faz başına doğal dengesizlik akımı ilgili fazda ölçülen dengesizlik akımından ($\overline{I_{CompUnb}}$)çıkarılır.



Şekil 407: Doğal dengesizlik denkleştirmesi. (a) Doğal dengesizlik kaydedildiğindeki sağlıklı durum (b) Arıza durumlarındaki dengesizlik denkleştirmesi

Her bir faz için doğal dengesizlik denkleştirmesi, sırasıyla *Doğal Denk Etk FazA*, *Doğal Denk Etk FazB* ve *Doğal Denk Etk FazC* ayarlarına göre etkinleştirilir. Örneğin, eğer *Doğal Denk Etk FazA* “YANLIŞ”a ayarlanırsa, dengesizlik akımı

denkleştirilmez. Eğer, *Doğal Denk Etk FazA* “DOĞRU”ya ayarlanırsa, A fazı için denkleştirilmiş dengesizlik akımı şu denkleme göre hesaplanır:

$$\overline{I_{CompUnb_A}} = \overline{I_{Unb_A}} - \overline{I_{NatUnb_A}}$$

(Denklem 149)

$I_{DenkDeng_A}$	Faz-A denkleştirilmiş dengesizlik akımı
I_{Deng_A}	Faz-A ölçülen dengesizlik akımı
$I_{DoğDeng_A}$	Faz-A kaydedilen doğal dengesizlik akımı

Faz başına-denkleştirilmiş dengesizlik akımı genliği ve açıları `I_DENK_GENL_A`, `I_DENK_AÇI_A`, `I_DENK_GENL_B`, `I_DENK_AÇI_B`, `I_DENK_GENL_C` ve `I_DENK_AÇI_C`, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Dengesizlik akımlarının faz açıları, bir kondansatör bankasındaki bir arızalı elemanın kolunu belirtir. Bir dahili sigortalı kondansatör bankası için, eleman arıza kolu konumu denkleştirilmiş dengesizlik akımının faz açısına göre belirlenir.

Tablo 703: Dahili sigortalı kondansatör bankası için eleman arıza konumunun tespiti

Faz açısının ismi	Dengesizlik akımının faz açısı	Eleman arızası kolu konumu (Şekil 406)
I_DENK_AÇI_A	~+180^0	Faz A - Kol 1 veya Faz A - Kol 4
I_DENK_AÇI_A	~0^0	Faz A - Kol 2 veya Faz A - Kol 3
I_DENK_AÇI_B	~+60^0	Faz B - Kol 1 veya Faz B - Kol 4
I_DENK_AÇI_B	~-120^0	Faz B - Kol 2 veya Faz B - Kol 3
I_DENK_AÇI_C	~-60^0	Faz C - Kol 1 veya Faz C - Kol 4
I_DENK_AÇI_C	~+120^0	Faz C - Kol 2 veya Faz C - Kol 3

Harici sigortalar kullanılırsa; bir dengesizlik akımının yönü, dahili sigortaların kullanıldığı bankanınkinin tersidir.

Tablo 704: Harici sigortalı kondansatör bankası için eleman arıza konumunun tespiti

Faz açısının ismi	Dengesizlik akımının faz açısı	Eleman arızası kolu konumu (Şekil 406)
I_DENK_AÇI_A	~0^0	Faz A - Kol 1 veya Faz A - Kol 4
I_DENK_AÇI_A	~+180^0	Faz A - Kol 2 veya Faz A - Kol 3
I_DENK_AÇI_B	~-120^0	Faz B - Kol 1 veya Faz B - Kol 4
I_DENK_AÇI_B	~+60^0	Faz B - Kol 2 veya Faz B - Kol 3
I_DENK_AÇI_C	~+120^0	Faz C - Kol 1 veya Faz C - Kol 4
I_DENK_AÇI_C	~-60^0	Faz C - Kol 2 veya Faz C - Kol 3

Seviye dedektörü 1

Faz-başına denkleştirilmiş dengesizlik akımları `I_DENK_GENL_A`, `I_DENK_GENL_B` ve `I_DENK_GENL_C`*Başlama değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer bir veya daha fazla fazdaki denkleştirilmiş dengesizlik akımı, *Başlama değeri*ayarını aşarsa, Seviye detektörü 1 modülü Zamanlayıcı 1 modülüne etkinleştirme-sinyali gönderir.

Zamanlayıcı 1

Bir kere etkinleştirildi mi, Zamanlayıcı 1 modülü, `BAŞLAMA` çıkışını etkinleştirir. Zaman karakteristiği, *Çalışma eğrisi tipi* ayarına bağlı olarak, SZ veya TSMZ 'ya göredir. Çalışma zamanlayıcısı, SZ modunda *Çalışma gecikme süresi* değerine, veya ters zaman eğrisi tarafından tanımlanan maksimum değere ulaştığında, `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

Kullanıcı tarafından programlanabilen TSMZ eğrisi seçildiğinde, çalışma zamanı karakteristikleri, *Eğri parametresi A*, *Eğri parametresi B*, *Eğri parametresi C* ve *Eğri parametresi E*tır.

Bir bırakma durumunda, yani, çalışma gecikmesinin aşılmasından önce arızanın aniden kaybolduğunda, Zamanlayıcı 1 sıfırlama durumu etkinleştirilir. Sıfırlama durumunda Zamanlayıcı 1'in işlevselliği, *Çalışma eğrisi tipi* ve *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarlarının kombinasyonuna bağlıdır. SZ karakteristiği seçildiği zaman; sıfırlama zamanlayıcısı, ayarlanmış olan *Sıfırlama gecikme zamanı* degeri aşılana kadar çalışır. TSMZ eğrileri seçildiğinde, ani bir sıfırlama oluşur. `BAŞLATMA` çıkışı, sıfırlama zamanı aşılırsa, devre dışı bırakılır.

Zaman çarpanı ayarı, TSMZ çalışma zamanlarının ölçeklendirilmesinde kullanılır.

Minimum çalışma zamanı *Minimum çalışma zamanı* ayar parametresi, TSMZ için minimum istenen çalışma zamanını tanımlar. Ayar, sadece TSMZ eğrileri kullanıldığında uygulanabilir.

Minimum çalışma zamanı ayarı yüksek bir özenle kullanılmalı, çünkü çalışma zamanı TSMZ eğrisine göredir, ancak daima en az *Minimum çalışma zamanı* ayarı kadardır.

Zamanlayıcı 1 başlama süresi değerini `BAŞLAMA_SÜR` hesaplar, bu süre başlatma durumunun yüzde oranını ve ayarlanan çalışma zamanını gösterir. Bu değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Seviye dedektörü 2

Faz-başına denkleştirilmiş dengesizlik akımları `I_DENK_GENL_A`, `I_DENK_GENL_B` ve `I_DENK_GENL_C`*Alarm başlama değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer bir veya daha fazla fazdaki denkleştirilmiş dengesizlik akımı, *Alarm başlama değeri*ayarını aşarsa, Seviye detektörü 2 modülü Zamanlayıcı 2 modülüne etkinleştirme-sinyali gönderir.

Zamanlayıcı 2

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı alarm zamanlayıcısını etkinleştirir. Zamanlayıcı karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Alarm zamanlayıcısı, *Alarm gecikme zamanı*'nın değerine ulaştığında `ALARM` çıkışı etkinleştirilir.

Eğer arıza, alarm etkinleşmeden önce ortadan kaybolur ise, alarm zamanlayıcısı hemen sıfırlanır.

Engelleme mantığı

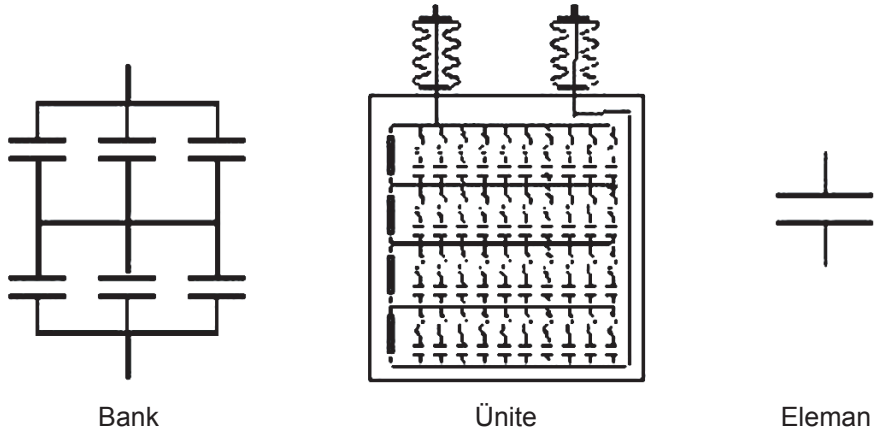
Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, `ENGELLE` girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu** global ayarı ile kontrol edilir. `ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` sinyal etkinleştirmenin etkisi, *Engelleme modu*global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "`ÇALIŞMA` çıkışını engelle" moduna, HCUBPTOC normal olarak çalışır ancak `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilmez.

4.12.3.5 Uygulama

Şönt kondansatör bankaları (ŞKBları) reaktif güç üretmek için iletim ve dağıtım şebekelerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Yük merkezlerinin yakını gibi ilgili yerlere bulunan ŞKBlarının güç sistem performansı üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır: artırılmış güç faktörü, azaltılmış kayıplar, iyileştirilmiş sistem kapasitesi ve yük noktalarında daha iyi gerilim seviyesi

Kondansatör bankaları terimleri ‘Banka’, ‘Ünite’ ve ‘Eleman’, Şekil 408de gösterilmiştir.



Şekil 408: Kondansatör bankasının banka, ünite ve elemanı

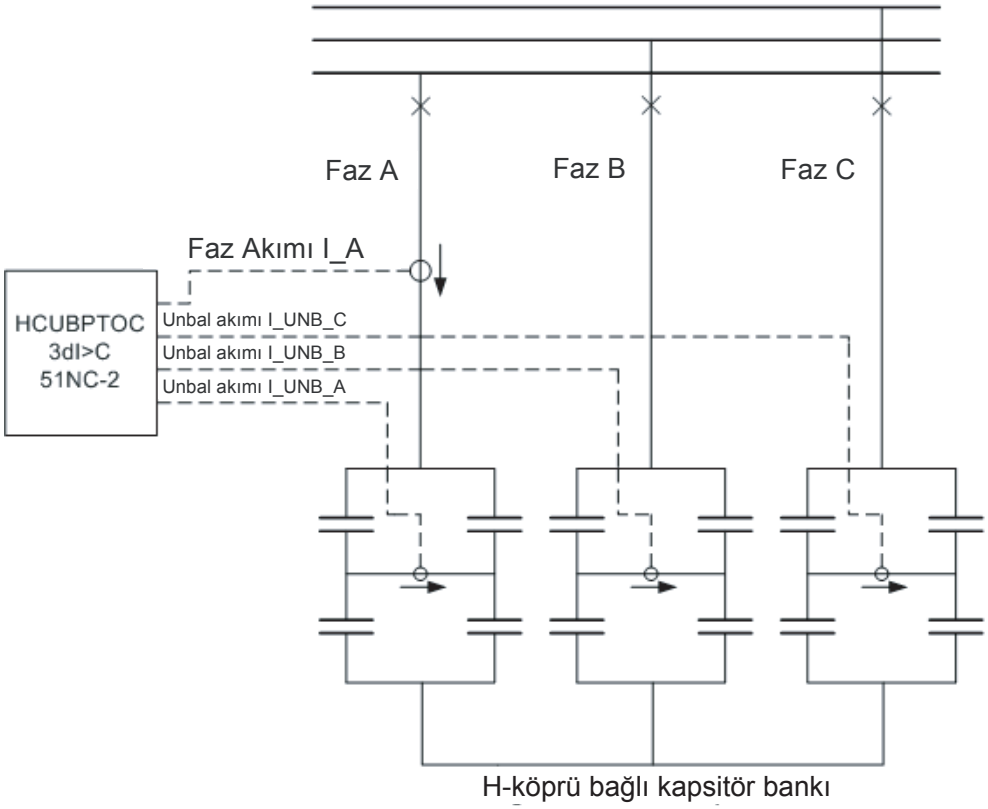
HCUBPTOC, H-köprü-bağlı kondansatör bankalarındaki dahili arızalara karşı koruma için tasarlanmıştır. Bu dengesizlik koruması, atan sigortaların neden olduğu kondansatör bankalarındaki bir asimetriyi veya buşingler arasındaki veya kondansatör üniteleri ve bunların monte edildiği raflar arasındaki kısa-devreleri tespit eder.

Normal olarak, kondansatör üniteleri nominal gerilimin %110'una sürekli olarak dayanmak için tasarlanmıştır. Kondansatör bankasındaki bir eleman arızalandığında, kalan sağlıklı elemanlar kendi aralarında bir gerilim artışı yaşar. Eğer gerilim nominal gerilimin değerinin %110 'unu aşarsa, bu, bankanın sağlıklı elemanlarında bir arızaya ve sırayla bankanın tümünde arızaya neden olabilir. Kondansatör dengesizlik akımı eleman arızaları ile doğrusal olarak orantılı olduğu için, dengesizlik koruması kondansatör elemanı arızalarının tespiti için etkili bir yöntemdir. Akım dengesizliği koruması, kondansatör bankalarının koruma hassasiyetini artırmak için çoğunlukla üç-faz kondansatör bankası aşırı-yük koruma işlevi ile birlikte kullanılır.

İki kademeli (çalışma ve alarm kadameleri) dengesizlik koruma ve doğal dengesizlik denkelştirme tesisi nedeniyle, dahili sigortalı kondansatör bankalarının koruması çok yüksek bir hassasiyet derecesi ile yerine getirilebilir.

Dengesizlik koruma işlev, dahili sigortalı, harici sigortalı ve sigortasız şönt kondansatör bankaları için kullanılabilir. Sigortasız bir kondansatör bankası bağımsız kondansatör ünitesi sigortalarından yoksun olduğu için, akım dengesizliği koruması sigortasız uygulamalar için daha kritik hale gelir.

Bir bağımsız eleman kusurlu olduğunda, bu akım dengesizliği oluşturur. Eleman arızalarının sayısı artışı ile dengesizlik akımı artar ve HCUBPTOC bir alarm verir. Alarm seviyesi normal olarak maksimum müsaade edilen seviyenin %50'sine ayarlanır. Arızalı üniteleri yenisi ile değiştirmek için, kondansatör bankası daha sonra servis harici bırakılmalıdır. Aksi halde, maksimum müsaade edilen dengesizlik akımı seviyesi aşıldığında kondansatör bankası açtırılır.



Şekil 409: Kondansatör bankası dengesizlik koruması uygulama örneği

HCUBPTOC işlevinin çalışmaya başlaması için, faz akımı analog girişi I_A ve en azından bir dengesizlik akımı IED'ye bağlanmalıdır.

Doğal dengesizlik akımını ölçmek için adımlar

1. *Doğal Denk Etkinleştirme* ayarı mutlaka "DOĞRU" olarak ayarlanmalıdır.
2. Kondansatör bankası mutlaka enerjilenmelidir.
3. Kondansatör bankası denkleştirilmiş dengesizlik akımı `I_COM_AMPL` İzlenen verilerden gözlenir.
4. *Dengesizliği kaydet* komutu Kayıt değeri seçilerek etkinleştirilmelidir böylece gelecekteki dengesizlik hesaplamaları için dengesizlik referansı olarak tutulur.
5. Dengelenmiş dengesizlik akımı (`I_COM_AMPL`) yaklaşık sıfır olması için tekrar kontrol edilir.

Doğal dengesizlik kaydı, sadece kararlı-hal durumu sırasında ve tüm kondansatör banka elemanlarının serviste olduğu kabul edildiğinde yapılmalıdır.

4.12.3.6 Sinyaller

Tablo 705: HCUBPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_DENG_A	GERÇEK	0.0	Kondansatör bankası dengesizlik akımı, Faz A
I_DENG_B	GERÇEK	0.0	Kondansatör bankası dengesizlik akımı, Faz B
I_DENG_C	GERÇEK	0.0	Kondansatör bankası dengesizlik akımı, Faz C
I_A	GERÇEK	0.0	A fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 706: HCUBPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma
BAŞLAMA	BOOLEAN	Başlama
ALARM	BOOLEAN	ALARM

4.12.3.7 Ayarlar

Tablo 707: HCUBPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	0.01...1.00	xIn	0.01	0.10	Başlama değeri
Alarm başlama değeri	0.01...1.00	xIn	0.01	0.05	Alarm başlama değeri
Zaman çarpanı	0.05...15.00		0.01	1.00	IEC/ANSI TSMZ eğrilerinde zaman çarpanı
Çalışma eğrisi tipi	1=ANSI Aşırı ters 2=ANSI Çok ters 3=ANSI Norm. ters 4=ANSI Ilımlı ters 5=ANSI Sab. Zaman 6=U.Z.A. ters 7=U.Z.Ç. ters 8=U.Z. ters 9 = IEC Norm. ters 10 = IEC Çok ters 11 = IEC ters 12 = IEC Aşırı ters 13 = IEC S.Z. ters 14=IEC U.Z. ters. 15=IEC Sab. Zaman 17=Programlanabilir 18=RI tipi 19=RD tipi			15=IEC Sab. Zaman	Zaman gecikmeli eğri tipinin seçimi
Çalışma gecikme süresi	40...200000	ms	10	5000	Çalışma gecikme süresi
Alarm gecikme zamanı	40...200000	ms	10	200000	Alarm gecikme zamanı

Tablo 708: HCUBPTOC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Doğal Denk Etk FazA	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Doğal dengesizlik denkleştirme etkinleştirme, Faz A
Doğal Denk Etk FazB	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Doğal dengesizlik denkleştirme etkinleştirme, Faz B
Doğal Denk Etk FazC	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Doğal dengesizlik denkleştirme etkinleştirme, Faz C

Tablo 709: HCUBPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Eğri parametresi A	0.00860...120.00000		1	28.20000	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre A
Eğri parametresi B	0.00000...0.71200		1	0.12170	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre B
Eğri parametresi C	0.02...2.00		1	2.00	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre C
Eğri parametresi E	0.0...1.0		1	1.0	Müşteri tarafından programlanabilir eğri için parametre E

Tablo 710: HCUBPTOC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Minimum çalışma zamanı	20...60000	ms	1	20	TSMZ eğrileri için minimum çalışma zamanı

4.12.3.8 İzlenen veriler

Tablo 711: HCUBPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BAŞLAMA_SÜR	KESİRLİ32	0.00...100.00	%	Başlama zamanı / çalışma zamanı oranı
I_DOĞ_GENL_A	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Kaydedilen doğal dengesizlik akımı genliği, faz A
I_DOĞ_AÇI_A	KESİRLİ32	-179.00...179.00	Derece	Kaydedilen doğal dengesizlik akımı açısı, faz A
I_DOĞ_GENL_B	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Kaydedilen doğal dengesizlik akımı genliği, faz B
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
I_DOĞ_AÇI_B	KESİRLİ32	-179.00...179.00	Derece	Kaydedilen doğal dengesizlik akımı açısı, faz B
I_DOĞ_GENL_C	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Kaydedilen doğal dengesizlik akımı genliği, faz C
I_DOĞ_AÇI_C	KESİRLİ32	-179.00...179.00	Derece	Kaydedilen doğal dengesizlik akımı açısı, faz C
I_DENK_GENL_A	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Denkleştirilmiş dengesizlik akımı genliği, faz A
I_DENK_AÇI_A	KESİRLİ32	-179.00...179.00	Derece	Denkleştirilmiş dengesizlik akımı açısı, faz A
I_DENK_GENL_B	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Denkleştirilmiş dengesizlik akımı genliği, faz B
I_DENK_AÇI_B	KESİRLİ32	-179.00...179.00	Derece	Denkleştirilmiş dengesizlik akımı açısı, faz B
I_DENK_GENL_C	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Denkleştirilmiş dengesizlik akımı genliği, faz C
I_DENK_AÇI_C	KESİRLİ32	-179.00...179.00	Derece	Denkleştirilmiş dengesizlik akımı açısı, faz C
HCUBPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
IL1-deng	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Ölçülen dengesizlik akımı genliği, faz A
IL2-deng	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Ölçülen dengesizlik akımı genliği, faz B
IL3-deng	KESİRLİ32	0.00...5.00	xIn	Ölçülen dengesizlik akımı genliği, faz C

4.12.3.9 Teknik veriler

Tablo 712: HCUBPTOC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin %1,5'i ya da 0,002 × I_n
Başlama zamanı[1)2)]	Tipik olarak 26 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Karakteristik	Değer
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Teorik değerin±1%'i ya da ±20 ms
IDMT modunda çalışma zamanı doğruluğu	Teorik değerin±5%'i ya da ±20 ms
Harmoniklerin sönümlenmesi	DFT: -50 dB, f = n × f_n=2,3,4,5,… olduğunda

1) Temel frekans akımı = 1,0 x I_n, arıza öncesi akım = 0,0 x I_n, arıza akımı 2,0 x *Başlatma zamanı*, sonuçlar 1000 hesaplamanın istatistik dağılımına bağlıdır
2) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

4.12.3.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 713: HCUBPTOC Teknik revizyon geçmişi

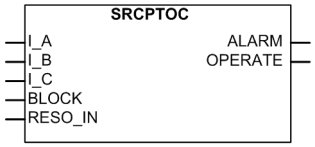
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme.

4.12.4 Akım tabanlı, şönt kondansatör bankası anahtarlama rezonans koruması SRCPTOC

4.12.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Akım tabanlı, şönt kondansatör bankası anahtarlama rezonans koruması	SRCPTOC	TD>	55TD

4.12.4.2 İşlev bloğu



Şekil 410: İşlev Bloğu

4.12.4.3 İşlevsellik

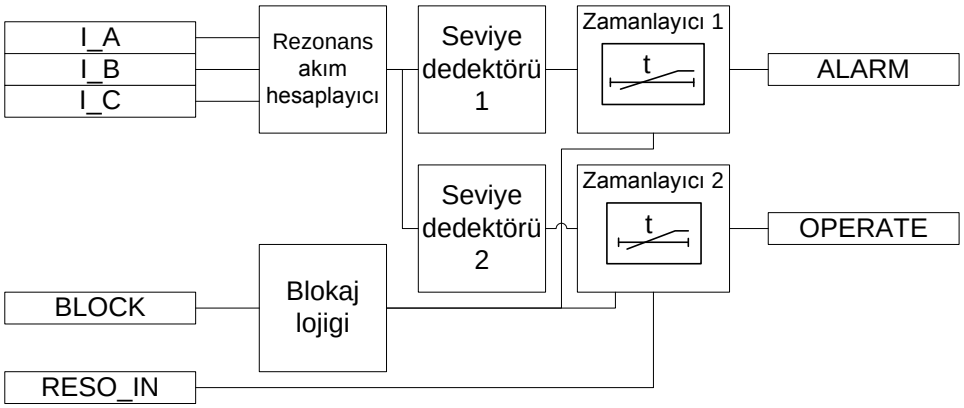
Akım bazlı şönt kondansatör anahtarlama-rezonans koruma işlevi SRCPTOC, şebekedeki kondansatör anahtarlama veya topoloji değişikliklerinin neden olduğu üç-faz rezonanslarının tespiti için kullanılır. Çalışma karakteristiği sabit zamanlıdır(SZ).

SRCPTOC bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıları, ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

4.12.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, “Devrede” ve “Devre dışı”dır.

SRCPTOC'nin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 411: İşlevsel modül diyagramı

Rezonans akım hesaplama

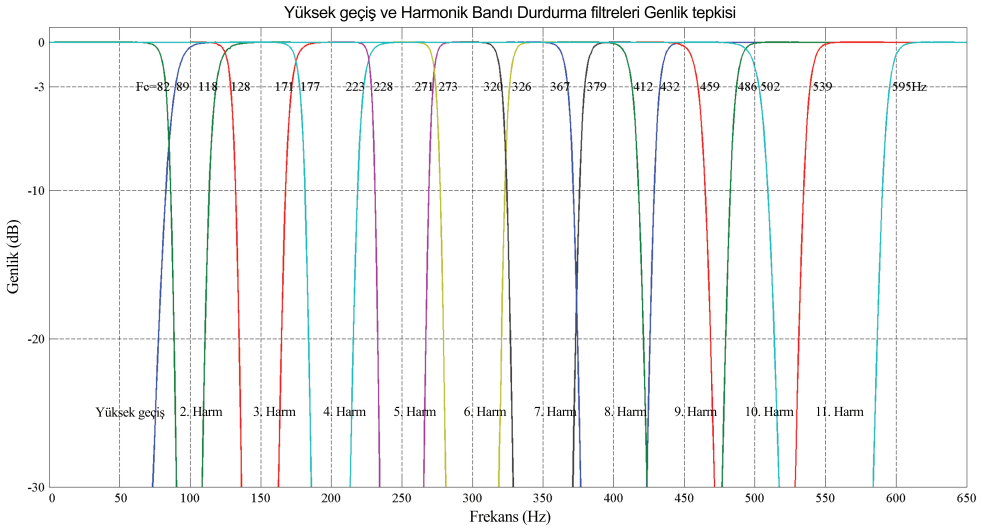
Bu modül, *Ayarlı harmonik Num*ayarı için ayarlanmış faz başına rezonans akımını hesaplar Faz A için rezonans akımı şu denklem ile hesaplanır:

$$I_RESO_A = \sqrt{I_{RMS_A}^2 - I_{1_A}^2 - I_{DC_A}^2 - I_{K_A}^2}$$

(Denklem 150)

I_{RMS_A}	Faz A akımındaki RMS değeri (11· harmoniğe kadar içerir)
I_{DC_A}	Faz A akımındaki DC-bileşen
I_{1_A}	Faz A akımındaki temel bileşen
I_{K_A}	Faz A akımındaki K· harmonik bileşen, K değeri *Ayarlı harmonik Num* ayarı ile tanımlanır.
I_REZO_A	Faz A için hesaplanan rezonans akımı

Rezonans akımı, filtre uygulanması yoluyla hesaplanır. DC ve temel bileşenler, toplam RMS akımını yüksek geçiş filtresinden geçirilerek K· harmonik bileşeni, Yüksek geçiş filtresi çıkışını K· harmonik Bant durdurma filtresinden geçirilerek kaldırılır. Yüksek geçiş filtresi ve tüm harmonik Bant durdurma filtrelerinin genlik tepkisi Şekil 412'de gösterilmiştir.



Şekil 412: Yüksek geçiş ve bütün harmonik Bant durdurma filtreleri genlik tepkisi

Benzer şekilde faz B ve faz C için rezonans akımı aynı yolla hesaplanır.`I_REZO_A`, `I_REZO_B` ve `I_REZO_C` rezonans akımları izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

Hesaplanan üç rezonans akımının maksimumu, ileride hesaplama için dikkate alınır.

$$I_RESONANCE = Max(I_RESO_A, I_RESO_B, I_RESO_C)$$

(Denklem 151)

Kondansatör bankası sadece reaktif güç kompanzasyonu için kullanılıyorsa ve bir filtre kolunda seri reaktör yok ise rezonans koruma çok önemlidir. Bu durumda, *Ayarlı harmonik Num* ayarı 1 e ayarlanmalı, çünkü kondansatör kolu ayarlı uygulamalarda olduğu gibi özel bir frekans için ayarlanmamıştır. *Ayarlı harmonik Num* 1 e ayarlamış olsa bile, temel bileşen sadece bir defa I_{RMS}'den çıkarılır.

Seviye dedektörü 1

Maksimum hesaplanan rezonans akımı, *Alarm başlama değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer hesaplanan `I_REZONANS`, *Alarm başlama değeri*ayarını aşarsa, modül Zamanlayıcı 1 modülüne etkinleştirme-sinyali gönderir.

Seviye dedektörü 2

Maksimum hesaplanan rezonans akımı, *Başlama değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer hesaplanan `I_REZONANS`, *Başlama değeri*ayarını aşarsa, modül Zamanlayıcı 2 modülüne etkinleştirme-sinyali gönderir.

Zamanlayıcı 1

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı alarm zamanlayıcısını etkinleştirir. Zamanlayıcı karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Alarm zamanlayıcısı, *Alarm gecikme zamanı*'nın değerine ulaştığında ALARM çıkışı etkinleştirilir.

Eğer arıza, alarm etkinleşmeden önce ortadan kaybolur ise, alarm zamanlayıcısı hemen sıfırlanır.

Zamanlayıcı 2

Bir kere etkinleştirildi mi, zamanlayıcı çalışma zamanlayıcısını etkinleştirir. Zamanlayıcı karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı *Çalışma gecikme süresi*seviyesine ulaştığında, ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilir.

Eğer arıza, çalışma etkinleşmeden önce ortadan kaybolur ise, çalışma zamanlayıcısı hemen sıfırlanır.

REZO_GRŞ girişi etkin ise, ÇALIŞMA çıkışı hemen etkinleştirilir. Bir yüksek-mertebedeki filtre kolundaki rezonans koruması zaten çalıştıysa, işlev bu özelliği kullanarak , düşük-mertebe filtre kollarında açtırılabilir.

Engelleme mantığı

Engelleme işlevinde üç adet çalışma modu bulunmaktadır. Çalışma modları, ENGELLE girişi ve engelleme modunu seçen **Yapılandırma/Sistem/Engelleme modu**'ndaki global ayarı ile kontrol edilir. ENGELLE girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya IED programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. ENGELLE sinyal etkinleştirmenin etkisi, "*Engelleme modu*" global ayarı ile önceden seçilir.

Engelleme modu ayarında üç adet engelleme yöntemi bulunmaktadır. "Zamanlayıcıları dondur" modunda, çalışma zamanlayıcısı geçerli olan değerde dondurulur. "Hepsini engelle" modunda, tüm işlev engellenir ve zamanlayıcılar sıfırlanır. "ÇALIŞMA çıkışını engelle" moduna, SRCPTOC normal olarak çalışır ancak ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.

4.12.4.5 Uygulama

Anahtarlanan şönt kondansatör bankaları, gerilimin ve bir yükün güç faktörünün iyileştirmesi için endüstriyel dağıtım sistemlerindeki şebekelerde ve müşterilerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kondansatör kademeleri, bir yük dalgalanmasının kapasitif VAR kompanzasyonu için rutin olarak devreye alınıp çıkarılabilir. Normal olarak, sistemde yaygın reaktif güç gereksinimine bağlı şekilde kondansatörleri otomatik olarak devreye alıp-çıkaran otomatik güç faktörü denetleyicileri kullanılır.

Otomatik güç faktörü denetleyicileri uygulaması için potansiyel bir sorun, belirli sistem koşulları altında harmonik rezonansa neden olmasıdır. Kondansatör anahtarlaması sistem parametrelerini değiştirir, bu da devrenin rezonans frekansı sistemde yaygın harmonik kaynaklarından frekanslarından birisine eşit olmasına

neden olabilir Harmonik rezonans, oluştuğu anda şiddetli gerilim akım bozulmaları ile sonuçlanabilir, bu durum kayıpları artırır ve devredeki diğer ekipmanların aşırı-ısınmasına neden olur.

Sorunu çözmenin geleneksel bir yolu, her bağımsız kurulum için detaylı bir sistem çalışması yapmak ve kondansatörleri düzgün şekilde boyutlandırmak için sonuçları kullanmak ve harmonik rezonansı uzaklaştırmak için kondansatörlerin diğer sistem bileşenleri ile doğru çalışma aralığını belirlemektir. Bununla birlikte, bu yöntem ekonomik değildir, ancak daha fazla zaman alıcıdır.

Yukarıda bahsi geçen problemin bir çözümü olarak, kondansatör anahtarlama-rezonans koruma işlevi kullanılabilir. Harmonik rezonans korumasının temeli, kondansatör anahtarlamanın neden olduğu bir akım harmonik rezonans durumunun tespitidir. Bir anahtarlama operasyonundan sonraki harmonik bozulma seviyesindeki uzatılmış bir artış, bu tür bir durumun açık bir göstergesidir. Kondansatör anahtarlamasının neden olduğu bir rezonans durumunda, bir devrede meydana geldiğinde, SRCPTOC ters eylem alarak devreyi detune eder, yani eğer kondansatör bankasını servise almak rezonansa sebep olacaksa, servis harici bırakır. Rezonans durumunu tespit edilirse ve SRCPTOC bir kondansatör bankasını servis harici bırakırsa, anahtarlama rezonans işlevi sıfırlayana kadar güç faktörü denetleyicisi, kondansatör bankasını servise almamalıdır.

Kondansatör anahtarlama-rezonans koruma işlevi ayrıca harmonik filtreleri korumak için de kullanılabilir. Harmonik filtre bankası uygulamalarında, SRCPTOC işlevi harmonik filtre işlevi rezonans akımının hesaplanmasında içine ayarlı harmonik frekans akımı içermez sağlamak için tasarlanmış olan harmonik frekansına ayarlı olabilir. Kapsamda birden fazla harmonik filtre bankası varsa, her SRCPTOC onun ilgili filtre bankasının harmonik frekansına ayarlar. İşlevler arasındaki arabağlantılar, rezonans daha yüksek bir harmonik frekansı filtr banakasında oluştuğunda, bütün daha düşük harmonik frekans bankaları `REZO_GRŞ` işlev girişini etkinleştirilerek açtırılabilecek şekilde yapılabilir.

Alarm başlama değeri ve *Başlama değeri* ayarları, SRCPTOC için gereken AT nominal değerindeki ilgili alarm vermek ve sırasıyla çalıştırmak için toplam harmonik akımı bölümünü belirler (*Ayarlı harmonik Num*ayarı ile tanımlanan harmonik hariç olmak üzere).

Güç faktörü düzeltme uygulaması için

- *Ayarlı harmonik Num* , 1'e ayarlanmalıdır.
- *Alarm başlama değeri* ve *Başlama değeri* , IEEE519 -1992 standartına göre ayarlanmalıdır.

Harmonik filtre uygulaması için,

- *Ayarlı harmonik Num* , fitre tasarım ayar frekansına ayarlanmalıdır.
- *Alarm başlama değeri* ve *Başlama değeri* , IEEE519 -1992 standartına göre ayarlanmalıdır.

Ayarlar *Alarm başlama değeri* ve *Başlama değeri* , normal çalışmada SRCPTOC'i çalıştırmayacak şekilde seçilmeldir.

4.12.4.6 Sinyaller

Tablo 714: SRCPTOC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
REZO_GRŞ	BOOLEAN	0=Yanlış	Daha yüksek frekanslı rezonans kolundan giriş sinyali

Tablo 715: SRCPTOC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	ALARM
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma sinyali

4.12.4.7 Ayarlar

Tablo 716: SRCPTOC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Alarm başlama değeri	0.03...0.50	xIn	0.01	0.03	Filtrelenmiş harmonik akımları için alarm sınırı
Başlama değeri	0.03...0.50	xIn	0.01	0.03	Filtrelenmiş harmonik akımları için rezonans durumunu belirten açtırma sınırı
Ayarlı harmonik Num	1...11		1	11	Filtr kolunun harmonik numarası ayar frekansı
Çalışma gecikme süresi	120...360000	ms	1	200	Rezonans çalışma gecikme zamanı
Alarm gecikme zamanı	120...360000	ms	1	200	Rezonans alarmı için alarm gecikme zamanı

Tablo 717: SRCPTOC Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

4.12.4.8 İzlenen veriler

Tablo 718: SRCPTOC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
I_REZO_A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz A için rezonans akımı
I_REZO_B	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz B için rezonans akımı
I_REZO_C	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz C için rezonans akımı
SRCPTOC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

4.12.4.9 Teknik veriler

Tablo 719: SRCPTOC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: fn ±2 Hz
	Çalışma değeri doğruluğu: Ayar değerinin ±3% 'ü veya ±0.002 × I_n (2· mertebe Harmonikler için) Ayar değerinin ±1.5% 'i veya ±0.002 × I_n (3· mertebe Harmonikler için) Ayar değerinin ±6% 'sı veya ±0.004 × I_n (10. ve daha büyük mertebe Harmonikler için)
Sıfırlama süresi	Tipik 45 ms veya maksimum 50 ms
Geciktirme süresi	Tipik olarak 0.96
Geciktirme süresi	<35 ms
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms
Harmoniklerin sönümlenmesi	f = f_n ile -50 dB

4.12.4.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 720: SRCPTOC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili İyileştirme.

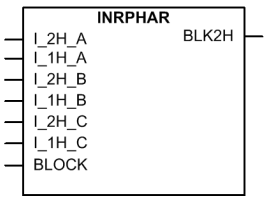
Bölüm 5 Koruma işlevleri

5.1 Üç faz kalkış dedektörü INRPHAR

5.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
3 faz demaraj algılayıcısı	INRPHAR	3I2f>	68

5.1.2 İşlev bloğu



Şekil 413: İşlev bloğu

5.1.3 İşlevsellik

Üç-faz demaraj algılayıcısı işlevi INRPHAR, dağıtım şebekelerinde trafo demaraj akımı durumlarını koordine etmek için kullanılır.

Trafo demaraj tespiti şu prensibe dayanır: sayısal olarak türetilen I_2H ikinci harmonik akımın I_1H temel frekanslı akıma oranı ayar değerini aşarsa `ENG2H` çıkış sinyali etkinleştirilir.

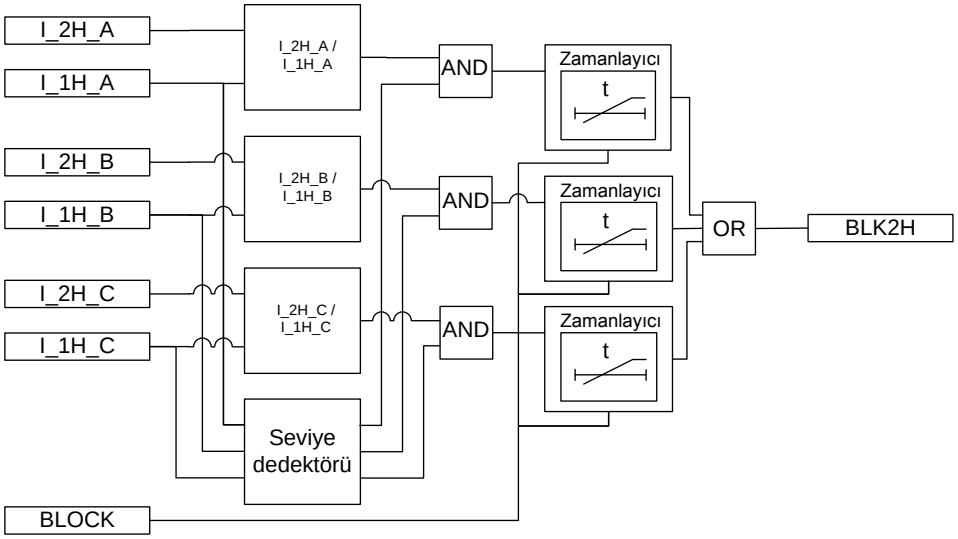
İşlev için çalışma zamanı karakteristikleri sabit zamanlı (SZ) tipindedir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Engelleme tüm çıkışları devre-dışı bırakır ve zamanlayıcıları sıfırlar.

5.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

INRPHAR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 414: İşlevsel modül diyagramı

I_2H/I_1H

Bu modül, ikinci harmonik (I_2H) ve temel frekanslı (I_1H) faz akımlarının oranını hesaplar. Hesaplanan değer, *Başlama değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer hesaplanan değer, *Başlama değeri*ayar değerini aşarsa modül çıkışı etkinleştirilir.

Seviye dedektörü

Temel frekans akımı I_1H nominal akımın yüzde beşini aştığında faza özgü seviye dedektörü çıkışı etkinleştirilir.

Zamanlayıcı

Zamanlayıcı etkinleştirildiğinde *Çalışma gecikme süresi* ayar değerine kadar çalışır. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Çalışma gecikme süresi* değerine ulaştığında, `ENG2H` çıkışı etkinleştirilir. Zamanlayıcı süresi dolduğunda, demaraj durumu halen varsa, `ENG2H` sinyali, I_2H/I_1H oranı bütün fazlarda ayar değerinin altına düşünceye kadar, yani demaraj durumu bitinceye kadar etkin kalır. Çalışma zamanı saymaya devam ederken bırakma durumu oluşursa, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Bırakma zamanı, *Sıfırlama gecikme zamanı*nı aşarsa, çalışma zamanlayıcısı sıfırlar.

`ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, `ENG2H` çıkışını etkinleştirilmesini önler.

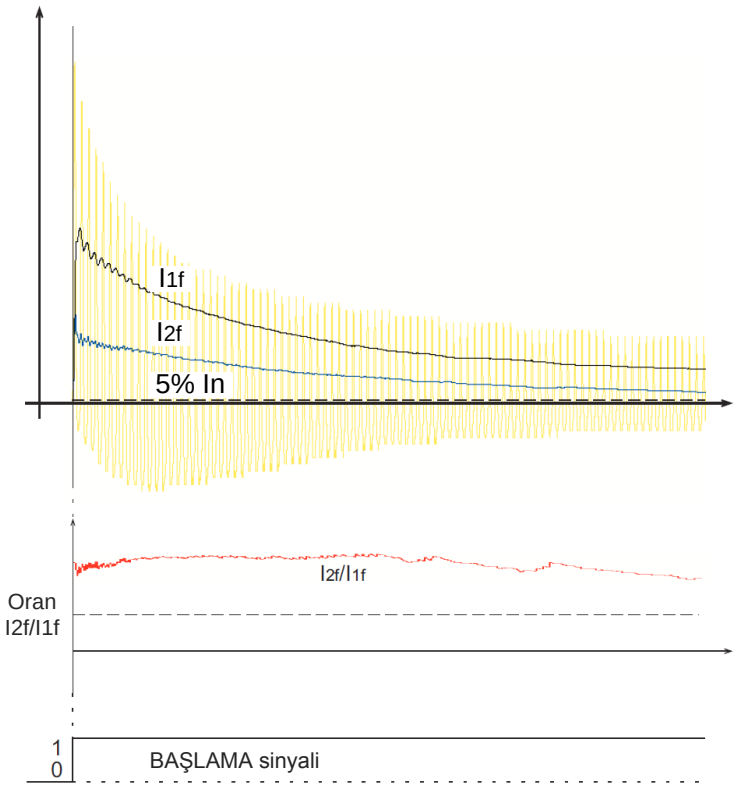
Eğer mevcutsa, TR2PTDF işlevinden ikinci harmonik ve dalga biçimine dayalı demaraj engellemesinin kullanılması önerilir.

5.1.5 Uygulama

Trafo korumaları, mıknatıslama demaraj durumları sırasında açtırmayı önlemek için yüksek kararlılık gerektirir. Demaraj algılayıcı uygulamasının tipik bir örneği, demaraj tespitinde bir aşırı akım korumanın başlama değerinin iki katına artırılmasıdır.

Demaraj tespiti işlevi, ikinci harmonik bileşenin temel bileşene oranı ayar değerini aştığında, aşırı akım ve toprak arıza koruma kademelerini seçici olarak engellemek için kullanılabilir.

Bu işlevin başka uygulamaları arasında, bir trafoya bağlı hatlardaki demaraj akımının tespit edilmesi de vardır.



Şekil 415: Transformatörde demaraj akımı

Eğer mevcutsa, TR2PTDF trafo diferansiyel koruma işlevinden ikinci harmonik ve dalga biçimine dayalı demaraj engellemesinin kullanılması önerilir.

5.1.6 Sinyaller

Tablo 721: INRPHAR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_2H_A	SİNYAL	0	İkinci harmonik faz A akımı
I_1H_A	SİNYAL	0	Temel frekans faz A akımı
I_2H_B	SİNYAL	0	İkinci harmonik faz B akımı
I_1H_B	SİNYAL	0	Temel frekans faz B akımı
I_2H_C	SİNYAL	0	İkinci harmonik faz C akımı
I_1H_C	SİNYAL	0	Temel frekans faz C akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş durumunu engeller

Tablo 722: INRPHAR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ENG2H	BOOLEAN	İkinci harmonik tabanlı engelleme

5.1.7 Ayarlar

Tablo 723: INRPHAR Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlama değeri	5...100	%	1	20	Tutuculuk için 2. harmoniğin 1.harmoniğe oranı
Çalışma gecikme süresi	20...60000	ms	1	20	Çalışma gecikme süresi

Tablo 724: INRPHAR Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 725: INRPHAR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	1	20	Sıfırlama gecikme zamanı

5.1.8 İzlenen veriler

Tablo 726: INRPHAR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
INRPHAR	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

5.1.9 Teknik veriler

Tablo 727: INRPHAR Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	f = f_n frekansında
	Akım ölçümü: Set değerinin ±1.5%'u ya da ±0.002 × I_n I2f/I1f Oranı ölçümü: Set değerinin ±5.0%
Sıfırlama süresi	+35 ms / -0 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Çalışma zamanı hassasiyeti	+35 ms / -0 ms

5.1.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 728: INRPHAR Teknik revizyon geçmişi

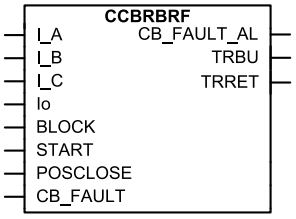
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

5.2 Kesici arıza koruma CCBRBRF

5.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Kesici arıza koruma	CCBRBRF	3I>/Io>BF	51BF/51NBF

5.2.2 İşlev bloğu



Şekil 416: İşlev bloğu

5.2.3 İşlevsellik

Devre kesici arıza koruma işlevi CCBRBRF, koruma işlevlerinden gelen açma komutları tarafından başlatılır. Komutlar ya terminale giden dahili ya da ikili girişler üzerinden dış komutlardır. Başlama komutu, her zaman üç-faz çalışması için bir varsayılan dır. CCBRBRF, koşullu veya koşulsuz bir üç-faz tekrar-açma işlevi, ve ayrıca üç-faz koşullu artçı-açma işlevi içerir.

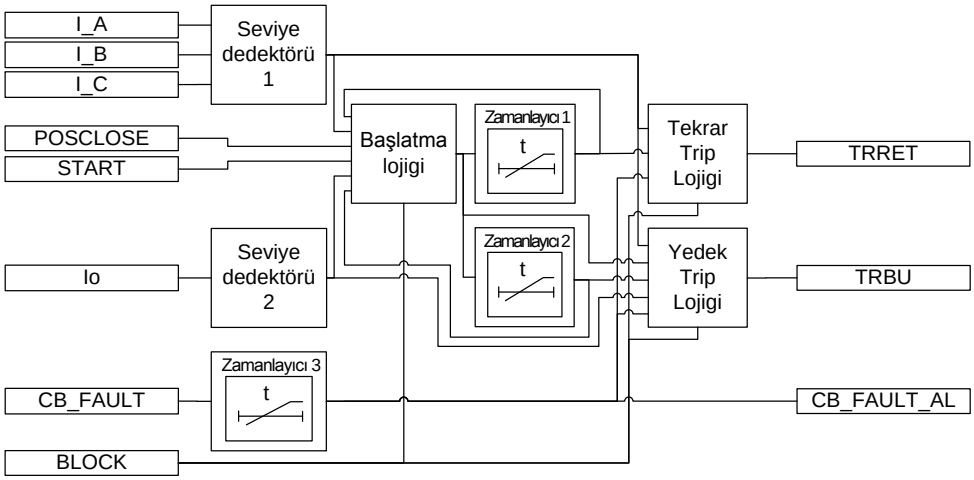
CCBRBRF, tekrar-açma ve artçıl-açmanın her ikisi için aynı akım tespit seviyelerini kullanır. Akım ölçme elemanlarının çalışma değerleri, önceden tanımlanmış bir ayar aralığında ayarlanabilir. İşlevin açma amaçları için iki bağımsız zamanlayıcısı vardır: kendi kesicisinin tekrarlanan açması için tekrar-açma zamanlayıcısı ve kaynağa doğru kesicilerin açma mantığı çalışması için bir artçıl zamanlayıcı. Açma çıkışı için, bağımsız olarak bir minimum açma darbesi uzunluğu ayarlanabilir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. İstenirse, işlev çıkışlarını engellemek mümkündür.

5.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

CCBRBRF çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır. Ayrıca; alt modül şemalarında tekrar-açma ve artçıl-açma mantıkları hakkında daha fazla bilgi verilmiştir.



Şekil 417: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü 1

Ölçülen faz akımları, her faz için, *Akım değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değerler, ayarlanan *Akım değeri*ayarının değerini aşarsa, seviye dedektörü değerin aşımını başlama, tekrar-açma ve artçıl açma mantıklarına bildirir. Parametre, düşük arıza akımlı veya yüksek yük akımlı kesici arıza durumlarının tespitini mümkün kılacak şekilde yeterince düşük ayarlanmalıdır. Ayar, kesici arıza korumayı başlatmak için en hassas koruma fonksiyona göre seçilebilir.

Seviye dedektörü 2

Ölçülen artık akım, *Artık akım değeri*ayarı ile karşılaştırılır. Eğer ölçülen değer, *Artık akım değeri*ayarının değerini aşarsa, seviye dedektörü değerin aşımını başlama ve artçıl açma mantıklarına bildirir. Yüksek-empedans üzerinden topraklı sistemlerde, faz-toprak arızalarda artık akım, normalde kısa devre akımlarından çok küçüktür. Bu sistemlerdeki tek faz toprak arızalarında kesici arızasının tespiti için, artık akımın ayrı şekilde ölçülmesi gereklidir. Ayrıca, doğrudan topraklı sistemlerde toprak arızası akım koruma ayarları, nispeten düşük akım düzeylerinde de seçilebilir. Akım ayarının, hassas toprak arızası koruması ayarına uygun olarak seçilmesi gerekir.

Başlama mantığı

Başlama mantığı, zamanlayıcı 1 ve 2'nin başlatmasını yönetmek için kullanılır.Bu ayrıca, kesici arıza işlendikten sonra işlevi sıfırlar. `BAŞLAMA` girişinin yükselen kenarı durumunda, zamanlayıcı 1 ve zamanlayıcı 2'ye etkinleştirme sinyali gönderilir.

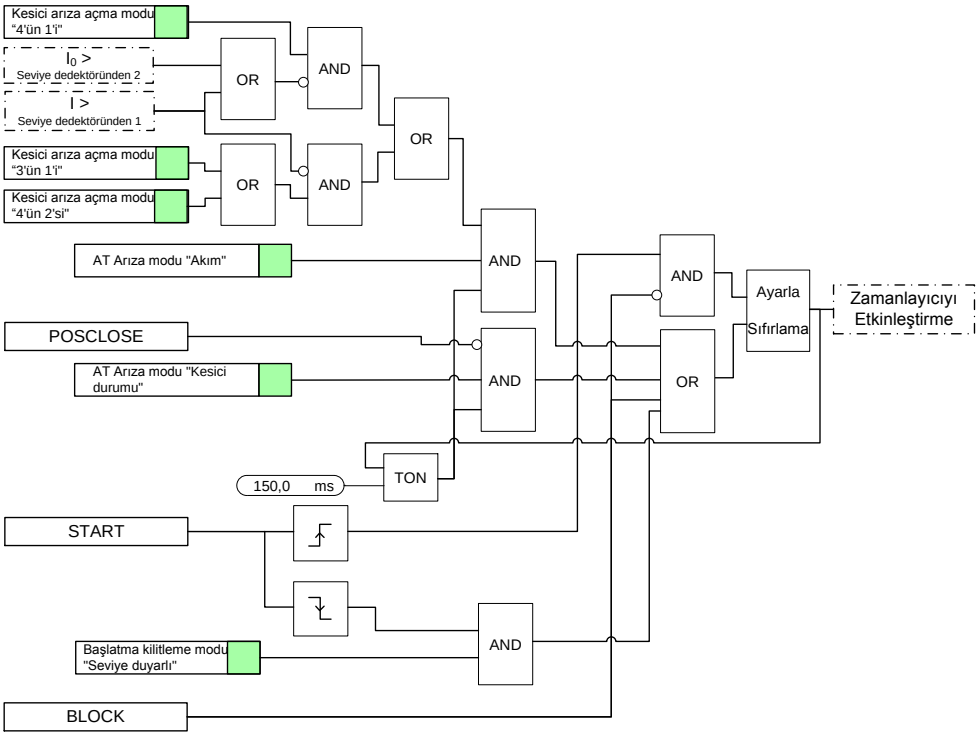
Sonraki 150 ms boyunca işlevin sıfırlanması engellendi. 150 ms’lik bekleme süre, başlama sinyalindeki salınımdan kaynaklanabilecek yanlış çalışmayı önlemek içindir.

Başlama kilitleme modu ayarının "Seviye hassas"a ayarlanması durumunda, BAŞLAMA sinyalinin devre dışı kalmasından hemen sonra CCBRBRF sıfırlanır. Önerilen ayar değeri "Yükselen kenar"dır.

İşlevin sıfırlaması, *Kesici arıza modu* ayarına bağlıdır.

- *Kesici arıza modu* "Akım" olarak ayarlanırsa, yeniden ayarlama lojiği *Kesici arıza açma modu* ayarına bağlıdır.
  - *Kesici arıza açma modu* "3’ten 1’i" olarak ayarlanırsa, sıfırlama mantığı, her üç faz akımın *Akım değeri* ayar değerinin altına düşmesini gerektirir.
  - *Kesici arıza açma modu* "4'ten 1'i" olarak ayarlanırsa sıfırlama lojiğinin faz akımlarının değeri ve artık akımın *Akım değeri* ve *Akım değeri Sıf* ayarlarının altına düşmesi gerekir.
  - *Kesici arıza açma modu* "4’ten 2’si" olarak ayarlanırsa, sıfırlama mantığı, her üç faz akımın değerleri *Akım değeri* ayarının altına düşmesi gerekir.
- *Kesici arıza modu* "Kesici durumu" moduna ayarlanırsa, sıfırlama mantığı, kesicinin açık durumda olmasını gerektirir.
- *Kesici arıza açma modu* "Her ikisi" olarak ayarlanırsa sıfırlama lojiğinin devre kesiciyi açık konuma getirmesi ve faz akım değerinin ve arık akımın *Akım değeri* ve *Akım değeri Sıf* ayarlarının altına düşmesi gerekir.

Ayrıca, `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi ile de işlev sıfırlanır.



Şekil 418: Başlama mantığı

Zamanlayıcı 1

Etkinleştirildiğine zamanlayıcı *Yeniden açma zamanı* değeri geçilene kadar çalışır. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Alarm*

gecikme zamanı ile ayarlanan değere ulaştığında, yeniden açma lojiği etkinleştirilir. Tipik ayarı, 0...50 ms'dir.

Zamanlayıcı 2

Zamanlayıcı etkinleştirildiğinde *Kesici arıza gecikmesi* ayar zamanı sona erinceye kadar çalışır. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Kesici arıza gecikmesi*maksimum zaman değeri ayarına ulaştığında, artçıl-açma mantığı etkinleştirilir. Bu ayarın değeri, mümkün olduğu kadar kısa, ancak aynı zamanda istenmeyen bir çalışma önlenecek kadar uzun tutulur. Ayar, tipik olarak 90 – 150 ms'dir ve ayrıca tekrar-açma zamanlayıcısına bağlıdır.

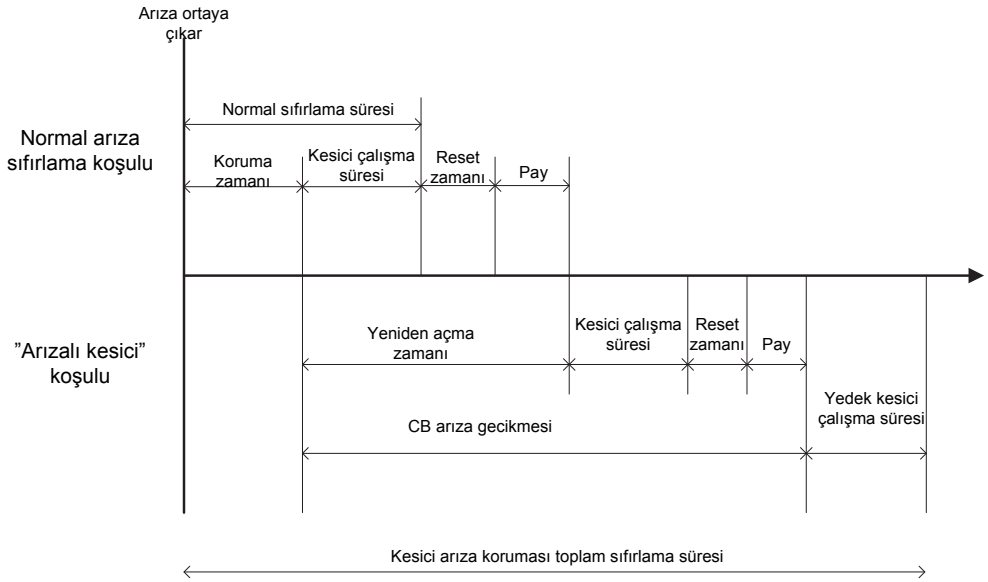
Kesici arıza gecikmesi için minimum zaman gecikmesi, aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$CBfailuredelay \geq Retriptime + t_{cbopen} + t_{BFP_reset} + t_{margin}$$

(Denklem 152)

$t_{kesaçık}$	kesici için maksimum açma zamanı
$t_{BFP_sıfırlama}$	kesici arıza korumanın doğru kesici işlevini tespit etmesi için maksimum süre (akım kriterleri sıfırlama)
t_{pay}	güvenlik payı

Çoğu kez toplam arıza temizleme süresinin belirtilen kritik süreden daha küçük olması gerekir. Bu süre, genellikle enerji santraline yakın bir arızada, geçici kararlılığın sağlanması yeteneğine bağlıdır.



Şekil 419: Kesici arıza koruma zaman çizelgesi

Zamanlayıcı 3

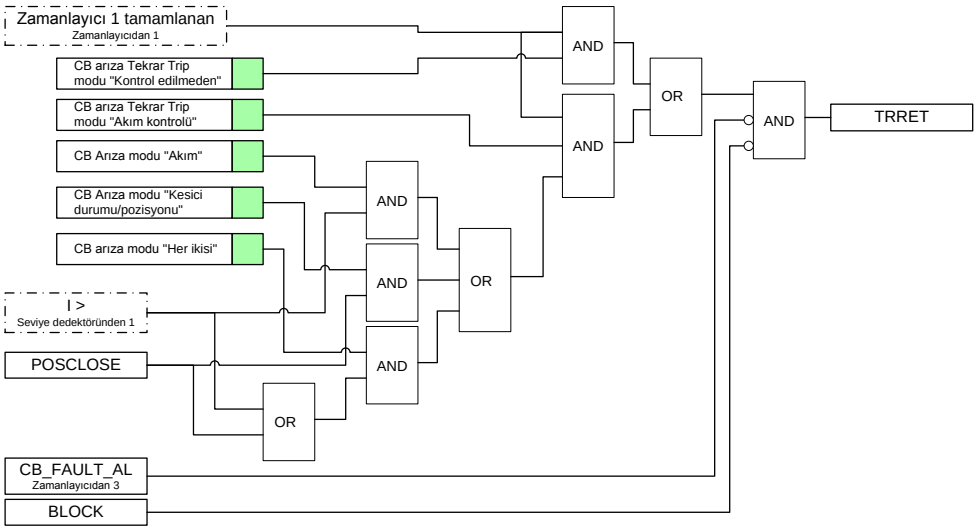
Bu modül KES_ARIZA sinyali ile etkinleştirilir. Zamanlayıcı etkinleştirildiğinde *Kesici arıza gecikmesi* ayar zamanı sona erinceye kadar çalışır. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı, *Kesici arıza gecikmesi*maksimum zaman değerine ulaştığında, KES_ARIZA_AL çıkışı etkinleştirilir. Ayar zamanı sonunda, kesicinin onarılabilmesi için bir alarm verilir. Tipik değeri 5 saniyedir.

Tekrar-açma mantığı

Tekrar açma mantığı, ana kesiciye bir tekrar açma sinyali vermek için kullanılabilecek olan AÇTEK çıkışını sağlar. Zamanlayıcı 1, tekrar açma mantığını etkinleştirir. Tekrar açma mantığının çalışması, *Kesici arıza tekrar açma modu* ayarına bağlıdır.

- Tekrar açma mantığı *Kesici arıza tekrar açma modu* ayarı "Kapalı" yapılarak devre-dışı bırakılabilir.
- *Kesici arıza yeniden açma modu* "Akım kontrol" moduna ayarlarsa, yeniden açma çıkışının AÇTEK etkinleşmesi *Kesici arıza modu* ayarına bağlıdır.
    - *Kesici arıza modu* "Akım" moduna ayarlanırsa, faz akımı değeri *Akım değeri* ayarını geçtiğinde AÇTEK etkinleştirilir. AÇTEK çıkışı *Açma darbe zamanı* ayarı ile ayarlanan zaman içinde veya tüm az akım değerleri *Akım değeri* altına düşene kadar etkin kalır, hangisi daha uzunsa.
    - *Kesici arıza modu* "Kesici durumu" moduna ayarlanırsa, AÇTEK kesici kapalı konumda olduğunda etkinleşir. AÇTEK çıkışı *Açma darbe zamanı* ayarı ile ayarlanan zaman içinde veya kesici evresinin kapalı konumda oluğunda etkin kalır, hangisi daha uzunsa.
    - *Kesici arıza modu* "Her ikisi" olarak ayarlanırsa, AÇTEK çıkışı, "Kesici durumu" veya "Akım" modu koşullarından biri sağlandığında etkinleştirilir.
- *Kesici arıza yeniden açma modu* "Kontrolsüz" moduna ayarlanırsa, AÇTEK çıkışı zamanlayıcı 1 etkinleştirilince akım seviyesi kontrol edilmeksizin etkinleştirilir. AÇTEK çıkışı *Açma darbe zamanı* ayarı ile belirlenen sabit bir zaman boyunca etkin kalır.

ENGELLE girişinin veya KES_ARIZA_AL çıkışının etkinleştirilmesi AÇTEK çıkışını devre-dışı bırakır.



Şekil 420: Tekrar-açma mantığı

Artçıl açma mantığı

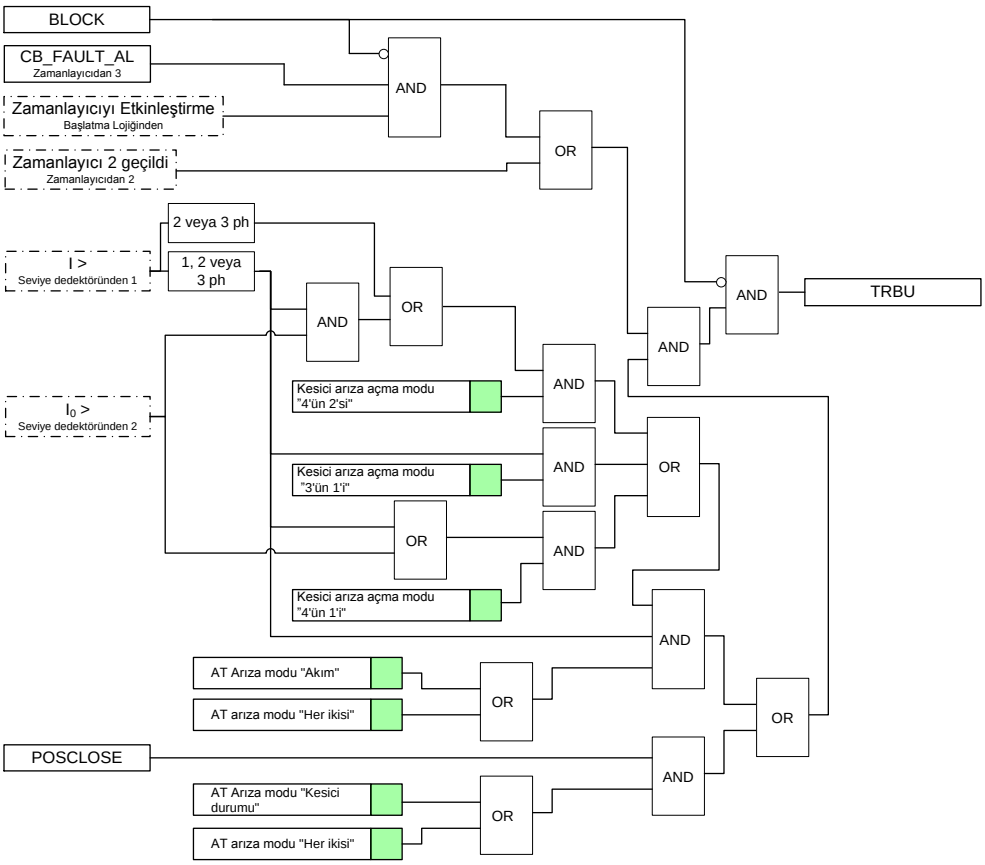
Artçı açma mantığı, ana kesici arızayı temizlemede başarısız olduğunda kaynağa doğru artçı kesicilerini açtırmak için kullanılabilecek `AÇART` çıkışını sağlar. Artçı açma mantığı, zamanlayıcı 2 modülü ile veya başlatma mantığı modülünden (`BAŞLAMA` girişinin yükselen kenarı tespitinde) zamanlayıcı etkinleştirme sinyali ile etkinleştirilir ve eş zamanlı olarak `KES_ARIZA_AL` da etkin olur. Artçı açma mantığının çalışması, *Kesici arıza modu* ayarına bağlıdır.

- *Kesici arıza modu* "Akım" olarak ayarlanırsa, `AÇART` etkinleşmesi *Kesici arıza açma modu* ayarına bağlıdır.
  - *Kesici arıza açma modu* "3’ten 1’i" olarak ayarlanırsa, arıza tespiti herhangi bir faz akımının *Akım değeri* ayarının üstüne çıkmasına bağlıdır. `AÇART` çıkışı etkinleştirildiğinde, *Açma darbe zamanı* ayarı ile ayarlanan zaman içinde veya tüm faz akım değerleri *Akım değeri* ayarının altına düşene kadar etkin kalır, hangisi daha uzunsa.
  - *Kesici arıza açma modu* "4’ten 1’i" olarak ayarlanırsa, arıza tespiti ya bir faz akımının ya da bir artık akımın *Akım değeri* veya *Akım değeri Sıf* ayarının üstüne çıkmasına bağlıdır. `AÇART` çıkışı etkinleştirildiğinde, *Açma darbe zamanı* ayarı ile ayarlanan zaman içinde veya tüm faz akım değerleri veya artık akımların *Akım değeri* ve *Akım değeri Sıf* ayarının altına düşene kadar etkin kalır, hangisi daha uzunsa.
  - *Kesici arıza açma modu* "4'ten 2'si" olarak ayarlanırsa arıza tespiti için faz akım ve artık akımın *Akım değeri* ve *Akım değeri Sıf* ayarlarının altına düşmesi veya iki az akımının *Akım değeri* üstüne çıkması gerekir. `AÇART` çıkışı etkinleştirildiğinde, *Açma darbe zamanı* ayarı ile ayarlanan zaman içinde veya tüm faz akım değerleri *Akım değeri* ayarının altına düşene kadar etkin kalır, hangisi daha uzunsa.

Bir çok uygulamada, "3'ten 1'i" yeterlidir.

- *Kesici arıza modu* "Kesici durumu" olarak ayarlanırsa, `AÇART` kesici kapalı konumda olduğunda etkinleşir. Etkinleştirildiği zaman, `AÇART` çıkışı *Açma darbe zamanı* ayarı ile ayarlanan zaman içinde veya kesici evresinin kapalı konumda oluğunda etkin kalır, hangisi daha uzunsa.
- *Kesici arıza modu* "Her ikisi" olarak ayarlanırsa, `AÇART` çıkışı, "Kesici durumu" veya "Akım" modu koşullarından biri sağlandığında etkinleştirilir.

`ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, `AÇART` çıkışını devre-dışı bırakır.



Şekil 421: Artçıl açma mantığı

5.2.5 Uygulama

Bir arıza temizleme sisteminin tasarımında sıklıkla n-1 kriteri kullanılır. Bu, arıza temizleme sistemi içindeki elemanlardan birinin çalışmaması durumunda bile arızanın temizlenebileceği anlamına gelir. Bir kesici, arıza temizleme sistemi için gerekli bir elemandır. Pratik ve ekonomik sebeplerden dolayı; korunan eleman için

kesici sayısını ikiye çıkarmak uygulanabilir değildir, bunun yerine kesici arıza koruma kullanılır.

Kesici arıza koruma işlevi, korunan teçhizat için kesicisinin açmada başarısız olması durumunda üstteki kesicilere bir artçı açma komutu gönderir. Kesicinin akımı kesmede bir arıza olduğunun tespiti, akım ölçülerek veya kalan açma sinyali tespit edilerek (koşulsuz) yapılır.

CCBRBRF ayrıca tekrar-açma da yapabilir.Bunun anlamı, korunan kesiciye ikinci bir açma sinyalinin gönderilmesidir. Tekrar açma işlevi kesicinin çalışma güvenilirliğini artırmak için kullanılır. İşlev, koruma rölesi bakım ve testleri sırasındaki hatalarda birçok kesicinin artçıl açtırılmasını önlemek için de kullanılabilir.

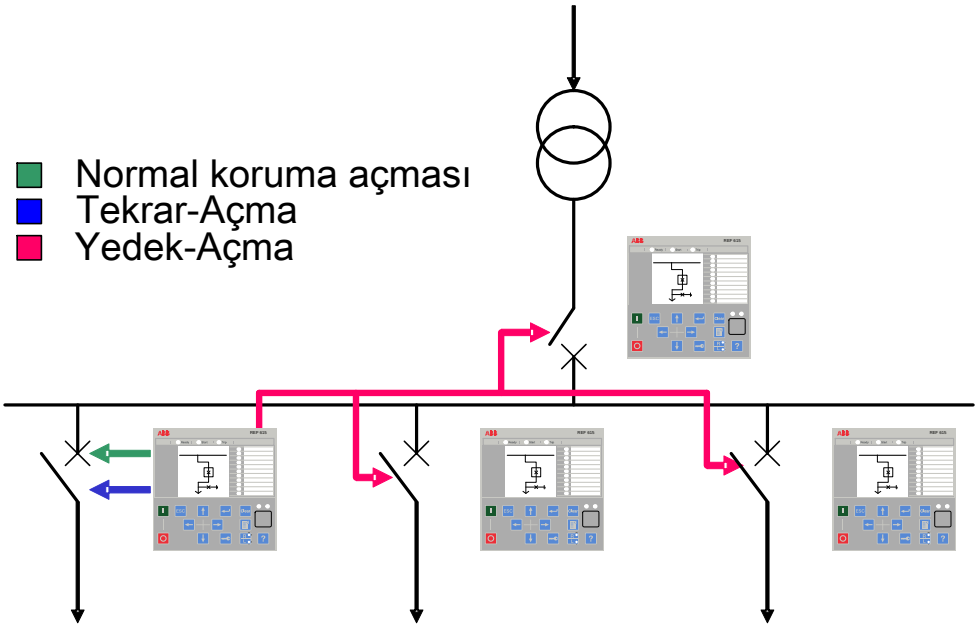
CCBRBRF, koruma rölesi içinde farklı koruma işlevleri veya sayısal mantıklar çalıştırılarak başlatılır. İşlevin dıştan bir ikili giriş ile başlatılması da mümkündür.

CCBRBRF, içten atanmış bir sinyal veya bir ikili girişten dış bir sinyal ile engellenebilir. Bu sinyal, zamanlayıcılar başlamış veya sıfırlanmış olsa bile kesici arıza korumasının işlevini engeller.

Tekrar açma zamanlayıcısı, başlama girişi doğru'ya ayarlandıktan sonra başlatılır. Önceden-tanımlı zaman ayar değeri aşıldığında, CCBRBRF tekrar açma verir ve örneğin, kesicinin ikinci açma bobinine bir açma komutu gönderir. Hem akım kontrollü ve hem de koşulsuz bir tekrar açma mevcuttur. Akım kontrollü tekrar açma seçildiğinde, tekrar açma sadece kesiciden geçen bir akım varsa uygulanır.

Artçı açma zamanlayıcısı ayrıca tekrar açma zamanlayıcısı ile aynı anda başlatılır. CCBRBRF işlevi tekrar açma zamanından daha uzun bir süreye ayarlanan artçı gecikme zamanı içinde kesicinin arızayı temizlemede başarısız olduğunu tespit ederse, seçilen artçı kesicilere bir artçı açma sinyali gönderir. Kesiciler, normal olarak arıza akımını besleyen kaynağa yakın kesicilerdir.

Artçı açma, daima bir akım kontrol kriterine sahiptir. Yani, bir kesici arızası için kriter, artçı gecikme zamanı ayarı sonrası kesiciden bir akım akışı olmasıdır.



Şekil 422: Dağıtım alt istasyonlarında tipik kesici arıza koruma şeması

5.2.6 Sinyaller

Tablo 729: CCBRBRF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	A fazı Akımı
I_B	SİNYAL	0	B fazı Akımı
I_C	SİNYAL	0	C fazı Akımı
Io	SİNYAL	0	Artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	CBFP çalışmasını engeller
BAŞLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	CBFP başlama komutu
POZKAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici kapalı konumda
KES_ARIZA	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici arızalı ve açma yapamaz

Tablo 730: CCBRBRF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
KES_ARIZA_AL	BOOLEAN	Gecikmeli kesici arıza alarmı
AÇART	BOOLEAN	Artçı açma
AÇTEK	BOOLEAN	Tekrar açma

5.2.7 Ayarlar

Tablo 731: CCBRBRF Grup dışı ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Akım değeri	0.05...2.00	xIn	0.05	0.30	Çalışma faz akımı
Artık akım değeri	0.05...2.00	xIn	0.05	0.30	Çalışma artık akımı
Kesici arıza açma modu	1=4'ten 2'si 2=3'ten 1'i 3=4'ten 1'i			2=3'ten 1'i	Artçı açma akım kontrolü modu
Kesici arıza modu	1=Akım 2=Kesici durumu 3=her ikisi de			1=Akım	İşlevin çalışma modu
Kesici arıza tekrar-açma modu	1=Devre-dışı 2=Kontrolsüz 3=Akım kontrolü			1=Devre-dışı	Tekrar-açtırma mantığının çalışma modu
Tekrar-açma zamanı	0...60000	ms	10	120	Tekrar açma için gecikme zamanlayıcısı
Kesici arıza gecikmesi	0...60000	ms	10	240	Artçı açma için gecikme zamanlayıcısı

Tablo 732: CCBRBRF Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Kesici arıza gecikmesi	0...60000	ms	10	5000	Kesici arızalı gecikmesi
Ölçüm modu	2=DFT 3=Tepe-Tepe			3=Tepe-Tepe	İşlevin faz akım ölçüm modu
Açma darbe süresi	0...60000	ms	10	200	Tekrar açma ve artçı açma çıkışları için darbe uzunluğu
Başlama kilitleme modu	1=Yükselen kenar 2=Seviye hassas			1=Yükselen kenar	Başlama sıfırlaması geciktirilmiş veya hemen

5.2.8 İzlenen veriler

Tablo 733: CCBRBRF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
CCBRBRF	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

5.2.9 Teknik veriler

Tablo 734: CCBRBRF Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n
Çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms
Sıfırlama süresi	Karakteristik olarak 40 ms
Gecikme süresi	<20 ms

5.2.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 735: CCBRBRF Teknik revizyon geçmişi

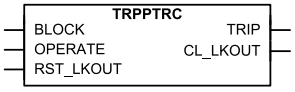
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Varsayılan açma darbesi zamanı 150 ms olarak değiştirildi
C	Eklenen yeni ayar parametresi *Başlama kilitleme modu*. *Akım değeri* ayarı için maksimum değer, 2,00 xIn olarak değiştirildi.
D	Dahili iyileştirme
E	*Akım değeri* ve *Akım değeri Art* için maksimum değer "1,00 x In" yerine "2,00 x In" olarak değiştirildi.

5.3 Ana açma TRPPTRC

5.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Ana açma	TRPPTRC	Ana Açma	94/86

5.3.2 İşlev bloğu



Şekil 423: İşlev bloğu

5.3.3 İşlevsellik

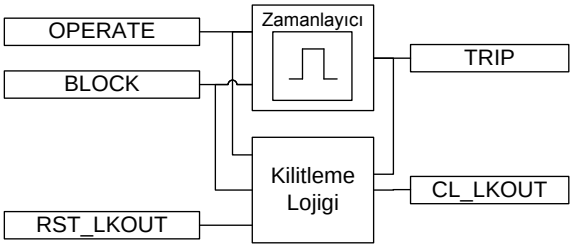
Ana açma işlevi TRPPTRC, bir açma komutu toplayıcısı ve koruma işlevlerinden sonra işleyici olarak kullanılır Bu işlevin özellikleri, kesicinin açma sinyali davranışını etkiler. Mühürsüz mod seçildiğinde, minimum açma darbesi uzunluğu ayarlanabilir. Açma sinyali için mühürlü veya kilit modunu seçmek de mümkündür.

5.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

TRPPTRC fonksiyonu devre-dışı bırakıldığında, işlevden kesici açma bobinine giden tüm istenilen açma çıkışları engellenir.

TRPPTRC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 424: İşlevsel modül diyagramı

Zamanlayıcı

TRPPTRC'den AÇMA çıkışı sinyalinin süresi "Mühürsüz" çalışma modu kullanıldığında *Açma darbe zamanı* ayarı ile belirlenebilir. Darbe uzunluğu, kesicinin güvenilir şekilde açabilmesi için yeterince uzun olmalıdır. Üç-kutuplu açtırma için, TRPPTRC işlevinin koruma rölesinin koruma işlevlerinden veya koruma rölesinin bir veya daha fazla ikili girişi üzerinden dış koruma işlevlerinden tüm açma çıkış sinyallerinin yönlendirildiği tek bir ÇALIŞMA girişi vardır. İşlevin, koruma rölesi ikili çıkışlarının birine veya daha fazlasına ve ayrıca koruma rölesi içinde bu sinyale gerek duyan diğer işlevlere bağlamak için kullanılan tek bir açma çıkışı, AÇMA mevcuttur.

ENGELLE girişi, AÇMA çıkışını engeller ve zamanlayıcıyı sıfırlar.

Kilit (Lockout) mantığı

TRPPTRC, bir kilit (mühür) gerçekleştirecek imkanlarla donatılmıştır. Kilit, etkinleştirildiğinde, SFR_KİLİT girişi etkinleştirerek ana arıza kontrolünden sonra veya ön panel reset menüsünden elle sıfırlanabilir. "Mühürlü" modunda, AÇMA

çıkışının sıfırlanması "Kilit" modunun kullanılmasına benzer olarak yapılabilir. "Mühürlü" modunu ayrıca uzaktan ayrı bir haberleşme parametresi aracılığıyla sıfırlamak da mümkündür.

Minimum açma darbesi işlevi, "Kilit" veya "Mühürlü" modu kullanırken etkin değildir; işlev sadece, "Mühürsüz" modu seçilmişse etkindir.

TEM_KİLİT ve AÇMAçıkışları, ENGELLE girişi ile engellenebilir.

Tablo 736: TRPPTRC açma çıkışı için çalışma modları

Mod	Çalışma
Mühürsüz	*Açma darbe uzunluğu* parametresi AÇMA için minimum darbe uzunluğunu belirler
Mühürlü	AÇMA mühürlüdür; hem yakın hem de uzaktan temizlemek mümkündür.
Kilit	AÇMA kilitlidir ve yalnız lokal olarak menü aracılığıyla veya SFR_KİLİT girişi ile sıfırlanabilir.

5.3.5 Uygulama

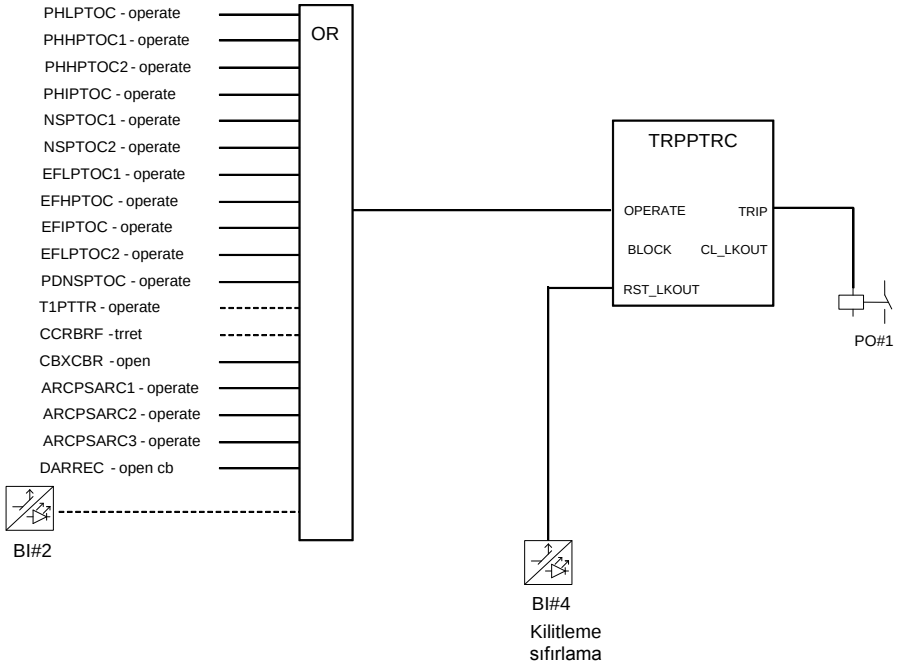
Farklı koruma işlevlerinden tüm açma sinyalleri açma mantığı aracılığıyla yönlendirilir. Mantık işlevinin en basitleştirilmiş uygulaması, açma sinyalini bağlamak ve sinyalin yeteri kadar uzun olmasını sağlamaktır.

Koruma rölesindeki açtırma mantığının, tüm arıza tipleri için (3 faz çalışma) üç faz açtırmada kullanılması amaçlanmıştır. Bir açma sonrası bir kesicinin kapanmasını önlemek için, TRPPTRC, CBXCBR kapamasını engelleyebilir.

TRPPTRC işlevinin, ilgili kesicinin bir açma bobinine bağlanması amaçlanmıştır. Eğer farklı bir açma bobini için veya örneğin farklı açma darbe zamanını gerektiren farklı bir kesici için açmaya gerek duyulursa, farklı bir açma mantık işlevi kullanılabilir. PTRC işlevinin iki durumu özdeştir, yalnız işlevlerin adları TRPPTRC1 ve TRPPTRC2 farklıdır. Bu yüzden, tüm referanslar sadece TRPPTRC1 için olsa bile, bunlar aynı zamanda TRPPTRC2 için de geçerlidir.

Koruma işlevlerinden girişler, ÇALIŞMA girişine bağlanır. Genellikle, değişik işlev çıkışlarını bu girişte birleştirmek için bir VEYA mantık bloğu gerekir. AÇMA çıkışı, GÇ kartı üzerindeki ikili çıkışlara bağlanır. Bu sinyal, koruma rölesi içinde diğer amaçlar için de, örneğin kesici arıza koruma başlaması için de kullanılabilir.

TRPPTRC, basit üç-faz açtırma uygulamalarında kullanılır.



Şekil 425: Tipik TRPPTRC bağlantısı

5.3.6 Sinyaller

Tablo 737: TRPPTRC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	İşlevin engellenmesi
ÇALIŞMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Çalışma
SFR_KİLİT	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici kilitleme işlevinin sıfırlanması için giriş

Tablo 738: TRPPTRC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
AÇMA	BOOLEAN	Genel açma çıkış sinyali
CL_LKOUT	BOOLEAN	Kesici kilitleme çıkışı (sıfırlanan kadar set kalır)

5.3.7 Ayarlar

Tablo 739: TRPPTRC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Açma darbe süresi	20...60000	ms	1	250	Açma çıkış sinyalinin minimum süresi
Açma çıkış modu	1=Mühürlü-değil 2=Mühürlü 3=Kilitleme			1=Mühürlü-değil	Açma çıkışı için çalışma modunu seç

5.3.8 İzlenen veriler

Tablo 740: TRPPTRC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
TRPPTRC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

5.3.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 741: TRPPTRC Teknik revizyon geçmişi

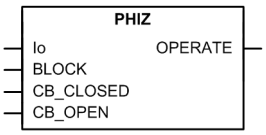
Teknik revizyon	Değişiklik
B	-
C	-
D	Dahili iyileştirme
E	Ayar *Açma çıkış modu* varsayılan ayarı "Mühürlü" olarak değiştirildi.
F	Dahili iyileştirme

5.4 Yüksek empedans arıza dedektörü PHIZ

5.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Yüksek empedans arıza tespiti	PHIZ	HIF	HIZ

5.4.2 İşlev bloğu



Şekil 426: İşlev bloğu

5.4.3 İşlevsellik

Toprak arızalarının küçük bir yüzdesi çok büyük bir empedansa sahiptir.. Bunlar yük empedansı ile mukayese edilebilir ve sonuç olarak küçük arıza akımına sahiptirler. Bu yüksek empedanslı arızalar, güç sistemi ekipmanına yakın bir tehlike teşkil etmez. Ancak, bunlar insanlara ve mala büyük bir tehdittir; insanlar büyük miktarda enerji taşıyan iletkenlere yaklaşabilir veya dokunabilir.

ABB, yüksek-empedanslı bir arızayı tespit etmek için patentli bir teknoloji geliştirmiştir. (US Patenti 7,069,116 B2 Haziran 27, 2006, US Patenti 7,085,659 B2 Ağustos 1, 2006).

Yüksek-empedans arıza dedektör işlevi PHIZ, ayrıca bir engelleme işlevselliğini içerir. İstenirse, işlev çıkışlarını engellemek mümkündür.

PHIZ, etkiili şekilde topraklı veya nötrü izole 60 Hz elektrik şebekelerinde kullanılmak üzere sınırlandırılmıştır.

5.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

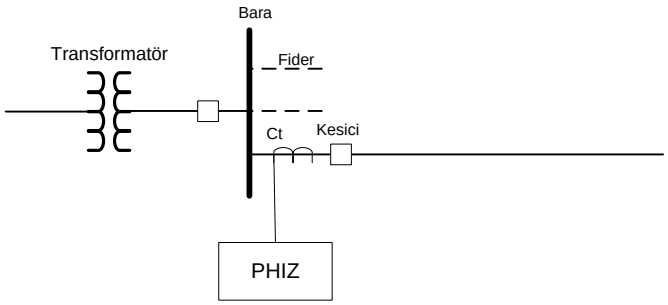
PHIZ, bir çoklu-algoritma yaklaşımı kullanır. Her bir algoritma, yüksek-empedanslı bir arızayı tespit etmek için toprak akımlarının değişik özelliklerini kullanır.

PHIZ algoritması çok karmaşık olmakla birlikte, işlevi çalıştırmak için gereken ayar basittir. _ *Güvenlik seviyesi* ayarı, 1 den 10 kadar ayar aralığı ile, birlikte herhangi bir sistemin güvenilirliğini oluşturan güvenlik ve güvenilebilirliğin en uç noktaları arasında bir denge kurmak için ayarlanır. “10” ayar değeri, “1”den daha fazla güvenlidir.

Güvenlik seviyesi ayarı ne kadar yüksekse, yanlış tespit ihtimali o kadar düşüktür, ancak sistem bazı gerçek arızaları atlayabilir. Öte yandan, düşük bir ayar hattaki yüksek-empedanslı arızalar için sistem çalışmasını daha güvenilebilir yapar, ancak çalışma sistemdeki diğer geçici durumlar için daha muhtemeldir. Elektrik şebekelerinde, yüksek-empedanslı arızalardaki gibi benzer akım dalga-şekillerine

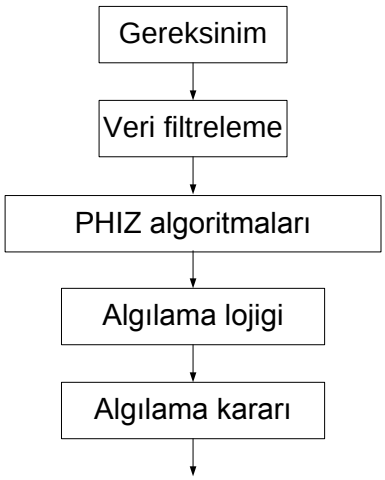
neden olan olaylar vardır. Bu olaylar, daha sonra gereksiz tespitlere neden olan PHIZ algoritması tarafından tespit edilebilir. Normal olarak, elektrik şebeke operatörü bu olayların varlığını iyi bilmez ve bunlar çok rastgele oluyor olabilir Etkisi de, her zaman olay yerinin IED ölçüm konumuna karşılaştırmasına bağlıdır. Tüm bu gerçekler, PHIZ algoritmasının çalışmasını, belirli elektrik şebekelerinde ölçme ve önceden tahmin etmek için oldukça zor hale getirir. Bilinen elektrik şebeke parametrelerine dayalı, tam doğru ayarı hesaplayan direkt bir formül yoktur.

Bu nedenle, değerin başlangıç olarak “5” orta değerine ayarlanması önerilir Deneyime ve belirli bir uygulamada kazanılan güvene dayalı olarak, ayar her iki tarafa taşınabilir. Bir çok durumda, yeterli bir deneyim kazanılana ve uygun bir ayar bulunana kadar, PHIZ'ı pilot aşamasında bir gösterge işlevi olarak kullanmak iyi bir pratik olacaktır.



Şekil 427: PHIZ ile donatılmış Elektrik güç sistemi

Güç sistemi sinyalleri elde edilir, filtrelenir ve sonrasında bireysel yüksek-empedanslı arıza tespit algoritması tarafından işlenir. Bu bireysel algoritmaların sonuçları, ayrıca tespit kararını sağlamak için bir karar mantığı ile işlenir. Karar mantığı uygulamanın gereksinimine bağlı olarak değiştirilebilir.



Şekil 428: PHIZ blok diyagramı

PHIZ, sabit olmayan, zamansal olarak uçucu ve çeşitli patlama süreli düşünülen toprak akımı işaretlerini kullanan algoritmalara dayanmaktadır.. Mevcut veriler

penceresindeki tüm harmonik ve harmonik-olmayan bileşenler, yüksek-empedanslı arıza tespitinde önemli bir rol oynayabilir. Büyük bir meydan okuma, yüksek-empedanslı arızaların sinyal gözlem penceresi içinde herhangi bir zamanda gerçekleşebileceğini ve büyük ölçüde rastgele geciktirilmiş ve zayıflatılmış olabileceğini kabul eden bir veri modelini geliştirmektir. Model, kapsamlı araştırma, laboratuvardaki gerçek deneysel gözlemler, saha testleri tarafından motive edilir ve geleneksel bir zamana bağlı spektrumlu bir durağan-olmayan bir sinyalin doğru tasvirini temsil eder.

Şekil 429: Çakıl üzerindeki PHIZ'ın onaylanması

Şekil 430: Beton üzerindeki PHIZ'ın onaylanması

Şekil 431: Kum üzerindeki PHIZ'ın onaylanması

Şekil 432: Çim üzerindeki PHIZ'ın onaylanması

5.4.5 Uygulama

PHIZ, geleneksel koruma rölesi işlevselliği ile tespit etmesi çok zor bir toprak arızasına neden olan, çok dirençli bir toprağa düşmüş bir iletkeni tespit etmek için kullanılır. O zaman, PHIZ'ın havai hatlar ile kullanılması hedeflenmiştir. PHIZ, etkiili şekilde topraklı veya nötrü izole 60 Hz elektrik şebekelerinde kullanılmak üzere sınırlandırılmıştır.

Elektrik güç hatları, birçok nedenden dolayı arızalarla karşılaşabilir. Çoğu durumda, elektrik arızaları mekanik hasarlar olarak tezahür eder, hat tekrar servise alınmadan önce tamir edilmelidir.

Elektrik şebekesindeki arızalarının çoğu toprak arızalarıdır. Aşırı-akım, empedans veya diğer prensiplere dayalı geleneksel koruma sistemleri, nispeten yüksek bir arıza akımına sahip nispeten düşük-empedanslı arızaları tespit etmek için uygundur.

Ancak, toprak arızalarının küçük bir yüzdesi çok büyük bir empedansa sahiptir. Bunlar yük empedansı ile mukayese edildiğinde sonuçta çok küçük arıza akımına sahiptirler. Bu yüksek empedanslı arızalar, güç sistemi ekipmanına yakın bir tehlike teşkil etmez. Ancak, bunlar insan ve mal için önemli bir tehdittir. IEEE Güç Sistemi Röle Komitesi Yüksek Empedans Arıza Tespiti Teknolojisi çalışma grubu, Yüksek Empedans Arızalarını, geleneksel aşırı akım röleleri veya sigortalar tarafından tespit edilebilir derecede yeterli arıza akımını üretmeyen şekilde tanımlamaktadır.

PHIZ, her zaman Io ölçümüne ihtiyaç duyar.

Yüksek-empedans arızası (PHIZ) tespiti için, geleneksel düşük-empedans arızalarının tespitinden farklı bir yaklaşım gerektirir. PHIZ'ın güvenilir tespiti, insanlar ve hayvanlar için emniyet temin eder. PHIZ tespiti ayrıca yangını önleyebilir ve mal hasarını en aza indirebilir. ABB, birçok başarılı saha testleri ile sonuçlanan on yılı aşkın araştırma ile yüksek-empedans arıza tespiti için yenilikçi bir teknoloji geliştirmiştir.

5.4.6 Sinyaller

Tablo 742: PHIZ Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	SEF AT kullanarak ölçülen toprak akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
KES_KAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	Devre Kesici Kapalı girişi
KES_AÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	Devre Kesici Açık girişi

Tablo 743: PHIZ Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma

5.4.7 Ayarlar

Tablo 744: PHIZ Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Güvenlik seviyesi	1...10		1	5	Güvenlik seviyesi

Tablo 745: PHIZ Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Sistem tipi	1=Topraklanmış 2=Topraklanmamış			1=Topraklanmış	Sistem tipi

5.4.8 İzlenen veriler

Tablo 746: PHIZ İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Konum	Dbpos	0=ara durum 1=açık 2=kapalı 3=arızalı		Konum
PHIZ	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

5.4.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 747: PHIZ Teknik revizyon geçmişi

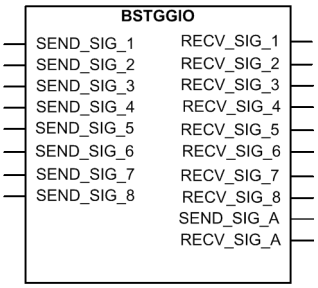
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Devre Kesici Kapalı ve Devre Kesici Açık girişleri eklendi.

5.5 İkili sinyal transferi BSTGGIO

5.5.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
İkili sinyal aktarımı	BSTGGIO	BST	BST

5.5.2 İşlev bloğu



Şekil 433: İşlev bloğu

5.5.3 İşlevsellik

İkili sinyal aktarma işlevi BSTGGIO, ikili sinyallerinin yakın ve uzak uç hat diferansiyel koruma IED'leri arasında aktarımı için kullanılır. İşlev, koruma haberleşme telegramına aktarılan ve serbestçe yapılandırılabilen ve hat diferansiyel uygulamasında herhangi bir amaç için kullanılabilen sekiz adet ikili sinyal içerir.

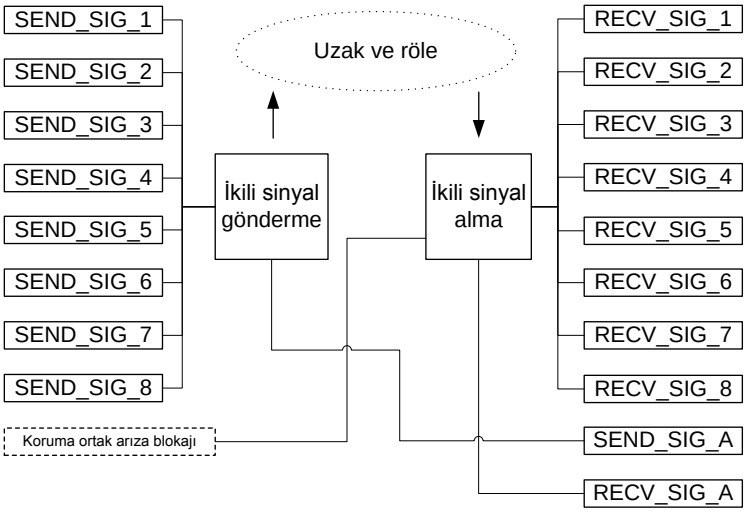
BSTGGIO uçlar arasında koruma iletişim kanalı üzerinden sürekli ikili verileri aktarır. Sekiz sinyalin her biri iki-yönlüdür ve lokal olarak gönderilen ikili veriler uzaktan alınan bir sinyal olarak mevcuttur.

BSTGGIO, alınan ikili sinyaller için bir minimum darbe süresi işlevselliğini içerir. Her alınan sinyal, kendi minimum darbe zaman ayar parametresine sahiptir.

BSTGGIO, iki alarm çıkış sinyali içerir. `GÖNDER_SİN_A` çıkış sinyali, gönderilen ikili sinyallerinin durumuna göre güncellenir. `ALIN_SİN_A` çıkış sinyali, alınan ikili sinyallerinin durumuna göre güncellenir. Her sinyal, bir ayar parametresi ile ayrı olarak alarm mantığına dahil edilebilir veya edilmeyebilir.

5.5.4 Çalışma prensibi

Sinyal 1...8 modu ayarı, iki yönlü sinyal kanalının çalışmasını değiştirmek için kullanılabilir. Sinyal kanalı, ilgili parametre değeri "Kullanımda değil" olarak ayarlanarak devre-dışı bırakılabilir. Sinyal kanalı yakından veya uzaktan devre-dışı bırakıldığında, ilgili `ALIN_SİN_1...8` sinyal durumu her zaman her iki uçta da yanlıştır.



Şekil 434: İşlevsel modül diyagramı

İkili sinyal gönderme

Girişlerin durumu, sürekli olarak hat diferansiyel koruma telegramında gönderilir. `GÖNDER_SİN_A`, `GÖNDER_SİN_1...8`'in durumuna bağlı olarak alarm için kullanılabilir. "Kullanımda, alarm seç." sinyal modu seçerek, ilgili sinyalin gönderilen durumu, ayrıca `GÖNDER_SİN_A`'nın etkinleştirme kriterlerini de etkiler. Ayrıca, alarm mantığında birden fazla sinyal kanalı seçilmesi durumunda, etkinleştirme kriterleri "Seçilenlerden herhangi biri" (VEYA) veya "Seçilenlerin tümü" (VE) ne göre tanımlanabilir.

İkili sinyal alma

İşlev uzak uç IED'sinden koruma telegramları içerisinde sürekli ikili verileri alır. Bu alınan ikili veri durumları, ondan sonra yakın uç IED'sinde `ALIN_SİN_1...8` çıkışları olarak mevcuttur. `ALIN_SİN_A`, `ALIN_SİN_1...8`'in durumuna bağlı olarak alarm için kullanılabilir. "Kullanımda, alarm seç." sinyal modu seçerek, ilgili sinyalin alma durumu, ayrıca `ALIN_SİN_A`'nın etkinleştirme kriterlerini de etkiler. Ayrıca, alarm mantığında birden fazla sinyal kanalı seçilmesi durumunda, etkinleştirme kriterleri "Seçilenlerden herhangi biri" (VEYA) veya "Seçilenlerin tümü" (VE) ne göre tanımlanabilir. Her sinyal, aynı zamanda *Darbe zamanı 1...8* ayarına sahiptir, bu `ALIN_SİN_1...8` için minimum darbe uzunluğunu tanımlar. Ayrıca, koruma haberleşmesi denetiminin haberleşmede bir hata tespit etmesi durumunda, her sinyal için ilkin olarak tanımlanan minimum darbe uzunluğu sağlanmadan `ALIN_SİN_1...8` çıkışları 'yanlış' olarak ayarlanmaz.

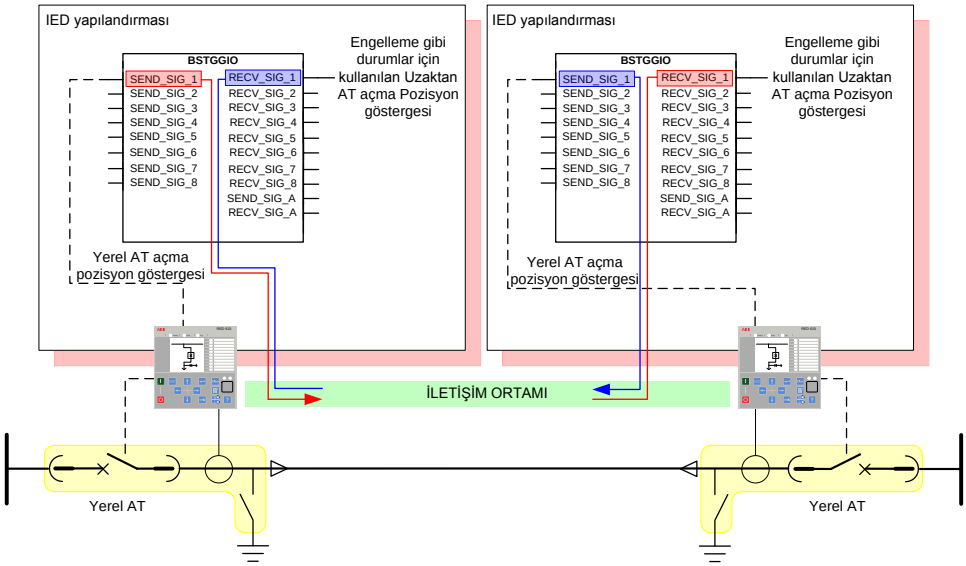
5.5.5 Uygulama

Hat diferansiyel koruma IEDleri arasında, analog veriler ile birlikte ikili veriler de değiştirilebilir. İkili verilerin kullanımı uygulamaya özgüdür ve her ayrı durumda

değişebilir. İkili sinyallerin hızı için talepler, verilerin kullanımına bağlı olarak değişir. İkili veriler hat diferansiyel korumada sinyalleri engellemek için kullanıldığında, aktarım tepkisi aşırı derecede yüksektir. İkili sinyal takası aşağıdaki gibi uygulamalarda kullanılabilir:

- Uzak konum göstergeleri
- Her iki hat ucundaki kesicilerin karşılıklı açtırmaları
- Trafo demarajı veya akım devresi denetim arızası sırasında hat diferansiyel korumanın engellenmesi
- Koruma tertipleri; engelleme veya müsaade edici
- Uzaktan alarm veren

Şekilde örnek bir uygulamada, ikili verileri aktarmak için tam zincir gösterilmiştir. Yakın kesicinin konum göstergesi, IED giriş arabirimine bağlanır ve daha sonra IED yapılandırması için kullanılabilir. Kesici konum göstergesi, haberleşme yoluyla uzak uca bilgi göndermek için kullanılan BSTGGIO 'nun ilk girişine bağlanır. Uzak uçta, bu bilgi bir uzak kesici açık durumu olarak işlenir ve BSTGGIO'nun ilk çıkışında mevcuttur. Bu yolla bilgi değiştokuş edilebilir.



Şekil 435: Konum göstergesi değişimi için ikili sinyal aktarımı kullanım örneği

5.5.6 Sinyaller

Tablo 748: BSTGGIO Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
GÖNDER_SİN_1	BOOLEAN	0=Yanlış	Sinyal 1 gönderme durumu
GÖNDER_SİN_2	BOOLEAN	0=Yanlış	Sinyal 2 gönderme durumu
GÖNDER_SİN_3	BOOLEAN	0=Yanlış	Sinyal 3 gönderme durumu
GÖNDER_SİN_4	BOOLEAN	0=Yanlış	Sinyal 4 gönderme durumu
GÖNDER_SİN_5	BOOLEAN	0=Yanlış	Gönderme sinyali 5 durumu
GÖNDER_SİN_6	BOOLEAN	0=Yanlış	Sinyal 6 gönderme durumu
GÖNDER_SİN_7	BOOLEAN	0=Yanlış	Sinyal 7 gönderme durumu
GÖNDER_SİN_8	BOOLEAN	0=Yanlış	Sinyal 8 gönderme durumu

Tablo 749: BSTGGIO Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALIN_SİN_1	BOOLEAN	Sinyal 1 alma durumu
ALIN_SİN_2	BOOLEAN	Sinyal 2 alma durumu
ALIN_SİN_3	BOOLEAN	Sinyal 3 alma durumu
ALIN_SİN_4	BOOLEAN	Sinyal 4 alma durumu
ALIN_SİN_5	BOOLEAN	Sinyal 5 alma durumu
ALIN_SİN_6	BOOLEAN	Sinyal 6 alma durumu
ALIN_SİN_7	BOOLEAN	Sinyal 7 alma durumu
ALIN_SİN_8	BOOLEAN	Sinyal 8 alma durumu
GÖNDER_SİN_A	BOOLEAN	İkili sinyal aktarma gönderme alarm durumu
ALIN_SİN_A	BOOLEAN	İkili sinyal aktarma alma alarm durumu

5.5.7 Ayarlar

Tablo 750: BSTGGIO Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sinyal 1 modu	1=Kullanımda 2=Kullanımda, alarm seç. 3=Kullanımda Değil			2=Kullanımda, alarm seç.	Sinyal 1 için çalışma modu
Sinyal 2 modu	1=Kullanımda 2=Kullanımda, alarm seç. 3=Kullanımda Değil			2=Kullanımda, alarm seç.	Sinyal 2 için çalışma modu
Sinyal 3 modu	1=Kullanımda 2=Kullanımda, alarm seç. 3=Kullanımda Değil			1=Kullanımda	Sinyal 3 için çalışma modu
Sinyal 4 modu	1=Kullanımda 2=Kullanımda, alarm seç. 3=Kullanımda Değil			1=Kullanımda	Sinyal 4 için çalışma modu
Sinyal 5 modu	1=Kullanımda 2=Kullanımda, alarm seç. 3=Kullanımda Değil			1=Kullanımda	Sinyal 5 için çalışma modu
Sinyal 6 modu	1=Kullanımda 2=Kullanımda, alarm seç. 3=Kullanımda Değil			1=Kullanımda	Sinyal 6 için çalışma modu
Sinyal 7 modu	1=Kullanımda 2=Kullanımda, alarm seç. 3=Kullanımda Değil			1=Kullanımda	Sinyal 7 için çalışma modu
Sinyal 8 modu	1=Kullanımda 2=Kullanımda, alarm seç. 3=Kullanımda Değil			1=Kullanımda	Sinyal 8 için çalışma modu
Darbe zamanı 1	0...60000	ms	1	0	Alınan sinyal 1 için minimum darbe süresi
Darbe zamanı 2	0...60000	ms	1	0	Alınan sinyal 2 için minimum darbe süresi
Darbe zamanı 3	0...60000	ms	1	0	Alınan sinyal 3 için minimum darbe süresi
Darbe zamanı 4	0...60000	ms	1	0	Alınan sinyal 4 için minimum darbe süresi
Darbe zamanı 5	0...60000	ms	1	0	Alınan sinyal 6 için minimum darbe süresi
Darbe zamanı 6	0...60000	ms	1	0	Alınan sinyal 6 için minimum darbe süresi
Darbe zamanı 7	0...60000	ms	1	0	Alınan sinyal 7 için minimum darbe süresi
Darbe zamanı 8	0...60000	ms	1	0	Alınan sinyal 8 için minimum darbe süresi

Tablo 751: BSTGGIO Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Alarm modu	1=Seçilen herhangi biri 2=Seçilenlerin tümü			1=Seçilen herhangi biri	GÖNDER_SİN_A ve ALIN_SİN_A'yı etkinleştirmek için kullanılan alarm mantık modunu seçer

5.5.8 Teknik veriler

Tablo 752: BSTGGIO Teknik veriler

Karakteristik		Değer
Sinyal verme gecikmesi	Fiber optik bağlantısı	<5 ms
	Galvanik pilot kablosu bağlantısı	<10 ms

5.5.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 753: BSTGGIO Teknik revizyon geçmişi

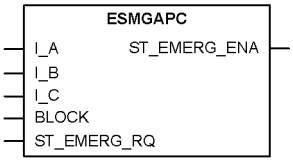
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

5.6 Acil durum başlatma ESMGAPC

5.6.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Acil durum başlatma	ESMGAPC	ESTART	ESTART

5.6.2 İşlev bloğu



Şekil 436: İşlev bloğu

5.6.3 İşlevsellik

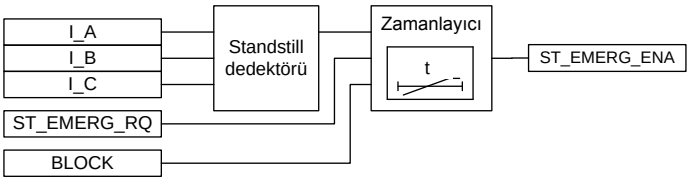
Sıcaklığın sınır değerin üzerine çıkaracağı veya motora zarar verebilecek termik aşırı yüke sebep olacağı bilinmesine rağmen motorun başlatılmasının gerektiği durumlarda bir acil durum ortaya çıkabilir. Acil durum başlatma işlevi ESMGAPC motorun bu tür acil durumlarda başlatılmasına izin verir. ESMGAPC, motorun tekrar çalışmasına izin vermek için koruma rölesini zorlamanın tek yoludur. Acil durum başlatma girişi etkinleştirildikten sonra, motor normal olarak başlatılabilir. ESMGAPC kendisi motoru yeniden başlatamaz.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

5.6.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

ESMGAPC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 437: İşlevsel modül diyagramı

Hareketsiz kalma dedektörü

Modül, motorun sükunet durumunda olup olmadığını tespit eder. Sükunet durumu, faz akımlarının değerlerine dayalı olarak tespit edilebilir. Üç-faz akımlarının hepsi de *Motor duraklama A*ayar değerinin altında ise, motorun sükunet durumunda olduğu kabul edilir.

Zamanlayıcı

Zamanlayıcı, `BŞL_ACİL_İST`girişi etkinleştirildiğinde ve motorun sükunet durumunda etkin olan sabit 10 dakikaya ayarlı bir zamanlayıcıdır. Böylece, `BŞL_ACİL_İST` girişinin etkinleştirilmesi motorun sükunet durumunda olması koşuluyla `BŞL_ACİL_ETK` çıkışını etkinleştirir. `BŞL_ACİL_ETK` çıkışı 10 dakika kadar veya `BŞL_ACİL_İST` girişi yüksek kaldığı sürece, bunlardan hangisi daha uzunsa o süre kadar etkin kalır.

`ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, zamanlayıcıyı engeller ve ayrıca sıfırlar.

İşlev aynı zamanda`BŞL_ACİL_ETK` çıkış değişikliğinin tarih ve zamanını, `Z_BŞL_ACİL` sağlar. Bilgi izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

5.6.5 Uygulama

Eğer motorun hasarlanma riskinin olduğu bir acil durumda çalıştırılması gerekiyorsa, tüm dış yeniden başlatma engellemeleri yok sayılır ve motorun yeniden başlamasına izin verilir. Ayrıca, hesaplanan termik seviye bir acil durum başlatma durumunda tekrar başlatmayı engelleme seviyesinden yüksekse, hesaplanan termik seviye, yeniden başlatma engelleme seviyesinin biraz altına ayarlanır. Ayrıca, birikimli başlatma zamanı sayacının kayıt değeri tekrar-başlatma engelleme seviyesini aşarsa,

değer en azından bir motor başlamasına izin vermek için tekrar başlatmayı etkisizleştirme değerinin biraz altına ayarlanır.

BŞL_ACİL_İST sayısal girişinin etkinleştirilmesi, acil durum başlatmaya izin verir. Koruma rölesi motorun yeniden başlatılmasına izin verecek bir duruma zorlanır ve operatör o an motoru başlatabilir. Yeni bir acil durum başlatması, 10 dakika zaman aşımı geçinceye veya acil durum başlatması serbest bırakılıncaya kadar, bunlardan hangisi daha uzunsa o süre kadar, yapılamaz.

Acil durum başlatma çıkış sinyalinin son değişimi kaydedilir.

5.6.6 Sinyaller

Tablo 754: ESMGAPC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
BŞL_ACİL_İST	BOOLEAN	0=Yanlış	Acil durum başlatma girişi

Tablo 755: ESMGAPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
BŞL_ACİL_ETK	BOOLEAN	Acil durum başlatma

5.6.7 Ayarlar

Tablo 756: ESMGAPC Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Motor duraklama A	0.05...0.20	xIn	0.01	0.12	Motor duraklama durumu kontrolü için akım sınırı

Tablo 757: ESMGAPC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede

5.6.8 İzlenen veriler

Tablo 758: ESMGAPC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Z_BŞL_ACİL	Zaman-etiketi			Acil durum başlatma eylemi zaman etiketi
ESMGAPC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

5.6.9 Teknik veriler

Tablo 759: ESMGAPC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	$f = f_n$ frekansında
	Ayar değerinin ±1.5%'i ya da ±0.002 × U_n

5.6.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 760: ESMGAPC Teknik revizyon geçmişi

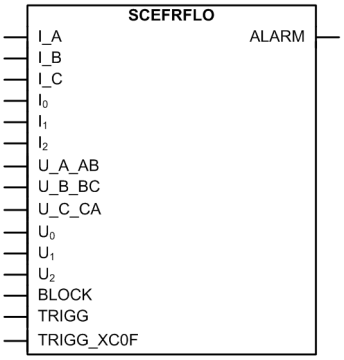
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

5.7 Arıza bulucu SCEFRFLO

5.7.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Arıza konumlandırıcı	SCEFRFLO	FLOC	21FL

5.7.2 İşlev bloğu



Şekil 438: İşlev bloğu

5.7.3 İşlevsellik

Arıza yeri saptayıcı işlevi SCEFRFLO, empedans-tabanlı arıza konumu temin eder. Bu, radyal olarak işletilen dağıtım sistemleri için tasarlanmıştır. Bu, dağıtım şebekelerinin her türlüsünde kısa devrelerin yerini saptamak için uygundur. Toprak arızalarının yerleri etkin olarak topraklanmış ve düşük dirençle veya düşük reaktans ile topraklanmış şebekelerde saptanabilmektedir. Belirli sınırlamalar altında, SCEFRFLO ayrıca topraklanmamış dağıtım şebekelerinde bir toprak arıza yeri için de uygulanabilir.

Arıza mesafe hesaplaması, lokal olarak ölçülen temel frekanslı akım ve gerilim fazörlerine dayanır. SCEFRFLO'nın tam çalışması, tüm faz akımlarının ve faz-toprak gerilimlerinin ölçülmesini gerektirir.

SCEFRFLO harici veya dahili olarak tetiklendiğinde arıza mesafesi tahmini elde edilir.

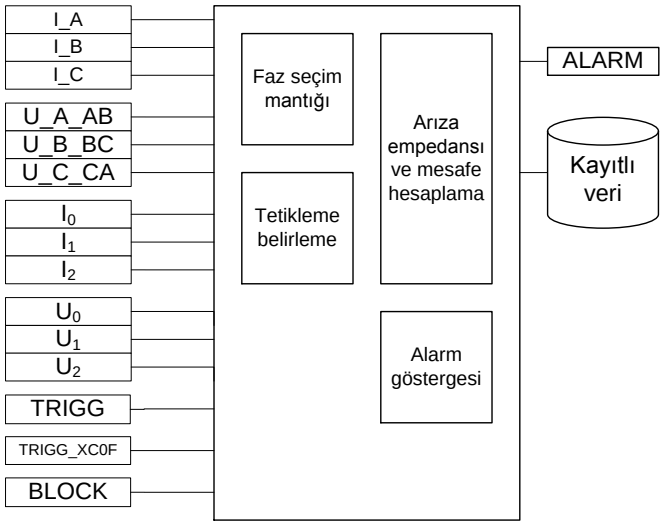
5.7.4 Çalışma prensibi

Arıza mesafe hesaplaması iki adımda yapılır. Öncelikle, arıza tipi dahili Faz Seçim Mantığı (FSM) ile belirlenmelidir. aha sonra, seçilen empedans ölçüm elementine göre (arıza döngüsü) ölçülen noktadan arıza konumu arasındaki arıza mesafesi hesaplanır.

Temel bir çalışma kriteri olarak, faz akım ve gerilim büyüklüklerinin sırasıyla %2 Ir ve %3 Ur eşik değerlerini aşması gerekir.

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

SCEFRFLO'nun çalışması, Şekil 439'de gösterildiği gibi bir modül diyagramı ile tanımlanabilir.



Şekil 439: İşlevsel modül diyagramı

5.7.4.1 Faz seçim lojiği

Arızalı fazının tanımlanması, birleşik empedans ve akım kriterlerine göre gömme Faz Seçim Lojiği ile sağlanır. Faz seçim lojiği sanal olarak ayarlama gerektirmez ve bir parametreye sahiptir, *Z Maks faz yüklemesi*, büyük bir simetrik yüklemeyi üç fazlı arızadan ayırmak için kullanılır. *Z maks faz yükleme* ayarı denklem kullanılarak hesaplanır.

$$Z\,Max\ phase\,load = 0.8 \cdot \frac{U_{xy}^2}{S_{max}}$$

(Denklem 153)

U_{xy}	Nominal faz-faz gerilimi
S_{maks}	Maksimum üç-faz yükü

Örneğin, U_{xy} = 20 kV ise ve S_{max} = 1 MVA, ise o zaman *Z maks faz yüklemesi* = 320,0 Ω olur.

Arızalı fazların belirlenmesi, SCEFRFLO'nun doğru çalışması için zorunludur. Bu, belirli bir arıza tipi için empedans-ölçüm elemanlarından(arıza döngüleri) sadece biri doğru sonucu sağladığı içindir. Üç-fazlı bir arıza istisnadır ve arıza döngülerinden herhangi biri ile hesaplanabilir. Arıza mesafesi hesaplamasında kullanılan arıza döngüsü, Tablo 761'da belirtildiği gibi, Arz döngü kaydedilen verilerde izlenir.

Tablo 761: Arıza tipleri ve ilgili arıza döngüleri

Arıza tipi	Tanım	Arz döngü
-	Arıza yok	Arıza yok
A-T	A fazı-toprak arızası	AT Arızası
B-T	B fazı-toprak arızası	BT Arızası
C-T	C fazı-toprak arızası	CT Arızası
A-B	A-B fazları kısa devre arızası	AB Arızası
B-C	B-C fazları kısa devre arızası	BC Arızası
C-A	C-A fazları kısa devre arızası	AC Arızası
A-B-C-(T)	Üç-faz kısa-devre	ABC Arızası

İki-faz-toprak arızası durumunda (A-B-T, B-C-T veya C-A-T), seçilen arıza döngüsü bağımsız toprak arızalarının yerine bağlıdır. Arızalar aynı fiderde bulunduğunda, ilgili faz-faz döngüsü (“AB Arızası” veya “BC Arızası” veya “CA Arızası”) hesaplama için kullanılır. Arızalar farklı fiderlerde bulunduğunda, korunan fiderde arızalı faza karşılık gelen faz-toprak döngüsü (“AT Arızası” veya “BT Arızası” veya “CT Arızası”) hesaplama için kullanılır.

5.7.4.2 Arıza empedansı ve mesafe hesaplama

Faz seçim mantığı tarafından bir arıza durumu fark edilince, yedi empedans-ölçüm elemanından,yani arıza döngülerinden biri ile, arıza mesafe hesaplaması başlatılır. SCEFRFLO, optimum performansı elde etmek için her arıza tipi için bağımsız algoritmaları çalıştırır.

Arıza mesafe hesaplamasının doğal sonucu, omik arıza döngüsü empedans değeridir.

Tablo 762: Hesaplanan empedans değerleri kaydedilen veride mevcuttur

Empedans değeri	Tanım
Arz faz reaktans	Primer ohm'da alt istasyondan arıza konumuna tahmin edilen pozitif bileşen reaktansı.
Arz noktası direnç	Primer ohm'da arıza noktasındaki arıza direnç değeri. Aşağıdaki alt bölümlerde belirtilen arıza döngülerine bağlı bu terimin birleşimi.
Arz döngü direnç	Primer ohm'da alt istasyondan arıza konumuna toplam arıza döngüsü direnci. Arıza noktası direncine bu değer dahil edilir. Aşağıdaki alt bölümlerde belirtilen kısa devre ve toprak arıza döngüleri için terimin birleşimi farklıdır.
Arz döngü reaktans	Primer ohm'da alt istasyondan arıza konumuna toplam arıza döngüsü reaktansı. Aşağıdaki alt bölümlerde belirtilen kısa devre ve toprak arızaları döngüleri için terimin birleşimi farklıdır.

Bu empedans değerleri böyle kullanılabilir veya dağıtılan yönetim sistemi (DMS) gibi sistem seviyesi arıza konumu uygulamalarında da işlenebilir.

“AT Arızası” veya “BT Arızası” veya “CT Arızası” arıza döngüleri

“AT Arızası” veya “BT Arızası” veya “CT Arızası” arıza döngüleri tek-faz-toprak arızaları için kullanılır. Farklı fiderlerde bireysel toprak arızaları bulunduğunda, bunlar ayrıca bir iki-faz-toprak arızası durumunda uygulanır. Bu durumda, arızalar farklı fiderlerde bulunduğunda, korunan fiderde arızalı faza karşılık gelen faz-toprak döngüsü (“AT Arızası” veya “BT Arızası” veya “CT Arızası”) hesaplama için kullanılır. Şekil 440 faz-toprak arıza döngü modelini göstermektedir. Aşağıdaki empedanslar ölçülmüş ve SCEFRFLO kaydedilen verilerde saklanmaktadır.

$$Flt\ point\ resistance = R_{fault}$$

(Denklem 154)

$$Flt\ loop\ resistance = R_1 + R_N + R_{fault}$$

(Denklem 155)

$$Flt\ loop\ reactance = X_1 + X_N$$

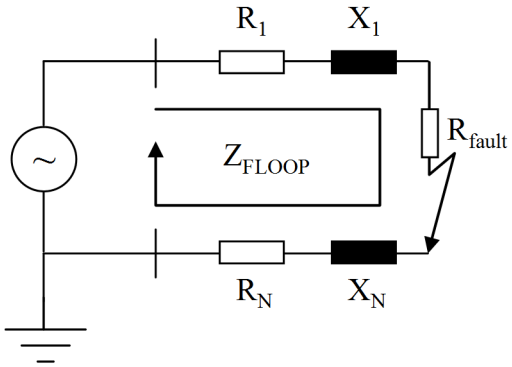
(Denklem 156)

$$Flt\ phase\ reactance = X_1$$

(Denklem 157)

R_1	Alt istasyondan arıza konumuna tahmin edilen pozitif bileşen direnci
X_1	Alt istasyondan arıza konumuna tahmin edilen pozitif bileşen reaktansı
R_0	Alt istasyondan arıza konumuna tahmin edilen sıfır bileşen direnci
X_0	Alt istasyondan arıza konumuna tahmin edilen sıfır bileşen reaktansı
R_N	Alt istasyondan arıza konumuna tahmin edilen toprak dönüş yolu direnci (= (R0 – R1)/3)
X_N	Alt istasyondan arıza konumuna tahmin edilen toprak dönüş yolu reaktansı (= (X0 – X1)/3)
R_{fault}	Arıza konumunda tahmin edilen arıza direnci

Kaydedilen Arz faz reaktans verisi al istasyondan arıza konumuna temin edilen pozitif bileşen reaktansını verir.



Şekil 440: "AT Arızası" veya "BT Arızası" veya "CT Arızası" faz-toprak arıza döngüleri için arıza döngüsü empedansı

Toprak-arıza mesafe hesaplama algoritması, *TA algoritması Seç* ayarı ile seçilir. Seçim için seçenekler "Yükleme dengeleme" ve "Yük modelleme" şeklindedir. Her iki algoritmanın da doğru çalışması için, herhangi bir sıfır-bileşen akım kaynağı olmamalı, örneğin IED konumunun önünde topraklama transformatörleri.

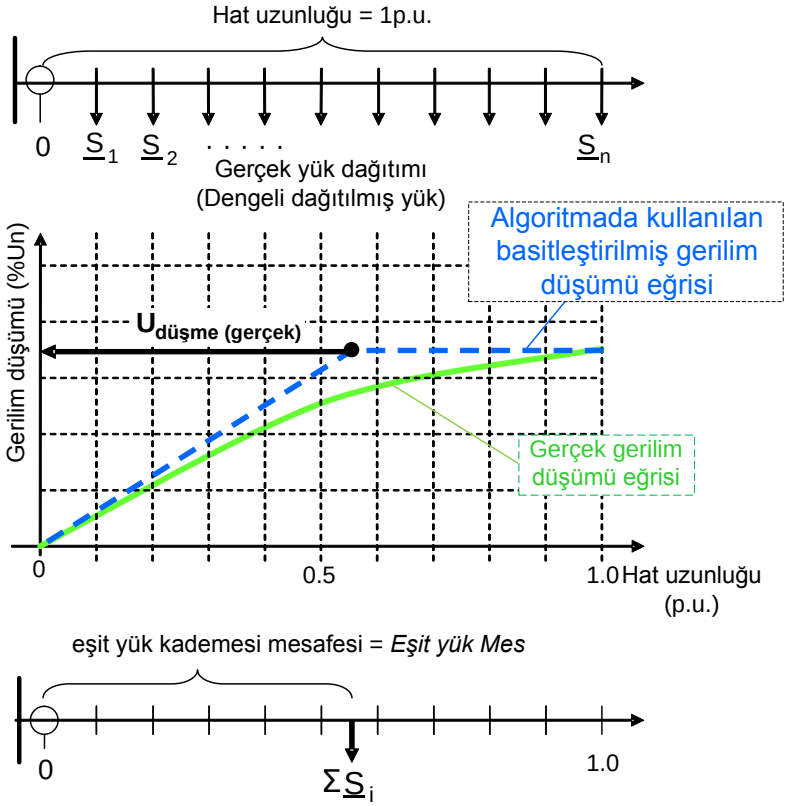
"Yük dengeleme" algoritması, yükün ölçülen gerilim ve akımlar üzerindeki etkisi için dengelemek amacıyla simetrik bileşenleri kullanır. Arıza akımının sadece bir taraftan beslendiği ve korunan hat boyunca herhangi besleme olmadığı radyal fiderler durumunda, bu algoritma, düşük empedanslı/etkin şekilde topraklı sistemler ile seçilmelidir.

"Yük modelleme" algoritması, arıza döngü modeli ile ölçülen akım ve gerilimlerde yükün etkisini dikkate alır. Arıza akımının sadece bir taraftan beslendiği radyal fiderler durumunda, bu algoritma düşük empedanslı/etkin şekilde topraklı sistemler ile uygulanabilir. "Yük modelleme" algoritması özellikle topraklanmamış sistemler için tasarlanmıştır.

"Yük modelleme" algoritması *Eşdeğer yük Mes* ayarını, yani, ek bir parametre olarak eşit bir yük mesafesi gerektirir. Bu parametrenin türetilmesi ve anlamı Şekil 441'de gösterilmiştir, burada yükün fider boyunca eşit bir şekilde dağıtıldığı varsayılır, bu da Şekil 441'in orta bölümünde görüldüğü (gerçek gerilim düşümü eğrisi) ile sonuçlanır.

Eşit dağıtılan yük durumunda, *Eşdeğer yük Mes* ~ 0,5 olur. Yük fiderin sonuna bağlandığında, *Eşdeğer yük Mes* = 1,0 olur. Yük dağılımı bilinmiyorsa, 0,5 varsayılan *Eşdeğer yük Mes* değeri için kullanılabilir.

Gerilim düşümünün, $U_{düşüm}$ (gerçek) olarak ifade edilen, maksimum değeri fiderin sonunda görünür. *Eşdeğer yük Mes* parametresi toplam fider yükünün $U_{düşüm}$ (gerçek) ile eşit bir gerilim düşümü ile sonuçlanmasına karşılık gelen tek bir yük kademesinde oransal mesafeyi verir. Kesikli eğri bu durumdaki gerilim düşümünü göstermektedir.



Şekil 441: Eşdeğer yük mesafesinin tanımı

Eşdeğer yük Mes için tam değer DMS-sistemi ve aşağıdaki denklemden alınan veri kullanılarak yük akış ve gerilim düşüş hesaplamalarına göre hesaplanabilir.

$$\text{Equivalent load Dis} = \frac{U_{d(real)}}{U_{d(tap,d=1)}}$$

(Denklem 158)

$U_{d(asıl)}$	Fiderin asıl maksimum gerilim düşümü
$U_{d(tap,d=1)}$	Tüm yük fiderin (d=1) sonuna yüklenirse, kurgusal gerilim düşer (Şekil 441'de gösterilmemektedir). Bu değerin hesaplanması için DMS sisteminden veri gereklidir.

Alternatif olarak, *Eşdeğer yük Mes ayarı* maksimum fiili gerilim düşümünün gerçekleştiği fiderin noktasında bir tek faz-toprak testi ($R_{arıza}$ = 0 ohm) yaparak belirlenebilir. Bu nokta tipik ana hattın sonunda yer almaktadır. Sonuç olarak, hesaplanan değer Eşdeğer yük Mes kaydedilen verilere saklanır.

Ek olarak, *Ta algoritma Seç* ayarı Yükleme modellemesi ile eşit olduğunda, *AT algoritma Akım Seç* ayarı sıfır bileşen "Io temelli" veya negatif bileşen "I2 temelli" akım algoritması kullanımını belirler. "Io temelli" ve "I2 temelli" metotlar arasındaki fark, "I2 temelli" *Faz kapasitif Reakt* ve *Faz kaçak Ris* ayarlarını gerektirmemesidir.

“Io temelli” durumunda, korunan fiderin hat-şarj kapasitanslarının etkisini telafi etmek için bu ayarlara ihtiyaç duyulur. Bu, arıza direnci arızada yer aldığında, arıza yeri tahmininin doğruluğunu iyileştirir.

Belirli koşullar altında,“Yük modellemesi” algoritması aynı zamanda topraklanmamış şebekelere de uygulanabilir. Bu durumda *TA algoritma Akım Seç* ayarı "Io temelli" olarak ayarlanır ve bundan olayı *Faz kapasitif Reakt* ve *Faz kaçak Ris* ayarları kesinlikle belirlenmelidir.

Topraklanmamış şebekelerde toprak arızasında SCEFRFLO çalışması için ön şart doğrudan arıza ile ilgili şebekenin toprak arıza akımı önceden ayarlanan arıza yük akımını geçmesidir; yani Denklem 159 geçerlidir.

$$Flt\ to\ Lod\ Cur\ ratio = \frac{\left|I_{ef(Rfault=0)}\right|}{\left|I_{Load}\right|} \geq 1$$

(Denklem 159)

Bu oran SCEFRFLO tarafından tahmin edilir ve Yük Akım oran arz veri kaydına arıza uzaklık tahmini ile birlikte saklanır.

Topraklanmamış şebekelerde,Yük Akım oran arz >1 ile sonuçlanan yeterli arıza akımı büyüklüğü elde edilebilir, örneğin, arıza akımını artıran arka plandaki şebekede uygun anahtarlama operasyonlarıyla (eğer mümkünse). Arızalı fider anahtarlamadan sonra tekrar enerjilendirilirse, arıza mesafesi için yeni bir tahmin elde edilebilir. Arıza direnci arıza yeri doğruluğunu azaltır ve direnç çok yüksek olmamalı; maksimum bir kaç yüz ohm dur. Ayrıca Yük Akım oran arz düşük değeri tutarsızlığa neden olur ve arıza mesafesi tahmini kalitesini etkiler. Hesaplanan arıza mesafe tahminini etkileyen tutarsızlıklar Tablo 763 ile gösterilen kayıt altına alınan sonuç kalite gösterge değeri Arz Mes kalitesinde gösterilmektedir.

“AB Arızası”, “BC Arızası” veya “CA Arızası” arıza döngüleri

“AB Arızası”, “BC Arızası” veya “CA Arızası” arıza döngüleri, faz-kısa devre arızaları için kullanıldığı gibi, eğer bağımsız toprak arızaları aynı fiderde bulunuyorsa iki-faz-toprak arızası durumunda da kullanılır. Şekil 442 faz-faz arıza döngü modelini göstermektedir. Aşağıdaki empedanslar ölçülmüş ve SCEFRFLO kaydedilen verilerde saklanmaktadır.

$$Flt\ point\ resistance = \frac{R_{fault}}{2}$$

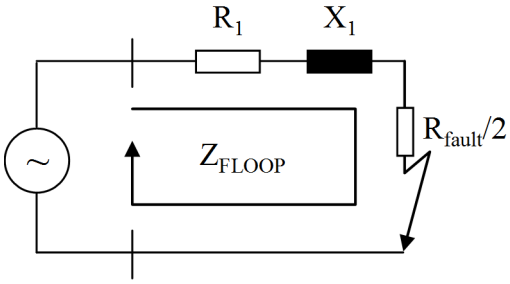
(Denklem 160)

$$Flt\ loop\ resistance = R_1 + \frac{R_{fault}}{2}$$

(Denklem 161)

$$Flt\ loop\ reactance = Flt\ phase\ reactance = X_1$$

(Denklem 162)



Şekil 442: Faz-faz-toprak arıza döngüleri için arıza döngüsü empedansı (“AB Arızası” veya “BC Arızası” veya “CA Arızası”)

Faz-faz arıza döngüleri için arıza mesafesi hesaplama algoritması *Yük Komp FF döngüleri* ve *Basit model etkinleştirme* ayarları kullanılarak belirlenir. Seçim için seçenekler "Devre dışı" veya " Etkin" şeklindedir.

Yük dengeleme *Yük Komp FF döngüleri* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Bu sadece, arıza akımı ve yük akımı arasındaki oran büyük ise veya kısa-devre arızası için arıza mesafesi tahmini değerinin bir tekrar-kapama dizisinden her atış için ihtiyaç duyulduğunda yük dengeleme devre dışı bırakılmalıdır.

Arıza mesafesi ölçümü arıza döngü modeli ile hesaplandığında en doğru sonucu verir. Bu model korunan fiderin pozitif bileşen empedansını ayarda verildiği gibi olmasını gerektirir. Bu ayarlar mevcut değilse, geçerli empedans değerleri *Basit model etkinleştirme* = "DOĞRU" ayarlı arıza döngü modeli olmadan hesaplanabilir. Fakat, geçerli mesafe tahmini, yani, hesaplanan empedansın ("elektrik arızası mesafesi") fiziksel arıza mesafesine çevrilmesi için pozitif bileşen empedans ayarının doğru olması gereklidir.

“ABC Arızası” arıza döngüsü

“ABC Arızası” arıza döngüsü sadece üç-faz kısa-devre arızası için kullanılır. Şekil 443 üç-faz arıza döngü modelini göstermektedir. Aşağıdaki empedanslar ölçülmüş ve SCEFRFLO kaydedilen verilerde saklanmaktadır.

$$Flt\ point\ resistance = R_{fault}$$

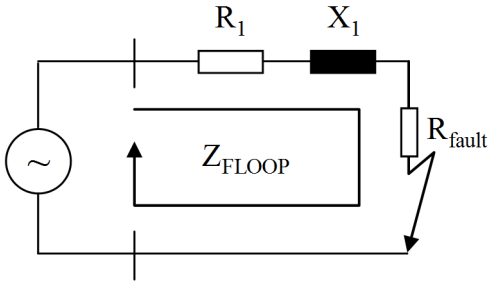
(Denklem 163)

$$Flt\ loop\ resistance = R_1 + R_{fault}$$

(Denklem 164)

$$Flt\ loop\ reactance = Flt\ phase\ reactance = X_1$$

(Denklem 165)



Şekil 443: Bir üç-faz arıza döngüsü için arıza döngü empedansı (“ABC Arızası”)

Üç-fazlı arıza mesafesi, pozitif-bileşen niceliklerini kullanan özel bir ölçüm elemanı ile hesaplanır. Bu, özellikle aktarmasız (asimetrik) hatlar durumunda avantajlıdır, hat parametre asimetrisinin etkisi azaltılırken. Hat aktarmasız ise, tüm faz-faz döngüleri farklı arıza döngüsü reaktanslarına sahiptir. Pozitif-bileşen niceliklerinin kullanımı faz-faz döngü reaktanslarının ortalama değerleri ile neticelenir, yani, üç-fazlı arızalar durumunda en çok temsil eden tahmini.

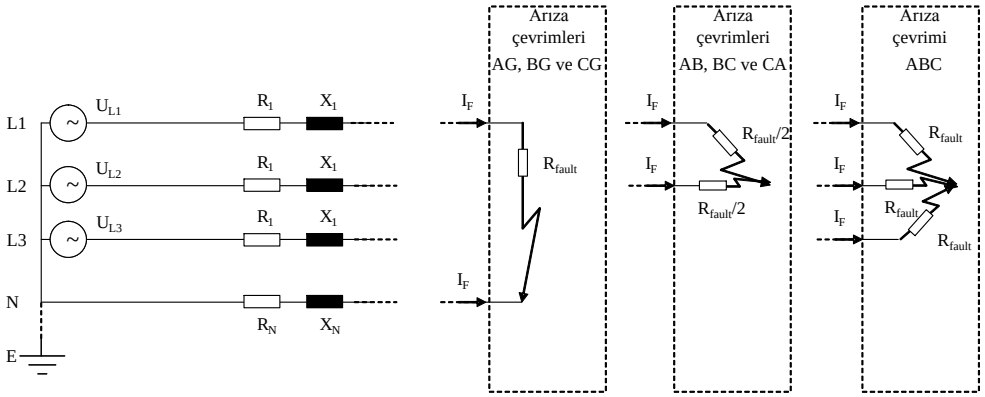
Üç faz arıza döngüsü için arıza mesafesi hesaplama algoritması *Yük Komp FF döngüleri* ve *Basit model etkinleştirme* ayarları kullanılarak belirlenir. Seçim için seçenekler "Devre dışı" veya " Etkin" şeklindedir.

Yük dengeleme *Yük Komp FF döngüleri* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Bu sadece, arıza akımı ve yük akımı arasındaki oran büyük ise veya kısa-devre arızası için arıza mesafesi tahmini değerinin bir tekrar-kapama dizisinden her atış için ihtiyaç duyulduğunda yük dengeleme devre dışı bırakılmalıdır.

Arıza mesafesi ölçümü arıza döngü modeli ile hesaplandığında en doğru sonucu verir. Bu model korunan fiderin pozitif bileşen empedansını ayarda verildiği gibi olmasını gerektirir. Bu ayarlar mevcut değilse, geçerli empedans değerleri *Basit model etkinleştirme* = "DOĞRU" ayarlı arıza döngü modeli olmadan hesaplanabilir. Fakat, geçerli mesafe tahmini, yani, hesaplanan empedansın ("elektrik arızası mesafesi") fiziksel arıza mesafesine çevrilmesi için pozitif bileşen empedans ayarının doğru olması gereklidir.

Farklı arıza döngülerinde arıza direnci tahmini

Empedans hesaplaması ile sağlanan arıza noktası direnç değeri Arz noktası direnci kaydedilen verilerinde mevcuttur ve Şekil 444 ile gösterildiği gibi arıza döngüsüne uygulanmasına bağlıdır. Toprak arızaları durumunda, tahmin edilen arıza noktası direnci arızalı faz ve toprak arasındaki toplam arıza noktası direncini içerir, örneğin ark ve toprak dirençleri gibi. Faz-faz arızaları durumunda, tahmin edilen arıza noktası direnci fazlar arasındaki toplam arıza noktası direncinin yarısıdır. Üç faz arızası durumunda, tahmin edilen arıza noktası direnci her az değeri için toplam arıza noktası direncine eşittir, örneğin her fa için ark direnci gibi.



Şekil 444: Farklı arıza döngülerinde fiziksel arıza noktası direncinin tanımı

Kararlı hal asimetri ve yükleme denkleştirme

Aslında, güç sistemleri hiçbir zaman mükemmel derecede simetrik değildir. Asimetri, sıfır-bileşen ve negatif-bileşen gerilim ve akımları biçiminde kararlı-hal nicelikleri üretir. Telafi edilmezse, bunlar özellikle toprak arızaları durumunda, arıza mesafesi hesaplaması için hata kaynaklarıdır. SCEFRFLO'nun tüm toprak arıza direnci hesaplama algoritmaları kararlı haldeki asimetri etkisini engellemek için delta nicelikleri kullanır.

Yük akımı, arıza mesafesi hesaplaması için bir diğer hata kaynağıdır. Onun etkisi, daha yüksek arıza direnç değerleri ile artar. SCEFRFLO, optimum performansı elde etmek için her arıza tipi için bağımsız yük kompanzasyon yöntemlerini çalıştırır. Yük dengelemenin amacı arıza konumundaki gerçek arıza akımını tahmin ederek arıza mesafe hesaplama modellerinin doğruluğunu geliştirmektir. Delta nicelikleri arıza mesafe tahmininde yük akımı etkisini engellemek için kullanılır. Toprak arızaları için, yük dengeleme otomatik olarak arıza mesafesi hesaplama algoritması içinde yapılır. Kısa devre arızaları için, yük dengeleme *Yük Den FF döngüleri* ayarı ile etkinleştirilir. Varsayılan değer “Etkin”dir. Beklenen bir arıza akımı ve yük akımı arasındaki oran büyük ise veya kısa-devre arızası için arıza mesafesi tahminine bir tekrar-kapama döngüsünün her atış için ihtiyaç duyulduğunda Parametre “Devre-dışı bırakılmış” olarak ayarlanmalıdır.

Delta niceliği, arıza nedeniyle ölçülen sinyaldeki değişikliği açıklar.

$$\Delta x = x_{fault} + x_{pre\text{-}fault}$$

(Denklem 166)

$x_{arıza}$	Arıza sırasındaki sinyal değerine karşılık gelir
$x_{arıza\ öncesi}$	Arızanın hemen öncesindeki sağlıklı-hal sırasındaki sinyal değerine karşılık gelir

Sonuç kalite göstergesi

Tahmin edilen arıza mesafesi kalitesi belirlenir ve arıza mesafe tahmini ile birlikte Arz Mes kalitesi olarak kaydedilen veride raporlanır. Arz Mes kalitesi arıza mesafe tahmininde tespit edilen tutarsızlık kaynaklarını gösteren bir bit vektörüdür. Arz Mes kalitesi 1'e eşit olduğu durumda, sonuç hata kaynağından etkilenmez. Bu arıza mesafe tahmini için iyi kalitede sonuç verir. Arıza mesafe tahminini negatif etkileyen faktörler tespit edilirse, Arz Mes kalitesi Tablo 763'ya göre belirlenir. Arıza mesafesi tahmin edildiğinde, Arz mesafe değeri parantez için HMI ile verilir.

Tablo 763: Arıza mesafe kalitesi göstergesi Arz Mes kalitesi

Değer	Karşılık Gelen hata açıklaması
2	Tahmin kararlılık kriterine ulaşılmadı
4	Arıza noktası direnci 500 Ω 'un üzerinde
8	Arıza noktası direnci 5 x $X_{döngü}$ [1)]
16	Arıza noktası direnci 20 × $X_{döngü}$ üstünde[1)]
32	Yük Akım oran arz 1,00 altında
64	Arıza mesafesi tahmini tolerans dışındadır (<-0,1 pu veya >1,1 pu)
128	I veya U çok düşük büyüklükte olduğundan mesafe tahmin hesaplaması yapılmaz
256	Mesafe tahmin hesaplaması yapılamaz (örneğin dahili sıfıra bölmekten kaçınma)

1) Xdöngüsü ayarlara göre toplam döngü reaktansıdır

Örneğin, arıza noktası 500 Ω değerini geçerse ve Yük Akım oran arz 1,0 altına düşerse, Arz Mes kalitesi "36" olur. Başka bir örnek olarak, bulunan bir hata kaynağı yoksa, ama kararlılık kriteri karşılanmazsa, Arz Mes kalitesi değeri “2”dir.

Empedans ayarları

SCEFRFLO'daki arıza mesafe hesaplaması, arıza mesafe empedans döngüsü modellemesine dayanmaktadır. Arıza döngüsü empedansı ayarları ile parametrelendirilir ve bunlar üç hat bölümü (A, B ve C) için maksimumda ayarlanabilir. Her bölüm, bir bölüm uzunluğu girilerek etkinleştirilir, bunlar sıfırdan bölüm A-> bölüm B-> bölüm C sırasında *Hat Uzunluğu bölüm A*, *Hat Uzunluğu bölüm B* veya *Hat Uzunluğu bölüm C* ayarlarına değişiklik gösterir.

Toprak arıza döngüleri hem pozitif bileşen hem de sıfır bileşen empedanslarını gerektirir, örneğin *R1 hat bölümü A* ve *X1 hat bölümü A*, *R0 hat bölümü A* ve *X0 hat bölümü A*. Kısa devre döngüleri için, sadece pozitif bileşen empedansları gereklidir. *Basit model etkinleştirme* "DOĞRU" olarak ayarlanırsa, kısa devre döngülerinde bunlar ihmal edilebilir.

Empedans ayarları kullanımda ise, kullanılan iletken tiplerinin empedansına yakın eşleşen ayarları kullanmak önemlidir. Empedans ayarları primer ohm [ohm/pu] biriminde ve her hat bölümü uzunlukları [pu] biriminde verilir. Bundan dolayı, empedanslar ohm/km ve bölüm uzunlukları km cinsinde ya da ohm/mile ve bölüm

uzunlukları mil biriminde verilebilir. Sonuçlanan Arz mesafesi hat bölümü uzunluğuna giren ünitelerle eşleşir.

Pozitif-bileşen empedans değerleri

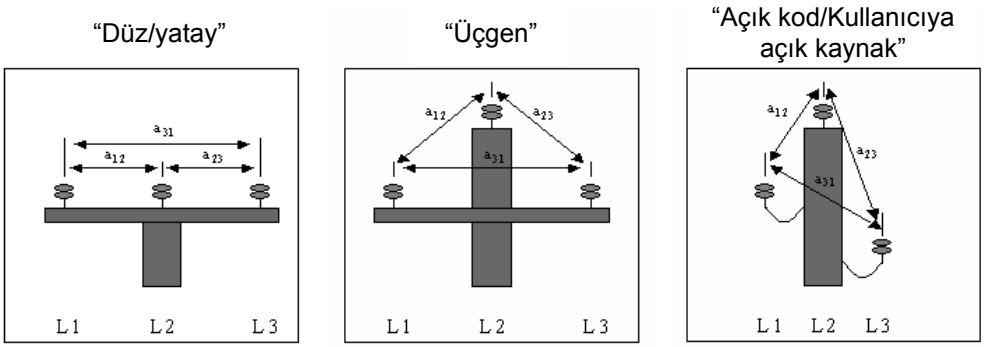
Arıza konumu, hat empedansları için doğru ayar değerlerine ihtiyaç duyar. Pozitif bileşen empedansları hem kısa devre hem de toprak arıza konumlarını gerektirir. Birim değerleri başına veri sayfası empedansı genellikle sadece belirli bir kule yapılandırması için geçerli iken, değerler asıl montaj yapılandırmasına göre ayarlanmalıdır. Bu yanlış ayarlarından kaynaklanan arıza yeri belirleme hatalarını en aza indirir.

Birim başına ve faz başına pozitif-bileşen reaktansı, toprak hatları olmayan simetrik transpoze (aktarılmış) üç fazlı alüminyum havai hatlara uygulanan, belirli bir yaklaşım denklemi ile hesaplanabilir.

$$X_1 \approx \omega_n \cdot 10^{-4} \left(2 \cdot \ln \frac{a_{en}}{r} + 0.5 \right) [\Omega / km]$$

(Denklem 167)

ω_n	$2 \times \pi \times f_n$, f_n = temel frekans [Hz] olduğunda
a_{en}	$\sqrt[3]{(a_{12} \cdot a_{23} \cdot a_{31})}$
	faz mesafelerinin geometrik ortalaması [m]
a_{xy}	x ve y fazları arasındaki mesafe [m]
r	tek iletken için yarıçap [m]



Şekil 445: Tipik dağıtım hattı kule yapılandırmaları

Pozitif bileşen empedansı örnek değerleri tipik orta gerilim enerji nakil hatları için aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 764: Tipik 11 kV iletkenler için pozitif-bileşen empedans değerleri, "Düz" kule yapılandırması öngörülmüştür

İsim	R1 [Ω/km]	X1 [Ω/km]
ACSR 50 SQ.mm	0,532	0,373
ACSR 500 SQ.mm	0,0725	0,270

Tablo 765: Tipik 10/20 kV iletkenler için pozitif-bileşen empedans değerleri, "Düz" kule yapılandırması öngörülmüştür

İsim	R1 [Ω/km]	X1 [Ω/km]
Al/Fe 36/6 Sparrow	0,915	0,383
Al/Fe 54/9 Raven	0,578	0,368
Al/Fe 85/14 Pigeon	0,364	0,354
Al/Fe 93/39 Imatra	0,335	0,344
Al/Fe 108/23 Vaasa	0,287	0,344
Al/Fe 305/39 Duck	0,103	0,314

Tablo 766: Tipik 33 kV iletkenler için pozitif-bileşen empedans değerleri, "Düz" kule yapılandırması öngörülmüştür

İsim	R1 [Ω/km]	X1 [Ω/km]
ACSR 50 sq.mm	0,529	0,444
ACSR 100 sq.mm	0,394	0,434
ACSR 500 sq.mm	0,0548	0,346

Sıfır-bileşen empedans değerleri

Toprak arızalarının konumu hem pozitif bileşen hem de sıfır bileşen empedanslarını gerektirir. Kısa devre arızaları için, sıfır bileşen empedansları gerekli değildir.

Hatlar için birim değer başına pozitif-bileşen empedansları tipik olarak bilinir veya veri sayfalarından kolayca edinilebilir. Sıfır-bileşen değerlerini elde etmek, bu değerler gerçek montaj koşullarına ve yapılandırmalara bağlı olduğundan, genelde o kadar kolay değildir. Yeterli doğruluk toprak telleri olmayan simetrik transpoze üç fazlı alüminyum hatlar için faz başına uygulanan aşağıdaki denklemler kullanılarak aha basit hesaplamalarla elde edilebilir.

$$R_0[50Hz] \approx R1 + 0.14804[\Omega / km]$$

(Denklem 168)

$$R_0[60Hz] \approx R1 + 0.17765[\Omega / km]$$

(Denklem 169)

$$X_0 \approx 2 \cdot \omega_n \cdot 10^{-4} \left(3 \cdot \ln \frac{w}{r_{en}} + 0.25 \right) [\Omega / km]$$

(Denklem 170)

R_1 iletken AC direnci [Ω/km]

W $$658\sqrt{\frac{\rho_{earth}}{f_n}}$$

toprak dönüş yolunun eşdeğer derinliği [m]

ρ_{toprak} toprak özdirenci [Ωm]

r_{en} $$\sqrt[3]{r \cdot \sqrt[3]{a_{12}^2 \cdot a_{23}^2 \cdot a_{31}^2}}$$

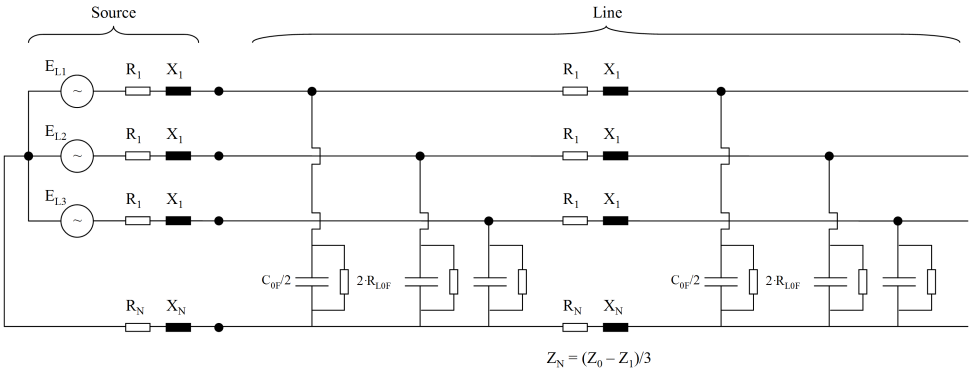
iletken demeti için eşdeğer yarıçap [m]

r tek iletken için yarıçap [m]

a_{xy} x ve y fazları arasındaki mesafe [m]

Faz kaçak Ris ve *Faz kapasitif Reakt* ayarları

Faz kaçak Ris ve *Faz kapasitif Reakt* ayarları toprak arızaları için arıza mesafesi tahmini doğruluğunu geliştirmek için kullanılır. Bunlar topraklı olmayan şebekelerde doğru arıza konumu için kritik öneme sahiptir. Diğer tipteki şebekelerde, bunlar daha az kritik önem taşır. *Faz kaçak Ris* ayarı faz başına direnç bakımından korunan fiderlerdeki sızıntı kayıplarını belirtir. *Faz kapasitif Reakt* ayarı, korunan fiderin faz başına toplam faz-toprak kapasitif reaktansını temsil eder. Deneyime bağlı olarak, *Faz kaçak Ris* için düzgün bir tahmin 20...40 x *Faz Kapasitif Reakt* olmalıdır.



Şekil 446: Korunan fiderin eşdeğer diyagramı. R_{L0F} = Faz kaçak Ris.

Faz kapasitif Reakt ayarının belirlenmesi şebeke verisi veya ölçüm temel alınarak yapılabilir.

Korunan fiderin faz başına toplam faz-toprak kapasitansı C_{0F}(tüm kollar dahil) biliniyorsa, ayar değeri hesaplanabilir.

$$Ph\ capacitive\ React = \frac{1}{\left(\omega_n \cdot C_{0F}\right)}$$

(Denklem 171)

Topraklanmamış şebeke durumunda, korunan fiderin toprak-arıza akımı I_{ta} biliniyorsa, ayar değeri hesaplanabilir.

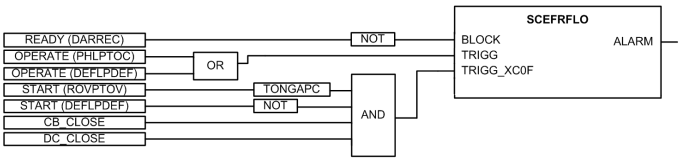
$$Ph\ capacitive\ React = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{xy}}{I_{ef}}$$

(Denklem 172)

U_{xy} Faz-toprak gerilimi

SCEFRFLO ölçümlerle belirlenen *Faz kapasitif Reakt* ayarı için değer belirleyebilir. Toprak arıza testi, örneğin alt istasyon busbarında, devreye alma sırasında korunan fiderin dışında yürütüldüğünde *Faz kapasitif Reakt* hesaplaması `TETİK_XC0F` girişine bağlı iki sinyal tarafından tetiklenir. *Hesaplama Ttk modu* "Harici" olmalıdır. `TETİK_XC0F` tetikleme girişinin etkinleşmesinden sonra, *Faz kapasitif Reakt* ayarı için hesaplanan değer *XC0F Hesap* parametresi başına kaydedilen veriden elde edilir. *Faz kapasitif Reakt* ayarı için bu değerin manuel girilmesi gereklidir. Hesaplanan değer fiderin akım anahtarlama durumu ile eşleşir ve bu yüzden, korunan fiderin anahtarlama durumu değişirse, değer güncellenir.

Şekil 447, *Faz kapasitif Reakt* ayarı ölçümünü etkinleştiren örnek bir yapılandırma gösterir.



Şekil 447: Faz kapasitif Reakt ayarı ölçümünü etkinleştiren örnek bir yapılandırma

Toprak arızası artık aşırı gerilim işlevi (ROVPTOV `BAŞLAMA`) ile tespit edilirse, ama ileri yöne bakan toprak-arıza koruma işlevi tarafından görülmezse (DEFLPDEF `BAŞLAMA`), arıza korunan fiderin dışındadır. *Faz kapasitif Reakt* değerinin ölçümünün geçerli olması için bu zorunludur. Gecikme ayarlandıktan sonra (TONGAPC), giriş `TETİK_XC0F` etkinleştirilir ve kayıtlı verideki *XC0F Hesap* parametresi güncellenir. Gecikme (TONGAPC), DEFLPDEF yönlü-toprak arıza işlevinin başlama gecikmesinden daha uzun, fiderdeki yönlü toprak-arıza işlevlerinin minimum çalışma zamanlarından daha kısa ayarlanmalıdır. Örneğin, başlama gecikmesi 100 ms ve en kısa çalışma zamanı 300 ms ise, 300 ms'lik bir değer kullanılabilir. Devre kesici ve ayırıcı durumu, tüm fiderin ölçüldüğünü doğrulamak için kullanılır.

Homojen olmayan bir hattı modelleme

Tipik bir dağıtım fider, birkaç farklı tipte havai hatlar ve kablolar ile kurulur. Bu, fiderin elektriksel olarak homojen olmadığı anlamına gelir. SCEFRFLO, IED'de hat empedans değişiminin, üç hat bölümü ve her bölümde bireysel empedans ayarları ile

modellenmesine imkan tanır. Bu, IED'de yapılan fiziksel arıza mesafesi dönüşümünün doğruluğunu iyileştirir, bilhassa hat empedansı homojen olmayışının şiddetli olduğu durumlarda. Her bölüm, bir bölüm uzunluğu girilerek etkinleştirilir, bunlar sıfırdan bölüm A-> bölüm B-> bölüm C sırasında *Hat Uzunluğu bölüm A*, *Hat Uzunluğu bölüm B* veya *Hat Uzunluğu bölüm C* ayarlarına değişiklik gösterir.

Bir hat seçimli empedans modeli *Hat Uzunluğu bölüm A* ayarı sıfırdan farklı ayarlanarak etkinleştirilir. Bu durumda empedans ayarları *R1 hat bölümü A*, *X1 hat bölümü A*, *R0 hat bölümü A* ve *X0 hat bölümü A* arıza mesafesi ölçümü ve reaktansı fiziksel arıza mesafesine dönüştürmek için kullanılır. Bu seçenek, sadece homojen bir hat durumunda kullanılmalıdır, yani, korunan fider sadece tek bir iletken tipinden oluştuğu zaman.

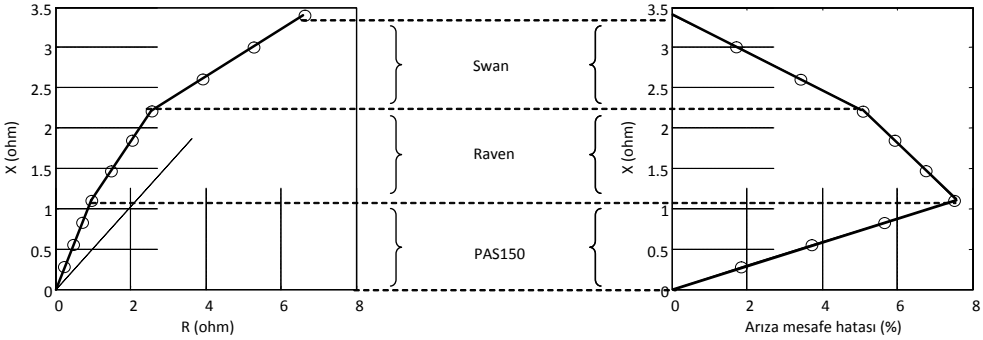
İki hat seçimli empedans modeli hem *Hat Uzunluğu bölüm A* hem de *Hat Uzunluğu bölüm B* ayarı sıfırdan farklı ayarlanarak etkinleştirilir. Bu durumda empedans ayarları *R1 hat bölümü A*, *X1 hat bölümü A*, *R0 hat bölümü A*, *X0 hat bölümü A*, *R1 hat bölümü B*, *X1 hat bölümü B*, *R0 hat bölümü B* ve *X0 hat bölümü B* arıza mesafesi ölçümü ve reaktansı fiziksel arıza mesafesine dönüştürmek için kullanılır. Bu seçenek, sadece homojen-olmayan bir hat durumunda kullanılmalıdır, yani, korunan fider iki tip iletkenden oluştuğu zaman.

Üç hat seçimli empedans modeli *Hat Uzunluğu bölüm A*, *Hat Uzunluğu bölüm B* ve *Hat Uzunluğu bölüm C* ayarı sıfırdan farklı ayarlanarak etkinleştirilir. Bu durumda empedans ayarları *R1 hat bölümü A*, *X1 hat bölümü A*, *R0 hat bölümü A*, *X0 hat bölümü A*, *R1 hat bölümü B*, *X1 hat bölümü B*, *R0 hat bölümü B*, *X0 hat bölümü B*, *R1 hat bölümü C*, *X1 hat bölümü C*, *R0 hat bölümü C* ve *X0 hat bölümü C* arıza mesafesi ölçümü ve reaktansı fiziksel arıza mesafesine dönüştürmek için kullanılır. Bu seçenek, sadece homojen-olmayan bir hat durumunda kullanılmalıdır, yani, korunan fider iki tipten daha fazla iletkenden oluştuğu zaman.

Arıza döngü reaktansının fiziksel arıza mesafesine dönüşümünde homojen-olmayan hat empedansının etkisi, üç hat tipinden oluşan 10-kilometre uzunluğundaki bir fider örneği Şekil 448'de gösterilmiştir. 10 km hat için toplam hat empedansı R1 = 6,602 Ω (0,660 Ω/km) ve X1 = 3,405 Ω (0,341 Ω/km), aşağıdaki bölümleri ve empedans değerlerinden oluşmaktadır.

- 4 km PAS 150 (R1 = 0,236 Ω/km, X1 = 0,276 Ω/km)
- 3 km Al/Fe 54/9 Raven (R1 = 0,536 Ω/km, X1 = 0,369 Ω/km)
- 3 km Al/Fe 21/4 Swan (R1 = 1,350 Ω/km, X1 = 0,398 Ω/km)

Fider empedansının homojen-olmama durumu, korunan fiderin Şekil 448'de gösterildiği gibi bir RX-diyagramında (empedans düzlemi) çizilmesi ile tasvir edilebilir.



Şekil 448: Elektriksel olarak homojen olmayan fiderin empedans diyagramı örneği (solda) ve ölçülen arıza döngüsü reaktansı sadece bir hat bölümü parametreleri kullanılarak fiziksel arıza mesafesine dönüştürülürse arıza mesafesindeki sonuç hataları (sağda).

Şekil 448'de fider, Tablo 767'da verilen parametreleri içeren bir veya üç bölüm ile modellenir.

Tablo 767: Empedans ayarları

Parametre	Bir bölüm ile empedans modeli	Üç bölüm ile empedans modeli
R1 hat bölüm A	0,660 Ω/pu	0,236 Ω/pu
X1 hat bölüm A	0,341 Ω/pu	0,276 Ω/pu
Hat Uzunluğu bölüm A	10000 pu	4000 pu
R1 hat bölüm B	N/A	0,536 Ω/pu
X1 hat bölüm B	N/A	0,369 Ω/pu
Hat Uzunluğu bölüm B	0,000 pu	3000 pu
R1 hat bölüm C	N/A	1,350 Ω/pu
X1 hat bölüm C	N/A	0,398 Ω/pu
Hat Uzunluğu bölüm C	0,000 pu	3000 pu

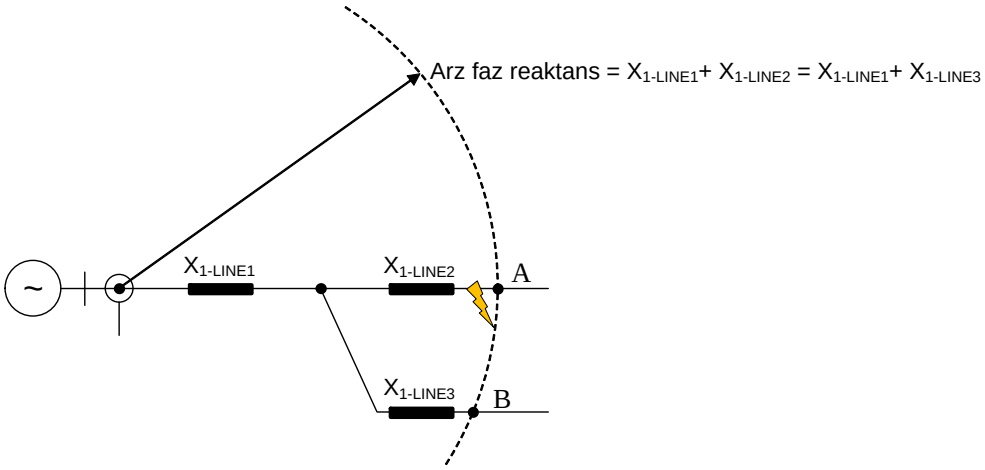
Şekil 448 ölçülen arıza döngüsü reaktansının fiziksel arıza mesafesine dönüştürme hatasını gösterir. Arıza yeri 1 km adımlarla 1 km'den 10 km'ye değişir (daireler ile işaretlenmiş). Sadece bir bölüm ile homojen-olmayan hattın modellemesi yapıldığında, dönüştürme prosedürü tarafından yaklaşık yüzde sekizlik maksimum bir hata oluşturulur. Üç hat bölümü içeren empedans modeli kullanıldığında, dönüştürmede bir hata olmaz.

Önceki örnek bir kısa devre arızasını varsaymıştı ve bu nedenle, sadece pozitif-bileşen empedans ayarları kullanılmıştı. Bununla birlikte, sonuçlar aynı zamanda toprak arızalarına da uygulanır.

Fiderdeki bağlantı ve destekler

Korunan fider bağlantı ve destekleri içeriyorsa, ölçülen arıza empedansı bir kaç fiziksel arıza yerine karşılık gelir (Örneğin, Şekil 449'deki A veya B). Gerçek arıza

yeri ek bilgiler kullanılarak tespit belirlenmelidir, örneğin, bağlantı noktalarında yerleştirilen kısa devre akımı göstergeleri.



Şekil 449: Destekleri olan bir dağıtım hattındaki arıza

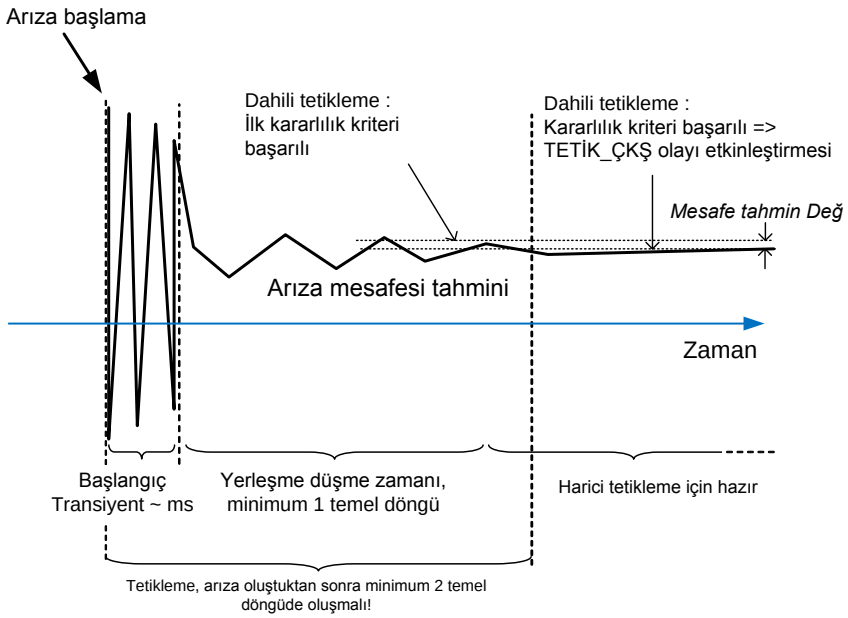
5.7.4.3 Tetikleme belirleme

Arıza mesafesi tahmini, SCEFRFLO tetiklendiğinde elde edilir. Tetikleme metodu *Hesaplama Ttk modu* ile belirlenir. Seçim için ayarlar: "Harici" veya "Dahili", varsayılan değer “Harici”dir. TETİK_ÇKŞ durumu kayıt anındaki arıza uzaklık değerini gösterir. Arıza mesafesi tahmini, Arz mesafesi, gerçek tetiklemenin zaman etiketi ile birlikte SCEFRFLO kayıt verilerinde saklanır.

- Harici tetikleme durumunda, harici bir tetikleme sinyali, `TETİK` girişine bağlanmalıdır. Tetikleme sinyali tipik bir koruma işlevinden bir açma sinyalidir. Tetikleme anında arıza mesafesi kaydedilen veride saklanır. Fider devre kesici tetiklemesinden önce yeterli mesafe tahmin hesaplama zamanı sağlamak için tetiklemenin doğru zamanlanması önemlidir.
- Dahili tetikleme durumunda, `TETİK` girişi tetikleme için kullanılmaz. Bunun yerine tetikleme sinyali dahili olarak oluşturulur, öyle ki faz seçim mantığı bir arıza tespit ettiği zaman tahmin başlatılır ve tahminin değeri yeterince yerleştiğinde tetiklenir. Bu durum arıza mesafesi tahminindeki maksimum değişkenler ve *Mesafe tahmin De* ayarı ile belirlenir (arıza mesafe tahminindeki aynı ünitede). Bir temek döngü sırasında başarılı tahminler "son değer ± *Mesafe tahmin De*” dahilindedir, arıza mesafesi tahmini (başarı tahmini ortalaması) kaydedilir. Sabitleme kriteri karşılanmadığında, arıza mesafesi tahmini faz akımı kesilmeden önce verilir. Faz seçim mantığı yönsüz bir işlevdir, ve böylelikle dahili tetikleme yönlülüğe ihtiyaç duyulduğunda kullanılmamalıdır.

Genel olarak, SCEFRFLO arıza oluştuktan sonra hesaplama zamanının iki temel döngüsünün minimum değerini gerektirir. Şekil 450, zamanın bir işlevi olarak, SCEFRFLO'nun arıza mesafe tahmini tipik davranışını gösterir.

- Arızanın meydana gelmesinden sonra hemen, tahmin gerilim ve akımlardaki bir başlangıç arıza transiyenti tarafından etkilenir.
- Arızanın oluşundan sonraki yaklaşık bir temel döngüden sonra, arıza mesafesi tahmini son değere doğru kavuşmaya başlar.
- Arıza oluştuktan sonra yaklaşık iki temel döngü, arıza mesafesi tahmini için sabitleme kriteri karşılanır ve TETİK_ÇKŞ durumu gönderilir. Kaydedilen veri değerleri bu sırada kaydedilir.

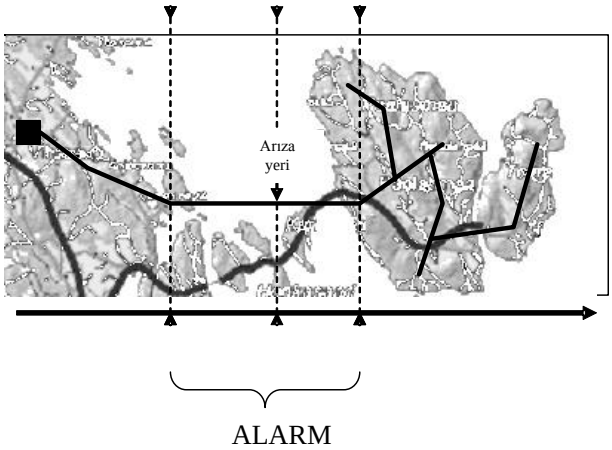


Şekil 450: Zaman içinde arıza mesafesi tahmininin davranışı

5.7.4.4 Alarm göstergesi

SCEFRFLO hesaplanan arıza mesafesi için bir alarm çıkışı içerir. Hesaplanan arıza mesafesi ARZ_MESAFESİ *Düşük alarm Mes sınırı* ve *Yüksek alarm Mis sınırı* ayarları arasındaysa, `ALARM` çıkışı etkinleştirilir.

`ALARM` çıkışı, örneğin, belirli arıza yerleri bilgisinin büyük önemi olduğu su yolları bölgelerinde veya diğer yerlerde kullanılabilir.



Şekil 451: ALARM çıkışı kullanımının bir örneği

5.7.4.5 Kayıtlı veri

Daha sonraki bir arıza analizi için gereken tüm veriler, SCEFRFLO kayıtlı verilerine kaydedilir. IED'de kaydedilen veri **İzleme/Kayıtlı veri/Diğer koruma/SCEFRFLO** ile bulunabilir.

SCEFRFLO devamlı hesaplama verilerinin okunması için kullanılan veri değerlerini takip eder. Çapraz referans tablosu bir aruza sırasında devamlı izlenen veriler olarak hangi veri değerlerinin kaydedildiğini gösterir.

Tablo 768: Kayıtlı ve izlenen veri değerleri için çapraz referans tablosu

Kayıtlı veri	İzlenen veriler
Arz döngü	ARIZA_DÖNGÜ
Arz mesafe	ARZ_MESAFE
Arz Mes kalite	ARZ_MES_K
Arz döngü direnç	RDÖNGÜ
Arz döngü reaktans	XDÖNGÜ
Arz faz reaktans	XFAZ
Arz noktası direnç	RF
Yük Akım oran arz	IARZ_BAS_IYK
Eşdeğer yük Mes	S_HESAP
XC0F Hesap	XC0F_HESAP

5.7.4.6 Ölçüm modları

SCEFRFLO'nın tam çalışması, tüm üç faz-toprak gerilimlerinin ölçülmesini gerektirir. Gerilimler geleneksel gerilim trafoları veya faz ve toprak arasına bağlı gerilim bölücüler ile hesaplanabilir (*GT bağlantısı* "Wye" olarak ayarlanır). Bir diğer alternatif ise faz-faz gerilimlerini (*GT bağlantısı* "Delta" olarak ayarlanır) ve artık

gerilim (uo) ölçmektir. Her iki alternatif de *Faz gerilim Ölçüm* yapılandırma parametresinin "Doğru" olarak ayarlanması ile sağlanır.

Faz gerilim Ölçüm ayarı "Uo olmadan F-F" olarak ayarlanırsa ve sadece faz-faz gerilimleri mevcutsa (ama Uo yoksa), sadece kısa devre hesaplama döngüsü ("AB arızası", "BC arızası" veya "CA arızası" veya "ABC arızası" arıza döngüleri) doğru ölçülebilir. Bu durumda, toprak-arıza döngüleri ("AG arızası", "BG arızası" veya "CG arızası" diğer arıza döngüleri) doğru arıza mesafe tahmini sağlayamaz ve toprak arızası durumunda işlev tetiklenmesi otomatik olarak devre dışı kalır.

5.7.5 Uygulama

Fider terminallerinin ana hedefi korunan fider içindeki arızalarda hızlı, seçici ve güvenli çalışma sağlamaktır. Ek olarak, arıza noktası mesafesi hakkındaki bilgiler işletme ve bakıma dahil olanlar için çok önemlidir. Arıza yeri hakkında güvenilir bilgiler, korunan fiderlerdeki kesintileri büyük ölçüde azaltır ve bir güç sisteminin toplam emre-amadeliğini artırır.

SCEFRFLO, empedans-tabanlı arıza yeri belirlemeyi temin eder. Radyal olarak çalışan dağıtım sistemleri için tasarlanmıştır ve tüm dağıtım şebeke türlerindeki kısa devrelerin yerini belirlemek için kullanılır. Toprak arızalarının, etkin olarak topraklanmış ve düşük dirençle topraklanmış şebekelerde etkili şekilde yerleri saptanabilmektedir. Belirli sınırlamalar altında, SCEFRFLO ayrıca topraklanmamış dağıtım şebekelerinde toprak-arızası yeri için de uygulanabilir.

Yapılandırma örneği

SCEFRFLO tetiklemesi için tipik bir yapılandırma örneği Şekil 447 ile verilmiştir, harici tetikleme uygulanmıştır, yani *Hesaplama Ttk modu* "Harici" olarak ayarlanmıştır. PHLPTOC yönsüz aşırı-akım işlevinin `ÇALIŞMA` sinyali, bir kısa-devre arızasının bir göstergesini sağlamak için kullanılır. DEFLPDEF yönlü toprak-arıza işlevinin `ÇALIŞMA` sinyali, korunan fiderdeki bir toprak arızasının bir göstergesini sağlamak için kullanılır.

Otomatik tekrar-kapama işlevi ile SCEFRFLO

SCEFRFLO, otm. kapama işlemi ile kullanılır ve ilk açılıştan mesafe tipik olarak en doğru olandır. Ardışık açmalardan arıza mesafe tahminleri mümkündür, ancak yanlış yük kompanzasyonu nedeniyle doğruluk bozulmuş olabilir. Otomatik tekrar kapatma dizisinin ölü zamanı sırasında, fiderin yükleme koşulu belirsizdir.

SCEFRFLO'nın tetiklenmesi, aynı zamanda tekrar-kapama dizisi sırasında da kilitlenebilir. Bu, DARREC tekrar-kapama işlevindeki tekrar-kapama dizisinin devam ettiğini gösteren tersine çevrilmiş `AKTİF` sinyalini, SCEFRFLO'nun `ENGELLE` girişine bağlayarak elde edilir. Yük dengeleme veya kararlı durum asimetrisini yok edilmesi delta niceliklerine dayandığı zaman tekrar-kapama dizisi sırasında SCEFRFLO tetiklemesinin engellenmesi önerilir. *Yük Komp FF döngüleri* "Etkin" olarak ayarlandığında veya toprak arızaları için *TA algoritması Seç* "Yükleme kompanzasyonu" veya "Yükleme modellemesi" olarak ayarlandığında kısa devre arızalarına uygulanır.

5.7.6 Sinyaller

Tablo 769: SCEFRFLO Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
Io	SİNYAL	0	Artık akım
I_1	SİNYAL	0	Pozitif bileşen akımı
I_2	SİNYAL	0	Negatif bileşen akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	A fazı-toprak arası gerilim veya AB faz-faz gerilimi
U_B_BC	SİNYAL	0	B fazı-toprak arası gerilim veya BC faz-faz gerilimi
U_C_CA	SİNYAL	0	C fazı-toprak arası gerilim veya CA faz-faz gerilimi
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
U_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali
TETİK	BOOLEAN	0=Yanlış	Mesafe hesaplama tetikleme sinyali
TETİK_XC0F	BOOLEAN	0=Yanlış	XC0F hesaplama tetikleme sinyali

Tablo 770: SCEFRFLO Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Arıza yeri belirleme alarm sinyali

5.7.7 Ayarlar

Tablo 771: SCEFRFLO Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Z Maks faz yükü	1.0...10000.0	ohm	0.1	80.0	Maks. yük, aşırı-ak./düşük-emp., PSL'ın faz başına empedansı
Faz kaçak Ris	20...1000000	ohm	1	210000	Primer ohm cinsinden Hat FzT kaçak direnci
Faz kapasitif Reakt	10...1000000	ohm	1	7000	Primer ohm cinsinden Hat FzT kapasitif reaktansı
R1 hat bölüm A	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	1.000	Pozitif bileşen hat direnci, hat bölüm A
X1 hat bölüm A	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	1.000	Pozitif bileşen hat reaktansı, hat bölüm A
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
R0 hat bölüm A	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	4.000	Sıfır bileşen hat direnci, hat bölüm A
X0 hat bölüm A	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	4.000	Sıfır bileşen hat reaktansı, hat bölüm A
Hat Uzunluğu bölüm A	0.000...1000.000	pu (birim başına)	0.001	0.000	Hat uzunluğu, bölüm A

Tablo 772: SCEFRFLO Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yüksek alarm Mes sınırı	0.000...1.000	pu (birim başına)	0.001	0.000	Hesaplanan mesafe için yüksek alarm sınırı
Düşük alarm Mes sınırı	0.000...1.000	pu (birim başına)	0.001	0.000	Hesaplanan mesafe için düşük alarm sınırı
Eşdeğer yük Mes	0.00...1.00		0.01	0.50	TA algoritması yük modellemesine eşit olduğunda eşdeğer yük mesafesi
R1 hat bölüm B	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	1.000	Pozitif bileşen hat direnci, hat bölüm B
X1 hat bölüm B	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	1.000	Pozitif bileşen hat reaktansı, hat bölüm B
R0 hat bölüm B	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	4.000	Sıfır bileşen hat direnci, hat bölüm B
X0 hat bölüm B	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	4.000	Sıfır bileşen hat reaktansı, hat bölüm B
Hat Uzunluğu bölüm B	0.000...1000.000	pu (birim başına)	0.001	0.000	Hat uzunluğu, bölüm B
R1 hat bölüm C	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	1.000	Pozitif bileşen hat direnci, hat bölüm C
X1 hat bölüm C	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	1.000	Pozitif bileşen hat reaktansı, hat bölüm C
R0 hat bölüm C	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	4.000	Sıfır bileşen hat direnci, hat bölüm C
X0 hat bölüm C	0.000...1000.000	ohm / pu	0.001	4.000	Sıfır bileşen hat reaktansı, hat bölüm C
Hat Uzunluğu bölüm C	0.000...1000.000	pu (birim başına)	0.001	0.000	Hat uzunluğu, bölüm C

Tablo 773: SCEFRFLO Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Faz gerilim Ölçüm	1=Doğru 2=Uo olmadan faz-faz			1=Doğru	Faz gerilim ölçümü prensibi
Hesap Tetik modu	1=Dahili 2=Harici			2=Harici	Mesafe hesaplama için tetik modu

Tablo 774: SCEFRFLO Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
TA algoritması Seç	1=Yük kompanzasyonu 2=Yük modelleme			1=Yük kompanzasyonu	FazT-döngü hesaplama algoritması için seçim
TA algoritması Akım Seç	1=Io tabanlı 2=I2 tabanlı			1=Io tabanlı	Toprak-arıza akım modeli için seçim
Yük Komp FF döngüleri	0=Devre dışı bırakılmış 1=Etkin			1=Etkin	FF/3F-döngüleri için yük kompanzasyonunu etkinleştirme
Basit model etkinleştirme	0=Devre dışı bırakılmış 1=Etkin			0=Devre dışı bırakılmış	FF/3F-döngüleri için empedans ayarları olmaksızın hesap. etkinleştirme
Mesafe tahmin Değ	0.001...0.300		0.001	0.015	Kısa-devre mesafe tahmini için müsaade edilen değişim

5.7.8 İzlenen veriler

Tablo 775: SCEFRFLO İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
RF	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Primer ohm cinsinden arıza noktası direnci
ARIZA_DÖNGÜ	Numaralama	1=A fazı-toprak arızası 2=B fazı-toprak arızası 3=C fazı-toprak arızası 4=AB Arızası 5=BC Arızası 6=CA Arızası 7=ABC Arızası -5=Arıza yok		Arıza empedans döngüsü
ARZ_MESAFE	KESİRLİ32	0.00...3000.00	pu (birim başına)	Kullanıcı tarafından seçilen birimler cinsinden arıza mesafesi
ARZ_MES_Q	TMSY32	0...511		Arıza mesafe kalitesi
RDÖNGÜ	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Primer ohm cinsinden arıza döngüsü direnci
XDÖNGÜ	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Primer ohm cinsinden arıza döngüsü reaktansı
XFAZ	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Primer ohm'da pozitif bileşen arıza reaktansı
IARZ_BAS_IYK	KESİRLİ32	0.00...60000.00		Akım oranını yükleme arızası
S_HESAP	KESİRLİ32	0.00...1.00		Tahmini eşdeğer yük mesafesi
XC0F_HESAP	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Hattın tahmini FzT kapasitif reaktansı
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
SCEFRFLOx	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
Tetikleme zamanı	Zaman-etiketi			Tetikleme zamanını tahmin eder
Arz döngü	Numaralama	1=A fazı-toprak arızası 2=B fazı-toprak arızası 3=C fazı-toprak arızası 4=AB Arızası 5=BC Arızası 6=CA Arızası 7=ABC Arızası -5=Arıza yok		Arıza döngüsü
Arz mesafe	KESİRLİ32	0.00...3000.00	pu (birim başına)	Arıza mesafesi
Arz Mes kalite	TMSY32	0...511		Arıza mesafe kalitesi
Arz döngü direnç	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Arz döngüsü direnci
Arz döngü reaktans	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Arıza döngüsü reaktansı
Arz faz reaktans	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Arıza faz reaktansı
Arz noktası direnç	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Arıza direnci
Yük Akım oran arz	KESİRLİ32	0.00...60000.00		Akım oranını yükleme arızası
Eşdeğer yük Mes	KESİRLİ32	0.00...1.00		Tahmini eşdeğer yük mesafesi
XC0F Hesap	KESİRLİ32	0.0...1000000.0	ohm	Hattın tahmini FzT kapasitif reaktansı
Arıza öncesi zaman	Zaman-etiketi			Arıza-öncesi zaman
A Arz Önc Fz A Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza-öncesi faz A akımı, büyüklüğü
A Arz Önc Fz A Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza-öncesi faz A akımı, açısı
A Arz Önc Fz B Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza-öncesi faz B akımı, büyüklüğü
A Arz Önc Fz B Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza-öncesi faz B akımı, açısı
A Arz Önc Fz C Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza-öncesi faz C akımı, büyüklüğü
A Arz Önc Fz C Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza-öncesi faz C akımı, açısı
V Arz Önc Fz A Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza-öncesi faz A gerilimi, büyüklüğü
V Arz Önc Fz A Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza-öncesi faz A gerilimi, açısı
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
V Arz Önc Fz B Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza-öncesi faz B gerilimi, büyüklüğü
V Arz Önc Fz B Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza-öncesi faz B gerilimi, açısı
V Arz Önc Fz C Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza-öncesi faz C gerilimi, büyüklüğü
V Arz Önc Fz C Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza-öncesi faz C gerilimi, açısı
A Arz Fz A Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza akımı faz A, büyüklüğü
A Arz Fz A Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza akımı faz A, açısı
A Arz Fz B Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza akımı faz B, büyüklüğü
A Arz Fz B Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza akımı faz B, açısı
A Arz Fz C Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza akımı faz C, büyüklüğü
A Arz Fz C Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza akımı faz C, açısı
V Arz Fz A Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza gerilimi faz A, büyüklüğü
V Arz Fz A Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza gerilimi faz A, açısı
V Arz Fz B Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza gerilimi faz B, büyüklüğü
V Arz Fz B Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza gerilimi faz B, açısı
V Arz Fz C Büyük	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Arıza gerilimi faz C, büyüklüğü
V Arz Fz C Açı	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Arıza gerilimi faz C, açısı

5.7.9 Teknik veriler

Tablo 776: SCEFRFLO Teeknik veri

Karakteristik	Değer
Ölçüm hassasiyeti	f = f frekansında$_n$ Empedans: ±2.5% or ±0.25 Ω Mesafe: ±2.5% or ±0.16 km/0.1 mile XC0F_CALC: ±2.5% or ±50 Ω IFLT_PER_ILD: ±5% or ±0.05

5.7.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 777: SCEFRFLO Teknik revizyon geçmişi

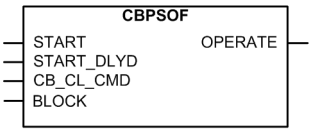
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme.

5.8 Arıza üzerine kapatma CBPSOF

5.8.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Arıza üzerine kapatma	CBPSOF	SOTF	SOTF

5.8.2 İşlev bloğu



Şekil 452: İşlev bloğu

5.8.3 İşlevsellik

CBPSOF arıza üzerine kapama işlevi, bir arıza var iken kesici kapatıldığında ani veya zaman gecikmeli bir açma sağlar.

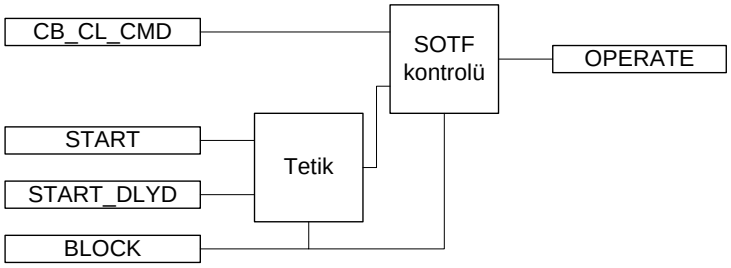
CBPSOF, `KES_KP_KMT` devre kesici kapama komutu yüksek ayarlandığında etkinleştirilir. CBPSOF, sırasıyla hemen veya gecikmeli çalışma için `BAŞLAMA` ve `BAŞLAMA_GCKML` girişlerine sahiptir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını ve sıfırlama zamanlayıcılarını engellemek mümkündür.

5.8.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

Arıza üzerine kapamanın çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 453: İşlevsel modül diyagramı

Tetik

Bu modül, kesici kapamadan sonra hemen muhtemel arızayı tespit etmek için kullanılır. PHxPTOC veya EFxPTOC gibi harici koruma işlevleri arıza göstergesi için kullanılır. BAŞLAMA ve BAŞLAMA_GCKML girişleri, tespit edilen arızayı beslemek için emre amadedir.

- BAŞLAMA girişi, koruma işlevinin bir arıza göstermesinin hemen ardından SOTF kontrol gerektiğinde kullanılır.
- BAŞLAMA_GCKML girişi, zaman gecikmeli SOTF kontrolü etkinleştirmesi gerektiğinde kullanılır. Bu durumda, gecikme bir *Çalışma gecikme zamanı* ayarı ile ayarlanabilir.

SOTF kontrolü

KES_KP_KMT devre kesicisi kapama komutu girişi etkinleştirildiğinde, SOTF kontrolü etkinleştirilir. Bu modül, KES_KP_KMT devre dışı kaldıktan sonra *SOTF sıfırlama zamanı* geçilene kadar etkin kalır. ÇALIŞMA çıkışı, SOTF kontrolü halen aktifken, Tetik modülünden bir arıza gösterge sinyali alındığında etkinleştirilir.

5.8.5 Uygulama

KES_KP_KMT girişi CBPSOF'u etkinleştirir. Standart yapılandırmada, kesici kapama komutu bu girişe bağlanmalıdır. *SOTF sıfırlama zamanı* ayar parametresi, kesici kapama komutu gerçekleştirildikten sonra belirli bir süre için CBRSOF'u aktif tutmak için kullanılır.

Aşırı akım yüksek ve ani sinyalleri, örneğin, PHIPTOC BAŞLAMA sinyali işlevin BAŞLAMA girişine bağlanır. SOTF kontrol modülü aktif ve BAŞLAMA girişi etkinleştirilmiş olduğunda, işlev herhangi bir gecikme olmadan anında çalışır.

Aşırı akım düşük-kademe sinyalleri, örneğin, PHLPTOC BAŞLAMA sinyali işlevin BAŞLAMA_GCKML girişine bağlanır. *Çalışma gecikme zamanı* ayar parametresi demaraj durumunda çalışmayı geciktirmek için kullanılır.

5.8.6 Sinyaller

Tablo 778: CBPSOF Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
BAŞLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	SOTF ile hızlandırılacak işlevden başlama
BAŞLAMA_GCKML	BOOLEAN	0=Yanlış	SOTF ile, gecikmeli hızlandırılacak işlevden başlama
KES_KP_KMT	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici kapama komutu ile SOTF'nin harici etkinleştirilmesi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	İşlevin engellenmesi

Tablo 779: CBPSOF Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Çalışma

5.8.7 Ayarlar

Tablo 780: CBPSOF Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma gecikme süresi	0...60000	ms	1	0	Başlama girişi için zaman gecikmesi

Tablo 781: CBPSOF Grup ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
SOTF sıfırlama süresi	0...60000	ms	1	1000	Başlatmadan sonra SOTF algılama süresi

Tablo 782: CBPSOF Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede

5.8.8 İzlenen veriler

Tablo 783: CBPSOF İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
CBPSOF	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

5.8.9 Teknik veriler

Tablo 784: CBPSOF Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms

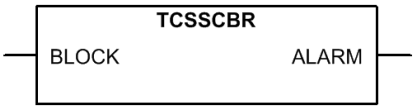
Bölüm 6 Denetleme işlevleri

6.1 Açma devresi denetleme TCSSCBR

6.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Açma devresi denetimi	TCSSCBR	TCS	TCM

6.1.2 İşlev bloğu



Şekil 454: İşlev bloğu

6.1.3 İşlevsellik

TCSSCBR açma devresi denetimi işlevi, kesicinin kontrol devresini denetlemek için tasarlanmıştır. Bir kontrol devresinin geçersizliği, denetim işlevselliği içeren özel bir çıkış kontağı kullanılarak tespit edilir. Bir devre arızası, koruma rölesi yapılandırması içindeki ilgili işlev bloğuna bildirilir.

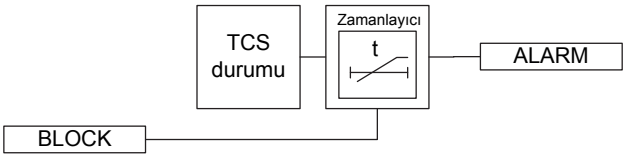
TCSSCBR bir açma devresi arızası tespit ettiğinde, işlev başlar ve çalışır. İşlev için çalışma zamanı karakteristiği SZdir. İşlev önceden ayarlı bir çalışma zamanından sonra çalışır ve arıza akımı ortadan kalktığında sıfırlar.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Engelleme `ALARM` çıkışını devre-dışı bırakır ve zamanlayıcıyı sıfırlar.

6.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

TCSSCBR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 455: İşlevsel modül diyagramı

TCS durumu

Bu modül, açma devresi durumunu donanımdan alır. Açma devresindeki tespit edilen bir hata, zamanlayıcıyı etkinleştirir.

Zamanlayıcı

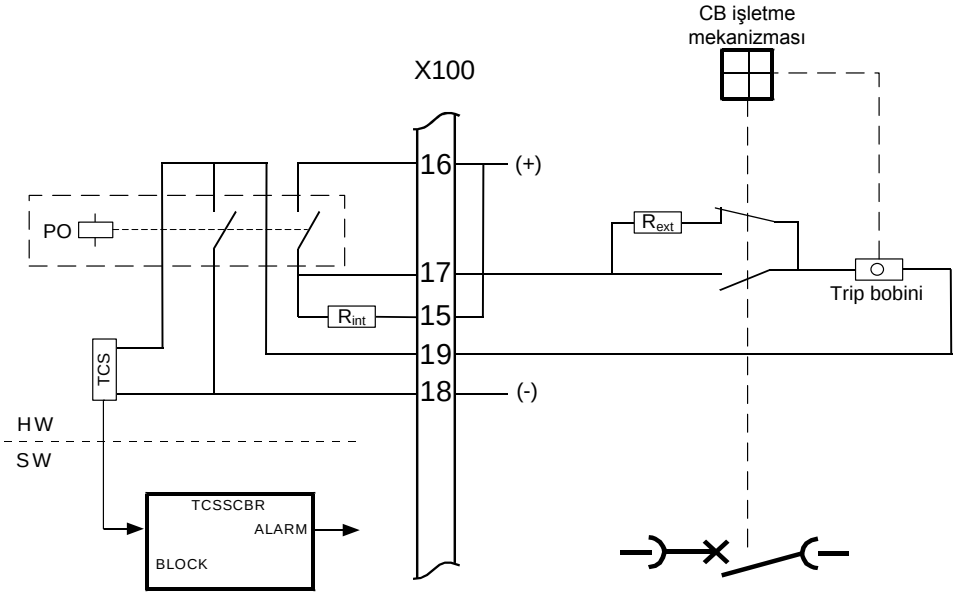
Zamanlayıcı etkinleştirildiğinde, *Çalışma gecikme süresi* ayar değeri sona erinceye kadar çalışır. Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Çalışma zamanlayıcısı maksimum zaman değerine ulaştığında, `ALARM` çıkışı etkinleştirilir. Eğer çalışma zamanı yukarı sayarken bir bırakma durumu olursa, sabit 0.5 sn'lik sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Bu süre dolduğunda, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır.

`ENGELLE` girişi, bir ikili giriş, bir yatay haberleşme girişi veya röle programındaki dahili bir sinyal ile kontrol edilebilir. `ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, `ALARM` çıkışının etkinleştirilmesini önler.

6.1.5 Uygulama

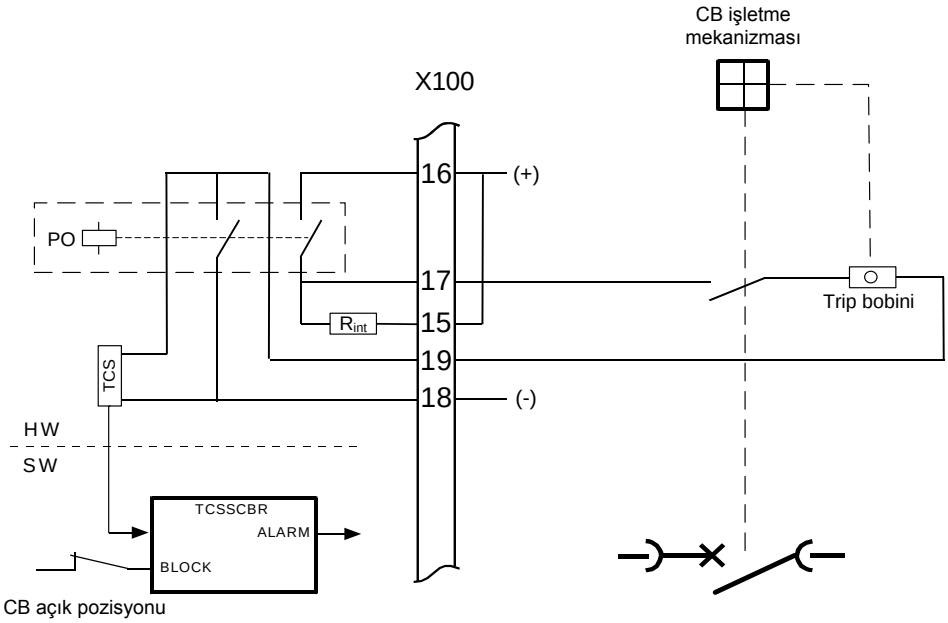
TCSSCBR kesicinin elektrik kontrol devresindeki arızaları tespit eder. İşlev açık ve kapalı devrelerinin her ikisini denetleyebilir. Bu denetim, kontrol devrelerinin sürekliliğini sürekli olarak denetlemek için gereklidir.

Şekil 456'de açma devresi denetimi işlevinin bir uygulaması gösterilmiştir. En iyi çözüm, kesici iç kontağına harici bir $R_{dış}$ şönt direncinin paralel bağlanmasıdır. Kesici yardımcı kontağı açık olmasına rağmen, TCS $R_{dış}$üzerinden açma devresini görebilir. $R_{dış}$ direnci, içinden geçen akımın küçük kalacağı, yani kesicinin açma bobinine zarar vermeyecek veya onu aşırı yüklemeyecek bir dirence sahip olmalıdır.



Şekil 456: Bir harici direnç ile açma devresi denetiminin çalışma prensibi. Harici direnç kullanıldığı için, TCSSCBR engelleme anahtarına gerek yoktur.

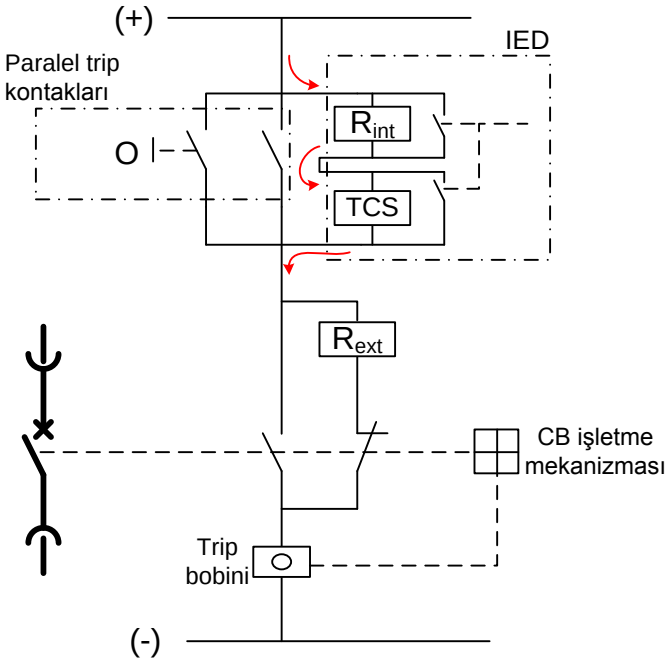
Eğer TCS yalnız kapalı konumda isteniyorsa, harici şönt direnci kullanılmayabilir. Kesici açık konumda iken, TCS durumu hatalı bir devre olarak görür. Bu durumda TCS'in çalışmasını önlemenin bir yolu, kesici açıkken denetim işlevinin engellenmesidir.



Şekil 457: Bir harici direnç olmaksızın açma devresi denetiminin çalışma prensibi. Kesici açıkken, TCSSCBR işlevi engellenecek şekilde ayarlanır.

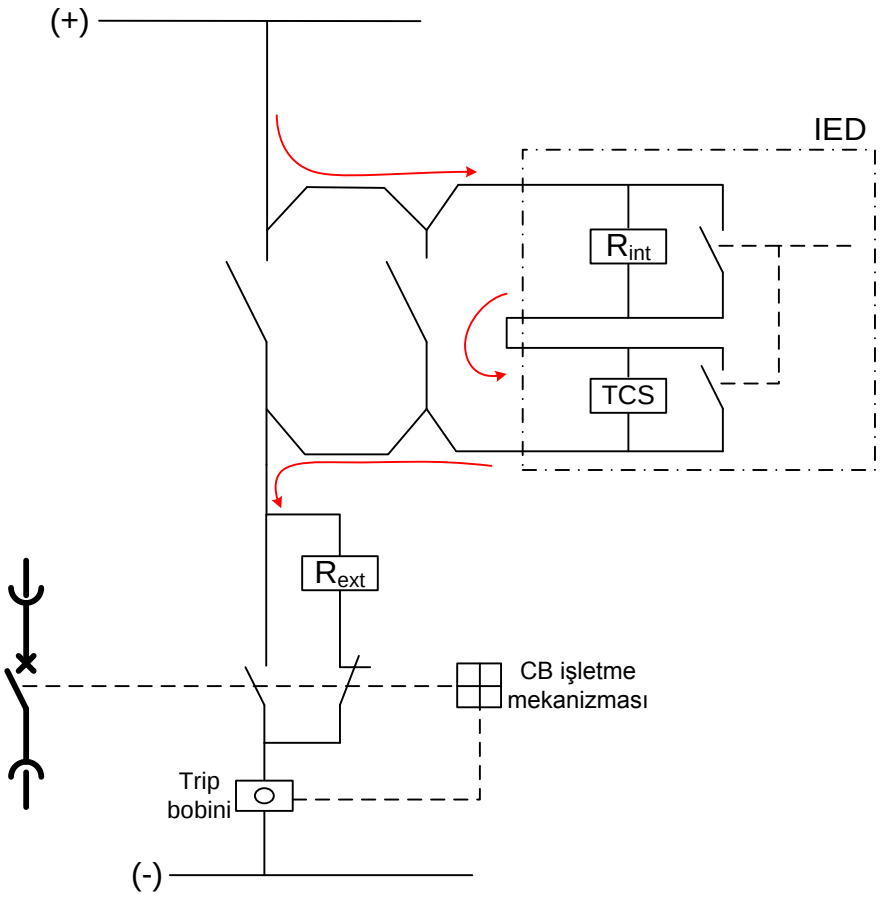
Açma devresi denetimi ve diğer açma kontakları

Açma devresinde birden fazla paralel açma kontağı bulunması genel bir durumdur, örneğin, bir trafo fiderinde bir Buchholz rölesi açması ve diğer röle açmaları açma barasına paralel bağlanır. Denetleme akımı, paralel bağlı kontaklardan birinin veya hepsinin doğru bağlanıp bağlanmadığını tespit edemez.



Şekil 458: Paralel açma kontaklarında ve açma devresi denetiminde sabit test akımı akışı

Paralel açma kontakları durumunda, kablo bağlantılarını yapmak için önerilen yol, TCS test akımının tüm kablo ve ek yerlerinden geçmesidir.



Şekil 459: Test akımının tüm kablo ve ek yerlerinden geçtiği, paralel açma kontakları için iyileştirilmiş bağlantı

Paralel bağlı birkaç açma devresi denetim işlevleri

Açma devresinin çoğu kez paralel açma kontaklarına sahip olmasının yanı sıra, devrenin paralel bağlı birden fazla TCS devresine sahip olması da mümkündür. Her TCS devresi kendi denetleme akımının, izlenen bobinden akmasına sebep olur ve gerçek bobin akımı tüm TCS akımlarının bir toplamı olur. $R_{dış}$ direnci belirlenirken bu durum göz önünde tutulmalıdır.

Kullanılmayan bir koruma rölesinde TCS işlevinin ayarlanması, tipik olarak denetleme akım enjeksiyonunu etkilemez.

Yardımcı rölelerle açma devresi denetimi

Güçlendirme projelerinin birçoğu kısmi olarak yapılır, yani eski elektromekanik röleler yenileri ile değiştirilir, ancak kesici değiştirilmez. Eski tip bir kesicinin bobin akımı, koruma rölesi açma kontağının kesmesi için çok yüksek olabileceği gibi bir sorun oluşturur.

Kesici bobini akımı, normalde kesicinin dahili bir kontağı tarafından kesilir. Bir kesici arızası durumunda, koruma rölesinin açma kontağının, açma bobininde biriken yüksek seviyede elektromanyetik enerjiyi ayırmak zorunda bırakılacağı için hasar görme riski vardır.

Koruma rölesi açma kontağı ve kesici bobini arasında bir yardımcı röle kullanılabilir. Bu yolla kontak kesme kapasitesi sorunu çözülür, fakat koruma rölesindeki TCS devresi kesici bobinini değil, sağlıklı yardımcı röle bobinini izler. Kesicinin açma bobinini denetlemek için, burada ayrı bir açma devresi denetimi rölesi uygulanabilir.

Harici direncin boyutlandırılması

Normal çalışma koşulları altında, uygulanan dış gerilim, rölenin iç devresi üzerinde en az 20 V (15...20 V) kalacak şekilde iç devre ve dış açma devresi arasında bölünür. Dış devrenin direnci çok yüksek veya örneğin kaynak yapmış röle kontakları yüzünden iç devre direnci çok küçükse, bir arıza tespit edilir.

Çalışma durumu, matematiksel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

$$U_C - (\mathrm{R}_{ext} + R_{int} + R_s) \times I_c \geq 20V \quad AC / DC$$

(Denklem 173)

U_c	Denetlenen açma devresi üzerindeki çalışma gerilimi
I_c	Açma devresindeki ölçülen akım, yakl. 1,5 mA (0,99...1,72 mA)
$R_{dış}$	harici şönt direnç
$R_{iç}$	dahili şönt direnç, 1 kΩ
R_s	açma bobini direnci

Harici şönt direnç kullanılacaksa, denetim işlevini veya açma bobininin çalışmasını engellemeyecek şekilde hesaplanması gerekir. Çok düşük bir direnç, açma bobinin yanlış çalışmasına sebep olabilirken, çok yüksek direnç çok yüksek gerilim düşümüne sebep olur ve iç devre üzerinde en az 20 V gerilim olması gerekliliğini riske sokabilir.

Tablo 785: Harici direnç $R_{dış}$ için önerilen değerler

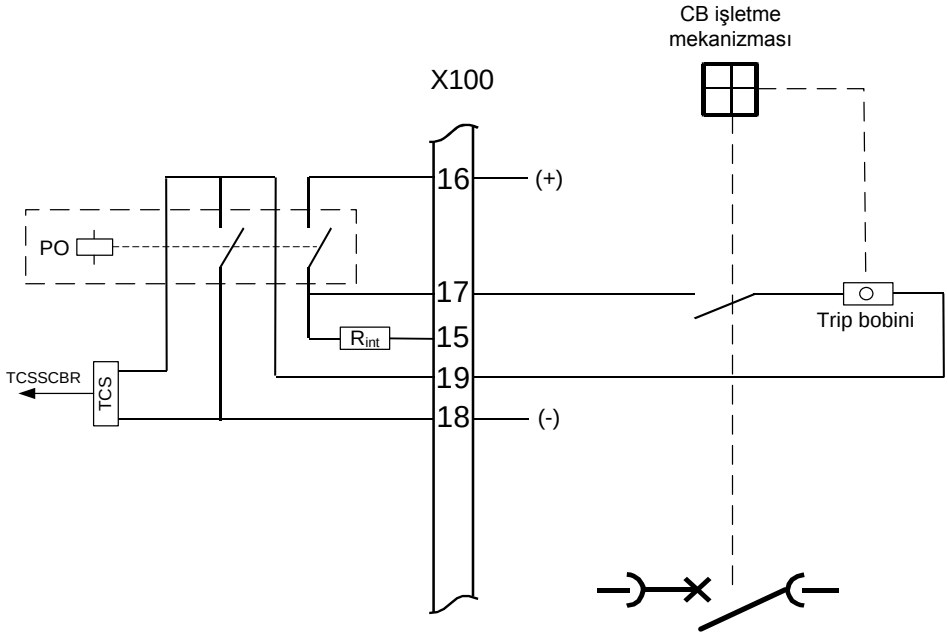
U_c çalışma gerilimi	$R_{dış}$ şönt direnç
48 V AC/DC	1.2 kΩ, 5 W
60 V AC/DC	5.6 kΩ, 5 W
110 V AC/DC	22 kΩ, 5 W
220 V AC/DC	33 kΩ, 5 W

TCS kontakları üzerindeki gerilim 20 V ve üzerinde olması gerektiği için, TCS kontağı üzerinde çok düşük gerilim değerlerine sebep olabilecek olan $R_{iç}$, $R_{dış}$ direnci, çalışma bobini veya hatta yardımcı gerilim sistemindeki gerilim düşümleri yüzünden 48 V DC'den küçük yardımcı çalışma gerilimlerinde doğru çalışma garanti edilmez. Bu durumda, hatalı alarm oluşabilir.

Düşük (<48 V DC) yardımcı devre çalışma gerilimlerinde, TCS'nin kasıtsız çalışmasını engellemek için kesici konumunun kullanılması önerilir. Konum göstergesinin kullanılması, bu bölüm içinde daha önce açıklanmıştır.

Açma devresi denetimi olmadan güç çıkış konaklarını kullanma

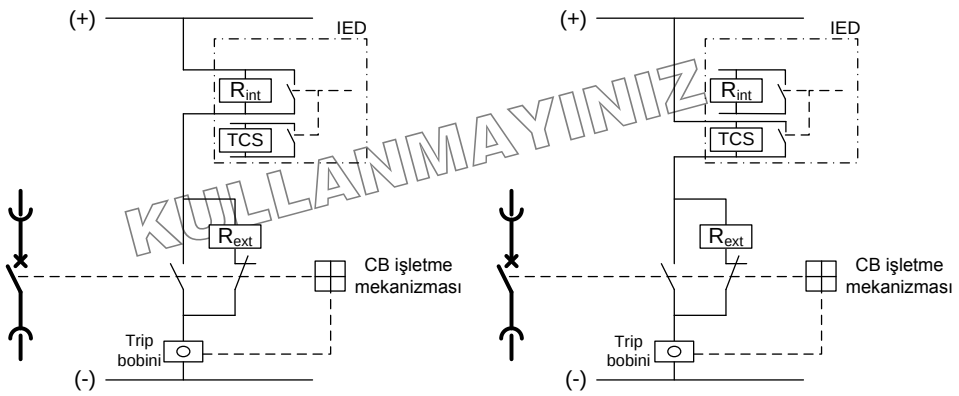
TCS'nin kullanılmıyor, ancak ilgili güç çıkışlarının kontak bilgilerinin gerekiyor ise, iç direnç köprülenebilir. Çıkış, o zaman normal bir güç çıkışı olarak kullanılabilir. İç direnci köprülerken, ilgili X100:16-15(PO3) veya X100:21-20(PO4) çıkışının terminalleri arasındaki kablo bağlantıları çıkarılabilir. Komple TCS devresi kullanılıyorsa, iç direnç gereklidir.



Şekil 460: TCS'in kullanılmadığı ve iç direncin bağlantısız olduğu bir durumda bir güç çıkışının bağlantısı

Yanlış bağlantı ve açma devresi denetimi kullanımı

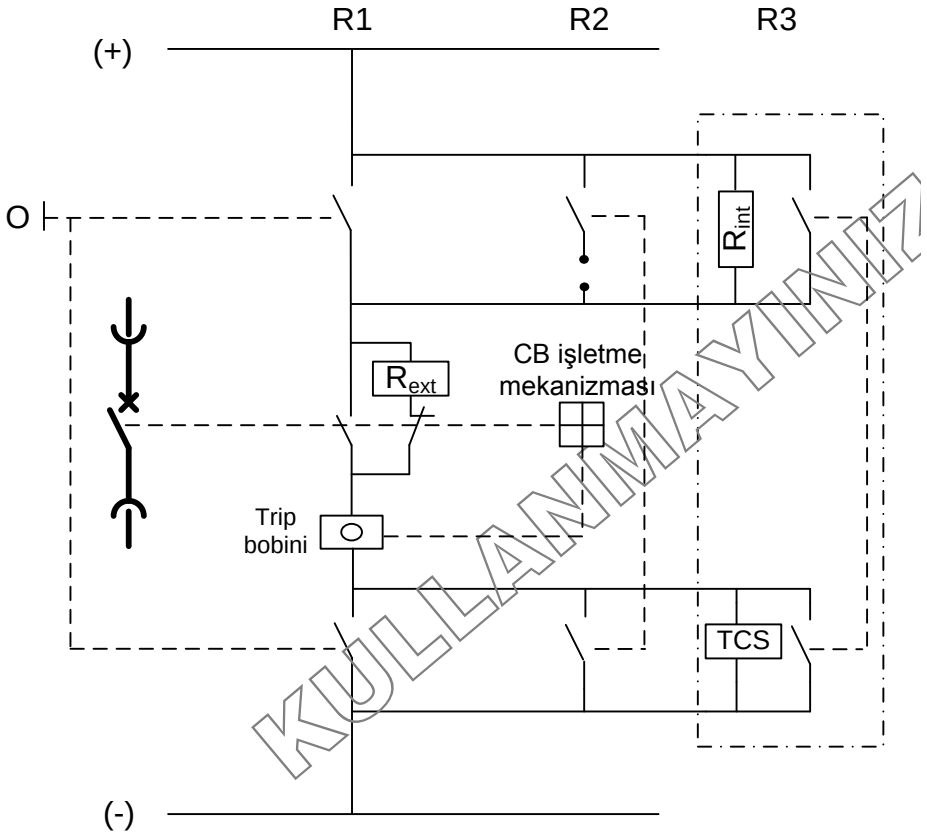
TCS devresi iki ayrı kontak içermesine rağmen, koruma rölesi teknik el kitabında verilen kesme kapasitesini garanti altına almak için bunların seri bağlı olarak kullanılması gerekir. Zayıf kesme kapasitesine ek olarak, iç direnç TCS devresi olmadan akıma dayanacak kapasitede boyutlandırılmamıştır. Sonuç olarak, bu tip bir yanlış bağlantı, kesici kapalı konumda iken açma devresine gerilim uygulandığında iç direncin derhal yanmasına sebep olur. Aşağıdaki şekilde, kontaklardan yalnız birinin kullanıldığı yanlış bir TCS devresi kullanımı gösterilmiştir.



KULLANMAYINIZ

Şekil 461: Açma devresi denetimi yanlış bağlantısı

Aşağıdaki şekilde, üç koruma rölesinin çift kutuplu bir açma devresi bağlantısı gösterilmiştir. Yalnız koruma rölesi R3 bir dahili TCS devresine sahiptir. Kesiciyi açmadan koruma rölesi R2'nin çalışmasını test etmek için, aşağıdaki gösterildiği gibi alt kontak halen bağlı olduğu halde koruma rölesi R2'nin üst açma kontağı çıkarılır. Koruma rölesi R2 çalıştığı zaman, koruma rölesi R3'ün iç direnci üzerinden bobin akımı akmaya başlar ve direnç derhal yanar. Daha önceki örneklerde belirtildiği gibi, her iki açma kontağının birlikte çalışması gerekir. Örneğin, koruma rölesini test ederken açma devresi denetiminin doğru kullanımı için gerekli dikkat gösterilmelidir.



KULLANMAYINIZ

Şekil 462: Koruma rölesinin yanlış test edilmesi

6.1.6 Sinyaller

Tablo 786: TCSSCBR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş durumunu engeller

Tablo 787: TCSSCBR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Alarm çıkışı

6.1.7 Ayarlar

Tablo 788: TCSSCBR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Çalışma gecikme süresi	20...300000	ms	1	3000	Çalışma gecikme süresi

Tablo 789: TCSSCBR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	20...60000	ms	1	1000	Sıfırlama gecikme zamanı

6.1.8 İzlenen veriler

Tablo 790: TCSSCBR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
TCSSCBR	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

6.1.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 791: TCSSBR Teknik revizyon geçmişi

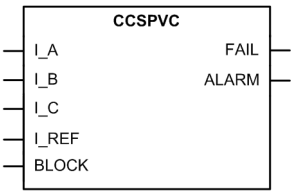
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme

6.2 Akım devresi denetleme CCSPVC

6.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Akım devresi denetimi	CCSPVC	MCS 3I	MCS 3I

6.2.2 İşlev bloğu



Şekil 463: İşlev bloğu

6.2.3 İşlevsellik

CCSPVC akım devresi denetim işlevi, akım trafosu sekonder devrelerini izlemek için kullanılır.

CCSPVC dahili olarak faz akımlarının (I_A, I_B ve I_C) toplamını hesaplar ve toplamı ölçülen tek referans akım (I_REF) ile karşılaştırır. Referans akım faz akımlarından (I_A, I_B ve I_C) değil, başka üç faz AT devrelerinden alınmalı ve harici olarak yani koruma rölesi dışında toplanmalıdır.

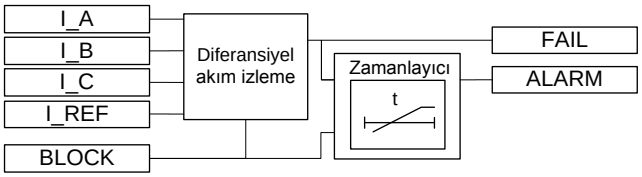
CCSPVC, ölçme devresindeki bir arızayı tespit eder ve bir alarm başlatır veya istenmeyen açmaları önlemek için koruma işlevlerini kilitler.

Bir açık AT devresi yüzünden koruma işlevlerinin engellenmesinin, bu durumun değişmeden kaldığı sürece aşırı yüksek gerilimlerin sekonder devreyi zorlayacağını unutmayın.

6.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

CCSPVC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 464: İşlevsel modül diyagramı

Fark akımı izleme

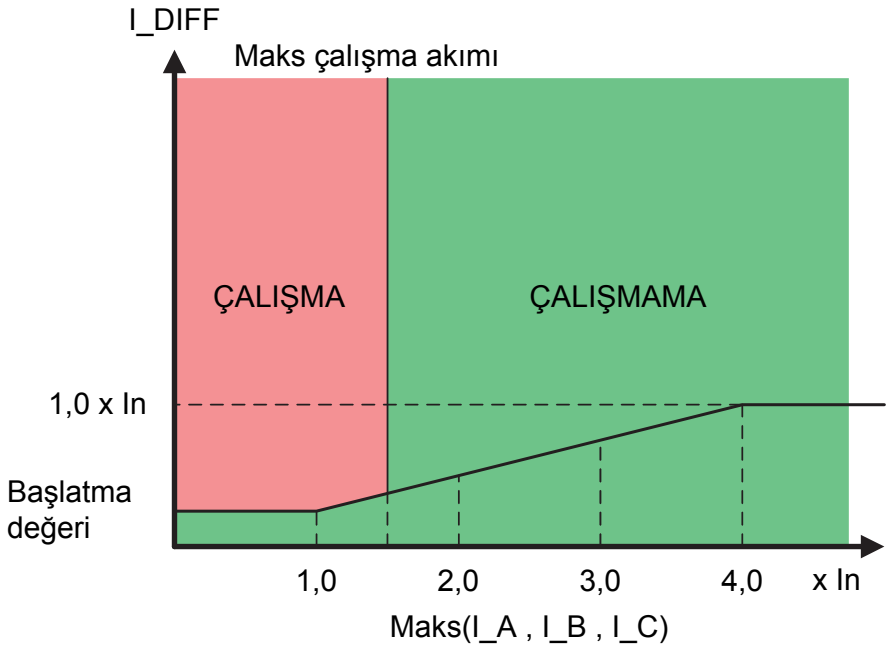
Fark akımı izleme, toplanan I_A, I_B ve I_C faz akımları ile referans akım I_REF arasındaki farkı denetler.

Akım çalışma karakteristikleri, *Başlama değeri* ayarı ile seçilebilir. En yüksek faz akımı 1.0 xln'den küçük olduğunda, fark akımı sınırı *Başlama değeri*ile tanımlanır. En yüksek faz akımı 1,0 xln'den büyük olduğunda, fark akımı sınırı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$MAX(I_A, I_B, I_C) \times Start\ value$$

(Denklem 174)

Fark akımı, 1.0 xln ile sınırlandırılır.



Şekil 465: CCSPVC çalışma karakteristikleri

Fark akımı I_FARK çalışma bölgesinde ise, `FAIL` çıkışı etkinleştirilir.

Eğer herhangi bir faz akımı *Maks çalışma akımı* ayarından daha büyükse, fonksiyon dahili olarak engellenir. İç engelleme etkinleştiğinde, `FAIL` çıkışı derhal devre-dışı bırakılır. Dahili engelleme, yüksek arıza akımları sebebiyle akım trafoları doyduğu bir arıza durumu sırasında yanlış çalışmayı önlemek için kullanılır.

Fark akımı değeri, YMİA'da izlenen veri görünümünden veya diğer haberleşme araçları üzerinden görülebilir. Değer, aşağıdaki denklem ile hesaplanır:

$$I_DIFF = \left|\overline{I_A} + \overline{I_B} + \overline{I_C}\right| - \left|\overline{I_REF}\right|$$

(Denklem 175)

Başlama değeri ayarı, faz akım trafosunun xIn birimi cinsinden yapılır. Faz ve referans akım trafo oranları arasındaki olası fark, `I_REF` ile *Primer akım* ayar değerlerinden türetilen değer dahili olarak ölçeklendirerek denkleştirilir. Bu ayar parametreleri, Temel işlevler bölümünde bulunabilir.

ENGELLE giriş sinyalinin etkinleştirilmesi, FAIL çıkışını derhal devre-dışı bırakır.

Zamanlayıcı

Zamanlayıcı, FAIL sinyali ile etkinleştirilir. ALARM çıkışı, sabit bir 200 ms gecikmeden sonra etkinleştirilir. FAIL sinyalinin, gecikme süresince etkin olması gerekir.

İç engelleme etkinleştirildiğinde, FAIL çıkışı derhal devre-dışı kalır. Ancak, ALARM çıkışı sabit 3 saniyelik bir gecikme sonrası devre-dışı kalır.

Fark akımı başlama değerinin altında ve en yüksek faz akımı nominal akımın (0.05 xln) yüzde 5'inden daha büyük olduğunda işlev sıfırlar.

FAIL veya ALARM çıkışları etkinken akım sıfıra düşerse, bu çıkışların devre-dışı kalması önlenir.

ENGELLE girişinin etkinleştirilmesi, ALARM çıkışını devre-dışı bırakır.

6.2.5 Uygulama

Açık veya kısa-devre edilmiş akım trafo çekirdekleri, diferansiyel, toprak arıza akımı ve negatif bileşen akım işlevleri gibi pek çok koruma işlevinin istenmeyen çalışmasına sebep olabilir. Aynı primer akımları ölçen iki bağımsız üç-faz AT seti veya AT çekirdeğinden akımlar mevcut olduğunda, iki AT setinin akımları karşılaştırılarak güvenilir akım devresi denetimi gerçekleştirilebilir. Herhangi bir AT devresinde bir hata tespit edildiğinde, ilgili koruma işlevleri engellenebilir ve bir alarm verilebilir.

Akımların yüksek olduğu durumlarda, AT çekirdeklerinin farklı kalıcı mıknatıslık veya doyma faktörü yüzünden farklı oranlarda geçici doymaları, iki AT setinden sekonder akımları arasında farklılıklara yol açar Bu geçici safhada, koruma işlevlerinin istenmeyen engellenmesi önlenmelidir.

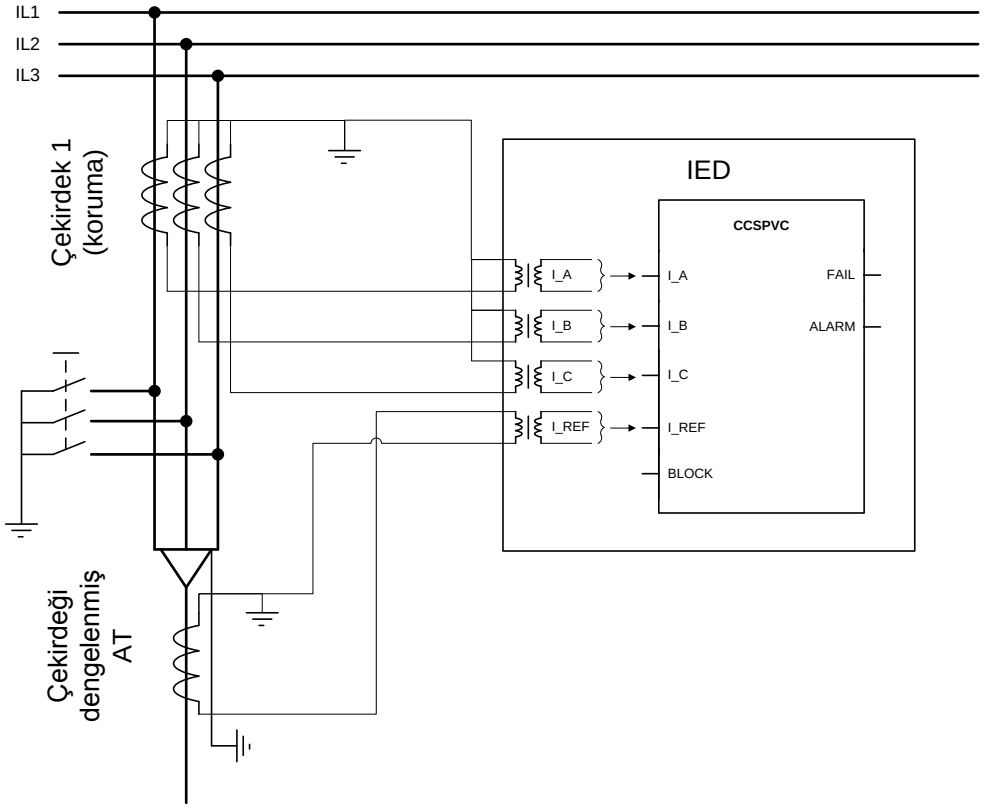
Denetleme işlevi, arızalı AT sekonder devreleri durumunda hızlı çalışan, hassas sayısal korumalardan istenmeyen açmaları önlemek için hassas ve çalışma süresi kısa olmalıdır.

Açık AT devreleri, devrelerde yalıtıma hasar vererek başka sorunların ortaya çıkmasına yol açabilecek aşırı yüksek gerilimler üretir. Bu durum, özellikle koruma işlevleri engellendiğinde dikkate alınmalıdır.

Referans akımının koruma rölesine bağlanmadığı durumda, işlev etkisiz kılınmalıdır. Aksi takdirde, ölçme devresinde bir arıza olmasa bile faz akımlarında dengesizlik olduğunda FAIL çıkışı etkinleştirilebilir.

Toroidal akım trafosu ile ölçülen referans akımı

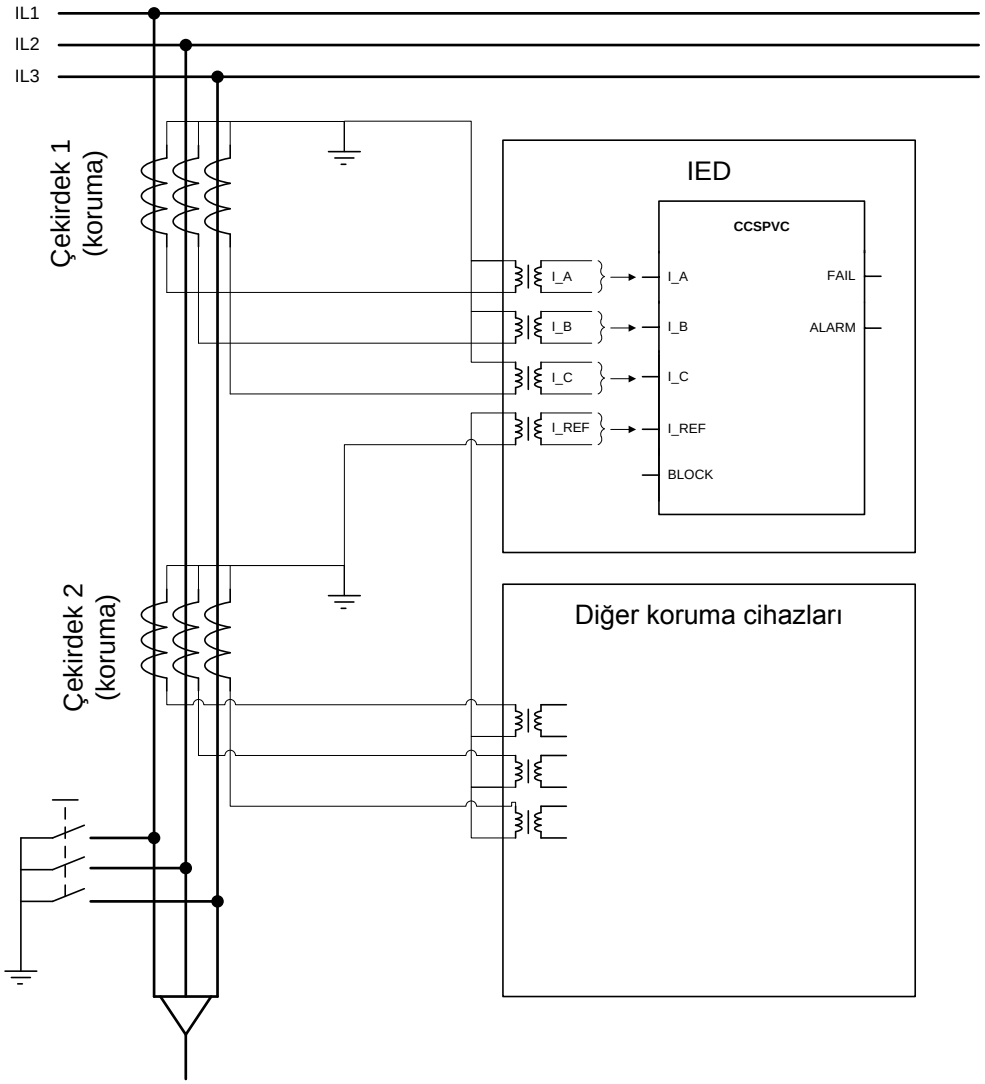
CCSPVC faz akımlarının toplamı ile toroidal AT'nın ölçtüğü akımı karşılaştırır.



Şekil 466: Toroidal akım trafosu ile referans akım ölçümü için bağlantı şeması

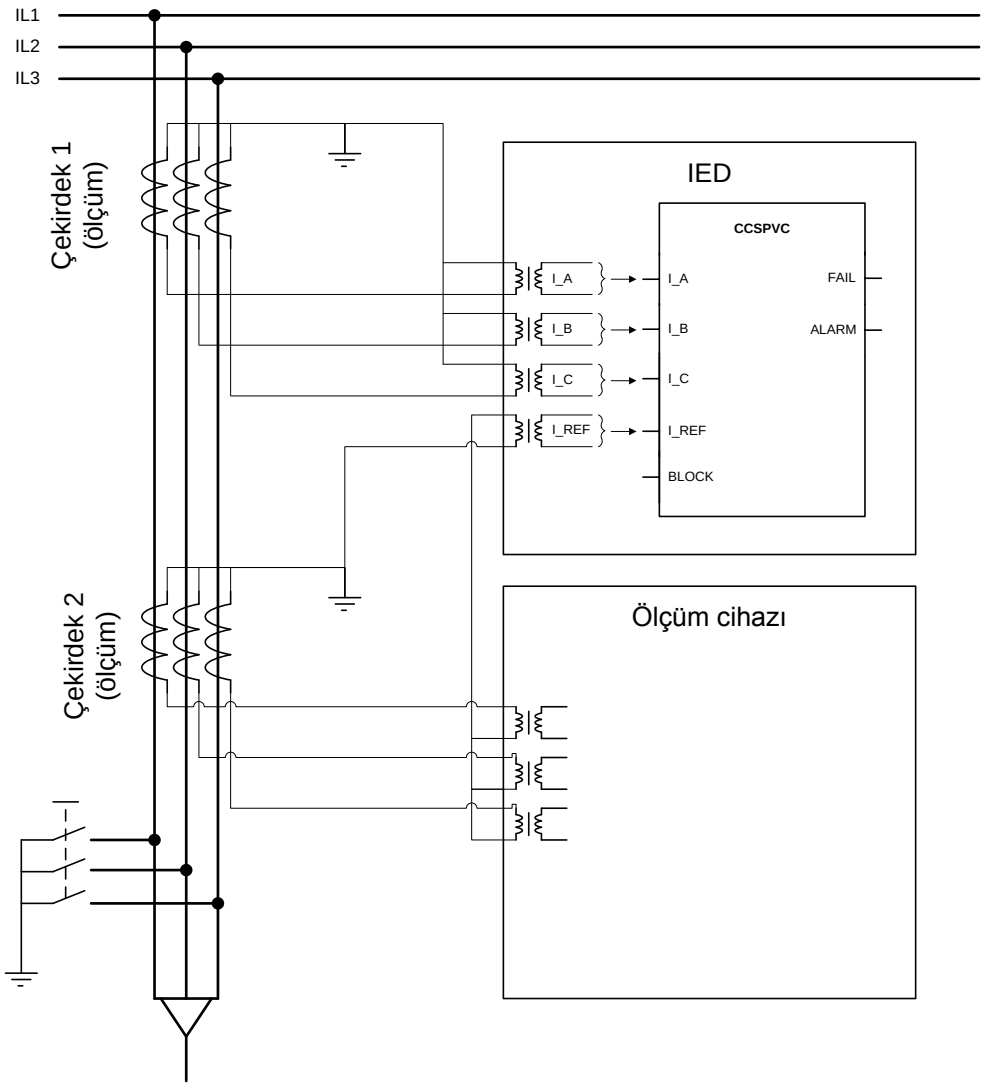
İki bağımsız üç-faz AT çekirdek seti ile akım ölçümü

Şekil 467 ve Şekil 468 referans akımın iki bağımsız üç-faz AT çekirdek seti ile ölçüldüğü bağlantı şemalarını gösterir.



Şekil 467: İki üç-faz akım trafosu koruma çekirdeği seti ile akım devresi denetimi bağlantı şeması

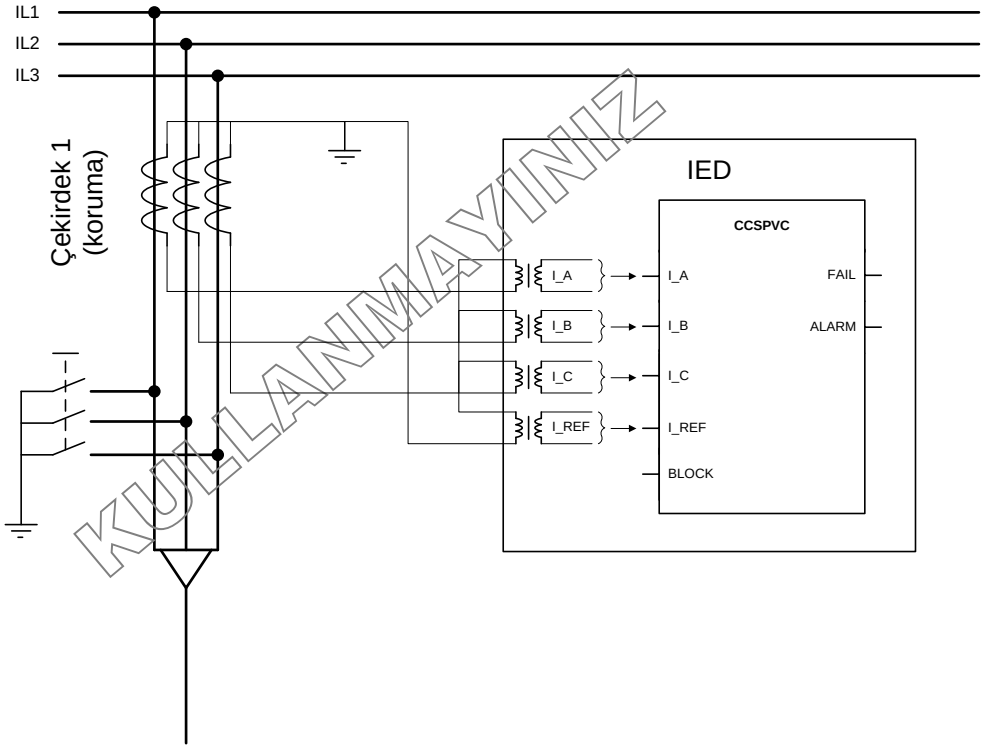
Referans akım ölçümü için ölçme çekirdeğini kullanıldığında, ölçme çekirdeğinin doyma düzeyinin koruma çekirdeğinden çok küçük olduğu dikkate alınmalıdır. Bu durum, akım devresi denetimi işlevi ayarlanırken dikkate alınmalıdır.



Şekil 468: İki üç-faz akım trafosu çekirdeği (koruma ve ölçme) seti ile akım devresi denetimi bağlantı şeması

Yanlış bağlantı örneği

Akımlar iki bağımsız çekirdek ile ölçülmelidir, yani faz akımları referans akımından farklı bir çekirdek ile ölçülmelidir. Aşağıda, faz akımlarının ve referans akımın aynı çekirdekten ölçüldüğü bir bağlantı örneği gösterilmiştir.



KULLANMAYINIZ

Şekil 469: Yanlış referans akım bağlantısı örneği

6.2.6 Sinyaller

Tablo 792: CCSPVC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
I_REF	SİNYAL	0	Referans akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali

Tablo 793: CCSPVC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
FAIL	BOOLEAN	Fail çıkışı
ALARM	BOOLEAN	Alarm çıkışı

6.2.7 Ayarlar

Tablo 794: CCSPVC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devrede / Devre dışı
Başlama değeri	0,05...0,20	xIn	0,01	0,05	Minimum çalışma akım fark seviyesi

Tablo 795: CCSPVC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Maks çalışma akımı	1,00...5,00	xIn	0,01	1,50	Yüksek faz akımında işlevin engellenmesi

6.2.8 İzlenen veriler

Tablo 796: CCSPVC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
IDİFE	FLOAT32	0,00...40,00	xIn	Diferansiyel Akımı
CCSPVC	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

6.2.9 Teknik veriler

Tablo 797: CCSPVC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma süresi[1)]	<30 ms

1) Sinyal çıkış kontağının gecikmesini içerir

6.2.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 798: CCSPVC Teknik revizyon geçmişi

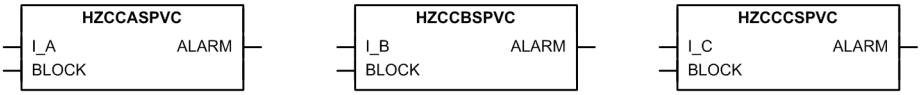
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

6.3 Yüksek empedans koruma şeması için akım transformatörü denetimi HZCCxSPVC

6.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Faz A'ya yönelik yüksek empedans koruma şeması için akım transformatörü denetimi	HZCCASPVC	MCS I_A	MCS I_A
Faz B'ye yönelik yüksek empedans koruma şeması için akım transformatörü denetimi	HZCCBSPVC	MCS I_B	MCS I_B
Faz C'ye yönelik yüksek empedans koruma şeması için akım transformatörü denetimi	HZCCCSPVC	MCS I_C	MCS I_C

6.3.2 İşlev bloğu



Şekil 470: İşlev bloğu

6.3.3 İşlevsellik

Yüksek empedans koruma şeması işlevi HZCCxSPVC için akım trafo denetimi bozuk AT sekonder kablosunu tespit emek için yüksek empedans diferansiyel koruması ile birlikte kullanılan özel bir faz ayrımlı denetim işlevidir. Diferansiyel akım IED için bir çıkış olarak alınır. Normal AT durumunda, diferansiyel akımın değeri sıfırdır. Fakat, AT bozulduğu zaman, sekonder diferansiyel akımı başlar ve alarm üretmek için kullanılır.

Yanlış çalıştırmayı engellemek için, yüksek empedans diferansiyel korumasına oranla HZCCxSPVC hassas bir ayara sahip olmalıdır. Bu işlev uçtan uca arıza durumlarına başlar. Fakat, yüksek bir zaman gecikmesi (3 s veya üstü) durumunda, alt taraf koruması alarm üretilmeden önce arızayı temizler.

Diferansiyel akım ayarlanan limiti geçerse HZCCxSPVC bir alarm üretir. İşlev, SZ karakteristikleri dahilinde çalışır.

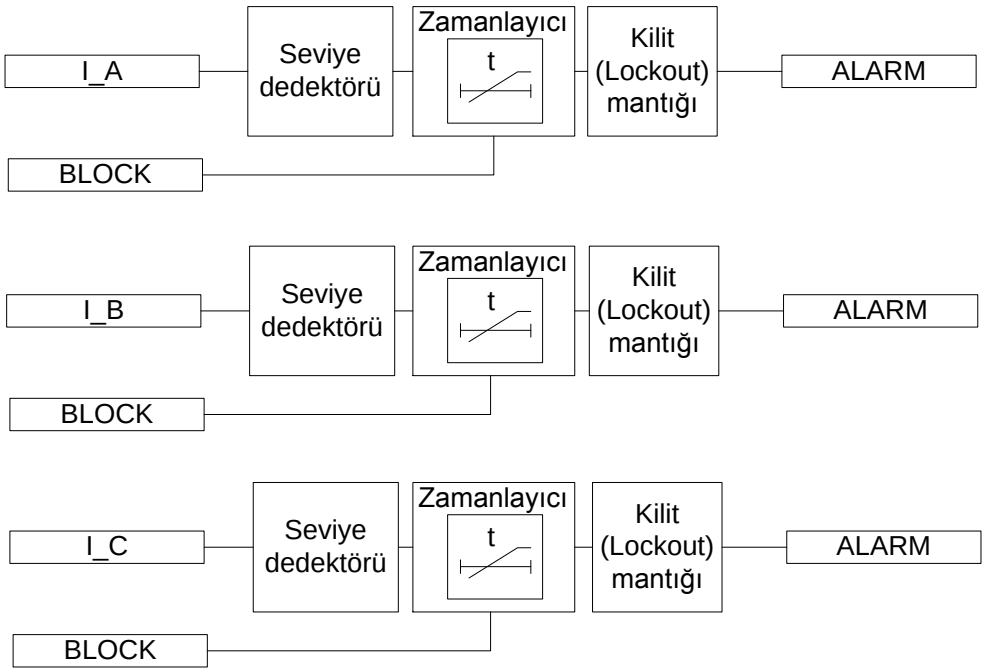
HZCCxSPVC bir engelleme işlevselliği içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını, Zamanlayıcıyı, veya işlevin kendisini engellemek mümkündür.

6.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

HZCCxSPVC çalışması, bir modül diyagramı ile gösterilebilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.

Modül diyagramı işlevin bütün fazlarını gösterir. Fakat, işlevsellik sadece Faz A için belirtilmektedir. Faz B ve Faz C için işlevsellik aynıdır.



Şekil 471: İşlevsel modül diyagramı

Seviye dedektörü

Bu modül diferansiyel akımı `I_A` ile *Başlama değeri* ayarını karşılaştırır. Diferansiyel akımı *Başlama değeri* ile ayarlanan değerini geçerse, Zamanlayıcı modülü etkinleşir.

Zamanlayıcı

Zaman karakteristiği sabit zamanlıya(SZ) göredir. Alarm zamanlayıcısı, *Alarm gecikme zamanı* ile ayarlanan değere ulaştığında, `ALARM` çıkışı etkinleştirilir. Eğer arıza modül bir alarm sinyali üretmeden önce ortadan kaybolur ise, sıfırlama zamanlayıcısı etkinleştirilir. Sıfırlama zamanlayıcısı *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar değerine ulaştığında, alarm zamanlayıcısı sıfırlanır. `ENGELLE` giriş sinyalinin etkinleştirilmesi, Zamanlayıcı sıfırlar ve `ALARM` çıkışını devre-dışı bırakır.

Kilit (Lockout) mantığı

HZCCxSPVC için *Alarm çıkış modu* ayarına bağlı `ALARM` çıkışı için bir kilitleme etkinleştirme imkanı sağlanmıştır. "Kilit" modunda, AT sekonder ünitesi kontrol edildikten sonra `ALARM` manuel olarak LHMI Temizle menüsü ile sıfırlanmalıdır. "Mühürsüz" modda, `ALARM` çıkışı normal olarak çalışır, yani arıza temizlendikten hemen sonra sıfırlanır.

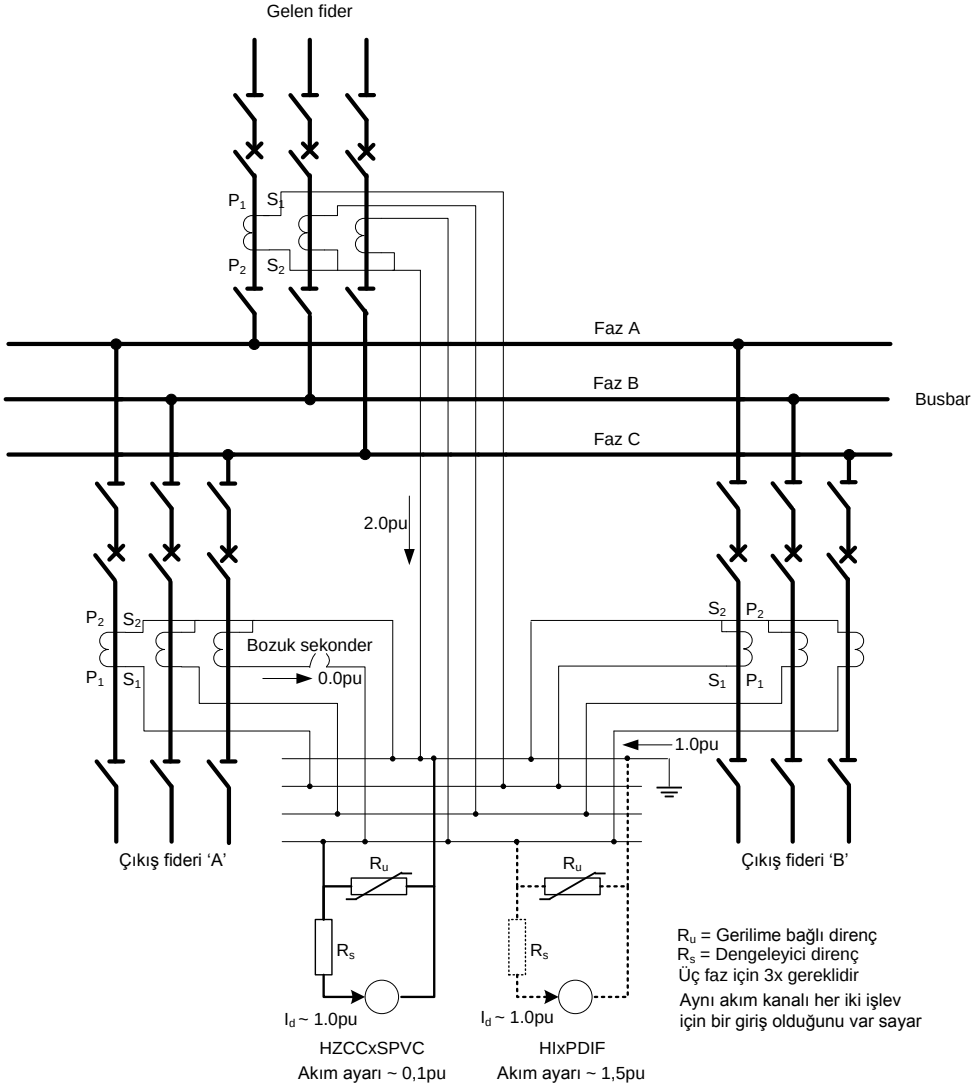
6.3.5 Ölçüm modları

İşlev iki adet alternatif ölçüm modunda çalışır, DFT ve Tepe-Tepe modları. Ölçüm modu *Ölçüm modu* ayarları kullanılarak seçilir.

6.3.6 Uygulama

HZCCxSPVC bozuk AT sekonder kablosunu tespit emek için yüksek empedans diferansiyel koruması ile birlikte kullanılan özel bir faz ayrımlı denetim işlevidir. HZCCxSPVC çalışma prensibi yüksek empedans diferansiyel koruma işlevi HIxPDIF ile benzerdir. Fakat, HZCCxSPVC akım ayarları HIxPDIF ayarlarından daha hassas ayarlanmalıdır ve yüksek zaman gecikmesi ile çalışmalıdır. HZCCxSPVC tipik bir örneği *Başlama değeri* 0,1 pu ve *Alarm gecikme zamanı* 3 s ve üzeri olarak verilebilir.

HZCCxSPVC akım ayarları gerçek diferansiyel kademesinden daha hassas olduğu için, uçtan uca arıza durumlarında dahili olarak başlayabilir; fakat, yeterli bir zaman gecikmesi yanlış alarmı önler. Veri yolu teli bozulduğunda, diferansiyel akım bozuk veri yolu teli ile birlikte fider yüklemesine bağlı olarak artar.



Şekil 472: HZCCxSPVC ile bozuk sekonder tespiti

Örnekte, gelen fider 2,0 pu yük taşır ve giden fiderler 1,0 pu ile eşdeğer bir yük taşır. Fakat, hem HIxPDIF hem de HZCCxSPVC Faz C'deki bozuk AT telinden dolayı akımı artmış diferansiyel veya dengesiz akım olarak görür. Hem HIxPDIF hem de HZCCxSPVC yaklaşık 1,0 pu diferansiyel akım alır. Ana diferansiyel koruması HIxPDIF yüksek akım ayarlarından dolayı çalışmaz.

Tüm AT'ler aynı oranda olmalıdır.

AT denetim işlevinin `ALARM` çıkışı akımı, busbar diferansiyel korumasını çalışamayacak duruma getiren AT telini kısa devre yaptırabilen bir yedek röleyi enerjilemek için kullanılabilir. Başlatma ayarı anma yüklemesi altındaysa bu ayarlama HIxPDIF istenmeyen çalışmasını engellemez. Örneğin, HIxPDIF başlama

ayarı örnekteki gibi 0,8 pu olarak ayarlanırsa HIxPDIF, HZCCxSPVC öncesinde çalışacaktır.

6.3.7 Sinyaller

Tablo 799: HZCCASPVC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 800: HZCCBSPVC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 801: HZCCCSPVC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 802: HZCCASPVC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Alarm çıkışı

Tablo 803: HZCCBSPVC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Alarm çıkışı

Tablo 804: HZCCCSPVC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Alarm çıkışı

6.3.8 Ayarlar

Tablo 805: HZCCASPVC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama değeri	1,0...100,0	%In	0,1	10,0	Başlama eğeri, nominal akımın yüzdesi olarak
Alarm gecikme zamanı	100...300000	ms	10	3000	Alarm gecikme zamanı
Alarm çıkış modu	1=Mühürlü-değil 3=Kilitlenmiş			3=Kilitlenmiş	Alarm çıkışı için çalışma modunu seç

Tablo 806: HZCCASPVC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Ölçüm modu	2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer

Tablo 807: HZCCBSPVC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama değeri	1,0...100,0	%In	0,1	10,0	Başlama eğeri, nominal akımın yüzdesi olarak
Alarm gecikme zamanı	100...300000	ms	10	3000	Alarm gecikme zamanı
Alarm çıkış modu	1=Mühürlü-değil 3=Kilitlenmiş			3=Kilitlenmiş	Alarm çıkışı için çalışma modunu seç

Tablo 808: HZCCBSPVC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Ölçüm modu	2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer

Tablo 809: HZCCCSPVC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Başlama değeri	1,0...100,0	%In	0,1	10,0	Başlama eğeri, nominal akımın yüzdesi olarak
Alarm gecikme zamanı	100...300000	ms	10	3000	Alarm gecikme zamanı
Alarm çıkış modu	1=Mühürlü-değil 3=Kilitlenmiş			3=Kilitlenmiş	Alarm çıkışı için çalışma modunu seç

Tablo 810: HZCCCSPVC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	0...60000	ms	10	20	Sıfırlama gecikme zamanı
Ölçüm modu	2=DFT 3=Tepe-Tepe			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer

6.3.9 İzlenen veriler

Tablo 811: HZCCASPVC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
HZCCASPVC	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

Tablo 812: HZCCBSPVC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
HZCCBSPVC	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

Tablo 813: HZCCCSPVC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
HZCCCSPVC	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

6.3.10 Teknik veriler

Tablo 814: HZCCxSPVC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	ayar değerinin ±%1,5'i ya da ±0,002 × I_n
Sıfırlama süresi	<40 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Geciktirme süresi	<35 ms
Sabit zaman modunda çalışma zamanı doğruluğu	Set değerinin ±1.0%'i ya da ±20 ms

6.3.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 815: HZCCxSPVC Teknik revizyon geçmişi

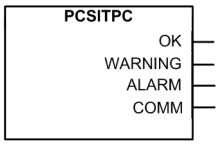
Teknik revizyon	Değişiklik
A	-
B	İşlev ismi HZCCRDIF yerine HZCCASPVC, HZCCBSPVC, HZCCCSPVC olarak değiştirildi.

6.4 Koruma haberleşme denetimi PCSITPC

6.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Koruma haberleşmesi denetlimi	PCSITPC	PCS	PCS

6.4.2 İşlev bloğu



Şekil 473: İşlev bloğu

6.4.3 İşlevsellik

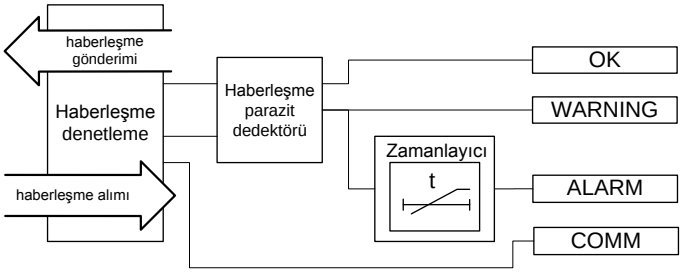
PCSITPC koruma haberleşmesi denetimi işlevi koruma haberleşmesi kanalını izler. Koruma haberleşmesi kanalında bir girişim tespit edildiğinde, PCSITPC hat diferansiyel koruma işlevlerini engeller. Koruma haberleşme kanalının sürekli kullanılabilirliğine bağlı olan LNPLDF ve BSTGGIO işlevleri için engelleme otomatik olarak gerçekleşir.

Koruma haberleşmesi kanalı, PCSITPC tarafından sürekli olarak izlenir. İşlev, eksik veya gecikmiş koruma telegramlarını tespit eder. Koruma telegramları, örneklenmiş analog ve diğer koruma ile ilgili verileri aktarmak için kullanılır. Eksik veya gecikmiş koruma telegramları, diferansiyel korumanın istenen çalışma hızını tehlikeye atar.

Koruma haberleşme kanalında kısa süreli bir girişim tespit edildiğinde, işlev bir uyarı verir ve hat diferansiyel işlevleri dahili olarak otomatikman engellenir. PCSITPC, koruma haberleşme işlevleri için hızlı bir şekilde tepki verir. Engelleme, iki temel şebeke periyodu kadar süren bir haberleşme kesintisi tespit edildiğinde gerçekleşir. Koruma haberleşme kanalında ciddi ve uzun süreli bir girişim veya tam kesinti tespit edilirse, (beş saniyelik bir gecikme sonrası) bir alarm verilir. Koruma haberleşmesi denetimi kalite durumu, lokal ve uzak PCSITPC örnekleri ile sürekli çevrim içi değiş tokuş edilir. Bu, hem yakın ve hem de uzak uç koruma engellemenin koordineli olarak yapılmasını sağlar. Bu, bir koruma haberleşme girişimi sırasında, girişimin yalnız tek bir hat ucu IED’si ile tespit edildiği durumlarda bile her iki hat ucundaki IED'leri aynı engelleme durumuna zorlayarak hat diferansiyel korumanın güvenliğini artırır. İletişime bir müdahaleden dolayı bir engellemeden sonra hat diferansiyel korumasını tekrar çalışmadan önce gereken dış müdahalesiz zamanı değiştirmek için kullanılan *Sıfırlama zaman gecikmesi* ayar parametresi mevcuttur.

6.4.4 Çalışma prensibi

Koruma haberleşme denetiminin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 474: İşlevsel modül diyagramı

Haberleşme denetimi

Diferansiyel hesaplama koruma telegramı içinde uzak uçtan yeni analog fazör örneklerinin yenilenmesine bağlı olduğu için, koruma iletişimi denetlenir. Yeni koruma telegramı, aynı zamanda uzak uçtan gönderilen ikili sinyallerin durumlarını günceller. Diferansiyel akımının hesaplaması uzak ve yakın uç ölçülen akım örneklerinin karşılaştırmasına dayalıdır. Dolayısıyla; koruma haberleşme telegramlarının denetlenmesi gerekir ve örnek gecikme süresi hesabının sonucu ayrıca diferansiyel akım hesaplamasında da kullanılabilir. Haberleşme, haberleşme ortamı yoluyla uzak uçtan doğru şekilde telegramları aldığında, haberleşmenin doğru bir şekilde çalıştığı varsayılır ve `HABER` çıkışı aktif tutulur.

Haberleşme girişim algılayıcısı

Haberleşme girişim algılayıcısı, sürekli olarak koruma telegramlarının örnek gecikme sürelerini ölçer ve gözlemler. Bu değer, izlenen veri olarak da mevcuttur. İşlev, koruma haberleşmesi denetimi, bir defada yalnız birinin aktif olacağı üç çıkış sinyali sağlar: `TAMAM`, `UYARI` veya `ALARM`. `TAMAM` durumu, korumanın doğru çalıştığını gösterir. `UYARI` durumu, korumanın tespit edilen bir girişim sebebiyle dahili olarak gösterir. Eğer girişim daha uzun sürerse, `UYARI` durumu `ALARM` durumuna anahtarlanır. Koruma haberleşmesi denetimi, ara sıra `BEKLEME` durumunda olabilir. Bu durum, uzak uçtan iletişimin başlatılması veya yeniden başlatılması için ucun beklemekte olduğunu gösterir.

Zamanlayıcı

`UYARI` sinyali etkinleştiğinde, zamanlayıcı beş saniyelik sabit zaman gecikmesine sahiptir. Eğer haberleşme arızası gecikme sonrası halen devam ediyorsa,`ALARM` çıkışı etkinleştirilir.

6.4.5 Uygulama

Haberleşme prensibi

Analog örnekler, açma ve başlama sinyalleri ve programlanır sinyaller, her koruma telegramında aktarılır ve bu koruma telegramlarının değiştokuşu güç sistemi çevrimi başına sekiz kez yapılır (F_n = 50 Hz iken, her 2.5 ms'de bir).

İki uçlu hat diferansiyel çözümünde, Ana-Ana haberleşme düzeni kullanılır. Akım örnekleri, her iki hat ucundan gönderilir ve koruma algoritmaları da her iki hat ucunda yürütülür. Ancak, doğrudan-karşılıklı-açtırma, her iki ucun eşzamanlı çalışmasını sağlar.

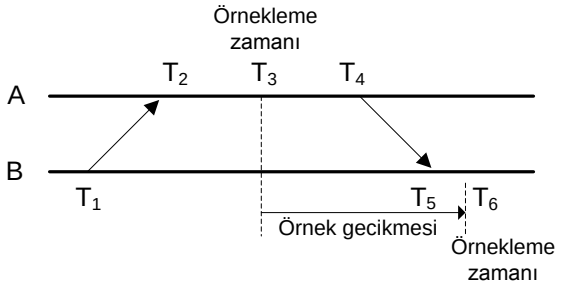
Zaman senkronizasyonu

Sayısal hat diferansiyel korumasında, birbirinden coğrafi olarak ayrı yerlerde bulunan korumalardan akım örneklerinin, korunan hattın her iki ucundan akım örneklerinin yersiz hatalar katmaksızın karşılaştırılabilmesi için zaman koordineli olması gerekir. Zaman koordinasyonu, aşırı derecede yüksek bir doğruluk gerektirir.

Bir örnek vermek gerekirse, 50 Hz'lik bir sistemde 0.1 ms'lik bir hata yüzde 3 civarında maksimum genlik hatası verir. 1 ms'lik bir hata yaklaşık yüzde 31 maksimum genlik hatası verir. 60 Hz'lik bir sistem için, ilgili rakamlar, sırasıyla yüzde 4 ve yüzde 38'dir.

IED içinde, zaman koordinasyonu bir yansıma yöntemi ile yapılır. IED'ler, sistem saatlerinin eşzamanlanmasına gerek olmayacak şekilde birbirleri arasında kendi zaman referansını oluşturur.

Şekilde, zaman senkronizasyonu için, B istasyonundan A istasyonuna bir ileti göndermek için T1→T2 ve A'dan B'ye bir ileti almak için T4→T5 iletim sürelerinin ölçümü gösterilmiştir. Örneklemeden gönderme başlangıcına kadar İstasyon A IED gecikmesi T3→T4 ve İstasyon B IED'si için almadan İstasyon B IED örneklemesine kadar lokal gecikme, T5→T6 ve bunun tersi de ölçülür. Bu yolla lokal ve uzak örnekler için zaman hizalama faktörü gerçekleştirilmiş olur.



Şekil 475: Örnekleme gecikmesi ölçümü

$$P_d = \frac{(T_2 - T_1) + (T_5 - T_4)}{2}$$

(Denklem 176)

$$S_d = P_d + (T_4 - T_3) + (T_6 - T_5)$$

(Denklem 177)

S_d örnekleme gecikme süresi, her iki uçta her telegram için hesaplanır. Algoritma, tek yönlü yayılım gecikmesi P_d'nin her iki yön için eşit olduğunu gösterir.

GPS'siz (GPS: küresel konumlama sistemi) yansıma yöntemi, gecikme simetrisi var olduğu, yani gönderme ve alma gecikmeleri eşit olduğu sürece telekomünikasyon iletim ağlarında kullanılabilir.

6.4.6 Sinyaller

Tablo 816: PCSITPC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
TAMAM	BOOLEAN	Koruma haberleşmesi tamam
UYARI	BOOLEAN	Koruma haberleşmesi uyarısı
ALARM	BOOLEAN	Koruma haberleşmesi alarmı
HABER	BOOLEAN	Haberleşme tespit edildi, veri alındığında aktif olur

6.4.7 Ayarlar

Tablo 817: PCSITPC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sıfırlama gecikme zamanı	100...300000	ms	10	1000	Alarm ve uyarıdan tamam durumuna geçmek için sıfırlama süresi
Alarm sayma	0...99999		1	0	Yeni alarm sayma değerini ayarlar
Uyarı sayma	0...99999		1	0	Yeni uyarı sayma değerini ayarlar

6.4.8 İzlenen veriler

Tablo 818: PCSITPC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
SAĞLIK	Numaralama	1=Tamam 2=Uyarı 3=Alarm -2=Bekleme		Haberleşme linki sağlığı
ALARM_SYL	INT32	0...99999		Tespit edilen alarm sayısı
UYARI_SYL	INT32	0...99999		Tespit edilen uyarı sayısı
ÖRNK_GECİKME	FLOAT32	0,000...99,999	ms	Ölçülen örnek gecikmesi
YAYLM_GCK	FLOAT32	0,000...99,999	ms	Ölçülen yayılma gecikmesi
TUR_YOLCULUK_GCK	FLOAT32	0,000...99,999	ms	Ölçülen gidiş-geliş gecikmesi
Z_ALARM_SYL	Zaman etiketi			Alarm sayısının son değiştiği zaman
Z_UYAR_SYL	Zaman etiketi			Uyarı sayısının son değiştiği zaman

6.4.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 819: PCSITPC Teknik revizyon geçmişi

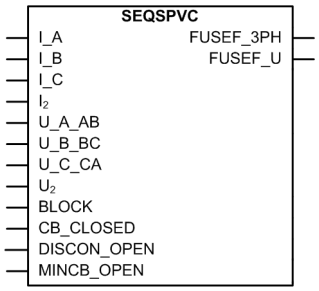
Teknik revizyon	Değişiklik
B	İzlenen verilere ekleme ve değişiklikler yapıldı
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme
E	İşlev ismi PCSRTCP yerine PCSITPC olarak değiştirildi

6.5 Sigorta arızası denetimi SEQSPVC

6.5.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Sigorta arızası denetimi	SEQSPVC	FUSEF	60

6.5.2 İşlev bloğu



Şekil 476: İşlev bloğu

6.5.3 İşlevsellik

Sigorta arıza denetim işlevi SEQSPVC, gerilim koruma işlevlerinin yanlış çalışmasını engellemek için gerilim trafosu (veya kombi sensörü veya gerilim sensörü) ve koruma rölesi arasındaki sekonder devrelerde arızalar oluştuğunda gerilim ölçüm işlevlerini engellemek için kullanılır.

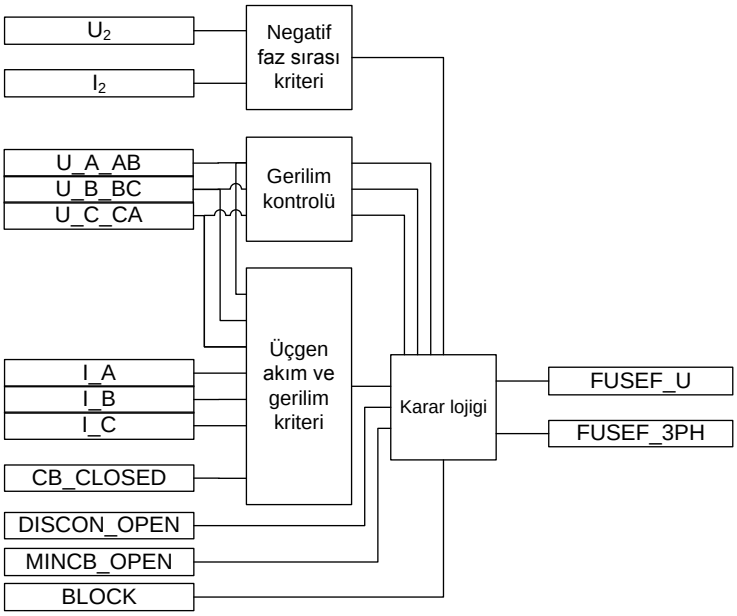
SEQSPVC iki algoritmaya sahiptir, negatif bir bileşen temelli algoritma ve delta akım ve delta gerilim algoritma.

Genellikle istasyon manevralarında gerilim trafosu anahtarlamaları ile ilişkili üç faz sigorta arızalarını tespit etmek için, delta akım ve gerilim ölçümüne dayalı bir kriter etkinleştirilebilir

6.5.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

SEQSPVC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 477: İşlevsel modül diyagramı

Negatif faz-bileşeni kriteri

Eğer ölçülen negatif-bileşen gerilimi *Neg Bil gerilim Sev* ayar değerinin üzerinde ve ölçülen negatif-bileşen akımı *Neg Bil akım Sev* ayar değerinin altında ise, negatif-bileşen kriterine dayalı bir sigorta arızası tespit edilir. Tespit edilen sigorta arızası, karar mantığı modülüne bildirilir.

Gerilim kontrolü

Sigorta arızasının üç, iki veya tek faz arızası olup olmadığına karar verilirken faz gerilimi büyüklüğü kontrol edilir.

Modül her bir gerilim girişi ile *Gerilim mühürü* ayarı arasında her faz için ayrı karşılaştırma yapar. Giriş gerilimi ayardan daha düşük ise, ilgili faz karar mantığı modülüne bildirilir.

Akım ve gerilim delta kriteri

Delta işlevi, *Değişim oranı etkinleştirme* parametresi "DOĞRU" olarak ayarlanarak etkinleştirilir. İşlev bir kez etkinleştirildiğinde negatif bileşene dayalı algoritma ile

paralel çalışır. Aşağıdakileri hesaplamak için, her üç faz akım ve gerilimleri sürekli olarak ölçülür:

- dU/dt gerilim değişimi
- dI/dt akım değişimi

Hesaplanan delta miktarları, sırasıyla *Akım değişim oranı* ve *Gerilim değişim oranı* ayar değerleri ile karşılaştırılır.

Her faz için ayrı olarak, akım genliğinde yeterli bir değişme olmaksızın gerilim genliğinde yeterli negatif değişme olursa, delta akım ve delta gerilim algoritmaları bir sigorta arızası tespit eder. Bu, kesici kapalı iken yapılır. Kesici konumu hakkındaki bilgi, `KES_KAPALI`girişine bağlanır

Akım ve gerilim delta işlevinun etkinleştirileceği iki durum vardır.

- Herhangi bir fazda, aynı zamanda dU/dt büyüklüğü ilgili *Gerilim değişim oranı* ayar değerinin üstüne ve dI/dt büyüklüğü *Akım değişim oranı* ayar değerinin altında olduğunda, ve bu kesicinin kapanması sebebiyle ise(`KES_KAPALI` = DOĞRU).
- Herhangi bir fazda, aynı zamanda dU/dt büyüklüğü *Gerilim değişim oranı* ayar değerinin üstüne ve dI/dt büyüklüğü *Akım değişim oranı* ayar değerinin altında olduğunda, ve aynı fazdaki faz akımının büyüklüğü *Min Çlş akımı delta* ayar değerini aştığında.

Birinci durum, kesici kapatılırken aynı anda herhangi bir fazda delta kriterinin gerçekleşmesini gerektirir. Bir uçta kesiciyi açmak ve diğer uçtan hattı bir arıza üzerine enerjilemek, bir açık kesici ile SEQSPVC'nin hatalı çalışmasına sebep olabilir. Eğer bu önemli bir dezavantaj olarak değerlendirilirse, `KES_KAPALI` girişi YANLIŞ'a bağlanır. Bu şekilde sadece ikinci kriter delta işlevin etkinleştirebilir.

İkinci durum, bir fazda yüksek akım ile birlikte aynı fazda delta kriterinin karşılanmasını gerektirir. Ölçülen faz akımı, yanlış bir sigorta arızası tespiti riskini azaltmak için kullanılır. Eğer korunan hattın akımı düşük ise, sistemdeki (sigorta arızasından kaynaklanmayan) bir gerilim düşümünü bir akım değişimi izlemeyeceği için hatalı bir sigorta arızası olabilir. Bunu önlemek için, minimum faz akım kriteri kontrol edilir.

Sigorta arıza tespiti, gerilimler *Min Çlş gerilimi delta* ayar değerinin üzerine geri gelinceye kadar etkindir. Eğer bir fazdaki gerilim *Min Çlş gerilimi delta* ayarının altında ise, bu faz için yeni bir sigorta arıza tespiti gerilim ayar değerinin üzerine geri dönmeden mümkün olmaz.

Karar mantığı

Gerilimler Wye-bağlantılıysa, gerilim temelli ayarların varsayılan değerlerinin 1/sqrt(3) ile ölçeklendirilmesi tavsiye edilir çünkü varsayılan ayar değerleri Delta bağlantılı ayarlara uygulanır.

SİGORTA_U ve SİGORTAF_3FAZ sigorta arıza tespit çıkışları, tespit ölçütüne veya dış sinyallere göre denetlenir.

Tablo 820: Sigorta arıza çıkışı kontrolü

Sigorta arıza tespit kriteri	Durumlar ve işlevin tepkisi
Negatif-bileşeni kriteri	Negatif bileşen kriterine dayalı bir sigorta arızası tespit edilirse,SİGORTAF_U çıkışı etkinleştirilir.
	Sigorta arıza tespiti beş saniyeden fazla etkin kalırsa ve aynı anda tüm faz gerilim değerleri *Gerilim mührü* ayarının altında kalırsa ve *Mühür etkinleştirme* "Doğru" olarak ayarlanırsa, işlev SİGORTA_3FAZ çıkış sinyalini etkinleştirir.
	Tm faz gerilim değerleri *Gerilim mührü* ayarının 60 saniyeden fazla üstünde kalırsa ve aynı anda negatif bileşen gerilim *Neg Bil gerilim Kad* ayarının 5 saniye üzerinde kalırsa, tüm faz akımları *Ölü Hat akımı Değ* ayarının altına düşerse ve devre kesici kapanırsa, yani, SİGORTAF_U DOĞRU ayarlanırsa KES_KAPALI çıkış sinyali etkinleştirilir.
Akım ve gerilim delta işlevi kriteri	Eğer akım ve gerilim delta ölçütü bir sigorta arıza durumunu tespit ederse, ancak tüm gerilimler *Gerilim mühürü* ayar değerinin altında değilse, yalnız SİGORTAF_U çıkışı aktif olur.
	Sigorta arıza tespiti beş saniyeden fazla etkin kalırsa ve aynı anda tüm faz gerilim değerleri *Gerilim mührü* ayarının altında kalırsa ve *Mühür etkinleştirme* "Doğru" olarak ayarlanırsa, işlev SİGORTA_3FAZ çıkış sinyalini etkinleştirir.
Harici sigorta arızası tespiti	MİNKES_AÇIK giriş sinyalinin bir IED ikili girişinden GT sekonder devresini koruyan minyatür kesicinin NK(normalde kapalı) yardımcı kontağına bağlandığı varsayılır.MCB açık durumda iken, MİNKES_AÇIK sinyali gerilimle ilgili tüm işlevleri engellemek üzere SİGORTAF_U çıkış sinyalini etkinleştirir.
	AYIRICI_AÇIK giriş sinyalinin bir IED ikili girişinden hat ayırıcısının NK (normalde kapalı) yardımcı kontağına bağlandığı varsayılır. Hat ayırıcısı açık durumda iken, AYIRICI_AÇIK sinyali gerilimle ilgili işlevleri engellemek üzere SİGORTAF_U çıkış sinyalini etkinleştirir.

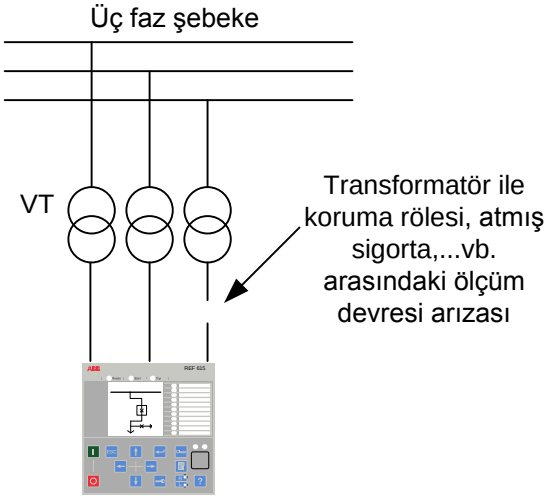
Mühürü etkinleştir parametresinin her zaman "Doğru" olarak ayarlanması önerilir. Bu durum, eğer sigorta arızası 5 saniyeden daha uzun sürerse, normal gerilim koşulları geri dönene kadar engellenmiş koruma işlevlerinin engelli kalmasını sağlar.Normal gerilim koşulları geri geldiğinde sigorta arızası çıkışları devre-dışı bırakılır.

ENGELLE girişinin etkinleştirilmesi, hem SİGORTAF_U ve hem de SİGORTAF_3FAZçıkışını devre-dışı bırakır.

6.5.5 Uygulama

Bazı koruma işlevleri koruma rölesi noktasında ölçülen gerilim değeri temelinde çalışır. Bu işlevler, gerilim trafoları (veya kombi sensörler veya gerilim sensörleri) ile koruma rölesi arasındaki ölçüm devrelerinde bir arıza olursa başarısız olabilir.

Gerilim ölçme devresindeki bir arıza bir sigorta arızası olarak adlandırılır. Atık bir sigorta, çalışmayan bir devre için muhtemel sebeplerden yalnız biri olduğu için, bu terim yanıltıcı olabilir. Yanlış ölçülen gerilim, koruma işlevlerinin bazılarının hatalı çalışmasına sebep olacağı için, sigorta arızalarını tespit etmek önemlidir. Hızlı bir sigorta arıza tespiti, gerilime dayalı işlevleri çalışmadan önce engellemek için araçlardan biridir.



Şekil 478: Gerilim transformatöründen koruma rölesine kadar olan devrede arıza

Bir sigorta arızası, atık sigortalar, kırık/kopuk kablolar veya istasyon manevraları sebebiyle olur. Negatif bileşen öğesi-tabanlı işlev, değişik tip tek ve çift faz arızaları tespit etmek için kullanılabilir. Ancak; gerilim trafolarının üç devresinden en az birinin sağlam olması gerekir Destekleyen delta-tabanlı işlev, üç faz kesintiler sebebiyle bir sigorta arızasını da tespit edebilir.

İşlevin negatif bileşene dayalı kısmında, bir sigorta arızası, negatif bileşen öğe geriliminin hesaplanan değerinin negatif bileşen öğe akımıyla karşılaştırılması ile tespit edilir. Bileşen büyüklükleri, ölçülen akım ve gerilim verilerinden her üç faz için hesaplanır. Bu işlevin amacı, bir sigorta arızası tespit edildiğinde gerilime bağlı işlevlerin engellenmesidir. Bu işlevler arasındaki gerilim bağımlılıklarının farklı olması sebebiyle, SEQSPVC bu amaç için iki çıkışa sahiptir.

6.5.6 Sinyaller

Tablo 821: SEQSPVC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
I_2	SİNYAL	0	Negatif bileşen akımı
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz A gerilimi
U_B_BC	SİNYAL	0	Faz B gerilimi
U_C_CA	SİNYAL	0	Faz C gerilimi
U_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	İşlevin engellenmesi
KES_KAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici kapalı iken aktif
AYIRICI_AÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	Hat ayırıcısı açık iken aktif
MINKES_AÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	Harici MCB korunan gerilim devresini açtığında aktif

Tablo 822: SEQSPVC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
SİGORTAAR_3FAZ	BOOLEAN	İşlevin üç-faz başlaması
SİGORTAAR_U	BOOLEAN	İşlevin genel başlaması

6.5.7 Ayarlar

Tablo 823: SEQSPVC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede

Tablo 824: SEQSPVC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Neg Bil akım Sev	0,03...0,20	xIn	0,01	0,03	Neg bil düşük-akım elemanı çalışma seviyesi
Neg Bil gerilim Sev	0,03...0,20	xUn	0,01	0,10	Neg bil aşırı-gerilim elemanı çalışma seviyesi
Akım değişim oranı	0,01...0,50	xIn	0,01	0,15	Faz akımındaki değişimin çalışma seviyesi
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim değişim oranı	0,25...0,90	xUn	0,01	0,40	Faz gerilimindeki değişimin çalışma seviyesi
Değişim oranı etkinleştirme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Değişim tabanlı işlevin çalışmasını etkinleştirme
Min Çlş gerilimi delta	0,01...1,00	xUn	0,01	0,50	Delta hesaplaması için faz geriliminin minimum çalışma seviyesi
Min Çlş akımı delta	0,01...1,00	xIn	0,01	0,10	Delta hesaplaması için faz akımının minimum çalışma seviyesi
Gerilim mühürü	0,01...1,00	xUn	0,01	0,50	Mühürlü faz geriliminin çalışma seviyesi
Mühürü etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Mühürü etkinleştirme işlevselliği
Ölü Hat akımı Değ	0,05...1,00	xIn	0,01	0,05	Açık faz akım tespiti için çalışma seviyesi

6.5.8 İzlenen veriler

Tablo 825: SEQSPVC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
SEQSPVC	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

6.5.9 Teknik veriler

Tablo 826: SEQSPVC Teknik veri

Karakteristik		Değer	
Çalışma zamanı[1)]	NPS fonksiyonu	$U_{Arıza}$ = 1.1 × ayar değeri *Neg Bileşen gerilim Seviyesi*	<33 ms
		$U_{Arıza}$ = 5.0 × ayar değeri *Neg Bil Gerilim Sev*	<18 ms
	Üçgen (Δ) fonksiyonu	ΔU = 1.1 × set *Gerilim değişim oranı*	<30 ms
		ΔU = 2.0 × ayar değeri *Gerilim değişim oranı*	<24 ms

1) Sinyal çıkış kontaklarının gecikmesini içerir, f_n = 50 Hz, rastgele faz açısı ile uygulanmış anma frekansındaki arıza gerilimi, ölçümler 1000 ölçümün istatistiksel dağılımı üzerine temellendirilmiştir.

6.5.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 827: SEQSPVC Teknik revizyon geçmişi

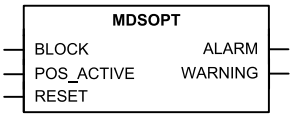
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme
D	İşlev ismi SEQRFUF yerine SEQSPVC olarak değiştirildi.

6.6 Makine ve cihazların aktif çalışma zamanı sayacı MDSOPT

6.6.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Makine ve cihazlar için çalışma zamanı sayıcısı	MDSOPT	OPTS	OPTM

6.6.2 İşlev bloğu



Şekil 479: İşlev bloğu

6.6.3 İşlevsellik

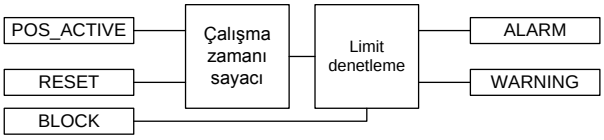
Makineler ve cihazlar için aktif çalışma zamanı sayacı işlevi MDSOPT, çıkış olarak bir makine veya cihazın biriktirilen çalışma zamanını hesaplar ve verir. Biriktirme zamanı birimi saattir. İşlev, biriktirilen çalışma zamanı ayar sınırlarını aştığında bir uyarı ve alarm üretir. Aktif çalışma durumunu göstermek için bir ikili girişi kullanır.

Biriktirilen çalışma zamanı, motorlar gibi teçhizatın bakım zamanını planlamak için kullanılan parametrelerden biridir. İşlev, makinenin kullanımını ve buradan mekanik aşınma ve yırtılmayı gösterir. Genellikle, ekipman imalatçıları çalışma saatine dayanan bir bakım programı sağlar.

6.6.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

MDSOPT çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 480: İşlevsel modül diyagramı

Çalışma zamanı sayıcısı

Bu modül, çalışma zamanını sayar. `POZ_AKTİF` etkin olduğunda, devre-dışı kalıncaya kadar sayma sürekli olarak zaman süresine eklenir. Herhangi bir anda, `ÇLŞ_ZAMAN` çıkışı, `POZ_AKTİF`in etkin olduğu toplam süreyi gösterir. `ÇLŞ_ZAMAN` için zaman süresinin sayma birimi saattir. Değer, izlenen veriler görünümünde mevcuttur.

`ÇLŞ_ZAMAN` çıkışı, sürekli olarak artan bir değerdir ve kalıcı bellekte saklanır. `POZ_AKTİF` aktif olduğunda, `ÇLŞ_ZAMAN` sayımı, bir önceki değerden artırılmaya başlanır. `ÇLŞ_ZAMAN` 'ın sayımı 299999 son değerinde doyar, yani başka bir artış olmaz. `SIFIRLAMA` etkinleştirildiğinde, sayım değeri *Başlangıç değeri* ayarına resetlenebilir.

Sınır denetimi

Bu modül, motor çalışma zamanı sayısı ile *Uyarı değeri* ve *Alarm değeri* ni karşılaştırır ve ilgili düzeyler aşıldığında sırasıyla `UYARI` ve `ALARM` çıkışlarını üretir.

`UYARI` ve `ALARM` çıkışlarının etkinleştirilmesi, *Çalışma zamanı modu* ayarına bağlıdır. `UYARI` ve `ALARM` 'nın her ikisi koşullar sağlandığında, eğer *Çalışma zamanı modu* “Hemen” olarak ayarlanmışsa, hemen oluşur. Eğer, *Çalışma zamanı modu* “Zaman ayarlı Uyarı” olarak ayarlanırsa, `UYARI` sonraki 24 saat içinde *Çalışma zamanı saati* ayarı kullanılarak ayarlanan günün zamanında etkinleştirilir. Eğer, *Çalışma zamanı modu* “Zaman ayarlı Alm” olarak ayarlanırsa, `UYARI` ve `ALARM` çıkışları, *Çalışma zamanı saati*ayarı kullanılarak ayarlanan günün zamanında etkinleştirilir.

Çalışma zamanı saati ayarı, Koordineli Evrensel Zamanda (UTC) günün saatini ayarlamak için kullanılır. Bu ayar, yerel zamana ve yerel yaz saatine göre ayarlanmalıdır.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. ENGELLE girişinin etkinleştirilmesi hem UYARI ve hem de ALARM çıkışlarını engeller.

6.6.5 Uygulama

Devreye almadan itibaren makine çalışma zamanı, makinenin kullanımını gösterir. Örneğin, motorların şaft rulmanları için mekanik aşınma ve yağlama gereksinimi kullanım saatine bağlıdır.

Uzun süreli çalıştırılan motorlar daha sık aralıklarla bakım gerektirirken, düzenli kullanılmayan motorlar için daha az sıklıkla bakım ve hizmet programlanabilir. Bir motorun biriktirilen çalışma zamanı, uyarı ve alarm için uygun ayarlarla birlikte motorun koşullu bakımını başlatmak için kullanılabilir.

Çalışma zamanı sayıcısı, çalışma zamanı sayısının sonraki sıfırlaması ile, motorun tek bir çalışması için çalışma zamanını izlemek için kullanılabilir.

Hem uzun süreli biriktirilen çalışma zamanı ve hem kısa süreli tek bir çalışma zamanı, makine ve teçhiztın durumu hakkında önemli bilgiler sağlar. Bu bilgiler, makine veya teçhizatın uygulandığı proses için tanılar sağlamak için diğer proses verileri ile ilişkilendirilebilir.

6.6.6 Sinyaller

Tablo 828: MDSOPT Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş durumunu engeller
POZ_AKTİF	BOOLEAN	0=Yanlış	Aktif olduğunda, ekipmanın çalıştığını belirtir
SIFIRLAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Birikmiş çalışma süresini başlangıç değerine resetler

Tablo 829: MDSOPT Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	Biriktirilen çalışma zamanı Alarm değerini aşmış
UYARI	BOOLEAN	Biriktirilen çalışma zamanı Uyarı değerini aşmış

6.6.7 Ayarlar

Tablo 830: MDSOPT Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Uyarı değeri	0...299999	h	1	8000	Çalışma zamanı denetimi için uyarı değeri
Alarm değeri	0...299999	h	1	10000	Çalışma zamanı denetimi için alarm değeri

Tablo 831: MDSOPT Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Başlangıç değeri	0...299999	h	1	0	Çalışma zaman denetimi için ilk değer
Çalışma zamanı saati	0...23	h	1	0	Alarm ve uyarının olacağı günün zamanı
Çalışma zamanı modu	1=Hemen 2=Zam. ayarlı Uyarı 3=Zam. ayarlı Alarm			1=Hemen	Uyarı ve alarm için çalışma zamanı modu

6.6.8 İzlenen veriler

Tablo 832: MDSOPT İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
MDSOPT	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
ÇLŞ_ZAMAN	TMSY32	0...299999	h	Saat olarak toplam çalışma zamanı

6.6.9 Teknik veriler

Tablo 833: MDSOPT Teknik veri

Tanım	Değer
[1] motor aktif çalışma zamanı ölçüm doğruluğu okuması	±0.5%

1) Bağımsız bir röle için zaman senkronizasyonu yapılmamış

6.6.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 834: MDSOPT Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

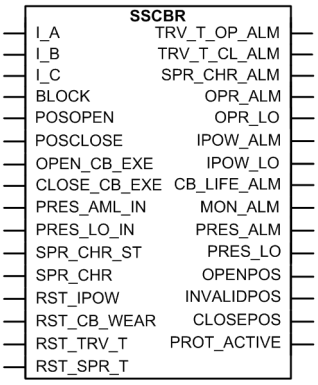
Bölüm 7 Durum izleme işlevleri

7.1 Kesici durumu izleme SSCBR

7.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Kesici durumu izleme	SSCBR	CBCM	CBCM

7.1.2 İşlev bloğu



Şekil 481: İşlev bloğu

7.1.3 İşlevsellik

SSCBR kesici durum izleme işlevi, kesicinin değişik parametrelerini izlemek için kullanılır. Operasyonların sayısı, ön tanımlı bir değere ulaştığında kesici bakım gerektirir. Enerji, $I^y t$ değerlerinin bir toplamı olarak ölçülen giriş akımlarından hesaplanır. Hesaplanan değerler eşik ayarlarını aştığında alarmlar üretilir.

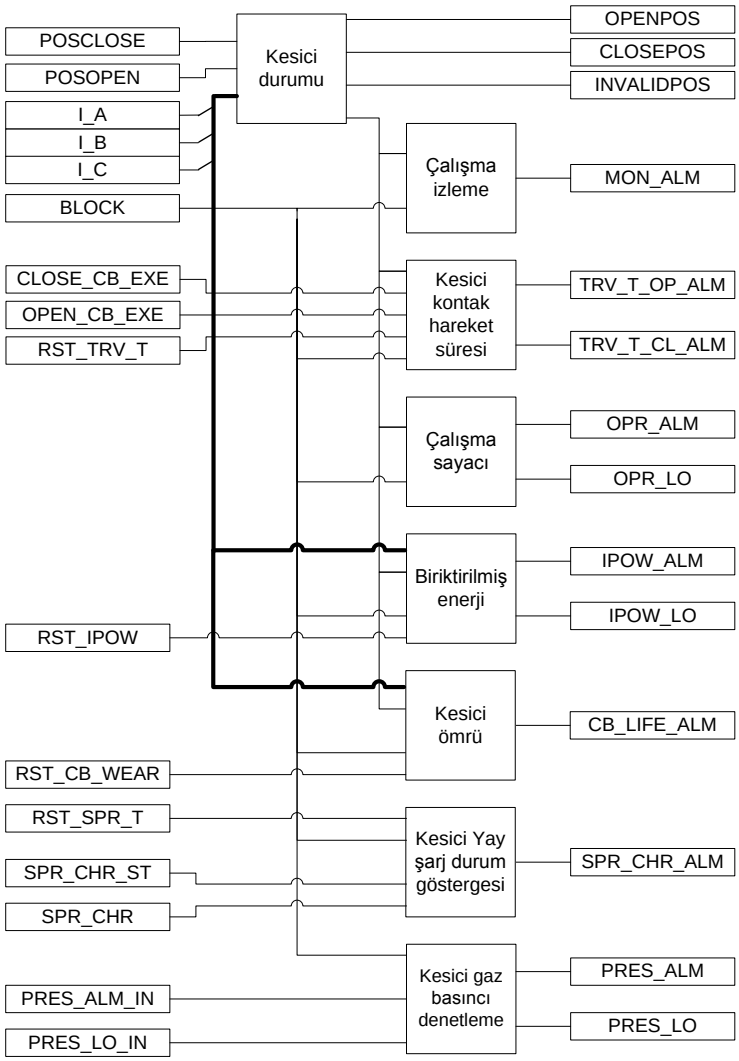
İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. İstenirse, işlev çıkışlarını engellemek mümkündür.

7.1.4 Çalışma prensibi

Kesici durum izleme işlevi, değişik ölçme ve izleme alt işlevlerini kapsar. İşlevler, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre

değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır. *Çalışma* “Devre-dışı” olarak ayarlandığında, çalışma sayıcıları silinir.

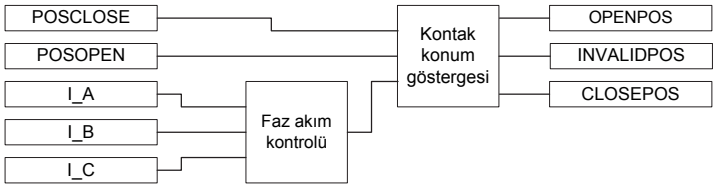
SSCBR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 482: İşlevsel modül diyagramı

7.1.4.1 Kesici durumu

Kesici durumu alt işlevi, kesicinin konumunu, yani kesici açık, kapalı veya ara konumlarını izler. Kesici durumu izlemenin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 483: Kesici durumunu izleme için işlevsel modül şeması

Faz akımı kontrolü

Bu modül, üç faz akımlarını *Birik durma akımı* ayarları ile karşılaştırır. Eğer bir fazdaki akım ayar seviyesini aşarsa, faz hakkındaki bilgi kontak durum göstergesi modülüne bildirilir.

Kontak konum göstergesi

`AÇIKPOZ` çıkışı, `POZKAPALI` yardımcı giriş kontağı YANLIŞ , `POZAÇIK` girişi DOĞRU ve tüm faz akımları *Bir durma akımı*ayarının altında olduğunda etkinleştirilir.

`KAPALIPOZ` çıkışı, `POZAÇIK` girişi YANLIŞ ve `POZKAPALI` girişi DOĞRU olduğunda etkinleştirilir.

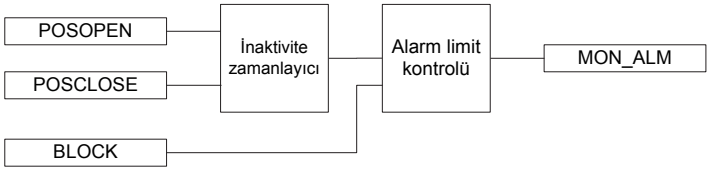
`GEÇERSİZPOZ` çıkışı, her iki yardımcı kontak aynı değere sahip olduğunda, yani her ikisi de aynı mantıksal değerde, veya eğer `POZKAPALI` yardımcı giriş kontağı YANLIŞ ve `POZAÇIK` girişi DOĞRU ve faz akımlarından herhangi biri `Birik durma akımı` ayarını aştığında etkinleştirilir.

Kesicinin durumu, açık, geçersiz ve kapalı konumları için sırasıyla `AÇIKPOZ`, `GEÇERSİZPOZ` ve `KAPALIPOZ` çıkışları ile gösterilir.

7.1.4.2 Kesici çalışması izleme

Kesici çalışması izleme alt işlevinin amacı, kesicinin çok uzun bir süre çalışmadığını göstermektir.

Kesici çalışmanı izlemenin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 484: Kesici çalışması izleme için aktif olmayan günlerin hesaplanması ve alarm için işlevsel modül şeması

Hareketsizlik zamanlayıcısı

Modül kesicinin çalışmadığı, yani, aynı açık veya kapalı durumda kaldığı günlerin sayısını hesaplar. Hesaplama, POZAÇIK ve POZKAPALI yardımcı kontak durumları izlenerek yapılır.

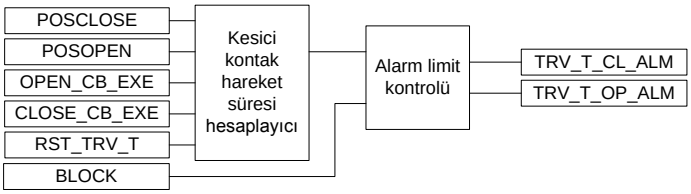
Hareketsiz günler HRKSZ_GÜNLER izlenen veriler görünümünde mevcuttur. *Başl hareketsiz günler* parametresi ile başlangıç hareketsiz günleri ayarlamak da mümkündür.

Alarm sınır kontrolü

Hareketsiz günler *Hareketesiz Alrm günler* ayarı ile tanımlanan sınır değeri aştığında, MON_ALM alarmı başlatılır. Alarm etkinleştirildiği saat olarak zaman, *Hareketesiz Alrm saatler* parametresi ile UTC koordinatları olarak ayarlanabilir. MON_ALM alarm sinyali, ENGELLE ikili girişi etkinleştirilerek engellenebilir.

7.1.4.3 Kesici kontak hareket süresi

Kesici kontak hareket süresi modülü, kapama ve açma çalışması için kesici kontak hareket süresini hesaplar. Kesici kontak hareket süresi ölçümünün çalışması, bir modül şeması kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.

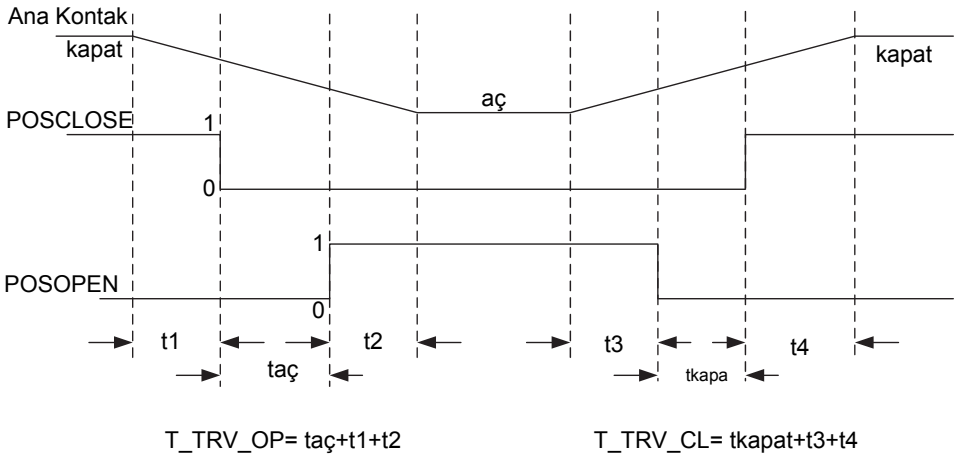


Şekil 485: Kesici kontak hareket süresi için işlevsel modül diyagramı

Hareket süresi hesaplayıcısı

Hareket süresi, *Hareket süresi Hsp modu*ayarına göre iki farklı yöntem kullanılarak hesaplanabilir.

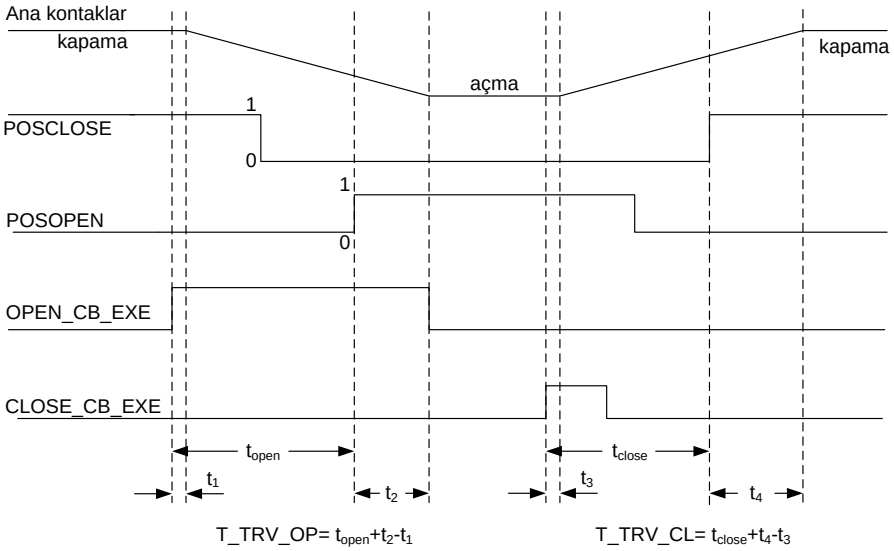
Hareket süresi Hsp modu ayarı “Pozdan poza” olduğunda, kesicinin kontak hareket süresi, yardımcı kontakların konum değişikliği arsındaki süreden hesaplanır. Açma hareket süresi, POZKAPALI yardımcı kontağının açılması ile POZAÇIK yardımcı kontağının kapanması arasında ölçülür. Hareket süresi, aynı zamanda POZAÇIK yardımcı kontağının açılması ile POZKAPALI yardımcı kontağının kapanması arasında da ölçülür.



Şekil 486: Hareket süresi Hsp modu "Pozdan poza" iken, hareket süresi hesaplama

Ana kontağın açılmaya başlaması ile $t_{POZKAPALI}$ yardımcı kontağının açılması arasında bir t1 zaman farkı vardır. Benzer şekilde, $_{POZAÇIK}$ yardımcı kontağın açılması ile ana kontağın tamamen açılması arasında bir t2 zaman farkı vardır. Gerçek açma zamanını elde etmek için $t_1 + t_2$, zamanlarının birleştirilmesi için bir $t_{açma}$ düzeltme faktörünün eklenmesi gerekir. Bu faktör *Açma zamanı Düz* (= $t_1 + t_2$) ayarı ile eklenir. Kapanma zamanı *Kapanma zamanı Düz*($t_3 + t_4$) ayarına değer seti eklenerek kapanmaz zamanını ölçmek için hesaplanır.

Hareket süresi Hsp modu ayarı "Kmtdan poza" olduğunda, kesicinin kontak hareket süresi, kesici açma veya kapama komutu ile yardımcı kontakların konum değişikliği arasındaki süreden hesaplanır. Açma hareket süresi, AÇMA_KES_KMT komutu ve POZAÇIK yardımcı kontağının yükselen kenarı arasında ölçülür Kapama hareket süresi, KAPA_KESİCİ_KMT komutu ve POZKAPALI yardımcı kontağının yükselen kenarı arasında ölçülür



Şekil 487: Hareket süresi Hsp modu "Kmtdan poza" iken, hareket süresi hesaplama

Ana kontağın açılmaya başlaması ile AÇMA_KES_KMT komutu arasında bir t_1 zaman farkı vardır. Benzer şekilde, POZAÇIK yardımcı kontağın açılması ile ana kontağın tamamen açılması arasında bir t2 zaman farkı vardır. Dolayısıyla; gerçek açma zamanını elde etmek için t_1 ve $t_2$zamanlarının birleştirilmesi için bir $t_{açma}$ düzeltme faktörünün eklenmesi gerekir. Bu faktör *Açma zamanı Düz* (= t_2- t_1) ayarı ile eklenir. Kapanma zamanı *Kapanma zamanı Düz*(t_4 - t_3) ayarına değer seti eklenerek kapanmaz zamanını ölçmek için hesaplanır.

Son ölçülen açma hareket süresi `Z_HRK_AÇ` ve kapama hareket süresi `Z_HRK_KAP` YMİA'da izlenen veriler görünümünde veya haberleşme yoluyla araçlar içinden görülebilir.

Alarm sınır kontrolü

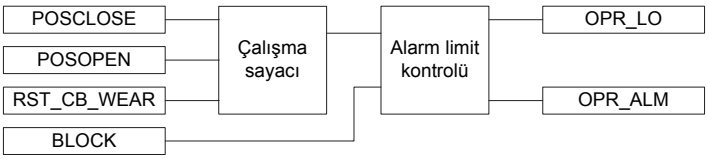
Ölçülen açma hareket süresi *Açma alarm süresi* ayar değerinden daha büyükse, `HRK_Z_AÇ_ALM` çıkışı etkinleştirilir. Benzer şekilde, ölçülen kapama hareket süresi *Kapama alarm süresi* ayar değerinden daha büyükse, `HRK_Z_KAP_ALM` çıkışı etkinleştirilir.

`HRK_Z_AÇ_ALM` girişini etkinleştirerek `HRK_Z_KAP_ALM` ve `HRK_Z_KAP_ALM` alarm sinyallerini engellemek de mümkündür.

7.1.4.4 Çalışma sayıcısı

Çalışma sayıcısı alt işlevi, kesici çalışma çevrimlerinin sayısını hesaplar. Bir çalışma çevriminde hem açma ve hem de kapama çalışması dahildir. Çalışma sayıcısı değeri, her açma çalışmasının ardından güncellenir.

Alt işlevin çalışması, bir modül diyagramı ile tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 488: Kesici çalışmalarını saymak için işlevsel modül şeması

Çalışma sayıcısı

Çalışma sayıcısı,`POZKAPALI` ve `POZAÇIK` ikili yardımcı kontak girişlerinin durum değişikliğine dayalı çalışma sayısını da sayar.

YMİA'da izlenen veri görünümünden veya iletişim araçları üzerinden `SAY_ÇLŞ` çalışma sayısı görülebilir. Eski kesici çalışma sayıcısı değeri, WMİA veya YMİA'dan temizle menüsünde *Sayıcı ilk Değ* parametresine değer yazılarak ve *Kesici yıpranma değerleri* parametresini ayarlayarak kullanıma alınabilir.

Alarm sınır kontrolü

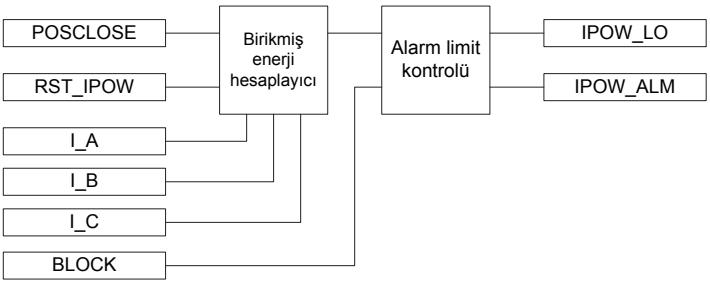
`ÇALŞ_ALM` çalışma alarmı, çalışmaların sayısı *Alarm Çal sayısı* eşik ayarı ile ayarlanan değeri aştığında, üretilir. Ancak; eğer çalışmaların sayısı daha da artar ve *Kilit Çal sayısı* ayarı sınır değerini aşarsa, `ÇALŞ_KİL` çıkışı etkinleştirilir.

`ENGELLE` girişi etkinleştirildiğinde, `ÇALŞ_KİL` ve `ÇALŞ_ALM` ikili çıkışları devre-dışı bırakılır.

7.1.4.5 I^yt birikimi

I^yt birikimi modülü, biriktirilen enerjiyi hesaplar

Modülün çalışması, bir modül diyagramı ile tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.

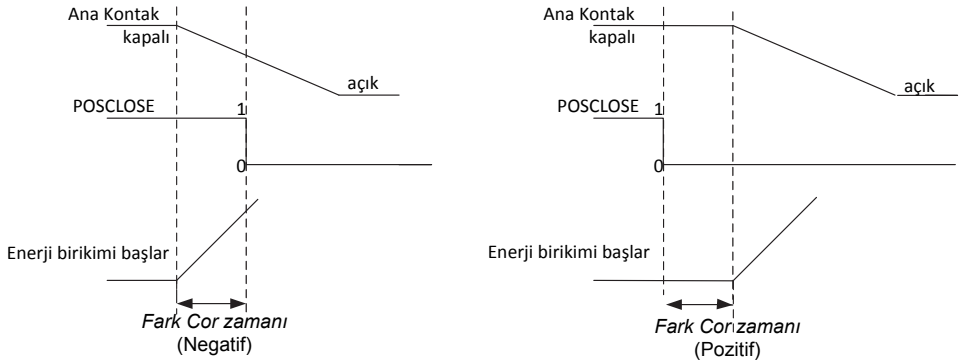


Şekil 489: Biriktirilen enerjiyi hesaplamak ve alarm için işlevsel modül şeması

Biriktirilen enerji hesaplayıcısı

Bu modül, $I^y t$ [$(kA)^y s$] olarak biriktirilen enerjiyi hesaplar. y faktörü, *Akım üssü* ayarı ile ayarlanır.

Hesaplama, `POZKAPALI` girişi açma olayları ile başlatılır. RMS akımı *Bir durma akımı* ayar değerinin altına düştüğünde, hesaplama sonlandırılır.



Şekil 490: Fark Düz zamanı ayarının önemi

Fark Düz zamanı ayarı, ana kontağın açılması zamanından enerjiyi biriktirmek için yardımcı kontağın yerine kullanılır. Eğer ayar pozitif ise, enerji hesaplaması, yardımcı kontağın açılmasından sonra ve gecikme *Fark Düz zamanı* ayarı ile ayarlanan değere eşit olduğunda başlar. Ayar negatif ise, hesaplama yardımcı kontağın açılmasının düzeltme zamanı kadar öncesinden başlatılır.

Biriktirilen enerji çıkışları `IGÜÇ_A (_B, _C)`, YMİA'da izlenen veriler görünümünde veya haberleşme üzerinden araçlar ile görülebilir. Değerler, WMİA veya YMİA'daki temizle menüsünde *Kesici birik. akımlar güç* parametre ayarı doğru'ya ayarlanarak sıfırlanabilir.

Alarm sınır kontrolü

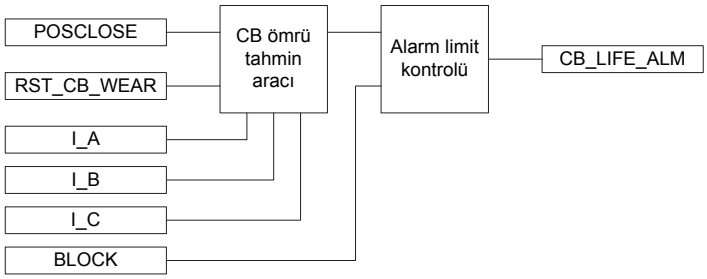
`IGÜÇ_ALM` alarmı, biriktirilen enerji, *Alm Birik akım Güç* eşik ayarı ile ayarlanan değeri aştığında, etkinleştirilir. Ancak, enerji *KLT Birik akım Güç* eşik ayarı ile ayarlanmış sınır değerini aşarsa,`IGÜÇ_KLT` çıkışı etkinleştirilir.

`IGÜÇ_ALM` ve `IGÜÇ_KLT` çıkışları, `ENGELLE` ikili girişi etkinleştirerek engellenebilir.

7.1.4.6 Kesicinin kalan ömrü

Kesici her çalıştığında, kontak aşınma sebebiyle işletim ömrü bir miktar azalır. Kesici kontak aşınması, açma akımına bağlıdır ve kesicinin kalan ömrü, imalatçı tarafından sağlanan kesici açma eğrisinden kestirilebilir. Kalan ömür, kesici açması ile en az bir azaltılır.

Kesici kalan ömrü alt işlevinin çalışması, bir modül diyagramı ile tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 491: Kesicinin ömrünün kestirilmesi için işlevsel modül şeması

Kesici ömrü kestiricisi

Kesici ömrü kestiricisi modülü, kesicinin kalan ömrünü hesaplar. Eğer açma akımı, *Anma Çal akımı* ayarı ile ayarlanmış anma çalışma akımından küçükse, kesicinin kalan çalışması bir çalışma kadar azalır. Eğer açma akımı, *Anma arıza akımı* ayarı ile ayarlanmış anma arıza akımından daha fazla ise, olası çalışmalar sıfırdır. Bu iki değer arasındaki açma akımının kalan ömrü, imalatçı tarafından verilen açma eğrisine göre hesaplanır. *Çal anma sayısı* ve *Çal arıza sayısı* parametreleri, sırasıyla anma akımı ve anma arıza akımında kesicinin yapabileceği çalışma sayısını ayarlar.

Kalan ömür, her üç faz için ayrı olarak hesaplanır ve `KES_YAŞAM_A (_B,_C)` izlenen veri değeri olarak mevcuttur. Değerler, WMİA veya YMİA'daki temizle menüsünde *Kesici yıpranma değerleri* parametresini ayarlayarak silinebilir.

Kesici yıpranma değerleri silindiğinde, çalışma sayacı da resetlenir.

Alarm sınır kontrolü

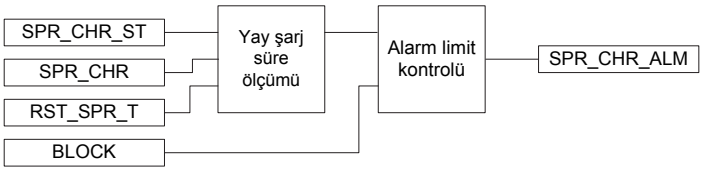
Herhangi bir fazın kalan ömrü *Ömür alarm seviyesi* eşik ayarının altına düştüğünde, ilgili kesici ömür alarmı `KES_ÖMÜR_ALM` etkinleştirilir.

`ENGELLE` ikili girişi etkinleştirilerek `KES_ÖMÜR_ALM` alarm sinyali devre-dışı bırakılabilir. Eski kesici çalışma sayıcısı değeri, *İlk Kesici Kln Ömür* parametresine değeri yazılarak ve WMİA veya YMİA den temizle menüsü yoluyla değer resetlenerek kullanılabilir.

7.1.4.7 Kesici yay kurulu göstergesi

Kesici yay kurulu göstergesi alt işlevi, kesici yay kurma süresini hesaplar.

Alt işlevin çalışması, bir modül diyagramı ile tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 492: Kesici yay kurulu göstergesi ve alarm için işlevsel modül şeması

Yay kurma süresinin ölçülmesi

İki ikili giriş, `YAY_KRM_BŞL` ve `YAY_KRL`, sırasıyla yayın kurulmaya başladığını ve yayın kurulduğunu gösterir. Yay-kurma süresi, bu iki sinyalin zaman farkından hesaplanır.

YMİA'da izlenen veri görünümünden veya iletişim araçları üzerinden `Z_YAY_KRM` yay kurma süresi görülebilir.

Alarm sınır kontrolü

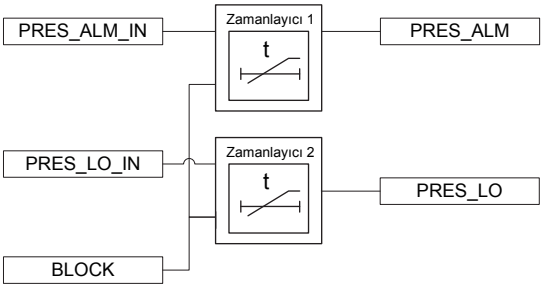
Eğer yayın kurulması için geçen süre, *Yay kurma süresi* ayar değerinden büyükse, alt işlev `YAY_KRM_ALM` alarmını üretir.

`ENGELLE` ikili girişi etkinleştirilerek `YAY_KRM_ALM` alarm sinyali devre-dışı bırakılabilir.

7.1.4.8 Gaz basıncı denetimi

Gaz basıncı denetimi alt işlevi, kesici ark hücresi içindeki gaz basıncını izler.

Alt işlevin çalışması, bir modül diyagramı ile tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 493: Kesici gaz basıncı alarmı için işlevsel modül diyagramı

Gaz basıncı, `BASINC_DÜŞ_GİR` ve `BASINC_ALM_GİR` ikili giriş sinyallerinden izlenir.

Zamanlayıcı 1

BASINC_ALM_GİR ikili girişi etkinleştirildiğinde, BASINC_ALM alarmı, *Basınç alarm süresi* ayarı ile ayarlanan bir zaman gecikmesinden sonra etkinleştirilir. BASINC_ALM alarmı, ENGELLE girişi etkinleştirerek iptal edilebilir.

Zamanlayıcı 2

Basınç çok daha düşük bir düzeye düşerse, BASINC_DÜŞ_GİR ikili girişi yüksek olur ve, BASINC_KLT kilit alarmı *Basınç kilit süresi* ayarı ile bir zaman gecikmesinden sonra etkinleştirilir. BASINC_KLT alarmı, ENGELLE girişi etkinleştirilerek engellenebilir.

7.1.5 Uygulama

SSCBR, farklı ölçme ve izleme alt işlevlerini içerir.

Kesici durumu

Kesici durumu, kesicinin konumunu, yani kesicinin açık, kapalı veya ara konumunu izler.

Kesici çalışması izleme

Kesici çalışması izleme alt işlevinin amacı, kesicinin çok uzun bir süre çalışmadığını göstermektir. İşlev kesicinin çalışmadığı, yani, aynı açık veya kapalı durumda kaldığı günlerin sayısını hesaplar. Bir ilk hareketsiz günü ayarlamak da mümkündür.

Kesici kontak hareket süresi

Yüksek hareket süreleri, kesici mekanizmasının bakım gerektirdiğini gösterir. Dolayısıyla; aşırı hareket süresinin tespit edilmesi gerekir. Açma çevrimi çalışması sırasında ana kontak açılmaya başlar. Yardımcı kontak A açar, yardımcı kontak B kapanır ve ana kontak açık konumuna ulaşır. Kapama çevrimi çalışması sırasında, ilk önce ana kontak kapanmaya başlar. Yardımcı kontak B açar, yardımcı kontak A kapanır ve ana kontak kapalı konumuna ulaşır. Hareket süreleri hesaplanırken yardımcı kontakların durum değişiklikleri temel alınır ve ana kontak ile yardımcı kontağın konum değişiklikleri arasındaki zaman farkını dikkate almak için bu değere bir düzeltme faktörü eklenir.

Çalışma sayıcısı

Kesici mekanizmasının yağlanması gibi kesicide yapılacak rutin bakımlar, genellikle kesici çalışma sayısına bağlıdır. Uygun bir eşik ayarı ayarlanarak ve çalışma sayısı bu eşik sınırını aştığında bir alarm üretilerek, önleyi bakım için bir zamanı belirlenebilir. Bu, yağlı kesici durumunda dielektrik testi için kesici yağ örneğinin alınması gerektiğini göstermek için de kullanılabilir.

Durum değişikliği, yardımcı kontağın ikili girişinden tespit edilebilir. Sayıcı için, bir çalışma periyotundan sonra veya yenilenen primer teçhizat durumunda bu işlevselliği başlangıç durumuna getirmek üzere bir ilk değer de atanabilir.

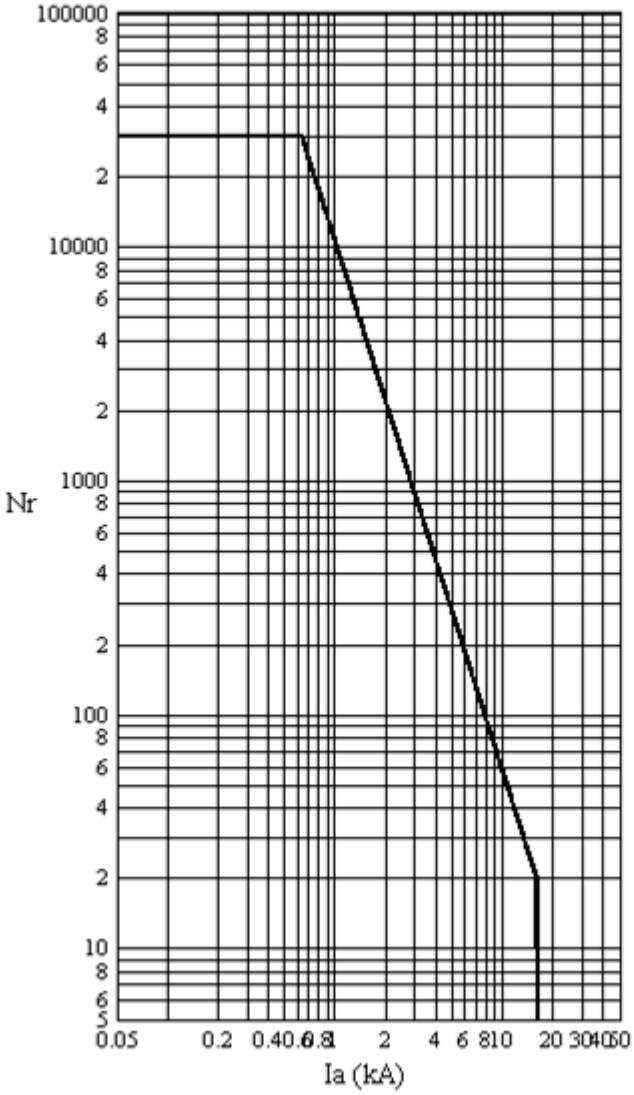
I^yt birikimi

I^yt ’nin biriktirilmesi, biriktirilen enerji ΣI^yt 'yi hesaplar, burada y faktörü akımın üssüdür. y faktörü, kesicinin tipine bağlıdır Yağlı kesiciler için y faktörü normalde 2'dir. Bir yüksek-gerilim sistemi durumunda, y faktörü 1.4...1.5 olabilir.

Kesicinin kalan ömrü

Kesici her çalıştığında, kontak aşınma sebebiyle işletim ömrü bir miktar azalır. Kesici kontak aşınması, açma akımına bağlıdır ve kesicinin kalan ömrü, imalatçı tarafından sağlanan kesici açma eğrisinden kestirilebilir.

Bir kesicinin kalan ömrünün tahmini örneği



Şekil 494: Tipik 12 kV, 630 A, 16 kA vakum kesici için Açma Eğrileri

Nr kesici için izin verilen kapama-açma çalışması sayısı

Ia	kesicinin açtığı andaki akım

Yönlü Katsayısının Hesaplaması

Yönlü katsayısı, aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$Directional\ Coef = \frac{\log\left(\frac{B}{A}\right)}{\log\left(\frac{I_f}{I_r}\right)} = -2.2609$$

(Denklem 178)

I_r	Anma çalışma akımı = 630 A
I_f	Anma arıza akımı = 16 kA
A	Anma çal sayısı = 30000
B	Çal arıza sayısı = 20

Kalan ömrün tahmini için hesaplanma

Şekil 494 630 A anma çalışma akımında 30.000 muhtemel çalışma olduğunu ve 16 kA anma arıza akımında ise çalışma sayısının 20 olduğunu gösterir. Dolayısıyla, açma akımı 10 kA ise, 10 kA deki bir çalışma, anma akımda 30.000/60=500 çalışmaya denk gelir. Ayrıca, bu açma öncesi kesicinin kalan ömrünün 15.000 çalışma olduğu varsayılmıştır. Dolayısıyla, 10 kA'lik bir çalışma sonrası, kesicinin kalan ömrü anma çalışma akımında 15.000-500=14.500'dür.

$$Remaining\ \ life\ \ reduction = \left(\frac{I}{I_r}\right)^{-Directional\ Coef}$$

(Denklem 179)

Yay-kurulu göstergesi

Kesicinin normal çalışması için, kesici yayı belirli bir süre içinde kurulmalıdır. Dolayısıyla, uzun yay kurma süreleri, kesicinin bakım zamanının geldiğini gösterir. Yay kurma süresinin son değeri bir servis değeri olarak kullanılabilir.

Gaz basıncı denetimi

Gaz basıncı denetimi, kesici ark hücresi içindeki gaz basıncını izler. Basınç değeri anma değerin çok altına düştüğünde kesicinin çalışması kilitlenir. İşlevde basınç seviyelerine dayalı bir ikili giriş mevcuttur; alarmlar bu girişlere dayalı olarak üretilir.

7.1.6 Sinyaller

Tablo 835: SSCBR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Giriş durumunu engeller
POZAÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	G/Ç 'den cihazın açık konumu için sinyal
POZKAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	G/Ç 'den cihazın kapalı konumu için sinyal
AÇMA_KES_KMT	BOOLEAN	0=Yanlış	Bobine aç komutu için sinyal
KAPA_KESİCİ_KMT	BOOLEAN	0=Yanlış	Bobine kapa komutu için sinyal
BASINC_ALM_GİR	BOOLEAN	0=Yanlış	İkili basınç alarm girişi
BASINC_DÜŞ_GİR	BOOLEAN	0=Yanlış	Kilit göstergesi için ikili basınç girişi
YAY_KRM_BŞL	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici yay kurma başlatıldı girişi
YAY_KRL	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici yay kurulu girişi
SFR_IGÜÇ	BOOLEAN	0=Yanlış	Biriktirilen enerjiyi sıfırlama
SFR_KES_ASINMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici kalan ömrü ve çalışma sayıcısı için sıfırlama girişi
SFR_HRK_Z	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici kapama ve açma hareket zamanları için sıfırlama girişi
SFR_YAY_Z	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici yay kurma süresi için sıfırlama girişi

Tablo 836: SSCBR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
HRK_Z_AÇ_ALM	BOOLEAN	Kesici açma hareket süresi ayar değerini aştı
HRK_Z_KAP_ALM	BOOLEAN	Kesici kapama hareket süresi ayar değerini aştı
YAY_KRM_ALM	BOOLEAN	Yay kurma süresi ayar değerini geçti
ÇALŞ_ALM	BOOLEAN	Kesici çalışmalarının sayısı alarm sınırını aştı
ÇALŞ_KİL	BOOLEAN	Kesici çalışmalarının sayısı kilit sınırını aştı
IGÜÇ_ALM	BOOLEAN	Biriktirilen akım gücü (Iyt), alarm sınırını aştı
IGÜÇ_KLT	BOOLEAN	Biriktirilen akım gücü (Iyt), kilit sınırını aştı
KES_ÖMÜR_ALM	BOOLEAN	Kesici kalan ömrü alarm sınırını aştı
Tablonun devamı sonraki sayfada		

İsim	Tip	Tanım
MON_ALM	BOOLEAN	Kes 'uzun süre çalışmama' alarm
BASINC_ALM	BOOLEAN	Basınç, alarm seviyesini altında
BASINC_KLT	BOOLEAN	Basınç, kilit seviyesini altında
AÇIKPOZ	BOOLEAN	Kesici açık konumda
GEÇERSİZPOZ	BOOLEAN	Kesici geçersiz konumda (kesin olarak açık veya kapalı değil)
KAPALIPOZ	BOOLEAN	Kesici kapalı konumda

7.1.7 Ayarlar

Tablo 837: SSCBR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Bir durma akımı	5.00...500.00	A	0.01	10.00	Enerji biriktirmenin durdurulacağı RMS akım ayarı
Açma alarm süresi	0...200	ms	1	40	ms olarak açma hareket süresi alarm seviyesi ayarı
Kapama alarm süresi	0...200	ms	1	40	ms olarak kapama hareket süresi alarm seviyesi ayarı
Yay kurma süresi	0...60000	ms	10	15000	ms olarak kesici yay kurma süresi için alarm ayarı
Alarm Çal sayısı	0...99999		1	200	Çalışmaların sayısı için alarm sınırı
Kilit Çal sayısı	0...99999		1	300	Çalışmaların sayısı için kilit sınırı
Akım üssü	0.00...2.00		0.01	2.00	Enerji hesaplaması için akım üssü ayarı
Fark Düz zamanı	-10...10	ms	1	5	Yard. ve ana kontak açma zamanlarındaki zaman farkı için düz faktörü
Alm Birik akım Güç	0.00...20000.00		0.01	2500.00	Biriktirilen akım gücü için alarm seviyesi ayarı
KLT Birik akım Güç	0.00...20000.00		0.01	2500.00	Biriktirilen akım gücü için kilit sınırı ayarı
Yönlü Kats	-3.00...-0.50		0.01	-1.50	Kesici ömrü hesabı için yönlü katsayısı
İlk Kesici Kln Ömür	0...99999		1	5000	Kesici kalan ömrü için ilk değer
Anma Çal akımı	100.00...5000.00	A	0.01	1000.00	Kesici anma çalışma akımı
Anma arıza akımı	500.00...75000.00	A	0.01	5000.00	Kesici anma arıza akımı
Çal anma sayısı	1...99999		1	10000	Anma akımında olası çalışma sayısı
Çal arıza sayısı	1...10000		1	1000	Anma arıza akımında olası çalışma sayısı
Hareketesiz Alrm günler	0...9999		1	2000	Hareketsiz günler sayıcısı alarm sınır değeri
Hareket süresi Hsp modu	1=Kmtdan poza 2=Pozdan poza			2=Pozdan poza	Hareket süresi hesaplama modu seçimi

Tablo 838: SSCBR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Açma zamanı Düz	-100...100	ms	1	10	ms olarak açma hareket süresi için düzeltme faktörü
Kapama zamanı Düz	-100...100	ms	1	10	ms olarak kesici kapama hareket süresi için düzeltme faktörü
Sayıcı ilk Değ	0...99999		1	0	Çalışma sayıları sayıcısı başlatma değeri
İlk Birik akım Güç	0.00...20000.00		0.01	0.00	Biriktirilen enerji (Iyt) için ilk değer
Ömür alarm seviyesi	0...99999		1	500	Kesici kalan ömrü için alarm seviyesi
Basınç alarm süresi	0...60000	ms	1	10	ms olarak gaz basınç alarmı zaman gecikmesi
Basınç kilit süresi	0...60000	ms	10	10	ms olarak gaz basınç kiliti zaman gecikmesi
Başl hareketsiz günler	0...9999		1	0	Hareketsiz günler sayıcısı ilk değeri
Hareketesiz Alrm saatler	0...23	h	1	0	Hareketsiz günler sayıcısı alarm zamanı, saat olarak

7.1.8 İzlenen veriler

Tablo 839: SSCBR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Z_HRK_AÇ	KESİRLİ32	0...60000	ms	Açma çalışması sırasında kesici hareket süresi
Z_HRK_KAP	KESİRLİ32	0...60000	ms	Kapama çalışması sırasında kesici hareket süresi
T_YAY_KRL	KESİRLİ32	0.00...99.99	sn	Kesici yayı için kurma süresi
SAY_ÇLŞ	TMSY32	0...99999		Kesici çalışma çevrimi sayısı
HRKSZ_GÜNLER	TMSY32	0...9999		Kesicinin hareketsiz kaldığı gün sayısı
KES_ÖMÜR_A	TMSY32	-99999...99999		Kesici kalan ömrü, faz A
KES_ÖMÜR_B	TMSY32	-99999...99999		Kesici kalan ömrü, faz B
KES_ÖMÜR_C	TMSY32	-99999...99999		Kesici kalan ömrü, faz C
IGÜÇ_A	KESİRLİ32	0.000...30000.000		Biriktirilen akım gücü (Iyt), faz A
IGÜÇ_B	KESİRLİ32	0.000...30000.000		Biriktirilen akım gücü (Iyt), faz B
IGÜÇ_C	KESİRLİ32	0.000...30000.000		Biriktirilen akım gücü (Iyt), faz C
SSCBR	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

7.1.9 Teknik veriler

Tablo 840: SSCBR Teknik veri

Karakteristik	Değer
Akım ölçme doğruluğu	±%1,5 veya ±0,002 × I_n (0.1…10 aralığındaki akım değerlerinde × I_n) ±5.0% (10…40 aralığındaki akım değerlerinde × I_n)
Çalışma zamanı doğruluğu	Ayar değerinin ±1.0% ya da ±20 ms
Hareket süresi ölçümü	+10 ms / -0 ms

7.1.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 841: SSCBR Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Yay kurma süresi ve kesici hareket sürelerini sıfırlama imkanı eklendi
C	DIFTRVTOPALM ve DIFTRVTCLALM çıkışları ve ilgili *Açma Fark alarm süresi* ve *Kapama Fark alarm süresi* ayar parametreleri kaldırıldı
D	*Çalışma çevrimi* ayar parametresi *İlk Kesici Kln Ömür*olarak yeniden adlandırıldı. IGÜÇ_A (_B, _C) aralığı değiştirildi.
E	İlk kesici kalan ömrü süresi ayarının maksimum değeri (*İlk Kesici Kln Ömür*) 9999'dan 99999'a değiştirildi. Açma/kapama komutundan kesici hareket süresi ölçümü ve yardımcı kontak durumu sinyal değişikliği için destek eklendi.
F	*Alarm Çal sayısı* alanı 9999 ile 99999 arasına arttırıldı. *Kilit Çal* sayısı alanı 9999 ile 99999 arasına arttırıldı. *Sayaç ilk değeri* ayarı 9999 ile 99999 arasına arttırıldı.

Bölüm 8 Ölçüm işlevleri

8.1 Temel ölçümler

8.1.1 İşlevler

CMMXU üç faz akım ölçme işlevi, güç sisteminin faz akımlarını izlemek ve ölçmek için kullanılır.

VMMXU üç faz gerilim ölçme işlevi, güç sisteminin faz-faz gerilimlerini izlemek ve ölçmek için kullanılır. VMMXU’da faz-toprak gerilimleri de mevcuttur.

RESCMMXU artık akım ölçme işlevi, güç sisteminin artık akımını izlemek ve ölçmek için kullanılır.

RESVMMXU artık gerilim ölçme işlevi, güç sisteminin artık gerilimini izlemek ve ölçmek için kullanılır.

CSMSQI bileşen akım ölçme işlevi, faz bileşen akımlarını izlemek ve ölçmek için kullanılır.

VSMSQI bileşen gerilim ölçme işlevi, faz bileşen gerilimlerini izlemek ve ölçmek için kullanılır.

FMMXU frekans ölçme işlevi, güç sistemi frekansını izlemek ve ölçmek için kullanılır.

PEMMXU üç faz güç ve enerji ölçme işlevi, P aktif güç, Q reaktif güç, S görünür güç, PF güç faktörünü izlemek ve ölçmek için ve ileri aktif, geri aktif, ileri reaktif ve geri reaktif olarak ayrı ayrı biriktirilen enerjileri hesaplamak için kullanılır. PEMMXU, bu büyüklükleri, ölçülen faz akım ve gerilim sinyallerinin DFT değerleri olan temel frekans fazörleri ile hesaplar.

Ölçülen niceliklerin bilgileri, hem YMİA'da veya WHMI'da hem de haberleşme yoluyla uzaktan bir şebeke kontrol merkezinde operatör için mevcuttur.

YMİA'da ve WHMI'da ölçülen verilerin parantez içinde gösterilmesi, veriyi ifade etmede bazı sorunların olduğunu gösterir.

8.1.2 Ölçme işlevselliği

İşlevler, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

Bazı ölçme işlevleri iki alternatif ölçme modunda çalışır: "DFT" ve "RMS". Ölçüm modu, *X Ölçüm modu* ayarı ile seçilir. Ölçüm işlevine bağlı olarak, ölçüm modu seçilemiyorsa, ölçüm modu "DFT"dir.

Demant değeri hesaplaması

Demant değerleri, her ölçüm işlevi için ayrı olarak ve uygulanabilir olduğunda faz başına hesaplanır. Kullanılabilir ölçüm modları "Doğrusal" ve "Logaritmik"tir. "Logaritmik" ölçüm modu, sadece faz akımı ve artık akım demand değeri hesaplaması için etkindir. Demand değeri hesaplama modu, **Yapılandırma/Ölçümler/A demand Ort modu** ayar parametresi ile seçilir. Tüm Demand değeri hesaplamaları için zaman aralığı, **Yapılandırma/Ölçümler/Demand aralığı** ayar parametresi ile seçilir.

Demand aralığı ayarı, örneğin "15 dakika" ayarlanırsa, demand değerleri her çeyrek saatte bir güncellenir. Demand zaman aralığı IED'nin gerçek-zaman saati ile senkronlanır. Demand zaman aralığı veya hesaplama modu değiştiğinde, bu demandın değer hesaplaması ilklendirir. En birinci deman değeri hesaplama aralığı için, değerler ilk yenileme kullanılabilir olana kadar geçersiz belirtilir.

"Doğrusal" hesaplama modu, demand zaman aralığı boyunca ölçülen sinyalin periyodik kayan ortalama hesabını kullanır. Yeni bir demand değeri, analog sinyal demandının güncellenen süreden önceki demand süre aralığı demandını aştığını göstererek bir dakikada bir kere sağlanır. Güncel döner demand değerleri, değerin bir sonraki aralığın sonunda güncellenmesine kadar bellekte saklanır

"Logaritmik" hesaplama modu, termal demand ampermetresinin aynısı yapmak için demand süresi aralığı boyunca bir log10 işlevi kullanarak periyodik hesaplamayı kullanır. Logaritmik demand, her 1/15 x demand süresi aralığında analog sinyalin bir enstantane resmini hesaplar.

Her ölçüm işlevinin kendi kaydedilen veri değerleri vardır. IED'de, bunlar **İzleme/ Kayıtlı verler/Ölçümler** ile bulunur. Teknik el kitabında, bunlar her ölçüm işlevinin izlenen veriler bölümünde listelenmiştir. Bu değerler, maksimum ve minimum demand değerleri ile periyodik olarak güncellenir. Her iki değer için de zaman etiketleri sağlanır.

Kayıtlı verileri sıfırlama , mevcut bir demand değerini minimum ve maksimum demand değerleri ile başlatır.

Değer raporlama

Ölçme işlevleri, çeşitli işlevlere dayalı olarak şebeke kontrol merkezi (SCADA sistemi) için yeni değerler raporlama yeteneğine sahiptir.

- Sıfır-noktasına sıkıştırma
- Ölübant denetimi
- Sınır değeri denetimi

Üç faz gerilim ölçme işlevinde, VMMXU'da, denetim işlevleri faz-faz gerilimlerine göre yapılır. Ancak, faz faz gerilimler ile faz-toprak gerilim değerleri de bildirilir.

GOOSE olay temelli protokol servisidir. Analog GOOSE dikey SCADA iletişimi ile aynı olay üretim işlevlerini kullanarak ölçüm değerlerini günceller. 500 ms güncelleme aralığı sıfır noktasına sıkıştırma, ölü bant denetimi veya limit değeri denetimi olmayan veri için kullanılır.

Sıfır-noktasına sıkıştırma

Ölçülen bir değer sıfır noktasına sıkıştırma sınırı altında ise, sıfıra zorlanır. Bu, giriş sinyalindeki gürültünün yok sayılmasına izin verir. Aktif sıkıştırma işlevi, ölçülen sinyalin hem gerçek ölçüm değerinin ve hem de açı değerini sıfıra zorlar. Üç faz ve bileşen ölçüm işlevlerinde, her faz veya bileşen ayrı bir sıfır noktası sıkıştırma işlevine sahiptir. Sıfır-değer tespiti çalışarak, ölçülen değer sıfıra sıkıştırma sınır değerinin altına düştüğünde veya üstüne çıktığında yeni değerler bildirilir.

Tablo 842: Sıfır-noktasına sıkıştırma sınırları

İşlev	Sıfıra-sıkıştırma sınırı
Üç-faz akım ölçümü (CMMXU)	Nominal (In)'in %1'i
Üç-faz gerilim ölçümü (VMMXU)	Nominal (Un)'in %1'i
Artık akım ölçümü (RESCMMXU)	Nominal (In)'in %1'i
Artık gerilim ölçümü (RESVMMXU)	Nominal (Un)'in %1'i
Faz bileşen akım ölçümü (CSMSQI)	Nominal (In)'in %1'i
Faz bileşen gerilim ölçümü (VSMSQI)	Nominal (Un)'in %1'i
Üç faz güç ve enerji ölçümü (PEMMXU)	Nominal (Sn)'in %1.5'i

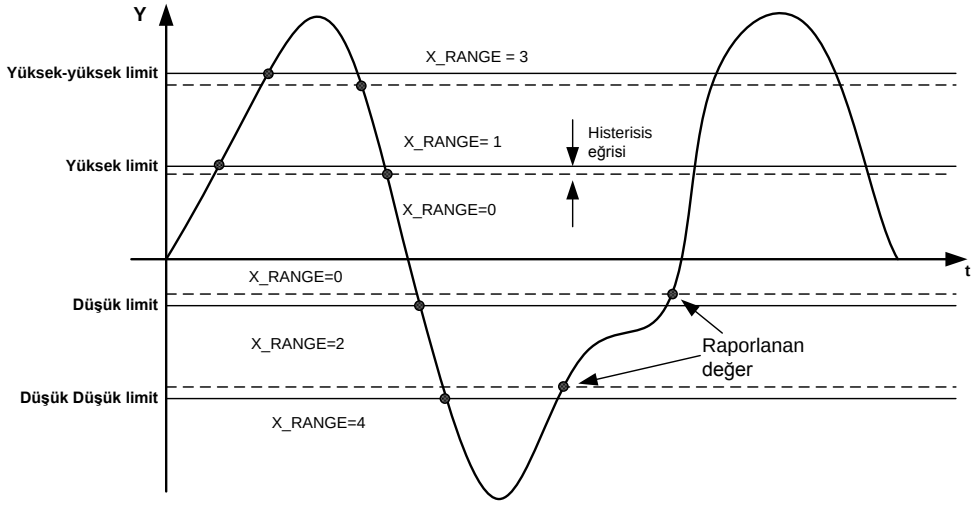
FMMXU frekans ölçme işlevi, düşük gerilim durumunda şebeke frekansını ölçemediğinde, ölçülen değerler nominal değere ayarlanır ve veri setinin kalite bilgileri de buna göre ayarlanır. Frekans ölçümü için, düşük gerilim sınırı anma değerin yüzde 10'unda sabittir.

Sınır değeri denetimi

Limit değer denetim işlevi, `X_ANİ`'ın ölçüm değerinin ayarlı sınırları aştığını veya bu sınırların altına düştüğünü belirler. Ölçülen değer, `X_ARALIK` aralık bilgisine ve 0 ila 4 aralığında bir değere sahiptir:

- 0: "normal"
- 1: "yüksek"
- 2: "düşük"
- 3: "yüksek-yüksek"
- 4: "düşük-düşük"

Aralık bilgisi değişir ve yeni değerler raporlanır.



Şekil 495: Çalışma sınırlarının tanıtımı

Aralık bilgileri, bazı ölçme işlevlerinde boolean çıkış sinyallerine ve çıkışları etkinleştirmeden önce sınırın aşılması veya altına düşmesi için gerekli faz sayısına kod çözümü yapılabilir ve CMMXU ve VMMXU üç faz ölçme işlevlerinde *Fazların sayısı* ayarı ile ayarlanabilir. Sınır denetimi boolean alarm ve uyarı çıkışları engellenebilir.

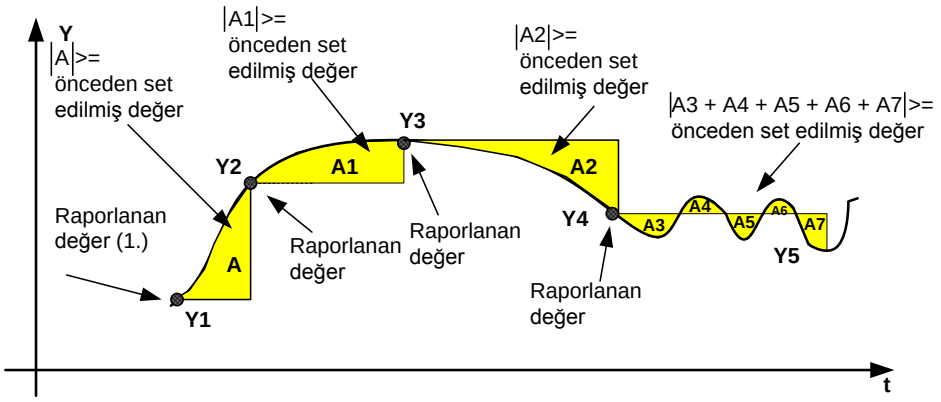
Tablo 843: Sınır değeri denetimi için ayarlar

İşlev	Sınır değeri denetimi için ayarlar	
Üç-faz akım ölçümü (CMMXU)	Yüksek sınır	*A yüksek sınırı*
	Düşük sınır	*A düşük sınırı*
	Yüksek-yüksek sınır	*A yüksek yüksek sınırı*
	Düşük Düşük sınır	*A düşük düşük sınırı*
Üç-faz gerilim ölçümü (VMMXU)	Yüksek sınır	*V yüksek sınırı*
	Düşük sınır	*V düşük sınırı*
	Yüksek-yüksek sınır	*V yüksek yüksek sınırı*
	Düşük Düşük sınır	*V düşük düşük sınırı*
Tablonun devamı sonraki sayfada		

İşlev	Sınır değeri denetimi için ayarlar	
Artık akım ölçümü (RESCMMXU)	Yüksek sınır	*A yüksek sınırı artık*
	Düşük sınır	-
	Yüksek-yüksek sınır	*A Yük yüksek sınırı artık*
	Düşük Düşük sınır	-
Frekans ölçümü (FMMXU)	Yüksek sınır	*F yüksek sınırı*
	Düşük sınır	*F düşük sınırı*
	Yüksek-yüksek sınır	*F yüksek yüksek sınırı*
	Düşük Düşük sınır	*F düşük düşük sınırı*
Artık gerilim ölçümü (RESVMMXU)	Yüksek sınır	*V yüksek sınırı artık*
	Düşük sınır	-
	Yüksek-yüksek sınır	*V Yük yüksek sınırı artık*
	Düşük Düşük sınır	-
Faz bileşen akım ölçümü (CSMSQI)	Yüksek sınır	*Pz Bil A yüksek sınırı*, *Ng Bil A yüksek sınırı*, *Sfr A yüksek sınırı*
	Düşük sınır	*Pz Bil A düşük sınırı*, *Ng Bil A düşük sınırı*, *Sfr A düşük sınırı*
	Yüksek-yüksek sınır	*Pz Bil A Yük yüksek sınırı*, *Ng Bil A Yük yüksek sınırı*, *Sfr A Yük yüksek sınırı*
	Düşük Düşük sınır	*Pz Bil A düşük düşük sınırı*, *Ng Bil A düşük düşük sınırı*, *Sfr A düşük düşük sınırı*
Faz bileşen gerilim ölçümü (VSMSQI)	Yüksek sınır	*Pz Bil V yüksek sınırı*, *Ng Bil V yüksek sınırı*, *Sfr V yüksek sınırı*
	Düşük sınır	*Pz Bil V düşük sınırı*, *Ng Bil V düşük sınırı*, *Sfr V düşük sınırı*
	Yüksek-yüksek sınır	*Pz Bil V Yük yüksek sınırı*, *Ng Bil V Yük yüksek sınırı*, *Sfr V Yük yüksek sınırı*
	Düşük Düşük sınır	*Pz Bil V düşük düşük sınırı*, *Ng Bil V düşük düşük sınırı*,
Üç faz güç ve enerji ölçümü (PEMMXU)	Yüksek sınır	-
	Düşük sınır	-
	Yüksek-yüksek sınır	-
	Düşük Düşük sınır	-

Ölübant denetimi

Ölübant denetimi işlevi, bir zaman periyodu boyunca ölçülen değerin integrali alınmış değişikliklerine göre raporlama yapar.



Şekil 496: Ölübant denetimi integrali

İntegral hesabında kullanılan ölü bant değeri, *X ölübant* ayarı ile yapılandırılır. Değer maksimum ve minimum sınırlar arasındaki farkın yüzdesini 0.001 yüzde x saniye birimlerinde gösterir.

İntegral algoritmalarının raporlama gecikmesi, saniye cinsinden aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$t(s) = \frac{(maksimum - minimum) \times Kullanılmayan\ bant / 1000}{|\Delta Y| \times 100\%}$$

(Denklem 180)

CMMXU için örnek:

Bir ölübant = 2500 (toplam 40 ölçme aralığının %2.5'i)

`I_ANİ_A` = `I_ÖB_A` = 0.30

`I_ANİ_A` 0.40'a değişirse, raporlama gecikmesi:

$$t(s) = \frac{(40-0) \times 2500/1000}{|0.40-0.30| \times 100\%} = 10s$$

Tablo 844: Ölü bant hesaplama için parametreler

İşlev	Ayarlar	Maksimum/minimum (=aralık)
Üç-faz akım ölçümü (CMMXU)	*A ölübant*	*40/0 (=40xIn)*
Üç-faz gerilim ölçümü (VMMXU)	*V Ölübant*	*4/0 (=4xUn)*
Artık akım ölçümü (RESCMMXU)	*A ölübant artık*	*40/0 (=40xIn)*
Artık gerilim ölçümü (RESVMMXU)	*V ölübant artık*	*4/0 (=4xUn)*
Tablonun devamı sonraki sayfada		

İşlev	Ayarlar	Maksimum/minimum (=aralık)
Frekans ölçümü (FMMXU)	*F Ölübant*	*75/35 (=40 Hz)*[1)]
Faz bileşen akım ölçümü (CSMSQI)	*Pz Bil A ölübant*, *Ng Bil A ölübant*, *Sfr A ölübant*	*40/0 (=40xIn)*
Faz bileşen gerilim ölçümü (VSMSQI)	*Pz Bil V ölübant*, *Ng Bil V ölübant*, *Sfr V ölübant*	*4/0 (=4xUn)*
Üç faz güç ve enerji ölçümü (PEMMXU)	-	

1) Sağlanan değer 50 Hz şebekede REF615, RET615 ve REM615 içindir. 60 Hz şebeke için değer 90/36 (=54 Hz) şeklindedir. REG615 için değerler 50 Hz şebekede 75/10 (=65 Hz) ve 60 Hz şebekede 90/12 (=78 Hz) şeklindedir.

Ölü bant denetimi, üç faz güç ve enerji ölçme işlevi PEMMXU'da sabit %10 Sn önayar değeri ile S görünür güç ve sabit 0.10 önayar değeri ile PF güç faktörü için ayrı ayrı yapılır.. S veya PF değerinden herhangi biri önayar sınırını aştığında, güç ölçümü ile ilgili tüm P, Q, S ve PF değerleri eş zamanlı olarak raporlanır.

Güç ve enerji hesaplaması

Üç faz güç, faz-toprak gerilimleri ve faz-toprak akımlarından hesaplanır. Güç ölçme işlevi, temel frekans bileşen fazörlerine (DFT) dayalı karmaşık gücü hesaplayabilir.

$$\overline{S} = (\overline{U}_A \cdot \overline{I}^*_A + \overline{U}_B \cdot \overline{I}^*_B + \overline{U}_C \cdot \overline{I}^*_C)$$

(Denklem 181)

Karmaşık görünür güç hesaplandığında, P, Q, S ve PF aşağıdaki denklemler ile hesaplanır:

$$P = \mathrm{Re}(\overline{S})$$

(Denklem 182)

$$Q = \mathrm{Im}(\overline{S})$$

(Denklem 183)

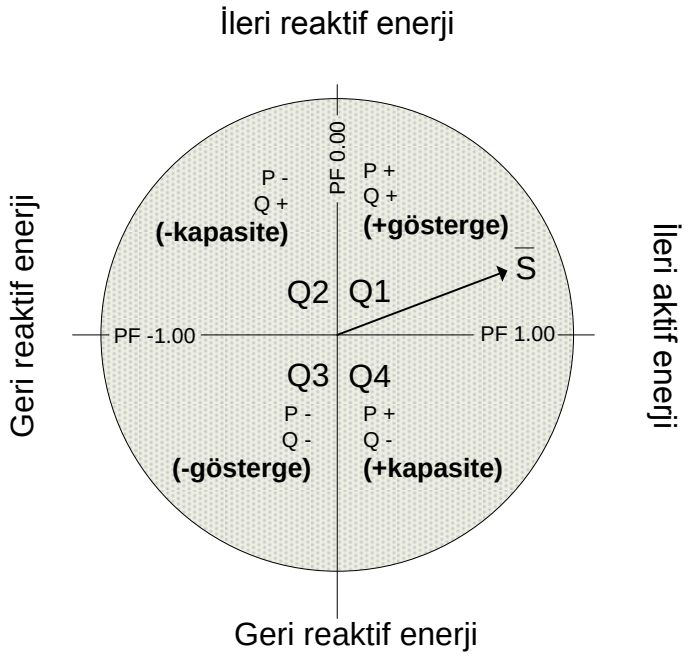
$$S = \left|\overline{S}\right| = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

(Denklem 184)

$$Cos\varphi = \frac{P}{S}$$

(Denklem 185)

Güç ünitesi Çarp ile seçilen birim çarpanına bağlı olarak, hesaplanan güç değerleri kVA/kW/kVAr veya MVA/MW/MVAr olarak gösterilir.



Şekil 497: Karmaşık güç ve güç çeyrek daireleri

Tablo 845: Güç çeyrek daireleri

Çeyrek daire	Akım	P	Q	PF	Güç
Q1	Geride kalan	+	+	0…+1.00	+end
Q2	Geride kalan	-	+	0…-1.00	-kap
Q3	Önde olan	-	-	0…-1.00	-end
Q4	Önde olan	+	-	0…+1.00	+kap

P Aktif güç yönü, *Aktif güç Yönü* ile ve uyan şekilde Q reaktif güç yönü de *Reaktif güç Yönü*ile ileri ve geri arasında seçilebilir. Bu aynı zamanda, biriktirilen enerji yönlerini de etkiler.

Biriktirilen enerji, ileri aktif (`EA_İLR_BRK`), geri aktif (`EA_GR_BRK`), ileri reaktif (`ER_İLR_BRK`) ve geri reaktif (`ER_GR_BRK`) olarak ayrı ayrı hesaplanır. *Enerji birim Çarp*ile seçilen birim çarpanı değerine bağlı olarak, hesaplanan güç değerleri kWh/kVArh veya MWh/MVArh birimlerinde gösterilir.

Enerji sayacı tanımlanan maksimum değerine ulaştığında, sayaç değeri resetlenir ve tekrar sıfırdan başlatılır. *Enerji ünitesi Çarp* ayarlarının değerini değiştirmek biriktirilen enerji değerlerini ilk değerlere sıfırlar, yani, `EA_İLR_BRK`*İleri Wh İlk* olur, `EA_GR_BRK`*Ters Wh İlk* olur, `ER_İLR_BRK`*İleri VArh İlk* ilk olur ve `ER_GR_BRK`*Ters VArh İlk* olur. Biriktirilen enerji, bir parametre girilerek veya `SFRBRK` girişi ile de ilk değerlerine resetlenebilir.

Bileşen öğeleri

Faz bileşenleri, faz akımları ve faz gerilimleri kullanarak hesaplanır. Faz-bileşen öğelerinin hesaplanması hakkında daha fazla bilgi için, bu el kitabının Hesaplanan ölçümler bölümüne bakın.

8.1.3 Ölçme işlevi uygulamaları

Ölçme işlevleri, güç sistemi ölçümleri, denetimi ve YMİA'ya, PCM600 içindeki bir izleme aracına veya trafo merkezi düzeyine, örneğin IEC 61850 ile raporlama için kullanılır. Aktif güç, reaktif güç, akımlar, gerilimler, güç faktörlerinin vb. ölçüm değerlerinin sürekli izlenebilme imkanı, elektrik enerjisinin etkin biçimde üretim, iletim ve dağıtımı için önemlidir. Bu, sistem operatörüne güç sisteminin mevcut durumunun hızlı ve kolay bir şekilde gözden geçirme imkanı sağlar. Ayrıca; bu işlevler, akım trafoları (AT'ler) ve gerilim trafoları (GT'ler) koruma ve kontrol koruma rölelerinin testleri ve işletmeye alma çalışmaları sırasında düzgün çalışmasını ve ölçü trafolarının sekonder bağlantılarının doğrulanması için kullanılabilir. Koruma rölesi tarafından ölçülen değerler diğer ölçü cihazlarının değerleri ile periyodik olarak karşılaştırılarak, normal işletme sırasında koruma rölesi analog ölçüm zincirinin doğru çalışması doğrulanabilir.

Sıfır sinyal ölçülürken, giriş sinyalindeki gürültü yine de küçük ölçüm değerleri üretebilir. Sıfır noktasına sıkıştırma işlevi,giriş sinyalindeki gürültüyü yoksaymak ve bu sayede kullanıcı ekranında girişim sinyallerinin gösterilmesini önlemek için kullanılabilir. Sıfıra sıkıştırma, ölçülen analog sinyalleri ve açı değerleri için yapılır.

Demant değerleri, giriş sinyali için uzun süreli değerleri izlerken ölçülen analog sinyallerindeki ani değişimleri ihmal etmek için kullanılır. Demand değerleri, ayarlanabilir bir demand aralığında ölçülen sinyalin doğrusal ortalama değerleridir. Demant değerleri, ölçülen üç-faz analog akım sinyalleri için hesaplanır.

Sınır denetimi, ölçülen sinyalin ayar sınırlarının dışına çıkıp çıkamadığını gösterir. Ölçülen sinyal tipine bağlı olarak, sınır denetimi için iki yüksek ve iki düşük sınır ayarlanabilir.

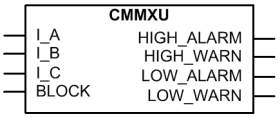
Ölü bant denetimi, giriş sinyali ölü bant durumundan çıkarsa, yeni bir ölçüm değerini bildirir. Ölü bant denetimi, ölçüm noktası ve çalışma denetimi arasında değer raporlamada da kullanılabilir. Ölü bant denetimi, düzgün şekilde yapılandırıldığında, hem ölçüm değerlerinin yeteri sıklıkta raporlanmasına hem de iletişim yükünün minimumda tutulmasına yardımcı olur.

8.1.4 Üç faz akım ölçümü CMMXU

8.1.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç-faz akım ölçümü	CMMXU	3I	3I

8.1.4.2 İşlev bloğu



Şekil 498: İşlev bloğu

8.1.4.3 Sinyaller

Tablo 846: CMMXU Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali

Tablo 847: CMMXU Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
YÜKSEK_ALARM	BOOLEAN	Yüksek alarmı
YÜKSEK_UYR	BOOLEAN	Yüksek uyarısı
DÜŞÜK_UYR	BOOLEAN	Düşük uyarısı
DÜŞÜK_ALARM	BOOLEAN	Düşük alarmı

8.1.4.4 Ayarlar

Tablo 848: CMMXU Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Fazların sayısı	1=3'ten 1'i 2=3'ten 2'si 3=3'ten 3'ü			1=3'ten 1'i	Sınır denetimi tarafından gereken fazların sayısı
A yüksek yüksek sınırı	0.00...40.00	xIn	1	1.40	Yüksek alarm akım sınırı
A yüksek sınırı	0.00...40.00	xIn	1	1.20	Yüksek uyarı akımı sınırı
A düşük sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.00	Düşük uyarı akım sınırı
A düşük düşük sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.00	Düşük alarm akım sınırı
A ölübant	100...100000		1	2500	İntegral hesaplama için ölübant yapılandırma değeri (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)

Tablo 849: CMMXU Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer

8.1.4.5 İzlenen veriler

Tablo 850: CMMXU İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
IL1-A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Ölçülen akım genliği, faz A
IL2-A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Ölçülen akım genliği, faz B
IL3-A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Ölçülen akım genliği, faz C
Maks demand IL1	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz A için Maksimum demand
Maks demand IL2	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz B için Maksimum demand
Maks demand IL3	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz C için Maksimum demand
Min demand IL1	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz A için Minimum demand
Min demand IL2	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz B için Minimum demand
Min demand IL3	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Faz C için Minimum demand
Zaman maks demand IL1	Zaman-etiketi			Faz A maksimum demandının zamanı
Zaman maks demand IL2	Zaman-etiketi			Faz B maksimum demandının zamanı
Zaman maks demand IL3	Zaman-etiketi			Faz C maksimum demandının zamanı
Zaman min demand IL1	Zaman-etiketi			Faz A minimum demandının zamanı
Zaman min demand IL2	Zaman-etiketi			Faz B minimum demandının zamanı
Zaman min demand IL3	Zaman-etiketi			Faz C minimum demandının zamanı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali
YÜKSEK_ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Yüksek alarmı
YÜKSEK_UYR	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Yüksek uyarısı
DÜŞÜK_UYR	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Düşük uyarısı
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
DÜŞÜK_ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Düşük alarmı
I_ANİ_A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL1 genliği, anlık değerin büyüklüğü
I_AÇI_A	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	IL1 akımı açısı
I_DB_A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL1 genliği, raporlanan değerin büyüklüğü
I_DMD_A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL1 akımının demand değeri
I_ARALIK_A	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		IL1 Genlik aralığı
I_ANİ_B	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL2 genliği, anlık değerin büyüklüğü
I_AÇI_B	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	IL2 akımı açısı
I_DB_B	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL2 genliği, raporlanan değerin büyüklüğü
I_DMD_B	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL2 akımının demand değeri
I_ARALIK_B	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		IL2 Genlik aralığı
I_ANİ_C	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL3 genliği, anlık değerin büyüklüğü
I_AÇI_C	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	IL3 akımı açısı
I_DB_C	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL3 genliği, raporlanan değerin büyüklüğü
I_DMD_C	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	IL3 akımının demand değeri
I_ARALIK_C	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		IL3 Genlik aralığı

8.1.4.6 Teknik veriler

Tablo 851: CMMXU Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	±0.5% veya ±0.002 × I_n (0.1…4.00 aralığındaki akım değerlerinde × I_n)
Harmonik sönümlemesi	f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB RMS: Sönümlemesiz

8.1.4.7 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 852: CMMXU Teknik revizyon geçmişi

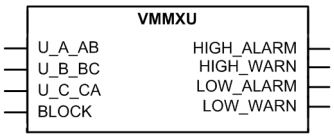
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Menü değişiklikleri
C	Faz akımı açı değerleri İzlenen veriler görünümüne eklendi. Minimum demand değeri ve zamanı kayıtlı verilere eklendi. Logaritmik demand hesaplama modu eklendi ve demand aralık ayarı, tüm demand hesaplamalarına genel ayar olarak Ölçüm menüsünün altına taşındı.
D	Dahili iyileştirme
E	Dahili iyileştirme

8.1.5 Üç faz gerilim ölçümü VMMXU

8.1.5.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç-faz gerilim ölçümü	VMMXU	3U	3V

8.1.5.2 İşlev bloğu



Şekil 499: İşlev bloğu

8.1.5.3 Sinyaller

Tablo 853: VMMXU Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_A_AB	SİNYAL	0	A fazı-toprak arası gerilim veya AB faz-faz gerilimi
U_B_BC	SİNYAL	0	B fazı-toprak arası gerilim veya BC faz-faz gerilimi
U_C_CA	SİNYAL	0	C fazı-toprak arası gerilim veya CA faz-faz gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali

Tablo 854: VMMXU Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
YÜKSEK_ALARM	BOOLEAN	Yüksek alarmı
YÜKSEK_UYR	BOOLEAN	Yüksek uyarısı
DÜŞÜK_UYR	BOOLEAN	Düşük uyarısı
DÜŞÜK_ALARM	BOOLEAN	Düşük alarmı

8.1.5.4 Ayarlar

Tablo 855: VMMXU Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Fazların sayısı	1=3'ten 1'i 2=3'ten 2'si 3=3'ten 3'ü			1=3'ten 1'i	Sınır denetimi tarafından gereken fazların sayısı
V yüksek yüksek sınırı	0.00...4.00	xUn	1	1.40	Yüksek alarm gerilim sınırı
V yüksek sınırı	0.00...4.00	xUn	1	1.20	Yüksek uyarı gerilim sınırı
V düşük sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.00	Düşük uyarı gerilim sınırı
V düşük düşük sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.00	Düşük alarm gerilim sınırı
V ölübant	100...100000		1	10000	Integral hesaplama için ölübant yapılandırma değeri (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)

Tablo 856: VMMXU Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer

8.1.5.5 İzlenen veriler

Tablo 857: VMMXU İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
U12-kV	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Ölçülen faz-faz gerilim genliği, AB fazları
U23-kV	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Ölçülen faz-faz gerilim genliği, BC fazları
U31-kV	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Ölçülen faz-faz gerilim genliği, CA fazları
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali
YÜKSEK_ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Yüksek alarmı
YÜKSEK_UYR	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Yüksek uyarısı
DÜŞÜK_UYR	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Düşük uyarısı
DÜŞÜK_ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Düşük alarmı
U_ANİ_AB	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U12 genliği, anlık değerin büyüklüğü
U_AÇI_AB	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	U12 açısı
U_DB_AB	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U12 genliği, raporlanan değerin büyüklüğü
U_DMD_AB	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U12 geriliminin demand değeri
U_ARALIK_AB	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		UL12 Genlik aralığı
U_ANİ_BC	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U23 genliği, anlık değerin büyüklüğü
U_AÇI_BC	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	U23 açısı
U_DB_BC	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U23 genliği, raporlanan değerin büyüklüğü
U_DMD_BC	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U23 geriliminin demand değeri
U_ARALIK_BC	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		U23 Genlik aralığı
U_ANİ_CA	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U31 genliği, anlık değerin büyüklüğü
U_AÇI_CA	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	U31 açısı
U_DB_CA	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U31 genliği, raporlanan değerin büyüklüğü
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
U_DMD_CA	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	U31 geriliminin demand değeri
U_ARALIK_CA	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		U31 Genlik aralığı
U_ANİ_A	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	UL1 genliği, anlık değerin büyüklüğü
U_AÇI_A	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	UL1 açısı
U_DMD_A	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	UL1 geriliminin demand değeri
U_ANİ_B	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	UL2 genliği, anlık değerin büyüklüğü
U_AÇI_B	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	UL2 açısı
U_DMD_B	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	UL2 geriliminin demand değeri
U_ANİ_C	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	UL3 genliği, anlık değerin büyüklüğü
U_AÇI_C	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	UL3 açısı
U_DMD_C	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	UL3 geriliminin demand değeri

8.1.5.6 Teknik veriler

Tablo 858: VMMXU Teknik veri

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen gerilim frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz 0.01…1.15 aralığındaki gerilim değerlerinde × U_n
	±0.5% veya ±0.002 × U_n
Harmonik sönümlemesi	f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB RMS: Sönümlemesiz

8.1.5.7 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 859: VMMXU Teknik revizyon geçmişi

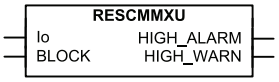
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Faz ve faz-faz gerilimi açı değerleri ve demand değerleri İzlenen veriler görünümüne eklendi.
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

8.1.6 Artık akım ölçümü RESCMMXU

8.1.6.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Artık akım ölçümü	RESCMMXU	Io	In

8.1.6.2 İşlev bloğu



Şekil 500: İşlev bloğu

8.1.6.3 Sinyaller

Tablo 860: RESCMMXU Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Io	SİNYAL	0	Artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali

Tablo 861: RESCMMXU Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
YÜKSEK_ALARM	BOOLEAN	Yüksek alarmı
YÜKSEK_UYR	BOOLEAN	Yüksek uyarısı

8.1.6.4 Ayarlar

Tablo 862: RESCMMXU Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
A Yük yüksek sınırı artık	0.00...40.00	xIn	1	0.20	Yüksek alarm akım sınırı
A yüksek sınırı artık	0.00...40.00	xIn	1	0.05	Yüksek uyarı akımı sınırı
A ölübant artık	100...100000		1	2500	Integral hesaplama için ölübant yapılandırma değeri (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)

Tablo 863: RESCMMXU Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer

8.1.6.5 İzlenen veriler

Tablo 864: RESCMMXU İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Io-A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Ölçülen artık akım
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali
YÜKSEK_ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Yüksek alarmı
YÜKSEK_UYR	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Yüksek uyarısı
I_ANİ_ART	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Artık akımın genliği, anlık değerin büyüklüğü
I_AÇI_ART	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Artık akım açısı
I_DB_ART	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Artık akımın genliği, raporlanan değerin büyüklüğü
I_DMD_ART	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Artık akımının demand değeri
I_ARALIK_ART	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Artık akım Genlik aralığı
Maks demand Io	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Artık akım için maksimum demand
Min demand Io	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Artık akım için minimum demand
Zaman maks demand Io	Zaman-etiketi			Artık akım maksimum demandının zamanı
Zaman min demand Io	Zaman-etiketi			Artık akım minimum demandının zamanı

8.1.6.6 Teknik veriler

Tablo 865: RESCMMXU Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma doğruluğu	f = f_n frekansında
	±%0,5 veya ±0,002 × I_n (0,01…4,00 aralığındaki akım değerlerinde × I_n)
Harmoniklerin bastırılması	DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB RMS: Bastırma yok

8.1.6.7 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 866: RESCMMXU Teknik revizyon geçmişi

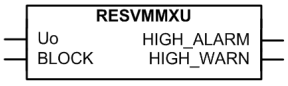
Teknik revizyon	Değişiklik
B	-
C	Artık akım açı ve demand değeri İzlenen veriler görünümüne eklendi. Zaman-etiketli minimum ve maksimum değerler için kaydedilen veriler eklendi.
D	Min demand Io maksimum değer aralığı izlenen verisi (RESCMSTA2.MinAmps.maxVal.f) 40.00 'a düzeltildi.
E	Dahili iyileştirme.

8.1.7 Artık gerilim ölçümü RESVMMXU

8.1.7.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Artık gerilim ölçümü	RESVMMXU	Uo	Vn

8.1.7.2 İşlev bloğu



Şekil 501: İşlev bloğu

8.1.7.3 Sinyaller

Tablo 867: RESVMMXU Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
Uo	SİNYAL	0	Artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali

Tablo 868: RESVMMXU Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
YÜKSEK_ALARM	BOOLEAN	Yüksek alarmı
YÜKSEK_UYR	BOOLEAN	Yüksek uyarısı

8.1.7.4 Ayarlar

Tablo 869: RESVMMXU Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
V Yük yüksek sınırı artık	0.00...4.00	xUn	1	0.20	Yüksek alarm gerilim sınırı
V yüksek sınırı artık	0.00...4.00	xUn	1	0.05	Yüksek uyarı gerilim sınırı
V ölübant artık	100...100000		1	10000	Integral hesaplama için ölübant yapılandırma değeri (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)

Tablo 870: RESVMMXU Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ölçüm modu	1=RMS 2=DFT			2=DFT	Kullanılan ölçüm modunu seçer

8.1.7.5 İzlenen veriler

Tablo 871: RESVMMXU İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Uo-kV	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Ölçülen artık gerilim
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali
YÜKSEK_ALARM	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Yüksek alarmı
YÜKSEK_UYR	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Yüksek uyarısı
U_ANİ_ART	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Artık gerilimin genliği, anlık değerin büyüklüğü
U_AÇI_ART	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	Artık gerilim açısı
U_DB_ART	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Artık gerilimin genliği, raporlanan değerin büyüklüğü
U_DMD_ART	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Artık geriliminin demand değeri
U_ARALIK_ART	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Artık gerilim Genlik aralığı

8.1.7.6 Teknik veriler

Tablo 872: RESVMMXU Teeknik veri

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	±0.5% veya ±0.002 × U_n
Harmonik sönümlemesi	f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB RMS: Sönümlemesiz

8.1.7.7 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 873: RESVMMXU Teknik revizyon geçmişi

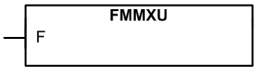
Teknik revizyon	Değişiklik
B	-
C	Artık gerilim açı ve demand değeri İzlenen veriler görünümüne eklendi.
D	Dahili iyileştirme
E	Dahili iyileştirme

8.1.8 Frekans ölçümü FMMXU

8.1.8.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Frekans ölçümü	FMMXU	f	f

8.1.8.2 İşlev bloğu



Şekil 502: İşlev bloğu

8.1.8.3 İşlevsellik

35...75 Hz aralığında frekans ölçümü. Ölçüm aralığı dışında ölçülen frekanslar aralık dışı olarak değerlendirilir ve minimum ve maksimum değerler parantez içinde gösterilir.

Frekans uyarlanabilirlik etkin olduğunda, ölçüm aralığı 50 Hz şebekede 10...75 Hz'ye ve 60 Hz şebekede 12...90 Hz'ye yükseltilir. 35...75 Hz dışında ölçülen frekans parantez içinde gösterilir.

Frekanslar ölçülemediğinde, örneğin, çok düşük gerilim genliği olduğunda, frekans ölçümü için varsayılan değer*Var frekans Seç* ayar parametresi ile seçilebilir. "Nominal" modda frekans 50 Hz (veya 60 Hz) olarak ayarlanır ve "Sıfır" modda frekans sıfır olarak ayarlanır ve parantez içinde gösterilir.

8.1.8.4 Sinyaller

Tablo 874: FMMXU Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
F	SİNYAL	—	Ölçülen sistem frekansı

8.1.8.5 Ayarlar

Tablo 875: FMMXU Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
F yüksek yüksek sınırı	35.00...75.00	Hz	1	60.00	Yüksek alarm frekans sınırı
F yüksek sınırı	35.00...75.00	Hz	1	55.00	Yüksek uyarı frekans sınırı
F düşük sınırı	35.00...75.00	Hz	1	45.00	Düşük uyarı frekans sınırı
F düşük düşük sınırı	35.00...75.00	Hz	1	40.00	Düşük alarm frekans sınırı
F Ölübant	100...100000		1	1000	İntegral hesaplama için ölübant yapılandırma değeri (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)

Tablo 876: FMMXU Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Def frekans Seç	1=Nominal 2=Sıfır			1=Nominal	Varsayılan frekans seçimi

8.1.8.6 İzlenen veriler

Tablo 877: FMMXU İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
f-Hz	KESİRLİ32	35.00...75.00	Hz	Ölçülen frekans
F_INST	KESİRLİ32	35.00...75.00	Hz	Frekans, ani değer
F_DB	KESİRLİ32	35.00...75.00	Hz	Frekans, raporlanan değer
F_ALAN	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Ölçülen frekans alanı

8.1.8.7 Teknik veriler

Tablo 878: FMMXU Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	±5 mHz (35...75 Hz ölçüm aralığı)

8.1.8.8 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 879: FMMXU Teknik revizyon geçmişi

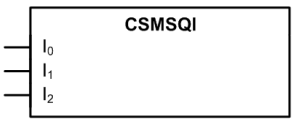
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Yeni ayar *Dif frekans Seç* eklendi. Frekans ölçüm alanı 35 Hz yerine 10 Hz olarak ayarlandı.

8.1.9 Bileşen akım ölçümü CSMSQI

8.1.9.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Bileşen akım ölçümü	CSMSQI	I1, I2, I0	I1, I2, I0

8.1.9.2 İşlev bloğu



Şekil 503: İşlev bloğu

8.1.9.3 Sinyaller

Tablo 880: CSMSQI Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_0	SİNYAL	0	Sıfır bileşen akımı
I_1	SİNYAL	0	Pozitif bileşen akımı
I_2	SİNYAL	0	Negatif bileşen akımı

8.1.9.4 Ayarlar

Tablo 881: CSMSQI Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Pz Bil A Yük yüksek sınırı	0.00...40.00	xIn	1	1.40	Pozitif bileşen akımı için yüksek alarm akım sınırı
Pz Bil A yüksek sınırı	0.00...40.00	xIn	1	1.20	Pozitif bileşen akımı için yüksek uyarı akım sınırı
Pz Bil A düşük sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.00	Pozitif bileşen akımı için düşük uyarı akım sınırı
Pz Bil A düşük düşük sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.00	Pozitif bileşen akımı için düşük alarm akım sınırı
Pz Bil A ölübant	100...100000		1	2500	İntegral hesaplama için pozitif bileşen akımı ölübant yapılandırma değeri. (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)
Ng Bil A Yük yüksek sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.20	Negatif bileşen akımı için yüksek alarm akım sınırı
Ng Bil A Yüksek sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.05	Negatif bileşen akımı için yüksek uyarı akım sınırı
Ng Bil A düşük sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.00	Negatif bileşen akımı için düşük uyarı akım sınırı
Ng Bil A düşük düşük sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.00	Negatif bileşen akımı için düşük alarm akım sınırı
Ng Bil A ölübant	100...100000		1	2500	İntegral hesaplama için negatif bileşen akımı ölübant yapılandırma değeri. (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)
Sfr A Yük yüksek sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.20	Sıfır bileşen akımı için yüksek alarm akım sınırı
Sfr A Yüksek sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.05	Sıfır bileşen akımı için yüksek uyarı akım sınırı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Sfr A düşük sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.00	Sıfır bileşen akımı için düşük uyarı akım sınırı
Sfr A düşük düşük sınırı	0.00...40.00	xIn	1	0.00	Sıfır bileşen akımı için düşük alarm akım sınırı
Sfr A ölübant	100...100000		1	2500	İntegral hesaplama için sıfır bileşen akımı ölübant yapılandırma değeri.(%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)

8.1.9.5 İzlenen veriler

Tablo 882: CSMSQI İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
NgBil-A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Ölçülen negatif bileşen akımı
PzBil-A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Ölçülen pozitif bileşen akımı
SfrBil-A	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Ölçülen sıfır bileşen akımı
I2_INST	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Negatif bileşen akım genliği, ani değer
I2_ANGL	KESİRLİ32	-180,00...180,00	derece	Negatif bileşen akımı açısı
I2_DB	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Negatif bileşen akım genliği, raporlanan değer
I2_RANGE	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Negatif bileşen akım genlik alanı
I1_INST	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Pozitif bileşen akım genliği, ani değer
I1_ANGL	KESİRLİ32	-180,00...180,00	derece	Pozitif bileşen akımı açısı
I1_DB	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Pozitif bileşen akım genliği, raporlanan değer
I1_RANGE	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Pozitif bileşen akım genlik alanı
I0_INST	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Sıfır bileşen akım genliği, ani değer
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
I0_ANGL	KESİRLİ32	-180,00...180,00	derece	Sıfır bileşen akımı açısı
I0_DB	KESİRLİ32	0.00...40.00	xIn	Sıfır bileşen akım genliği, raporlanan değer
I0_RANGE	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Sıfır bileşen akım genlik alanı

8.1.9.6 Teknik veriler

Tablo 883: CSMSQI Teknik veri

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	±0.5% veya ±0.002 × I_n (0.1…4.00 aralığındaki akım değerlerinde × I_n)
Harmonik sönümlemesi	f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB

8.1.9.7 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 884: CSMSQI Teknik revizyon geçmişi

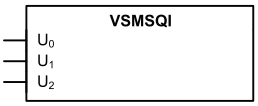
Teknik revizyon	Değişiklik
A	-
B	Bileşen akımı açı değerleri İzlenen veriler görünümüne eklendi.
C	Dahili iyileştirme.

8.1.10 Bileşen gerilim ölçümü VSMSQI

8.1.10.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Bileşen gerilim ölçümü	VSMSQI	U1, U2, U0	V1, V2, V0

8.1.10.2 İşlev bloğu



Şekil 504: İşlev bloğu

8.1.10.3 Sinyaller

Tablo 885: VSMSQI Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_0	SİNYAL	0	Sıfır bileşen gerilimi
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
U_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen gerilimi

8.1.10.4 Ayarlar

Tablo 886: VSMSQI Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Pz Bil V Yük yüksek sınırı	0.00...4.00	xUn	1	1.40	Pozitif bileşen gerilimi için yüksek alarm gerilim sınırı
Pz Bil V yüksek sınırı	0.00...4.00	xUn	1	1.20	Pozitif bileşen gerilimi için yüksek uyarı gerilim sınırı
Pz Bil V düşük sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.00	Pozitif bileşen gerilimi için düşük uyarı gerilim sınırı
Pz Bil V düşük düşük sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.00	Pozitif bileşen gerilimi için düşük alarm gerilim sınırı
Pz Bil V ölübant	100...100000		1	10000	İntegral hesaplama için pozitif bileşen gerilimi ölübant yapılandırma değeri. (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)
Ng Bil V Yük yüksek sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.20	Negatif bileşen gerilimi için yüksek alarm gerilim sınırı
Ng Bil V Yüksek sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.05	Negatif bileşen gerilimi için yüksek uyarı gerilim sınırı
Ng Bil V düşük sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.00	Negatif bileşen gerilimi için düşük uyarı gerilim sınırı
Ng Bil V düşük düşük sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.00	Negatif bileşen gerilimi için düşük alarm gerilim sınırı
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Ng Bil V ölübant	100...100000		1	10000	İntegral hesaplama için negatif bileşen gerilimi ölübant yapılandırma değeri. (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)
Sfr V Yük yüksek sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.20	Sıfır bileşen gerilimi için yüksek alarm gerilim sınırı
Sfr V Yüksek sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.05	Sıfır bileşen gerilimi için yüksek uyarı gerilim sınırı
Sfr V düşük sınırı	0.00...4.00	xUn	1	0.00	Sıfır bileşen gerilimi için düşük uyarı gerilim sınırı
Sfr V düşük düşük Sın	0.00...4.00	xUn	1	0.00	Sıfır bileşen gerilimi için düşük alarm gerilim sınırı
Sfr V ölübant	100...100000		1	10000	İntegral hesaplama için sıfır bileşen gerilimi ölübant yapılandırma değeri. (%0,001 ler olarak min ve maks arasında farkın yüzdesi)

8.1.10.5 İzlenen veriler

Tablo 887: VSMSQI İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
NgBil-kV	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Ölçülen negatif bileşen gerilimi
PzBil-kV	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Ölçülen pozitif bileşen gerilimi
SfrBil-kV	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Ölçülen sıfır bileşen gerilimi
U2_INST	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Negatif bileşen gerilim genliği, ani değer
U2_ANGL	KESİRLİ32	-180,00...180,00	derece	Negatif bileşen gerilim açısı
U2_DB	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Negatif bileşen gerilim genliği, raporlanan değer
U2_RANGE	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Negatif bileşen gerilim genlik alanı
U1_INST	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Pozitif bileşen gerilim genliği, ani değer
U1_ANGL	KESİRLİ32	-180,00...180,00	derece	Pozitif bileşen gerilim açısı
U1_DB	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Pozitif bileşen gerilim genliği, raporlanan değer
U1_RANGE	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Pozitif bileşen gerilim genlik alanı
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
U0_INST	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Sıfır bileşen gerilim genliği, ani değer
U0_ANGL	KESİRLİ32	-180,00...180,00	derece	Sıfır bileşen gerilim açısı
U0_DB	KESİRLİ32	0.00...4.00	xUn	Sıfır bileşen gerilim genliği, raporlanan değer
U0_RANGE	Numaralama	0=normal 1=yüksek 2=düşük 3=yüksek-yüksek 4=düşük-düşük		Sıfır bileşen gerilim genlik alanı

8.1.10.6 Teknik veriler

Tablo 888: VSMSQI Teknik veri

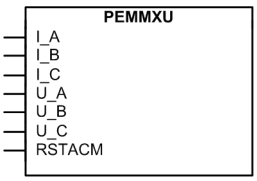
Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ölçülen gerilim frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz 0.01…1.15 aralığındaki gerilim değerlerinde × U_n
	±1.0% veya ±0.002 × U_n
Harmonik sönümlemesi	DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… iken DFT: -50 dB

8.1.11 Üç faz güç ve enerji ölçümü PEMMXU

8.1.11.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Üç-faz güç ve enerji ölçümleri	PEMMXU	P, E	P, E

8.1.11.2 İşlev bloğu



Şekil 505: İşlev bloğu

8.1.11.3 Sinyaller

Tablo 889: PEMMXU Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
U_A	SİNYAL	0	Faz A gerilimi
U_B	SİNYAL	0	Faz B gerilimi
U_C	SİNYAL	0	Faz C gerilimi
SFRBRK	BOOLEAN	0=Yanlış	Biriktirilen enerji değerlerinin sıfırlanması

8.1.11.4 Ayarlar

Tablo 890: PEMMXU Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Güç birim Çarp	3=Kilo 6=Mega			3=Kilo	Güç ile ilgili değerlerin gösterimi için birim çarpanı
Enerji birim Çarp	3=Kilo 6=Mega			3=Kilo	Enerji ile ilgili değerlerin gösterimi için birim çarpanı
Aktif güç Yönü	1=İleri 2=Geri			1=İleri	Aktif güç akışının yönü: İleri, Geri
Reaktif güç Yönü	1=İleri 2=Geri			1=İleri	Reaktif güç akışının yönü: İleri, Geri

Tablo 891: PEMMXU Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
İleri Wh İlk	0...999999999		1	0	İleri aktif enerji için önceden ayarlanmış İlk değer
Geri Wh İlk	0...999999999		1	0	Geri aktif enerji için önceden ayarlanmış İlk değer
İleri VArh İlk	0...999999999		1	0	İleri reaktif enerji için önceden ayarlanmış İlk değer
Geri Varh İlk	0...999999999		1	0	Geri reaktif enerji için önceden ayarlanmış İlk değer

8.1.11.5 İzlenen veriler

Tablo 892: PEMMXU İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
S-KVA	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVA	Toplam Görünür Güç
P-KW	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kW	Toplam Aktif Güç
Q-kVAr	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVAr	Toplam Reaktif Güç
PF	KESİRLİ32	-1.00...1.00		Ortalama Güç faktörü
SFRBRK	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Biriktirilen enerji değerlerinin sıfırlanması
S_ANİ	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVA	Görünür güç, anlık değerin büyüklüğü
S_DB	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVA	Görünür güç, raporlanan değerin büyüklüğü
S_DMD	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVA	Görünür güç demand değeri
P_ANİ	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kW	Aktif güç, anlık değerin büyüklüğü
P_DB	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kW	Aktif güç, raporlanan değerin büyüklüğü
P_DMD	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kW	Aktif güç demand değeri
Q_ANİ	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVAr	Reaktif güç, anlık değerin büyüklüğü
Q_DB	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVAr	Reaktif güç, raporlanan değerin büyüklüğü
Q_DMD	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVAr	Reaktif güç demand değeri
PF_ANİ	KESİRLİ32	-1.00...1.00		Güç faktörü, anlık değerin büyüklüğü
PF_DB	KESİRLİ32	-1.00...1.00		Güç faktörü, raporlanan değerin büyüklüğü
PF_DMD	KESİRLİ32	-1.00...1.00		Güç faktörü demand değeri
EA_GR_BRK	INT64	0...999999999	kWh	Biriktirilen geri aktif enerji değeri
ER_GR_BRK	INT64	0...999999999	kVArh	Biriktirilen geri reaktif enerji değeri
EA_İLR_BRK	INT64	0...999999999	kWh	Biriktirilen ileri aktif enerji değeri
ER_İLR_BRK	INT64	0...999999999	kVArh	Biriktirilen ileri reaktif enerji değeri
Maks demand S	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVA	Görünür güç maksimum demand değeri
Min demand S	KESİRLİ32	-999999.9...999999.9	kVA	Görünür güç minimum demand değeri
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Maks demand P	KESİRLİ32	-999999.9...9999 99.9	kW	Aktif güç maksimum demand değeri
Min demand P	KESİRLİ32	-999999.9...9999 99.9	kW	Aktif güç minimum demand değeri
Maks demand Q	KESİRLİ32	-999999.9...9999 99.9	kVAr	Reaktif güç maksimum demand değeri
Min demand Q	KESİRLİ32	-999999.9...9999 99.9	kVAr	Reaktif güç minimum demand değeri
Zaman maks dmd S	Zaman-etiketi			Maksimum demandın zamanı
Zaman min dmd S	Zaman-etiketi			Minimum demandın zamanı
Zaman maks dmd P	Zaman-etiketi			Maksimum demandın zamanı
Zaman min dmd P	Zaman-etiketi			Minimum demandın zamanı
Zaman maks dmd Q	Zaman-etiketi			Maksimum demandın zamanı
Zaman min dmd Q	Zaman-etiketi			Minimum demandın zamanı

8.1.11.6 Teknik veriler

Tablo 893: PEMMXU Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	0.10…1.20 aralığındaki üç faz akım değerlerinde × I_n 0.50…1.15 aralığındaki üç faz gerilim değerlerinde × U_n f = f_n frekansında
	Görünür güç S için ±1.5% Görünür güç P ve aktif enerji için ±1.5%[1)] Reaktif güç Q ve reaktif enerji için ±1.5%[2)] ±0.015 güç faktörü için
Harmonik sönümlemesi	DFT: f = n × f_n, n = 2, 3, 4, 5,… olduğunda -50 dB

1) |PF| >0.5 eşittir |cosφ| >0.5
2) |PF| <0.86 eşittir |sinφ| >0.5

8.1.11.7 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 894: PEMMXU Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Demand değerleri İzlenen verilere eklendi. Zaman-etiketli minimum ve maksimum değerlerin saklanması için kaydedilen veriler eklendi.
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

8.2 Bozulma(parazit) kaydedici RDRE

8.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Bozukluk Kaydedici	RDRE	DR	DFR

8.2.2 Fonksiyonellik

Röle 12'ye varan analog kanal ve 64 adet ikili sinyal kanallı bir bozucu kaydedici ile gelmektedir. Analog kanallar ya dalga formlarını kaydetmek için ya da ölçülen akım ve gerilimlerin trendlerin kaydetmek için kullanılabilir.

Analog kanallar, ölçülen değerin set değerinin altın düşmesi ya da üstüne çıkması durumlarında kayıt fonksiyonunun çalıştırılması amacıyla ayarlanabilmektedir. İkili (binary) sinyal kanalları bir kaydı başlatmak için ayarlanabilir. Bu başlatmayı ikili sinyalin (binary) düşen ya da yükselen kenarı veya her ikisini de kendine referans alarak yapabilir.

Varsayılan olarak ikili (binary) kanallar röle sinyallerini dahili ve harici olarak kaydedecek şekilde ayarlanırlar. Örneğin; rölenin start veya trip sinyalleri, harici blokaj ya da kontrol sinyalleri. Koruma start ve trip gibi İkili (binary) röle sinyalleri ya da ikili giriş ile gelen harici röle kontrol sinyali kaydı başlatıcı olarak ayarlanabilir.Kaydedilen bilgiler uçucu olmayan bir hafızada depolanırlar ve böylelikle sonraki arıza analizleri için aktarılabilirler.

8.2.2.1 Kaydedilen analog girişler

Kullanıcı ilgili analog kanalının *Kanal seçimi* parametre ayarı ile koruma rölesinin herhangi bir sinyal tipinden bozucu kaydedicinin her analog kanalına kadar haritalandırabilir. Buna ek olarak, kullanıcı bozucu kaydedicinin her bir analog kanalını ilgili analog kanalının *Çalışma* parametre ayarını "açık" veya "kapalı" yaparak etkinleştirebilir veya devre dışı bırakabilir.

Arıza kaydedicinin etkinleştirilen ve geçerli bir sinyal tipine eşlenmiş tüm analog kanalları arıza kaydına dahil edilir.

8.2.2.2 Tetikleme seçenekleri

Kayıt, aşağıdaki seçeneklerden biri veya birkaçı ile tetiklenebilir:

- Arıza kaydedicinin ikili kanallarından herhangi biri veya birkaçının durum değişikliği ile tetikleme. Kullanıcı, seviye hassasiyetini ilgili ikili kanalın *Tetikleme seviye hassasiyeti* parametresi ile ayarlayabilir.
- Arıza kaydedicinin analog kanallarının (yüksek ve düşük) sınır ihlallerinde tetikleme
- *Tetik kaydı* parametresi yoluyla elle tetikleme (YMİA veya haberleşme)
- Periyodik tetikleme.

Tetikleme moduna bakılmadan, her kayıt Kayıt başlatıldı ve Kayıt yapıldı olayları üretir. Kayıt yapıldı olayı, kaydın kalıcı belleğe kaydedildiğini gösterir. Ek olarak, arıza kaydedicinin her bir analog ve ikili kanalı kendi *Kanal tetiklendi* parametresine sahiptir. Manuel tetikleme *Manuel tetikleme* parametresine sahiptir ve periyodik tetikleme *Periyodik tetikleme* parametresine sahiptir.

İkili kanallar tarafından tetikleme

Arıza kaydedici ikili kanalları için giriş sinyalleri, dinamik olarak eşlenebilen sayısal sinyallerden herhangi birinden oluşturulabilir. İzlenen bir sinyalin durum değişikliği, yapılandırmaya ve ayarlara göre kaydediciyi tetikler. Bir sayısal giriş sinyalinin yükselen kenarı üzerine tetikleme, giriş sinyali etkinleştiğinde kayıt işleminin başlaması anlamına gelir. Aynı şekilde, düşen kenar üzerine tetikleme, giriş sinyali sıfırlandığında kayıt işleminin başlaması anlamına gelir. Her iki kenardan tetikleme de mümkündür. Ek olarak, eğer tercih edilirse, izlenen sinyal tetiklemesiz olabilir. Arıza kaydedicinin ikili kanallarının, *Tetikleme seviye hassasiyeti* parametreleri ile, her bir ikili kanalı için tetikleme ayarı ayrı ayrı ayarlanabilir.

Analog kanallar tarafından tetikleme

Tetikleme seviyesi, bir sınır ihlali durumunda tetikleme için ayarlanabilir. Kullanıcı, ilgili analog kanalın *Yüksek tetikleme seviyesi* ve *Düşük tetikleme seviyesi* parametreleri ile sınır değerlerini ayarlayabilir. Aynı analog kanal için aynı anda hem yüksek hem de düşük seviye ihlal tetiklemesi etkin olabilir. Eğer sınır ihlali durumu süresi yaklaşık olarak 50 ms filtre süresini aşarsa, arıza kaydedici tetikler. Bir düşük seviye sınır ihlali durumunda, eğer ölçülen değer filtre süresi boyunca yaklaşık 0.05'in altına düşerse, bu durum bir kesici çalışması olarak yorumlanır ve bu yüzden, kaydedici tetiklenmez. Bu durum, özellikle düşük gerilim durumlarında faydalıdır. Arıza kaydedicinin tüm analog kanal tetiklemeleri için yaklaşık 50 ms'lik filtre süresi ortaktır. Tetikleme için kullanılan değer, hesaplanan tepe-tepe değerdir. Yüksek veya düşük analog kanal tetiklemesi, ilgili tetikleme seviye parametresini sıfıra ayarlayarak devre dışı bırakılabilir

Manuel tetikleme

Arıza kaydedici, YMİA'dan veya iletişim yoluyla *Tetik kaydı* parametresi DOĞRU 'ya ayarlanarak elle tetiklenebilir.

Periyodik tetikleme

Periyodik tetikleme kaydedicinin belirli zaman aralıklarında otomatik olarak kayıt yapması demektir. Kullanıcı, aralığı *Periyodik tetikleme* parametresi ile belirleyebilir. Parametre değeri değiştirilirse, yeni ayar, bir sonraki periyodik tetikleme olduğunda

etkin olur. Parametrenin sıfıra ayarlanması, tetikleme seçeneğini iptal eder ve ayar hemen geçerli olur. Eğer sıfır olmayan yeni bir ayarın hemen geçerli olması gerekiyorsa, kullanıcı ilk olarak *Periyodik tetik zamanı* parametresini sıfıra ve daha sonra yeni değere getirmelidir. Geriye doğru sayan `Tetikleme için zaman` izlenen verisi ile, sonraki tetikleme için kalan süre izlenebilir.

8.2.2.3 Kayıtların uzunluğu

Kullanıcı bir kayıt uzunluğunu, *Kayıt uzunluğu* parametresi ile tanımlayabilir. Uzunluk, temel çevrimlerin sayısı olarak verilir.

Arıza kaydedici, kullanılabilir bellek kapasitesine ve kullanılan analog kanal sayısına göre boş kayıt belleğine sığacak kalan kayıt miktarını otomatik olarak hesaplar. Kullanıcı bu bilgiyi, `Kal. kay. miktarı` izlenen veri değeri ile görebilir. Kaydedici için tahsis edilen sabit bellek kapasitesi, on saniye uzunluğundaki iki kayda uyabilir. Bu kayıtlar, temel çevrim başına 32 örnekleme hızında arıza kaydedicinin tüm analog ve ikili kanallarından verileri içerir.

Kullanıcı, `Kayıtların sayısı` izlenen verisi ile halihazırda bellekte olan kayıtların sayısını görebilir. `Kullanılan kay. bellek` izlenen verisi ile, halihazırda kullanılan bellek alanı görülebilir. Bu, yüzde bir değer olarak gösterilir.

Kayıtların maksimum sayısı 100 'dür.

8.2.2.4 Örnekleme frekansları

Arıza kaydedici analog kanallarının örnekleme frekansı, ayarlı anma frekansına bağlıdır. Bir temel çevrim, her zaman *Saklama oranı* parametresi ile ayarlı örnekler miktarını içerir. Arıza kaydedicinin, ikili kanal durumları için görev uygulaması başına bir kere örnekleme yapması sebebiyle, ikili kanallarının örnekleme frekansı 50 Hz anma frekansında 400 Hz veya 60 Hz anma frekansında 480 Hz'dir.

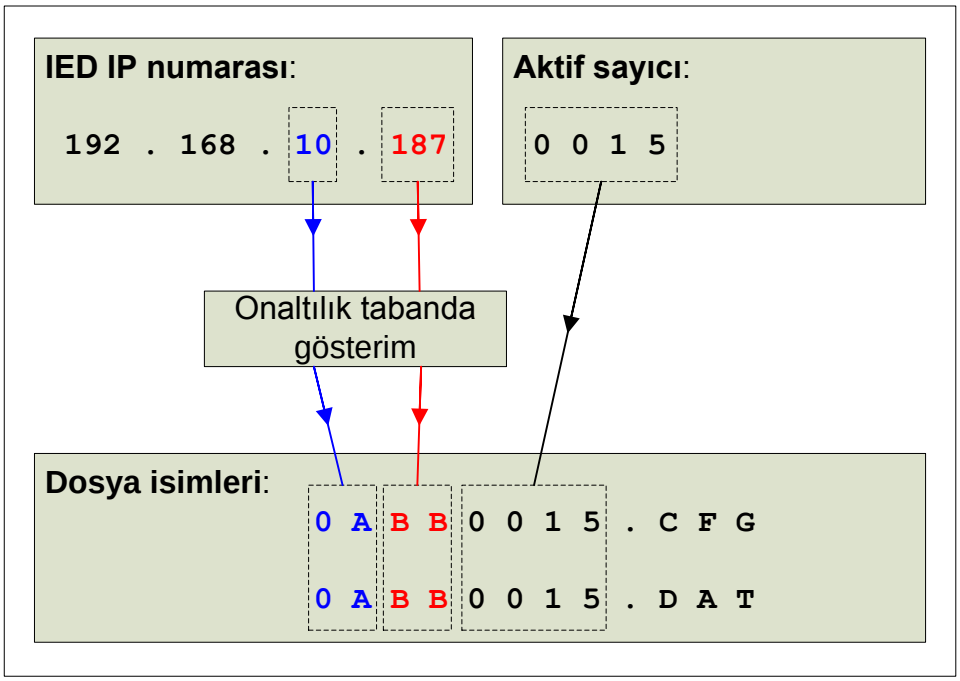
Tablo 895: Arıza kaydedici analog kanallarının örnekleme frekansları

Saklama oranı (temel çevrim başına örnek miktarı)	Kayıt uzunluğu	Anma frekansı 50 Hz iken analog kanallarının örnekleme frekansı	Anma frekansı 50 Hz iken analog kanallarının örnekleme frekansı	Anma frekansı 60 Hz iken analog kanallarının örnekleme frekansı	Anma frekansı 60 Hz iken analog kanallarının örnekleme frekansı
32	1* Kayıt uzunluğu	1600 Hz	400 Hz	1920 Hz	480 Hz
16	2* Kayıt uzunluğu	800 Hz	400 Hz	960 Hz	480 Hz
8	4* Kayıt uzunluğu	400 Hz	400 Hz	480 Hz	480 Hz

8.2.2.5 Kayıtların yüklenmesi

Koruma rölesi COMTRADE dosyalarını `C:\COMTRADE\` klasöründe saklar. Dosyalar, PCM aracı veya `C:\COMTRADE\` klasörüne erişebilen herhangi uygun bilgisayar yazılımı ile yüklenebilir.

Tam bir arıza kaydı, iki COMTRADE dosya tipinden oluşur: yapılandırma dosyası ve veri dosyası. Dosya adı, her dosya tipi için de aynıdır Yapılandırma dosyası .CFG ve veri dosyası .DAT dosya uzantısına sahiptir.



Şekil 506: Bozucu kaydedici dosyası isimlendirme

COMTRADE dosya isimlendirmede, 8+3 karakterlik isimlendirme kuralı kullanılır. Dosya adı, koruma rölesinin IP numarasının son iki baytından ve 1...9999 aralığına sahip bir çalışan sayıcısından oluşur. IP numarası baytı için, on altılı gösterim kullanılır. Uygun dosya uzantısı, dosya adının sonuna eklenir.

8.2.2.6 Kayıtların silinmesi

Arıza kayıtlarının silinmesi için birkaç yol vardır. Kayıtlar bireysel olarak veya tamamı bir kerede silinebilir.

Bireysel arıza kayıtları, PCM600 ile veya koruma rölesinin `C:\COMTRADE\` klasörüne erişebilen herhangi uygun bir bilgisayar yazılımı ile silinebilir. Arıza kaydı, ilgili tüm COMTRADE dosyaları, .CFG ve .DAT silininceye kadar, koruma rölesi belleğinden silinmez. Kullanılan yazılıma bağlı olarak, kullanıcının her iki dosya tipini ayrı ayrı silmesi gerekebilir.

Tüm arıza kayıtlarının bir defada silinmesi, PCM600 veya uygun bilgisayar yazılımı ile YMİA'dan **Temizle/Arıza kayıtları** menüsünden yapılır. Tüm arıza kayıtlarının bir defada silinmesi, aynı zamanda sürmekte olan bir ön-tetikleme kaydını da temizler.

8.2.2.7 Saklama Modu

Arıza kaydedici, veriyi iki modda yakalayabilir: dalga şekli ve trend modu. Kullanıcı, her tetikleme kaynağı için saklama modunu, ilgili analog kanal veya ikili kanalın *Saklama Modu* parametresi ile, elle tetikleme için *Sakla. manuel modu* , ve periyodik tetikleme için *Sakla. periyodik modu* ayarı ile ayrı olarak ayarlayabilir.

Dalga şekli modunda, örnekler *Saklama oranı* ve *Ön-tet uzunluğu* parametrelerine göre yakalanır.

Trend modunda, her etkin analog kanal için temel çevrim başına bir defa bir değer kaydedilir. Kaydedilen değerler, tepe seviyesine ölçeklenen RMS değerlerdir. Arıza kaydedicinin ikili kanalları da trend modunda temel çevrim başına kaydedilir.

Trend modunda, yalnız tetikleme sonrası verisi yakalanır.

Trend modu, 32 * *Kayıt uzunluğu*kadar kayıt süresini etkinleştirir.

8.2.2.8 Ön-tetik ve tetik-sonrası veriler

Arıza kaydedici analog kanallarının dalga şekilleri ve arıza kaydedici ikili kanal durumları sürekli kaydedicinin geçmiş belleğine kaydedilir. Kullanıcı, *Ön-tet uzunluğu* parametresi ile yüzde olarak tetikleme öncesi veri süresini ayarlayabilir. Tetikleme sonrası veri süresi, yani tetik-sonrası süre, kayıt uzunluğu ile öntetikleme süresi arasındaki farktır. Ön tetikleme süresi değiştirilirse, geçmiş veriler ve varsa sürmekte olan kayıt silinir.

8.2.2.9 Çalışma modları

Arıza kaydedici iki çalışma moduna sahiptir: doyma ve üstüne yazma. Kullanıcı, arıza kaydedicinin çalışma modunu *Çalışma modu* parametresi ile değiştirebilir.

Doyma modu

Doyma modunda, yakalanan yeni kayıtlar eski kayıtların üstüne yazılamaz Kayıt belleği dolduğunda, yani maksimum kayıt sayısına ulaşıldığında veri yakalama durdurulur Bu durumda, *Bellek dolu* parametresinin (DOĞRU) durum değişikliği ile bir olay üretilir. Tekrar kullanılabilir bellek mevcut olduğunda, *Bellek dolu* parametresinin (YANLIŞ) durum değişikliği ile bir başka olay üretilir.

Üzerine yazma modu

Çalışma modu "Üzerine yazma" ise ve kayıt belleği dolmuşsa, sonraki kayıt için toplanan ön-tetikleme verileri, en eski kaydın üzerine yazılır Her seferinde bir kayıt üzerine yazılır ve *Kaydın üzerine yazma* parametresinin durum değişikliği ile bir olay üretilir. En son kaydın bellekte olması daha önemli ise, üzerine yazma modu önerilir. En eski kayıtlar daha önemli ise doyma modu tercih edilir.

Hem doyma hem de üzerine yazma modunda, önceki kayıt tamamlanıncaya kadar yeni tetiklemeler engellenir. Diğer taraftan, yeni kayıt için tüm ön tetikleme örnekleri toplanmadan önce yeni bir tetikleme kabul edilebilir. Böyle bir durumda, kayıt eksik ön tetikleme örnekleri kadar kısa olur.

8.2.2.10 Dışında bırakma modu

Dışında bırakma süresi parametresi ile ayarlanan değer sıfırdan büyük olduğunda dışında bırakma modu etkindir. Dışında bırakma süresi boyunca, yeni tetiklemeler eğer tetikleme sebebi önceki kayıt ile aynı ise yok sayılır. *Dışında bırakma süresi* parametresi, bir tetikleme sonrası aynı tip tetiklemelerin ne kadar süreye dışında bırakılacağını belirler. Dışında bırakma modu, yalnız analog ve ikili kanal tetiklemelerinde çalışır, elle ve periyodik tetiklemelerde çalışmaz.

Dışında bırakma süresi parametresi ile ayarlanan değer sıfır olduğunda, dışında bırakma modu etkisiz kılınır ve peş peşe kayıtların tetikleme tipleri üzerinde bir kısıtlama uygulanmaz.

Tüm girişler için dışında bırakma süresi ayarı globaldir, fakat arıza kaydedicinin her analog ve ikili kanalı için kalan dışında bırakma süresini sayan ayrı bir sayıcı vardır. Kullanıcı kalan dışında kalma süresini ilgili analog veya ikili kanalın *Dışında bırakma süresi kal* parametresi (sadece iletişim, IEC 61850 verisi ExclTmRmn ile görünür) ile izleyebilir. *Dışında bırakma süresi kal* parametresi azalarak sayım yapar.

8.2.3 Yapılandırma

Bozucu kaydedici PCM600 veya IEC 61850 standardını destekleyen herhangi bir araç ile yapılandırılabilir.

Bozucu kaydedici **Yapılandırma/Arıza kaydedici/Genel** menüsü altındaki *Çalışma* parametresi ile etkinleştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir.

Koruma rölesinin bir analog sinyal tipi, arıza kaydedicinin analog kanallarının her birine eşleştirilebilir. İlgili analog kanalının *Kanal seçimi* parametresi ile haritalandırma yapılır. Analog kanalın ismi kullanıcı-yapılandırılabilir şeklindedir. İlgili analog kanalın *Kanal id metni* parametresine yeni bir isim yazılarak değiştirilebilir.

Koruma rölesine dinamik olarak eşleştirilen herhangi bir dahili veya harici sinyal arıza kaydedicinin ikili kanallarına bağlanabilir. Bu sinyaller, örneğin, koruma işlevi bloklarından başlama ve açma sinyalleri veya koruma rölesinin harici ikili girişleri üzerinden olabilir. Örneğin PCM600'ün SMTsi kullanılarak, arıza kaydedicinin ikili

kanalına dinamik eşleştirme ile bağlantı yapılır. Arıza kaydedicinin bir ikili kanalına birçok sayısal sinyal bağlamak da mümkündür. Bu durumda, sinyaller örneğin VE ve VEYA mantıksal işlevleri ile birleştirilir. İlgili analog kanalın *Kanal id metni* parametresine yeni bir isim yazılarak iki kanal ismi yapılandırılabilir ve değiştirilebilir.

Kanal id metni parametresinin COMTRADE yapılandırma dosyalarında bir kanal belirleyicisi olarak kullanıldığına dikkat edin.

Kayıt, her zaman arıza kaydedicinin tüm ikili kanallarını içerir. Eğer ikili kanallardan birisi devre-dışı bırakılırsa, kanalın kaydedilen durumu sürekli YANLIŞ 'tır ve ilgili kanalın durum değişiklikleri kaydedilmez. COMTRADE yapılandırma dosyasında devre-dışı bırakılan ikili kanallar için ilgili kanal ismi Kullanılmayan İGRŞ'tir.

Bozucu kaydedicinin bir analog veya bir iki kanalını etkinleştirmek veya devre dışı bırakmak için, ilgili analog veya iki kanalın *Çalışma* parametresi "açık" veya "kapalı" olarak ayarlanır.

Manuel ve periyodik tetikleme durumları kayda dahil edilmez, fakat bunlar *Periyodik tetikleme* ve *Manuel tetikleme* durum parametrelerinde bir değişiklik oluşturur ve bu durum değişiklikleri de olaylar yaratır.

`TETİKLENDİ` çıkışı, koruma rölesinin LED'lerini kontrol etmek için kullanılabilir. İlgili kaydın tüm verisi kaydedilene kadar bozucu kaydedicinin tetiklenmesinden dolayı `TETİKLENDİ` parametre çıkışı DOĞRU 'dur.

Koruma rölesinin IP numarası ve *Fider (Bay) ismi* parametresinin ikisi de kimlik tanıma amacıyla COMTRADE yapılandırmasına dahildir.

8.2.4 Uygulama

Arıza kaydedici, arıza sonrası analiz için ve koruma röleleri ve kesicilerin hatasız çalışmasını doğrulamak için kullanılır. Bu, hem analog hem de ikili sinyal bilgilerini kaydedebilir. Analog girişler, anlık değerler olarak kaydedilir ve koruma rölesi kayıtları COMTRADE biçimine dönüştürdüğünde, primer tepe değer birimlerine dönüştürülür.

COMTRADE, arıza kayıtlarını saklamak için kullanılan genel standart kayıt biçimidir.

İkili kanallar, arıza kaydedicinin görev uygulaması başına bir defa örneklenir. Arıza kaydedici için görev uygulama aralığı, koruma işlevlerinde olduğu gibidir. COMTRADE çevrimi sırasında, sayısal durum değerleri tekrarlanır ve bu şekilde analog ve ikili kanalların örnekleme frekansları birbirine karşılık gelir. COMTRADE standardının gerektirdiği bir durumdur.

Arıza kaydedici COMTRADE standardının 1999 sürümüne uymaktadır ve ikili veri dosyası biçimini kullanır.

8.2.5 Ayarlar

Tablo 896: RDRE Grup dışı genel ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre-dışı		1	1=devrede	Arıza kaydedici devrede/ devre-dışı
Kayıt uzunluğu	10...500	temel çevrim	1	50	Temel çevrim olarak kayıt uzunluğu
Ön-tet uzunluğu	0...100	%	1	50	Tetikleme öncesi kaydın uzunluğu
Çalışma modu	1=Doyma 2=Üzerine yazma		1	1	Kaydedicinin çalışma modu
Dışında bırakma süresi	0...1 000 000	ms	1	0	Aynı tip tetiklemelerin yok sayıldığı süre
Saklama oranı	32, 16, 8	temel çevrim başına örnek		32	Dalga şekli kayıt saklama oranı
Periyodik tetik süresi	0...604 800	sn	10	0	Periyodik tetiklemeler arası zaman
Sakla. periyodik modu	0=Dalga şekli 1=Trend / çevrim		1	0	Periyodik tetikleme için saklama modu
Sakla. manuel modu	0=Dalga şekli 1=Trend / çevrim		1	0	Manuel tetikleme için saklama modu

Tablo 897: RDRE Grup dışı genel ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı		1	1=açık	Analog kanal etkinleştirilir veya devre-dışı bırakılabilir
Kanal seçimi	0=Devre dışı bırakılmış 1=Io 2=IL1 3=IL2 4=IL3 5=IoB 6=IL1B 7=IL2B 8=IL3B 9=Uo 10=U1 11=U2 12=U3 13=UoB 14=U1B 15=U2B 16=U3B 17=CIo 18=SI1[1)] 19=SI2[1)] 20=SU0 21=SU1[1)] 22=SU2[1)] 23=CIoB 24=SI1B[1)] 25=SI2B[1)] 26=SUoB 27=SU1B[1)] 28=SU2B[1)] 29=U12 30=U23 31=U31 32=UL1 33=UL2 34=UL3 35=U12B 36=U23B 37=U31B 38=UL1B 39=UL2B 40=UL3B		0	0=Devre-dışı	Bu kanal tarafından kaydedilecek sinyali seç. Bu parametre için uygulanabilir değerler ürün değişkenine bağlıdır. Her ürün değişkeni, o özel değişkene uygulanabilir değerler içerir
Kanal id metni	0 dan 64'e kadar alfasayısal karakterler			Arıza kaydedici analog kanal X	COMTRADE biçiminde kullanılan analog kanal için kimlik metni
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Yüksek tetikleme seviyesi	0.00...60.00	pu (birim başına)	0.01	10.00	Analog kanal için yüksek tetikleme seviyesi
Düşük tetikleme seviyesi	0.00...2.00	pu (birim başına)	0.01	0.00	Analog kanal için düşük tetikleme seviyesi
Saklama Modu	0=Dalga şekli 1=Trend / çevrim		1	0	Analog kanal için saklama modu

1) Kaydedilebilir değerler yalnızca trend modunda mevcuttur. Dalga şekli modunda, bu sinyal tipi için örnekler sürekli sıfırdır. Ancak, bu sinyal tipleri ilgili analog kanalı sınır ihlallerinde kaydediciyi tetiklemek için kullanılabilir.

Tablo 898: RDRE Grup dışı ikili kanal ayarları

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre-dışı		1	5=devre-dışı	İkili kanal etkinleştirilir veya devre-dışı bırakılabilir
Tetikleme seviye hassasiyeti	1=Pozitif veya Yükselen 1=Negatif veya Düşen 3=her ikisi 4=Tetikleme seviyesi devre-dışı		1	1=Yükselen	İkili kanal için seviye tetikleme modu
Saklama Modu	0=Dalga şekli 1=Trend / çevrim		1	0	İkili kanal için saklama modu
Kanal id metni	0 dan 64'e kadar alfasayısal karakterler			Arıza kaydedici ikili kanal X	COMTRADE biçiminde kullanılan analog kanal için kimlik metni

Tablo 899: RDRE Kontrol verisi

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tetik kaydı	0=İptal 1=Tetik				Arıza kaydediciyi tetikler
Kayıtları temizle	0=İptal 1=Temizle				Halihazırda bellekte olan tüm kayıtları siler

8.2.6 İzlenen veriler

Tablo 900: RDRE İzlenen veri

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Kayıtların sayısı	0...100				Halihazırda bellekte olan tüm kayıtların sayısı
Kal. kay. miktarı.	0...100				Mevcut ayarlar kullanıldığında , emre amade kayıt belleğine sığan kalan kayıt miktarı
Kay. kullanılan hafıza	0...100	%			İkili kanal için saklama modu
Tetiklemek için zaman	0...604 800	sn			Bir sonraki periyodik tetiklemeye kalan süre

8.2.7 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 901: RDRE Teknik revizyon geçmişi

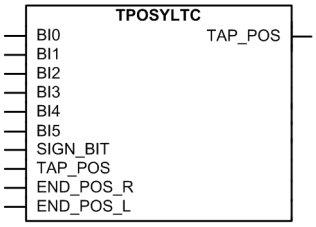
Teknik revizyon	Değişiklik
B	ChNum, EChNum (RADR's) olarak değiştirildi RADR9...12 eklendi (Analog kanal 9 -12). RBDR33...64 eklendi (İkili kanal 33 - 64).
C	*Kanal seçimi* parametresine yeni kanallar eklendi. *Tetik Kaydı* ve *Kayıtları temizle güncellemesi* seçim isimleri.
D	*Kanal seçimi* ayarındaki semboller güncellendi
E	*Kanal seçimi* parametresine yeni kanallar IL1C, IL2C ve IL3C eklendi.
F	Dahili İyileştirme.
G	Dahili İyileştirme.

8.3 Kademe pozisyon göstergesi TPOSYLTC

8.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Kademe değiştirici konum göstergesi	TPOSYLTC	TPOSM	84M

8.3.2 İşlev bloğu



Şekil 507: İşlev bloğu

8.3.3 İşlevsellik

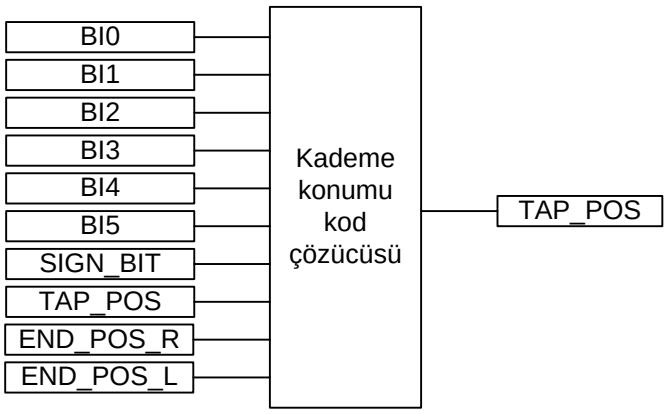
TPOSYLTC, kademe değiştirici konum göstergesi işlevi, trafo kademe değiştirici konumunun denetimi için kullanılır. İkili girişler, ikili kodlanmış bir kademe değiştirici konumunu bir kademe konumu durum göstergesine dönüştürmek için kullanılabilir. Bir seçenek olarak mevcut X130 (RTD) kartı, kullanılacak RTD algılayıcı bilgisini sağlar ve kademe konum denetimini etkinleştiren değişken mA analog girişler sağlar.

MSB'nin İŞARET biti olarak kullanıldığı 7 bitlik ikili girişler için kullanıcı-seçebilir üç dönüştürme modu mevcuttur: doğal ikili-kodlanmış boolean girişini işaretli tam sayı çıkışına, ikili-kodlanmış ondalık BCD girişini işaretli tam sayı çıkışına ve ikili-yansıtılmış GRAY kodlu girişi işaretli tam sayı çıkışına dönüştürme.

8.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır. İşlev devre-dışı bırakıldığında, kademe konumu nitelik bilgisi buna göre değiştirilir. Kademe konumu bilgisi mevcut değilse, bu işlevin *Çalışma* ayarı ile devre dışı bırakılması önerilir.

Kademe değiştirici konum göstergesinin çalışması, bir modül diyagramı kullanılarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 508: İşlevsel modül diyagramı

Kademe konumu kod çözücüsü

KAD_KON konnektörüne kablo bağlantısı olduğunda, mA veya RTD girişinden ilgili kademe değiştirici konumu kodu çözülür. KAD_KON konnektörüne bir kablo bağlantısı yoksa ikili girişlerinin kademe değiştirici konum bilgisi için kullanılması beklenir. Kademe değiştirici konum değeri ve niteliği, diğer işlevler ile dahili olarak paylaşılır. Değer İzlenen veri görünümünde veya KAD_KON çıkış sinyali olarak mevcuttur.

İşlev, kullanıcı tarafından seçilebilir üç alternatif çalışma moduna sahiptir: "DOĞ2TMS", "BCD2TMS" ve "GRAY2TMS". Çalışma modu, *Çalışma modu* ayarı ile seçilir. Her çalışma modu, maksimum 6-bitlik kodlanmış girişi 8-bitlik işaretli kısa tam sayı çıkışına dönüştürmek için kullanılabilir. 6-bit girişten daha azı için, örneğin BCD kodlaması kullanıldığında 5 bit ile 19 konum için, geri kalan bit'ler YANLIŞ (0) olarak ayarlanabilir.

Trafo kademe değiştiricinin konumunu göstermek için doğal ikili kodlama kullanıldığında, çalışma modu olarak "DOĞ2TMS" seçilir Doğal ikili kodlamanın temel prensibi, DOĞRU (1) olarak ayarlanan bitlerin toplamını hesaplamaktır. LSB, 1 faktörüne sahiptir. İzleyen her bit, önceki çarpanın 2 ile çarpımına sahiptir.Buna aynı zamanda çifte kodlama da denir.

Trafo kademe değiştiricinin konumunu göstermek için ikili-kodlanmış ondalık kodlama kullanıldığında çalışma modu olarak "BCD2TMS" seçilir. İkili-kodlanmış ondalık kodlama ile temel prensip, DOĞRU (1) olarak ayarlanan bitlerin toplamını hesaplamaktır. Yarım baytlık dört bit (B13...B10) tipik doğal ikili kodlama çarpanına sahiptir. Değerlerin toplamı 9'u geçmemelidir. Eğer yarım bayt toplamı 9'dan büyükse, kademe konumu çıkış geçerliliği kötü olarak kabul edilir.

Trafo kademe değiştiricinin konumunu göstermek için ikili-yansıtılmış Gray kodlaması kullanıldığında çalışma modu olarak "GRAY2TMS" seçilir. Gray kodlamasının temel prensibi, ardışık konumlarla değeri sadece bir gerçek bitin değiştirmesidir. Bu fonksiyon, bazı kademe değiştiriciler ile kullanılan ortak ikili-

yansıtılmış Gray koduna dayanır. Sağ taraftaki bite en yakın biti değiştirmek, yeni bir model verir.

Ayrı bir ek giriş, İŞARET_BİTİ, negatif değerler için kullanılabilir. Eğer değerler pozitif ise, giriş YANLIŞ (0) olarak ayarlanır. Sayıyı negatif yapmak için İŞARET_BİTİ DOĞRU (1) ayarlanırsa, kalan bitler kodlanmış pozitif sayınınkilerle aynıdır.

Kademe konumu geçerliği, tüm geçerli durumlarda iyiye ayarlanır. Nitelik, ikili girişlerde geçersiz birleşimlerde kötüye ayarlanır. Örneğin, “BCD2TMS” modu seçilmişse ve giriş ikili birleşimi “0001101”, ise, nitelik kötüye ayarlanır. Negatif değerler için, İŞARET_BİTİ DOĞRU (1) olarak ayarlanmışsa ve giriş ikili birleşimi “1011011”, ise, nitelik kötüye ayarlanır.

Kademe değiştirici, kademe değişikliğinin aşırı konumlarını göstermek için yedek kontaklara sahipse, durumları SON_KON_Y ve SON_KON_D girişlerine bağlanabilir. SON_KON_Y (Son konum yüksek veya en yüksek izin verilen kademe konumuna ulaşıldı) durumu kademe değiştiricideki en yüksek kademe sayısıyla sonuçlanan aşırı konumu gösterir. Benzer olarak, SON_KON_D (Son konum düşük veya en düşük izin verilen kademe konumuna ulaşıldı) durumu kademe değiştiricideki en düşük kademe sayısıyla sonuçlanan aşırı konumu gösterir. KAD_KON kademe konum bilgisi gereken işlevler için geçerli kademe konumu transferi için özel bir çıkıştır, örneğin OLATCC ve TRxPTDF. Hem gerçek konum bilgisini hem de erişilen son konum durumunu içerir, SON_KON_Y ve SON_KON_D girişlerinin bağlı olduğu varsayılır.

Tablo 902: Kod çözme modları için doğruluk tablosu

Girişler							KAD_KON çıkışları		
İŞARET_BİTİ	BI5	BI4	BI3	BI2	BI1	BI0	DOĞ2TMS	BCD2TMS	GRAY2TMS
...		...		...		...	...	...	...
1	0	0	0	0	1	1	-3	-3	-2
1	0	0	0	0	1	0	-2	-2	-3
1	0	0	0	0	0	1	-1	-1	-1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	0	2	2	3
0	0	0	0	0	1	1	3	3	2
0	0	0	0	1	0	0	4	4	7
0	0	0	0	1	0	1	5	5	6
0	0	0	0	1	1	0	6	6	4
0	0	0	0	1	1	1	7	7	5
0	0	0	1	0	0	0	8	8	15
0	0	0	1	0	0	1	9	9	14
0	0	0	1	0	1	0	10	9	12
0	0	0	1	0	1	1	11	9	13

Tablonun devamı sonraki sayfada

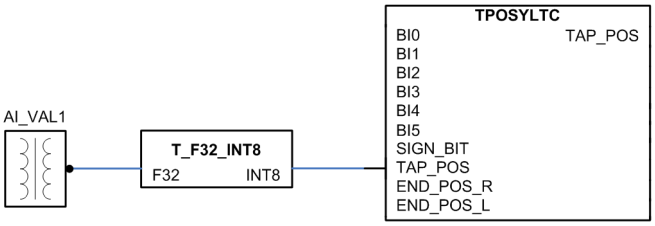
Girişler							KAD_KON çıkışları		
0	0	0	1	1	0	0	12	9	8
0	0	0	1	1	0	1	13	9	9
0	0	0	1	1	1	0	14	9	11
0	0	0	1	1	1	1	15	9	10
0	0	1	0	0	0	0	16	10	31
0	0	1	0	0	0	1	17	11	30
0	0	1	0	0	1	0	18	12	28
0	0	1	0	0	1	1	19	13	29
0	0	1	0	1	0	0	20	14	24
0	0	1	0	1	0	1	21	15	25
0	0	1	0	1	1	0	22	16	27
0	0	1	0	1	1	1	23	17	26
0	0	1	1	0	0	0	24	18	16
0	0	1	1	0	0	1	25	19	17
0	0	1	1	0	1	0	26	19	19
0	0	1	1	0	1	1	27	19	18
0	0	1	1	1	0	0	28	19	23
0	0	1	1	1	0	1	29	19	22
0	0	1	1	1	1	0	30	19	20
0	0	1	1	1	1	1	31	19	21
0	1	0	0	0	0	0	32	20	63
0	1	0	0	0	0	1	33	21	62
0	1	0	0	0	1	0	34	22	60
0	1	0	0	0	1	1	35	23	61
0	1	0	0	1	0	0	36	24	56
...		...		...		...	...	...	...

8.3.5 Uygulama

TPOSYLTC kademe konumu girişine beslenebilen işaretli bir tam sayı değeri olarak diğer işlevler için kademe konum bilgisini sağlar.

Kademe değiştirici konum bilgisi, birçok uygulama için, örneğin, diferansiyel koruma algoritmaları için değişik yöntemlerle kodlanabilir. Bu işlevde, trafo terminal konnektörü içindeki ikili girişler, işlevlere girişler olarak kullanılır. Kodlama yöntemi, mod parametresi ayarlanarak seçilebilir. Emre amade kodlama yöntemleri BCD, Gray ve Doğal ikili kodlamadır. İkili giriş sayısı yedi ile sınırlandırıldığından, kodlama işlevleri, işaret biti dahil yedi bit ile sınırlandırılır ve dolayısıyla kodlama işlevlerinde altı bit kullanılır. BCD, Gray ve Doğal ikili kodlamalarda kademe konumları için konum sınırları, sırasıyla ±39, ±63 ve ±63 'tür.

Bu örnekte, trafo kademe değiştirici konum göstergesi ilgili ölçüm transdüserinden bir mA sinyali olarak bağlıdır. Konum göstergesi, X130 (RTD) kartının giriş 1 (AGRŞ_DEĞ1)ine bağlanır. Kademe değiştiricinin minimumdan maksimuma çalışma aralığı ve kademe konumuna karşılık olan mA sinyali XRGGIO130 içinde ayarlanır. XRGGIO130 çıkış değerlerinin kayan noktalı sayılar olması sebebiyle, TPOSYLTC'ye kademe konumu bilgisi beslenmeden önce kayan noktadan tam sayıya (T_F32_INT8) dönüşümüne gerek duyulur. KAD_KON konnektörüne kablo bağlantısı olduğunda, geçerli kademe değiştirici konumu, OLATCC1 gibi diğer işlevlere bağlı KAD_KON çıkışında gösterilir.KAD_KON konnektörüne bir kablo bağlantısı yoksa ikili girişlerinin kademe değiştirici konum bilgisi için kullanılması beklenir.



Şekil 509: RTD/analog giriş yapılandırma örneği

8.3.6 Sinyaller

Tablo 903: TPOSYLTC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
İG0	BOOLEAN	0=Yanlış	İkili giriş 1
İG1	BOOLEAN	0=Yanlış	İkili giriş 2
İG2	BOOLEAN	0=Yanlış	İkili giriş 3
İG3	BOOLEAN	0=Yanlış	İkili giriş 4
İG4	BOOLEAN	0=Yanlış	İkili giriş 5
İG5	BOOLEAN	0=Yanlış	İkili giriş 6
İŞARET_BİTİ	BOOLEAN	0=Yanlış	İkili giriş işaret biti
SON_KON_Y	BOOLEAN	0=Yanlış	Son konum yüksek veya en yüksek izin verilen kademe konumuna ulaşıldı
SON_KON_D	BOOLEAN	0=Yanlış	Son konum düşük veya en düşük izin verilen kademe konumuna ulaşıldı
KAD_KON	INT8	0	Kademe konum göstergesi

Tablo 904: TPOSYLTC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
KAD_KON	INT8	Kademe konum göstergesi

8.3.7 Ayarlar

Tablo 905: TPOSYLTC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devre dışı / Devrede
Çalışma modu	1=DOĞ2TMS 2=BCD2TMS 3=GRAY2TMS			2=BCD2TMS	Çalışma modu seçimi

8.3.8 İzlenen veriler

Tablo 906: TPOSYLTC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
İG0	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		İkili giriş 1
İG1	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		İkili giriş 2
İG2	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		İkili giriş 3
İG3	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		İkili giriş 4
İG4	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		İkili giriş 5
İG5	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		İkili giriş 6
İŞARET_BİTİ	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		İkili giriş işaret biti
SON_KON_Y	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Son konum yüksek veya en yüksek izin verilen kademe konumuna ulaşıldı
SON_KON_D	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Son konum düşük veya en düşük izin verilen kademe konumuna ulaşıldı
KAD_KON	INT8	-63...63		Kademe konum göstergesi

8.3.9 Teknik veriler

Tablo 907: TPOSYLTC Teknik veriler

Tanım	Değer
İkili girişler için tepki süresi	Tipik 100 ms

8.3.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 908: TPOSYLTC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Yeni `KAD_KON` girişi eklendi
C	Dahili iyileştirme
D	Yeni `SON_KKON_Y` ve `SON_KKON_D` girişleri eklendi Yeni bir `KAD_KON` çıkışı eklendi

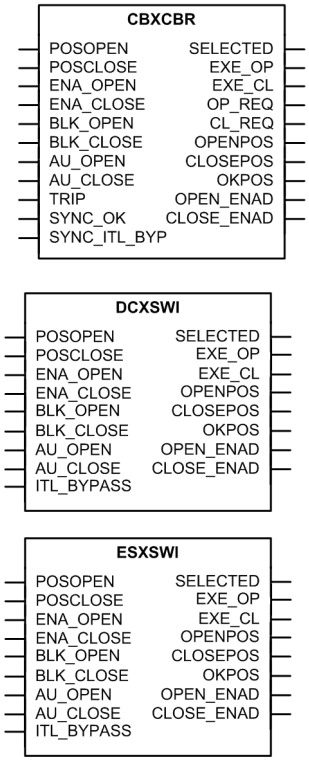
Bölüm 9 Kontrol işlevleri

9.1 Kesici kontrol CBXCBR, Ayırıcı kontrol DCXSWI ve Toprak Ayırıcısı kontrolü ESXSWI

9.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Devre kesici kontrolü	CBXCBR	I<->O CB	I<->O CB
Ayırıcı kontrolü	DCXSWI	I<->O DCC	I<->O DCC
Toprak bıçağı kontrol	ESXSWI	I<->O ESC	I<->O ESC

9.1.2 İşlev bloğu



Şekil 510: İşlev bloğu

9.1.3 İşlevsellik

CBXCBR, DCXSWI ve ESXSWI, kesici, ayırıcı ve topraklama ayırıcısı kontrol ve durum bilgileri amaçlanarak düşünülmüştür. Bu işlevler, komutları gerçekleştirir ve engelleme durumlarını ve farklı zaman denetim durumlarını değerlendirir. İşlevler, bir açma-kapama komutunu, ancak tüm koşullar bir anahtarlama işlemine izin verdiğini belirtmesi halinde uygular. Eğer hatalı durumlar oluşursa, işlevler uygun bir sebep değeri belirtir. İşlevler, CILO, CSWI ve XSWI / XCBR mantık düğümleri ile IEC 61850-7-4 standardına göre tasarlanmıştır.

Kesici, ayırıcı ve topraklama ayırıcısı kontrol işlevleri, kapama ve açma çevrimleri için bir çalışma sayıcısına sahiptir. Sayıcı değeri, bir operatör noktasından veya YMİA'dan okunabilir ve yazılabilir.

9.1.4 Çalışma prensibi

Durum göstergesi ve geçerlik kontrolü

Nesne durumu iki ikili giriş tarafından belirlenir, `OKPOZ` ve `AÇIKPOZ`, bunlar ayrıca Tablo 909ya göre `POZKAPALI` ile birlikte `KAPALIPOZ` ve `POZAÇIK` çıkışları olarak da mevcuttur. Bir girişteki sıçramalar ve kısa bozulmalar filtreleme yoluyla yok edilir. İkili giriş filtreleme süresi, işlev bloğu tarafından kullanılan her sayısal giriş için ayrı ayrı ayarlanabilir. Nesne durumunu gösteren sayısal girişlerin geçerliği, bildirimlerde ve olay kayıtlarında ek bilgi olarak kullanılır. *Olay gecikmesi* ayarının arından aparatın arızası veya ara kademe konumu rapor edilirse, devre kesicinin hala ilgili durumda olduğu varsayılır.

Tablo 909: Durum göstergesi

Giriş		Durum	Çıkış		
POZAÇIK	POZKAPALI	POZİSYON (İzlenen veri)	OKPOZ	AÇIKPOZ	KAPALIPOZ
1=Doğru	0=Yanlış	1=Açık	1=Doğru	1=Doğru	0=Yanlış
0=Yanlış	1=Doğru	2=Kapalı	1=Doğru	0=Yanlış	1=Doğru
1=Doğru	1=Doğru	3=Hatalı/ Bozuk(11)	0=Yanlış	0=Yanlış	0=Yanlış
0=Yanlış	0=Yanlış	0=Ara (00)	0=Yanlış	0=Yanlış	0=Yanlış

Etkinleştirme ve engelleme

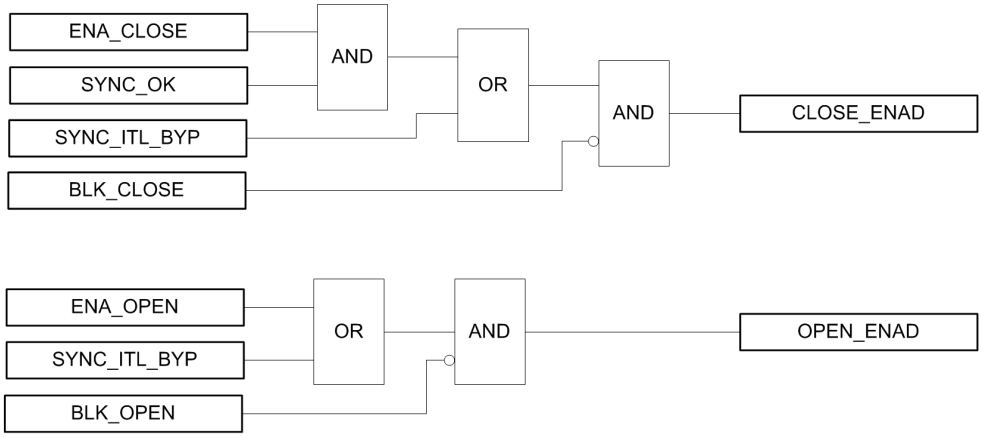
CBXCBR, DCXSWI ve ESXSWI kilitleme ve senkron kontrol amacıyla etkinleştirme ve engelleme işlevine sahiptir.

Devre kesici kontrolü CBXCBR

Normalde, AT kapatması hem `ETK_KAPAMA` hem de `SENKR_TAMAM` girişleri etkinleştirilerek, etkin hale getirilir (yani, `KAPAMA_ETKD` sinyali DOĞRU olarak ayarlanır. Tipik olarak, `ETK_KAPAMA` kilitlemeden gelir ve `SENKRN_TAMAM` senkronizasyondan ve enerjileme kontrolünden gelir. `SENKRN_ITL_KPR` girişi bu

kontrolünü köprüleyebilir. SENKRN_ITL_KPR girişi ETK_KAPAMA ve SYNC_OK giriş durumlarını ayıran KAPAMA_ETKD etkinleştirmek için kullanılabilir. Fakat, ENG_KAPAMA girişi her zaman KAPAMA_ETKD çıkışını engeller.

AT açma (AÇMA_ETKD lojiği AT kapatma lojiği ile aynıdır, fakat SENKRN_TAMAM sadece kapatma için kullanılır. SENKRN_ITL_KPR girişi hem KAPAMA_ETKD hem de AÇMA_ETKD lojiklerinde kullanılır.

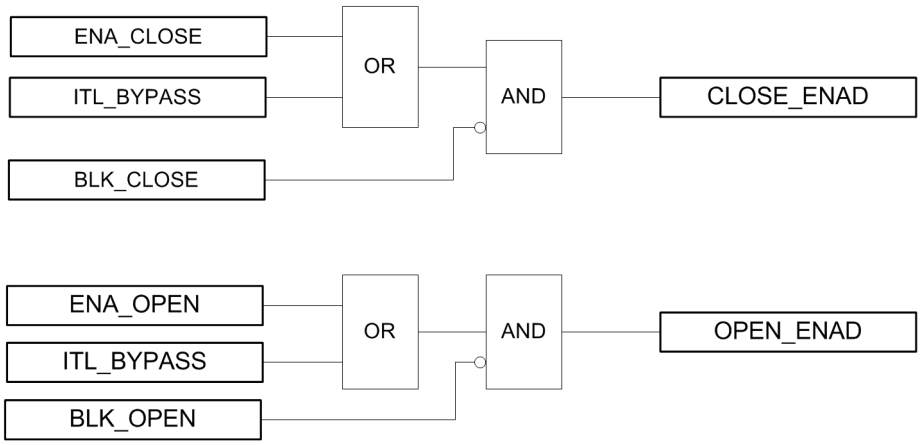


Şekil 511: KAPAMA_ETKD ve AÇMA_ETK sinyalleri için etkinleştirme ve engelleme lojiği

Bağlantı kesme kontrolü DCXSWI ve topraklama ayırıcısı kontrolü ESXSWI

Normalde, ayırma kapatması hem ETK_KAPAMA girişi etkinleştirilerek, etkin hale getirilir (yani, KAPAMA_ETKD sinyali DOĞRU olarak ayarlanır). KLT_ATLA girişi bu kontrolünü köprüleyebilir. KLT_ATLA girişi ETK_KAPAMA ve giriş durumunu ayıran KAPAMA_ETKD etkinleştirmek için kullanılabilir. Fakat, ENG_KAPAMA girişi her zaman KAPAMA_ETKD çıkışını engeller.

AT açma (AÇMA_ETKD) lojiği ile AT kapama lojiği aynıdır. KLT_ATLAgirişi hem KAPAMA_ETKD hem de AÇMA_ETKD lojiklerinde kullanılır.



Şekil 512: KAPAMA_ETKD ve AÇMA_ETK sinyalleri için etkinleştirme ve engelleme lojiği

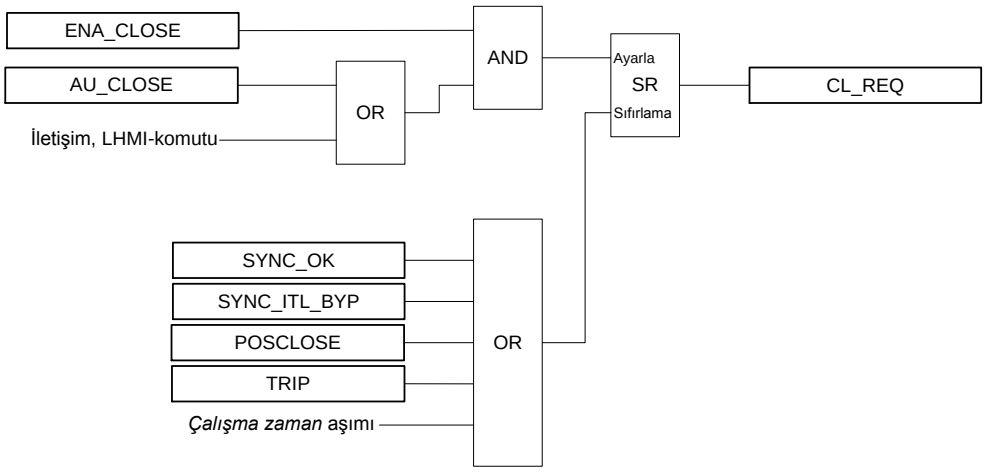
Açma ve kapama işlemleri

Açma ve kapama işlemleri, haberleşme, ikili girişler veya YMİA komutları yoluyla yapılabilir. Kontrol komutları için bir ön koşul olarak, hem açma hem de kapama komutları için etkinleştirme ve engelleme işlevleri vardır.(`KAPAMA_ETKD` ve `AÇMA_ETKD` sinyalleri). Eğer kontrol komutu engellemeye rağmen uygulanırsa veya ilgili komutun etkinleştirmesi geçersizse, CBXCBR, DCXSWI ve ESXSWI bir hata mesajı üretir.

İletişimden kapatma komutu verildiğinde, YMİA veya `AU_KAPAMA` girişi etkinleştirilerek, sadece `KAPAMA_ETKD` DOĞRU olarak ayarlanırsa taşınır (`YÜR_KAP` çıkışı).

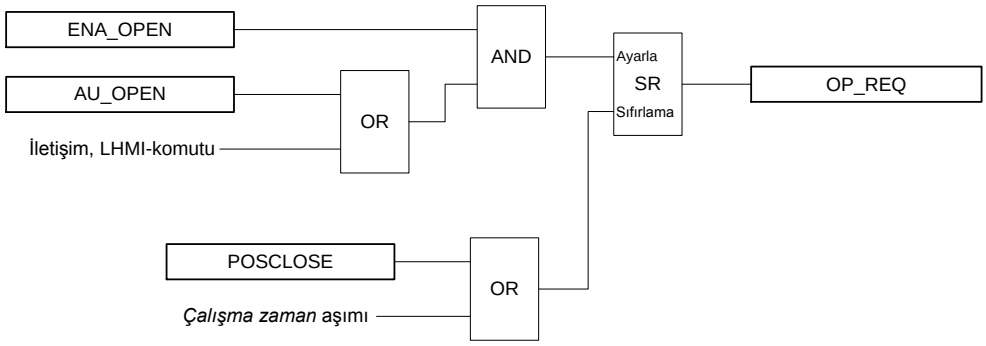
SECRSYN işlevi "Komut" modunda kullanılırsa, `KP_TAL` çıkışı CBXCBR içinde kullanılabilir. Başlangıçta, `SENKRN_TAMAM` girişi YANLIŞ olarak ayarlanır. Kapatma komutu verildiğinde, SECRSYN'e yönlendirilen `KP_TAL` çıkışını etkinleştirir. Kapatma komutu SECRSYN'den `SENKRN_TAMAM` alındıktan sonra işleme konur.

SECRSYN işlevi "Komut" modunda kullanıldığında, CBXCBR ayarı *Çalışma zaman aşımı* SECRSYN *Maksimum Senk süresi* ayarından daha uzun ayarlanmalıdır.



Şekil 513: CBXCBR için kapatma talebi (KP_TAL) etkinleştirmek amacıyla gereken koşul

İletişimden açma komutu verildiğinde, YMİA veya AU_AÇMA girişi etkinleştirilerek, sadece AÇMA_ETKD DOĞRU olarak ayarlanırsa taşınır. AÇ_TAL çıkışı da mevcuttur.

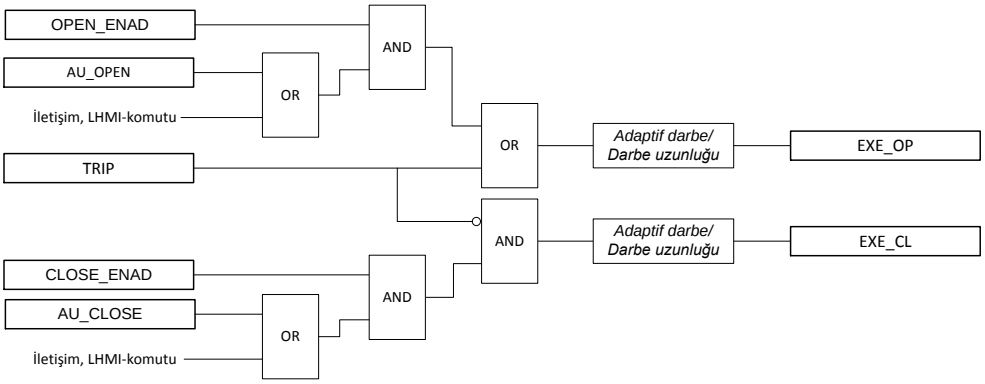


Şekil 514: CBXCBR için açma talebi (AÇ_TAL) etkinleştirmek amacıyla gereken koşul

Çıkışları AÇMA ve KAPAMA

YÜR_AÇ çıkışı açma komutu verildiğinde (AU_AÇMA, iletişim veya YMİA üzerinden) ve AÇMA_ETKD sinyali DOĞRU olarak ayarlandığında etkinleşir. Ek olarak, koruma açma komutu AÇMA girişi kullanılarak CBXCBR işlevi üzerinden bağlanır. AÇMA girişi DOĞRU olarak ayarlandığında YÜR_AÇ çıkışı hemen etkinleşir ve tüm etkinleştirme engelleme koşullarını köprüler.

YÜR_AÇ çıkışı kapama komutu verildiğinde (AU_KAPAMA, iletişim veya YMİA üzerinden) ve KAPAMA_ETKD sinyali DOĞRU olarak ayarlandığında etkinleşir. AÇMA girişi “DOĞRU” ayarlandığında, AT kapatmaya izin verilmez.



Şekil 515: CBXCBR için AÇMA ve KAPAMA çıkışları lojiği

Açma ve kapama darbe genişlikleri

Darbe genişliği tipi, *Adaptif darbe* ayarı ile birlikte belirlenebilir. İşlev, açma ve kapama darbe genişliklerini karakterize etmek için iki mod sağlar. *Adaptif darbe* "DOĞRU" olarak ayarlandığında, nesne durumu kesicinin doğru duruma girdiğini gösterdiğinde çıkış darbesinin devre-dışı bırakılacağı değişken bir darbe genişliğine sebep olur. Cihaz doğru duruma girmez ise, çıkış darbesi *Çalışma zaman aşımı* ayarından sonra devre dışı kalır ve bir hata mesajı görüntülenir. *Adaptif darbe* " YANLIŞ " olarak ayarlandığında, işlevler daima maksimum darbe genişliğini kullanır, *Darbe uzunluğu* ayarı ile kullanıcı tarafından yapılandırılabilir. *Darbe uzunluğu* ayarı, açma ve kapama komutlarının her ikisi için aynıdır. Kesici doğru konumda iken, maksimum darbe uzunluğu verilir.

Darbe uzunluğu ayarı açma darbe uzunluğunu etkilemez.

Kontrol yöntemleri

Komut yürütme modu, *Kontrol modeli* ayarı ile ayarlanabilir. Komut yürütme için seçenekler, doğrudan kontrol ve kontrolü güvenli kılmak için kullanılabilen, güvenli nesne kontrolüdür.

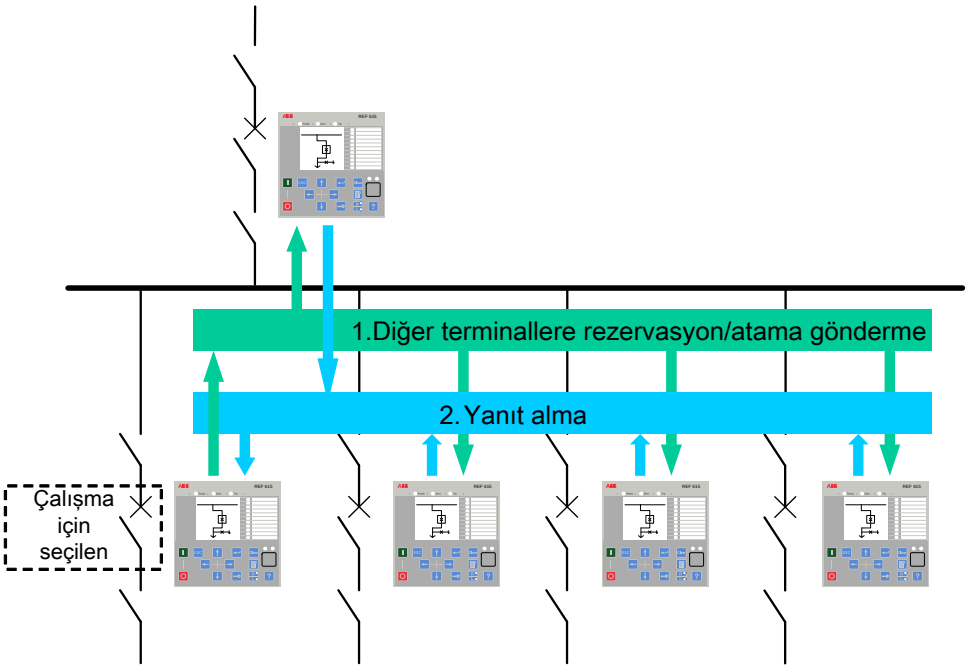
Güvenli nesne kontrolü, SBO komut koşul ve kilit sinyalleri bir veriyolu ile aktarılabildiği için yatay haberleşmeyi destekleyen haberleşme protokollerinin önemli bir özelliğidir. Tüm güvenceye alınmış kontrol işlemleri, iki-adımlı komut gerektirir: bir seçim adımı ve bir yürütme adımı. Güvenceye alınmış nesne kontrolü, birkaç görevden sorumludur.

- Komut yetkisi: komut kaynağının nesneyi çalıştırmak için yetkilendirilmesini sağlar
- Karşılıklı dışında bırakma: bir kerede yalnız bir komut kaynağının nesneyi kontrol etmesini sağlar
- Kilit: yalnız güvenli komutlara izin verir
- Yürütme: komut yürütmesini denetler
- Komut iptali: seçilmiş bir nesnenin kontrolünü iptal eder

Doğrudan çalışmada, fiziksel bir cihazın kontrol hareketini başlatmak için tek bir ileti kullanılır. Doğrudan çalışma yöntemi, doğru çalışma için daha az iletiye gerek duyulduğu için SBO yönteminden daha az haberleşme ağı kapasitesini ve bant genişliğini kullanır.

"Sadece durum" modu iletişim veya LHMI üzerinden kontrolün mümkün olmadığını (kontrol edilemez) anlamına gelir. Fakat, `AU_AÇMA` ve `AU_KAPAMA` girişlerinden bir bağlantı kesici (DCXSWI) kontrol etmek mümkündür.

`AU_AÇMA` ve `AU_KAPAMA` nesneyi direk olarak *Kontrol modeli* ayarına bakmadan kontrol eder. Bu girişler kontrolün sadece ACT lojiğine göre uygulanması istenirse ve ek istisnaların ele alınması gerekmediğinde kullanılabilir. Fakat, aynı anda açma ve kapatma kontrolü durumunda, açma kontrolü her zaman önceliklidir.



Şekil 516: SBO yönteminde kontrol prosedürü

Yakın/Uzak çalışmalar

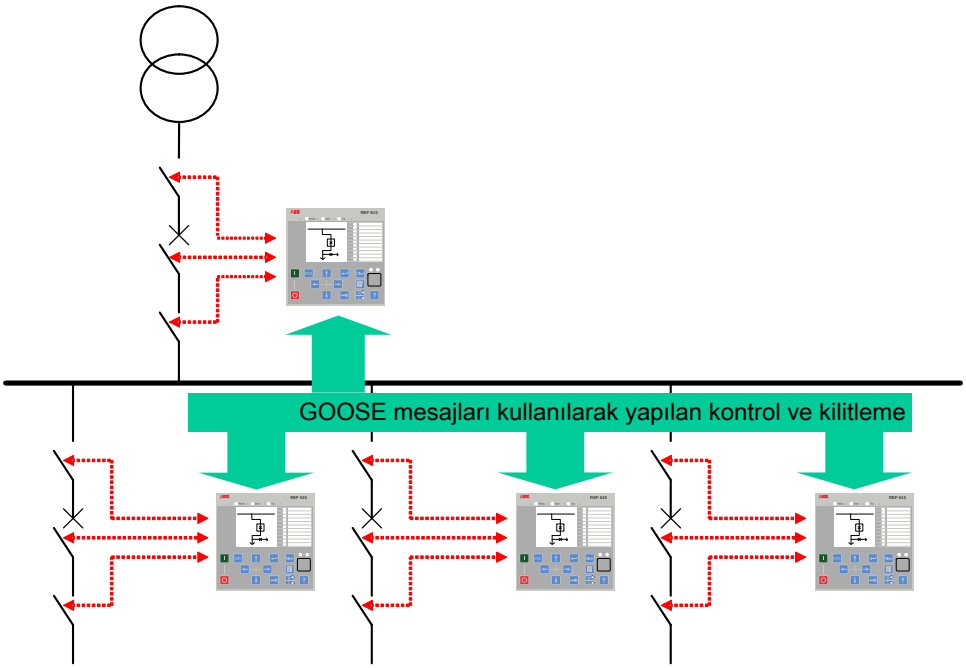
Yerel/uzaktan seçimi CBXCBR, DCXSWI ve ESXSWI'yi etkiler.

- Yerel: iletişim üzerinden açma ve kapama devre dışıdır.
- Uzaktan: YMİA üzerinden açma ve kapama devre dışıdır.
- `AU_AÇMA` ve `AU_KAPAMA` girişleri yerel/uzaktan seçim olmadan çalışır.

9.1.5 Uygulama

Dağıtım ve alt iletim otomasyonu alanında, birincil anahtar bileşenlerinin hem yerel hem de uzaktan güvenilir kontrol ve durum göstergesi önemli bir rol oynar. Bunlara özellikle uzaktan kontrol edilen modern trafo istasyonlarında gerek duyulur.

Kontrol ve durum bildirim imkanları, CBXCBR, DCXSWI ve ESXSWI ile aynı pakette uygulanır. Primer teçhizatların enerjileme safhasında kontrol edildiklerinde, örneğin kontrol komutlarının doğru bir sırada uygulandığından emin olunmalıdır. Bu, örneğin, ilgili primer teçhizatın durum bildirimine dayalı kilit tertibi ile başarılabilir. İstasyon seviyesinde kilit, fiderler arasında IEC61850 GOOSE mesajları kullanılarak uygulanabilir.



Şekil 517: GOOSE mesajlaşması üzerinden durum belirti-tabanlı kilit

9.1.6 Sinyaller

Tablo 910: CBXCBR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
POZAÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	G/Ç 'den cihazın açık konumu için sinyal[1)]
POZKAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	G/Ç 'den cihazın kapalı konumu için sinyal[1)]
ETK_AÇMA	BOOLEAN	1=Doğru	Açmayı etkinleştirir
ETK_KAPAMA	BOOLEAN	1=Doğru	Kapamayı etkinleştirir
ENG_AÇMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Açmayı engeller
ENG_KAPAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Kapamayı engeller
AU_AÇMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Ek açma[1)2)]
AU_KAPAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Yedek kapama[1)2)]
AÇMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Açma sinyali
SENKR_TAMAM	BOOLEAN	1=Doğru	Senkronizasyon kontrolü TAMAM
SENKRN_ITL_KPR	BOOLEAN	0=Yanlış	DOĞRU olduğunda, ETK_AÇMA ve ETK_KAPAMA kilidini kaldırır

1) İzleme için mevcut değil
2) Her zaman direk çalışma

Tablo 911: DCXSWI Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
POZAÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	Cihaz açık konumu
POZKAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	Cihaz kapalı konumu
ETK_AÇMA	BOOLEAN	1=Doğru	Açmayı etkinleştirir
ETK_KAPAMA	BOOLEAN	1=Doğru	Kapamayı etkinleştirir
ENG_AÇMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Açmayı engeller
ENG_KAPAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Kapamayı engeller
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
AU_AÇMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Açma yönü için komut uygulaması[1)2)]
AU_KAPAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Kapama yönü için komutu yürütür[1)2)]
KLT_ATLA	BOOLEAN	0=Yanlış	DOĞRU olduğunda, ETK_AÇMA ve ETK_KAPAMA kilidini kaldırır

1) İzleme için mevcut değil
2) Her zaman direk çalışma

Tablo 912: ESXSWI Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
POZAÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	Cihaz açık konumu
POZKAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	Cihaz kapalı konumu
ETK_AÇMA	BOOLEAN	1=Doğru	Açmayı etkinleştirir
ETK_KAPAMA	BOOLEAN	1=Doğru	Kapamayı etkinleştirir
ENG_AÇMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Açmayı engeller
ENG_KAPAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Kapamayı engeller
AU_AÇMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Açma yönü için komut uygulaması[1)2)]
AU_KAPAMA	BOOLEAN	0=Yanlış	Kapama yönü için komutu yürütür[1)2)]
KLT_ATLA	BOOLEAN	0=Yanlış	DOĞRU olduğunda, ETK_AÇMA ve ETK_KAPAMA kilidini kaldırır

1) İzleme için mevcut değil
2) Her zaman direk çalışma

Tablo 913: CBXCBR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
SEÇİLMİŞ	BOOLEAN	Nesne seçilmiş
YÜR_AÇ	BOOLEAN	Açma yönü için komutu yürütür
YÜR_KAP	BOOLEAN	Kapama yönü için komutu yürütür
AÇ_TAL	BOOLEAN	Açma talebi
KP_TAL	BOOLEAN	Kapama talebi
AÇIKPOZ	BOOLEAN	G/Ç 'den cihazın açık konumu için sinyal
KAPALIPOZ	BOOLEAN	G/Ç 'den cihazın kapalı konumu için sinyal
OKPOZ	BOOLEAN	Cihaz konumu tamam
AÇMA_ETKD	BOOLEAN	Açma, giriş durumuna dayalı olarak etkinleştirilir
KAPAMA_ETKD	BOOLEAN	Kapama, giriş durumuna dayalı olarak etkinleştirilir

Tablo 914: DCXSWI Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
SEÇİLMİŞ	BOOLEAN	Nesne seçilmiş
YÜR_AÇ	BOOLEAN	Açma yönü için komutu yürütür
YÜR_KAP	BOOLEAN	Kapama yönü için komutu yürütür
AÇIKPOZ	BOOLEAN	Cihaz açık konumu
KAPALIPOZ	BOOLEAN	Cihaz kapalı konumu
OKPOZ	BOOLEAN	Cihaz konumu tamam
AÇMA_ETKD	BOOLEAN	Açma, giriş durumuna dayalı olarak etkinleştirilir
KAPAMA_ETKD	BOOLEAN	Kapama, giriş durumuna dayalı olarak etkinleştirilir

Tablo 915: ESXSWI Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
SEÇİLMİŞ	BOOLEAN	Nesne seçilmiş
YÜR_AÇ	BOOLEAN	Açma yönü için komutu yürütür
YÜR_KAP	BOOLEAN	Kapama yönü için komutu yürütür
AÇIKPOZ	BOOLEAN	Cihaz açık konumu
KAPALIPOZ	BOOLEAN	Cihaz kapalı konumu
OKPOZ	BOOLEAN	Cihaz konumu tamam
AÇMA_ETKD	BOOLEAN	Açma, giriş durumuna dayalı olarak etkinleştirilir
KAPAMA_ETKD	BOOLEAN	Kapama, giriş durumuna dayalı olarak etkinleştirilir

9.1.7 Ayarlar

Tablo 916: CBXCBR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma modu devrede/devre-dışı
Zaman aşımını seç	10000...300000	ms	10000	30000	ms olarak zaman aşımını seçimi
Darbe uzunluğu	10...60000	ms	1	200	Açma ve kapama darbe uzunluğu
Kontrol modeli	0=sadece-durum 1=normal-güvenlik-ile-doğrudan 4=artırılmış-güvenlik-ile-sbo			4=artırılmış-güvenlik-ile-sbo	Kontrol modeli seçimi
Çalışma zaman aşımı	10...60000	ms	1	500	Olumsuz sonlandırma için zaman aşımı
Tanıma				CBXCBR1 anahtar konumu	Kontrol Nesne tanımı

Tablo 917: CBXCBR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma sayıcısı	0...10000		1	0	Kesici çalışma çevrimleri
Uyarlanır darbe	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Doğru konumda durma
Olay gecikmesi	0...10000	ms	1	200	Ara konumun olay gecikmesi
Üretici				0	Harici ekipman üreticisi
Seri numarası				0	Harici ekipman seri numarası
Model				0	Harici ekipman modeli

Tablo 918: DCXSWI Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma modu devrede/devre-dışı
Zaman aşımını seç	10000...300000	ms	10000	30000	ms olarak zaman aşımını seçimi
Darbe uzunluğu	10...60000	ms	1	100	Açma ve kapama darbe uzunluğu
Kontrol modeli	0=sadece-durum 1=normal-güvenlik-ile-doğrudan 4=artırılmış-güvenlik-ile-sbo			4=artırılmış-güvenlik-ile-sbo	Kontrol modeli seçimi
Çalışma zaman aşımı	10...60000	ms	1	30000	Olumsuz sonlandırma için zaman aşımı
Tanıma				DCXSWI1 anahtar konumu	Kontrol Nesne tanımı

Tablo 919: DCXSWI Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma sayıcısı	0...10000		1	0	Kesici çalışma çevrimleri
Uyarlanır darbe	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Doğru konumda durma
Olay gecikmesi	0...60000	ms	1	10000	Ara konumun olay gecikmesi
Üretici				0	Harici ekipman üreticisi
Seri numarası				0	Harici ekipman seri numarası
Model				0	Harici ekipman modeli

Tablo 920: ESXSWI Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma modu devrede/devre-dışı
Zaman aşımını seç	10000...300000	ms	10000	30000	ms olarak zaman aşımını seçimi
Darbe uzunluğu	10...60000	ms	1	100	Açma ve kapama darbe uzunluğu
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Kontrol modeli	0=sadece-durum 1=normal-güvenlik-ile-doğrudan 4=artırılmış-güvenlik-ile-sbo			4=artırılmış-güvenlik-ile-sbo	Kontrol modeli seçimi
Çalışma zaman aşımı	10...60000	ms	1	30000	Olumsuz sonlandırma için zaman aşımı
Tanıma				ESXSWI1 anahtar konumu	Kontrol Nesne tanımı

Tablo 921: ESXSWI Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma sayıcısı	0...10000		1	0	Kesici çalışma çevrimleri
Uyarlanır darbe	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Doğru konumda durma
Olay gecikmesi	0...60000	ms	1	10000	Ara konumun olay gecikmesi
Üretici				0	Harici ekipman üreticisi
Seri numarası				0	Harici ekipman seri numarası
Model				0	Harici ekipman modeli

9.1.8 İzlenen veriler

Tablo 922: CBXCBR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
KONUM	Dbpos	0=ara durum 1=açık 2=kapalı 3=arızalı		Cihaz konum işareti

Tablo 923: DCXSWI İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
KONUM	Dbpos	0=ara durum 1=açık 2=kapalı 3=arızalı		Cihaz konum işareti

Tablo 924: ESXSWI İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
KONUM	Dbpos	0=ara durum 1=açık 2=kapalı 3=arızalı		Cihaz konum işareti

9.1.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 925: CBXCBR Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Kilit köprüleme girişi (KLT_ATLA) ve açma etkinleştirildi (AÇMA_ETKD)/kapama etkinleştirildi (KAPAMA_ETKD) çıkışları eklendi. KLT_ATLA, ETK_AÇMA ve ETK_KAPAMA durumlarını köprüler.
C	Dahili iyileştirme
D	AÇMA ve SENKRN_TAMAM girişleri eklendi. KLT_ATLA girişinin ismi SENKRN_ITL_KPR olarak değiştirildi. KP_TAL ve AÇ_TAL girişleri eklendi. Arıza (11) durumunda AÇIKPOZ ve KAPALIPOZ çıkışları "YANLIŞ" olarak ayarlanmaya zorlanır.

Tablo 926: DCXSWI Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	*Olay gecikmesi* ayarları için maksimum ve varsayılan ayarlar, sırasıyla 60 sn ve 10 sn 'ye değiştirildi. *Çalışma zaman aşımı* ayarı için varsayılan ayar 30 sn 'ye değiştirildi.
C	Arıza (11) durumunda AÇIKPOZ ve KAPALIPOZ çıkışları "YANLIŞ" olarak ayarlanmaya zorlanır.

Tablo 927: ESXSWI Teknik revizyon geçmişi

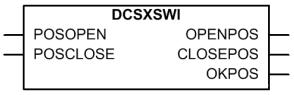
Teknik revizyon	Değişiklik
B	*Olay gecikmesi* ayarları için maksimum ve varsayılan ayarlar, sırasıyla 60 sn ve 10 sn 'ye değiştirildi. *Çalışma zaman aşımı* ayarı için varsayılan ayar 30 sn 'ye değiştirildi.
C	Arıza (11) durumunda AÇIKPOZ ve KAPALIPOZ çıkışları "YANLIŞ" olarak ayarlanmaya zorlanır.

9.2 Ayırıcı pozisyon göstergesi DCSXSWI ve Toprak Ayırıcısı göstergesi ESSXSWI

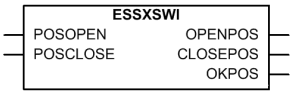
9.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Ayırıcı pozisyon göstergesi	DCSXSWI	I<->O DC	I<->O DC
Topraklama ayırıcısı göstergesi	ESSXSWI	I<->O ES	I<->O ES

9.2.2 İşlev bloğu



Şekil 518: İşlev bloğu



Şekil 519: İşlev bloğu

9.2.3 İşlevsellik

DCSXSWI ve ESSXSWI işlevleri, uzaktan ve yakından ayırıcının ve topraklama ayırıcısının açık, kapalı ve belirsiz durumlarını gösterir. Her ikisinin de çalışması aynıdır, ancak her biri işlev adlarında görünen belirli bir amaç için kullanılır. Örneğin, ayırıcıların veya kesici arabasının durum göstergesi DCSXSWI işlevi ile izlenebilir.

İşlevler, XSWI mantık düğümü ile IEC 61850-7-4 standardına göre tasarlanmıştır.

9.2.4 Çalışma prensibi

Durum göstergesi ve geçerlik kontrolü

Nesne durumu, Tablo 928 uyarınca `OKPOZ` bilgisi ile `AÇIKPOZ` ve `KAPALIPOZ` çıkışları olarak ta mevcut olan iki sayısal giriş `POZAÇIK` ve `POZKAPALI` ile tanımlanır. Bir girişteki sıçramalar ve kısa bozulmalar filtreleme yoluyla yok edilir. İkili giriş filtreleme süresi, işlev bloğu tarafından kullanılan her sayısal giriş için ayrı ayrı ayarlanabilir. Nesne durumunu gösteren sayısal girişlerin geçerliği, bildirimlerde ve olay kayıtlarında ek bilgi olarak kullanılır.

Tablo 928: Durum göstergesi

Giriş		Durum	Çıkış		
POZAÇIK	POZKAPALI	POZİSYON (İzlenen veri)	OKPOZ	AÇIKPOZ	KAPALIPOZ
1=Doğru	0=Yanlış	1=Açık	1=Doğru	1=Doğru	0=Yanlış
0=Yanlış	1=Doğru	2=Kapalı	1=Doğru	0=Yanlış	1=Doğru
1=Doğru	1=Doğru	3=Hatalı/ Bozuk(11)	0=Yanlış	0=Yanlış	0=Yanlış
0=Yanlış	0=Yanlış	0=Ara (00)	0=Yanlış	0=Yanlış	0=Yanlış

9.2.5 Uygulama

Dağıtım ve alt iletim otomasyonu alanında, birincil anahtar bileşenlerinin hem yerel hem de uzaktan güvenilir kontrol ve durum göstergesi önemli bir rol oynar. Bu özelliklere, özellikle uzak kontrolü modern trafo istasyonlarında gerek duyulur. DCSXSWI ve ESSXSWI işlevlerinin uygulama alanı, uzaktan ve yakından, örneğin, güç anahtarlama cihazlarının kısa-devre kesme yeteneğine sahip olmayan en düşük seviyesini gösteren ayırıcıların, havalı-kesme anahtarlarının ve toprak ayırıcılarının durum göstergesini kapsar.

9.2.6 Sinyaller

Tablo 929: DCSXSWI Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
POZAÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	G/Ç 'den cihazın açık konumu için sinyal[1)]
POZKAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	G/Ç 'den cihazın kapalı konumu için sinyal[1)]

1) İzleme için mevcut değil

Tablo 930: ESSXSWI Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
POZAÇIK	BOOLEAN	0=Yanlış	G/Ç 'den cihazın açık konumu için sinyal[1)]
POZKAPALI	BOOLEAN	0=Yanlış	G/Ç 'den cihazın kapalı konumu için sinyal[1)]

1) İzleme için mevcut değil

Tablo 931: DCSXSWI Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
AÇIKPOZ	BOOLEAN	Cihaz açık konumu
KAPALIPOZ	BOOLEAN	Cihaz kapalı konumu
OKPOZ	BOOLEAN	Cihaz konumu tamam

Tablo 932: ESSXSWI Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
AÇIKPOZ	BOOLEAN	Cihaz açık konumu
KAPALIPOZ	BOOLEAN	Cihaz kapalı konumu
OKPOZ	BOOLEAN	Cihaz konumu tamam

9.2.7 Ayarlar

Tablo 933: DCSXSWI Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tanıma				DCSXSWI1 anahtar konumu	Kontrol Nesne tanımı

Tablo 934: DCSXSWI Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Olay gecikmesi	0...60000	ms	1	30000	Ara konumun olay gecikmesi
Üretici				0	Harici ekipman üreticisi
Seri numarası				0	Harici ekipman seri numarası
Model				0	Harici ekipman modeli

Tablo 935: ESSXSWI Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Tanıma				ESSXSWI1 anahtar konumu	Kontrol Nesne tanımı

Tablo 936: ESSXSWI Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Olay gecikmesi	0...60000	ms	1	30000	Ara konumun olay gecikmesi
Üretici				0	Harici ekipman üreticisi
Seri numarası				0	Harici ekipman seri numarası
Model				0	Harici ekipman modeli

9.2.8 İzlenen veriler

Tablo 937: DCSXSWI İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
KONUM	Dbpos	0=ara durum 1=açık 2=kapalı 3=arızalı		Cihaz konum işareti

Tablo 938: ESSXSWI İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
KONUM	Dbpos	0=ara durum 1=açık 2=kapalı 3=arızalı		Cihaz konum işareti

9.2.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 939: DCSXSWI Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	*Olay gecikmesi* ayarları için maksimum ve varsayılan ayarlar, sırasıyla 60 sn ve 30 sn 'ye değiştirildi.
C	Arıza (11) durumunda `AÇIKPOZ` ve `KAPALIPOZ` çıkışları "YANLIŞ" olarak ayarlanmaya zorlanır.

Tablo 940: ESSXSWI Teknik revizyon geçmişi

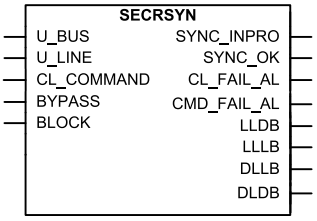
Teknik revizyon	Değişiklik
B	*Olay gecikmesi* ayarları için maksimum ve varsayılan ayarlar, sırasıyla 60 sn ve 30 sn 'ye değiştirildi.
C	Arıza (11) durumunda `AÇIKPOZ` ve `KAPALIPOZ` çıkışları "YANLIŞ" olarak ayarlanmaya zorlanır.

9.3 Senkronizasyon ve enerjilendirme kontrolü SECRSYN

9.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Senkronizm ve enerjileme kontrolü	SECRSYN	SENK	25

9.3.2 İşlev bloğu



Şekil 520: İşlev bloğu

9.3.3 İşlevsellik

Senkronizasyon ve enerjileme kontrol işlevi SECRSYN, kesici kontakları üzerinden ayrı güç sistemi bölümlerinin durumunu kontrol eder ve kesicinin kapanmasına izin verir. SECRSYN senkron-kontrol ve enerjileme kontrolünün işlevselliğini içerir.

Asenkron çalışma modu, asenkron olarak çalışan sistemler için sağlanır. Asenkron çalışma modunun esas amacı, iki asenkron sistem bağlandığında kesicilerin kontrollü olarak kapatılmasını sağlamaktır.

Senkron-kontrol çalışma modu, kesicinin her iki tarafındaki gerilimlerin tamamen senkronize olduğunu kontrol eder. Bu, ada çalışma sonrası bölünmüş iki sistemin veya tekrar kapama sonrası sistemin kontrollü bir şekilde yeniden bağlanmasını gerçekleştirmek için kullanılır.

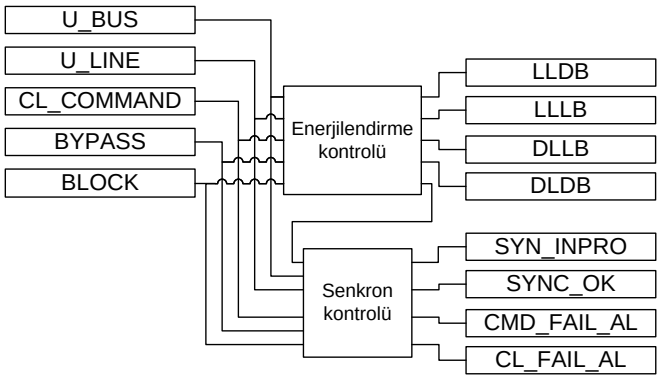
Enerjileme kontrol işlevi, kapamanın güvenli şekilde yapılabilmesini sağlamak için en azından bir tarafın ölü olduğunu kontrol eder.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarını ve zamanlayıcıları engellemek mümkündür.

9.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

SECRSYN iki paralel işlevselliğe sahiptir, senkron-denetim ve enerjileme kontrol işlevselliği. Senkronizm ve enerjileme kontrol işlevselliklerinin çalışması, bir modül diyagramı kullanarak açıklanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 521: İşlevsel modül diyagramı

Enerjileme kontrolü geçilirse, kapatmaya izin vermek için başka koşula gerek yoktur. Aksi takdirde, Senkron denetim işlevi, U_AB veya U_A gerilimlerinden her biri ile çalışabilir. Kullanılan gerilimlerin seçimi hat gerilimi genel parametresinin *GT bağlantısı* ayarı ile belirlenir.

Varsayılan olarak, U_BARA ve U_HAT gerilimleri Şekil 530 ile gösterildiği gibi bağlanır. Gerekirse, bağlantılar *Gerilim kaynağı değiştirme* ayarı "Doğru" ayarlanarak değiştirilebilir.

Enerjilendirme kontrolü

Enerjileme kontrol işlevi, enerjileme yönünü kontrol eder. Enerjileme, ölü bir şebeke parçasının şebekenin enerjili bir bölümüne bağlandığı bir durum olarak tanımlanır. Kesici tarafından kontrol edilecek şebeke bölümlerinin durumları, yani hangi tarafın canlı ve hangi tarafın ölü olması gerektiği, ayar ile belirlenir. Her iki tarafın da ölü olduğu bir durum da mümkündür. Ölü hat veya bara tanımı için geçek değer *Ölü bara değeri* ve *Ölü hat değeri* ayarları ile verilir. Benzer bir şekilde, canlı hat veya baranın gerçek eğerleri *Canlı bara değeri* ve *Canlı hat değeri* ayarları ile verilir.

Tablo 941: Anahtarlamanın altında gerçekleştirilebildiği, çalışmanın Canlı ölü modu

Canlı Ölü modu	Tanım
Her ikisi Ölü	Hem hat ve hem de bara enerjisiz
Canlı H, Ölü B	Bara enerjisiz ve hat enerjili
Ölü H, Canlı B	Hat enerjisiz ve bara enerjili
Ölü Bara, H herhangi biri	Hem hat ve hem de bara enerjisiz veya bara enerjisiz ve hat enerjili
Ölü H, Bara herhangi biri	Hem hat ve hem de bara enerjisiz veya hat enerjisiz ve bara enerjili
Birisi Canlı, biri Ölü	Bara enerjisiz ve hat enerjili veya hat enerjisiz ve bara enerjili
Her ikisi de Canlı Değil	Hem hat ve hem de bara enerjisiz veya bara enerjisiz ve hat enerjili veya hat enerjisiz ve bara enerjili

Enerjileme yönü ayarlara uyduğunda, kesici kapamasına müsaade edilmeden önce, bu durum *Enerjileme süresi* ayarı ile ayarlı bir süre için sabit olmalıdır. Bu zaman gecikmesinin amacı, ölü tarafın enerjisiz kaldığından ve ayrıca bu durumun geçici bir girişimden kaynaklanmadığından emin olmaktır. Koşullar belirtilen çalışma süresi kadar sürmezse, zamanlayıcı sıfırlanır ve koşullar tekrar izin verdiğinde işlem yeniden başlatılır. Canlı taraf üzerindeki gerilim, *Maks enerjileme V*ayar değerinden büyükse kesicinin kapatılmasına izin verilmez.

Ölçülen enerjili durumu, izlenen ENERJ_DURUM veri değeri olarak ve bir defada yalnız birinin aktif olabileceği dört işlev çıkışı, `LLDB` ((canlı hat / ölü bara), `LLLB` (canlı hat / canlı bara), `DLLB` (ölü hat / canlı bara) ve `DLDB` (ölü hat / ölü bara) olarak mevcuttur. Eğer ölçülen gerilimlerden en az biri ölü ve canlı ayar parametreleri ayar sınırları içinde ise, ölçülen enerjili durum "Bilinmeyen" olarak bildirilebilir.

Senkron kontrolü

Senkron denetim işlevi, hat ve bara gerilimleri arasındaki farkı ölçer. Belirli koşullar eş zamanlı olarak karşılandığında, işlev kesicinin kapatılmasına müsaade eder.

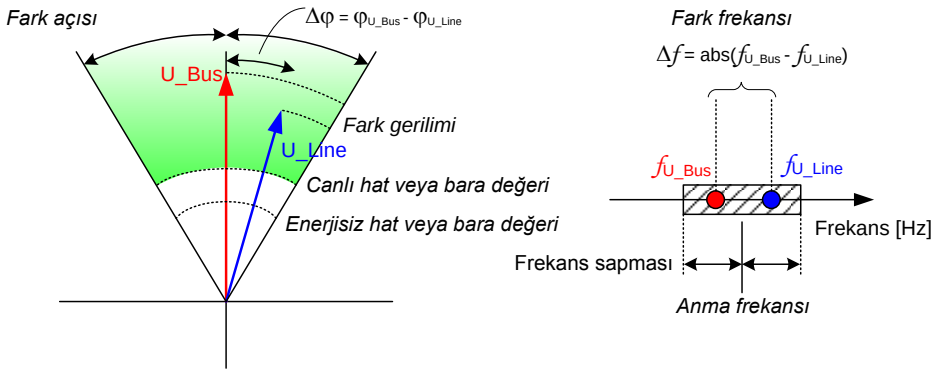
- Ölçülen hat ve bara gerilimleri, *Canlı bara değeri* ve *Canlı hat değeri* ayar değerlerinden daha yüksek (ENERJ_DURUM "Her ikisi Canlı"ya eşit).
- Ölçülen bara ve hat frekanslarının her ikisi de f_n değerinin yüzde 95 ila 105 aralığı içinde.
- Ölçülen hat ve bara gerilimleri, *Maks enerjileme V*ayar değerinden daha düşük.

Senkron kontrol modu "Senkron" olarak ayarlanmışsa, ek koşullar karşılanmalıdır.

- Senkron modunda, kesici kapama denemesi kapama anındaki faz farkının sıfıra yakınken yapılması.
- Senkron modu, yalnız frekans kayması f_n'in değerinin yüzde 0.1'inin altında olduğunda mümkündür.
- Gerilim farkı, U_n değerinin yüzde 1'ini aşmamalıdır.

Senkron kontrol modu 'nun "Asenkron" olarak ayarlanmışsa, ek koşullar karşılanmalıdır.

- Gerilimlerin ölçülen farkı, *Gerilim farkı*ayar değerinden daha düşük.
- Faz açılarının ölçülen farkı, *Açı farkı*ayar değerinden daha düşük.
- Frekansın ölçülen farkı, *Frekans farkı*ayar değerinden daha düşük.
- Tahmini kesici kapama açısının, *Açı farkı*değerinden daha düşük olmasına karar verilir.



Şekil 522: Sistemler arasındaki senkronizasyonu belirlerken karşılanması gereken koşullar

Frekans, faz açısı ve gerilim koşulları karşılandığında, durum ölçülen frekans ve faz farkı temelinde belirlendiğinde, bunların halen karşılandığından emin olacak şekilde senkronizasyon koşullarının süresi kontrol edilir. Kesici ve kapama sistemine bağlı olarak, kapama sinyalinin verildiği andan itibaren kesicinin en sonunda kapanmasına kadar olan gecikme süresi yaklaşık 50 - 250 ms'dir. Seçilen *AT Kapatma zamanı* koşulların ne kadar süreceği hakkında işlevi bilgilendirir. Senkron kontrol işlevi, ölçülen kayma frekansı ve kesici kapama ertelemesini ve kesici kapama gecikmesini telafi eder. Faz açısı ilerlemesi, sürekli olarak aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$Closing\ angle = \left| \left(\angle U_{Bus} - \angle U_{Line} \right)° + \left(\left(f_{Bus} - f_{line} \right) \times \left(T_{CB} + T_{PL} \right) \times 360° \right) \right|$$

(Denklem 186)

$\angle U_{Bara}$	Ölçülen bara gerilimi faz açısı
$\angle U_{Hat}$	Ölçülen hat gerilimi faz açısı
f_{Bara}	Ölçülen bara frekansı
f_{hat}	Ölçülen hat frekansı
T_{KES}	Toplam kesici kapama gecikmesi, koruma rölesi çıktı bağlantı gecikmesi dahil olmak üzere *AT Kapatma zamanı* ayar parametre değeri ile belirlenir

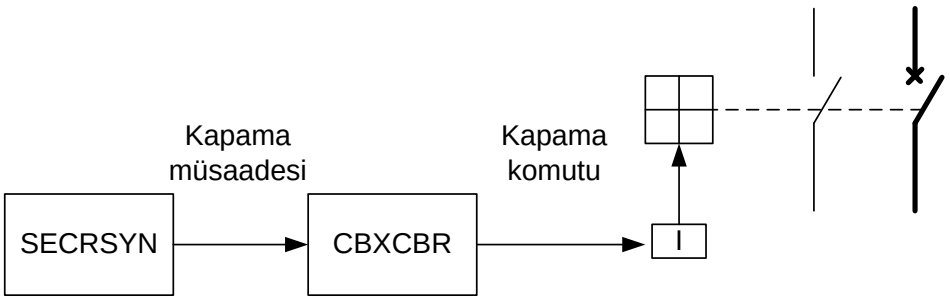
Kapama açısı, kesici kapama gecikmesi sonrası tahmini açı farkıdır.

Minimum Senk süresi ayar süresi, `SENKR_TAMAM` çıkışının etkinleştirilmesinden önce koşulların eşzamanlı karşılanması gereken minimum süreyi talep etmek için, eğer gerekiyorsa, ayarlanabilir.

Kesicinin iki tarafı arasında ölçülen gerilim, frekans ve faz açısı farkı değerleri, izlenen U_FARK_ÖLÇ, FR_FARK_ÖLÇ ve FZ_FARK_ÖLÇ veri değerleri olarak mevcuttur. Ayrıca; karşılanmayan ve dolayısıyla kesici kapama müsaadesini önleyen koşulların bildirimleri, izlenen U_FARK_SENK, FZ_FARK_SENK ve FR_FARK_SENK veri değerleri olarak mevcuttur. Bu izlenen veri değerleri, sadece *Senkron kontrol modu* ayarı ile senkron kontrolü etkinleştirildiğinde ve ölçülen ENERJ_DURUM, "Her ikisi de canlı" ise güncellenir.

Sürekli modu

Sürekli modu, *Kontrol modu* parametresi, "Sürekli" olarak ayarlanarak etkinleştirilir. Sürekli kontrol modunda, senkron kontrolü sürekli olarak senkronizasyonu kontrol eder. Senkronizm tespit edildiğinde (ayarlara göre), `SENKR_TAMAM` çıkışı, DOĞRU 'ya (mantık '1') ayarlanır ve koşullar sağlandığı sürece DOĞRU olarak kalır. Sürekli kontrol modunda, komut girişi yok sayılır. Bu mod, senkron kontrolünün yalnız kesicinin kapatılmasını gerçekleştiren kontrol bloğuna izin verdiği durumlar için kullanılır.

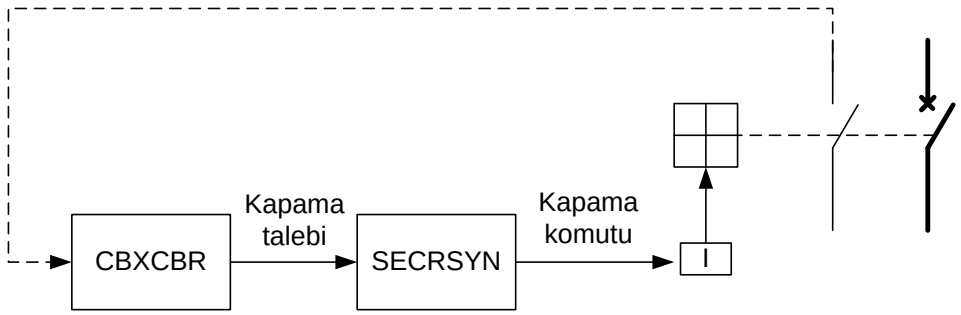


Şekil 523: Sürekli mod çalışmasında senkron kontrol işlevinin basitleştirilmiş bir blok diyagramı

Komut modu

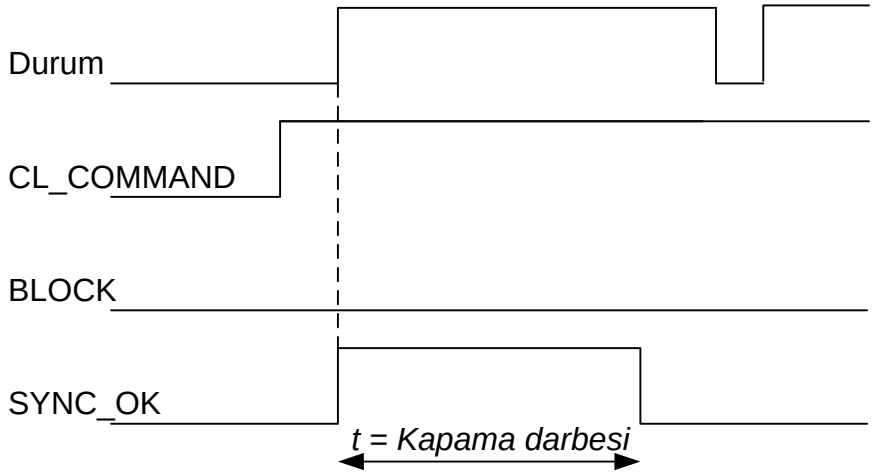
Kontrol modu "Komut"a ayarlanırsa, komut modunda senkron kontrol işlevselliğinin amacı, kesicinin her iki tarafındaki gerilimlerin senkron olduğu anı bulmaktır. Kesicinin her iki tarafındaki gerilimler aynı frekansa sahip ve faz farkı sıfır ve ilgili bara veya hattın canlı olarak kabul edilebileceği büyüklükte ise senkronizm için koşullar sağlanmış olur.

Komut kontrol modu çalışmasında, kapama sinyalini vermek için normal kapama koşullarının ötesinde harici bir `KAP_KOMUT` komut sinyaline ihtiyaç bulunmaktadır. Komut kontrol modu çalışmasında, koşullar karşılandığında Senkron kontrol işlevinin kendisi `SENKR_TAMAM` çıkışı üzerinden kesiciyi kapatır. Bu durumda, kontrol işlev bloğu, kesiciye bir kapama-sinyal darbesinin serbest bırakılması için, senkron kontrol işlevinin kesiciyi kapatacağı komut sinyalini verir. Kapama koşulları izin verilen kontrol zamanı *Maksimum Senk zamanı* ile ayarlandığında karşılanırsa, Senkron kontrol işlevi komut sinyali kapatma için verildikten sonra devre kesiciye bir kapama sinyali gönderir.



Şekil 524: Komut modu çalışmasında senkron kontrol işlevinin basitleştirilmiş bir blok şeması

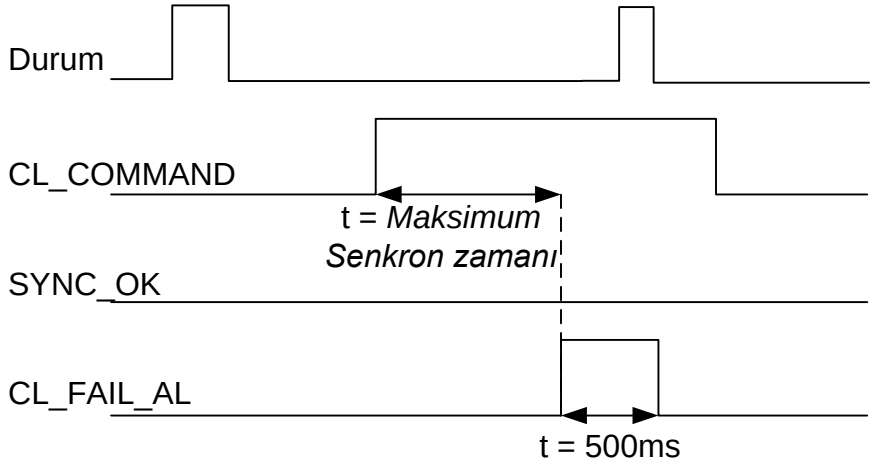
Kapama sinyali, her etkinleştirilen dış kapama komut sinyali için yalnız bir kere gönderilir. Verilen kapamanın darbe uzunluğu *Kapama darbesi* ayarı ile belirlenir.



Şekil 525: Kapama sinyalinin darbe uzunluğunun belirlenmesi

Komut kontrol modu çalışmasında, başarısız bir kapama denemesi için (`KP_HATA_AL`) ve çok uzun süre etkin kalan bir komut sinyali için (`KMT_HATA_AL`).

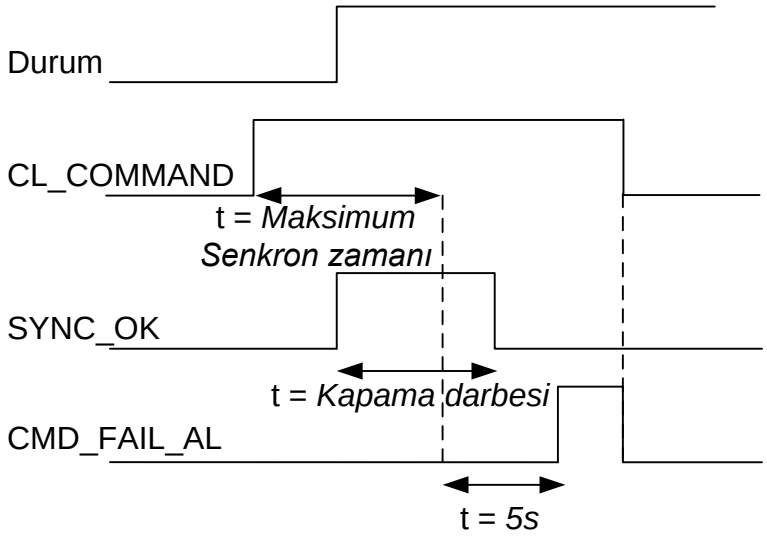
Kapama için koşullar *Maksimum Senk zamanı* ayarı dahilinde karşılanmazsa, hatalı kapama girişimi alarmı verilir. `KP_HATA_AL` alarm çıkış sinyali, darbe-biçimindedir ve darbe uzunluğu 500 ms'dir. Eğer dış komut sinyali çok erken, yani, koşullar karşılanmadan ve kapama darbesi verilmeden önce ortadan kalkarsa, alarm zamanlayıcısı sıfırlanır.



Şekil 526: Kapama için kontrol süresinin belirlenmesi

Kontrol modülü, kesici durumu hakkındaki bilgileri alır ve bu sayede Senkron kontrol işlevine gönderilecek komut sinyalini ayarlayabilir. Eğer dış komut sinyali KAP_KOMUT, gerektiğinden fazla aktif tutulursa `KMT_HATA_AL` alarm çıkışı etkinleştirilir. Alarm, kontrol modülünün dış komut sinyalini kapama işleminden

sonra kaldırmadığını gösterir. Gereksiz alarmlardan kaçınmak için, komut sinyali süresi sinyalinin maksimum uzunluğunun her zaman, *Maksimum Senk zamanı* + 5s altında olmalıdır.



Şekil 527: Halen-aktif bir komut sinyali için alarm sınırının belirlenmesi

*Maksimum Senk süresi*süresince kapamaya, harici komut sinyali `KAP_KOMUT`'un etkinleştirildiği andan itibaren izin verilir. `KAP_KOMUT` girişi, kapama koşullarının karşılanması için beklenen toplam süre boyunca aktif tutulmalıdır. Aksi takdirde, prosedür iptal edilir. Eğer kapama komutu koşulları *Maksimum Senk süresi*süresi içinde karşılanırsa, kesiciye bir kapama darbesi gönderilir. Eğer kapama koşulları kontrol süresi içinde karşılanmazsa, başarısız bir kapama denemesini göstermek için `KP_HATA_AL` alarmı etkinleştirilir. Eğer, *Maksimum Senk süresi* süresi dolduktan sonra kapama koşulları geçerli olursa, kapama darbesi gönderilmez. Kapama darbesi, her etkinleştirilen dış kapama komut sinyali için yalnız bir kere gönderilir ve harici komut sinyali sıfırlanıp yeniden etkin oluncaya kadar yeni bir kapama komutu dizisi başlatılmaz. `SENK_İLERL` çıkışı, kapama-komut dizisi sürmekte iken aktifdir ve ancak `KAP_KOMUT` girişi sıfırlandıktan veya *Maksimum Senk süresi* süresi dolduktan sıfırlanır.

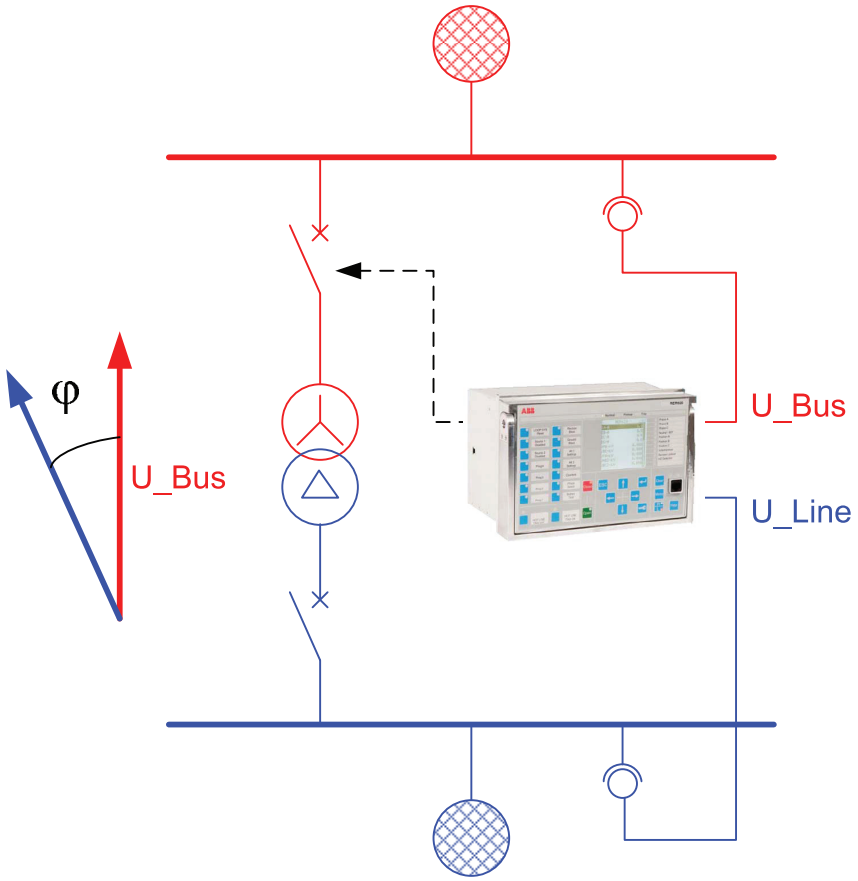
Köprüleme modu

SECRSYN, *Senkron-kontrol modu* ve *Canlı Ölü modu* parametreleri "Devre-dışı" olarak ayarlanarak veya alternatif olarak `KÖPRÜLE` girişi etkinleştirilerek, köprüleme moduna ayarlanabilir.

Köprüleme modunda, kapama durumlarının her zaman SECRSYN işlevi ile uygulanacağı düşünülür. Aksi takdirde, çalışma normal moda benzer.

Gerilim açısı farkı ayarlama

Güç trafosunun gerilim ölçümleri arasında olduğu ve vektör grup bağlantısının yüksek ve alçak gerilim tarafları arasında gerilimlerde faz farkına sebep olduğu uygulamalarda, senkronizmi karşılamak için açı ayarlama kullanılabilir.



Şekil 528: Güç trafosu senkron kontrol bölgesinde iken açı farkı

Güç trafosunun vektör grubu, saat işaretçisinin değerinin alçak-gerilim-tarafı fazörünü tanımladığı ve yüksek-gerilim-tarafı fazörünün ise her zaman sıfıra eş olan 12 saat rakamını gösterdiği saat rakamları ile tanımlanır. Saat numaraları arasındaki açı 30 derecedir. Faz açılarını karşılaştırırken, `U_BARA` girişi her zaman referanstır. Bu, Yd11 güç trafosu kullanıldığında, alçak-gerilim-tarafı gerilim fazörü yüksek-gerilim-tarafı gerilim fazörüne göre 30 derece ileride veya 330 derece geride olması anlamına gelir. Fazörlerin dönüşü, saat yönünün tersinedir.

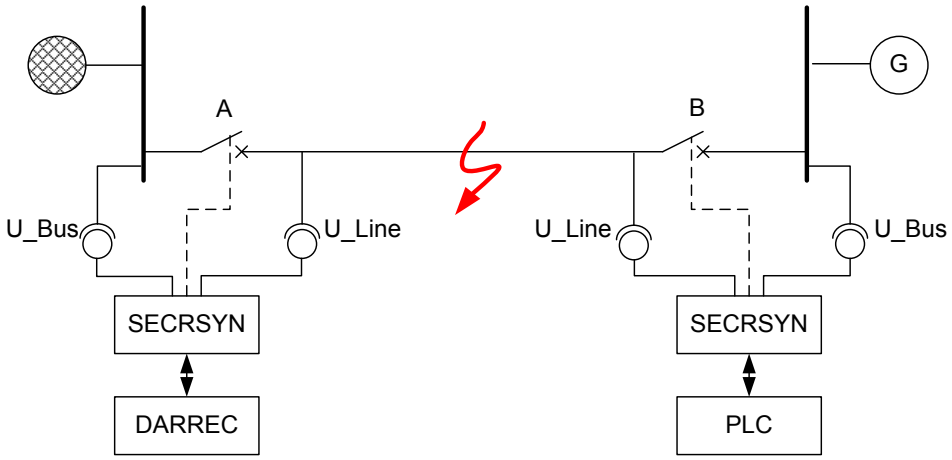
Genel kural, alçak-gerilim-tarafı bir fazörünün yüksek-gerilim-tarafı fazörüne göre saat rakamı ile *30º kadar geride kalmasıdır. Buna açı farkı ayarlaması denir ve SECRSYN için *Faz kayması* ayarı ile ayarlanabilir.

9.3.5 Uygulama

Senkron kontrol işlevinin temel amacı, güç şebekelerindeki kesicilerin kapatılması üzerinde kontrolü sağlamak ve eğer senkronizm durumları tespit edilmezse kesicilerin kapatılmalarını önlemektir. Bu işlev, adalara bölünme ve bir üç-kutuplu tekrar kapama sonrası iki sistemin tekrar bağlanmasını önlemek için de kullanılabilir.

Senkron kontrol işlev bloğu, kesicinin bir tarafı ölü iken, kapamaya izin vermek için hem senkronizm kontrolü ve hem de enerjileme işlevini içerir.

Şebeke ve şebeke ile paralel çalışan jeneratör AB hattı üzerinden birbirine bağlıdır. A ve B arasında bir arıza olduğunda, koruma rölesi koruma işlevi A ve B kesicilerini açarak arızalı bölümü şebekeden yalıtır ve arızanın sönmesine sebep olan arkı yapar. Sistemi toparlamak için ilk deneme birkaç saniye sonra yapılan gecikmeli bir otomatik tekrar kapamadır. Ardından, DARREC otomatik tekrar kapama işlevi, kesici A'yı kapatmak için senkron kontrol işlevine bir komut sinyali verir.. AB hattı enerjisiz olduğu için, SECRSYN bir enerjileme kontrolü yapar (`U_BARA`> *Canlı bara değeri*, `U_HAT`< *Ölü bara değeri*). Devre kesici A'yı kapatarak hat AB'nin ölü olduğunu ve enerjileme yönünün doğru oluğunu (`U_BARA` -> `U_HAT`) doğruladıktan sonra. Enerji santraldeki PLC hattın enerjilendiğini algılar ve diğer senkron kontrol işlevine devre kesici B'yi kapatması için sinyal gönderir. Kesici B'nin her iki tarafı da canlı olduğu için (`U_BARA` > *Canlı bara değeri*, `U_HAT` > *Canlı bara değeri*), kesici B'yi kontrol eden senkron kontrol işlevi bir senkron kontrolü gerçekleştirir ve eğer şebeke ve jeneratör senkron ise, kesiciyi kapatır.



Şekil 529: Enerjileme koşullarını ve senkronizmi kontrol eden SECRSYN senkron kontrol işlevi

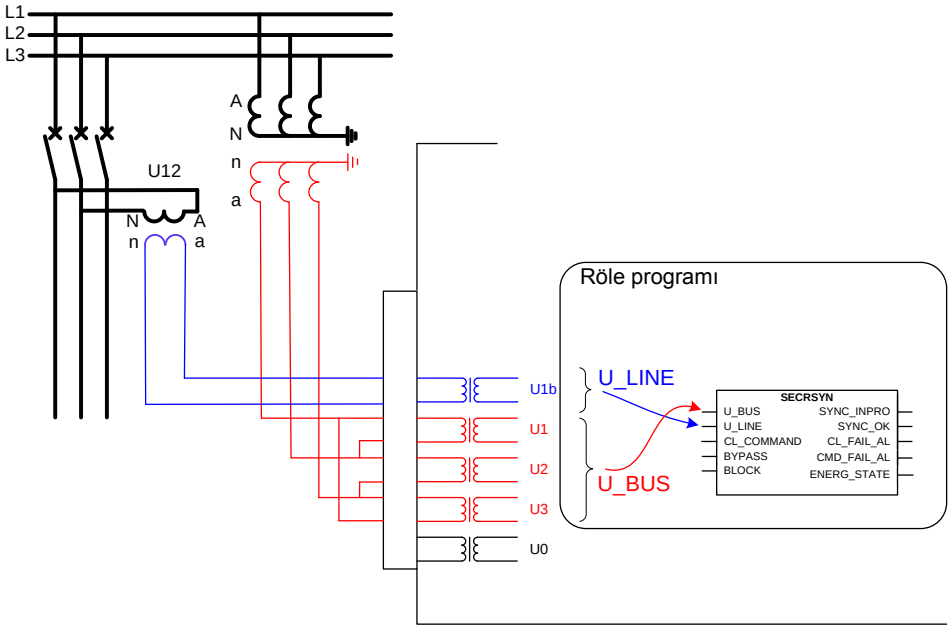
Bağlantılar

Koruma rölesinin bağlantısına özel bir dikkat gösterilir. Ayrıca, primer taraf bağlantının doğru olduğu kontrol edilir.

Koruma rölesinin gerilim girişlerinin hatalı bir bağlantısı, senkron kontrol işlevinde yanlış bir çalışmaya sebep olacaktır. Bir enerjileme girişinin kablo yerleri değişmişse, giriş geriliminin polaritesi tersine çevrilir (180°). Bu durumda, koruma rölesi, gerilimlerin zıt fazda olduğu bir durumda kesicinin kapatılmasına izin verir. Bu şebekedeki primer devredeki elektrik cihazlarına zarar verebilir. Bu yüzden, gerilim trafolarından koruma rölesinin arka panel terminallere gerilim giriş bağlantılarının, `U_BARA` (bara gerilimi) ve `U_HAT` (hat gerilimi) dikkate alınarak doğru olarak yapılması aşırı derecede önemlidir.

`U_BARA` ve `U_HAT` gerilimleri arasında ölçülen faz farkı okunması ile kablo bağlantısı doğrulanmalıdır. IED tarafından ölçülen faz farkı, izin verilen doğruluk toleransları içinde sıfıra yakın olmalıdır. Ölçülen faz farkları YMİA'da belirtilir. Aynı zamanda, İzlenen veriler görünümünde sunulan gerilim farkı ve frekans farklarının kontrol edilmesi önerilir. Bu değerler, izin verilen toleranslar içinde, yani sıfıra yakın olmalıdır.

Şekil 530'de senkron-kontrolünün bir bara ve bir hat arasında kesicinin kapatılması için kullanıldığı bir örnek gösterilmiştir. Faz-faz gerilimleri baradan ve aynı zamanda bir faz-faz gerilimi hattan ölçülür.



Şekil 530: Koruma rölesi için gerilim bağlantıları ve senkron kontrolünde kullanılan sinyaller

9.3.6 Sinyaller

Tablo 942: SECRSYN Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_BARA	SİNYAL	0	Bara gerilimi
U_HAT	SİNYAL	0	Hat gerilimi
KAP_KOMUT	BOOLEAN	0=Yanlış	Harici kapama talebi
KÖPRÜLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Senkronizm ve gerilim kontrolünü köprüleme talebi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Senkron-kontrolü ve gerilim kontrolü işlevinin engelleme sinyali

Tablo 943: SECRSYN Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
SENK_İLERL	BOOLEAN	Senkronizasyon sürüyor
SENKR_TAMAM	BOOLEAN	Sistemler senkron
KP_HATA_AL	BOOLEAN	Kesici kapama başarısız
KMT_HATA_AL	BOOLEAN	Kesici kapama talebi başarısız
LLDB	BOOLEAN	Canlı Hat, Ölü Bara
LLLB	BOOLEAN	Canlı Hat, Canlı Bara
DLLB	BOOLEAN	Ölü Hat, Canlı Bara
DLDB	BOOLEAN	Ölü Hat, Ölü Bara

9.3.7 Ayarlar

Tablo 944: SECRSYN Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Canlı Ölü modu	-1=Devre dışı 1=Her ikisi ölü 2=Canlı H, Ölü B 3=Ölü H, Canlı B 4=Ölü Bara, H Herhangi Biri 5=Ölü Hat, Bara, Herhangi Biri 6=Biri Canlı, biri Ölü 7=Her İkisi Canlı Değil			1=Her ikisi ölü	Enerjileme kontrol modu
Gerilim farkı	0.01...0.50	xUn	0.01	0.05	Maksimum gerilim farkı sınırı
Fark frekansı	0.001...0.100	xFn	0.001	0.001	Maksimum frekans farkı sınırı
Açı farkı	5...90	derece	1	5	Maksimum açı farkı sınırı

Tablo 945: SECRSYN Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Senkron kontrol modu	1=Devre-dışı 2=Senkron 3=Asenkron			3=Asenkron	Senkron kontrol çalışma modu
Ölü hat değeri	0.1...0.8	xUn	0.1	0.2	Enerjileme kontrolü için gerilim düşük sınırı
Canlı hat değeri	0.2...1.0	xUn	0.1	0.8	Enerjileme kontrolü için gerilim yüksek sınırı
Ölü bara değeri	0.1...0.8	xUn	0.1	0.2	Enerjileme kontrolü için gerilim düşük sınırı bara
Canlı bara değeri	0.2...1.0	xUn	0.1	0.5	Enerjileme kontrolü için gerilim yüksek sınırı bara
Maks enerjileme V	0.50...1.15	xUn	0.01	1.05	Enerjileme için maksimum gerilim

Tablo 946: SECRSYN Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Kontrol modu	1=Sürekli 2=Komut			1=Sürekli	Senkronizasyon kontrol komutu veya Sürekli kontrol modu seçimi
Kapama darbesi	200...60000	ms	10	200	Kesici kapama darbesi süresi
Faz kayması	-180...180	derece	1	0	Ölçülen U_BARA ve U_HAT arasındaki faz farkının düzeltilmesi
Minimum Senk süresi	0...60000	ms	10	0	Senkronizasyon onayı için minimum süre
Maksimum Senk süresi	100...6000000	ms	10	2000	Senkronizasyon onayı için maksimum süre
Enerjileme süresi	100...60000	ms	10	100	Enerjileme kontrolü için zaman gecikmesi
Kesici kapama süresi	40...250	ms	10	60	Kesicinin kapama süresi
Gerilim kaynağı anahtarı	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Gerilim kaynağı anahtarı

9.3.8 İzlenen veriler

Tablo 947: SECRSYN İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ENERJ_DURUM	Numaralama	0=Bilinmeyen 1=Her ikisi Canlı 2=Canlı H, Ölü B 3=Ölü H, Canlı B 4=Her ikisi ölü		Hat ve Baranın Enerjileme durumu
U_FARK_ÖLÇ	KESİRLİ32	0.00...1.00	xUn	Hesaplanan gerilim genliği farkı
FR_FARK_ÖLÇ	KESİRLİ32	0.000...0.100	xFn	Hesaplanan gerilim frekansı farkı
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
FZ_FARK_ÖLÇ	KESİRLİ32	0.00...180.00	derece	Hesaplanan gerilim faz açısı farkı
U_FARK_SENK	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Gerilim farkı, senkronlama için sınır dışı
FZ_FARK_SENK	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Faz açısı farkı, senkronlama için sınır dışı
FR_FARK_SENK	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Frekans farkı, senkronlama için sınır dışı
SECRSYN	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

9.3.9 Teknik veriler

Tablo 948: SECRSYN Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ölçülen gerilim frekansına bağlı olarak: f_n ±1 Hz
	Gerilim: Set değerinin ±3,0%'u ya da ±0,001 × I_n Frekans F ±10 mHz Faz açısı: ±3°
Sıfırlama süresi	<50 ms
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96
Sabit zaman modunda çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

9.3.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 949: SECRSYN Teknik revizyon geçmişi

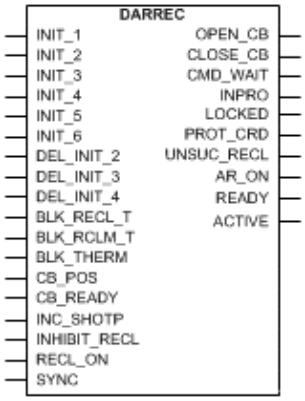
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Giriş sinyalleri `U_BARA` (bara gerilimi) ve `U_HAT` (hat voltajı) arasına değişim yapmak için *Gerilim kaynak değişimi* ayarı eklendi.

9.4 Otomatik Tekrar Kapama DARREC

9.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Otomatik tekrar kapama	DARREC	O -> I	79

9.4.2 İşlev bloğu



Şekil 531: İşlev bloğu

9.4.3 İşlevsellik

OG havai hatlarındaki arızanın yaklaşık yüzde 80 veya 85'i geçicidir ve otomatik olarak hattın enerjisinin kesilmesi ile temizlenir. Arızaların geri kalanı, yüzde 15 - 20’si, daha uzun kesintiler ile düzeltilebilir. Seçilen bir zaman periyodu için arıza yerinin enerjisinin kesilmesi, ilgili süre boyunca arızaların çoğunun temizlenebileceği otomatik tekrar kapama ile gerçekleştirilir.

Kalıcı bir arıza durumunda, otomatik tekrar kapamadan sonra nihai bir açma gelir. Arıza yerinin tekrar enerjilenmesinden önce, kalıcı arızanın yerinin belirlenmeli ve temizlenmelidir

Otomatik tekrar kapama işlevi DARREC, otomatik tekrar kapamaya uygun herhangi bir kesici ile kullanılabilir. İşlev, istenilen tip ve sürede birden beşe kadar peş peşe otomatik-tekrar kapama işlemi gerçekleştirebilen beş adet programlanır otomatik tekrar kapama atışı sağlar, örneğin, bir yüksek-hızlı ve bir gecikmeli otomatik tekrar-kapama.

Koruma işlevinin başlaması ile tekrar kapama başlatıldığında, son seçilen tekrar kapama uygulandığında arıza halen devam ediyorsa, otomatik çalışma işlevi kısa bir açma süresi içinde kesicinin nihai açmasını gerçekleştirebilir.

9.4.3.1 Koruma sinyali tanımı

Kontrol hattı ayarı, başlatma sinyallerinin hangisinin koruma başlama ve açma sinyalleri olduğunu ve hangilerinin olmadığını tanımlar. Bu ayar ile, engelleme sinyalleri koruma sinyallerinden ayrılabilir. *Hat kontrolü* ayarı, bir bit maskesidir, yani en düşük bit BAŞL_1 hattını ve en yüksek bit de BAŞL_6 hattını kontrol eder. *Hat kontrolü* ayarının bazı örnek kombinasyonları aşağıdaki gibidir:

Tablo 950: Kontrol hattı ayar tanımı

Hat kontrolü ayarı	BAŞL_1	BAŞL_2 GEC_BAŞL_2	BAŞL_3 GEC_BAŞL_3	BAŞL_4 GEC_BAŞL_4	BAŞL_5	BAŞL_6
0	diğer	diğer	diğer	diğer	diğer	diğer
1	koruma	diğer	diğer	diğer	diğer	diğer
2	diğer	koruma	diğer	diğer	diğer	diğer
3	koruma	koruma	diğer	diğer	diğer	diğer
4	diğer	diğer	koruma	diğer	diğer	diğer
5	koruma	diğer	koruma	diğer	diğer	diğer
...63	koruma	koruma	koruma	koruma	koruma	koruma

koruma = koruma sinyali

diğer = Koruma-olmayan sinyal

İlgili bit veya bitler hem *Hat kontrolü* ayarında ve hem de BAŞL_X hattında DOĞRU olduğunda:

- Koruma sıfırlanıncaya kadar KAPA_KESİCİ çıkışı engellenir
- Eğer koruma sinyali olarak tanımlanan BAŞL_X hattı ayırma süresi içinde etkinleştirilirse, AR işlevi kilitlemeye gider.
- Eğer koruma sinyali olarak tanımlanan BAŞL_X hattı, *Maks açma zamanı* ayar süresinden daha fazla aktif kalırsa, AR işlevi kilitlemeye gider (uzun açma)
- BŞRSZ_TKRKP çıkışı, bir ön-tanımlı iki dakikalık süre sonunda etkinleştirilir (toprak arızası alarmı).

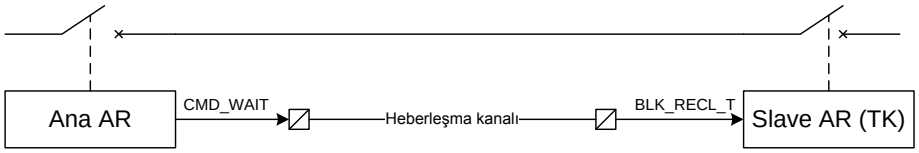
9.4.3.2 Bölge koordinasyonu

Bölge koordinasyonu, lokal koruma birimleri ile aşağı/yüke doğru cihazlar arasında bölge dizinini kullanılır. ART_ATIŞİ hattının düşen kenarında, bir atış sürmüyorsa veya atış işaretçisi önceden maksimum değere ulaşmamışsa, atış işaretçisi değeri bir artırılır.

Eğer atışlardan herhangi biri sürmekte ise,ART_ATIŞİ hattının düşen kenarı kabul edilmez.

9.4.3.3 Ana ve köle düzeni

Aynı koruma rölesi içinde AR birimleri arasında veya koruma röleleri arasında işbirliği ile bir 1½- kesicili, çift baralı veya kare bara düzenlemesi olan bir hat ucunda iki kesicinin sıralı tekrar-kapaması yapılabilir. Bir birim ana birim olarak tanımlanır ve tekrar kapamayı ilk olarak bu birim gerçekleştirir. Eğer tekrar kapama başarılı olur ve açma olmazsa, ikinci birim, yani köle birim, tekrar kapama atışını tamamlamak için serbest bırakılır. Kalıcı arızalar ile, kesici tekrar kapaması birinci kesici ile sınırlandırılır.



Şekil 532: Ana ve köle düzeni

Eğer AR birimi, uç önceliği yüksek ayarlanarak bir ana birim olarak tanımlanırsa:

- Bir atış sürdüğünde, bir tekrar kapama başarısız olursa veya `ENG_TKRA_Z` girişi aktifken, birim, `KMT_BEKLE` çıkışını düşük öncelikli köle birime etkinleştirir
- Tekrar kapama komutu verildikten bir saniye sonra veya toparlanma süresi dolduğunda tekrar kapama sırası başarısızsa, `KMT_BEKLE` çıkışı sıfırlanır.

Eğer AR birimi, uç önceliği düşük ayarlanarak bir köle birim olarak tanımlanırsa:

- Birim, ana birim `ENG_TKRKP_Z` girişini (ana birimde `KMT_BEKLE` çıkışını) serbest bırakıncaya kadar bekler. Sadece bu sinyal devre-dışı bırakıldıktan sonra, köle birim için tekrar kapama süresi başlatılabilir.
- `ENG_TKRKP_Z`, *Maks bekleme zamanı* ayarı ile belirlenen zaman dahilinde serbest bırakılmazsa köle birimi kilitleme durumuna getirilir, daha sonra otomatik tekrar kapatma atışı başlatılır.

Eğer AR biriminin uç önceliği "hiçbiri" olarak ayarlanırsa, AR birimi, bütün bu eylemleri atlar.

9.4.3.4 Termik aşırı yük engelleme

Bir termik aşırı yük korumadan (T1PTTR) alarm veya başlama sinyali tekrar kapama dizisini engellemek ve tutmak için `ENG_TERM` girişine yönlendirilebilir. `ENG_TERM` sinyali, tekrar kapama dizisinin başlatılmasını etkilemez. Tekrar kapama süresi sona erip `ENG_TERM` girişi aktif olduğunda, `ENG_TERM` girişi devre-dışı kalıncaya kadar atış hazır değildir. `ENG_TERM` girişi *Maks Term engel süresi* ayarı ile belirlenen süreden daha uzun etkin kalırsa, ARA işlevi kilitlenir.

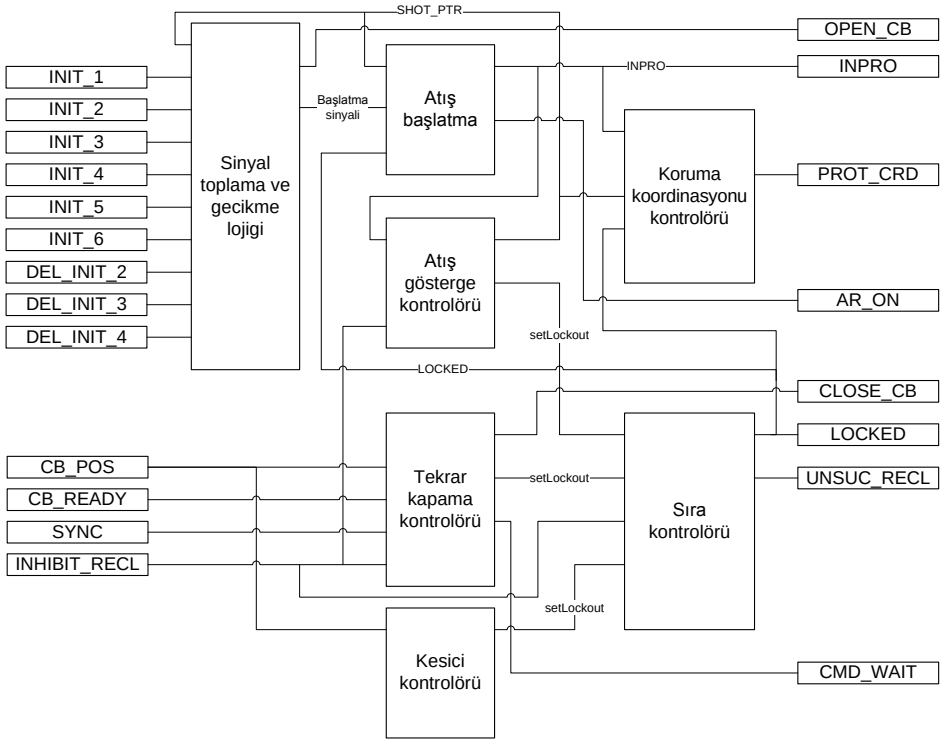
Otomatik bekleme zamanlayıcısı çalışırken, ENG_TERM girişi etkinleştirilir, ENG_TERM girişi devre-dışı bırakıldığında, otomatik bekleme zamanlayıcısı sıfırlanır ve zamanlayıcı yeniden başlatılır.

9.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır. *Çalışma* ayarı "Devre dışı" olarak ayarlamak kalıcı hafıza sayacını sıfırlar.

Tekrar-kapama işlemi *Tekrar kapama çalışması* ayarı ile etkinleştirilebilir ve deve dışı bırakılabilir. Bu ayar işlevi devreden çıkarmaz, yalnız tekrar-kapama işlevselliğini etkisiz kılar. Bu ayarın üç parametre değeri vardır: "Açık", "Harici Ktl" ve "Devre dışı". “Devrede” ayar değeri, tekrar kapama çalışmasını etkinleştirir; "Devre-dışı" ayar değeri, tekrar kapama çalışmasını devre-dışı bırakır. “Harici Ktl” ayar değeri seçildiğinde, tekrar kapama çalışması TKRKP_DEV girişi ile kontrol edilir. AR_DEVREDE yeniden kapama işlevi etkinleştirilirse açılır.

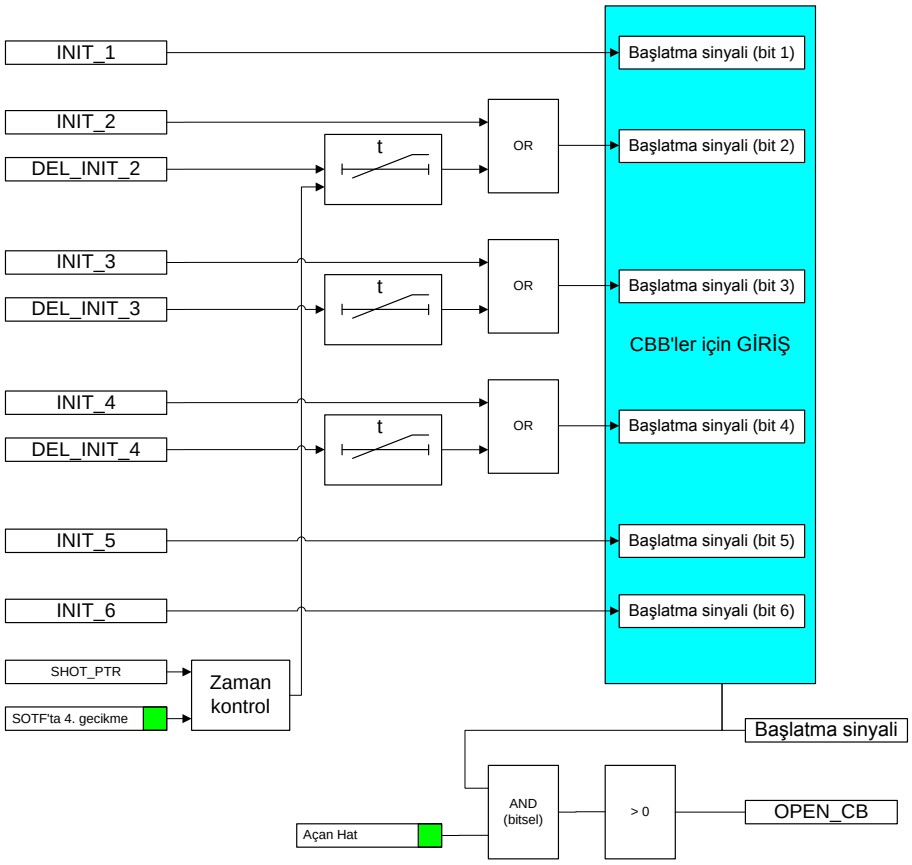
DARREC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 533: İşlevsel modül diyagramı

9.4.4.1 Sinyal toplama ve geciktirme mantığı

Koruma açma yaptığında, otomatik tekrar kapama atışları çoğu uygulamalarda BAŞL_1...6 girişleri ile başlatılır. DEL_INIT2...4 girişleri kullanılmaz. Bazı ülkelerde, koruma kademesinin başlaması aynı zamanda atış başlatması için de kullanılır. Bu sadece DEL_INIT girişleri kullanıldığında mümkündür.



Şekil 534: Gecikmeli başlatma giriş sinyallerinin şematik diyagramı

Toplam olarak, AR işlevi otomatik tekrar-kapama atışlarının başlatması veya engellenmesi için kullanılan altı ayrı başlatma hattını içerir. Bu hatlar, iki tip kanala ayrılır. Bu kanallardan üçünde, sinyal AR işlevine geciktirilebilir, ancak diğer üç kanal geciktirme özelliğine sahip değildir.

Bir başlatma sinyalini geciktirme özelliğine sahip her kanal, dört zaman gecikmesine sahiptir. Zaman gecikmesi, AR işlevinde atış işaretçisine dayalı olarak seçilir. Birinci tekrar kapama denemesi için, birinci zaman gecikmesi, ikinci deneme için, ikinci zaman gecikmesi vb. seçilir. Dördüncü ve beşinci denemeler için zaman gecikmeleri aynıdır.

GEC_BAŞL_2 sinyali için zaman gecikmesi ayarları:

- *Bşl 2 gecikme atış 1*
- *Bşl 2 gecikme atış 2*
- *Bşl 2 gecikme atış 3*
- *Bşl 2 gecikme atış 4*

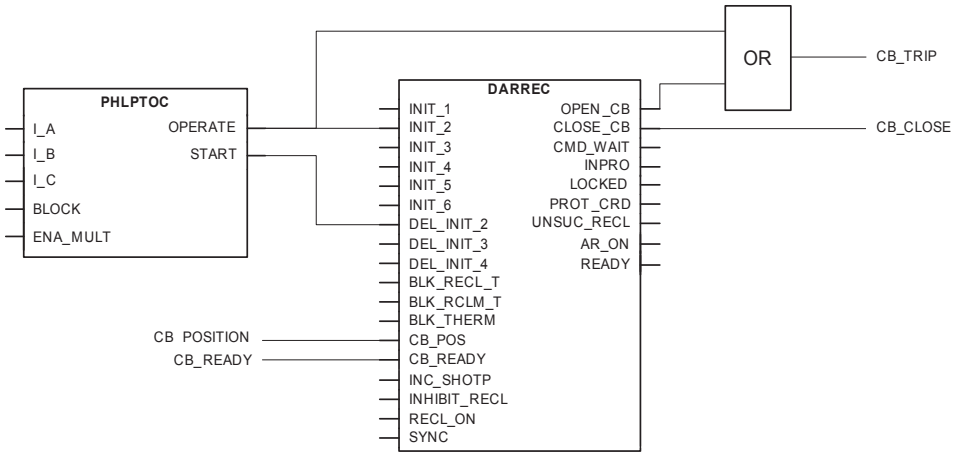
`GEC_BAŞL_3` sinyali için zaman gecikmesi ayarları:

- *Bşl 3 gecikme atış 1*
- *Bşl 3 gecikme atış 2*
- *Bşl 3 gecikme atış 3*
- *Bşl 3 gecikme atış 4*

`GEC_BAŞL_4` sinyali için zaman gecikmesi ayarları:

- *Bşl 4 gecikme atış 1*
- *Bşl 4 gecikme atış 2*
- *Bşl 4 gecikme atış 3*
- *Bşl 4 gecikme atış 4*

Normalde, yalnız iki veya üç tekrar kapama denemesi yapılır. Üçüncü ve dördüncü denemeler, kilit durumunu sağlamak için hızlı nihai açmada kullanılır.

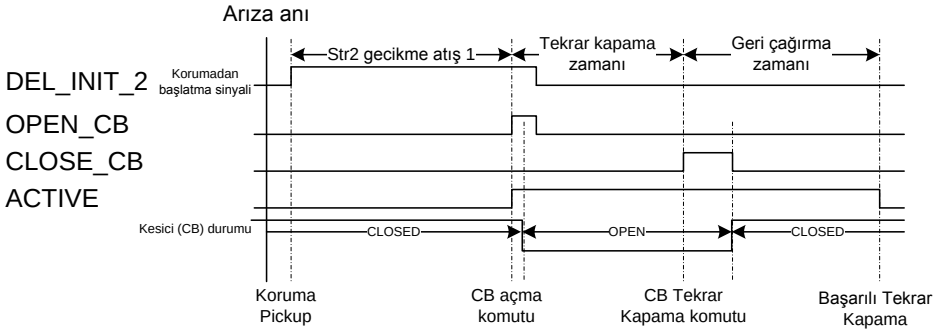


Şekil 535: Tekrar-kapama yapılandırma örneği

Gecikmeli `GEC_BAŞL_2...4` sinyalleri, yalnız bir koruma kademesinin başlama-alma sinyali ile otomatik tekrar kapama atışı başlatıldığında kullanılır. Bir başlama gecikmesinden sonra, AR işlevi kesiciyi açar ve bir otomatik tekrar-kapama atışı başlatılır. Vurum korumanın açma sinyali ile başlatıldığında, koruma işlevi kesiciyi açar ve aynı anda otomatik tekrar kapama atışını başlatır.

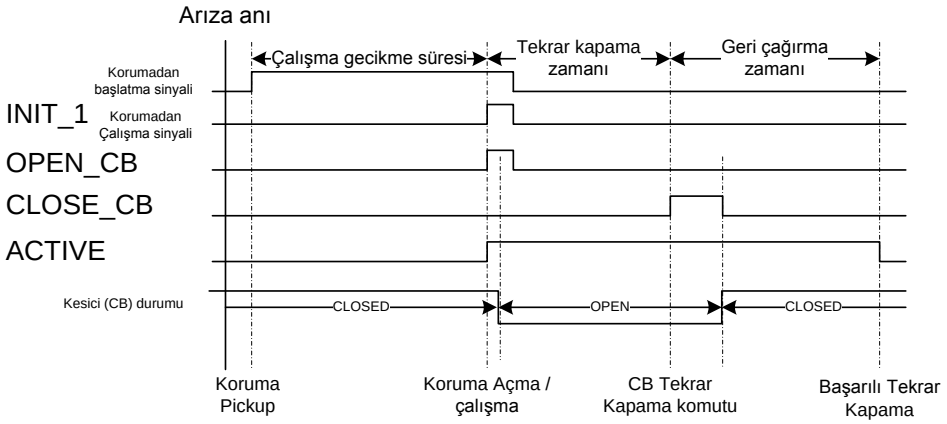
Eğer kesici arıza elle üzerine kapatılırsa, yani, eğer SOTF kullanılırsa, dördüncü zaman gecikmesi otomatik olarak devreye alınabilir. Bu, AR işlevinin iç mantığı ve *SOTF'ta dördüncü gecikme* parametresi ile kontrol edilir.

Tipik bir otomatik tekrar-kapama durumu, arıza tespitinden sonra bir otomatik tekrar kapama atışının gerçekleştiği durumdur. Böyle iki durum vardır: koruma başlama sinyali ile başlatılan çalışma ve koruma açma sinyali ile başlatılan çalışma. Her iki durumda da otomatik tekrar-kapama sırası başarılıdır: toparlanma süresi sona erer ve yeni bir otomatik tekrar kapama sırası başlatılmaz.



Şekil 536: Koruma başlama sinyali ile başlatılan otomatik tekrar kapama çalışmasının sinyal tertibi

Başlama gecikme süresi sona erdikten sonra, koruma işlevinin bir başlama sinyali ile otomatik tekrar kapama atışı başlatılır. *Bşl 2 gecikme atış 1* ayarı süresi sona erdiğinde otomatik tekrar kapama başlar.



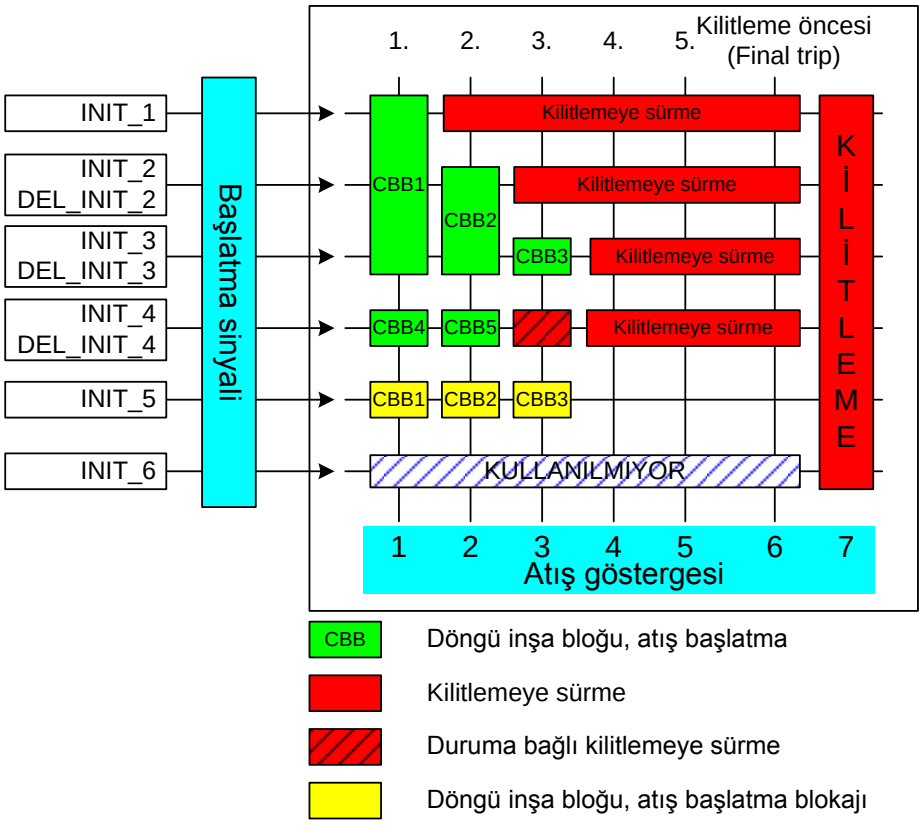
Şekil 537: Koruma çalışma sinyali ile başlatılan otomatik tekrar kapama çalışmasının sinyal tertibi

Otomatik tekrar-kapama atışı, koruma işlevinin bir açma sinyali ile başlatılır. Koruma çalışması gecikme süresi sona erdiğinde, otomatik tekrar-kapama başlar.

Normalde, tüm açma ve başlama sinyalleri bir otomatik tekrar kapama atışını başlatmak ve kesiciyi açmak için kullanılır. Çıkışı `ETKNLEŞTİR` tekrar kapama sırasının işlendiğini gösterir. `BAŞL_X` veya `GEC_BAŞL_X` giriş sinyallerinden birisi

engelleme için kullanılırsa *Hattı açtırma* ayarındaki ilgili bit YANLIŞ olarak ayarlanmalıdır. Bu kesicinin bu sinyalden açma vermemesini, yani sinyalin `KES_AÇMA` çıkışını etkinleştirmemesini sağlamak içindir. Ayar için varsayılan değer, tüm başlatma sinyallerinin `KES_AÇMA` çıkışını etkinleştirmesi anlamına gelen "63" tür. *Hattı açtırma* ayarındaki en düşük bit, `BAŞL_6` girişine, en büyük bit `BAŞL_1` hattına denk gelir.

9.4.4.2 Atış başlatma



Şekil 538: Tekrar kapama şeması matrisi ile tekrar kapama programı örneği

AR işlevinde, her atış, tekrar kapama şema matrisinde herhangi bir yere yerleştirilecek şekilde programlanabilir. Atışlar, tekrar kapama programını tasarlamak için kullanılan yapı bloklarına benzer. İnşa bloklarına CBB denir. Hiçbir blok birbirine benzemez ve deneme sayısı (matris içindeki sütunlar), başlatma veya engelleme sinyalleri (matris içindeki sıralar) ve atışın tekrar kapama süresini veren ayarlara sahiptir.

CBB yapılandırması ile ilgili ayarlar:

- *Birinci...Yedinci tekrar kapama zamanı*
- *Başlat sinyalleri CBB1…CBB7*
- *Eng sinyalleri CBB1…CBB7*
- *Atış sayısı CBB1…CBB7*

Tekrar kapama süresi, açık ve ölü süreleri, yani,`KES_AÇMA` ve `KAPA_KESİCİ` komutları arasındaki süreyi tanımlar. *Başlat sinyalleri CBBx* ayarı, başlatma sinyallerini tanımlar. *Eng sinyalleri CBB1…CBB7* ayarı, CBB (matris içindeki satırlar) ile ilgili engelleme sinyallerini tanımlar. *Atış sayısı CBB1…CBB7* ayarı, hangi atışın CBB (matris içindeki sütunlar) ile ilgili olduğunu tanımlar. Örneğin, CBB1 ayarları:

- *Birinci tekrar kapama zamanı* = 1.0sn
- *Başlat sinyalleri CBB1* = 7 (en düşük üç bit: 111000 = 7)
- *Eng sinyalleri CBB1* = 16 (beşinci bit: 000010 = 16)
- *Atış sayısı CBB1* = 1

CBB2 ayarları:

- *İkinci tekrar kapama zamanı* = 10s
- *Başlat sinyalleri CBB2* = 6 (ikinci ve üçüncü bitler: 011000 = 6)
- *Eng sinyalleri CBB2* = 16 (beşinci bit: 000010 = 16)
- *Atış sayısı CBB2* = 2

CBB3 ayarları:

- *Üçüncü tekrar kapama zamanı* = 30sn
- *Başlat sinyalleri CBB3* = 4 (üçüncü bit: 001000 = 4)
- *Eng sinyalleri CBB3* = 16 (beşinci bit: 000010 = 16)
- *Atış sayısı CBB3* = 3

CBB4 ayarları:

- *Dördüncü tekrar kapama zamanı* = 0.5sn
- *Başlat sinyalleri CBB4* = 8 (dördüncü bit: 000100 = 8)
- *Eng sinyalleri CBB4* = 0 (bu CBB ile ilgili engelleme sinyali yok)
- *Atış sayısı CBB4* = 1

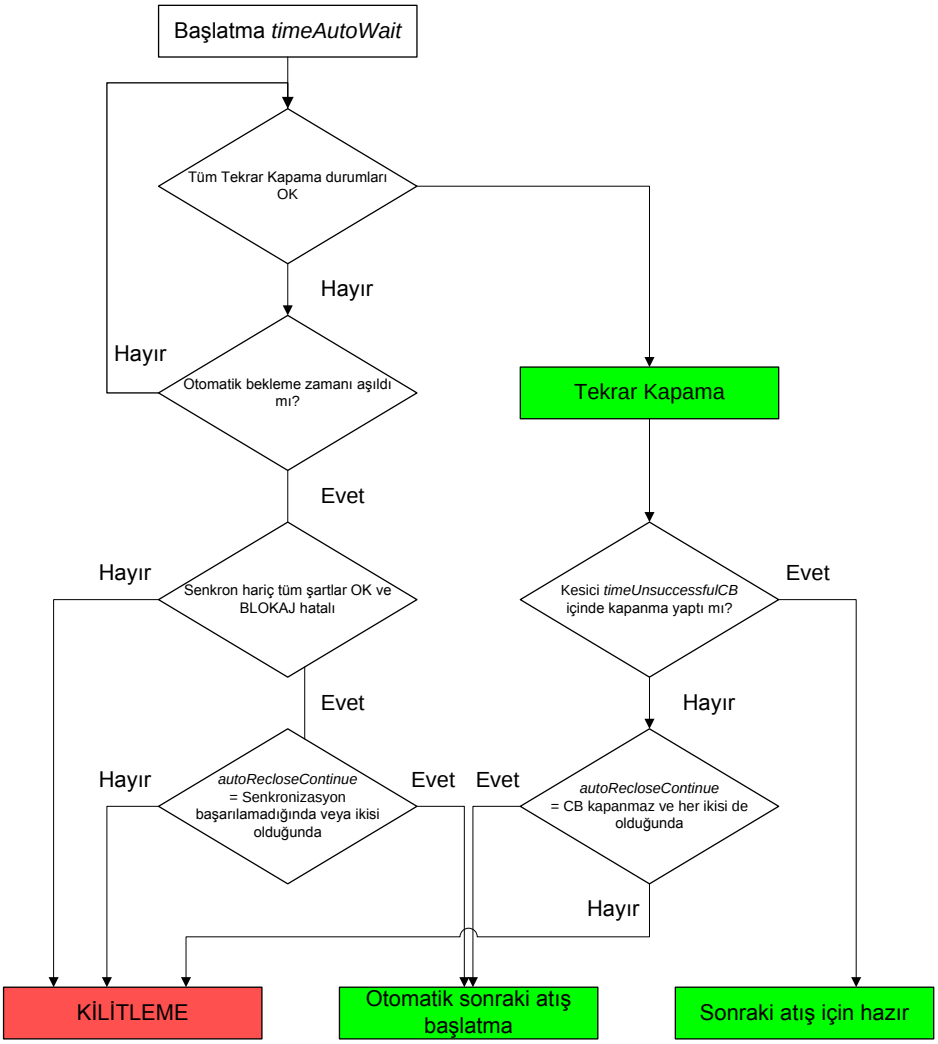
Eğer bir atış `BAŞL_1` hattından başlatılırsa, kilitten önce yalnız bir atışa izin verilir. Eğer bir atış `BAŞL_3` hattından başlatılırsa, kilitten önce yalnız üç atışa izin verilir.

`BAŞL_4` hattından bir dizin başlatma iki atıştan sonra bir kilite yol açar. Başlatmanın hem `BAŞL_3` ve hem de `BAŞL_4` hattından yapıldığı durumda, üçüncü bir atışa, yani CBB3 başlatmasına izin verilir. Buna koşullu kilit denir. Eğer başlatma `BAŞL_2` ve`BAŞL_3` hatlarından yapılırsa, derhal bir kilit oluşur.

BAŞL_5 hattı, engelleme amaçları için kullanılır. Eğer BAŞL_5 hattı bir sıranın başlatması süresince aktif ise, tekrar kapama denemesi engellenir ve AR işlevi kilit durumuna girer.

Eğer atış işaretçisi ile birden fazla CBB başlatılırsa, her zaman en küçük numaralı CBB seçilir. Örneğin, ikinci atış için BAŞL_2 ve BAŞL_4 hatları etkinse, yani atış işaretçisi 2 ise, CBB5 yerine CBB2 başlatılır.

Başlatma sinyalleri koruma işlevlerinden alınmamış olsa bile, AR işlevi ikinci tekrar kapama atışından beşinci tekrar kapama atışına devam etmek üzere ayarlanabilir. Örneğin, istendiğinde kesici kapaması başarısız olursa, AR işlevinin sıra ile otomatik olarak sürdürülmesi istenebilir. Böyle bir durumda, AR işlevi bir KAPA_KESİCİ komutu verir. Kapama bekleme süresi sona erdiğinde, yani kesicinin kapaması başarısız olursa, otomatik olarak sonraki adım başlatılır. Diğer örnek, senkronizasyon kontrolünü başarısız yapabilecek ve tekrar kapamayı engelleyebilecek enerji hattına doğrudan bağlı bir jeneratördür. Eğer otomatik tekrar-kapama dizini, ikinci atışa sürdürülürse, ikinci atışın birinci atıştan daha uzun sürmesi sebebiyle, başarılı bir senkron tekrar-kapama birinci atışa göre daha olasıdır.

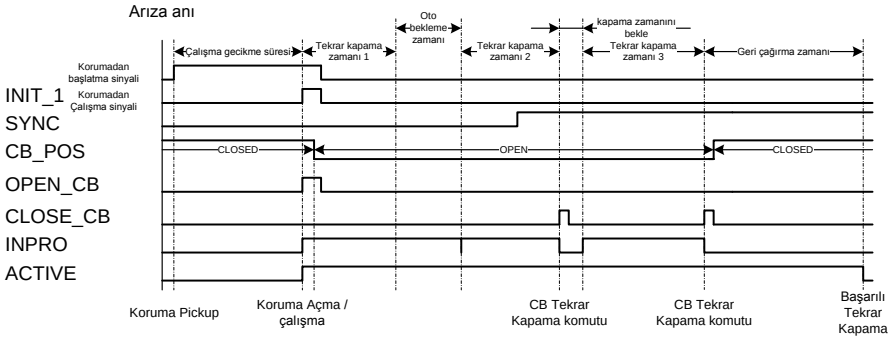


Şekil 539: Otomatik-başlatma dizisi tespitinin mantık şeması

Otomatik başlatma için, *Otomatik başlatma Drm* ayarı ile aşağıdakilerden biri seçilebilir:

- İzin verilmez: otomatik başlatmaya izin verilmez
- Senkronizasyon başarısız olduğunda, otomatik bekleme süresi sona erdiğinde otomatik başlatma gerçekleştirilir ve tekrar kapama senkronizasyon kontrolü sırasında bir arıza sebebiyle engellenir.
- Kesici kapatmadığında, eğer kesici tekrar kapama komutu verildikten sonra kapama bekleme süresi içinde kesici kapatmazsa otomatik başlatma gerçekleştirilir.
- Her ikisi: otomatik başlatmaya senkronizasyon başarısız olduğunda veya kesici kapanmadığında izin verilir.

Otomatik başlat parametresi, otomatik başlatmada etkinleştirilecek BAŞL_X hatlarını tanımlar. Bu parametre için varsayılan değer, hiçbir otomatik-başlatmanın seçilmediği anlamına gelen "0" dır.



Şekil 540: Birinci atışta senkronizasyon ve ikinci atışta kesici kapaması arızası ile bir otomatik-başlatma dizisi örneği

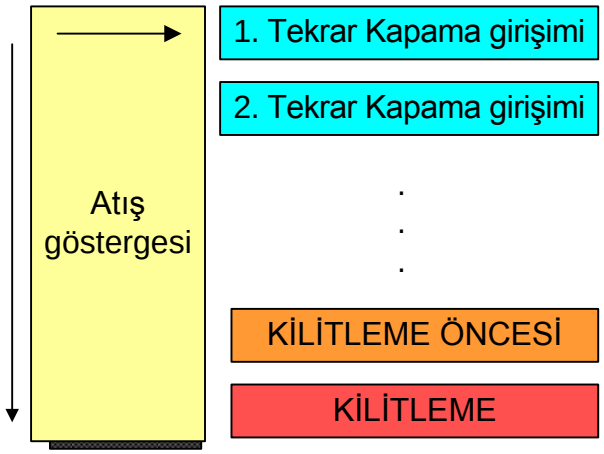
Birinci atışta, senkronizasyon koşulu karşılanmaz (SENK YANLIŞ). Otomatik bekleme-zamanlayıcısı süresi dolduğunda, dizi ikinci atışa devam eder. İkinci tekrar kapama sırasında, senkronizasyon koşulu karşılanır ve ikinci tekrar kapama süresi sona erdiğinde kesiciye kapama komutu verilir.

İkinci atıştan sonra, kapama bekleme süresi dolduğunda kesici kapaması başarısız olur. Üçüncü atış başlatılır ve üçüncü tekrar kapama süresi sona erdiğinde yeni bir kapama komutu verilir. Kesici normal olarak kapanır ve toparlanma zamanı saymaya başlar. Toparlanma süresi sona erdiğinde, tekrar kapama dizisi başarılı olarak sonuçlanır.

9.4.4.3 Atış işaretçisi kontrolörü

Bir tekrar kapama dizisinin yürütmesi, bir atış işaretçisi ile kontrol edilir. Bu, izlenen ATIŞ_İŞR verisi ile ayarlanabilir.

Atış işaretçisi, "1" ilk değerinden başlar ve ayarlara göre atışın başlatmasına izin verilip verilmeyeceğini belirler. Her atıştan sonra, atış işaretçisi değeri artırılır. Bu, başarılı bir tekrar kapama veya toplam beş atışı içeren tam bir atış dizisi sonrası bir kilit durumu oluncaya kadar uygulanır.



Şekil 541: Atış işaretçisi işlevi

Atış işaretçisinin artırıldığı her zaman, toparlanma süresi başlar. Toparlanma süresi sona erdiğinde, yeni bir atış başlatılmazsa atış işaretçisi ilk değerine ayarlanır. Tekrar kapama süresi sona erdiğinde veya `ART_ATIŞİ` sinyalinin düşen kenarında, vurum işaretçisi artar.

`ATIŞ_İŞR` altı değerine sahip olduğunda, AR işlevi kilit öncesi denilen bir durum içindedir. Eğer kilit öncesi durum süresince yeni bir başlatma olursa, AR işlevi kilite gider. Bu yüzden, kilit öncesi durum süresince yeni bir dizinin başlatılması mümkün değildir.

Aşağıdaki durumlarda AR işlevi kilit öncesi duruma gider:

- SOTF sırasında
- AR işlevi aktifken, toparlanma süresi içinde bir kilit öncesi durumda kalır
- Beş atışın tamamı yürütüldüğünde
- Sık çalışma sayıcısı sınırına ulaşıldığında. Yeni bir dizi başlatma, AR işlevini kilite zorlar.

9.4.4.4 Tekrar-kapama kontrolörü

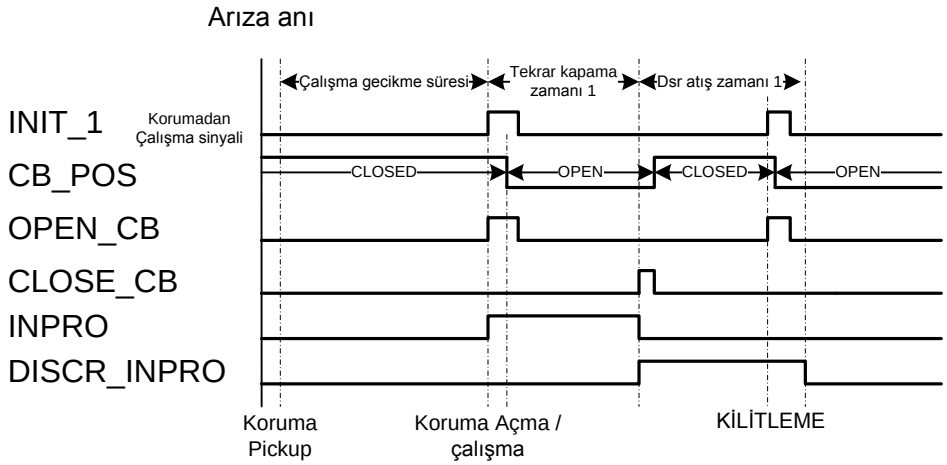
Tekrar-kapama kontrolörü, tekrar-kapama ayırma ve toparlanma sürelerini hesaplar. `İLERL` sinyali etkinleştirildiğinde, yani sıra başladığında tekrar kapama zamanı başlatılır ve etkinleştirilen CBB tekrar kapama zamanını belirler.

Tekrar kapama süresi dolduğunda, aşağıdaki koşullar karşılanıncaya kadar `KAPA_KESİCİ` çıkışı etkinleştirilmez:

- Eğer belirli bir CBB senkronizm hakkında bilgi isterse, `SENK` girişi DOĞRU olmak zorundadır
- Koruma hatlarını tanımlayan tüm AR başlatma girişleri (*Hat kontrolü* ayarını kullanarak) etkisizdir.
- Kesici açıktır
- Kesici kapama komutu için hazır, yani `KES_HAZIR` girişi DOĞRU'dur. Bu durum `HAZIR` çıkışının etkinleştirilmesi ile belirtilir.

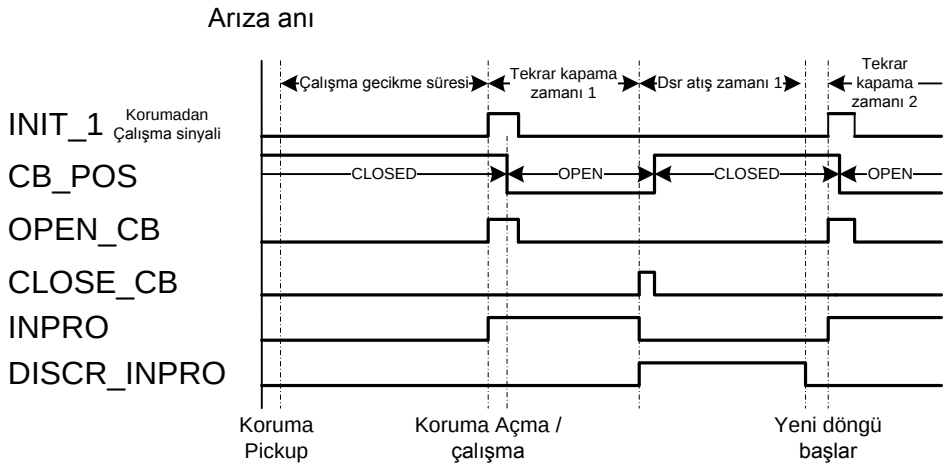
Eğer en az bir koşul, *Otomatik bekleme zamanı* parametresi ayar süre içinde karşılanmazsa, otomatik tekrar kapama sırası kilitlenir.

CBB'ler için senkronizm gereksinimi, bir bit maskesi olan *Senkronizasyon ayarı* ayarı ile tanımlanır. *Senkronizasyon ayarı* ayarındaki en düşük bit CBB1 ile ve en yüksek bit CBB7 ile ilgilidir. Örneğin, eğer ayar "1" e ayarlanırsa, yalnız CBB1 senkronizasyonu gerektirir. Eğer ayar "7" ye ayarlanırsa, tekrar kapama komutunun verilebilmesi için önce CBB1, CBB2 ve CBB3 `SENK` girişinin DOĞRU olması gerekir.



Şekil 542: Ayırma süresi sırasında başlatma - AR işlevi kilite gider

Ayrıma süresi, kapama komutu `KAPA_KESİCİ`verildiğinde başlatılır. Eğer ayırma süresi sona ermeden bir başlama girişi etkinleştirilirse, AR işlevi kilite gider. Her ayırma süresi için varsayılan değer sıfırdır. Ayırma süresi, *Ayr süresi atış 1...4* parametresi ile ayarlanabilir.



Şekil 543: Sona eren ayırma süresi sonrası başlatma - yeni atış başlar

9.4.4.5 Sıra kontrolörü

`KİLİTLİ` çıkışı aktif olduğunda, AR işlevi kilitlenmiş durumdadır. Bu, AR başlatma komutlarına duyarsız olduğundan yeni dizilerin başlatılamayacağı anlamına gelir. Kilit durumundan aşağıdaki yollarla çıkılabilir.

- Haberleşme üzerinden *RecRs* parametresi ile işlev sıfırlanır. Aynı işlevsellik Temizle menüsünde de bulunabilir (DARREC1 sıfırlama).
- Eğer *Otomatik kilit sıfırlama* ayarı kullanılıyorsa, toparlanma süresi sonrası kilit otomatik olarak sıfırlanır.

Otomatik kilitleme sıfırlama ayarı kullanılmıyorsa, kilit durumu sadece *RecRs* parametresi ile serbest bırakılabilir.

AR işlevi, birçok sebepten dolayı kilit durumuna gidebilir.

- `KİLİT_TEKRK` girişi aktiftir.
- Tüm atışlar yürütülmüş ve yeni bir başlatma yapılmış (nihai açma).
- *Otomatik bekleme zamanı* parametresi ile ayarlanan zaman ayarı süresi geçer ve otomatik sıra başlamasına senkronizasyon hatası nedeniyle izin verilmez.
- *Bekleme kapama zamanı* parametresi ile ayarlanan ayar süresi dolmuş, yani, kesici kapanmamış veya kesicinin bir kapama arızası sebebiyle otomatik dizi başlatmasına izin verilmemiş.
- Ayırma süresi içinde yeni bir atış başlatılmış.
- *Maks bekleme zamanı* parametresi ile ayarlanan süre geçer, yani, ana ünite köle birimini serbest bırakmaz.

- Sık çalışma sayıcısı sınırına ulaşılmış ve yeni bir dizi başlatılmış. Toparlanma süresi sona erdiğinde, kilit durumundan çıkılır.
- Koruma açma sinyali *Maks bekleme zamanı* parametresi ile ayarlanan süreden daha fazla etkin kalır çünkü vuruş devam etmektedir.
- Kesici bir otomatik tekrar kapama sırasında elle kapatılmış ve elle kapama modu YANLIŞ.

9.4.4.6 Koruma koordinasyonu kontrolörü

`KORUM_KRD` çıkışı koruma işlevlerini kontrol etmek için kullanılır. Yüke doğru koruma sigortaları içeren sigorta tasarrufu uygulamaları gibi çeşitli uygulamalarda, atış 1 açma ve başlatması hızlı (ani veya kısa-süre gecikmeli) olmalıdır. Atış 2 ve 3 açtırma ve başlatmaları ve sabit açtırma süresi geciktirilmelidir.

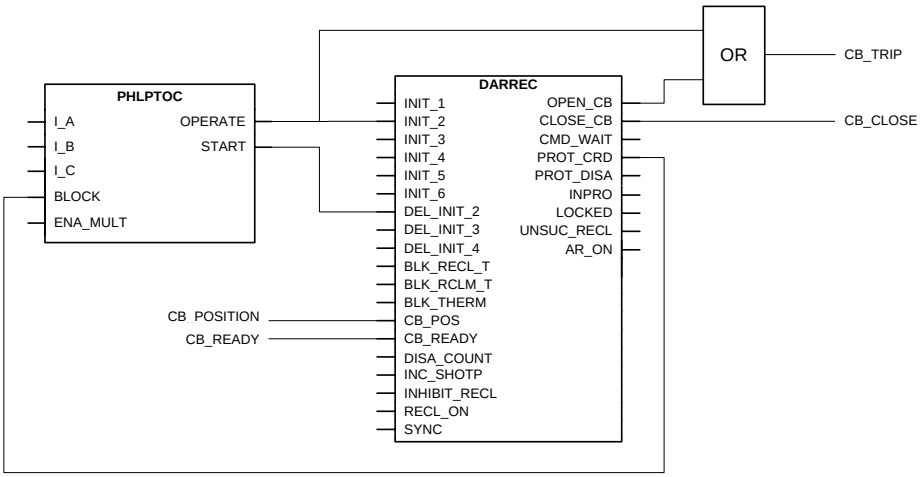
Bu örnekte, iki aşırı akım elemanı PHLPTOC ve PHIPTOC kullanılmıştır. PHIPTOC ani ve PHLPTOC zaman gecikmeli ayarlanmıştır.

`KORUM_KRD` çıkışı, eğer `ATIŞ_İŞR` değeri *Koruma krd sınırı* ayarı ile tanımlanan değer ile aynı veya daha büyükse ve tüm başlatma sinyalleri sıfırlanmışsa etkinleştirilir. `KORUM_KRD` çıkışı aşağıdaki koşullar altında sıfırlanır:

- Kesme-süresi sona ererse
- Toparlanma süresi sona erer ve AR işlevi yeni bir dizi için hazır
- AR işlevi kilit durumunda veya etkisiz, yani *Koruma krd modu* ayarı "AR etkisiz" veya "AR etks, Kesici man" değerinde.

`KORUM_KRD` çıkışı, *Koruma krd modu* ayarı ile kontrol edilebilir. Ayar, aşağıdaki modlara sahiptir:

- "koşulsuz": `KORUM_KRD` çıkışı, yalnız *Koruma krd sınırı* ayarı ile kontrol edilir
- "AR etkisiz": AR işlevi etkisiz veya kilit durumunda veya `KİLİT_TEKRK` girişi aktif ise, `KORUM_KRD` çıkışı aktifdir
- "Kesici kapa manuel": Eğer kesici elle kapatılırsa, yani AR fonksiyonu bir kapama komutu vermezse, `KORUM_KRD` çıkışı toparlanma süresi içinde aktiftir
- "AR etks, Kesici man": "AR etkisiz" ve "Kesici kapa manuel" modlarının her ikisi de etkindir
- "daima": `KORUM_KRD` çıkışı, sürekli olarak aktiftir



Şekil 544: `KORUM_KRD` *çıkışının koruma engellemesi olarak kullanılmasının örnek yapılandırması*

Eğer, *Koruma krd sınırı* ayarı "1" değerine sahipse, ani üç-faz aşırı akım koruma işlevi PHIPTOC birinci atışından sonra devre-dışı bırakılır veya kilit durumuna sürülür.

9.4.4.7 Kesici kontrolörü

Devre kesici kontrolleri iki özellikten oluşur: SOTF ve frekans çalışma sayacı. SOTF, kalıcı arızalarda AR işlevini korur.

Kesici konum bilgisi, *AT kapalı Kon durumu* ayarı ile kontrol edilir. Ayar değerinin "DOĞRU" olması, kesici kapatıldığında, `KESİCİ_POZ` girişi "DOĞRU" olduğu anlamına gelir. Ayar değeri "YANLIŞ" olduğunda, kesici kapatıldığında, `KESİCİ_POZ` girişi "YANLIŞ"tır. Tekrar kapama komutu darbe zamanı *Kapama darbe zamanı* ayarı ile kontrol edilebilir: `KAPA_KESİCİ` çıkışı *Kapama darbe zamanı* ayarı ile belirlenen süre boyunca etkin kalır. `KAPA_KESİCİ` çıkışı aynı zamanda kesicinin kapalı olduğu tespit edildiğinde, yani `KESİCİ_POZ` girişi açık durumdan kapalı duruma değiştiğinde devre-dışı bırakılır. *Bekleme kapama zamanı* ayarı, `KAPA_KESİCİ` komutunun etkinleşmesi sonrası kesicinin kapatılması gereken süreyi tanımlar. Kesici bu süre içinde kapatılmazsa, otomatik tekrar kapama işlevi kilit durumuna sürülür veya eğer izin verilirse, bir otomatik başlatma etkinleştirilir.

Otomatik tekrar kapamanın başlatılması için ana etken, arızanın geçici karakterde olduğunun kabulü ve enerji hattının bir anlık enerjisiz kalması ve otomatik tekrar kapamanın enerjiyi yeniden sağlamasıdır. Ancak, enerji hattı manuel olarak enerjilendiği sırada bir ani koruma açma tespit edilirse, arızanın kalıcı tipte olması çok olasıdır. Kalıcı bir arıza, örneğin, bakım çalışması sonrası enerji hattı üzerinde unutulan bir topraklama üzerine hattın enerjilenmesidir. Böyle durumlarda, SOTF, enerji hattının enerjilenmesinin ardından toparlanma zamanı süresince ve kesici AR işlevi tarafından değil de elle kapatıldığında etkinleştirilir.

SOTF, bir otomatik tekrar kapama atışının herhangi bir başlatmasını devre-dışı bırakır. Güç hattının enerjilenmesi, `KESİCİ_POZ` bilgisinden tespit edilir.

SOTF, AR işlevi etkinleştirildiğinde veya AR işlevi başlatıldığında etkinleştirilir ve toparlanma zamanı süresin için aktif kalmalıdır.

SOTF tespit edildiğinde, *SOTF* parametresi etkindir.

Manuel kapama modu ayarı YANLIŞ olarak ayarlanırsa ve kesici bir otomatik tekrar kapama atışı sırasında elle kapatılırsa, AR birimi bir derhal kilite gider.

Manuel kapama modu ayarı DOĞRU olarak ayarlanırsa ve kesici bir otomatik tekrar kapama atışı sırasında elle kapatılırsa `İLERL` aktifdir), atışın tamamlanmış olduğu kabul edilir.

SOTF başladığında, toparlanma süresi o an sayıyorsa yeniden başlatılır.

Sık-çalışma sayıcısı, kısa bir süre içinde arızanın tekrarlayıp otomatik tekrar kapama atışlarına sebep olduğu durumlarda otomatik tekrar kapama işlevini engellemek için düşünülmüştür. Örneğin, eğer bir ağaç bir kısa devreye sebep olursa, sonuç olarak, fırtınalı bir gecede birkaç dakika içinde otomatik tekrar kapama atışları olur. Bu tip arızalar sonucu, eğer AR işlevi bir sık çalışma sayacı tarafından kilitlenmezse kesici muhtemelen hasarlanabilir.

Sık-çalışma sayıcısı, üç ayara sahiptir:

- *Sık Çal sayıcısı sınırı*
- *Sık Çal sayıcısı zamanı*
- *Sık Çal kurtarma zamanı*

Sık Çal sayıcısı sınırı ayarı, *Sık Çal sayıcısı zamanı* ayarı ile tanımlanan süre içinde izin verilen tekrar kapama deneme sayısını tanımlar. Eğer ayarlanan değere, *Sık Çal sayıcısı zamanı* ayarı ile tanımlanan bir ön tanımlı periyot içinde ulaşılırsa, AR işlevi yeni bir atış başladığında sayacın halen ayarlanmış sınırın üstünde olması koşuluyla kilide gider. Toparlanma süresi sona erdikten sonra, kilit durumundan çıkılır. Toparlanma süresi, *Sık Çal kurtarma zamanı* ayarı ile belirlenir.

Eğer kesici toparlanma zamanı içinde elle kapatılırsa, toparlanma süresi toparlanma zamanlayıcısı süresi sona erdikten sonra etkinleştirilir.

9.4.5 Sayıcılar

AR işlevi, altı sayıcı içerir. Bunların değerleri yarı-tutulan bellek içinde saklanır. Sayıcılar tekrar kapama komutunun yükselen kenarında artırılır. Sayıcılar aşağıdaki durumlarda sayar.

- `SAYICI`: her tekrar kapama komutu etkinleşmesinde sayar
- `SYC_ATIŞ1`: atış 1 den yürütülen tekrar kapama komutlarını sayar
- `SYC_ATIŞ2`: atış 2 den yürütülen tekrar kapama komutlarını sayar
- `SYC_ATIŞ3`: atış 3 den yürütülen tekrar kapama komutlarını sayar
- `SYC_ATIŞ4`: atış 4 den yürütülen tekrar kapama komutlarını sayar
- `SYC_ATIŞ5`: atış 5 den yürütülen tekrar kapama komutlarını sayar

Sayıcılar, haberleşme üzerinden *DsaCnt* parametresi ile devre-dışı bırakılır. Sayıcılar devre-dışı bırakıldığında, değerler güncellenmez.

Sayaçlar *CntRs* parametresi ile iletişim üzerinden sıfırlanır.Aynı işlevsellik temizle menüsünde de bulunabilir (DARREC1 sayaçları).

9.4.6 Uygulama

Modern güç sistemlerinde, enerjiyi kullanıcılara çok güvenli bir şekilde ulaştırılır. Ancak, farklı arıza tipleri olabilir. Koruma röleleri sistemdeki arızaları ve anormallikleri tespit etmede önemli role sahiptir. Bunlar, arızaları tespit eder ve aşırı hasar veya olası güç sistemi çökmesi olmadan arızalı teçhizatı sistemden ayırması için ilgili kesicilere komutlar verir. Hızlı bir ayırma, aynı zamanda güç sisteminin sağlam bölümleri için olabilecek arızaları sınırlar.

Arızalar geçici, yarı-geçici veya kalıcı olabilir. Kalıcı arıza, örneğin güç kablolarındaki , şebeke geriliminin yeniden verilmesinden önce arıza yerinin belirlenmesi ve ancak arıza giderildikten sonra gerilimin uygulanması gereken fiziksel bir hasar olduğu anlamına gelir.

Havai hatlarda, faz iletkenleri arasındaki yalıtkan malzeme havadır. Arızaların büyük çoğunluğu, örneğin yıldırımdan kaynaklanan ark-atlaması arızalarıdır. Arkı söndürmek için yalnız kısa bir kesintiye ihtiyaç vardır. Bu arızalar, doğal olarak geçicidir.

Yarı-geçici bir arıza, örneğin bir kuş tarafından veya bir ağaç dalının havai hattın üzerine düşmesi sebebiyle olabilir. Eğer arıza akımı dalı yakar veya rüzgar uçurursa, arıza kendiliğinden kaybolur.

Enerji hattının bir anlık olarak enerjisiz bırakılması ile geçici ve yarı geçici arızalar temizlenebilir. Otomatik tekrar kapama işlevinin kullanılması, elektrik sisteminin hizmet kesintilerini en aza indirir ve hızlı ve çaba harcamadan hatta yeniden enerjilenir.

Otomatik tekrar-kapama işlevinin temel fikri basittir. Arızaların kendiliğinden temizlenme ihtimalinin yüksek olduğu havai hatlarda, otomatik tekrar kapama işlevi

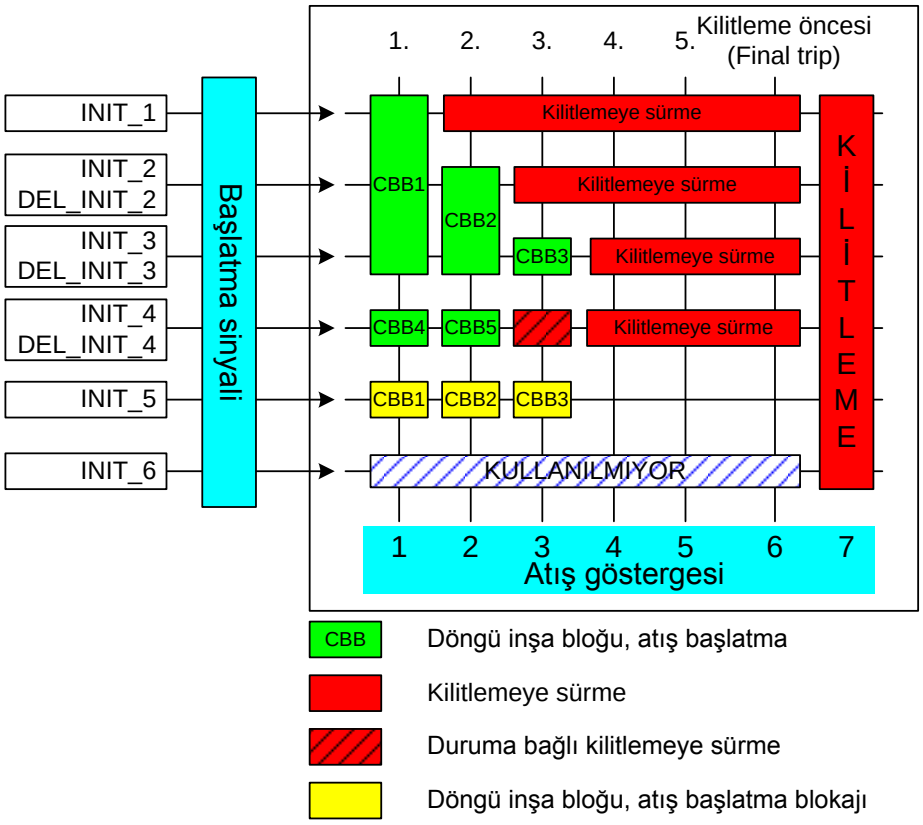
kesiciyi tekrar kapayarak enerjinin yeniden sağlanmaya çalışılır. Bu geçici veya yarı geçici arızaların giderilerek elektrik sisteminin normal durumuna geri döndürülmesi için bir yöntemdir. Birkaç denemeye, yani otomatik tekrar kapama atışına izin verilir. Denemelerin hiçbiri başarılı olmazsa ve arıza devam ederse, bunu nihai açma izler.

Otomatik tekrar kapama işlevi, tekrar kapama çalışması için uygun her kesici ile kullanılabilir. DARREC otomatik tekrar kapama işlevinde, otomatik tekrar kapama sıralarının uygulama yöntemi ABB tarafından patentlidir.

Tablo 951: Otomatik-tekrar kapama ile ilgili önemli tanımlar

Otomatik-tekrar kapama atışı	korumadan kaynaklanan kesici açmasının ardından bir önayar süresi sonrası kesicinin kapatılması işlemi
Otomatik-tekrar kapama dizisi	güç sistemini normale getirmek amacıyla tekrar kapama denemeleri (atışları) yapmak için önceden tanımlanmış bir yöntem.
SOTF	Eğer koruma açık bir kesicinin kapanmasının hemen ardından bir arıza tespit ederse, arızanın orada önceden bulunduğunu gösterir. Bu, örneğin bakım çalışması sonrası unutulan bir topraklama sonucu olabilir. Kesicinin bu şekilde kapanması, arıza üzerine kapama olarak bilinir. Bu tür durumlarda otomatik tekrar kapama yasaklanmıştır.
Nihai açma	Kesicinin tüm programlanmış otomatik tekrar-kapama çalışmalarından sonra son kez açtığı kalıcı bir arıza durumunda olur. Bunu bir otomatik tekrar kapama izlemediği için, kesici açık kalır. Buna nihai açma veya kesin açma denir.

9.4.6.1 Atış başlatma



Şekil 545: Tekrar kapama şeması matrisi ile tekrar kapama programı örneği

AR işlevinde, her atış, tekrar kapama şema matrisinde herhangi bir yere yerleştirilecek şekilde programlanabilir. Atışlar, tekrar kapama programını tasarlamak için kullanılan yapı bloklarına benzer. İnşa bloklarına CBB denir. Hiçbir blok birbirine benzemez ve deneme sayısı (matris içindeki sütunlar), başlatma veya engelleme sinyalleri (matris içindeki sıralar) ve atışın tekrar kapama süresini veren ayarlara sahiptir.

CBB yapılandırması ile ilgili ayarlar:

- *Birinci...Yedinci tekrar kapama zamanı*
- *Başlat sinyalleri CBB1...CBB7*
- *Eng sinyalleri CBB1...CBB7*
- *Atış sayısı CBB1...CBB7*

Tekrar kapama süresi, açık ve ölü süreleri, yani,`KES_AÇMA` ve `KAPA_KESİCİ` komutları arasındaki süreyi tanımlar. *Başlat sinyalleri CBBx* ayarı, başlatma sinyallerini tanımlar. *Eng sinyalleri CBB1...CBB7* ayarı, CBB (matris içindeki satırlar) ile ilgili engelleme sinyallerini tanımlar. *Atış sayısı CBB1...CBB7* ayarı,

hangi atışın CBB (matris içindeki sütunlar) ile ilgili olduğunu tanımlar. Örneğin, CBB1 ayarları:

- *Birinci tekrar kapama zamanı* = 1.0sn
- *Başlat sinyalleri CBB1* = 7 (en düşük üç bit: 111000 = 7)
- *Eng sinyalleri CBB1* = 16 (beşinci bit: 000010 = 16)
- *Atış sayısı CBB1* = 1

CBB2 ayarları:

- *İkinci tekrar kapama zamanı* = 10s
- *Başlat sinyalleri CBB2* = 6 (ikinci ve üçüncü bitler: 011000 = 6)
- *Eng sinyalleri CBB2* = 16 (beşinci bit: 000010 = 16)
- *Atış sayısı CBB2* = 2

CBB3 ayarları:

- *Üçüncü tekrar kapama zamanı* = 30sn
- *Başlat sinyalleri CBB3* = 4 (üçüncü bit: 001000 = 4)
- *Eng sinyalleri CBB3* = 16 (beşinci bit: 000010 = 16)
- *Atış sayısı CBB3* = 3

CBB4 ayarları:

- *Dördüncü tekrar kapama zamanı* = 0.5sn
- *Başlat sinyalleri CBB4* = 8 (dördüncü bit: 000100 = 8)
- *Eng sinyalleri CBB4* = 0 (bu CBB ile ilgili engelleme sinyali yok)
- *Atış sayısı CBB4* = 1

Eğer bir atış `BAŞL_1` hattından başlatılırsa, kilitten önce yalnız bir atışa izin verilir. Eğer bir atış `BAŞL_3` hattından başlatılırsa, kilitten önce yalnız üç atışa izin verilir.

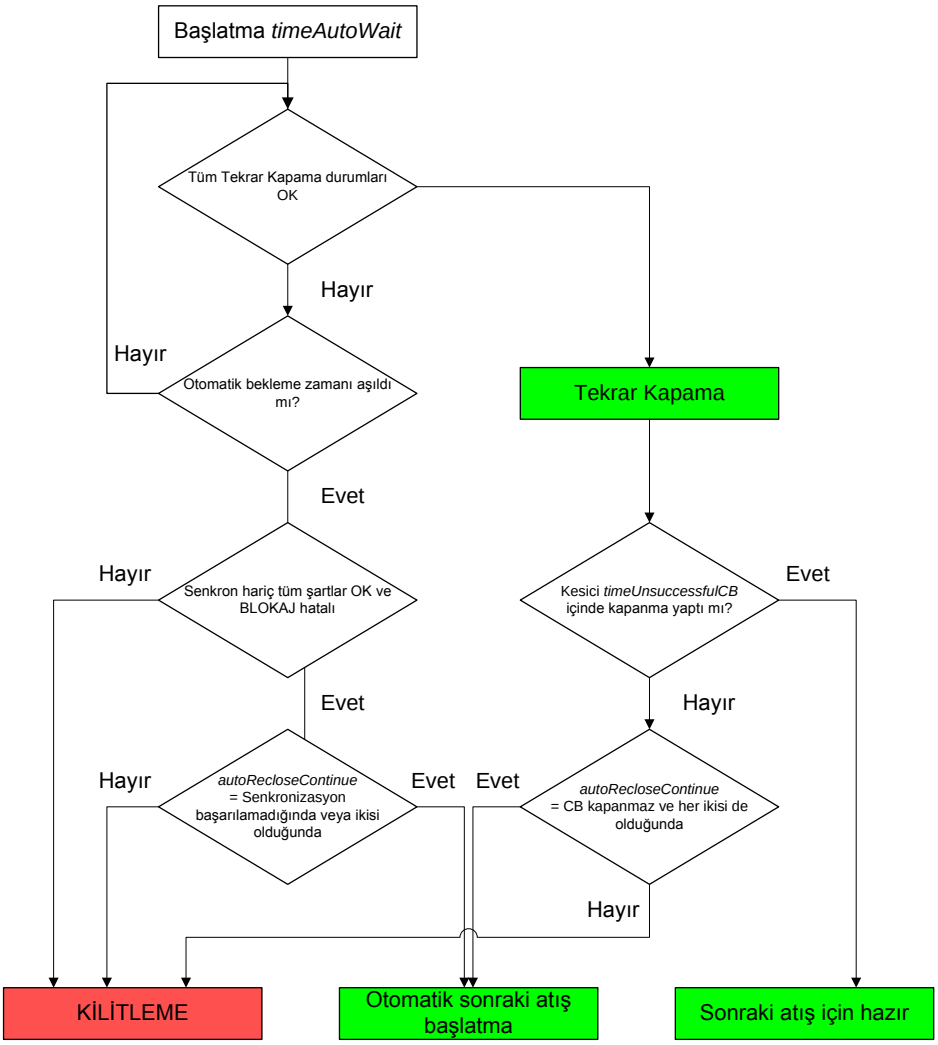
`BAŞL_4` hattından bir dizin başlatma iki atıştan sonra bir kilite yol açar. Başlatmanın hem `BAŞL_3` ve hem de `BAŞL_4` hattından yapıldığı durumda, üçüncü bir atışa, yani CBB3 başlatmasına izin verilir. Buna koşullu kilit denir. Eğer başlatma `BAŞL_2` ve`BAŞL_3` hatlarından yapılırsa, derhal bir kilit oluşur.

`BAŞL_5` hattı, engelleme amaçları için kullanılır. Eğer `BAŞL_5` hattı bir sıranın başlatması süresince aktif ise, tekrar kapama denemesi engellenir ve AR işlevi kilit durumuna girer.

Eğer atış işaretçisi ile birden fazla CBB başlatılırsa, her zaman en küçük numaralı CBB seçilir. Örneğin, ikinci atış için `BAŞL_2` ve `BAŞL_4` hatları etkinse, yani atış işaretçisi 2 ise, CBB5 yerine CBB2 başlatılır.

Başlatma sinyalleri koruma işlevlerinden alınmamış olsa bile, AR işlevi ikinci tekrar kapama atışından beşinci tekrar kapama atışına devam etmek üzere ayarlanabilir.

Örneğin, istendiğinde kesici kapaması başarısız olursa, AR işlevinin sıra ile otomatik olarak sürdürülmesi istenebilir. Böyle bir durumda, AR işlevi bir `KAPA_KESİCİ` komutu verir. Kapama bekleme süresi sona erdiğinde, yani kesicinin kapaması başarısız olursa, otomatik olarak sonraki adım başlatılır. Diğer örnek, senkronizasyon kontrolünü başarısız yapabilecek ve tekrar kapamayı engelleyebilecek enerji hattına doğrudan bağlı bir jeneratördür. Eğer otomatik tekrar-kapama dizini, ikinci atışa sürdürülürse, ikinci atışın birinci atıştan daha uzun sürmesi sebebiyle, başarılı bir senkron tekrar-kapama birinci atışa göre daha olasıdır.

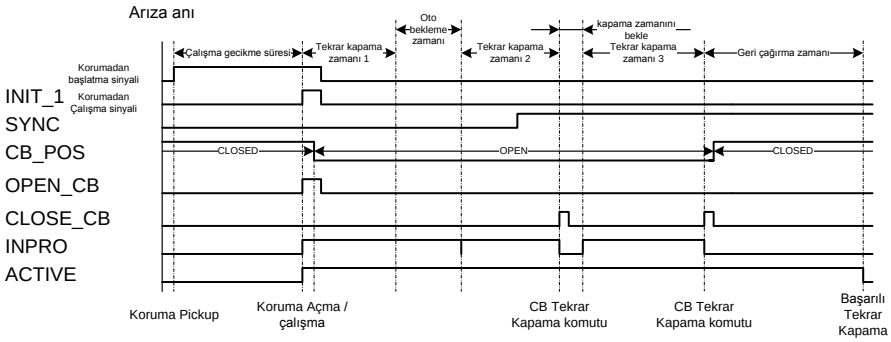


Şekil 546: Otomatik-başlatma dizisi tespitinin mantık şeması

Otomatik başlatma için, *Otomatik başlatma Drm* ayarı ile aşağıdakilerden biri seçilebilir:

- İzin verilmez: otomatik başlatmaya izin verilmez
- Senkronizasyon başarısız olduğunda, otomatik bekleme süresi sona erdiğinde otomatik başlatma gerçekleştirilir ve tekrar kapama senkronizasyon kontrolü sırasında bir arıza sebebiyle engellenir.
- Kesici kapatmadığında, eğer kesici tekrar kapama komutu verildikten sonra kapama bekleme süresi içinde kesici kapatmazsa otomatik başlatma gerçekleştirilir.
- Her ikisi: otomatik başlatmaya senkronizasyon başarısız olduğunda veya kesici kapanmadığında izin verilir.

Otomatik başlat parametresi, otomatik başlatmada etkinleştirilecek `BAŞL_X` hatlarını tanımlar. Bu parametre için varsayılan değer, hiçbir otomatik-başlatmanın seçilmediği anlamına gelen "0" dır.



Şekil 547: Birinci atışta senkronizasyon ve ikinci atışta kesici kapaması arızası ile bir otomatik-başlatma dizisi örneği

Birinci atışta, senkronizasyon koşulu karşılanmaz (`SENK` YANLIŞ). Otomatik bekleme-zamanlayıcısı süresi dolduğunda, dizi ikinci atışa devam eder. İkinci tekrar kapama sırasında, senkronizasyon koşulu karşılanır ve ikinci tekrar kapama süresi sona erdiğinde kesiciye kapama komutu verilir.

İkinci atıştan sonra, kapama bekleme süresi dolduğunda kesici kapaması başarısız olur. Üçüncü atış başlatılır ve üçüncü tekrar kapama süresi sona erdiğinde yeni bir kapama komutu verilir. Kesici normal olarak kapanır ve toparlanma zamanı saymaya başlar. Toparlanma süresi sona erdiğinde, tekrar kapama dizisi başarılı olarak sonuçlanır.

9.4.6.2 Dizi

Otomatik tekrar kapama dizisi,CBBler kullanılarak yürütülür. CBB'lerin olası en yüksek miktarı yedidir. Eğer kullanıcı, örneğin, üç atışlık bir diziye sahip olmak isterse, yalnız ilk üç CBB'ye gerek duyar. Sabit atışlar yerine yapı bloklarının kullanılması, çoklu ve uyarlamalı dizilere izin veren gelişmiş esneklik sunar.

Her CBB özdeştir. *Atış sayısı CBB_* ayarı, otomatik tekrar kapama dizisinde hangi noktada CBB'nin uygulanabileceğini, yani belirli bir CBB'nin birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü veya beşinci vurum olup olmayacağını belirler.

Bir CBB'nin başlatması süresince, başlatma ve kilit koşulları kontrol edilir. Bu tüm CBB'ler için eş zamanlı olarak yapılır. Başlatma koşullarını karşılayan her CBB bir uygulama talebinde bulunur.

İşlev, önceden gerçekleştirilen atışları da izler, böylece, otomatik tekrar kapama dizisinin atış 1'den kilit durumuna kadar hangi noktada olduğu belirlenmiş olur. Örneğin, 1 ve 2 atışları önceden yapılmışsa, yalnız 3 ten 5’e kadar atışa izin verilir.

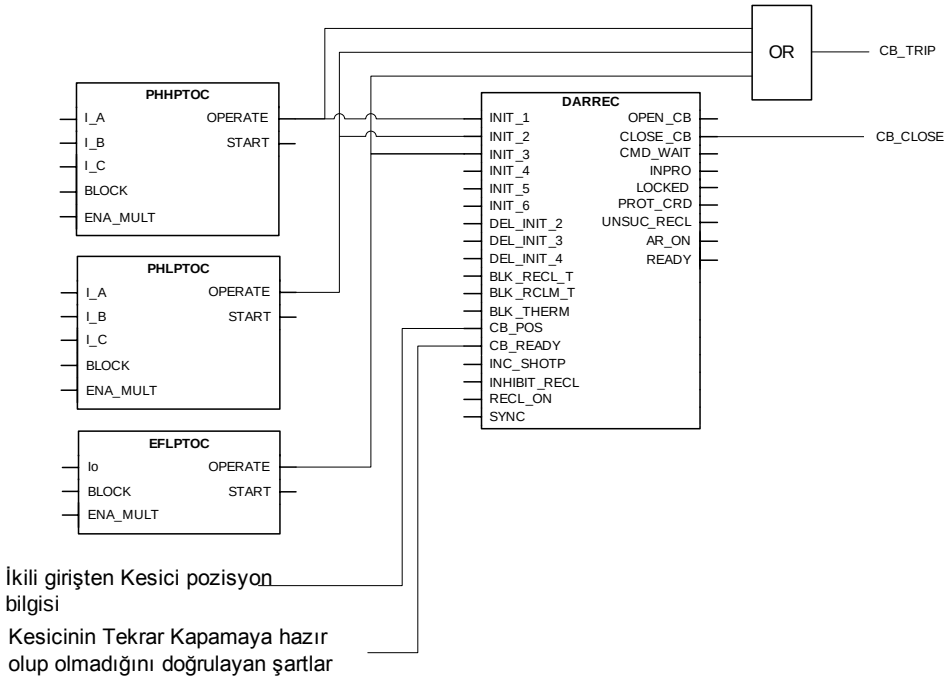
Ek olarak, *Atış atlamayı etkinleştirme* ayarı iki seçenek verir:

- Dizide yalnız sonraki atış için ayarlanan CBB'ler, uygulama için kabul edilebilir. Örneğin, dizide sonraki atışın atış 2 olması gerektiğinde, atış 3 için ayarlanmış CBB'den gelen bir talep reddedilir.
- Sonraki veya bunu izleyen herhangi bir atış için ayarlı olan herhangi bir CBB uygulama için kabul edilebilir. Örneğin, dizide sonraki atışın atış 2 olması gerektiğinde, atış 3, 4 ve 5 için ayarlı CBB'ler de kabul edilir. Başka bir ifadeyle, atış 2 yok sayılabilir.

Uygulama için birden fazla CBB olması durumunda, en küçük numaraya sahip CBB seçilir. Örneğin, eğer CBB2 ve CBB4 bir uygulama isterse, CBB2'nin bir atış uygulamasına izin verilir.

Otomatik tekrar kapama işlevi, beşe kadar otomatik tekrar kapama atışı gerçekleştirebilir.

9.4.6.3 Yapılandırma örnekleri



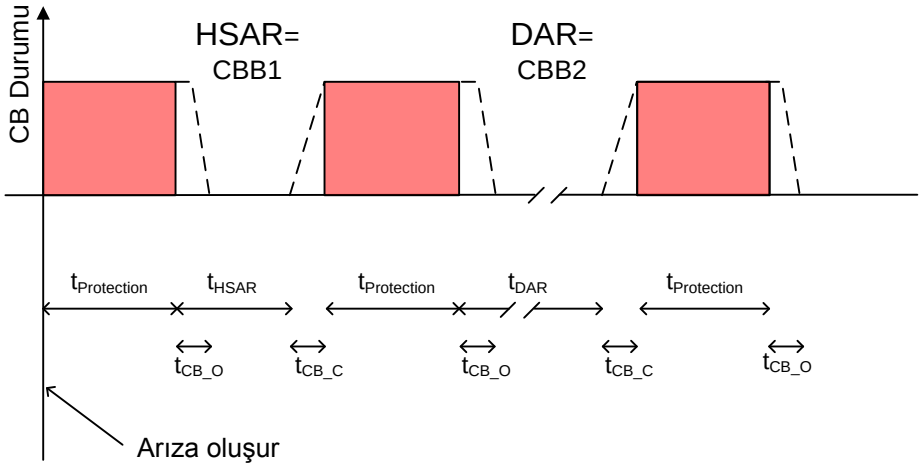
Şekil 548: Koruma rölesi yapılandırmasında koruma ve tekrar kapama işlevleri arasında örnek bağlantı

Bir yapılandırma için, birden fazla dizi oluşturmak mümkündür.

Yüksek hızlı ve gecikmeli otomatik tekrar kapamaların gerektiği durumlarda, aşırı akım ve yönsüz toprak arıza koruma uygulamaları için otomatik tekrar kapama dizileri aşağıdaki gibi olabilir:

Örnek 1.

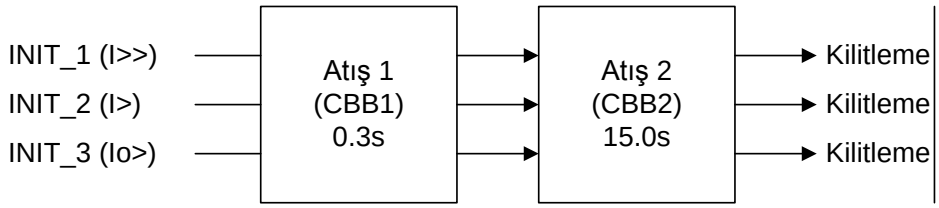
Dizi, tüm koruma işlevleri için, yani I>>, I> ve Io>, aynı tekrar kapama zamanına sahip iki atış ile uygulanır. Atışların başlatılması, koruma işlevlerinin çalışma sinyallerinin etkinleştirilmesi ile yapılır.



Şekil 549: İki vuruşlu otomatik kapama sırası

t_{HSAR}	Yüksek hızda otomatik kapatma gecikme süresi: *İlk tekrar kapama zamanı*
t_{DAR}	Gecikmeli otomatik kapatma gecikme süresi: *İkinci tekrar kapama zamanı*
t_{Koruma}	Arızayı temizlemek için koruma kademesi çalışma süresi
t_{CB_O}	Kesici açma için çalışma süresi
t_{CB_C}	Kesici kapama için çalışma süresi

Bu durumda, dizi iki adet CBB'yi gerektirir. Atış 1 ve atış 2 için tekrar kapama zamanları farklıdır, fakat her koruma işlevi aynı diziyi başlatır. Tablo 952'da tanımlanan CBB dizisi aşağıdaki gibidir:



Şekil 550: Üç başlatma hattına sahip iki atış

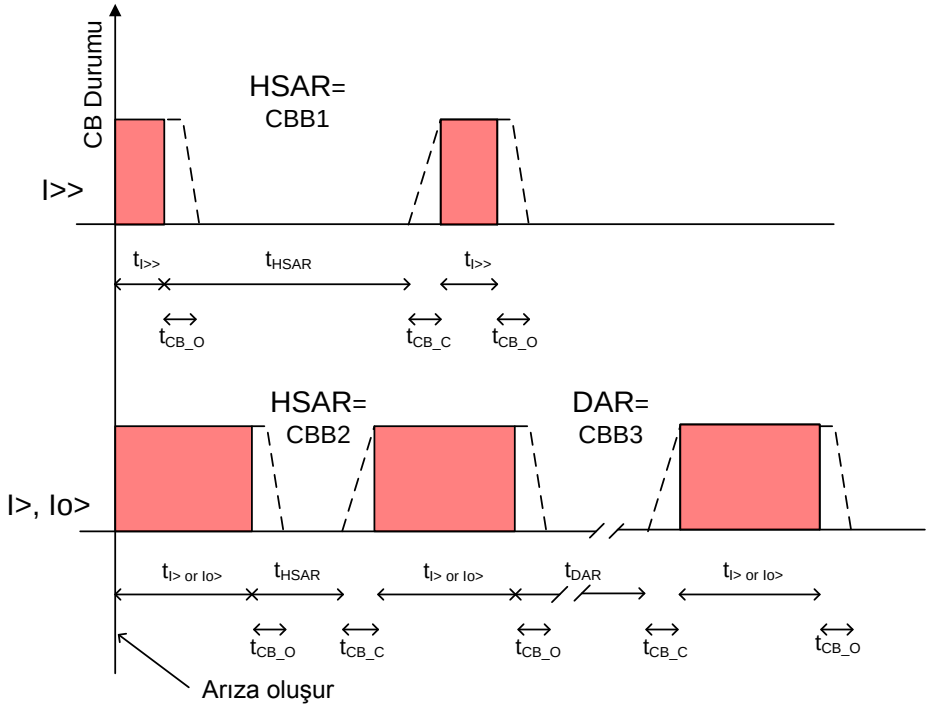
Tablo 952: Yapılandırma örneği 1 için ayarlar

Ayar adı	Ayar değeri
Atış sayısı CBB1	1
Başlat sinyalleri CBB1	7 (hat 1, 2 ve 3 = 1+2+4 = 7)
Birinci tekrar kapama zamanı	0.3sn (bir örnek)
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Ayar adı	Ayar değeri
Atış sayısı CBB2	2
Başlat sinyalleri CBB2	7 (hat 1, 2 ve 3 = 1+2+4 = 7)
İkinci tekrar kapama zamanı	15.0sn (bir örnek)

Örnek 2

Üç atış ile uygulanan iki ayrı dizi vardır. Atış 1, CBB1 ile uygulanır ve aşırı akım korumanın yüksek ayar kademesi (I>>) ile başlatılır. Atış 1, kısa bir zaman gecikmesi ile yüksek-hızlı otomatik tekrar kapama olarak ayarlanır. Atış 2, CBB2 ile uygulanır ve aşırı akım korumanın düşük ayar kademesi (I>) ve yönsüz toprak arıza korumanın düşük kademesi (Io>) tarafından otomatik tekrar kapama dizisinin ilk atışı başlatılır. Her iki durumda da aynı tekrar kapama zamanına sahiptir. İlgili arızalar için yüksek-hızlı bir otomatik tekrar kapama olarak ayarlanır. I> veya Io> tarafından başlatılan otomatik tekrar kapama dizisindeki ikinci atış olan üçüncü atış, gecikmeli otomatik tekrar kapama olarak ayarlanır ve ilgili dizinin başarısız bir yüksek hızlı tekrar kapaması sonrası uygulanır.

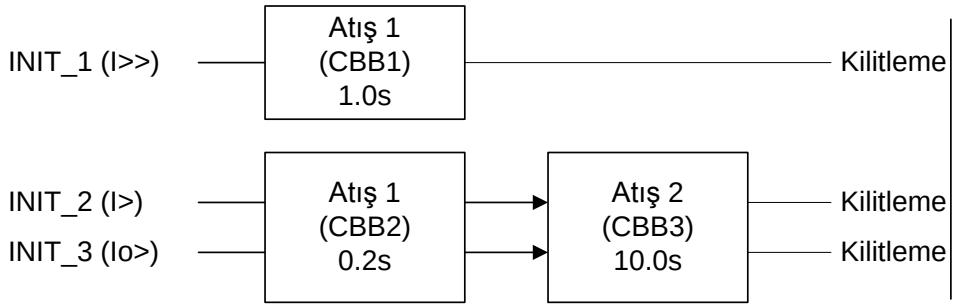


Şekil 551: Başlatma sinyaline göre farklı atış ayarları ile iki atışlı otomatik tekrar kapama dizisi

t_{HSAR}	Yüksek hızda otomatik kapatma gecikme süresi: *İlk tekrar kapama zamanı*
t_{DAR}	Gecikmeli otomatik kapatma gecikme süresi: *İkinci tekrar kapama zamanı*
$t_{I>>}$	Arızayı temizlemek için I>> koruma kademesi çalışma süresi

$t_{I>}$ veya $_{Io>}$	Arızayı temizlemek için I> veya Io> koruma kademesi çalışma süresi
t_{CB_O}	Kesici açma için çalışma süresi
t_{CB_C}	Kesici kapama için çalışma süresi

Böyle bir durumda, gerekli CBB sayısı üçtür, yani ilk atışın tekrar kapama süresi başlatma sinyaline bağlıdır.



Şekil 552: Üç başlatma hattına sahip üç atış

Dizinin `BAŞL_1` hattından, yani aşırı akım koruma yüksek ayar kademesinden başlatılması durumunda, dizi bir atış uzunluğunda olur. Diğer taraftan, dizinin `BAŞL_2` veya`BAŞL_3` hatlarından başlatılması durumunda, dizi iki atış uzunluğunda olur.

Tablo 953: Yapılandırma örneği 2 için ayarlar

Ayar adı	Ayar değeri
Atış sayısı CBB1	1
Başlat sinyalleri CBB1	1 (hat 1)
Birinci tekrar kapama zamanı	0.0sn (bir örnek)
Atış sayısı CBB2	1
Başlat sinyalleri CBB2	6 (hat 2 ve 3 = 2+4 = 6)
İkinci tekrar kapama zamanı	0.2sn (bir örnek)
Atış sayısı CBB3	2
Başlat sinyalleri CBB3	6 (hat 2 ve 3 = 2+4 = 6)
Üçüncü tekrar kapama zamanı	10,0s

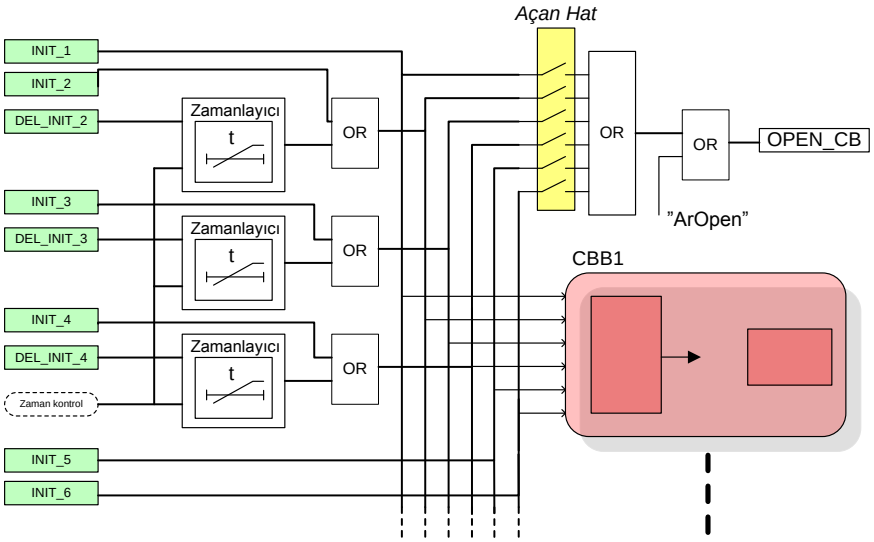
9.4.6.4 Gecikmeli başlatma hatları

Otomatik tekrar kapama işlevinin altı bağımsız otomatik tekrar kapama başlatma hattı `BAŞL_1...BAŞL 6` ve üç gecikmeli başlatma hattı vardır:

- GEC_BAŞL_2
- GEC_BAŞL_3
- GEC_BAŞL_4

3 ve 4 girişleri, GEC_BAŞL_2 ve BAŞL_2 bir VEYA geçidi ile birbirine bağlanır, giriş 1, 5 ve 6'nın herhangi bir gecikmeli girişi yoktur. Otomatik tekrar kapama açısından bakıldığında, BAŞL_x veya GEC_BAŞL_x hattının hangisinin atış başlatma veya kilit için kullanılıp kulanılmadığı önemli değildir.

Otomatik tekrar kapama işlevi, kesiciyi herhangi bir başlatma hattından da açabilir. Bu, *Hattı açtırma* ayarı ile seçilir. Varsayılan olarak, tüm başlatma hatları KES_AÇMA çıkışını etkinleştirir.



Şekil 553: Başlatma hatlarının basitleştirilmiş mantık şeması

Her gecikmeli başlatma hattı için dört farklı zaman ayarı vardır:

Tablo 954: Gecikmeli başlatma hatları için ayarlar

Ayar adı	Açıklama ve amaç
Bşl x gecikme atış 1	GEC_BAŞL_x hattı gecikme zamanı, burada x 2, 3 veya 4 hat sayısıdır.Atış1 için kullanılır.
Bşl x gecikme atış 2	GEC_BAŞL_x hattı gecikme zamanı, atış 2 için kullanılır.
Bşl x gecikme atış 3	GEC_BAŞL_x hattı gecikme zamanı, atış 3 için kullanılır.
Bşl x gecikme atış 4	GEC_BAŞL_x hattı gecikme zamanı, atış 4 ve 5 için kullanılır.Opsiyonel olarak, aynı zamanda SOTF ile de kullanılabilir.

9.4.6.5 Koruma başlama sinyalinden gelen atış başlatma

En basit olarak, tüm otomatik tekrar kapama atışları koruma açmaları ile başlatılır. Sonuç olarak, dizideki tüm açma zamanları aynı olur. Bu yüzden, koruma açmalarının kullanılması en iyi çözüm olmayabilir. Vurumları başlatmak için koruma açmaları yerine koruma başlama sinyallerinin kullanılması açma zamanlarını kısaltır.

Örnek 1

İki vurumlu bir dizi kullanıldığında, koruma işlevinden gelen başlama bilgisi `DEL_BAŞL 2` girişine ve çalışma bilgisi `BAŞL_2` girişine yönlendirilir. Aşağıdaki koşulların geçerli olması gerekir:

- koruma çalışma zamanı = 0.5sn
- *Bşl 2 gecikme atış 1* = 0.05sn
- *Bşl 2 gecikme atış 2* = 60sn
- *Bşl 2 gecikme atış 3* = 60sn

Kalıcı bir arızada çalışma:

1. Koruma başlama alır ve `DEL_BAŞL 2` girişini etkinleştirir.
2. 0.05 saniye sonra, ilk tekrar kapama atışı başlatılır. İşlev kesiciyi açar: `KES_AÇMA` çıkışı etkinleştirilir. Toplam açma süresi, koruma başlama gecikmesi + 0.05 saniye + kesici açma süresidir.
3. İlk atıştan sonra, kesici tekrar kapatılır ve koruma tekrar başlar.
4. İkinci atış gecikmesi 60 saniye olduğundan, koruma daha hızlı olur ve çalışma zamanı ayarı sonrası açma verir ve `BAŞL 2` girişini etkinleştirir. İkinci atış başlatılır.
5. İkinci atıştan sonra, kesici tekrar kapatılır ve koruma tekrar başlar.
6. İkinci atış gecikmesi 60 saniye olduğundan, koruma daha hızlı olur ve çalışma zamanı ayarı sonrası açma verir. Son açma sonrası başka bir atış programlanmaz. İşlev kilit durumundadır ve dizi başarısız olarak kabul edilir.

Örnek 2

Gecikmeler hızlı son açma için de kullanılabilir. Koşullar, *Bşl 2 gecikme atış 3* = 0.10 saniye olması dışında Örnek 1'deki ile aynıdır.

Sürekli bir arızada çalışma şu istisna dışında Örnek 1'deki ile aynıdır: ikinci atıştan sonra koruma tekrar başladığında, koruma çalışma zamanından önce *Bşl 2 gecikme atış 3* zamanı sona erer ve son açma gerçekleşir. Toplam açma süresi, koruma başlama gecikmesi + 0.10 saniye + kesici açma süresidir.

9.4.6.6 Arıza Üzerine Kapamada Hızlı Açma

Bşl _ gecikme atış 4 parametre gecikmeleri, SOTF ile hızlı ve hızlandırılmış bir açma sağlamak için de kullanılabilir. Bu, *SOTF'ta 4. gecikme* parametresini "1"e ayarlayarak ve koruma başlatma bilgisini ilgili`GEC_BAŞL_` girişine bağlayarak yapılır.

İşlev bir kesici kapaması, yani işlevin kendisi tarafından yapılan tekrar kapama dışında başka bir kapama tespit ettiğinde, *Toparlanma zamanı* parametresi ile ayarlanan süre içinde atış başlatmayı engeller. Ayrıca, eğer *SOTF'ta 4. gecikme* parametresi "1" ise, *Bşl _ gecikme atış 4* parametre gecikmeleri de etkinleştirilir.

Örnek 1

Koruma çalışma zamanı 0.5 saniye, *SOTF'ta 4. gecikme* parametresi "1" ve *Bşl 2 gecikme atış 4* parametresi 0.05 saniye olarak ayarlanmıştır. Koruma başlama sinyali, `GEC_BAŞL_2` girişine bağlıdır.

Eğer koruma kesici kapandıktan sonra başlarsa, ayarlı 0.05 saniye sonunda hızlı açma gerçekleşir. Toplam açma süresi, koruma başlama gecikmesi + 0.05 saniye + kesici açma süresidir.

9.4.7 Sinyaller

Tablo 955: DARREC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
BAŞL_1	BOOLEAN	0=Yanlış	AR başlatma/ engelleme sinyali 6
BAŞL_2	BOOLEAN	0=Yanlış	AR başlatma/ engelleme sinyali 2
BAŞL_3	BOOLEAN	0=Yanlış	AR başlatma/ engelleme sinyali 3
BAŞL_4	BOOLEAN	0=Yanlış	AR başlatma/ engelleme sinyali 4
BAŞL_5	BOOLEAN	0=Yanlış	AR başlatma/ engelleme sinyali 5
BAŞL_6	BOOLEAN	0=Yanlış	AR başlatma/ engelleme sinyali 6
GEC_BAŞL_2	BOOLEAN	0=Yanlış	Gecikmeli AR başlatma/ engelleme sinyali 2
GEC_BAŞL_3	BOOLEAN	0=Yanlış	Gecikmeli AR başlatma/ engelleme sinyali 3
GEC_BAŞL_4	BOOLEAN	0=Yanlış	Gecikmeli AR başlatma/ engelleme sinyali 4
ENG_TKRKP_Z	BOOLEAN	0=Yanlış	Tekrar kapama zamanını engeller ve sıfırlar
ENG_TPRL_Z	BOOLEAN	0=Yanlış	Toparlanma zamanını engeller ve sıfırlar
ENG_TERM	BOOLEAN	0=Yanlış	Termik aşırı yükten tekrar kapamayı engeller ve bekletir
KESİCİ_POZ	BOOLEAN	0=Yanlış	Kesici konumu girişi
KES_HAZIR	BOOLEAN	1=Doğru	Kesici durumu sinyali
ART_ATIŞİ	BOOLEAN	0=Yanlış	Bir bölge dizisi koordinasyon sinyali
Tablonun devamı sonraki sayfada			

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
KİLİT_TEKRK	BOOLEAN	0=Yanlış	Tekrar kapama dizisini keser ve engeller
TKRKP_DEV	BOOLEAN	0=Yanlış	Tekrar kapamaya izin vermek (yüksek seviye) / engellemek (düşük seviye) için seviyeye hassas sinyal
SENK	BOOLEAN	0=Yanlış	Senkronizasyon onayı yerine getirildi

Tablo 956: DARREC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
KES_AÇMA	BOOLEAN	Kesici için açma komutu
KAPA_KESİCİ	BOOLEAN	Kesici için kapama (tekrar kapama) komutu
KMT_BEKLE	BOOLEAN	Ana komut için bekle
İLERL	BOOLEAN	Ölü zaman sırasında etkinleştirilen tekrar-kapama atışı ilerlemekte
KİLİTLİ	BOOLEAN	AR'nin kilitli olduğunu gösteren sinyal
KORUM_KRD	BOOLEAN	AR ve koruma arasında koordinasyon için bir sinyal
BŞRSZ_TKRKP	BOOLEAN	Başarısız bir tekrar kapama dizisini gösterir
AR_DEVREDE	BOOLEAN	Otomatik tekrar kapamaya izin verildi
HAZIR	BOOLEAN	AR yeni bir sıra için hazır olduğun gösterir, örneğin AT_HAZIR girişi DOĞRU olarak ayarlanır
AKTİF	BOOLEAN	Tekrar kapama dizisi sürmekte

9.4.8 Ayarlar

Tablo 957: DARREC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Tekrar-kapama çalışması	1=Devre-dışı 2=Harici Ktl 3=Devrede			1=Devre-dışı	Tekrar kapama çalışması (Devre-dışı, Harici Kont / Devrede)
Kapama darbe süresi	10...10000	ms	10	200	Kesici kapama darbe süresi
Toparlanma zamanı	100...1800000	ms	100	10000	Toparlanma zamanı
Uç önceliği	1=Hiçbiri 2=Düşük (izleyici) 3=Yüksek (ana)			1=Hiçbiri	Uç önceliği
Senkronizasyon ayarı	0...127		1	0	Tekrar kapama için senkronizasyon ihtiyacı seçimi
Otomatik başlatma kşl	1=İzin verilmez 2=Senkr. başarısızken 3=Kesici kapanmaz 4=Her ikisi			2=Senkr. başarısızken	Otomatik başlatma koşulu
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Hattı açtırma	0...63		1	0	Hattı açtırma ,KES_AÇMA 'nın etkinleşmesine yol açan BAŞL girişlerini tanımlar
SOTF'ta 4. gecikme	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	SOTF sırasında tüm DEL_BAŞL sinyalleri için 4. gecikme kullanımını ayarlar
Birinci tekrar kapama zamanı	0...300000	ms	10	5000	CBB1 için ölü zaman
İkinci tekrar kapama zamanı	0...300000	ms	10	5000	CBB2 için ölü zaman
Üçüncü tekrar kapama zamanı	0...300000	ms	10	5000	CBB3 için ölü zaman
Dördüncü tekrar kapama zamanı	0...300000	ms	10	5000	CBB4 için ölü zaman
Beşinci tekrar kapama zamanı	0...300000	ms	10	5000	CBB5 için ölü zaman
Altıncı tekrar kapama zamanı	0...300000	ms	10	5000	CBB6 için ölü zaman
Yedinci tekrar kapama zamanı	0...300000	ms	10	5000	CBB7 için ölü zaman
Başlat sinyalleri CBB1	0...63		1	0	CBB1 için başlatma hatları
Başlat sinyalleri CBB2	0...63		1	0	CBB2 için başlatma hatları
Başlat sinyalleri CBB3	0...63		1	0	CBB3 için başlatma hatları
Başlat sinyalleri CBB4	0...63		1	0	CBB4 için başlatma hatları
Başlat sinyalleri CBB5	0...63		1	0	CBB5 için başlatma hatları
Başlat sinyalleri CBB6	0...63		1	0	CBB6 için başlatma hatları
Başlat sinyalleri CBB7	0...63		1	0	CBB7 için başlatma hatları
Atış sayısı CBB1	0...5		1	0	CBB1 için atış sayısı
Atış sayısı CBB2	0...5		1	0	CBB2 için atış sayısı
Atış sayısı CBB3	0...5		1	0	CBB3 için atış sayısı
Atış sayısı CBB4	0...5		1	0	CBB4 için atış sayısı
Atış sayısı CBB5	0...5		1	0	CBB5 için atış sayısı
Atış sayısı CBB6	0...5		1	0	CBB6 için atış sayısı
Atış sayısı CBB7	0...5		1	0	CBB7 için atış sayısı
Sık Çal sayıcısı sınırı	0...250		1	0	Sık çalışma sayıcısı kilit sınırı
Sık Çal sayıcısı zamanı	1...250	dak	1	1	Sık çalışma sayıcısı zamanı
Sık Çal kurtarma zamanı	1...250	dak	1	1	Sık çalışma sayıcısı toparlanma zamanı
Otomatik başlat	0...63		1	0	Otomatik başlatmada etkinleştirilen BAŞL hatlarını tanımlar

Tablo 958: DARREC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Manuel kapama modu	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Manuel kapama modu
Kapama zamanını bekle	50...10000	ms	50	250	Tekrar-kapama komutundan sonra izin verilen kesici kapama zamanı
Maks bekleme zamanı	100...1800000	ms	100	10000	ENG_TKRKP_Z serbest bırakma için maksimum bekleme zamanı
Maks açma zamanı	100...10000	ms	100	10000	Koruma sinyallerinin devre-dışı bırakılması için maksimum bekleme zamanı
Maks Term engel süresi	100...1800000	ms	100	10000	Termal engelleme sinyalinin devre-dışı bırakılması için maksimum bekleme zamanı
Kesme süresi	0...1800000	ms	100	10000	Koruma koordinasyonu için kesme süresi
Ayr süresi atış 1	0...10000	ms	100	0	Birinci tekrar-kapama için ayırma süresi
Ayr süresi atış 2	0...10000	ms	100	0	İkinci tekrar-kapama için ayırma süresi
Ayr süresi atış 3	0...10000	ms	100	0	Üçüncü tekrar-kapama için ayırma süresi
Ayr süresi atış 4	0...10000	ms	100	0	Dördüncü tekrar-kapama için ayırma süresi
Otomatik bekleme zamanı	0...60000	ms	10	2000	Tekrar-kapama durumunun sağlanması için bekleme zamanı
Otomatik kilit sıfırlama	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Otomatik kilit sıfırlama
Koruma krd sınırı	1...5		1	1	Koruma koordinasyonu atış sınırı
Koruma krd modu	1=Koşulsuz 2=AR etkisiz 3=Elle CB kapama 4=AR etks, Kesici man 5=Her zaman			4=AR etks, Kesici man	Koruma koordinasyonu modu
Hat kontrolü	0...63		1	63	Kontrol hattı, koruma sinyali olan INIT girişlerini tanımlar
Atış atlamayı etkinleştirme	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Atış atlamayı etkinleştirme
Kesici kapalı Poz durumu	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Kesici kapalı konumu durumu
Eng sinyalleri CBB1	0...63		1	0	CBB7 için engelleme hatları
Eng sinyalleri CBB2	0...63		1	0	CBB2 için engelleme hatları
Eng sinyalleri CBB3	0...63		1	0	CBB3 için engelleme hatları
Eng sinyalleri CBB4	0...63		1	0	CBB4 için engelleme hatları
Eng sinyalleri CBB5	0...63		1	0	CBB5 için engelleme hatları
Eng sinyalleri CBB6	0...63		1	0	CBB6 için engelleme hatları
Eng sinyalleri CBB7	0...63		1	0	CBB7 için engelleme hatları
Bşl 2 gecikme atış 1	0...300000	ms	10	0	Başlatma2 gecikmesi, 1. tekrar kapama
Bşl 2 gecikme atış 2	0...300000	ms	10	0	Başlatma2 gecikmesi, 2. tekrar kapama
Bşl 2 gecikme atış 3	0...300000	ms	10	0	Başlatma2 gecikmesi, 3. tekrar kapama
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Bşl 2 gecikme atış 4	0...300000	ms	10	0	Başlatma2 gecikmesi, 4. tekrar kapama
Bşl 3 gecikme atış 1	0...300000	ms	10	0	Başlatma3 gecikmesi, 1. tekrar kapama
Bşl 3 gecikme atış 2	0...300000	ms	10	0	Başlatma3 gecikmesi, 2. tekrar kapama
Bşl 3 gecikme atış 3	0...300000	ms	10	0	Başlatma3 gecikmesi, 3. tekrar kapama
Bşl 3 gecikme atış 4	0...300000	ms	10	0	Başlatma3 gecikmesi, 4. tekrar kapama
Bşl 4 gecikme atış 1	0...300000	ms	10	0	Başlatma4 gecikmesi, 1. tekrar kapama
Bşl 4 gecikme atış 2	0...300000	ms	10	0	Başlatma4 gecikmesi, 2. tekrar kapama
Bşl 4 gecikme atış 3	0...300000	ms	10	0	Başlatma4 gecikmesi, 3. tekrar kapama
Bşl 4 gecikme atış 4	0...300000	ms	10	0	Başlatma4 gecikmesi, 4. tekrar kapama

9.4.9 İzlenen veriler

Tablo 959: DARREC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
ETKS_SAYICI	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Sayıcıyı devre-dışı bırakma için sinyal
SIK_ÇLŞ_SYC	TMSY32	0...2147483647		Sık çalışma sayıcısı
SIK_ÇLŞ_AL	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Sık çalışma sayıcısı alarmı
DURUM	Numaralama	-1=Tanımlanmamış 1=Hazır 2=İşleniyor 3=Başarılı 4=Açma İçin Bekleniyor 5=KorumadanGelenAçma 6=ArızaKaybolduu 7=TamamlamakİçinBekleniyor 8=ATkapandı 9=DöngüBaşarısız 10=Başarısız 11=İptalEdildi		IEC61850 için AR durum sinyali
İLERL_1	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tekrar kapama atışı ilerlemekte, atış 1
İLERL_2	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tekrar kapama atışı ilerlemekte, atış 2
İLERL_3	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tekrar kapama atışı ilerlemekte, atış 3
İLERL_4	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tekrar kapama atışı ilerlemekte, atış 4
İLERL_5	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tekrar kapama atışı ilerlemekte, atış 5
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
AYRMA_İLERL	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Ayırma süresinin sürdüğünü gösteren sinyal
KESME_İLERL	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Kesme süresinin sürdüğünü gösteren sinyal
BAŞ_TKRKP	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Başarılı bir tekrar kapama dizisini gösterir
BŞRSZ_KES	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Başarısız kesici kapamasını gösterir
SYC_ATIŞ1	TMSY32	0...2147483647		Sıfırlanabilir çalışma sayacı, atış 1
SYC_ATIŞ2	TMSY32	0...2147483647		Sıfırlanabilir çalışma sayacı, atış 2
SYC_ATIŞ3	TMSY32	0...2147483647		Sıfırlanabilir çalışma sayacı, atış 3
SYC_ATIŞ4	TMSY32	0...2147483647		Sıfırlanabilir çalışma sayacı, atış 4
SYC_ATIŞ5	TMSY32	0...2147483647		Sıfırlanabilir çalışma sayacı, atış 5
SAYICI	TMSY32	0...2147483647		Sıfırlanabilir çalışma sayacı, tüm atışlar
ATIŞ_İŞR	TMSY32	1...7		Atış işaretçisi değeri
MAN_KES_KP	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Tekrar kapama dizisinde manuel kesici kapamasını gösterir
SOTF	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Arıza üzerine kapama
DARREC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

9.4.10 Teknik veriler

Tablo 960: DARREC Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma zamanı hassasiyeti	Set değerinin ±1.0% ya da ±20 ms

9.4.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 961: Teknik revizyon geçmişi

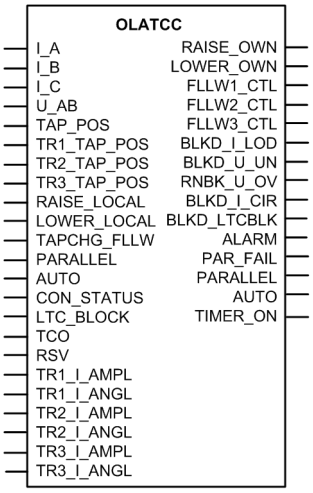
Teknik revizyon	Değişiklik
B	`KOR_ETKSZ` çıkışı kaldırıldı ve ilgili ayarlar kaldırıldı
C	*Kesici kapalı Poz durumu* ayarının varsayılan değeri "DOĞRU"dan "YANLIŞ" a değiştirildi
D	ATIŞ_İŞR çıkış aralığı 0...7 (daha evvel 0...6).
E	AKTİF izlenen verisi AKT görünen çıkış olarak aktarıldı ATIŞ_İŞR çıkış aralığı 1...7.
F	Dahili iyileştirme.

9.5 Gerilim regülatörü ile Kademe değiştirici kontrolü OLATCC

9.5.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Gerilim düzenleyici ile kademe değiştirici kontrolü	OLATCC	COLTC	90V

9.5.2 İşlev bloğu



Şekil 554: İşlev bloğu

9.5.3 İşlevsellik

Gerilim düzenleyici ile kademe değiştirici kontrolü işlevi, OLATCC (yük altında kademe değiştirici kontrolörü), dağıtım istasyonlarda yük altında kademe değiştiriciler ile güç trafolarının gerilimini düzenlemek için tasarlanmıştır. OLATCC işlevi, yükseltme ve alçaltma sinyalleri kullanarak yük altında kademe değiştiricinin elle veya otomatik olarak güç trafosu gerilimini kontrol etmesini sağlar.

Otomatik gerilim düzenleme, tek veya paralel trafo uygulamalarında kullanılabilir. Paralel çalışma, Ana / İzleyici (M/F), Negatif Reaktans Prensibi (NRP) veya Dolaşım Akımını Azaltma (MCC) 'ya dayalı olabilir.

OLATCC bir hat gerilim düşüşü dengelemesi (LDC) işlevselliğine sahiptir ve dinamik gerilim azaltma ile yük düşümü yapılabilir.

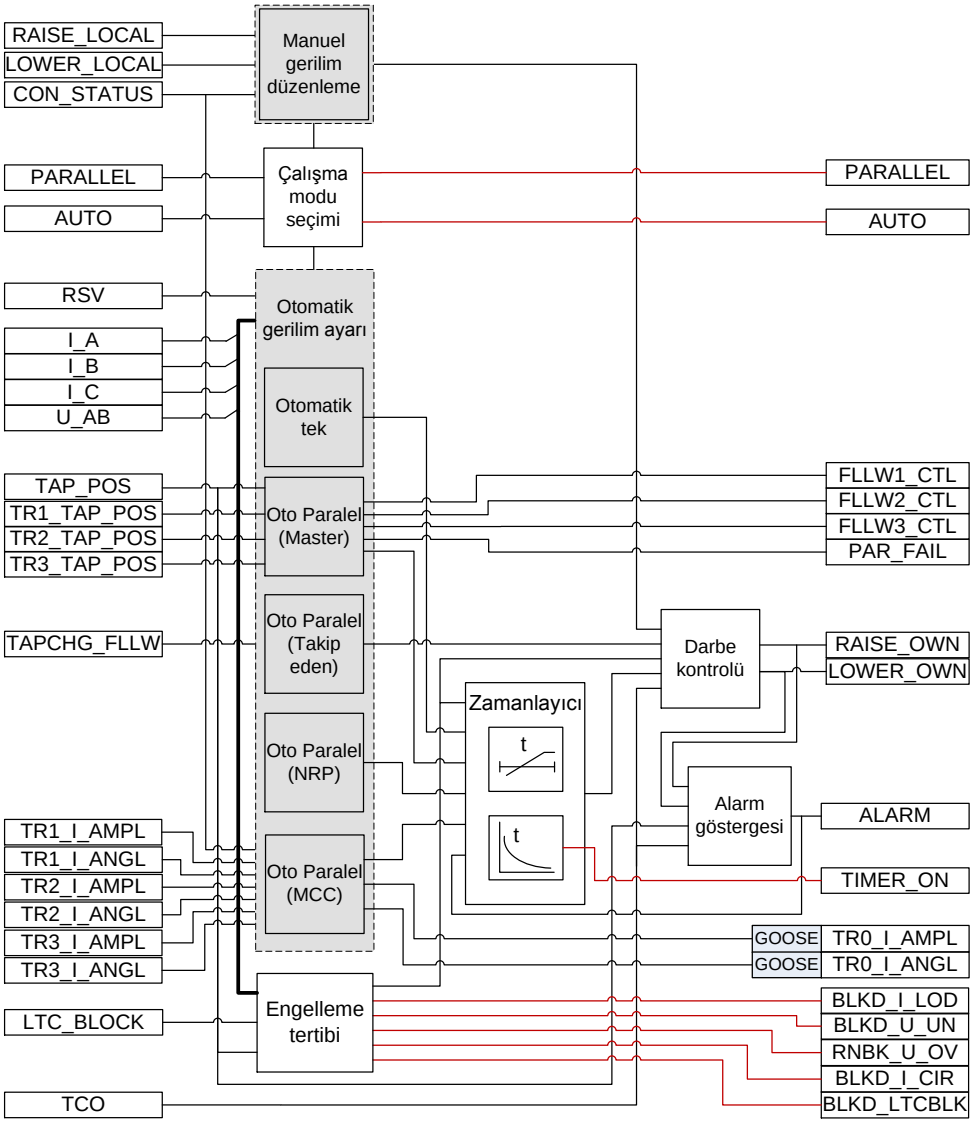
Yükseltme ve alçaltma işlemleri arasındaki gecikmeler için, ya sabit zaman karakteristiği (SZ) ya da ters zaman karakteristiği (TSMZ) seçilebilir.

İşlev, bir engelleme işlevselliğini içerir. Gerilim kontrolü işlemlerini, harici bir sinyal ile veya işlevin denetim işlevselliği ile engellemek mümkündür.

9.5.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

OLATCC çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 555: İşlevsel modül diyagramı

9.5.4.1 Gerilim ve akım ölçümleri

Ölçülen gerilim, düzenlelen taraftaki bir faz-faz gerilimi olmalıdır. Bu, genellikle güç trafosunun sekonder tarafındaki U_AB faz-faz gerilimidir. Faz gerilimleri ölçülürse, U_AB gerilimi IED'de dahili olarak hesaplanır.

Güç trafosunun sekonder tarafındaki akımlar (I_A – I_C), değişik biçimlerden kullanılabilir.

- En yüksek faz akımı değeri, aşırı akım engelleme için kullanılır.
- Güç trafosunun sekonder tarafındaki akımlar, hat düşümü dengelemesi (bağlı girişlerin ortalaması) için kullanılır.
- Güç trafosunun sekonder tarafındaki akımlar, Negatif Reaktans Prensibi (NRP) ve Dolaşım Akımını Azaltma (MCC) prensibi çalışma modlarında dolaşım akımını hesaplamak için kullanılır.

Sekonder taraftaki hem U_AB faz-faz gerilimi hem de faz akımları (Ix, x A, B veya C'dir) her zaman filtrelenen temel frekans bileşeninin (DFT) değeri kullanılarak ölçülür. Bu sebeple harmonikler her zaman bastırılır. Ayrıca, ölçülen gerilim değeri, elde edilen filtreleme gecikmesinin denkleştirilmediği sekiz-değer-uzunluğunda kayar pencere ile sürekli olarak ortalama filtreden geçirilir. Faz-denkleştirmeli gerilim U_A, bağlı olmamasına rağmen her zaman hesaplamalarda kullanılır. U_m kontrol için kullanılan ortalama değerdir ve büyüklüğü U_ÖLÇÜM izlenen verisinden okunabilir.

Benzer şekilde, trafonun faz akım büyüklüğü, I_x ve içten faz denkleştirme gerilimi U_A ile faz akımı I_x arasındaki faz açısı farkı da aynı uzunlukta ayarlı pencere ile ortalama filtreden geçirilir. Faz açısı değeri, AÇI_UA_IA izlenen verilerinden okunabilir. Bu akımlar ve faz açısı farkları, yalnız dolaşım akımı hesaplamalarında kullanılır.

Açı farkı, Denklem 189, Denklem 190 ve Denklem 192de kullanılır.

Gerilim ve akım büyüklükleri için minimum sınırlar vardır, bunlar büyüklük ve faz açısı farkı değerlerinin sıfırdan uzaklaşmasını sağlar. Gerilim büyüklüğü U_n değerinin yüzde 3'ünden ve I_n akımı da In değerinin yüzde 2'sinden büyük olmalıdır.

9.5.4.2 Kademe değiştirici konum girişleri

Kademe değiştiricinin konum değeri, OLATCC işlevine bir direnç değeri, bir mA sinyali veya bir ikili-kodlanmış sinyal olarak getirilebilir. Direnç değerinin, mA sinyalinin veya bir ikili-kodlanmış arayüzün nasıl uygulandığı hakkında daha fazla bilgi için, IED teknik el kitabındaki TPOSYLTC işlevine bakın.

Trafonun belirtilen kademe değiştirici konumu dahili olarak `KAD_KON` girişine bağlıdır ve paralel trafoların kademe değiştirici konumları diğer `TRx_KAD_KON` girişlerine bağlanır. Bu, ayrıca izleyici 1 `TR1_KAD_KON` girişine, izleyici 2 `TR2_KAD_KON` girişine ve izleyici 3 de `TR3_KAD_KON` girişine bağlanacak şekilde bağlantı özdeşliğini de belirler. Kendi trafo konumu `KAD_KON` izlenen verilerinden okunabilir. Diğer yandan, izleyici kademe değiştirici konumları `TRx_KAD_KON`, (x 1 - 3 arası bir değerdir) giriş verilerinden okunabilir.

Kademe değiştirici konumu değeri parantez içinde verilir. Örneğin, (0) bağlı hiçbir bir kademe değiştirici konumu olmadığını veya kademe değiştirici konum değeri

kalitesinin kötü olduğunu gösterir. Genellikle, eğer hiçbir kademe değiştirici konumu bağlı değilse, tüm TPOSYLTC ikili girişleri varsayılan olarak YANLIŞ 'dır ve gösterilen değer (0)'dır. Sıfırdan farklı bir değer kötü kaliteyi gösterir. Bir kötü-kalite kademe değiştirici konumu, OLATCC işlevi tarafından bağlı olmayan bir kademe konum bilgisi gibi işlem görür.

9.5.4.3 Çalışma modu seçimi

OLATCC istenilen çalışma modunu seçmek için *Çalışma modu* ve *Oto paralel mod* ayarlarına sahiptir. *Çalışma modu* aşağıdaki değerlerden birine sahip olabilir: "Manuel", "Oto tek", "Oto paralel", "Giriş kontrolü" ve "Komut". *Çalışma modu* ayarı "Giriş kontrolü" olarak ayarlanırsa, aktif çalışma modu, `PARALEL` ve `OTOMATİK` girişleri ile belirlenir. *Çalışma modu* ayarı "Komut" olarak ayarlanırsa, çalışma modu IEC 61850 komut veri noktaları Oto ve ParÇa ile belirlenir. `PARALEL` girişi ve ParÇa, trafonun (gerilim düzenleyici) paralel veya tek modda olacağını belirler. `OTOMATİK` girişi, tek modda çalışma durumunu belirler. PARALEL ve OTOMATİK İzlenen verileri, sırasıyla aktif "Paralel veya tek çalışma" ve "Oto/manuel göstergesi"ni gösterir.

Tablo 962: Çalışma modu girişleriyle ve komut sinyalleri belirlenen aktif çalışma modu

PARALEL	OTOMATİK	Çalışma Modu
0	0	Manuel
0	1	Oto Tek
1	0 veya 1	Otomatik Paralel

Ayrıca, eğer *Çalışma modu* "Oto. paralel" olarak ayarlanırsa, ikinci ayar parametresi *Oto Paralel* paralel modu tanımlar ve seçenekler, "Otomatik ana", "Otomatik izleyici", "MCC" veya "NRP"dir.

Aktif çalışma modu, ÇLŞ_MOD_STS izlenen verisinden okunabilir.

Komut Dışarıda bırakma

Çalışma modunun otomatik olarak değiştirilmesi gerektiğinde, yani kesicilerden gelen durum bilgisine bağlı olarak (`PARALEL` ve`OTOMATİK`) girişlerini ve ayar grubunu değişmeye zorlayan bir mantık olduğunda, bu girişler kullanılarak bir aktif çalışma modu değişikliği ve ayar grubu değişikliği (giriş veya menü üzerinden) yapılmalıdır.

Ortak Yakın/Uzak (Y/U) dışarıda bırakma, OLATCC işlevinin yükseltme ve alçaltma komutları ile ilgilidir ve IED yakın modda iken işlev (SCADA'dan gelen) uzak komutları (veya tersi bir durumda yakın komutları) önlemek için dahili olarak dışında bırakma düzeneği sağlar.

9.5.4.4 Manuel gerilim düzenleme

Manuel yapılandırma girişleri ALÇALT_YAKIN ve YÜKSELT_YAKIN, ile veya IED'nin YMİA'sından veya uzak komutlar yoluya yükseltme ve alçaltma komutları verilebilir. Kontrol komutlarını YMİA'dan veya yapılandırma girişlerinden manuel olarak uygulamak için, OLATCC işlevinin aktif çalışma modu "Manuel" olarak ayarlanmalı ve IED'nin Yakın/Uzak kontrol YU durumu izlenen verisi "Yakın" olmalıdır. OLATCC "Manuel" olarak ayarlanmasına rağmen, YU durumu "DEVRE_DIŞI" veya "Uzak" olarak ayarlanırsa manuel kontrol komutu verilemez.

Uzak komutlar için de, OLATCC işlevinin aktif çalışma modu "Manuel" olarak ayarlanmalı ve YU durumu izlenen verisi "Uzak" olmalıdır.

Manuel yükseltme veya alçaltma komutları, ya yakından YMİA'dan *Manuel kontrol* parametresinden ("İptal"/"Alçalt"/"Yükselt") (**Kontrol/OLATCC1**) ya da ALÇALT_YAKIN veya YÜKSELT_YAKIN yapılandırma girişleri üzerinden verilebilir.

Bir yükseltme komutu "Yükselt" ve alçaltma komutu da "Alçalt" sayım değeri seçilerek verilir. Kabul edilen bir manuel yükseltme/alçaltma komutu kendi trafosunun gerilimini kontrol etmek için ilgiliYÜKSELT_KENDİNİ veya ALÇALT_KENDİNİ çıkışını etkinleştirir.

Gerilim kontrolü ve kademe değiştirici hareket yönü ilişkisi

OLATCC işlevinin *Blok kademesini alçalt* ve *Blok kademesini yükselt*ayarları vardır. *Blok kademesini alçalt* ve *Blok kademesini yükselt* ayarları, en düşük ve en yüksek kontrollü gerilim değeri (genellikle trafonun AG tarafındadır) ile sonuçlanan kademe değiştirici konumunu vermelidir. Her ikisinin ayarı, *Blok kademesini yükselt* değerinin, *Blok kademesini alçalt* değerinden daha yüksek ve *Blok kademesini alçalt* değerinin, *Blok kademesini yükselt* değerinden daha yüksek olarak yapılmasına izin verilir.

Blok kademesini yükselt değerinin, *Blok kademesini alçalt* değerini aşması halinde, yükseltme kontrolü YÜSELT_KENDİNİ çıkışını etkinleştirir. Bu, kademe değiştirici konumunun yükselmesiyle sonuçlanır ve ölçülen gerilim artar. Ayrıca, YÜSELT_KENDİNİ çıkış değeri DOĞRU'dur. Kendi kademe değiştirici konumu bağlı (yani kendi kademe değiştiricisinin kalitesi iyi) ise, darbe etkinleşmesi sonrası *Kmt hatası gecikme zamanı* ayarı süresinde kademe değiştirici yukarı doğru hareket etmezse, ALARM_REAS izlenen verisi bir komut hatası değerini gösterir. *Kmt hatası gecikme zamanı* ayarı varsayılan değeri 20 saniyedir.

Alçaltma kontrolü de Şekil 556de gösterildiği gibi, benzer şekilde çalışır. Çıkış verilerinde ALÇALT_KENDİNİ çıkış değeri DOĞRU'dur. Kademe değiştirici konumunun bağlı olduğu varsayımı ile, darbe etkinleşmesi sonrası *Kmt hatası gecikme zamanı* süresi içinde kademe değiştirici yukarı doğru hareket etmezse bir alarm üretilir (kademe değiştirici konumunun bağlı olduğu varsayılarak).

İkinci durumda parametreler, *Blok kademesini alçalt* değeri, *Blok kademesini yükselt*değerini aşacak şekilde ayarlanır. Yükseltme kontrolü, YÜKSELT_KENDİNİ

çıkışını etkinleştirir. Bunun sonucunda kademe değiştirici konumu alçalır ve ölçülen gerilim yükselir. Ayrıca, `YÜKSELT_KENDİNİ` çıkış değeri, çıkış verilerinde DOĞRU'dur. Kademe değiştirici konumu bağlı ise, darbe etkinleşmesi sonrası *Kmt hatası gecikme zamanı* süresi içinde aşağı doğru hareket etmezse ALARM_REAS izlenen verisi bir komut hatası değeri gösterir.

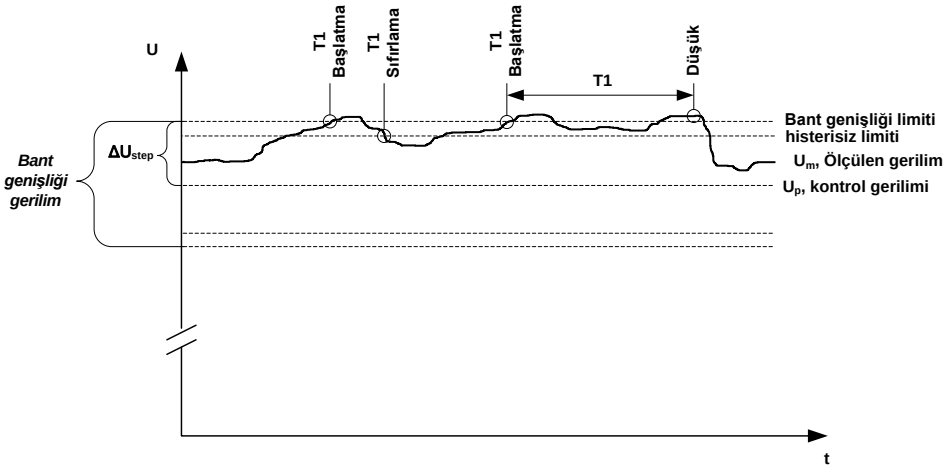
9.5.4.5 Tek trafonun otomatik gerilim düzenlemesi

OLATCC, motor-kumandalı yük altında kademe değiştirici ile güç trafolarını kontrol etmek için tasarlanmıştır. İşlev, güç trafosunun sekonder tarafındaki gerilimi düzenlemek üzere tasarlanmıştır. Kontrol yöntemi, adım adım ilerleme prensibe dayanmaktadır, yani bir defada kademe değiştiricinin tam olarak bir konum yukarı veya aşağı hareket etmesi için bir kontrol darbesi verilir. Ancak, kademe değiştirici için ara kademeler belirtilmediğinde, birden fazla kademe değişikliği olduğunda alarm verilmeyecektir.

Düzenleyicinin amacı, güç trafosunun kararlı bir sekonder gerilimini temin etmektir. Bu çalışma için temel, *Bant merkez gerilimi* ayarıdır. Çeşitli denkleştirme faktörleri artırılarak veya azaltılarak, gerilim düzenleyici, Denklem 187'de gösterildiği gibi bant merkez geriliminden bir kontrol gerilimi hesaplar. Dolayısıyla kontrol gerilimi düzenleyici tarafından sürdürülmesi istenen trafo sekonder gerilimidir. Kontrol gerilimi ölçülen gerilim ile karşılaştırılır ve ikisi arasındaki fark ayar işlemi hatasını oluşturur.

Kademe değiştirici gerilimi kademeli olarak değiştirdiği için, belirli bir hataya müsaade edilmelidir. *Bant genişliği gerilimi*de denilen hata da kullanıcı tarafından ayarlanır. *Bant genişliği gerilimi* ayarının trafonun kademe gerilimi $\Delta U_{adım}$ değerinin iki katına yakın olması ve minimum olarak da bu değerin altına asla düşmemesi önerilir. Örneğin, *Bant genişliği gerilimi* , Şekil 556'de $\Delta U_{adım}$ değerinin iki katıdır.

Eğer ölçülen gerilim, ± 1/2 (yarım) *Bant genişliği gerilimi* ayar aralığı içinde dalgalanırsa, düzenleyici etkisizdir. Ölçülen gerilim bant genişliği gerilim sınırlarının yarısının dışına çıktığında ayarlanır bir T1 gecikmesi (*Kontrol gecikme süresi 1*) başlar (bknz. Şekil 556, burada alçaltma örneği verilmiştir). T1 gecikmesi, ölçülen gerilim *Bant genişliği gerilimi*yarı değerinin histerez sınırlarının dışında kaldığı sürece etkindir. Histerez için fabrika ayarı, *Bant genişliği gerilimi*ayar değerinin yüzde 10 'udur.



Şekil 556: Gerilim-düzenleyici işlevi. T1 gecikmesinin sona ermesinin ardından gerilimi azaltmak için verilen bir kontrol darbesi.

Gecikme sayacı T1 ayar değerine ulaştığında, ölçülen gerilim histerezin dışında ise yükseltme veya alçaltma çıkış rölesi etkinleştirilir. Bu `YÜKSELT_KENDİNİ` veya `ALÇALT_KENDİNİ`, çıkış darbesini etkinleştirir ve kademe değiştiricinin motor sürücüsü çalışır. Bu çıkışların durumu, `YÜKSELT_KENDİNİ` veya `ALÇALT_KENDİNİ` çıkış verilerinden okunabilir.

Ölçülen gerilim, çalışma zamanı süresince histerez sınırları içinde düşer veya yükselirse, gecikme sayacı sıfırlanır.

Darbe uzunluğu, *LTC darbe zamanı* ayarı ile tanımlanabilir. Varsayılan değer, 1.5 saniyedir.

Bir sonraki çalışma zamanlayıcısının başlatılabilmesi için tipik kademe değiştirici çalışma zamanı kadar kısa bir gecikme etkin olur. OLATCC için gecikme 6 saniyedir. Trafo gerilimini histerez sınırları içinde düzenlemek için bir kademe değiştirici çalışması yeterli olmazsa genellikle, T1'den daha kısa bir zamana ayarlı, ikinci bir ayarlanır gecikme T2 (*Kontrol gecikme süresi 2*) başlatılır. Bu gecikme, gerilim toparlanıncaya kadar aynı sıra içindeki kontrol komutları için kullanılır. T1 ve T2 gecikmeleri sabit veya ters zaman karakteristikli olarak seçilebilir. Ters zaman modu çalışmasında, çalışma zamanı Denklem 194'de gösterildiği gibi kontrol gerilimi ile ölçülen gerilim arasındaki farka bağlıdır. Gerilim farkının artması, çalışma zamanını daha kısa yapar. Ters zaman çalışması hakkında daha fazla bilgi için, OLATCC zamanlayıcı karakteristikleri bölümüne bakın.

Düzenleme denklemi

Basit düzenleme prensibi genellikle, hatların gerilim düşümünü (hat gerilim düşümü denkleştirmesini) hesaba dahil etmek, paralel trafoların düzenlemesini koordine etmek ve şebekenin yük durumuna göre gerilim düzeyini değiştirmek gibi ek özelliklerle tamamlanır. U_p kontrol gerilimi şu denkleme göre hesaplanır:

$$U_p = U_s + U_z + U_{ci} - U_{rsv}$$

(Denklem 187)

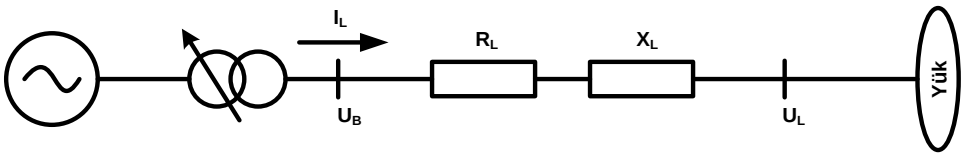
U_p	Kontrol gerilimi
U_s	Gerilim seviyesi ayarı *Bant merkez gerilimi*
U_z	Hat düşümü denkleştirme terimi
U_{ci}	Dolaşım akımı denkleştirme terimi
U_{rsv}	Gerilim azalma parametresi

U_p doğrudan U_KTL izlenen verisinden okunabilir.

Dolaşım akımı denkleştirme terimi yalnız paralel etkin çalışma modları "NRP" ve "MCC"de hesaplanır.

Hat Düşümü Denkleştirme (LDC)

Hat düşümü denkleştirmesi özelliği, trafonun beslediği bir hat veya şebekede gerçekleşen gerilim düşümünü denkleştirmek için kullanılır. Denkleştirme ayar parametreleri, eğer hattın direnci veya reaktansı biliniyorsa teorik olarak hesaplanabilir veya hat düşümünden pratik olarak ölçülebilir.



Şekil 557: LDC terimini hesaplamak için eşdeğer elektrik devresi

Denkleştirme parametreleri, *Hat düşümü V Ris* (U_r) ve *Hat düşümü V Reakt* (U_x), denklemlere göre U_n'in yüzde değerleridir.

$$Line\ drop\ V\ Ris = U_r[\%] = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{CT_n1} \cdot R}{U_{VT_n1}} \cdot 100 \quad [\%U_n]$$

$$Line\ drop\ V\ React = U_x[\%] = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{CT_n1} \cdot X}{U_{VT_n1}} \cdot 100 \quad [\%U_n]$$

(Denklem 188)

I_{AT_n1}	AT 'nin nominal primer akımı
U_{GT_n1}	GT 'nin nominal primer gerilimi (faz-faz gerilimi)
R	Hattın direnci, Ω/faz
X	Hattın reaktansı, Ω/faz

Genel LDC denklemi hesaplanabilir.

$$U_z = \frac{I_{injected}}{I_n} \cdot \frac{\left(U_r[\%]\cos\varphi + U_x[\%]\sin\varphi\right)}{100} \quad [\mathrm{xU_n}]$$

(Denklem 189)

$I_{enjekte}$	I_A, I_B ve I_C akımlarının ortalaması
U_r	Ayar, *Hat düşümü V Ris*
U_x	Ayar, *Hat düşümü V Reakt*
φ	U_A ve I_A arasındaki faz açısı (AÇI_UA_IA izlenen verisinde görülür)

Varsayılan olarak, hat düşümü denkleştirmesi (LDC) etkin değildir. LDC, *LDC etkinleştir* ayarı "Doğru" ayarlanarak etkinleştirilir. LDC terimini tüm durumlarda kabul edilebilir sınırlar içinde tutmak için, *LDC sınırı*adında, OLATCC işlevinin 0.10 xU_n varsayılan değerine sahip bir ayar parametresi vardır. Sonuç olarak, bu Denklem 187'de U_z için maksimum değeri verir.

Eğer AG barasına birden fazla hat bağlı ise, şekilde gösterildiği gibi eşdeğer empedans hesaplanır ve şekil 557de görüldüğü gibi LDC hesabında eşdeğer elektrik devresi için bir parametre ayarı olarak verilir. Örneğin, eğer trafo istasyonunda özdeş yüklere sahip N sayıda hat varsa, *Hat düşümü V Reakt* ve *Hat düşümü V Ris* ayarları için gerekli R- ve X- değerleri bir hattın direnci ve reaktansı N'ye bölünerek elde edilir.Gerilim düşümü farklı empedanslara ve yük akımlarına sahip hatlarda farklı olduğu için *Hat düşümü V Reakt* ve *Hat düşümü V Ris* ayarlanırken bir uzlaşma sağlamak gereklidir. En düşük gerilime sahip noktadaki gerilimi artırmak başka bir yerde aşırı gerilime yol açmamalıdır.

Varsayılan olarak, hat gerilim düşümü denkleştirmesi yalnız normal aktif güç akışı yönünde geçerlidir. Trafodaki aktif güç akışı ters yöne, yani düzenlenen taraftan daha yukarıdaki sisteme doğru ise, LDC terimi yok sayılır yani sıfıra ayarlanır. Böyle durumlarda, trafoların düzenlenen tarafındaki besleme birimlerinin doğru gerilim seciyelerini koruduğu varsayılır. Bu, eğer istasyondaki gerilimi düşürmeye çalışırsa bir uyuşmazlığa sebep olabilir. Ek olarak; böyle bir durumda fiderlerin gerçek gerilim seviyelerini tahmin etmek zordur ve istasyondaki gerilimi düşürmek şebekenin uzak ucunda zararlı sonuçlar doğurabilir. Ancak; *İzin verilen Trs Güç akışı* ayarı, negatif LDC terimlerinin de denkleme katılmasını sağlar.

Şebekedeki topoloji değişiklikleri, şebekenin eşdeğer empedansı değerinde değişikliklere yol açabilir. Değişiklik büyük olursa, ayar grupları, *Hat düşümü V Reakt* ve *Hat düşümü V Ris*için farklı ayar değerleri arasında geçiş yapmak için kullanılabilir. Uygulamada bu, topoloji değişikliğinden gelen boolean tipi bilginin aktif ayar grubu değişikliğine bağlanması demektir

Paralel trafolar durumunda LDC denkleminin kullanılması, Paralel trafoların otomatik gerilim düzenlemesi bölümünde anlatılmıştır.

Ayar Gerilimini Azaltma (RSV) girişi

Şebekedeki aktif güç üretimi tüketimden daha az olduğunda sistem frekansı düşer. Bu durumda güç kaynağı artırılmalı veya güç dengesini sağlamak için bazı yükler atılmalıdır.

Yükü düşürmenin en basit yolu gerilim düzenleyicilere daha düşük bir bant merkez gerilim değeri verilerek gerilim seviyesinin düşülmesidir. Bu amaçla, OLATCC işlevi *Bant düşürme*ayar grubu parametresine sahiptir. `RSV` girişinin etkinleştirilmesi düşüme yol açar Bu giriş DOĞRU, olarak ayarlandığında, hedef gerilim ayar değeri *Bant düşürme*ile düşürülür. Birden fazla `RSV` düşürme adımı istenirse, farklı *Bant düşürme* değerlerinin desteklendiği ayar grubu değişikliği kullanılmalıdır. `RSV` girişi DOĞRU olduğu sürece, düşürülen değer hedef değer olarak korunur.

Frekansın düşmesi yükün de düşmesini gerektireceğinden, düşük frekans işlev bloğunun başlama sinyalini `RSV` sayısal girişine bağlamak pratik bir yöntemdir.

Bu, yük karakteristiklerine, gerilim düştükçe yükün ne kadar azaldığına bağlıdır. Örneğin, tam omik yükler gerilimin karesiyle orantılıdır; diğer yandan, frekans kontrolörlerine dayalı motor sürücüleri, küçük gerilim değişikliklerine rağmen sabit bir güç çekebilir.

`RSV` girişinin durumu, `RSV` giriş verisinden okunabilir.

9.5.4.6 Paralel trafoların otomatik gerilim düzenlemesi

Eğer çok az farklı oranlara sahip iki veya daha fazla trafo paralel bağlı ise, trafolar arasında bir dolaşım akımının meydana gelmesi muhtemeldir. Bu, paralel trafoların dengesiz kısa devre empedanslarından kaynaklanır. Bu akımlardan kaçınmak için, trafoların kademe değiştiricileri denge durumunu sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır. Trafoların özdeş olduğu varsayılırsa, kademe (gerilim) ara kademeleri ve kademe konumları da ayrıca uyuşmalıdır. Bu durumda, Ana/İzleyici prensibi kullanılabilir. Ancak, farklı kademe ara kademelerine sahip farklı anma değerlerine sahip trafolar paralel bağlanabilir ve bu yapılandırmalar kademe değiştirici kontrol işlevi ile yönetilebilir. Bu yapılandırmalar için Dolaşım Akımını Azaltma (MCC) prensibi veya Negatif Reaktans Prensibi (NRP) kullanılmalıdır. MCC ve NRP prensipleri özdeş trafolar için de uygundur.

Hemen hemen tamamen endüktif olan dolaşım akımı trafoya doğru akarsa negatif olarak tanımlanır. Denklem 187'deki U_{ci} pozitiftir ve U_p kontrol gerilimi dolaşım akımı seviyesi yeterli ise`YÜKSELT_KENDİNİ` çıkış sinyalinin etkinleşmesinin sonucu yükselir (Denklem 190 veDenklem 192) ve diğer parametreler aynı kalır. Sonuç olarak, gerilim artışı dolaşım akımını azaltmalıdır.

LDC denklemi ve paralel bağlantı

Hat düşümünü denkleştirme ile ilgili paralel bağlantıda diğer bir sorun, paralel trafolar içinden akacak toplam akımın bilinmesidir.

Ana/İzleyici modunda, trafoların özdeş değerlere sahip olduğu varsayıldığından, yani toplam akım (Denklem 189'de $I_{enjekte}$) ölçülen yük akımının (bağlı trafonun sekonder akımları I_A, I_B ve I_C'nin ortalamalarının) paralel trafo sayısı ile çarpılarak elde edildiğinden, toplam akımın bilinmesi, diğer paralel modlar ile karşılaştırıldığında daha kolaydır. OLATCC, bağlı kademe değiştirici konum girişlerinden, paralel trafo sayısını dahili olarak belirleyebilir. Aksine, diğer paralel trafolardan hiçbir bağlı konum bilgisi olmadığında, öz trafolar hariç, paralel trafoların doğru sayısının *Paralel trafolar* ayarı ile ayarlanması gerekir.

MCC modunda, yatay haberleşme, gerilim düzenleyicileri arasında ölçülen yük akımlarından bilgileri aktarır, böylece, hat düşümü denkleştirmede gerekli olan toplam akım doğru bir şekilde toplanabilir. Burada, $I_{enjekte}$ tüm paralel güç trafosu sekonder yan akımlarının fazör toplamı olacak şekilde tanımlanır. Diğer trafolardan gelen akımlar `TRx_I_GENL` ve `TRx_I_AÇI` girişleri ile beslenmelidir.

NRP modunda, paralel trafolar farklı anma değerlerine sahiptir ve gerilim düzenleyicileri arasında herhangi bir haberleşme yoktur. Bu yüzden, *Hat düşümü V Reakt* ve *Hat düşümü V Ris*ayarlandığında, denklemde kullanılan I_{AT_n1} paralel olarak çalışan tüm trafoların anma akımlarının toplamı olmalıdır. Burada, $I_{enjekte}$ bağlı sekonder akımların ortalaması olarak da tanımlanır (I_A, I_B ve I_C). Hesaplanan hat düşümü denkleştirme değeri, LDC izlenen verisinden okunabilir.

Ana/İzleyici prensibi A/İ

Ana/İzleyici (A/İ) çalışma prensibi, aynı anma değerine ve kademe gerilimlerine sahip güç trafoları için uygundur. Ölçme ve kontrol işlemlerinin bir gerilim düzenleyici (ana) yapar ve diğer gerilim düzenleyicileri (izleyiciler) ana birimi izler, yani paralel bağlı kademe değiştiriciler senkronize olur. Bu paralel çalışma, ana birimin `İZLYx_KTL` çıkışı yatay bir GOOSE haberleşmesi yoluyla izleyicilerin ilgili `KADDĞŞ_İZLY` girişine bağlanarak elde edilir.

`İZLYx_KTL` komutu için değerler 1=İzleyici x'i alçalt ve 2=İzleyici x'i yükselt'tir. Sonuç olarak, `KADDĞŞ_İZLY` için komutlar 1=Alçalt ve 2=Yükselt’tir.

Çeşitli düzenleyicilerinin ana olarak (bir defada biri) çalışması durumunda, bunların çıkışlarının da diğer düzenleyicilerin girişlerine yönlendirilmesi gerekir. Paralel çalışmayı başlatmak için, ana birim düzenleyicisi “Otomatik ana” moduna ayarlanır ve izleyiciler “Otomatik izleyici” moduna ayarlanır. Bu ayarı uygulamak için, bir grup değişimi planlanmalıdır.

Tüm kademe değiştiricilerini aynı konumda tutmak için, ana izleyicilerin kademe konumlarını bilmesi gerekir. Böylece, dolaşım akımı minimum seviyede tutulur. İzleyicilerin konum değerleri, yatay GOOSE haberleşmesi veya TPOSYLTC işlevi yoluyla ana birime getirilebilir.

IED'ler arasında yatay haberleşmeyi kullanmak mümkün değilse ve paralel trafolardan konum bilgisi bağlantısı yapılamıyorsa, A/İ prensibi yine de iki veya sınırsız sayıda paralel trafoyu ayarlamak için kullanılabilir. Ana birim paralel trafoların kademe konumlarını tespit edemediğinden, kendi kademe değiştiricisini kontrol ettiğinde, tüm izleyicilerin alçaltma ve yükseltme çıkışlarını da etkinleştirir.

Bu, kör kontrol olarak bilinir. Bu durumda, birkaç paralel trafo bir birim olarak ayarlanır. İzleyicilerin konum bilgilerinin bilinmediği tanımak için, kademe konum girişleri 1…3 (TR1_KAD_KON..TR3_KAD_KON) ana birim için bağlanmadan bırakılmalıdır. Ardışık komutlar arasındaki zaman gecikmesi, *İzleyici gecikme zamanı* ayarı ile ayarlanır. Varsayılan değer, altı saniyedir.

Devre dışı bırakılmış bir trafo servise alındığında ve kademe konumu bilinmediğinde, izleyici manuel olarak ana birim ile aynı konuma getirilmelidir. Bu, ana/izleyici modunda da olabilir. İlk olarak, ana birim kendi trafosuna bir kontrol komutu verir, yani, izleyiciye komutu yansıtır (izleyici kademe konumları bağlanmalıdır). Daha sonra, ana birim ve izleyici aynı kademe konumuna sahip oluncaya kadar izleyicilere peş peşe kontrol komutları verilir.

Kademe dışı işlevi

Kademe dışı işlevi, genellikle yalnız A/İ modlarında kullanılır. Kademe dışı işlevi, ana birimin izleyicilerin konum değerlerini tespit edebildiği ve ana birim ile aynı konumda bunları kontrol edebildiği anlamına gelir. Bu durumda, ana birim, izleyicilerin de *Blok kademesini yükselt* , *Blok kademesini alçalt* 'dan daha yüksek veya *Blok kademesini alçalt* , *Blok kademesini yükselt* 'dan daha yüksek ayara sahip olduğunu varsayar; çünkü bununla bir izleyici için verilen komut darbesinin ne olduğu tanımlanır. Ana birimin *Blok kademesini yükselt* 'in, *Blok kademesini alçalt* dan daha yüksek ve izleyicinin *Blok kademesini alçalt* 'ın, *Blok kademesini yükselt*'ten daha yüksek değerleri veya bunların tersi, ilgili KADDĞŞ_İZLY dahil kontrol sinyallerinin çaprazlama bağlanmasını gerektirir. Bu ise, çift-noktalı komut bitlerinin dönüştürülmesinin gerektiği ek mantıkları gerektirir, yani, 0=>0, [01]=1=>[10]=2 ve [10]=2=>[01]=1.

A/İ bir kademe-dışı işlevselliğine sahip tek paralel moddur. MCC ve NRP çalışma modlarında, büyük ihtimalle paralel trafolarda farklı kademe konumlarından dolayı oluşan dolaşım akımı azaltılır. Üstelik bu modlar paralel trafolar için farklı değerlere veya kademe gerilimlerine izin verir. Dolayısıyla; kademe-dışı işlevinin yalnız A/İ çalışma moduna uygulanmaması uygun olacaktır.

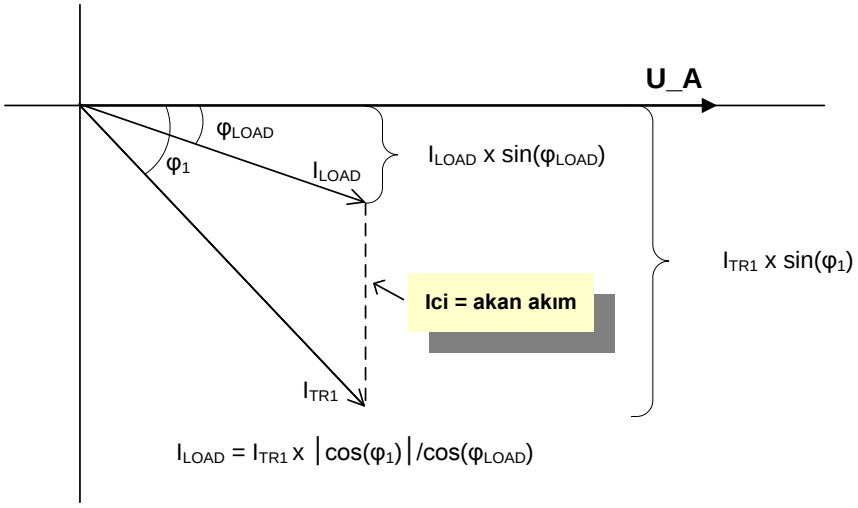
Kademe dışı işlevi, ana birim izleyici ve ana birim kademe değiştirici konumları arasında en az bir kademe fark tespit ettiğinde tetiklenir. O zaman, ana birim sapma gösteren izleyiciye özel yükseltme veya alçaltma komutları gönderir. Eğer peş peşe iki komut izleyicinin konumunu doğru yöne değiştirmeyi başaramazsa, ana birim PAR_BŞRSZ çıkışını etkinleştirir, yani PAR_BŞRSZ DOĞRU olarak ayarlanır ve özel toparlama denemesine son verir. Ancak, daha sonra ana birim kendi kademe değiştiricisini kontrol ettiği her seferde sapma gösteren izleyiciye de bir kontrol darbesi gönderir. Ayrıca, eğer ana birim gönderilen bir darbeden sonra doğru bir konum değişikliği tespit ederse izleyiciyi aynı konumuna sürme girişimlerine tekrar başlar vePAR_BŞRSZ çıkışını devre-dışı bırakır, yani PAR_BŞRSZ YANLIŞ olarak ayarlanır. Ancak, halen sapma gösteren izleyiciler varsa, sıfırlama gösterilmez. Sıfırlama, yalnız sapma gösteren hiçbir izleyici kalmadığında gösterilir. İzleme ve dolayısıyla bir paralele alma arızasının verilmesi kör kontrolde mümkün değildir. Paralel arıza durumunda olan bir izleyici, BŞRSZ_İZLY izlenen verisinden okunabilir. Örneğin, yalnız izleyici 3 paralel arıza durumunda ise, BŞRSZ_İZLY değeri "İzleyici 3"tür. Eğer izleyici 1 ve 2 paralel arıza durumunda ise, BŞRSZ_İZLY

değeri "İzleyici 1+2"dir. Varsayılan olarak, hiçbir arızalı izleyici yokken, değer "Arızalı izleyici yok"tur.

Negatif Reaktans Prensibi NRP

Bu paralel kontrol düzeni, farklı güçlere ve kademe gerilimlerine sahip güç trafoları için uygundur. Düzenleyiciler arasında haberleşmeye gerek olmadığından, bu prensip paralel trafolar farklı istasyonlarda olduğunda bile uygulanabilir. Paralel çalışmayı başlatmak için, aktif çalışma modu bağlantının tüm düzenleyicileri için "NRP" olarak ayarlanmalıdır. Aktif çalışma modu, işlev bloğu girişleri üzerinden veya yakından veya uzaktan değiştirilebilir.

Bu prensibi uygularken, her düzenleyici, akımı düzenlemeye çalıştığı yönde bir $\varphi_{Yük}$ faz açısı ayarına (*Yük faz açısı*ayar parametresi) sahiptir. Ayar değeri yükün tahmin edilen güç katsayısına göre seçilir (pozitif ayar değeri endüktif yüke eşittir). Yük akımının gerçek faz açısı değeri ayar ile aynı olduğunda ve trafolar ile trafoların kademe değiştirici konumları aynı olduğunda, iki veya daha fazla trafonun akımları toplam yük akımı ile aynı fazdadır. Kademe değiştirici konumları farklı ise, dolaşım akımı akar ve farklı trafoların akımları yük akımının gerisinde veya ilerisinde olur. Şekil 558, dolaşım akımının, ölçülen akım vektörünü beklenen açı değerinden ayıran reaktif bileşen olduğunu gösterir.



Şekil 558: Paralel çalışan trafolar tarafından sağlanan yükün beklenen faz açısı, bir $\varphi_{Yük}$ ayar değeri olarak girilir

Gerilim düzenleyicileri, dolaşım akımını şu denklem ile hesaplar:

$$I_{ci} = (\sin\varphi_1 - \tan\varphi_{Load} \cdot |\cos\varphi_1|) \cdot I_{TR1}$$

(Denklem 190)

I_{TR1}	I_A, I_B ve I_C akımlarının ortalaması
φ_1	U_A ve I_A arasındaki faz açısı
$\varphi_{Yük}$	Yük akımının faz açısı ayarı

Negatif reaktans yönteminde, kontrol gerilimi ölçülen dolaşım akımına göre değiştirilerek dolaşım akımı en aza düşürülür. Düzenleyici, dolaşım akımının denkleştirme terimi U_{ci} değerini şu denklemi kullanarak hesaplar:

$$U_{ci} = \frac{-I_{ci}}{I_n} \cdot \frac{Stability}{100} \cdot U_n$$

(Denklem 191)

I_{ci}	Dolaşım akımı
Kararlılık	Kararlılık ayarı (önerilen değer döngü empedansına göre değişir)

Paralel olarak çalışan trafoların anma akımları farklı ise, düzenleyicinin *Kararlılık faktörü* ayarı anma akımları ile orantılı olmalıdır, yani anma akımı yükseldikçe *Kararlılık faktörü* ayar değeri de yükselmelidir.

Farklı düzenleyiciler tarafından ölçülen akımların reaktif bileşenleri karşılaştırılarak dolaşım akımının minimize edilip edilmediği öğrenilebilir. Reaktif bileşenler eşit olduğunda dolaşım akımı minimize edilmiş demektir.

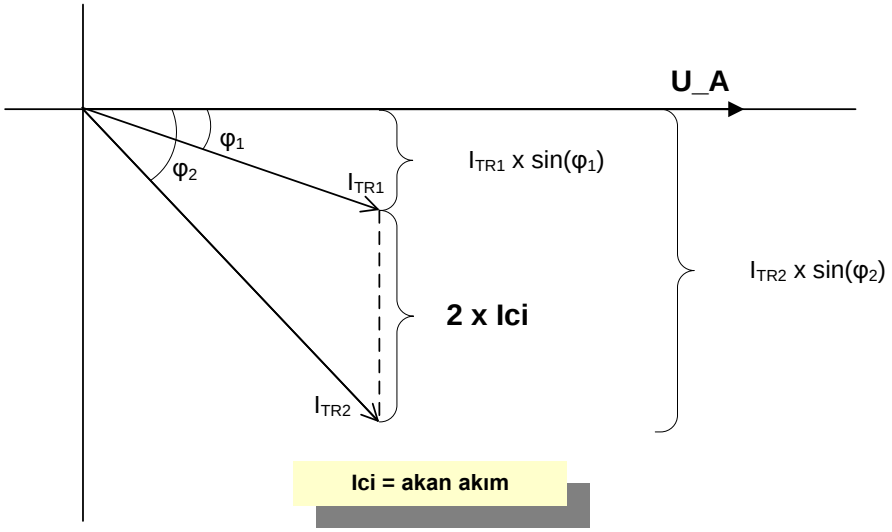
Negatif reaktans yöntemi, ancak yük akımının faz açısı nispeten doğru bir biçimde biliniyorsa tatmin edici sonuçlar verir. Mevcut faz açısı faz açısı ayarından sapma gösteriyorsa bir ayar hatası olur. Ancak, yükün faz açısında aşamalı bir değişikliğin olduğu durumlarda ayar hatası mantık ile bastırılabilir. Bu tür bir aşamalı değişiklik, örneğin bir kondansatör bankası reaktif bir güç akışını dengelemek için açıldığında olabilir.

Diğer bir olasılık, farklı yükleme durumlarında ayar grupları arasında otomatik ayar grubu değişikliği yapmaktır. O zaman, ayar grupları yük faz açısı için farklı ayar değerlerine sahip olur.

Dolaşım Akımını Azaltma Prensibi(MCC)

MCC prensibi, farklı reaktif yüklere sahip istasyonlarda farklı değerlere veya kademe gerilimlerine sahip paralel trafoları kontrol etmek için en iyi çözümdür. Bu kontrol düzeni düzenleyiciler arasında verilerin değiştirilmesine izin verdiğinden, dolaşım akımı diğer tertiplere göre daha doğru hesaplanabilir. Ancak; paralel olarak maksimum dörde kadar düzenleyici bağlanabilir. Paralel çalışmayı başlatmak için, aktif çalışma modu parametresinin, bağlantının bütün düzenleyicileri için "MCC" olarak ayarlanması gerekir. Bunun ötesinde, `BAĞ_DURUM` sinyalinin trafoların şebekeye bağlandığını göstermesi gerekir. Dolaşım akımını azaltan bir birim

"MCC"ye ayarlanmış bir aktif çalışma moduna sahip olmalıdır. Ancak, "Manuel" olarak ayarlanmış aktif çalışma modlarına sahip üniteler, kendi başlarına herhangi bir dolaşım akımı azaltma işlemi gerçekleştirmez.



Şekil 559: İki paralel trafo arasında dolaşım akımı

Bu durumda, dolaşan akım, aşağıdaki denklemden hesaplanabilir:

$$I_{ci} = \frac{(\sin\phi_1 \cdot I_{TR1} - \sin\phi_2 \cdot I_{TR2})}{2}$$

(Denklem 192)

I_{TR1}	Düzenleyici 1 tarafından ölçülen I_A, I_B ve I_C akımlarının ortalama primer değeri
I_{TR2}	Düzenleyici 2 tarafından ölçülen I_A, I_B ve I_C akımlarının ortalama primer değeri
φ_1	Düzenleyici 1'de U_A ve I_A arasındaki faz açısı
φ_2	Düzenleyici 2'de U_A ve I_A arasındaki faz açısı

Dolaşım akımı, I_DOL izlenen verisinden okunabilir.

Dolaşım akımı kullanılarak U_{ci} denkleştirme terimi aşağıdaki denklemden hesaplanabilir:

$$U_{ci} = \frac{-I_{ci}}{I_{CT_n1}} \cdot \frac{\text{Stability}}{100} \cdot U_n$$

(Denklem 193)

I_{ci}	Dolaşım akımı, primer değer
I_{AT_n1}	AT 'nin nominal primer akımı
Kararlılık faktörü	Kararlılık ayarı (önerilen değer döngü empedansına göre değişir)

Dolaşım akımı kullanılarak U_{ci} denkleştirme terimi Denklem 191 kullanılarak hesaplanabilir. Pozitif veya negatif olabilen U_{ci}, *Bant merkez gerilimi* U_s'e eklenerek hesaba katılır(Denklem 187). Şekil 559 ve Denklem 192'e göre, diğer IEDlerden gelen fazör bilgisi gerekir.

Paralel ünite tespiti ve MCC modu

Şebeke bağlantı durum bilgisi, MCC çalışma modu için gereklidir. Trafonun devre dışı, ancak OLATCC'nin MCC modunda olması durumunda, MCC hesaplamasının doğru bir şekilde yapılmasını sağlamak için, YANLIŞ durumunun `BAĞ_DURUMU` girişine bağlanması gerekir. Böylece, devre dışı olan trafolar dolaşım akımı hesaplamalarının dışında tutulur.

`BAĞ_DURUM` girişi, dolaşım akımının düşürülmesi amaçları için, belirli bir trafo kontrolörünün akım bilgisini diğer trafo kontrolörlerine gönderebilmesi durumunda, bunu tanımlamak için kullanılır. Sonuç olarak, bu girişin yalnız MCC'de veya Manuel işleyen çalışma modlarında etkisi olur. Bu modlarda, `BAĞ_DURUM` DOĞRU ise, bilgi iletimine başlanır. Dolaşım akımı bilgisinin alınması, `BAĞ_DURUM` DOĞRU iken ancak MCC aktif çalışma modunda izin verilir. PAR_BİRİM_MCC, izlenen veriler görünümde görülebilir.

Haberleşme ve MCC modu

Diğer paralel IED'lerden gelen fazör bilgileri dolaşım akımı hesaplaması için gereklidir. Bu yüzden, MCC prensibinin kullanılması durumunda, IED'ler arasında yatay GOOSE haberleşmesi gereklidir.

Aktarılan akım fazörü ölçülen akımın primer değerini içerir. Alınan akım fazör bilgisi, büyüklük ve açı olarak sırasıyla `TRx_I_GENL` ve `TRx_I_AÇI` giriş verilerinden okunabilir. "x" değeri 1 ve 3 arasında bağlı olan paralel trafo sayısını verir.

Gönderilen fazör bilgisi, her zaman gerilim fazörü, *U_A* ve *I_A*arasındaki farkı gösterir. Akım fazörüne ait bu bilgi, `TR0_I_GENL` ve `TR0_I_AÇI` çıkış verilerinden okunabilir. Verilerin gönderilmesi için izin verilen işleyen çalışma modları MCC veya Manuel'dir ve bunların her ikisinde de `BAĞ_DURUM` girişi aktiftir. Gönderilen ve alınan fazör büyüklüğü sıfıra sıkıştırılmadığında, haberleşmenin aktif olduğu görülebilir. Sıfır olarak görülen haberleşme fazör büyüklüğü, reddedilen bir işleyen çalışma modundan kaynaklanır veya çok yavaş bir sinyal büyüklüğü sebebiyle ortaya çıkar (Gerilim ve akım ölçümleri bölümüne bakın). Etkin `BAĞ_DURUM` ilgili trafonun şebekeye bağlı olduğunu ve kendisi manuel çalışma modunda olsa bile diğer trafoların döngüsel akımlarını etkilediğini gösterir.

9.5.4.7 Zamanlayıcı karakteristikleri

Çalışma zamanlayıcısı işlevselliği

Gecikme zamanları, *Gecikme karakteristiği* ayarı ile sabit veya ters zaman karakteristiğini izlemek için ayarlanır. Varsayılan olarak, "Sabit zaman" tipi seçilmiştir. Zamanlayıcı modu T1 ve T2 çevrimleri arasında değiştirilemez, yalnız T1 başladıktan veya T2 son bulduktan sonra yapılır.

Tablo 963: Farklı zamanlayıcı modu gecikmeleri

Zamanlayıcı modu	Ayar	Tanım
T1	*Kontrol gecikme süresi 1*	Ölçülen gerilim sınır değerin dışına çıktığında ilk gecikme.
T2	*Kontrol gecikme süresi 2*	İlk kontrol, ölçülen gerilimi istenilen seviyeye getirmezse ikinci gecikme.

Komut darbesinin etkinleştirilmesi ve zamanlayıcının yeniden başlatılması sonrası gecikme altı saniyedir. Gecikmenin, kademe değiştirici çalışma gecikmesi olduğu kabul edilir. Zamanlayıcı durumu, ZAMANLAYICI_DRM izlenen verisinden okunabilir, burada T1 etkin "Düşürme zamanlayıcısı 1 devrede" veya "Yükseltme zamanlayıcısı 1 devrede" değerini verirken, T2 etkin " Alçaltma zamanlayıcısı 2 devrede" veya " Yükseltme zamanlayıcısı 2 devrede" değerini verir. Bunun ötesinde, "Hızlı alçaltma T devrede" değeri hızlı alçaltma işlevselliğinin etkin olduğuna gösterir (Engelleme tertibi bölümü).

Çalışma zamanlayıcısının etkinleştirilmesi, aynı zamanda `ZAMANLAYICI_DEVREDE` çıkışını da etkinleştirir.

TSMZ Tipi Çalışma

TSMZ zamanlayıcı karakteristiği, *Gecikme karakteristiği* ni "Ters Zamanlı" olarak ayarlanarak seçilebilir. Ters zamanlı karakteristikte minimum zaman 1.0 saniye ile sınırlıdır. Ancak; kontrol gecikme zamanları T1 ve T2 için önerilen minimum ayar, sabit zamanlı gecikme kullanıldığında 10 saniye ve ters zamanlı gecikme kullanıldığında 25 saniyedir.

Ters zaman işlevi, aşağıdaki denklemler ile tanımlanır:

$$B = \frac{U_d}{(U_{BW} / 2)}$$

(Denklem 194)

U_d $|U_m - U_p|$, fark gerilimi

U_{BW} Ayar parametresi, *Bant genişliği gerilimi*

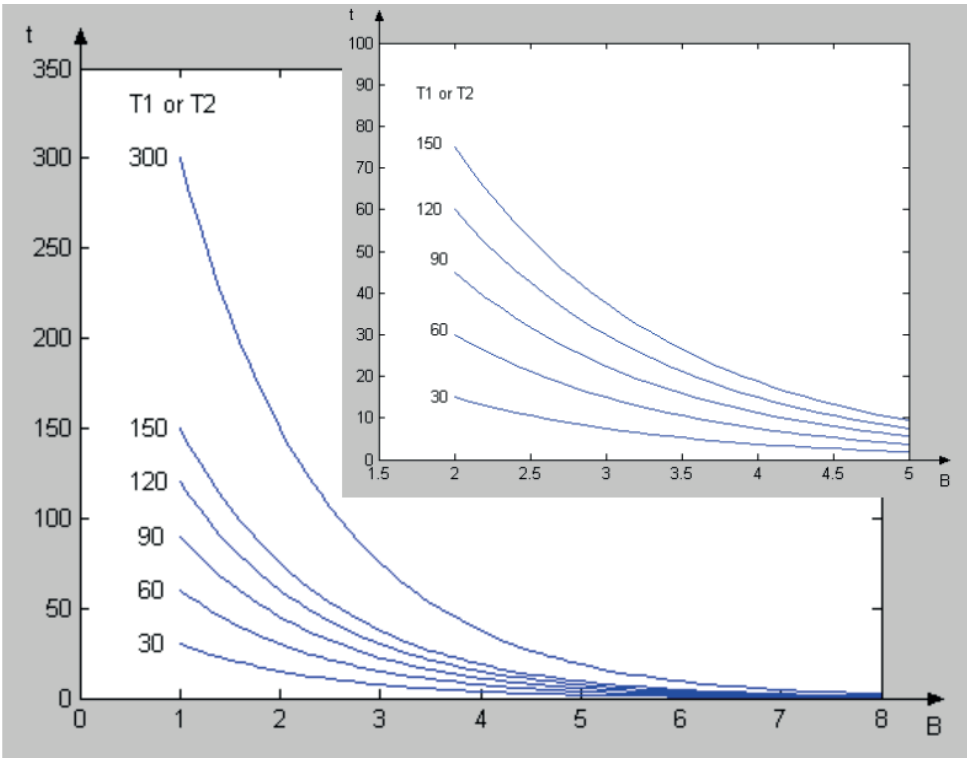
$$t = \frac{T}{2^{(B-1)}}$$

(Denklem 195)

T T1 veya T2

UF_KTL izlenen verisi, $U_m - U_p$ fark gerilim değerini gösterir. Değerin *Bant genişliği gerilimi* ayar değerinin yarısını geçmesi ve bir negatif işarete sahip olması durumunda, bir yükseltme darbesi verilir. UF_KTL izlenen verisi, SZ zamanlayıcı modunda da görülebilir.

Histerez yaklaşımı, Şekil 556'te gösterilmiştir.



Şekil 560: Farklı T1 veya T2 değerleri için ters zamanlı karakteristik (Küçük şekil büyük şeklin büyütülmüş halidir)

9.5.4.8 Darbe kontrolü

Kademe-değiştirme süreci aktif olduğunda, kademe değiştirici bir aktif çalışma sinyali üretir. Bu sinyal, `TCO` çıkışına bağlanır. Sinyal, alarm amaçları için kullanılır. Sinyal, kontrol darbesi etkisiz olduktan sonra 15 saniyeden daha uzun bir süre etkin (=DOĞRU) kalırsa, bir alarm üretilir (Alarm göstergesi bölümü). `TCO` girişi bağlı değilse, herhangi bir alarm üretilmez.

TCO giriş sinyali etkin olduğunda, bir kademe değiştirici sıkışmasının tespiti hariç kontrol çalışması devre-dışı bırakılır (Alarm göstergesi bölümü). Bu yüzden, kademe değiştirici halihazırda çalışırken kontrolörün yeni darbeler göndermesi mümkün değildir. Bunun sebebi, kademe değiştiricinin çalışırken tipik olarak yeni darbelerden etkilenmemesidir. Ayrıca, darbeler ihmal edildiği için, kontrolörün kademe değiştirici darbe sayıcısı da artırılmaz.

Bir aktif darbe sırasında, komutlara müsamaha gösterilmez. Bu yüzden, komut darbe uzunluğunun (*LTC darbe zamanı*ayarının) yeni komutların kademe değiştiriciye ulaşmasını önlemek için içten etkin bir TCO girişi kullanılmasına rağmen, dikkatli bir şekilde seçilmesi gerekir.

Kademe değiştirici çalışırken, yeni bir darbenin gönderilmediğinden emin olmak için, kademe değiştirici çalışma sinyali LTC_ENGELLE girişine de bağlanabilir. Bu durumda, çalışan bir kademe değiştiriciye gönderilen bir otomatik darbe için harici engelleme sağlanmış olur. Aktif çalışma modu "Manuel" ayarlandığında, varsayılan olarak harici LTC_ENGELLE girişinin bir etkisi olmaz.

TCO girişinin durumu, TCO giriş verisinden okunabilir.

9.5.4.9 Engelleme tertibi

Gerilim düzenleyicinin çalışması, çeşitli sebeplerle engellenebilir. Engellemenin amacı, kademe değiştiriciye zarar verebilecek durumlarda kademe değiştiricinin çalışmasını veya diğer güç sistemi ile ilgili sınırları geçmesini önlemektir. Gerçek engelleme anlamına gelmeyen, bununla birlikte gelen komut darbesinin verilip verilmediğini ortaya çıkaran bir ENG_DURUM verisini izler. Engellemenin kendisi ise, ENG_DURUM sinyalindeki ilgili bit etkin olduğunda ve komut darbesi bir zamanlayıcının dolması veya yakın komut sebebiyle başlatıldığında olur. Bu, gereksiz olay göndermeyi önlemek içindir.

ENG_DURUMU izlenen verisi de paketlenir. Bit kodlu çıkış olan engelleme durumu hakkında bilgi içerir. Engelleme durumu çıkışı geçek engellemeyi göstermez ama gelen komutun başarılı olduğunu gösterir. Gerçek engelleme ilgili izlenen veri (ENG_I_LOD, ENG_U_UN, RNBK_U_OV, ENG_LTCBLOCK, ENG_I_CIR, ENG_YÜKSEK VE ENG_DÜŞÜK) değerleri üzerinde çalışılarak gösterilir. Tablo 964 farklı izlenen veri değerlerinin anlamını gösterir. Örneğin, engelleme durum değeri 9 koşullu akan akım ve yük akım engellemesi (8 + 1 = 9) olduğunu gösterir. Varsayılan olarak bu değer "0"dır.

Tablo 964: Bit kodlu engelleme durumu ve farklı bitlerin anlamı

Bit	Aktif değer	Engelleme nedeni
6 (msb)	64	En düşük konuma ulaşıldı
5	32	En yüksek konuma ulaşıldı
4	16	Harici LTC_ENGEL
3	8	Yüksek devre akımı
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Bit	Aktif değer	Engelleme nedeni
2	4	Aşırı gerilim - Yükselen gerilimi tek yönlü çalıştırma
1	2	Düşük gerilim - Düşen gerilimi engelleme
0 (lsb)	1	Aşırı akım -Tam yük akımı

Tablodaki çapraz (X), çalışmanın ne zaman engelleneceğini tanımlar (ilgili bit ENG_DURUM durumunda aktif ise). Örneğin; bir aşırı gerilim (aşırı gerilim kilit), ancak aktif çalışma modu "Manuel" ise ve manuel yükselme komutu verilmişse engelleme ile sonuçlanır.

Tablo 965: OLATCC'de varsayılan engelleme tertibi

Aktif çalışma modu	Komut	Yük akımı	Düşen gerilimi engelleme	Yükselen gerilimi tek yönlü çalıştırma	Yüksek dolaşım akımı	Harici engel	Uç konumlar
Manuel	Artırma	X		X			X
	Alçaltma	X					X
Otomatik izleyici	Artırma	X	X			X	X
	Alçaltma	X	X			X	X
Oto tek, Oto ana birim, NRP, MCC	Artırma	X	X		X[1)]	X	X[2)]
	Alçaltma	X	X		X[1)]	X	X[2)]

1) Dolaşım akımı yalnız NRP ve MCC modlarında hesaplandığı için, bu akım yalnız bu modlarda engelleme etkisine sahip olabilir.
2) Bu durumlarda salt otomatik çalışma uç konuma daha önce ulaşıldığına ve veri kümesi olay gönderimi için sinyali etkinleştirmeye gerek olmadığına dikkat çeker. Otomatik izleyici durumu burada bir manuel durum ile karşılaştırılabilir ve bir olay gönderilebilir, yani ilgili çıkış etkinleştirilir.

Varsayılan engellemeye ek olarak, *Özel Man engelleme* ayarı manuel komu engelleme ile ilgili farklı çalışma pratiklerinden dolayı eklenmiştir. Aşırı akım, düşük gerilim veya harici engelleme dikkate alındığında, bu ayar engellemelere uyarlamak için kullanılabilir. (Engellemeler, tabloda Yük akımı, Azaltma gerilim engeli ve manuel çalışma modunda Harici engel sütunlarında yer alır.) Bu parametre için varsayılan değer "OC"dir. Yani varsayılan engelleme şeması tabloda açıklandığı gibi çalışır. Ancak; bu tablo ile karşılaştırıldığında farklı çalışmalara sebep olan diğer seçenekler de vardır.

Tablo 966: Özelleştirilmiş manuel engelleme tertibi

Manuel engelleme tipi	Döküm	Tanım
1	Özel etkisiz	Yük akımının, düşük gerilim veya harici engellemenin manuelde hiçbir etkisi yoktur.
2	OC	Yük akımı engelleme, manuel çalışma modunda bir etkiye sahiptir.
3	UV	Düşük gerilim engelleme kilidi, manuel çalışma modunda bir etkiye sahiptir.
4	OC, UV	2 ve 3 koşulları birlikte: Yük akımı ve düşük gerilim engelleme, manuel çalışma modunda bir etkiye sahiptir.
5	EXT	Harici engelleme, manuel çalışma modunda bir etkiye sahiptir
6	OC, EXT	2 ve 5 koşulları birlikte: Yük akımı ve harici engelleme, manuel çalışma modunda bir etkiye sahiptir.
7	UV, EXT	3 ve 5 koşulları birlikte: Düşük gerilim ve harici engelleme, manuel çalışma modunda bir etkiye sahiptir.
8	OC, UV, EXT	2, 3 ve 5 koşulları hep birlikte: Yük akımı, düşük gerilim veya harici engelleme, manuel çalışma modunda bir etkiye sahiptir

Özel Man Engelleme ayarı "Özel etkisiz" olarak ayarlanmışsa, "Manuel" aktif çalışma modu ile ilgili engelleme tertibi Tablo 967da verilmiştir. Diğer çalışma modları, varsayılan tertibi izler.

Tablo 967: "Özel etkisiz" seçimi için engelleme tertibi

Aktif çalışma modu	Komut	Yük akımı	Düşen gerilimi engelleme	Yükselen gerilimi tek yönlü çalıştırma	Yüksek dolaşım akımı	Harici engel	Uç konumlar
Manuel	Artırma			X			X
	Alçaltma						X

Tablo 968: "OC, UV, EXT" seçimi için engelleme tertibi

Aktif çalışma modu	Komut	Yük akımı	Düşen gerilimi engelleme	Yükselen gerilimi tek yönlü çalıştırma	Yüksek dolaşım akımı	Harici engel	Uç konumlar
Manuel	Artırma	X	X	X		X	X
	Alçaltma	X	X			X	X

Tablo 969: "UV, EXT" seçimi için engelleme tertibi

Aktif çalışma modu	Komut	Yük akımı	Düşen gerilimi engelleme	Yükselen gerilimi tek yönlü çalıştırma	Yüksek dolaşım akımı	Harici engel	Uç konumlar
Manuel	Artırma		X	X		X	X
	Alçaltma		X			X	X

Yük akımı

Yük akımı engelleme, genel olarak kademe değiştiricinin bir aşırı akım durumunda çalışmasını önlemek için kullanılır. Örneğin, akım istasyonunun koruma IEDsini etkinleştirmek için yeterli olmasa bile, yine de kademe değiştiricinin yük değiştirici anahtarı için tehlikeli olabilir. Bu işlem, *Yük akımı sınırı*ayar parametresi ile ayarlanır. Sekonder-taraf akım fazlarından ölçümlerin maksimum değeri, engelleme için kullanılır. Varsayılan olarak, sınır ayar aşıldığında, hem otomatik çalışma hem de elle çalışma engellenir (Tablo 965).

Engelleme durumu, ENGL_I_YÜK izlenen verisinden okunabilir.

Düşen gerilimi engelleme

Düşen gerilim engelleme özelliği, ölçülen gerilim kademe değiştirici çalışması ile düzeltilemeyecek kadar çok düşükse, hem yükseltme hem de alçaltma komutlarını engeller. Böyle bir durum, arızalı bir ölçüm devresi, bir toprak arızası veya bir aşırı akım durumu sebebiyle olabilir. Varsayılan olarak, düşük gerilim koşulu sağlandığında yalnız otomatik (ayrıca otomatik izleyici) çalışma engellenir (Tablo 965). Bu işlem, *Düşen gerilimi engelle*ayar parametresi ile ayarlanabilir.

Engelleme durumu, ENGL_U_DÜŞ izlenen verisinden okunabilir.

Ancak; düşük gerilim engelleme için herhangi bir minimum sınır yoktur. Ölçülen gerilim bağlı olmadığında veya geçici olarak çok düşük bir değerde olduğunda bile engellemeye izin verilir. Gerilim fazör büyüklüğüne dayanan faz açısı hesaplaması için minimum bir sınır vardır.

Yükselen gerilimi tek yönlü çalıştırma

Elle yükselme komutu, aşırı gerilim sınırı aşıldığında engellenir (Tablo 965). Ancak; otomatik çalışma modunda, aşırı gerilim durumu hızlı alçaltma özelliğini tetikler. Daha fazla bilgi, Manuel gerilim düzenleme bölümünde bulunabilr. Bu çalışma, *Yükselen V tek yönlü çalıştırma*ayar parametresi ile ayarlanır.

Engelleme durumu, RNBK_U_AŞ izlenen verisinden okunabilir.

Yüksek Dolaşım Akımı

Dolaşım akım değeri, Negatif Reaktans Prensibi (NRP) ve Dolaşım Akımını Azaltma (MCC) çalışma modlarında hesaplanır. Yüksek dolaşım akımı ölçüldüğünde sadece bu modlardaki otomatik çalışma engellenir (Tablo 965). Bu işlem, *Dol akımı sınırı*ayar parametresi ile ayarlanır.

Engelleme durumu, ENGL_I_DOL izlenen verisinden okunabilir.

LTC_ENGEL – harici engel girişi

PCM600 aracı ayar imkanları ile, bu girişe bir çıktı bağlayarak istenilen bir engelleme koşulu oluşturulabilir. Engelleme durumu, ENGL_LTCENG izlenen verisinden okunabilir. Aktif olduğunda, bu giriş varsayılan olarak yalnız gerilim düzenleyicinin otomatik çalışmasını engeller (Tablo 965). Tam otomatik modlar için, sinyal etkinleştirme zamanlayıcıyı sıfırlar ve ENGL_LTCENG izlenen verisi etkinleştirilmez.

Uç konumlar

Bu engelleme işlevi, kademe değiştirici uç konumlarını denetler. Bu aşırı konumlar *Blok kademesini yükselt* ve *Blok kademesini düşür* ayar parametreleri ile ayarlanabilir. Kademe değiştirici bu iki konumdan birine ulaşırsa, ilgili yönde diğer komutlar engellenir (Tablo 965). Bu durum, hangi yön engelliyse, *Blok kademesini kaldır* ve *Blok kademesini düşür* ayarları arasındaki bir karşılaştırmaya bağlıdır (Gerilim kontrolü ve kademe değiştirici hareket yönü bölümü). Engelleme, hem otomatik ve hem de manuel çalışma modlarını etkiler.

Ancak; Tablo 965'da gösterildiği gibi, tam otomatik modlarda bir kilit göstergesi üretilmez. Burada "Otomatik izleyici" tam otomatik mod değildir. Bağlı değil konum bilgisi, OLATCC'nin tam engellenmesine sebep olmaz; yalnız uç konum engelleme çalışmaz.

Engelleme durumu, üretilen olaylarda görülebilir.

Hızlı alçaltma kontrolü

OLATCC, otomatik çalışma modlarında hızlı alçaltma kontrolü sağlar. *Yükselen V tek yönlü çalıştırma* ayar değeri aşıldığında, gerilim belirtilen sınırın altına düşene kadar, düzenleyici hızlı alçaltma kontrol darbeleri verir. Bu hızlı alçaltma kontrolü, ZAMANLAYICI_DRM izlenen verisi ile görülebilir, burada "Hızlı alçaltma T devrede" değeri, bu işlevselliğin aktif olduğunu gösterir.

Hızlı alçaltma çalışmasına izin vermek için, *Yükselen V tek yönlü çalıştırma* her zaman kontrol gerilimi (U_KTL) artı *Bant genişliği gerilimi*değerinin yarısından daha yüksek bir değere ayarlanmalıdır.

Genel olarak, histerez ile ilgili sınırların altına inildiğinde veya üstüne çıkıldığında, engellemeler sıfırlanır. Her ne kadar, yukarıda bahsi geçen sınırın altına inildikten sonra engelleme işlemi sıfırlansa da, ölçülen gerilim sinyali farkı *Bant genişliği gerilimi* histerez sınırının altına gelene kadar hızlı alçaltma kontrolü devam eder (Şekil 556). Sonuç olarak, normal otomatik çalışma bu olmadan mümkün değildir.

Hızlı alçaltma kontrolü ardışık `ALÇALT_KENDİNİ` darbelerinin aktif olmasına sebep olur. Ardışık darbe başlatmaları arasındaki zaman, darbe uzunluğu artı 1.5 saniyedir.

- Bu çevrimde dikkate alınan herhangi bir kademe değiştirici çalışma gecikmesi yoktur (aksi takdirde altı saniyedir) (bu şu anlama gelir: bazı komut darbeleri, Darbe kontrolü bölümünde tanımlandığı üzere, kademe değiştirici çalışması sebebiyle etkisizdir)
- *Gecikme karakteristiği* ile ayarlanan zamanlayıcı modunun burada herhangi bir etkisi yoktur (her zaman SZ zamanlayıcı-tipi çalıştırma). Minimum darbe uzunluğu (*LTC darbe zamanı* ayarı) 0.5 saniye olduğu için, ardışık darbeler arasındaki en kısa aralık iki saniye olabilir.

Otomatik izleyici modunda, hızlı alçaltma tetiklenmez. Bu şekilde, farklı birimlerdeki konum değerlerinin uyumsuz dağılımı önlenebilir. Ana birim, her zaman izleyici birim yerine karar hızlı alçaltmaya karar verir. Bunun ötesinde, ana birim ve izleyicinin eşit gerilim seviyelerini ölçmeleri gerekmekte olup, aşırı gerilim engelleme sınırı için benzer ayar değerlerine sahiptirler.

9.5.4.10 Alarm göstergesi

Kademe Değiştirici İzleme

OLATCC, kademe değiştiricinin çalışmasını denetler ve herhangi bir alarm durumu tespit edildiğinde alarm verir. Bir alarm etkinleşmesi, `ALARM` çıkışının etkinleştirilmesi ve alarm sebebinin ALARM_SEBEP izlenen verisinden okunabileceği anlamına gelir. Alarmlar varsayılan olarak kullanımdadır, ancak, *Etkinleştirilen alarmlar* ayarını "Yanlış" olarak ayarlayarak iptal edilecek şekilde ayarlanır. OLATCC tarafından üç farklı alarm koşulu ve bunların birleşimleri tespit edilebilir.

Komut hatası

OLATCC, bir kontrol darbesi verildiğinde, kendi trafosu hakkında kademe değiştirici konum bilgisini denetler. Eğer doğru konum değiştirme (yön, *Blok kademesini yükselt* ve *Blok kademesini alçalt* karşılaştırmasına bağlıdır) darbe başlangıcından sonra, *Kmt hatası gecikme zamanı* OLATCC tarafından görülmezse, alarm verilir.

Konum bilgisi bağlı değilse, bir alarm üretilmez. Belirli bir darbe sonrası veya yeni bir komut darbesi verildiğinde, konum değerinde doğru bir değişim tespit edilmişse, alarm sıfırlanır.

ALARM_SEBEP izlenen verisi, bir alarm süresince etkindir. Bu, alarm sebebi aktifken, ALARM_SEBEP 'in "Kmt hatası" değerine sahip olduğu anlamına gelir.

TCO sinyal arızaları

Kademe değiştirici çalışma sinyali `TCO` çıkış darbesinin devre-dışı bırakılmasından sonra 15 saniyeden daha uzun süre aktif kalırsa, OLATCC bunun anormal bir durum olduğu sonucuna varır ve kademe değiştiricinin sıkışmış olduğunu varsayar. `TCO` giriş sinyali devre-dışı kaldığında, alarm sıfırlanır. ALARM_SEBEP izlenen verisi, alarm süresince etkindir. Bu, ancak alarm sebebi aktifken ALARM_SEBEP verisinin "TCO hatası" değerine sahip olduğu anlamına gelir.

Eğer TCO giriş sinyali bağlı değilse (kötü nitelik ile gösterilir), bu tip bir alarm mümkün olmaz.

Düzenleyici pompalama

Hatalı ayarlar düzenleyicinin kontrol darbelerini çok sık bir şekilde vermesine sebep olabilir. Örneğin, *Bant genişliği gerilimi* (Şekil 556) için çok düşük bir ayar, düzenleyicinin ayarlanan gerilimi istenilen seviyeye getirmesinde sorunlarla karşılaşmasına sebep olacak pompalama durumu ile sonuçlanır. Bunu tespit etmek için, OLATCC bir *1 saatteki maks çalışma*ayarına sahip olup, bununla bir saatlik kayma zaman penceresi boyunca izin verilen alçaltma ve yükseltme komutları belirlenir. Tespit işlemi, hem manuel ve hem de otomatik çalışma modlarında aktiftir. Bir saatlik pencere süresince sayılan çalışma sayısı ayar değerinden daha düşük ise, alarm sıfırlanır. Son bir saatlik yürütülen çalışma sayısı, ÇL_ZM_SAY_S izlenen verisinden okunabilir. Ancak; bu parametre yalnız üç-dakikalık aralıklarla güncellenir. Yine, ALARM_SEBEP izlenen verisi, bir alarm süresince etkindir. Bu, ancak alarm sebebi aktifken ALARM_SEBEP'in "Pompa hatası" değerine sahip olduğu anlamına gelir.

OLATCC'nin çalışması, bir alarm durumu sırasında engellenmez, ancak yukarıda bahsi geçen bütün alarmlar otomatik çalışmanın gecikmesine sebep olur. Uygulamada, bu, T1 ve T2 gecikme zamanlarının iki katı olacağı anlamına gelir.

Alarm tespitlerine ek olarak, OLATCC, kademe değiştiricinin hizmet aralıklarını tespit etmek için, kalıcı bir çalışma sayıcı parametresi sağlar (ÇLŞ_SYC izlenen verisi). Sayıcı, manuel ve otomatik modlarda verilen yükseltme ve alçaltma komutlarının toplam sayısını verir. Çalışma sırası sebebiyle kademe değiştirici tarafından atlananlar da dahil olmak üzere, tüm komutlar kümülatif bir sayıcıda hesaplanır. Bu veri parametresi, *OLATCC sayıcı*menü temizleme parametresi ile sıfırlanabilir.

9.5.5 Uygulama

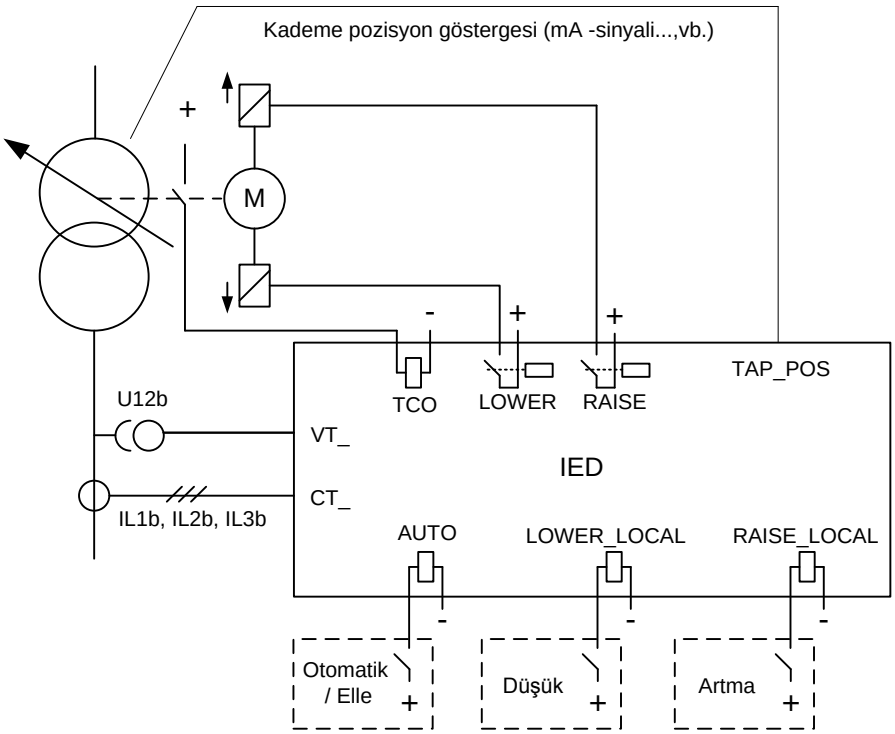
OLATCC, güç trafosunun yük tarafındaki gerilimi kontrol etmek için kullanılır. Ölçülen gerilime ve akıma dayalı olarak, işlev bloğu gerilimin arttırılması veya azaltılması gerekip gerekmediğini belirler. Gerilim, kademe değiştiriciye gönderilen yükseltme veya alçaltma komutları ile düzenlenir.

Gerilim düzenlemesi için temel prensip, gerilim bant genişliği ayarı içinde kaldıkça, herhangi bir gerilim düzenlemesinin olmamasıdır. Ölçülen gerilim, her zaman U_p hesaplanan kontrol gerilimi ile karşılaştırılır. Ölçülen gerilim bant genişliğinden bir kez saptığında, T1 gecikme zamanı başlatılır. Gecikme zamanı ayar süresi dolduğunda, kademe değiştiriciye bir yükseltme veya alçaltma kontrol darbesi gönderilir. Bir kademe değişikliği sonrasında, ölçülen gerilim halen bant genişliğinin dışında ise, T2 gecikme zamanı başlar. T2, normalde T1'den daha kısadır.

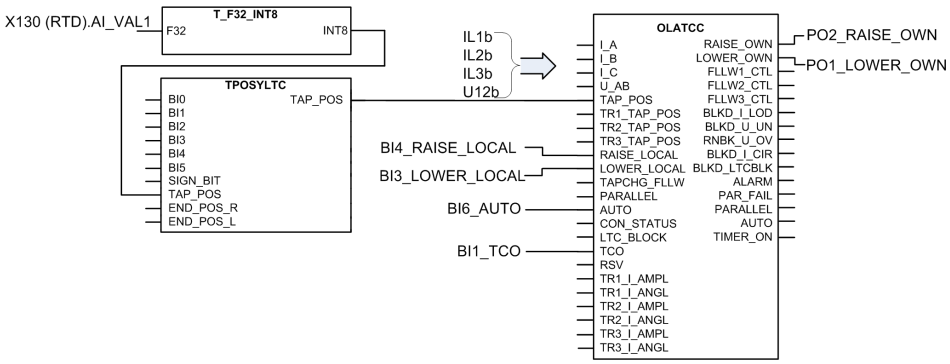
Belirli durumlarda, otomatik gerilim düzenleyicinin Hat Düşümü Denkleştirme (LDC) ve Ayar Gerilimini Düşürme (RSV) gibi ek işlevler ile geliştirilmesi gerekir. Ayrıca, iki veya daha fazla güç trafosunun aynı baraya bağlı durumlar için güç

trafolarının çeşitli paralel çalışma modları mevcuttur. OLATCC paralel çalışma modları, Ana/İzleyici (A/İ), Dolaşım Akımını Azaltma (MCC) ve Negatif Reaktans Prensibidir (NRP).

Manuel ve Otomatik tek modlar için yapılandırma örneği



Şekil 561: Gerilim düzenleyici için temel bağlantı şeması



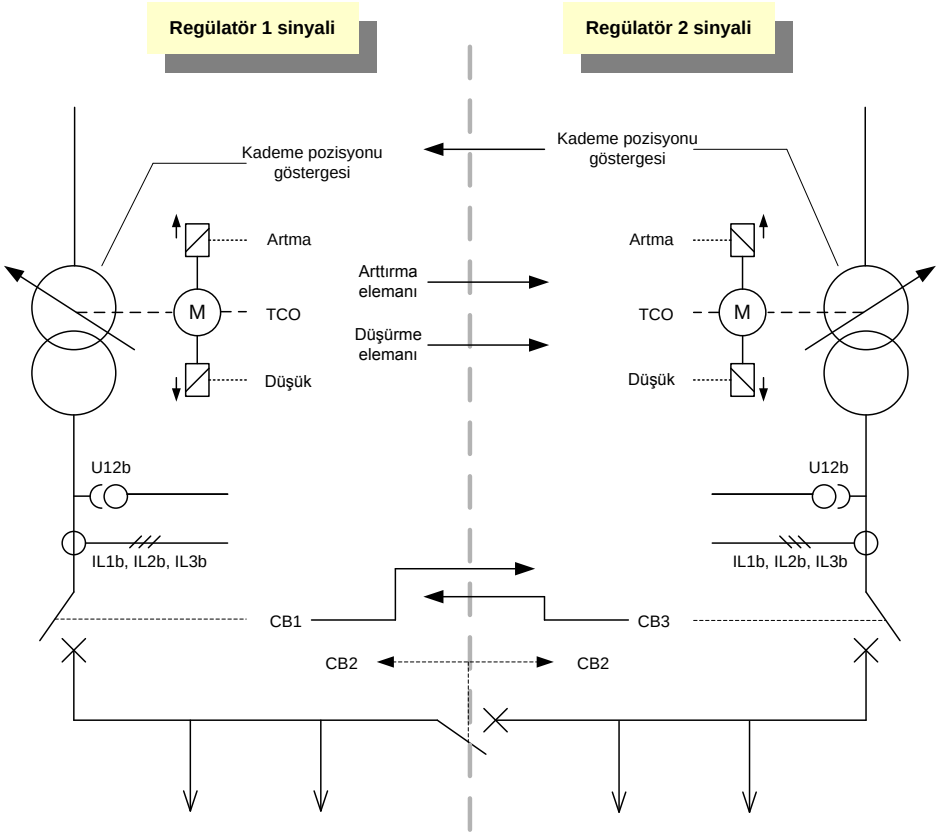
Şekil 562: Manuel ve Otomatik tek modlar için yapılandırma örneği

Yapılandırma örneği, yakın trafonun mevcut kademe konumunu göstermek için mA sinyalini kullanır. Bu konum bilgisini OLATCC'ye almak için, ölçülen mA sinyali ilk

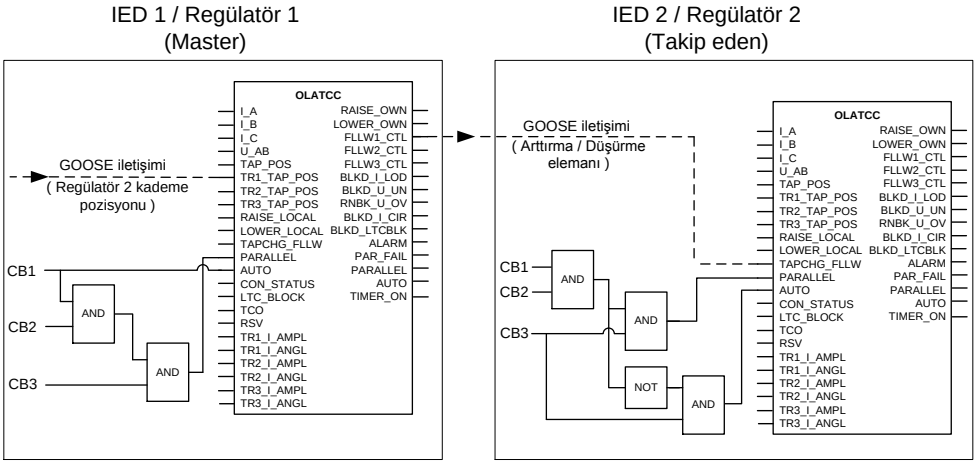
olarak X130 (RTD) fonksiyonu ile ölçeklenir. Ölçeklenen değer, daha sonra T_F32_INT8 işlevi ile bir tam sayı değere çevrilir. Bu tam sayı değeri, TPOSYLTC işlevinin `KAD_KON` girişine bağlanır. Kademe konum değeri, herhangi bir yapılandırma bağlantısı olmaksızın TPOSYLTC 'den otomatik olarak OLATCC'ye aktarılır.

Otomatik paralel (Ana birim/ İzleyici) modu için yapılandırma örneği

Ana Birim/İzleyici için yapılandırma örneğinde, kademe konum bilgisinin yatay GOOSE haberleşmesi ile izleyiciden ana birime nasıl aktarılacağını açıklanmıştır. Kesiciden durum bilgisi ve ek mantık, ana birim ve izleyici girişleri üzerinden çalışma modunu değiştirmek için kullanılabilir (*Çalışma modu* = "Giriş kontrol").



Şekil 563: Otomatik paralel için bir yapılandırma örneği (Ana Birim/ İzleyici) modu (izleyici konumu ana birim tarafından bilinir)



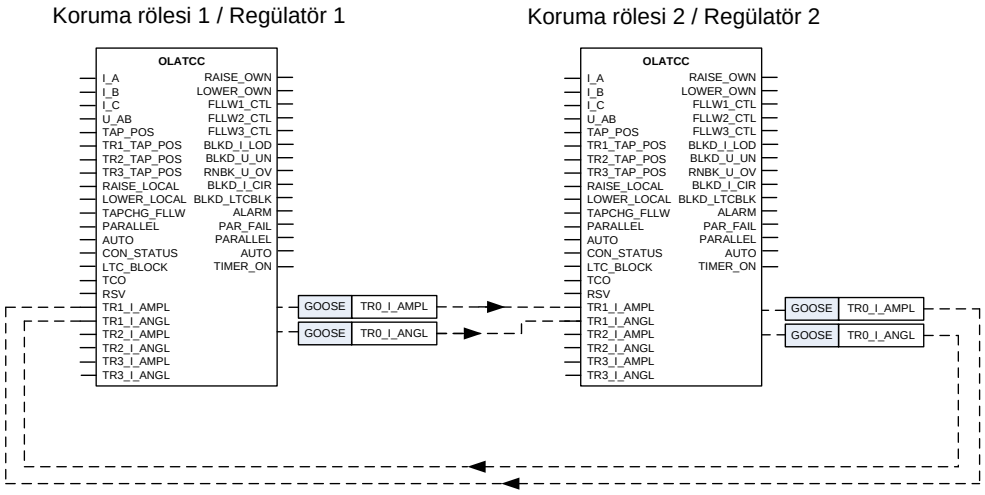
Şekil 564: Ana/İzleyici yapılandırması için basitleştirilmiş düzenleyici 1&2 örneği

Tablo 970: Ana Birim/İzleyici örneğinde düzenleyiciler için çalışma modlarının otomatik seçimi

CB1	CB2	CB3	Düzenleyici 1	Düzenleyici 2
Açık	Açık	Açık	Manuel	Manuel
Açık	Açık	Kapalı	Manuel	Otomatik tek
Açık	Kapalı	Açık	Manuel	Manuel
Açık	Kapalı	Kapalı	Manuel	Otomatik tek
Kapalı	Açık	Açık	Otomatik tek	Manuel
Kapalı	Açık	Kapalı	Oto Tek	Oto Tek
Kapalı	Kapalı	Açık	Oto Tek	Manuel
Kapalı	Kapalı	Kapalı	Otomatik paralel (Ana birim) *Oto paralel modu* = "Oto ana birim"	Otomatik paralel (İzleyici) *Oto paralel modu* = "Oto izleyici"

Otomatik paralel modu için yapılandırma örneği (MCC)

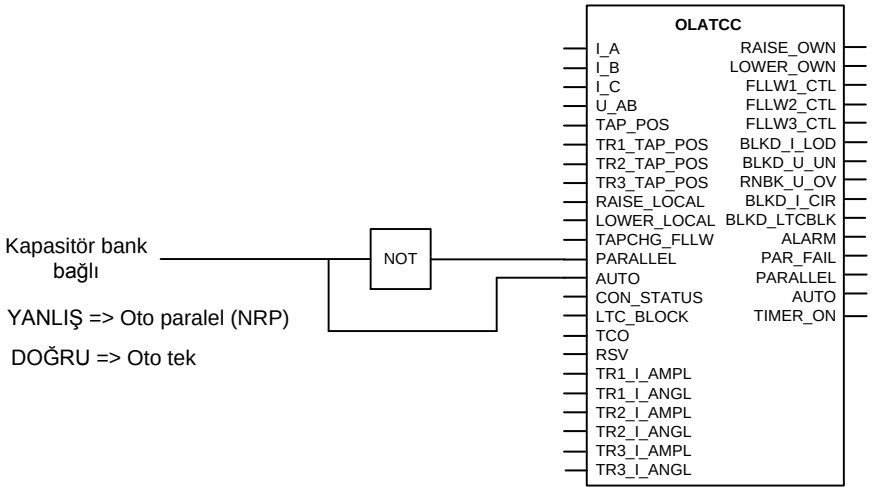
Otomatik paralel (MCC) modunun amacı, paralel trafolar arasındaki dolaşım akımını en az seviyede indirmektir. Düzenleyiciler arasındaki veri değişimi, yatay GOOSE haberleşmesi ile yapılabilir.



Şekil 565: MCC prensibi kullanıldığında, iki paralel trafo ve akım ve faz açı bilgisini aktarmak için GOOSE yoluyla yatay bağlantı

Otomatik paralel modu için konfigürasyon örneği (NRP)

Negatif Reaktans Prensibi (NRP) çalışma modunun avantajı, IED'ler arasında herhangi bir kablo tesisinin veya haberleşmenin gerekli olmamasıdır. Gerilim düzenleyiciler bağımsız olarak çalışır. Ancak; yükün faz açısında ara sıra oldukça yavaş bir değişiklik olduğunda, ayar hatası otomatik ayar grubu değişikliği veya mantıkla çalışma modu değiştirilerek bastırılabilir.



Şekil 566: Kondansatör banası bağlı iken, OLATCC'nin çalışma modunu otomatik olarak değiştirme

Paralel çalışma modları arasında karşılaştırma özeti

Paralel düzenleyiciler bağımsız olarak çalıştıklarında belli bir noktada, trafoların farklı kademelerde olma ihtimali olduğu için, paralel çalışma modları gereklidir.

En yüksek gerilimi veren trafo için, dolaşım akımı artacak ve hat düşümü denkleştirmesi de buna göre artırılacaktır. Buna karşılık, artan dolaşım akımı trafonun hat düşümü denkleştirme etkisinin azalması sebebiyle, gerilimi düşürmek için en düşük gerilim vermesine sebep olacaktır. Başka bir ifadeyle, trafolar birbirinden ayrı çalışacaktır.

Ancak; hangi paralel çalışma modunun en uygun olduğu duruma özeldir.

Tablo 971: Farklı paralel çalışma modları

Paralel çalışma modları	Tanım
Ana /İzleyici (izleyici konumu ana birim tarafından bilinmiyor)	Güç trafolarının aynı anma değer ve kademe gerilimlerine sahip olmasını gerektirir - Ek kablaj işi: ana birimden izleyiciye yükseltme/ alçaltma komutları (`KADDĞŞ_İZLY` girişi `İZLYx_KTL` çıkışından bağlı) - İşlemin başında manuel kontrol gereklidir - Kör kontrol: kontrol sonrasında izleyici konumları denetlenemez. İzleyicilerin komutlara uyduğundan emin olunmalıdır. + Paralel trafolar, bir ünite gibi düzenlenir + Paralel bağlı sınırsız sayıda trafoyu destekler
Ana Birim/İzleyici (izleyici konumları biliniyor)	Güç trafolarının aynı anma değer ve kademe gerilimlerine sahip olmasını gerektirir - Ek kablaj işi: ana birimden izleyiciye yükseltme/alçaltma komutları (`KADDĞŞ_İZLY` girişi `İZLYx_KTL` çıkışından bağlı) İzleyicilerden ana birime KAD_KON bağlantıları - Paralel bağlı en fazla dört trafoyu destekler
Negatif reaktans prensibi	Gerçek faz açısı ayarı bir düzenleme hatasına sebep olur. Hat düşümü denkleştirmesi kullanıldığında, paralel çalışan trafo sayısı değiştiğinde, ayarın değiştirilmesi gerekir. + Trafoların kademe gerilimlerinin ve kısa devre empedanslarının aynı olması zorunluluğu yoktur. + Düzenleyiciler arasında herhangi bir haberleşme veya kablaja gerek yoktur.Paralel trafolar farklı istasyonlarda olsa bile, prensip uygulanabilir. + Paralel bağlı sınırsız sayıda trafoyu destekler
Dolaşım akımının en aza düşürülmesi	- Bu prensip, düzenleyiciler arasında bir yatay haberleşmeye gerek duyduğundan, ek konfigürasyonu gerektirir (`TRx_I` girişleri, paralel trafo kontrolörünün `TR0_I` çıkışlarından bağlıdır). + Trafoların kademe gerilimlerinin ve kısa devre empedanslarının aynı olması zorunluluğu yoktur. + Yük akımının faz açısı, düzenleme doğruluğuna herhangi bir etkide bulunmaksızın değişiklik gösterebilir. + Trafo sayısı için otomatik ayarlama (hat düşümü denkleştirmesi terimi için doğru bir hesaplama)

9.5.6 Sinyaller

Tablo 972: OLATCC Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akımı
I_B	SİNYAL	0	Faz B akımı
I_C	SİNYAL	0	Faz C akımı
U_AB	SİNYAL	0	AB faz-faz gerilimi
KAD_KON	INT8	0	Trafonun kendisinin kademe konumunu gösteren tam sayı değer
TR1_KAD_KON	TMSY32	0	Trafo 1'in kademe değiştirici konumunu gösteren tam sayı değeri
TR2_KAD_KON	TMSY32	0	Trafo 2'nin kademe değiştirici konumunu gösteren tam sayı değeri
TR3_KAD_KON	Trafo 4'nin kademe değiştirici konumunu gösteren tam sayı değeri	0	Trafo 3'ün kademe değiştirici konumunu gösteren tam sayı değeri
YÜKSELT_YAKIN	BOOLEAN	0=Yanlış	Yapılandırmadan gelen yükseltme komutu girişi
ALÇALT_YAKIN	BOOLEAN	0=Yanlış	Yapılandırmadan gelen alçaltma komutu girişi
KADDEĞ_İZLY	Numaralama	0=Yanlış	İzleyici kademe konumunu değiştir (durdur, alçalt, yükselt)
PARALEL	BOOLEAN	0=Yanlış	Paralel veya tek çalışma
OTOMATİK	BOOLEAN	0=Yanlış	Otomatik/Manuel göstergesi
BAĞ_DURUM	BOOLEAN	0=Yanlış	(Özel) trafonun şebeke bağlantı durumu
LTC_ENGEL	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme için harici sinyal
TCO	BOOLEAN	0=Yanlış	Kademe değiştirici çalışma girişi
RSV	BOOLEAN	0=Yanlış	Ayar gerilimini düşür
TR1_I_GENL	KESİRLİ32	0.00	Trafo 1'den alınan akım büyüklüğü
TR1_I_AÇI	KESİRLİ32	0.00	Trafo 1'den alınan akım açısı
TR2_I_GENL	Trafo 2'den alınan akım büyüklüğü	0.00	Trafo 2'den alınan akım büyüklüğü
TR2_I_AÇI	KESİRLİ32	0.00	Trafo 2'den alınan akım açısı
TR3_I_GENL	KESİRLİ32	0.00	Trafo 3'den alınan akım büyüklüğü
TR3_I_AÇI	KESİRLİ32	0.00	Trafo 3'den alınan akım açısı

Tablo 973: OLATCC Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
YÜKSELT_KENDİNİ	BOOLEAN	Kendi trafosu için yükselt komutu
ALÇALT_KENDİNİ	BOOLEAN	Kendi trafosu için alçalt komutu
İZLY1_KTL	TMSY32	Ana Birim/İzleyici çalışma modunda izleyici trafo 1 için Alçalt/Yükselt komutu
İZLY2_KTL	TMSY32	Ana Birim/İzleyici çalışma modunda izleyici trafo 3 için Alçalt/Yükselt komutu
İZLY3_KTL	TMSY32	Ana Birim/İzleyici çalışma modunda izleyici trafo 3 için Alçalt/Yükselt komutu
ALARM	BOOLEAN	Alarm durumu
PAR_ARIZA	BOOLEAN	Paralel arıza tespit edildi
PARALEL	BOOLEAN	Paralel veya tek çalışma
OTOMATİK	BOOLEAN	Otomatik/Manuel göstergesi
ENGL_I_YÜK	BOOLEAN	Aşırı akım engelleme bildirimi
ENGL_U_DÜŞ	BOOLEAN	Düşük gerilim engelleme bildirimi
RNBK_U_OV	BOOLEAN	Aşırı gerilim engelleme bildirimi
ENGL_I_DOL	BOOLEAN	Yüksek dolaşım akımı engelleme bildirimi
ENGL_LTCBLK	BOOLEAN	Harici engelleme bildirimi

9.5.7 Ayarlar

Tablo 974: OLATCC Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Otomatik paralel mod	2=Oto ana birim 3=Oto izleyici 5=NRP 7=MCC			2=Oto ana birim	Paralel mod seçimi
Bant merkez gerilimi	0.000...2.000	xUn	0.001	1.000	Bant merkez gerilimi Us
Hat düşümü V Ris	0.0...25.0	%	0.1	0.0	Rezistif hat düşümü denkleştirme faktörü
Hat düşümü V Reakt	0.0...25.0	%	0.1	0.0	Reaktif hat-düşümü denkleştirme faktörü
Bant düşürme	0.00...9.00	%Un	0.01	0.00	Ayar gerilimini düşürme adım büyüklüğü (RSV)
Kararlılık faktörü	0.0...70.0	%	0.1	0.0	Paralel çalışmada kararlılık faktörü
Yük faz açısı	-89...89	derece	1	0	Yük faz-kayması, yalnız negatif reaktans prensibi ile kullanılır
Kontrol gecikme süresi 1	1000...300000	ms	100	60000	İlk kontrol darbesi için kontrol gecikme zamanı
Kontrol gecikme süresi 2	1000...300000	ms	100	30000	Sonraki kontrol darbeleri için kontrol gecikme zamanı

Tablo 975: OLATCC Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Çalışma modu	1=Manuel 2=Oto tek 3=Oto paralel 4=Giriş kontrolü 5=Komut			5=Komut	Çalışma modu
Özel Man engelleme	1=Özel devre dışı 2=OC 3=UV 4=OC, UV 5=EXT 6=OC, EXT 7=UV, EXT 8=OC, UV, EXT			2=OC	Özelleştirilmiş manuel engelleme
Paralel trafolar	0...10		1	0	Trafonun kendisine ek olarak paralel trafo sayısı
Gecikme karakteristiği	0=Ters zamanlı 1=Sabit Zamanlı			1=Sabit Zamanlı	Gecikme karakteristiğinin seçimi
Bant genişliği gerilimi	1.20...18.00	%Un	0.01	3.00	Kontrol geriliminin izin verilen sapması
Yük akımı sınırı	0.10...5.00	xIn	0.01	2.00	Yük akımı engelleme sınırı
Düşen gerilimi engelle	0.10...1.20	xUn	0.01	0.70	Sonraki gerilim alçaltma komutlarının engellendiği gerilim sınırı
Yükselen V tek yönlü çalıştırma	0.80...2.40	xUn	0.01	1.25	Hızlı alçaltma komutlarının verildiği gerilim sınırı
Dol akımı sınırı	0.10...5.00	xIn	0.01	0.15	Yüksek dolaşım akımı için engelleme sınırı
LDC sınırı	0.00...2.00	xUn	0.01	0.10	Hat düşümü denkleştirme terimi için maksimum sınır
Blok kademesini alçalt	-36...36		1	0	Düzenlenen tarafta, en düşük gerilimi veren kademe değiştirici sınırı
Blok kademesini yükselt	-36...36		1	17	Düzenlenen tarafta, en yüksek gerilimi veren kademe değiştirici sınırı
LTC darbe zamanı	500...10000	ms	100	1500	Çıkış darbe süresi, yükseltme ve alçaltma darbeleri için ortaktır
LDC etkinleştir	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Hat düşümü denkleştirme seçimi

Tablo 976: OLATCC Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
1 saatteki maks çalışma	0...10000		1	100	Her kayar pencere süresince izin verilen kontrol sayısı
Kmt hatası gecikme zamanı	10...50	sn	1	20	Komut hatası etkinleşmesi öncesi zaman gecikmesi
İzleyici gecikme zamanı	6...20	sn	1	6	Bir ana birim tarafından ardışık izleyici komutları arasında zaman gecikmesi
Etkinleştirilen alarmlar	0=Yanlış 1=Doğru			1=Doğru	Alarm seçimi
İzin verilen Trs Güç akışı	0=Yanlış 1=Doğru			0=Yanlış	Ters güç akışına izin verme

9.5.8 İzlenen veriler

Tablo 977: OLATCC İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
TR0_I_GENL	KESİRLİ32	0.00...15000.00	A	İletilen akım büyüklüğü
TR0_I_AÇI	KESİRLİ32	-180.00...180.00	derece	İletilen akım açısı
U_ÖLÇÜM	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz- faz gerilimi, ortalama filtrelenmiş
AÇI_UA_IA	KESİRLİ32	-180...180	derece	Faz A gerilim ve akımı arasında ölçülen açı değeri
ZAMANLAYICI_DRM	Numaralama	0=Zamanlayıcı devre-dışı 1= Alçaltma zamanlayıcı 1 devrede 2=Yükseltme zamanlayıcı 1 devrede 3= Alçaltma zamanlayıcı 2 devrede 4= Yükseltme zamanlayıcı 2 devrede 5=Hızlı alçaltma T devrede		Zamanlayıcı T1, T2 veya hızlı alçaltma zamanlayıcısı aktif
ÇLŞ_MOD_DRM	Numaralama	0=Kullanımda Değil 1=Manuel 2=Oto tek 3=Oto ana birim 4=Oto izleyici 5=MCC 6=NRP		İşlev bloğunun aktif çalışma modu
U_KTL	KESİRLİ32	0.000...3.000	xUn	Kontrol gerilimi, Up, hedef gerilim seviyesi
UD_KTL	KESİRLİ32	-2.000...2.000	xUn	Ölçülen gerilim ile Kontrol Gerilimi arasında gerilim farkı: Um - Up
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
I_DOL	KESİRLİ32	-10.00...10.00	xIn	Hesaplanan dolaşım akımı - NRP ve MCC çalışma modlarında hesaplanır
LDC	KESİRLİ32	-2.00...2.00	xUn	Hesaplanan hat düşümü denkleştirmesi
ENG_DURUM	TMSY32	0...127		Sonraki çalışma için engelleme durumunu gösteren bit-kodlu çıkış
ALARM_SEBEP	Numaralama	0=Alarm yok 1=Kmt hatası 2=TCO hatası 3=Kmt + TCO hatası 4=Pompa hatası 5=Pompa + kmt hatası 6=Pompa + TCO hatası 7=Pompa + TCO +kmt hatası		Alarm durumu ve sebebi
OP_TM_NUM_H	TMSY32	0...2147483647		Son saat süresi içinde kademe değiştiricinin kendisi için kontrol
BAŞARISIZ_İZLY	Numaralama	0=Başarısız izleyici yok 1=İzleyici 1 2=İzleyici 2 3=İzleyici 1+2 4=İzleyici 3 5=İzleyici 1+3 6=İzleyici 2+3 7=İzleyici 1+2+3		Başarısız izleyiciler
PAR_ÜNİTE_MCC	Numaralama	0=Par. birim yok 1=Trafo 1 2=Trafo 2 3=Trafo 1 ve 2 4=Trafo 3 5=Trafo 1 ve 3 6=Trafo 2 ve 3 7=Trafo 1+2+3		MCC hesaplamasına dahil edilen paralel birimler
ÇLŞ_SYC	TMSY32	0...2147483647		El ve otomatik modlarda verilen yükseltme ve alçaltma komutlarının toplam sayısı
OLATCC	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum

9.5.9 Teknik veriler

Tablo 978: OLATCC Teknik veriler

Karakteristik	Değer
Çalışma kesinliği[1)]	Ölçülen akımın frekansına bağlı olarak: f_n ±2 Hz
	Fark gerilimi U_d = ölçülen değerin ±%0,5'i veya ±0,005 × U_n (ölçülen gerilim <2,0 x U_n için) Çalışma değeri = U_d ±%1,5, Us = 1,0 × U_n için
Çalışma zamanı kesinliği belirli zaman modunda [2)]	ayar değerinin +%4,0/%-0 arası
Ters zamanlı modunda çalışma süresi doğruluğu[2)]	ayar değerinin +%8,5/%-0 arası (1,1…5,0 aralığında teorik B) Sabit min. çalışma zamanı (TSMZ) 1 sn.
Kontrol çalışması için sıfırlama oranı Analog tabanlı engellemeler için sıfırlama oranı (aşırı gerilim engelleme hariç)	Tipik olarak 0,80 (1,20) Tipik olarak 0,96 (1,04)

1) Kullanılan varsayılan değerler
2) sapmadan önce Gerilim = ayarlanan *Bant merkezi gerilimi*

9.5.10 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 979: OLATTC Teknik revizyon geçmişi

Teknik revizyon	Değişiklik
B	Eklenen yeni çıkış, `ZAMANLAYICI_DEVREDE` (bunun için yeni 61850 verisi). İzlenen veriler ve çıkış arayüzü arasında halihazırda mevcut verilerin değiş-tokuşu ile ACT arayüzü değişiklikleri. *Çalışma modu* varsayılan değeri, 4=Giriş kontrolü (daha önce Manuel idi) olarak değiştirildi.
C	Dahili iyileştirme
D	`KAD_KON` girişi eklendi. *Çalışma modu* ayarı için komut modu eklendi.

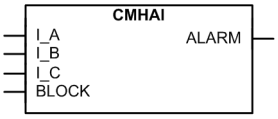
Bölüm 10 Güç kalitesi ölçüm işlevleri

10.1 Akım toplam talep bozulması CMHAI

10.1.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Akım toplam talep bozulması	CMHAI	PQM3I	PQM3I

10.1.2 İşlev bloğu



Şekil 567: İşlev bloğu

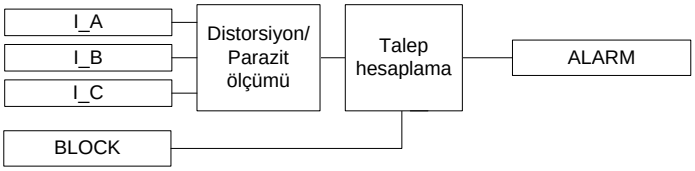
10.1.3 İşlevsellik

PQI akım toplam talep bozulma işlevi CMHAI akım toplam talep bozulmasının TDD izlenmesi için kullanılır.

10.1.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

CMHAI çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 568: İşlevsel modül diyagramı

Bozulma ölçümü

Bozulma ölçüm modülü, 11. harmoniğe kadar harmonikleri ölçer. TDD toplam talep bozulma, şu formül ile hesaplanır:

$$TDD = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{N} I_k^2}}{I_{max_demand}}$$

(Denklem 196)

I_k	k· harmonik bileşeni
I_{maks_talep}	CMMXU ile ölçülen maksimum talep akımı

CMMXU yapılandırmada mevcut değilse veya ölçülen maksimum talep akımı *İlk Dmd akımı* ayarından düşükse, *İlk Dmd akımı* I_{maks_talep} için kullanılır.

Talep hesaplama

TDD için talep değeri, her faz için ayrı ayrı hesaplanır. Hesaplanan toplam talep bozulma değerlerinden herhangi biri *TDD alarm sınırı*ayarının üzerinde ise, `ALARM` çıkışı etkinleştirilir.

Talep hesaplama penceresi, *Demand aralığı* ayarı ile ayarlanır. Bu, "1 dakika"dan "180 dakika"ya yedi pencere uzunluğuna sahiptir. Pencere tipi, *Demand penceresi* ayarı ile ayarlanabilir. Kullanılabilir seçenekler, "Kayan" ve"Kaymayan"dır.

`ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, `ALARM` çıkışını engeller.

10.1.5 Uygulama

Standartlarda, güç kalitesi besleme gerilimi karakteristikleri ile tanımlanır. Transiyentler, kısa-süreli ve uzun-süreli gerilim değişimleri, dengesizlik ve dalga-şekli bozulmaları güç kalitesini tanımlayan kilit özelliklerdir. Ancak, güç kalitesi müşteri odaklı bir konudur. Son kullanıcı ekipmanının bir arızası veya hatalı çalışması ile sonuçlanan gerilim veya akım ile ilgili herhangi bir güç probleminin bir güç kalitesi problemi olduğu söylenebilir.

Bir güç sisteminde doğrusal-olmayan cihazların neden olduğu harmonik bozulma Elektronik güç dönüştürücü yükleri, bir güç sisteminde en önemli doğrusal-olmayan yük sınıfını oluşturur. Kişisel bilgisayarlar, yazıcılar ve kopyalayıcılar gibi tek fazlı elektronik cihazların bir dizi anahtar modu güç kaynakları, akımda çok yüksek bir üçüncü-harmoniğe sahiptir. Ancak, Üç-fazlı elektronik güç dönüştürücüleri, yani, dc/ac sürücüler üçüncü-harmonik akımı üretmezler. Yine, onlar önemli harmonik kaynakları olabilir.

Güç kalitesi izleme, enerji sağlayan kuruluşların endüstriyel ve kilit müşteriler için sağlayabildiği önemli bir hizmettir. Bu sadece sistem bozulmaları ve bunların olası sebepleri hakkında bilgi sağlayabilen bir izleme sistemi olmayıp, aynı zamanda sistemdeki problemli durumları, ekipman hatalı çalışmaları ve hatta ekipman hasar

veya arızaları müşteri şikayetine dönüşmeden önce tespit edebilir. Güç kalitesi problemleri sistemin şebeke tarafı ile sınırlı değildir. Aslında, güç kalitesi problemlerinin çoğunluğu müşteri tesislerinde lokalize edilir. Böylece, güç kalitesi izleme sadece etkili bir müşteri hizmeti stratejisi değil, ancak aynı zamanda kaliteli güç ve hizmet için bir şebekenin itibarını korumak için bir yoldur.

CMHAI, akım dalga-şekli bozulması aracılığıyla güç kalitesini izlemek için bir yöntem tedarik eder. CMHAI, TDD için bir kısa-dönem 3 saniye ortalamalı ve bir uzun-dönem demand sağlar.

10.1.6 Sinyaller

Tablo 980: CMHAI Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	Sinyal	0	Faz A akımı
I_B	Sinyal	0	Faz B akımı
I_C	Sinyal	0	Faz C akımı
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali

Tablo 981: CMHAI Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	TDD için alarm sinyali

10.1.7 Ayarlar

Tablo 982: CMHAI Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Demand aralığı	0=1 dakika 1=5 dakika 2=10 dakika 3=15 dakika 4=30 dakika 5=60 dakika 6=180 dakika			2=10 dakika	Demand hesaplama için zaman aralığı
Demand penceresi	1=Kayan 2=Kaymayan			1=Kayan	Demand hesaplama, pencere tipi
TDD alarm sınırı	1.0...100.0	%	0.1	50.0	TDD alarm sınırı

Tablo 983: CMHAI Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
İlk Dmd akımı	0.10...1.00	xIn	0.01	1.00	İlk demand akımı

10.1.8 İzlenen veriler

Tablo 984: CMHAI İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Maks demand TDD IL1	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz A için TDD Maksimum demand
Maks demand TDD IL2	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz B için TDD Maksimum demand
Maks demand TDD IL3	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz C için TDD Maksimum demand
Maks dmd TDD IL1 zamanı	Zaman-etiketi			TDD faz A Maksimum demandın zamanı
Maks dmd TDD IL2 zamanı	Zaman maks dmd TDD IL2			TDD faz B Maksimum demandın zamanı
Maks dmd TDD IL3 zamanı	Zaman-etiketi			TDD faz C Maksimum demandın zamanı
3SMHTDD_A	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz A için TDD'nin 3 saniye ortalama değeri
DMD_TDD_A	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz A TDD Demand değeri
3SMHTDD_B	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz B için TDD'nin 3 saniye ortalama değeri
DMD_TDD_B	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz B TDD Demand değeri
3SMHTDD_C	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz C için TDD'nin 3 saniye ortalama değeri
DMD_TDD_C	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz C TDD Demand değeri

10.1.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 985: CMHAI Teknik revizyon geçmişi

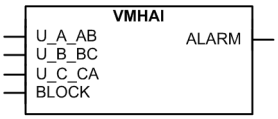
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

10.2 Gerilim toplam talep bozulması VMHAI

10.2.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Gerilim toplam harmonik bozulması	VMHAI	PQM3U	PQM3V

10.2.2 İşlev bloğu



Şekil 569: İşlev bloğu

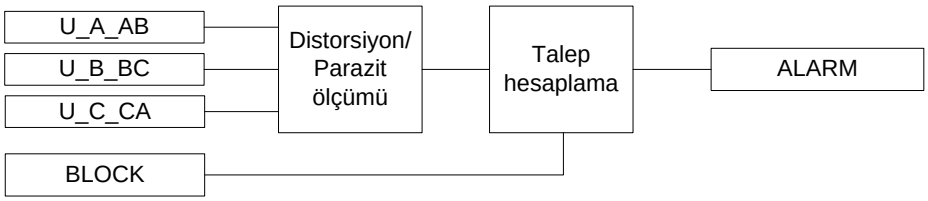
10.2.3 İşlevsellik

Gerilim toplam harmonik bozulma işlevi VMHAI gerilim toplam talep bozulması THD izlenmesi için kullanılır.

10.2.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

VMHAI çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 570: İşlevsel modül diyagramı

Bozulma ölçümü

Bozulma ölçüm modülü, 11. harmoniğe kadar harmonikleri ölçer. Gerilim için THD toplam harmonik bozulma, ölçülen harmonik bileşenlerden şu formül ile hesaplanır:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{N} U_k^2}}{U_1}$$

(Denklem 197)

U_k k. harmonik bileşeni

U_1 gerilim temel bileşen genliği

Talep hesaplama

THD için talep değeri, her faz için ayrı ayrı hesaplanır. Hesaplanan talep THD değerlerinden herhangi biri *THD alarm sınırı*ayarının üzerinde ise, `ALARM` çıkışı etkinleştirilir.

Talep hesaplama penceresi, *Demand aralığı* ayarı ile ayarlanır. Bu, "1 dakika"dan "180 dakika"ya yedi pencere uzunluğuna sahiptir. Pencere tipi, *Demand penceresi* ayarı ile ayarlanabilir. Kullanılabilir seçenekler, "Kayan" ve"Kaymayan"dır.

`ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, `ALARM` çıkışını engeller.

10.2.5 Uygulama

VMHAI, gerilim dalga-şekli bozulması aracılığıyla güç kalitesini izlemek için bir yöntem tedarik eder. VMHAI, THD için bir kısa-dönem 3 saniye ortalamalı ve bir uzun-dönem demand sağlar.

10.2.6 Sinyaller

Tablo 986: VMHAI Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_A_AB	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi A veya faz-faz gerilimi AB
U_B_BC	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi B veya faz-faz gerilimi BC
U_C_CA	SİNYAL	0	Faz-toprak gerilimi C veya faz-faz gerilimi CA
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Tüm ikili çıkışlar için engelleme sinyali

Tablo 987: VMHAI Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ALARM	BOOLEAN	THD için alarm sinyali

10.2.7 Ayarlar

Tablo 988: VMHAI Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Demand aralığı	0=1 dakika 1=5 dakika 2=10 dakika 3=15 dakika 4=30 dakika 5=60 dakika 6=180 dakika			2=10 dakika	Demand hesaplama için zaman aralığı
Demand penceresi	1=Kayan 2=Kaymayan			1=Kayan	Demand hesaplama, pencere tipi
THD alarm sınırı	1.0...100.0	%	0.1	50.0	THD alarm sınırı

10.2.8 İzlenen veriler

Tablo 989: VMHAI İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Maks demand THD UL1	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz A için THD Maksimum demand
Maks demand THD UL2	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz B için THD Maksimum demand
Maks demand THD UL3	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz C için THD Maksimum demand
Maks dmd THD IL1 zamanı	Zaman-etiketi			THD faz A Maksimum demandın zamanı
Maks dmd THD IL2 zamanı	Zaman-etiketi			THD faz B Maksimum demandın zamanı
Maks dmd THD IL3 zamanı	Zaman-etiketi			THD faz C Maksimum demandın zamanı
3SMHTHD_A	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz A için THD'nin 3 saniye ortalama değeri
DMD_THD_A	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz A THD Demand değeri
3SMHTHD_B	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz B için THD'nin 3 saniye ortalama değeri
DMD_THD_B	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz B THD Demand değeri
3SMHTHD_C	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	Faz C için THD'nin 3 saniye ortalama değeri
DMD_THD_C	KESİRLİ32	0.00...500.00	%	PHQVVR

10.2.9 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 990: VMHAI Teknik revizyon geçmişi

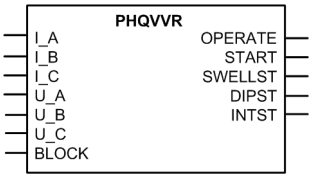
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme.
C	Dahili iyileştirme.

10.3 Gerilim türleri PHQVVR

10.3.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Gerilim varyasyonu	PHQVVR	PQMU	PQMV

10.3.2 İşlev bloğu



Şekil 571: İşlev bloğu

10.3.3 İşlevsellik

PHQVVR gerilim değişim işlevi, dağıtım şebekelerinde kısa-dönem gerilim değişimlerinin ölçümü için kullanılır.

Gerilim dalga-şekillerindeki güç kalitesi, gerilim şişmeleri, çökmeleri ve kesintilerini ölçmek suretiyle değerlendirilir. PHQVVR tek-faz ve üç-faz gerilim değişim modlarını içerir.

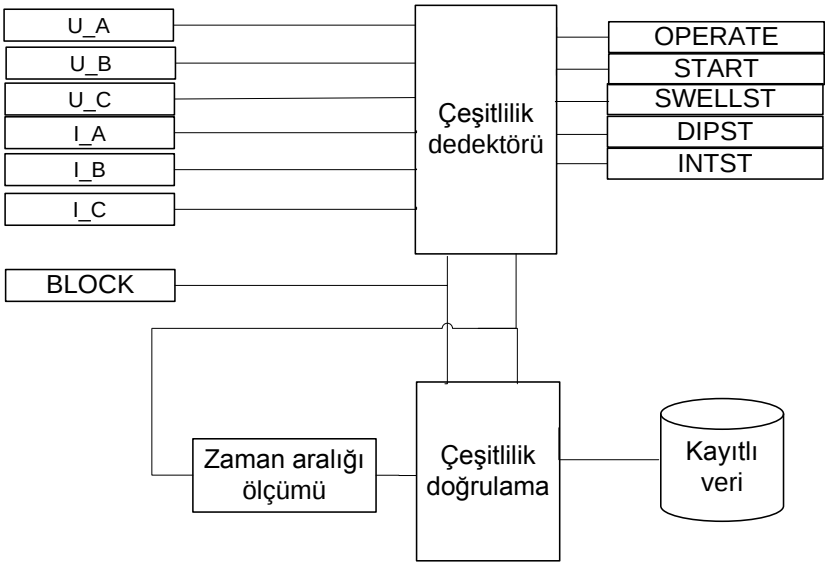
Tipik olarak, kısa-süreli gerilim değişimleri nominal frekansın yarısından fazla ve bir dakikadan daha az sürecek şekilde tanımlanır. Değişimin maksimum büyüklüğü (bir gerilim şişmesi durumunda) veya derinliği (bir gerilim çökme veya kesinti durumunda) ve süresi, her faz geriliminin RMS değeri ölçülerek elde edilir. 61000-4-30 Uluslararası standardı, gerilim RMS değerini kullanarak uygulanacak gerilim değişimini belirler. IEEE standardı 1159-1995, tek-fazlı ve çok-fazlı ac güç sistemlerinin elektrik güç kalitesini izlemek için öneriler sağlar.

PHQVVR bir engelleme işlevselliği içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarının bir takımını ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

10.3.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

PHQVVR çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 572: İşlevsel modül diyagramı

10.3.4.1 Faz modu ayarı

PHQVVR, hem tek-fazlı ve hem de çok-fazlı ac güç sistemleri için tasarlanmıştır, ve ya "Tek Faz" ya da "Üç Faz" moduna ayarlanabilen seçim, *Faz modu* ayarı ile yapılabilir. Varsayılan ayar "Tek Faz"dır.

Bu alternatifler arasındaki temel fark, gerilim değişiminin etkinleştirilmesi için kaç tane faza gerek duyulduğuna bağlıdır. *Faz modu* ayarı "Tek Faz" olduğunda, etkinleştirme basittir. Değişimin başlaması için fazlar arsında bağımlılık yoktur. `BAŞLAMA` çıkışı ve ilgili faz başlaması, sınır aşıldığında veya altına düşüldüğünde etkinleştirilir. Sınırın (küçük gecikme dahil) altına düştüğünde veya aşıldığında ilgili faz başlaması etkisizleştirme meydana gelir. Aktif faz olmadığında, `BAŞLAMA` çıkışı etkisizleştirilir.

Ancak, *Faz modu* "Üç Faz" olduğunda, *Faz denetimi*ile belirlenen izlenen tüm faz sinyal büyüklükleri, `BAŞLAMA` çıkışını ve ilgili faz çıkışını etkinleştirmek için, sınır ayarının altına düşmeli veya üzerine çıkmalıdır, yani izlenen tüm fazlar etkinleştirilmelidir. Bu yüzden, etkinleştirme gereksinimi karşılanmadığında, yani bir veya daha fazla izlenen faz sinyal büyüklükleri kendi sınırlarının ötesine döndüğünde etkisizleştirme oluşur. `BAŞLAMA` çıkışının etkinleştirilmesi için fazların aynı değişim

tipi ile etkinleştirilmesine gerek yoktur. Diğer bir sonuç, bir veya iki faz izlenirse, bu izlenen fazlar BAŞLAMA çıkışını etkinleştirmek için yeterlidir.

10.3.4.2 Değişim denetimi

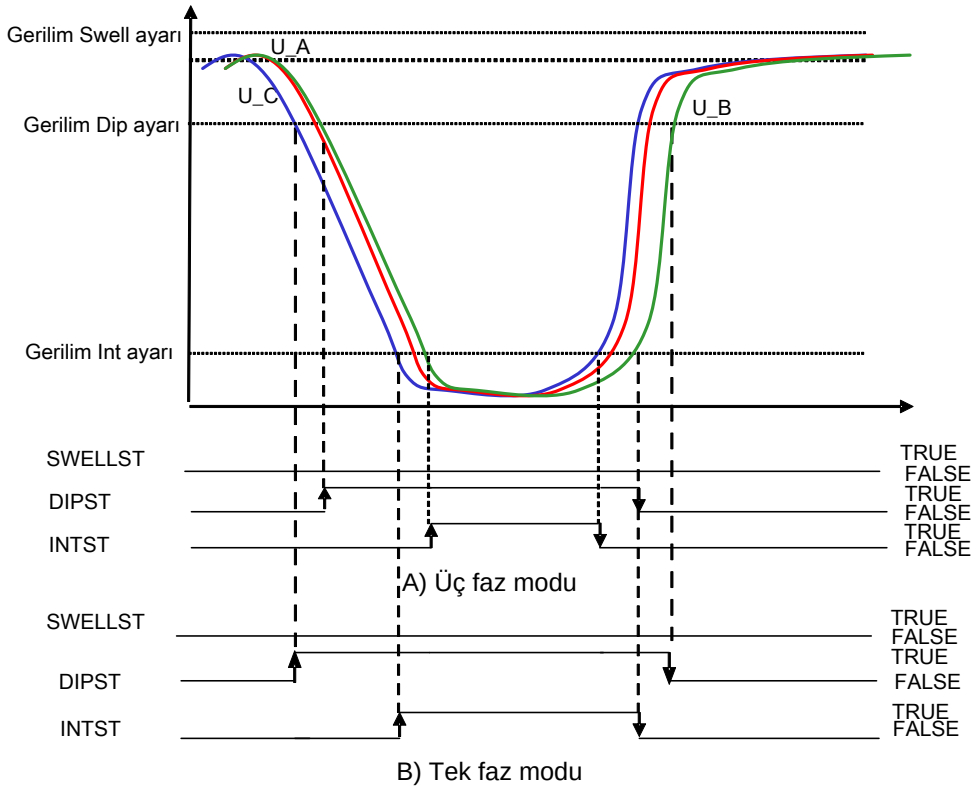
Modül sınır ayarlarına karşı ölçülen gerilimi karşılaştırır. Kalıcı bir düşük veya aşırı gerilim varsa, *Referans gerilimi* ayarı, istenmeyen gerilim çökme veya şişme belirtilerinin önüne geçmek için bu gerilim seviyesine ayarlanabilir. Bu, değişim tespit modülünde değişim sınırlarının *Referans gerilimi* ayarı ile dönüştürülmesiyle elde edilir, yani nominal gerilimden farklı bir gerilim varsa, *Referans gerilimi* ayarı bu gerilime ayarlanır.

Değişim etkinleştir ayarı, değişim tiplerini etkinleştirmek veya devre-dışı bırakmak için kullanılır. Varsayılan olarak, ayar değeri "Şişme+çökme+Kes" ve tüm alternatif değişim tipleri belirtilir. Örneğin, "Şişme+çökme" ayarı için, kesinti denetimi etkin değildir ve sadece şişme veya çökme olayları belirtilir.

Faz modu nun "Tek Faz" ve çökme işlevselliğinin mevcut olduğu bir durumda, ÇÖKMEBŞ çıkışı, bir fazda ölçülen gerçek RMS değeri *Gerilim çökme ayarı 3* ayarının altına düştüğünde ve aynı zamanda *Gerilim Kes ayarı* ayarının üzerinde kaldığında etkinleştirilir. Gerilim, *Gerilim Kes ayarı* ayarının altına düştüğünde, KESBŞ çıkışı etkinleştirilir. KESBŞ, gerilim değeri *Gerilim Kes ayarı*'nın üzerine yükseldiğinde etkisizleştirilir. Aynı ölçülen gerçek RMS büyüklüğü, *Gerilim şişme ayarı 3*ayarının üzerine çıktığında, ŞİŞMEBŞ çıkışı etkinleştirilir.

Çökme (*Gerilim çökme ayarı 1..3*) ve şişme etkinleşmesi (*Gerilim şişme ayarı 1..3*) için üç ve kesinti için bir ayar değeri sınırı vardır.

Eğer, *Faz modu* "Üç Faz" ise, ÇÖKMEBŞ veKESBŞ çıkışları, *Faz denetimi*parametresi ile tanımlanan tüm izlenen fazların gerilim seviyeleri, *Gerilim Kes ayarı* ayar değerinin altına düştüğünde, etkinleştirilir. *Faz denetimi* , "Fz A + B + C" olduğunda "Üç Faz" için gerilim kesintisinin tespit prensibinin bir örneği, ve aynı zamanda *Faz modu* , "Tek Faz" olduğunda ilgili başlama sinyalleri, üç-faz bir kesintinin tespiti örneğinde gösterilmiştir.



Şekil 573: Üç-faz gerilim kesintisinin tespiti

Modül gerilim değişim büyüklüğünü her fazda ayrı ayrı ölçer, yani gerilim değişimi göstergesi için `BŞ_A`, `BŞ_B` ve `BŞ_C` faz-ayrımlı çıkışları vardır. *Faz denetimi* yapılandırma parametresi, hangi gerilim fazı veya fazlarının izleneceğini tanımlar. Bir faz gerilimi izlenmek için seçilirse, işlev bunun bir gerilim ölçüm kanalına bağlandığını varsayar. Diğer bir deyişle, bağlı-olmayan bir faz izlenirse, işlev yanlış bir şekilde söz konusu fazda bir gerilim kesintisi tespit eder.

Maksimum büyüklük ve derinlik, referans ve ölçülen gerilim arasındaki farktan hesaplanan değerlerin yüzdesi olarak tanımlanır. Örneğin, yüzde 70'e bir çökmenin anlamı, minimum çökme büyüklüğü değişiminin referans gerilim genliğinin yüzde 70'i olduğudur.

`ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi işlevi ve çıkışları sıfırlar.

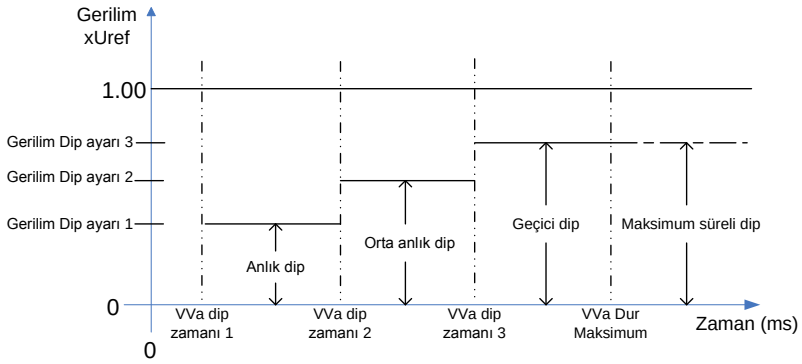
10.3.4.3 Değişim onaylama

Gerilim değişimi için onaylama kriteri, ayarlanan minimum ve maksimum süreler arasında ölçülen toplam değişim süresidir (değişim tipine bağlı olarak, *VVa çökme zamanı 1*, *VVa şişme zamanı 1* VVa çökme zamanı 2 *VVa Kes zamanı 1*'ndan birisi, ve *VVa Sür Maks*). Maksimum değişim süresi ayarı, tüm değişim tipleri için aynıdır.

Şekil 574 gerilim çökme çalışma bölgelerini gösterir. Şekil 573'de, sadece bir gerilim çökme/şişme/Kes çizilmiştir, oysa ki şekilde çökme operasyonu için üç alt-sınır

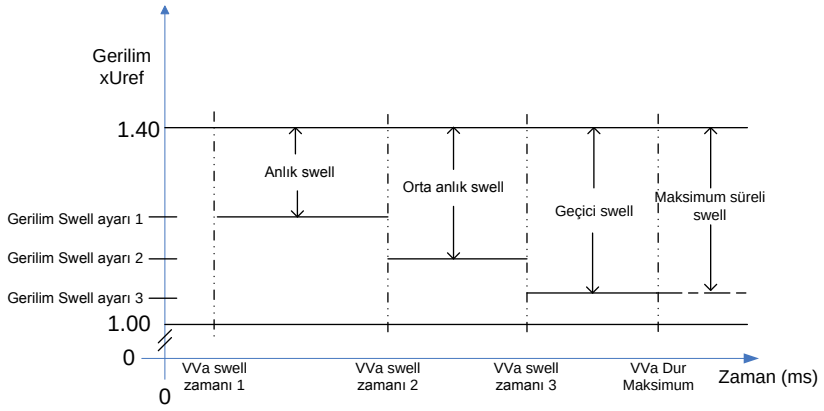
bulunmaktadır. *Gerilim çökme ayarı 3* 'ün altına düşüldüğünde, `BŞ_x` ve aynı zamanda `ÇÖKMEBŞ` çıkışları etkinleştirilir. Gerçek RMS gerilim büyüklüğü, *Gerilim çökme ayarı 2* ve *Gerilim çökme ayarı 1* arasında, *VVa çökme zamanı 2* 'den uzun bir dönem kalırsa (*VVa çökme zamanı 3*den kısa süre), bir anlık çökme olayı tespit edilir. Bundan başka, sinyal büyüklüğü *VVa çökme zamanı 3* 'den uzun sınırlar arasında kalırsa (*VVa Sür maks*den kısa süre), geçici bir çökme olayı tespit edilir. Eğer, gerilim *Gerilim çökme ayarı 1* 'in altında, *VVa çökme zamanı 1* 'den daha uzun bir dönem için, fakat *VVa çökme zamanı 2*'den daha kısa bir süre kalırsa, ani bir çökme olayı tespit edilir.

Bir olay tespiti için, `ÇALIŞMA` çıkışı daima bir görev çevrimi için etkinleştirilir. İlgili sayıcı ve onlardan sadece bir tanesi (INSTDIPCNT, MOMDIPCNT veya TEMPDIPCNT) bir artırılır. Çökme sınırı düşülme süresi, *VVa çökme zamanı 1*, *VVa şişme zamanı 1* veya *VVa Kes zamanı 1*'dan daha kısa ise, olay hiç algılanmaz, ve süre *VVa Sür Maks*'den daha uzun ise, MAXDURDIPCNT bir artırılır fakat `ÇALIŞMA` çıkışının etkinleştirilmesi ile sonuçlanacak olay tespit edilmez ve kaydedilen veri güncellemesi gerçekleşir. Bu sayıcılar, YMİA'da izlenen veriler görünümünde veya haberleşme yoluyla araçlar ile mevcuttur. Faz-ayrımlı sayıcılar yoktur fakat tüm değişim tespitleri, ortak bir zaman/büyüklük-sınıflandırılan sayıcı tipine kaydedilir. Sonuç olarak, eş-zamanlı olarak çok-fazlı bir olay, yani değişim-tipi olay tespit zamanı anı iki veya daha fazla faz için tam olarak aynıdır, tek-faz güç sistemleri için aynı zamanda sadece bir defa sayılır.



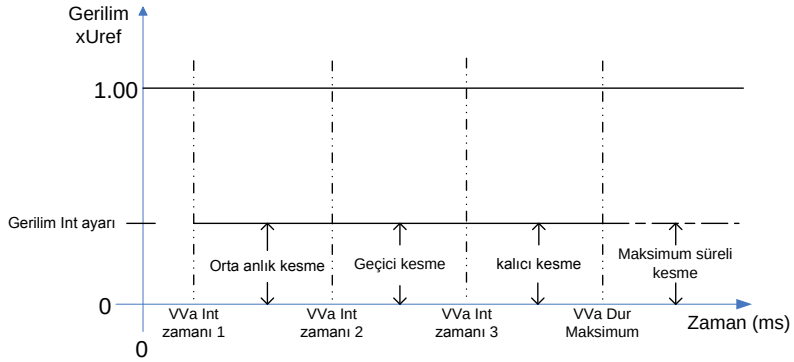
Şekil 574: Gerilim çökme çalışma bölgeleri

Şekil 575'de, şişme çalışması ile ilgili karşılık gelen sınırlar, doğal büyüklük sınırı düzen farkı ile sağlanır. Şişme işlevselliği prensibi çökmeler için olanla aynıdır, ancak sinyal büyüklüğü ve süreleri için farklı sınırlar ve doğal çalışma bölge değişikliği (burada, *Gerilim şişme ayarı x* > 1.0 xUn) uygulanır.



Şekil 575: Gerilim şişme çalışma bölgeleri

Şekil 576'de gösterildiği gibi kesinti için, sadece bir büyüklük sınırı vardır ancak kesinti sınıflandırması için dört süre sınır bulunmaktadır. Olay ve sayıcı tipi değişim süresi zamanına bağlıdır.



Şekil 576: Kesinti çalışma bölgeleri

Genellikle, ne büyüklük ve ne de süre gereksinimi karşılanmazsa olay tespiti yapılmaz. Örneğin, gerçek RMS gerilim büyüklüğü *Gerilim çökme ayarı 3* ve *Gerilim çökme ayarı 2* arasında, *VVa çökme zamanı 3* 'den daha kısa bir dönem için, *Gerilim çökme ayarı 3*'ün üzerine yükselmeden önce kalırsa, çökme olayını belirtmez.

Gerçek RMS gerilimi, etkinleştirme-başlama sınırının üzerine (çökme ve kesinti için) veya altına (şişme için) geri döndüğünde, olay göstergesi son bulur ve olası tespit yapılır. Örneğin, anlık bir çökmeden sonra, gerilim *Gerilim çökme ayarı 1* 'i aştığında hemen olay belirtisi tespit edilmez (ve kaydedilir) ancak sadece eğer aynı çökme değişimi için daha uzun olmayan çökme göstergesi meydana gelirse ve çökme değişimi için maksimum süre zamanı, sinyal büyüklüğü *Gerilim çökme ayarı 3*'ün üzerine çıkmadan önce aşmaz. Çıkış etkinleştirmesi salınımının önüne geçmek için, bütün bu sınırlar için küçük bir gecikme vardır. Gecikmeden ötürü, burada bırakma yaklaşımı uygulanmaz.

Sonuç olarak, bir gerilim değişimi için aynı değişim tipinin sadece bir olay tespiti ve kaydı meydana gelir, dolayısıyla her değişim tipinin en uzun belirtilen değişimi tespit edilir. Ayrıca, ilk tespitten sonra ayar süresi için büyüklük tekrar *Gerilim çökme ayarı 1* 'in altına düşerse ve sinyal büyüklüğü veya zaman gereksinimi tekrar karşılanırsa, başka bir anlık çökme olayının halihazırda belirtilen ile yer değiştirmesi mümkündür. Diğer bir olasılık da, eğer zani bir çökme tespiti için zaman koşulu karşılanmaz fakat sinyal *Gerilim çökme ayarı 1*'in üzerine çıkarsa, önceden geçen sürenin anlık çökme zamanlayıcısında dahil olmasıdır. Bilhassa kesinti süresi, çökme süresinde dahildir. Sinyal, *Gerilim çökme ayarı 2* 'yi *VVa çökme zamanı 2* zamanlayıcısı geçmeden önce aşmazsa, anlık çökme zamanlayıcısı aynı zamanda büyüklük *Gerilim çökme ayarı 2*'nin altına düştükten sonra başlatılırsa, anlık çökme olayı tespit edilir. Sonuç olarak, değişen bir değişim derinliği ile aynı çökme oluşumu, sadece bir yönlü birkaç çökme olay göstergesi ile sonuçlanabilir. Örneğin, büyüklük *Gerilim çökme ayarı 1* 'in altında fakat *Gerilim Kes ayarı* 'nın üzerinde, *VVa çökme zamanı 1* 'in değerinden daha kısa bir süre için kalırsa, ancak sinyal *Gerilim çökme ayarı 1* ve *Gerilim çökme ayarı 2* arasında yükselirse, böylece çökme etkinleşmesinin toplam süresi, *VVa çökme zamanı 2* 'den daha uzun ve maksimum süre hedefi aşılmazsa, bu kısa bir ani çökme periyodu dahil olmakla birlikte anlık bir çökme olarak tespit edilir. Metinde, "daha derin" ve "daha yüksek" terimleri, çökme veya kesinti kastedilerek kullanılır.

Örnekler çökme olayları için verilmesine rağmen aynı kurallar şişme ve kesinti işlevselliğine de uygulanabilir. Şişme işareti için, "daha derin", sinyalin daha fazla yükselir ve "daha yüksek" sinyal büyüklüğünün sırasıyla daha düşeceği anlamına gelmektedir.

İlişkilere bağlı ayarlanabilir gerilim eşikleri:

VVa çökme zamanı 1 ≤ VVa çökme zamanı 2 ≤ VVa çökme zamanı 3.

VVa şişme zamanı 1 ≤ VVa şişme zamanı 2 ≤ VVa şişme zamanı 3.

VVa Kes zamanı 1 ≤ VVa Kes zamanı 2 ≤ VVa Kes zamanı 3.

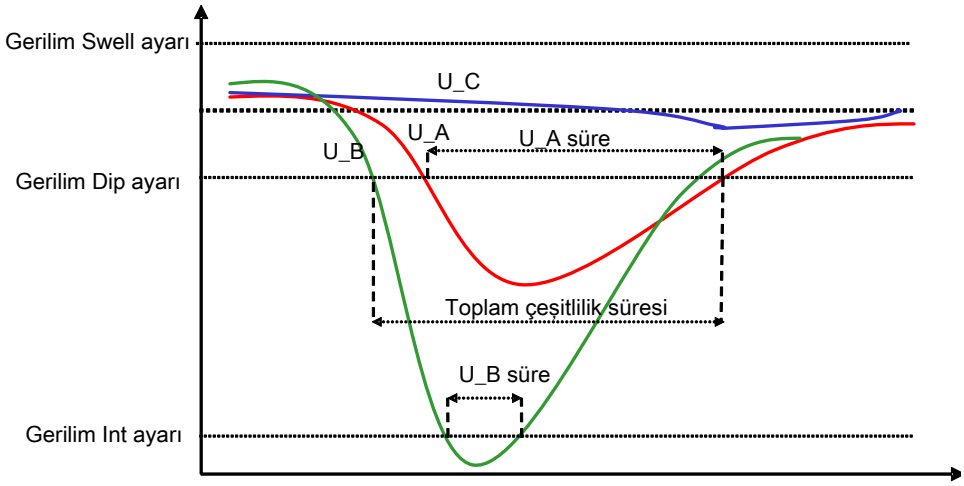
İlişki bağlılığını kontrol eden dahili işlevi bir onaylama işlevselliği vardır, böylece eğer *VVa x zamanı 1* , *VVa x zamanı 2* veya *VVa x zamanı3*'den daha yüksek ayarlanırsa, *VVa x zamanı 2* ve *VVa x zamanı3* yeni *VVa x zamanı1*'e eşit ayarlanır. Eğer, *VVa x zamanı 2* , *VVa x zamanı3*'den daha yüksek ayarlanırsa, *VVa x zamanı3* yeni *VVa x zamanı 2*'ye ayarlanır. Eğer, *VVa x zamanı 2* , *VVa x zamanı1*'den düşük ayarlanırsa, girilen *VVa x zamanı 2* reddedilir. Eğer, *VVa x zamanı3* , *VVa x zamanı 2*'den düşük ayarlanırsa, girilen *VVa x zamanı3* reddedilir.

10.3.4.4 Süre ölçümü

Her gerilim fazının süresi, ölçülen gerçek RMS değerlerinin ilgili sınırın üzerinde (şişme) veya altında (çökme, kesinti) kaldığı süre boyunca periyota karşılık gelir.

Çökme ve şişme değişim tipleri için üç sınır ayarının yanı sıra, her sınır ayarı için ayrıca belirli bir süre ayarı vardır. Kesinti için, üç süre ayarı için ortak sadece bir sınır ayarı vardır. Maksimum süre ayarı, tüm değişim tipleri için ortaktır.

Süre ölçüm modülü, *Faz modu* ayarı "Tek Faz" olduğunda, her faz geriliminin ayrı ayrı gerilim değişim süresini ölçer. Faz değişim süreleri bağımsızdır. Ancak, *Faz modu* ayarı "Üç Faz" olduğunda, tüm izlenen fazlar aktifken gerilim değişimi başlayabilir. *Faz modu* "Tek Faz" iken, değişim süresinin bir örneği, Şekil 577'de görülebilir. Örnekteki gerilim değişimi, B fazı için bir kesinti ve A fazı için bir çökme olarak tespit edilir, ve aynı zamanda değişim süreleri bağımsız `U_B` ve `U_A` süreleri olarak yorumlanır. Tek-faz kesinti durumunda, `BŞ_A` veya `BŞ_B`'den herhangi biri aktifken, `DIPST` çıkışı aktiftir. Ölçülen değişim süreleri, `BŞ_A` veya `BŞ_B` çıkışlarının etkinleşmesi ve `BŞ_A` veya `BŞ_B` çıkışlarının etkisizleşmesi arasında ölçülen sürelerdir. *Faz modu* ayarı "Üç Faz" olduğunda, örnek durum herhangi bir etkinleşme ile sonuçlanmaz.



Şekil 577: Faz modu değeri "Tek Faz" için Tek-faz kesintisi

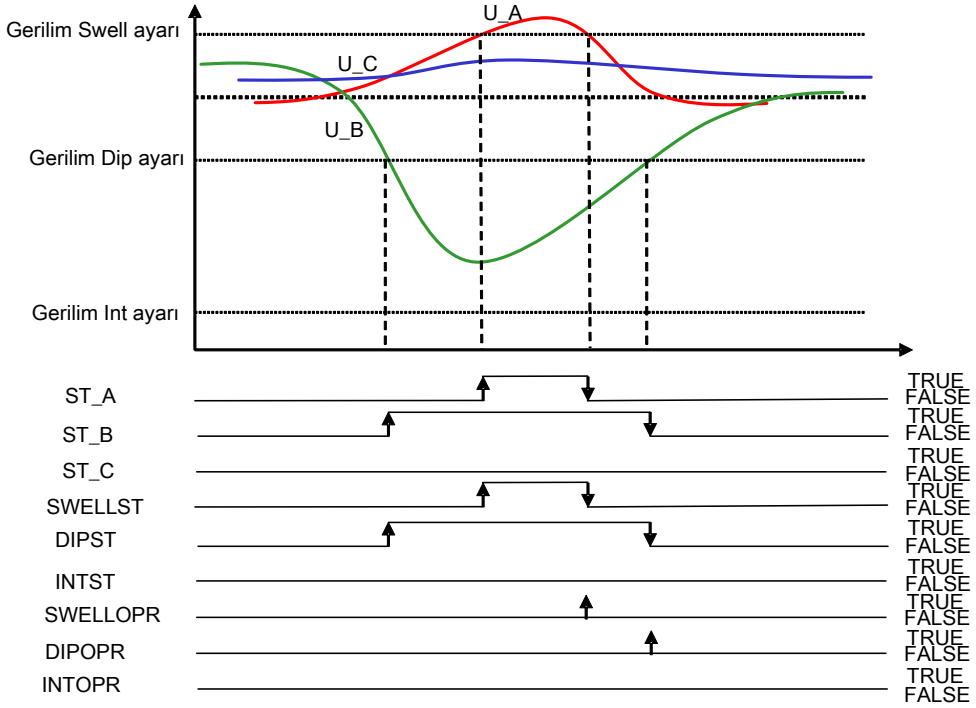
10.3.4.5 Üç/tek-faz seçim değişim örnekleri

Sağlanan kurallar, daima tek-faz (*Faz modu* "Tek Faz" iken) güç sistemleri için uygulanır. Ancak, üç-faz güç sistemleri için (*Faz modu* "Üç Faz" olduğu yerde), tüm fazların `BAŞLAMA` çıkışının etkinleşmesinden önce etkinleştirilmiş olması gerekir. Kesinti olay göstergesi, tüm üç fazın aynı anda *Gerilim Kes ayarı* 'nın altında kalmasına (Şekil 573'de gösterildiği gibi) ihtiyaç duyar. "Üç Faz" için kesinti gereksinimi artık karşılanmadığı zaman, tüm fazlar etkin olduğu sürece, değişim bir çökme olarak belirtilir.

Diğer fazda belirtilen bir çökme var fakat üçüncü faz aktif değilken, Şekil 577'de bir tek-faz kesinti durumunda, *Faz modu* "Üç Faz" iken, değişim belirtisi başlaması yoktur. Bu durumda, sadece *Faz modu* değeri "Tek Faz", `BŞ_B` kesinti ve `BŞ_A` çökme ile sonuçlanır.

Aynı anda bir fazda bir çökme ve diğer fazlarda bir şişme olması da ayrıca muhtemeldir. Bir etkisiz faz ile ilgili olay belirtisinin işlevselliği Şekil 578'de

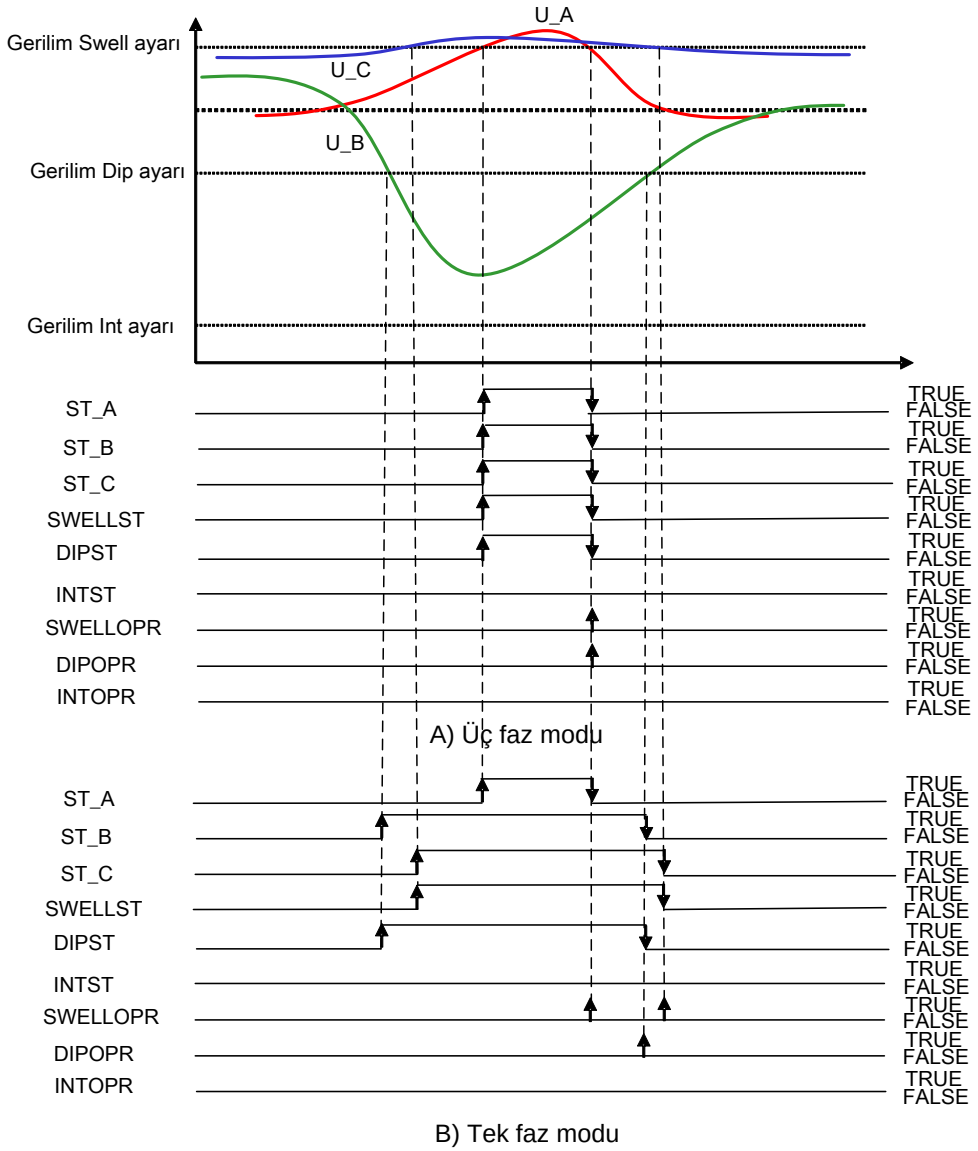
gösterilmiştir. Burada, *Faz modu* 'nun "Şişme + çökme" değişim tipi "Tek Faz"dır. *Faz modu*'nun "Üç Faz" seçimi için, aktif-olmayan bir fazdan dolayı olay belirtisi veya herhangi bir etkinleşme meydana gelmez.



Şekil 578: Faz modu "Tek Faz" iken, eş zamanlı çökme ve şişme

Şekil 579'de, bir faz çökmede ve iki faz bir şişme belirtisine sahiptir. *Faz modu* değeri "Üç Faz" için, etkinleşme sadece tüm fazlar aktifken oluşur. Ayrıca, hem şişme ve hem de çökme değişim olayı tespitleri aynı anda meydana gelir. Eşzamanlı bir gerilim çökme ve şişme durumunda, ŞİŞMESYC ve ÇÖKMESYC'nın her ikisi de birer artılır.

Ayrıca, Şekil 579*Faz modu* değeri "Üç Faz" için, iki farklı zaman anı değişim olayı şişme tespitleri meydana gelir ve, sonuçta, ÇÖKMESYC bir artırılır fakat ŞİŞMESYC bütünüyle iki artırılır. Şekil 578 ve Şekil 579'nin her ikisinde, değişim sürelerinin, tespitlerin gerçekleşmesi için yeterli olduğu kabul edilmiştir.



Şekil 579: Eşzamanlı çökme ve iki-fazlı şişme

10.3.5 Kayıtlı veri

Geçerli bir gerilim değişimi tespit edildikten sonra sayıcı artırımlarının yanı sıra, daha sonraki bir arıza analizi için gerekli bilgiler saklanır.

Kaydedilen veri bilgileri

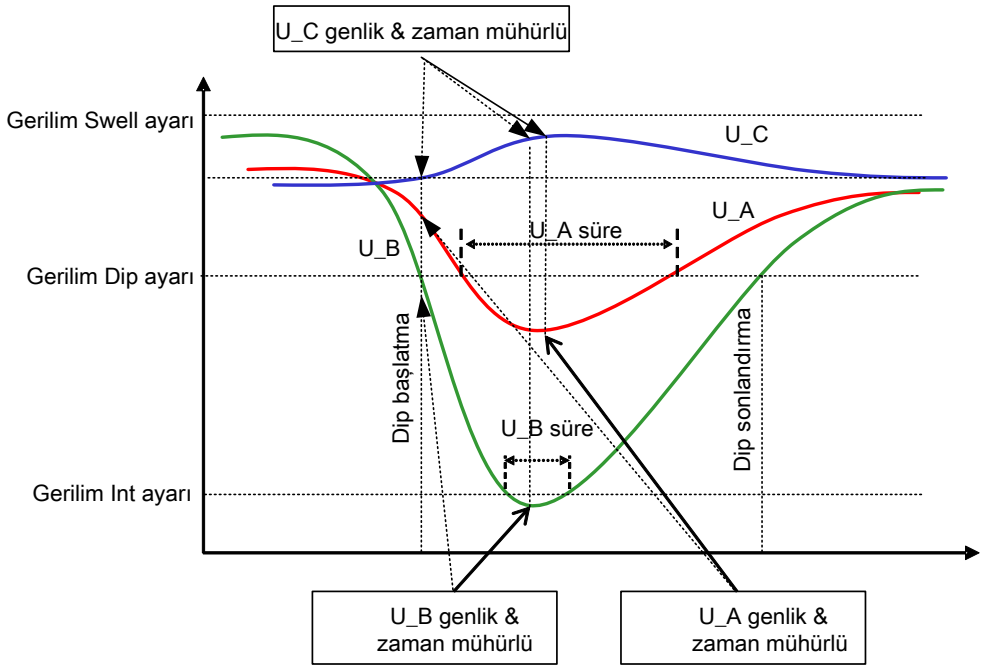
Gerilim değişimi başladığında, etkinleştirme anından önceki faz akımı büyüklükleri saklanır. Ayrıca, değişim başlama anındaki ilk gerilim büyüklükleri de saklanır. Eğer değişim, örneğin bir iki-faz gerilim çökmesiyse, Şekil 580'de gösterildiği gibi, aktif olmayan fazın gerilim büyüklüğü aynı andan itibaren saklanır. İşlev her değişim-etkin gerilim fazını izler, ve değişim sırasındaki şişme veya çökme/kesinti ile ilgili

minimum veya maksimum büyüklük geçici olarak saklanır. İzlemede minimum veya maksimum bulunursa ve yeni bir büyüklük saklanırsa, ayrıca aynı anda etkisiz faz gerilimleri de saklanır, yani etkisiz fazlar büyüklüğü-izlenen değildir. Minimum veya maksimum büyüklüğün ölçüldüğü zaman anı (zaman etiketi), değişimin aktif olduğu gerilim fazı için ayrıca geçici olarak saklanır. Son olarak, değişim etkinleşmesi sona erdiğinde ve maksimum süre zamanı aşılmadığında, değişim tespiti kaydedilen veri güncellemesini tetikler.

PHQVVR için kaydedilecek veri nesneleri, Tablo 991'da verilmiştir. Toplamda üç veri bankası bulunmaktadır ve tabloda verilen bilgiler bir veri bankası içeriği anlamına gelir.

Kaydedilen verilerin üç takımı, 1-3 veri bankasında mevcuttur. Veri bankası 1, her zaman en son kaydedilen verileri tutar ve geçerli bir gerilim değişimi tespit edildiğinde daha eski veri setleri sonraki banklara taşınır (1→2 ve 2→3). Üç bankanın hepsi veriye sahip olduğunda ve yeni bir değişim tespit edildiğinde, en yeni veriler banka 1'e yerleştirilir ve banka 2 den veriler banka 3'teki verilerin üzerine yazılır.

Şekil 580 kaydedilen geçerli bir gerilim kesintisini ve *Faz modu* değeri "Tek Faz" için iki gerilim çökmesini gösterir. Birinci çökme olayı süresi `U_A` süresine göre iken; ikinci çökme, çökme durma ve başlama zamanları arasındaki zaman farkına göredir. İlk tespit edilen olay, Şekil 580'de verilen `U_B` süresine dayanan bir kesintidir. Gerilim zaman etiketlerinin, dolgun bir ok olarak gösterilen son zaman etiketinden önce kayıt için nasıl alındığı, noktalı oklarla ayrıca gösterilmiştir. Burada, `U_A` etkinleşmesi başladığında, `U_B` zaman etiketi alınmaz.



Şekil 580: Geçerli kaydedilen gerilim kesintisi ve iki çökme

Tablo 991: PHQVVR kayıt veri bankası parametreleri

Parametre tanımı	Parametre adı
Olay tespiti tetiklemesi zaman etiketi	Zaman
Değişim tipi	Değişim tipi
Fz A Değişimi büyüklüğü	Fz A Değişimi
Fz A Değişimi büyüklüğü zaman etiketi (Değişim sırasında maksimum/minimum büyüklük ölçüm zamanı anı)	Fz A Değ kay zamanı
Fz B Değişim büyüklüğü	Fz B Değişimi
Fz B Değişimi büyüklüğü zaman etiketi (Değişim sırasında maksimum/minimum büyüklük ölçüm zamanı anı)	Fz B Değ kay zamanı
Fz C Değişimi büyüklüğü	Fz C Değişimi
Fz C Değişimi büyüklüğü zaman etiketi (Değişim sırasında maksimum/minimum büyüklük ölçüm zamanı anı)	Fz C Değ kay zamanı
Fz C Değişimi	Fz C Değişimi
Fz A değişim başlama zaman etiketi (Faz A değişim başlama zamanı anı)	Fz A Değ Sür zamanı
Fz B Değişimi süresi	Fz B Değişimi Sür
Fz B değişim başlama zaman etiketi (Faz B değişim başlama zamanı anı)	Fz B Değ Sür zamanı
Fz C Değişimi süresi	Fz C Değişimi Sür
Fz C değişim başlama zaman etiketi (Faz C değişim başlama zamanı anı)	Fz C Değ Sür zamanı
Fz A değişimden önceki Akım büyüklüğü	Fz A Değ akım
Fz B değişimden önceki Akım büyüklüğü	Fz B Değ akım
Fz C değişimden önceki Akım büyüklüğü	Fz C Değ akım

Tablo 992: Kayıtlı veri parametreleri için değerlerin listesi

Ayar adı	Liste adı	Değer
Değişim tipi	Şişme	1
Değişim tipi	Çökme	2
Değişim tipi	Şişme + çökme	3
Değişim tipi	Kesinti	4
Değişim tipi	Şişme + Kes	5
Değişim tipi	Çökme + Kes	6
Değişim tipi	Şişme+çökme+Kes	7

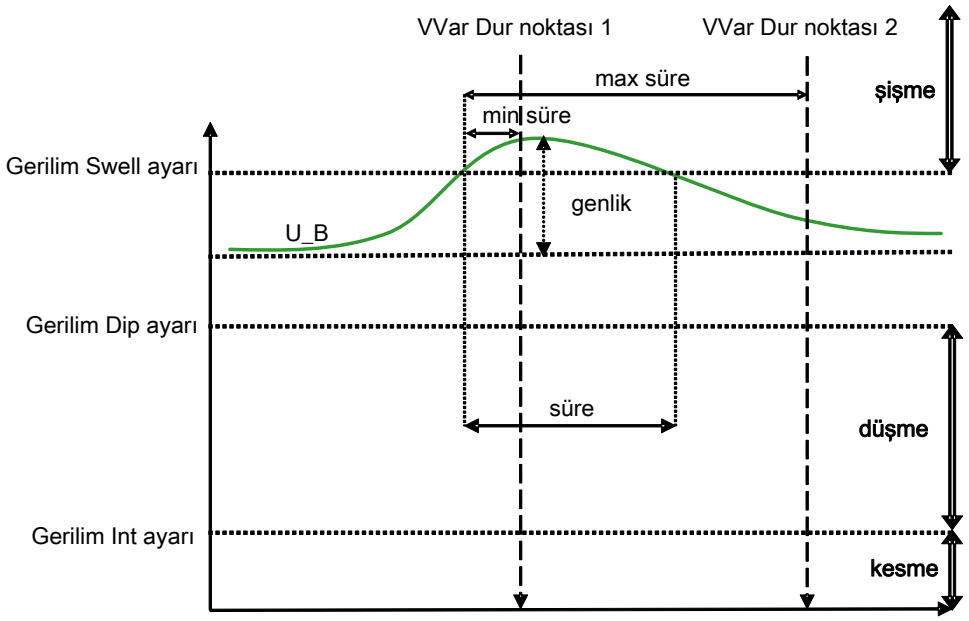
10.3.6 Uygulama

Gerilim değişimleri, kamu elektrik şebekesinde en tipik güç kalitesi değişimleridir. Tipik olarak, kısa-süreli gerilim değişimleri nominal frekansın yarısından fazla ve bir

dakikadan daha az sürecek şekilde tanımlanır (EN 50160 Avrupa standardı ve IEEE Std 1159-1995).

Bu kısa-dönemli gerilim değişimleri hemen hemen her zaman bir arıza durumu nedeniyle olur. Bu, arızanın yerine bağlı olarak, ya geçici bir gerilim yükselmesi(şişme) veya düşmesine(çökme) neden olur. Gerilim düşmesinin özel bir durumu tamamen gerilim kaybıdır (kesinti).

PHQVVR dağıtım şebekelerinde kısa süreli gerilim değişimlerini ölçmek için kullanılır. Gerilim dalga-şeklindeki güç kalitesi, gerilim şişmeleri, çökmeleri ve kesintilerini ölçmek suretiyle değerlendirilir.



Şekil 581: Şişme, çökme ve kesinti ölçümü için süre ve gerilim büyüklüğü sınırları

Gerilim çökmeleri, güç sistemine bağlı bilgisayarlar gibi hassas cihazları rahatsız eder ve ekipmanın arızalanması ile sonuçlanır. Gerilim çökmeler tipik olarak güç dağıtım sistemindeki arızalardan meydana gelir. Arızalar için tipik sebepler yıldırım vurmaları ve ağaçların temaslarıdır. Arızi durumlara ilaveten, ağır yüklerin anahtarlanması ve büyük motorların başlatması da ayrıca çökmelere neden olur.

Gerilim şişmeleri, şebeke elemanları ve güç sistemine bağlı cihazlar için ilave baskıya neden olur. Gerilim şişmeleri tipik olarak güç dağıtım sistemindeki toprak arızalarından meydana gelir.

Gerilim kesintileri genellikle, kısa-devrelerin oluşumu ve sonlandırmasına ilişkin şalt tesisi işletmesi ile alakalıdır. Bir devre-kesicinin çalışması, sistemin bir parçasını enerjinin kaynağından ayırır. Havai hat şebekeleri durumunda, arıza akımlarını kesen otomatik tekrar-kapama dizileri devre-kesicilerine sıklıkla uygulanır Tüm bu eylemler, tüm gerilim fazlarında gerilimlerin ani bir düşüşü ile sonuçlanır.

Gerilim değişimlerinin doğası gereğince, güç kalitesi standartları her türlü kabul sınırını belirtmez. Avrupa standardı EN 50160'da, örnek olarak gerilim çökmeleri için belirleyici değerler bulunmaktadır. Ancak, IEC 61000-4-30 uluslararası standardı gibi güç kalitesi standartları, gerilim değişimi olayının süresi ve büyüklüğü ile karakterize edildiğini belirtir. Ayrıca, IEEE Std 1159-1995, elektrik güç kalitesinin izlenmesi için önerilen uygulamayı verir.

Gerilim değişim ölçümü, faz-toprak ve faz-faz gerilimleri için yapılabilir. Güç kalitesi standartları, ölçümün faz gerilimi için mi yoksa faz-faz gerilimleri için mi yapılacağını belirtmez. Ancak, bazı durumlarda ölçüm için faz-toprak gerilimlerinin kullanılması tercih edilir. Ölçüm modu her zaman gerçek RMS'dir(TRMS).

10.3.7 Sinyaller

Tablo 993: PHQVVR Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
I_A	SİNYAL	0	Faz A akım büyüklüğü
I_B	SİNYAL	0	Faz B akım büyüklüğü
I_C	SİNYAL	0	Faz C akım büyüklüğü
U_A	SİNYAL	0	A fazı-toprak gerilimi
U_B	SİNYAL	0	B fazı-toprak gerilimi
U_C	SİNYAL	0	C fazı-toprak gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Engelleme modunu etkinleştirmek için engelle sinyali

Tablo 994: PHQVVR Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
ÇALIŞMA	BOOLEAN	Gerilim değişimi tespit edildi
BAŞLAMA	BOOLEAN	Gerilim değişimi mevcut
ŞİŞMEBŞ	BOOLEAN	Gerilim şişme etkin
ÇÖKMEBŞ	BOOLEAN	Gerilim çökme etkin
KESBŞ	BOOLEAN	Gerilim kesintisi etkin

10.3.8 Ayarlar

Tablo 995: PHQVVR Grup ayarları (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Referans gerilimi	10.0...200.0	%Un	0.1	57.7	Referans besleme gerilimi, % olarak
Gerilim çökme ayarı 1	10.0...100.0	%	0.1	80.0	Referans geriliminin % si olarak Çökme sınırı 1
VVa çökme zamanı 1	0.5...54.0	çevrim	0.1	3.0	Gerilim değişimi çökme süresi 1
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Gerilim çökme ayarı 2	10.0...100.0	%	0.1	80.0	Referans geriliminin % si olarak Çökme sınırı 2
VVa çökme zamanı 2	10.0...180.0	çevrim	0.1	30.0	Gerilim değişimi çökme süresi 2
Gerilim çökme ayarı 3	10.0...100.0	%	0.1	80.0	Referans geriliminin % si olarak Çökme sınırı 3
VVa çökme zamanı 3	2000...60000	ms	10	3000	Gerilim değişimi çökme süresi 3
Gerilim şişme ayarı 1	100.0...140.0	%	0.1	120.0	Referans geriliminin % si olarak Şişme sınırı 1
VVa şişme zamanı 1	0.5...54.0	çevrim	0.1	0.5	Gerilim değişimi şişme süresi 1
Gerilim şişme ayarı 2	100.0...140.0	%	0.1	120.0	Referans geriliminin % si olarak Şişme sınırı 2
VVa şişme zamanı 2	10.0...80.0	çevrim	0.1	10.0	Gerilim değişimi şişme süresi 2
Gerilim şişme ayarı 3	100.0...140.0	%	0.1	120.0	Referans geriliminin % si olarak Şişme sınırı 3
VVa şişme zamanı 3	2000...60000	ms	10	2000	Gerilim değişimi şişme süresi 3
Gerilim Kes ayarı	0.0...100.0	%	0.1	10.0	Referans geriliminin % si olarak Kesinti sınırı
VVa Kes zamanı 1	0.5...30.0	çevrim	0.1	3.0	Gerilim değişimi Kes süresi 1
VVa Kes zamanı 2	10.0...180.0	çevrim	0.1	30.0	Gerilim değişimi Kes süresi 2
VVa Kes zamanı 3	2000...60000	ms	10	3000	Gerilim değişimi kesinti süresi 3
VVa Sür Maks	100...3600000	ms	100	60000	Maksimum gerilim değişim süresi

Tablo 996: PHQVVR Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=devrede 5=devre dışı			1=devrede	Çalışma Devre dışı / Devrede
Değişim etkinleştir	1=Şişme 2=Çökme 3=Şişme + çökme 4=Kesinti 5=Şişme + Kes 6=Çökme + Kes 7=Şişme+çökme +Kes			7=Şişme+çökme +Kes	Değişim tipini etkinleştir

Tablo 997: PHQVVR Grup dışı ayarları (Gelişmiş)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Faz denetimi	1=Fz A 2=Fz B 3=Fz A + B 4=Fz C 5=Fz A + C 6=Fz B + C 7=Fz A + B + C			7=Fz A + B + C	İzlenen gerilim fazı
Faz modu	1=Üç Faz 2=Tek Faz			2=Tek Faz	Üç/Tek faz modu

10.3.9 İzlenen veriler

Tablo 998: PHQVVR İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
BŞ_A	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Faz A Başlama (Gerilim Değişimi Olayı sürüyor)
BŞ_B	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Faz B Başlama (Gerilim Değişimi Olayı sürüyor)
BŞ_C	BOOLEAN	0=Yanlış 1=Doğru		Faz C Başlama (Gerilim Değişimi Olayı sürüyor)
ANİŞİŞMESYC	TMSY32	0...2147483647		Ani şişme çalışması sayıcısı
ANLŞİŞMESYC	TMSY32	0...2147483647		Anlık şişme çalışması sayıcısı
GEÇŞİŞMESYC	TMSY32	0...2147483647		Geçici şişme çalışması sayıcısı
MAKSÜRŞİŞMESYC	TMSY32	0...2147483647		Şişme çalışma maksimum süre sayıcısı
ANİÇÖKMESYC	TMSY32	0...2147483647		Ani çökme çalışması sayıcısı
ANLÇÖKMESYC	TMSY32	0...2147483647		Anlık çökme çalışması sayıcısı
GEÇÇÖKMESYC	TMSY32	0...2147483647		Geçici çökme çalışması sayıcısı
MAKSÜRÇÖKMESYC	TMSY32	0...2147483647		Çökme çalışma maksimum süre sayıcısı
ANLKESSYC	TMSY32	0...2147483647		Anlık kesinti çalışma sayıcısı
GEÇKESSYC	TMSY32	0...2147483647		Geçici kesinti çalışma sayıcısı
SÜRKESSYC	TMSY32	0...2147483647		Sürekli kesinti çalışma sayıcısı
MAKSÜRKESSYC	TMSY32	0...2147483647		Kesinti çalışma maksimum süre sayıcısı
PHQVVR	Numaralama	1=devrede 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=devre dışı		Durum
Zaman	Zaman-etiketi			Zaman
Değişim tipi	Numaralama	0=Değişim yok 1=Şişme 2=Çökme 3=Şişme + çökme 4=Kesinti 5=Şişme + Kes 6=Çökme + Kes 7=Şişme+çökme +Kes		Değişim tipi

Tablonun devamı sonraki sayfada

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Fz A Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz A Değişimi büyüklüğü
Fz A Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz A Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz B Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz B Değişimi büyüklüğü
Fz B Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz B Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz C Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz C Değişimi büyüklüğü
Fz C Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz C Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz C Değişimi	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz A Değişimi süresi
Fz A Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz A değişim başlama zaman etiketi
Fz B Değişimi Sür	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz B Değişimi süresi
Fz B Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz B değişim başlama zaman etiketi
Fz C Değişimi Sür	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz C Değişimi süresi
Fz C Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz C değişim başlama zaman etiketi
Fz A Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz A değişimden önceki Akım büyüklüğü
Fz B Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz B değişimden önceki Akım büyüklüğü
Fz C Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz C değişimden önceki Akım büyüklüğü
Zaman	Zaman-etiketi			Zaman
Değişim tipi	Numaralama	0=Değişim yok 1=Şişme 2=Çökme 3=Şişme + çökme 4=Kesinti 5=Şişme + Kes 6=Çökme + Kes 7=Şişme+çökme +Kes		Değişim tipi
Fz A Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz A Değişimi büyüklüğü
Fz A Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz A Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz B Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz B Değişimi büyüklüğü
Fz B Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz B Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz C Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz C Değişimi büyüklüğü
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Fz C Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz C Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz C Değişimi	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz A Değişimi süresi
Fz A Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz A değişim başlama zaman etiketi
Fz B Değişimi Sür	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz B Değişimi süresi
Fz B Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz B değişim başlama zaman etiketi
Fz C Değişimi Sür	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz C Değişimi süresi
Fz C Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz C değişim başlama zaman etiketi
Fz A Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz A değişimden önceki Akım büyüklüğü
Fz B Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz B değişimden önceki Akım büyüklüğü
Fz C Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz C değişimden önceki Akım büyüklüğü
Zaman	Zaman-etiketi			Zaman
Değişim tipi	Numaralama	0=Değişim yok 1=Şişme 2=Çökme 3=Şişme + çökme 4=Kesinti 5=Şişme + Kes 6=Çökme + Kes 7=Şişme+çökme +Kes		Değişim tipi
Fz A Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz A Değişimi büyüklüğü
Fz A Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz A Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz B Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz B Değişimi büyüklüğü
Fz B Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz B Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz C Değişimi	KESİRLİ32	0.00...5.00	xUn	Faz C Değişimi büyüklüğü
Fz C Değ kay zamanı	Zaman-etiketi			Faz C Değişimi büyüklüğü zaman etiketi
Fz C Değişimi	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz A Değişimi süresi
Fz A Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz A değişim başlama zaman etiketi
Fz B Değişimi Sür	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz B Değişimi süresi
Fz B Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz B değişim başlama zaman etiketi
Fz C Değişimi Sür	KESİRLİ32	0.000...3600.000	sn	Faz C Değişimi süresi
Fz C Değ Sür zamanı	Zaman-etiketi			Fz C değişim başlama zaman etiketi
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Fz A Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz A değişimden önceki Akım büyüklüğü
Fz B Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz B değişimden önceki Akım büyüklüğü
Fz C Değ akım	KESİRLİ32	0.00...60.00	xIn	Faz C değişimden önceki Akım büyüklüğü

10.3.10 Teknik veriler

Tablo 999: PHQVVR Teknik veri

Karakteristik	Değer
Çalışma hassasiyeti	Ayarlanan değerin ±1.5%'i veya referans gerilimin ±0.2%'si
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96 (Swell), 1.04 (Dip, Kesme)

10.3.11 Teknik revizyon geçmişi

Tablo 1000: PHQVVR Teknik revizyon geçmişi

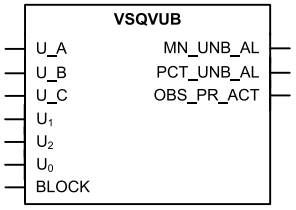
Teknik revizyon	Değişiklik
B	Dahili iyileştirme
C	Dahili iyileştirme
D	Dahili iyileştirme

10.4 Gerilim dengesizliği VSQVUB

10.4.1 Tanıma

İşlev tanımı	IEC 61850 kimliği	IEC 60617 kimliği	ANSI/IEEE C37.2 cihaz numarası
Gerilim dengesizliği	VSQVUB	PQUUB	PQVUB

10.4.2 İşlev bloğu



Şekil 582: İşlev bloğu

10.4.3 İşlevsellik

Gerilim dengesizliği işlevi VSQVUB güç aktarım ve dağıtım şebekelerinde gerilim dengesizliği koşullarını izler. Sürekli gerilim dengesizliğine yol açan bir şebekeyi ve yük dengesizliğini belirlemek için uygulanabilir. VSQVUB ayrıca yüksek kalite sağlayan güç tedarik ana şebekesinin çalışmasını, yani, devamlı olan engeli gerilim tedarikini izlemek için kullanılır.

VSQVUB gerilim dengesizliğini hesaplamak için beş farklı metot kullanır. Bu metotlar negatif bileşen gerilim büyüklüğü, sıfır bileşen gerilim büyüklüğü, negatif bileşen gerilim büyüklüğünün pozitif bileşen gerilim büyüklüğüne oranı, sıfır bileşen gerilim büyüklüğünün pozitif bileşen gerilim büyüklüğüne oranı ve ortalama gerilim büyüklüğünden faz gerilim büyüklüğü ortalamasına maksimum faz gerilim büyüklüğü sapmasının oranı.

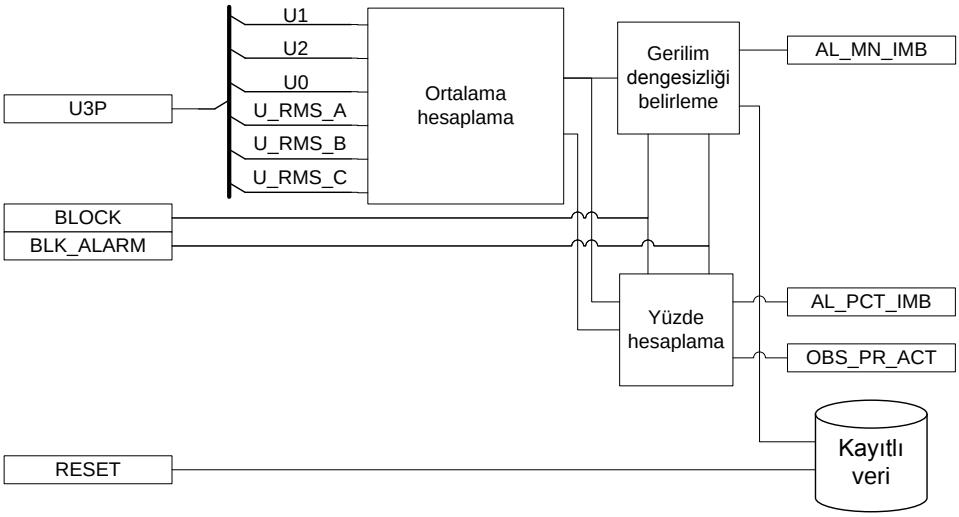
VSQVUB güç kalitesinin Avrupa Standardı EN 50160 (2000) ile uyumluluğu olduğunu doğrulamak için kullanılabilen istatistikler sağlar. Seçilen periyodun istatistiği dengesizlik için serbest seçilebilen yüzdeyi içerir. VSQVUB maksimum dengesizlik değerini ve oluşma tarihi ve saatini gösteren bir alarm işlevine sahiptir.

VSQVUB bir engelleme işlevselliği içerir. Eğer istenirse, işlev çıkışlarının bir takımını ve işlevin kendisini engellemek mümkündür.

10.4.4 Çalışma prensibi

İşlev, *Çalışma* ayarı ile etkinleştirilebilir ve devre-dışı bırakılabilir. Uygun parametre değerleri, "Devrede" ve "Devre dışı"dır.

VSQVUB çalışması modül diyagramı kullanılarak tanımlanabilir. Diyagramdaki tüm modüller sonraki kısımlarda açıklanmıştır.



Şekil 583: İşlevsel modül diyagramı

Ortalama hesaplama

VSQVUB ölçülen voltaj dengesizliği değerlerinin iki setini, üç saniye ve on dakikalık kaymayan ortalama değeri hesaplar. Üç saniye ortalama değeri devamlı izleme için kullanılır. On dakikalık ortalama daha uzun çalışma periyodunda yüzdelik hesaplama için kullanılır.

Ortalama hesaplama modülü ortalama hesaplaması için beş farklı metot kullanır. Gereken metot *Belirleme modu mevcut değil* parametresi ile seçilebilir.

"Neg Bil" modu *Belirleme modu mevcut değil* ile seçildiğinde, gerilim dengesizliği sıfır bileşen gerilim büyüklüğüne göre hesaplanır. Benzer olarak, "Sıfır Bil" modu seçildiğinde, gerilim dengesizliği sıfır bileşen gerilim büyüklüğüne göre hesaplanır. "Negatiften Pozitife Bil" modu seçildiğinde, gerilim dengesizliği negatif bileşen gerilim büyüklüğünün pozitif bileşen büyüklüğüne oranı temel alınarak göre hesaplanır. "Sıfırdan Pozitife Bil" modu seçildiğinde, gerilim dengesizliği sıfır bileşen gerilim büyüklüğünün pozitif bileşen büyüklüğüne oranı temel alınarak göre hesaplanır. "Faz vektörleri Birl" modu seçildiğinde, ortalama gerilim büyüklüğünden maksimum faz gerilim büyüklüğü sapmasının faz gerilim büyüklüğü ortalamasına oranı gerilim dengesizliği hesaplaması için kullanılır.

Hesaplanan üç saniye değeri ve on dakika değeri `3S_ORT_DNGSZ` v `10DK_ORT_DNGSZ` çıktıları ile birlikte İzlenen veri görünümünde mevcuttur.

GT bağlantısı = "Delta" için, hesaplanan sıfır bileşen gerilimi her zaman sıfırdır, bundan dolayı, *Belirleme metodu mevcut değil* = "Sıfır Bil" ayarı bu GT yapılandırmasında uygulanamaz.

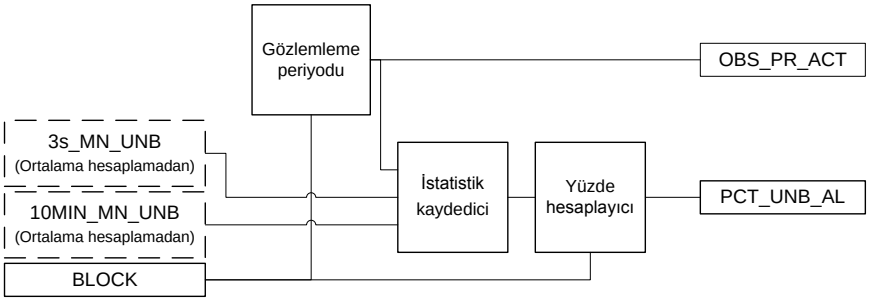
Gerilim dengesizliği belirleme

Üç saniye ortalama değeri hesaplanır ve *Dengesiz başlatma değ* ayar değeri ile karşılaştırılır. Gerilim dengesizliği bu limiti aşarsa `MN_UNB_AL` çıkışı etkinleşir.

`ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, `MN_UNB_AL` çıkışını engeller.

Yüzde hesaplama

Yüzde hesaplaması modülü ayarlanabilir sürede gerilim dengesizlik değeri seviyesi için istatistik hesaplaması yapabilir. Yüzde hesaplaması modülünün çalışması, bir modül diyagramı ile tanımlanabilir.



Şekil 584: Yüzde hesaplama

Gözlemleme periyodu

Gözlemleme periyodu modülü İstatistik kaydedici alt modülü için gözlemleme zamanının süresini hesaplar ve ayrıca yeni bir tane başlatma olasılığını belirler. Yeni bir periyot takvim zaman ayarları *İzl dönemi yılı*, *İzl dönemi ayı*, *İzl dönemi günü* ve *İzl dönemi yılı saati* kullanılarak zamanlı olarak etkinleştirme ile başlatılabilir.

Gözlemleme dönemi başlama zamanı ayarları *İzl dönemi yılı*, *İzl dönemi ayı*, *İzl dönemi günü* ve *İzl dönemi saati*UTC ile takvim zamanı ayarlamak için kullanılır. Bu ayarlar, yerel zamana ve yerel yaz saatine göre ayarlanmalıdır.

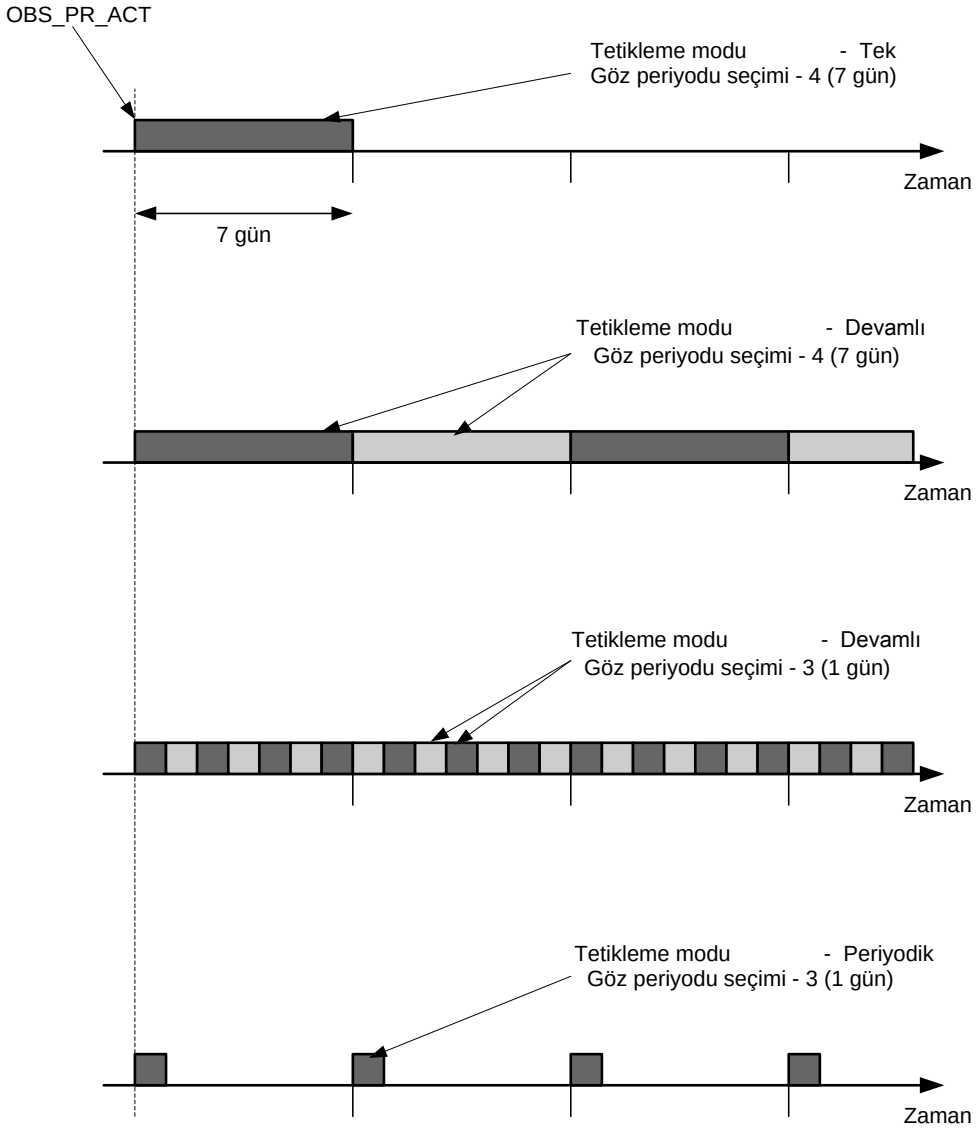
Devamlı istatistik kaydının tercih edilebilir bir yolu daha uzun bir dönem üzerinden seçilebilir (ay, yıl). *Tetikleme modu* ayarı ile birlikte, bir sonraki gözlemleme zamanı yolu bir önceki bittikten sonra etkinleştirilmesi seçilebilir.

Tablo 1001: Tetikleme modu gözlemleme zamanları

Tetikleme modu	Gözlemleme zamanı
Tek	Sadece bir gözlemleme dönemi etkindir.
Periyodik	İki tetikleme sinyali arasında yedi günlük zaman boşluğu olur.
Devamlı	Bir sonraki dönem bir önceki gözlemleme dönemi tamamlandıktan sonra başlar.

Dönemin uzunluğu *Göz periyodu seçim* ve *Kullanıcı tan göz periyodu* ayarları tarafından belirlenir. `OBS_PR_ACT` çıktısı gözlemleme periyodu başladığında yükselen köşeyi gösteren (DOĞRU) ve gözlemleme periyodu bittiğinde düşen köşeyi gösteren (YANLIŞ) sinyali belirtir.

Yüzdelik dengesizlik, *Tetikleme modu* veya *Göz dönemi süresi* ayarları `OBS_PR_ACT` etkin oluğunda değişir, `OBS_PR_ACT` hemen devre dışı kalır.



Şekil 585: Farklı tetikleme modlarında ve dönem ayarlarında istatistik kaydedici için dönemler

`ENGELLEME` girişi, İstatistik kaydedici modülünün maksimum değer hesaplamasını devre dışı bırakan `GÖZ_DÖ_ETK` çıkışını engeller. Tetikleme modu "Periyodik" veya "Devamlı" olarak seçilirse ve engelleme başlatmadan dolayı bir sonraki gözlemleme döneminden önce devre dışı kalırsa planlanan periyod normal olarak başlar.

İstatistik kaydedici

İstatistik kaydedici modülü aktif gözlemleme dönemi uzunluğu temel alınarak yüzde hesaplama modülü ile hazır hesaplanmış üç saniye veya on dakika değerlerini sağlar. Gözlemleme dönemi bir günden azsa, üç saniye ortalama değeri kullanılır. Gözlemleme dönemi bir gün veya üstündeyse, on dakika ortalama değeri kullanılır.

Maksimum üç saniye veya on dakika ortalama gerilim dengesizliği aktif gözlemleme dönemi sırasında kaydedilir. Gözlemleme dönemi başlama zamanı *ÖNC_BŞLT_ZMN*, gözlemleme dönemi bitiş zamanı *ÖNC_BTR_ZMN*, gözlemleme dönemi etkin olduğunda maksimum gerilim dengesizliği *MAKS_DNGSZ_DGR* ve oluşma zamanı *MAKS_DNGSZ_ZMN* İzlenen veri görünümünde mevcuttur. Bu çıktılar `GÖZ_DÖ_ETK` devre dışı kaldığında güncellenir.

Yüzde hesaplayıcı

Yüzdelik hesaplama modülünün amacı gerilim dengesizlik seviyesini bulmaktır böylece gözlemleme zamanı sırasında tüm ölçülen gerilim dengesizlik büyüklüklerinin yüzde 95'i (*Yüzde dengesizlik* ayarının varsayılan değeri) hesaplanan yüzdeden daha az ya da eşit olur.

Değerlerin yüzdesinin altında kalan, hesaplanan çıktı değeri `YZD_DNGS_DGR` İzlenen veri görünümünde mevcuttur. `YZD_DNGS_DGR` çıktı eğeri gözlemleme önemi sona erdiğinde güncellenir.

`YZD_DNGS_DGR` çıktısı gözlemleme dönemi sonunda ayarlanan *Dengesiz başlatma değ* ayarından daha yüksekse bir alarm çıkışı `YZD_DNGS_AL` etkinleşir. `YZD_DNGS_AL` çıkışı bir sonraki dönem tamamlanmadan önce tüm dönem boyunca etkin kalır.

`ENGELLE` girişi `YZD_DNGS_DEĞ` çıkışını engeller.

Kayıtlı veri

Daha sonraki arıza analizi için gereken bilgi Kaydedilen veri modülü tetiklendiğinde saklanır. Bu durum gerilim dengesizliği Gerilim dengesizlik dedektör modülü tarafından belirlendiğinde olur.

Kaydedilen verinin üç seti toplam olarak mevcuttur. Bu setler veri bankaları 1...3 ile kaydedilir. Veri bankası 1 kaydedilen en son verileri tutar. Daha eski veriler gerilim dengesizliği belirlendiğinde diğer bankalara aktarılır (1'den 2'ye ve 2'den 3'e). Üç bankanın hepsi veriye sahip olduğunda ve yeni bir değişim tespit edildiğinde, en son veri seti banka 1'e yerleştirilir ve banka 2 den veriler banka 3'teki verilerin üzerine yazılır.

Kaydedilen veri HMI sıfırlama ayarına giderek (**Ana Menü/Temizle/Kaydedilen veriyi sıfırla/VSQVUBx**) veya `SIFIRLAMA` ikili giriş sinyali ile veya iletişim üzerinden araçlar kullanılarak sıfırlanabilir.

Sistemde bir gerilim dengesizliği tespit edildiğinde VSQVUB `DK_DNGS_AL` alarm sinyali ile birlikte yanıt verir. Alarm durumu sırasında, VSQVUB maksimum büyüklüğü ve oluşma zamanını ve `DK_DNGS_AL` alarm süresini kaydeder. `DK_DNGS_AL` devre dışı kaldığında kaydedilen veri saklanır.

Tablo 1002: Kayıtlı veri

Parametre	Tanım
Alarm yüksek ortalama Sür	Alarm yüksek ortalama dengesizliği için zaman süresi
Maks dengesiz Ger	Maksimum üç saniye gerilim
Maksimum Dngs Ger Zmn	Gerilim dengesizliği zaman etiketi

10.4.5 Uygulama

Gerilim dengesizliği emel güç kalitesi parametrelerinden biridir.

İdeal olarak, üç faz veya çok fazlı güç sisteminde, tüm fazların frekans ve gerilim büyüklüğü eşittir ve art ara iki faz arasındaki faz kayması da eşittir. Buna deneli kaynak denir. Dengeli kaynak haricinde, genellikle güç sistemi şebekesi ve yükleri de dengelidir, şebeke empedansı ve yük empedansının her fazda eşit oluğunu gösterir. Bazı durumlarda, dengeli bir şebeke ve yük durumu tam olarak karşılanmaz, bu da sistemde akım ve gerilim dengesizliğine neden olur. Dengesiz sağlanan gerilim yük çalışmasında zararlı bir etkisi olur. Örneğin, endüksiyon motoruna uygulanan negatif bileşen geriliminin küçük bir büyüklüğü motorda önemli derece ısınmaya neden olur.

Dengeli bir tedarik, dengeli ağ v dengeli yükleme aha iyi güç kalitesi sağlar. Bu koşullardan birisi bozulduğunda, güç kalitesi de bozulur. VSQVUB güç aktarım ve dağıtım şebekelerinde gerilim dengesizliği durumlarını izler. VSQVUB ölçülen değerlerin iki setini, üç saniye ve on dakikalık kaymayan ortalama değeri hesaplar. Üç saniye ortalama değer devamlı izleme için kullanılırken on dakikalık ortalama değer daha uzun çalışma periyodu için yüzdelik hesaplama için kullanılır. Sürekli gerilim dengesizliğine yol açan bir şebekeyi ve yük dengesizliğini belirlemek için uygulanabilir. Şebekede veya yükleme tarafındaki tek faz veya faz-az arızası gerilim dengesizliği yaratabilir ama arızalar genellikle kısa sürede ortadan kaldırıldığı için, gerilim dengesizliği devam etmez. Bundan dolayı, gerilim dengesizliği VSQVUB tarafından sağlanmayabilir.

Bir diğer ana uygulama uzun dönemli güç kalitesi izlemesidir. Bu standart güç tedarik kalite normlarına uyumluluğu onaylamak için kullanılabilir. İşlev bir haftaya kadar kaydedilen gerilim dengesizliğinin on dakikalık ortalama değerinin 95. yüzdesi ile ilgili gerilim dengesizliği seviyesini sağlar. Yani gerilim dengesizliği gözlemi sırasında zamanın yüzde 95'i hesaplanan yüzdeden daha az veya eşittir. Bu değer ayarlanabilen değeri aşarsa alarm elde edilebilir.

İşlev gerilim dengesizliğini hesaplamak için beş farklı metot kullanır.

- Negatif bileşen gerilim büyüklüğü
- Sıfır bileşen gerilim büyüklüğü
- Negatif bileşen gerilim büyüklüğünün pozitif bileşen gerilim büyüklüğüne oranı
- Sıfır bileşen gerilim büyüklüğünün pozitif bileşen gerilim büyüklüğüne oranı
- Ortalama gerilim büyüklüğünden faz gerilim büyüklüğü ortalamasına maksimum faz gerilim büyüklüğü sapmasının oranı.

Genellikle, sıfır bileşen gerilim büyüklüğünün pozitifi bileşen gerilim büyüklüğüne oranı gerilim dengesizliğini izlemek için seçilir. Fakat, gerekirse diğer metotlar da kullanılabilir.

10.4.6 Sinyaller

Tablo 1003: VSQVUB Giriş sinyalleri

İsim	Tip	Varsayılan	Tanım
U_A	SİNYAL	0	Faz A gerilimi
U_B	SİNYAL	0	Faz B gerilimi
U_C	SİNYAL	0	Faz C gerilimi
U_1	SİNYAL	0	Pozitif faz bileşen gerilimi
U_2	SİNYAL	0	Negatif faz bileşen gerilimi
U_0	SİNYAL	0	Sıfır bileşen gerilimi
ENGELLE	BOOLEAN	0=Yanlış	Ölçülen değerler hariç tüm çıktılar engellenir

Tablo 1004: VSQVUB Çıkış sinyalleri

İsim	Tip	Tanım
MN_UNB_AL	BOOLEAN	3 saniye gerilim dengesizliği limiti aşarsa alarm etkinleşir
PCT_UNB_AL	BOOLEAN	Dengesizlik yüzdesi limiti aşarsa alarm etkinleşir
OBS_PR_ACT	BOOLEAN	Gözleme periyodu etkin

10.4.7 Ayarlar

Tablo 1005: VSQVUB Grup dışı ayarlar (Temel)

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
Çalışma	1=açık 5=kapalı			1=açık	Çalışma Devrede / Devre dışı
Belirleme metodu mevcut değil	1=Negatif Bil 2=Sıfır Bil 3=Negatiften Pozitife Bil 4=Sıfırdan Pozitife Bil 5=Faz vektörleri Birl			3=Negatiften Pozitife Bil	Gerilim dengesizliği hesaplaması için operasyon modu ayarlama
Dengesiz başlama Değ	1...100	%	1	1	Gerilim dengesiz başlama değeri
Tetikleme modu	1=Tek 2=Periyodik 3=Sürekli			3=Sürekli	İzleme periyodu tetikleme modunu belirler
Yüzdeli dengesizlik	1...100	%	1	95	YZD_MDG_DEG hesaplanan hangi yüzde değerinin yüzdesi
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Parametre	Değerler (Aralık)	Birim	Adım	Varsayılan	Tanım
İzl periyodu seçimi	1=1 saat 2=12 saat 3=1 gün 4=7 gün 5= Kullanıcı Tanımlanmamış			5= Kullanıcı Tanımlanmamış	Dengesiz hesaplama için izleme periyodu
Kullanıcı tanımlı izleme periyodu	1...168	h	1	168	Statik hesaplama için kullanıcı tanımlı izleme periyodu
İzl dönemi yılı	2008...2076			2011	İzleme dönemi periyodu için takvim zamanı YYYY yılında başlar
İzl dönemi ayı	0=rezerve 1=Ocak 2=Şubat 3=Mart 4=Nisan 5=Mayıs 6=Haziran 7=Temmuz 8=Ağustos 9=Eylül 10=Ekim 11=Kasım 12=Aralık			1=Ocak	İzleme dönemi periyodu için takvim zamanı başlama ayı
İzl dönemi günü	1...31			1	İzleme dönemi periyodu için takvim zamanı başlama günü
İzl dönemi saat	0...23	h		0	İzleme dönemi periyodu için takvim zamanı başlama saati

10.4.8 İzlenen veriler

Tablo 1006: VSQVUB İzlenen veriler

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
3S_MN_UNB	FLOAT32	0,00...150,00	%	Gerilim dengesizliği 3 saniye ortalama değerin kayma yoktur
10MIN_MN_UNB	FLOAT32	0,00...150,00	%	Gerilim dengesizliği 10 dakika ortalama değerin kayma yoktur
YZD_NGS_DGR	FLOAT32	0,00...150,00	%	Değerlerin dengesizlik yüzdesi altındaki limit
MAKS_DNGSZ_DEG	FLOAT32	0,00...150,00	%	İzlenen periyotta ölçülen maksimum gerilim dengesizliği
MAKS_DNGSZ_ZMN	Zaman etiketi			İzlenen periyotta ölçülen maksimum gerilim dengesizliğinde zaman etiketi
ÖNC_BŞLT_ZMN	Zaman etiketi			Önceki izlenen periyodun başlatma zamanı etiketi
ÖNC_BTR_ZMN	Zaman etiketi			Önceki izlenen periyodun bitirme zamanı etiketi
Tablonun devamı sonraki sayfada				

İsim	Tip	Değerler (Aralık)	Birim	Tanım
Alarm yüksek ortalama Sür	FLOAT32	0,000...3600,000	sn	Alarm yüksek ortalama dengesizliği için zaman süresi
Maks dengesiz Ger	FLOAT32	0,00...150,00	%	Maksimum 3 saniye dengesiz gerilim
Maksimum Dngs Ger Zmn	Zaman etiketi			Maksimum gerilim dengesizliği zaman etiketi
Alarm yüksek ortalama Sür	FLOAT32	0,000...3600,000	sn	Alarm yüksek ortalama dengesizliği için zaman süresi
Maks dengesiz Ger	FLOAT32	0,00...150,00	%	Maksimum 3 saniye dengesiz gerilim
Maksimum Dngs Ger Zmn	Zaman etiketi			Maksimum gerilim dengesizliği zaman etiketi
Alarm yüksek ortalama Sür	FLOAT32	0,000...3600,000	sn	Alarm yüksek ortalama dengesizliği için zaman süresi
Maks dengesiz Ger	FLOAT32	0,00...150,00	%	Maksimum 3 saniye dengesiz gerilim
Maksimum Dngs Ger Zmn	Zaman etiketi			Maksimum gerilim dengesizliği zaman etiketi
VSQVUB	Numaralama	1=açık 2=engellenmiş 3=testte 4=testte/ engellenmiş 5=kapalı		Durum

10.4.9 Teknik veriler

Tablo 1007: VSQVUB Teknik veri

Karakteristik	Değer
İşletmesel doğruluk	Ayar değerinin ±1.5%'i ya da ±0.002 × U_n
Sıfırlama oranı	Tipik olarak 0.96

Bölüm 11 Genel işlev blokları özellikleri

11.1 Sabit zaman karakteristikleri

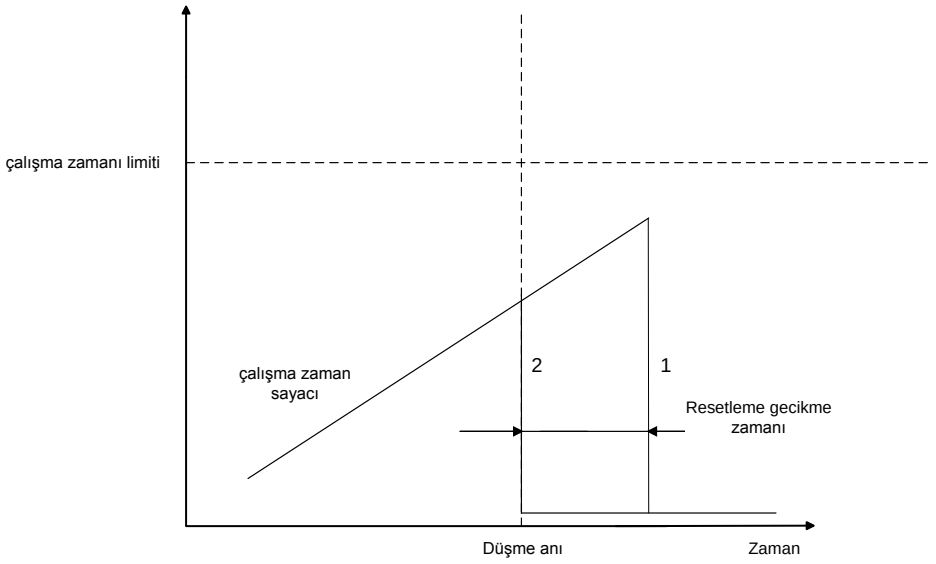
11.1.1 Sabit zamanlı çalışma

SZ modu *Çalışma eğrisi tipi* ayarı ya "ANSI Sab. Zamanlı" ya da "IEC Sab. Zamanlı" olarak seçilir. SZ modunda, zaman hesaplaması *Çalışma gecikme zamanı* değerini aştığında işlevin `ÇALIŞMA` çıkışı etkinleştirilir.

SZ modunda *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile gerektiğinde gecikmeli sıfırlama özelliği sağlanabilir.

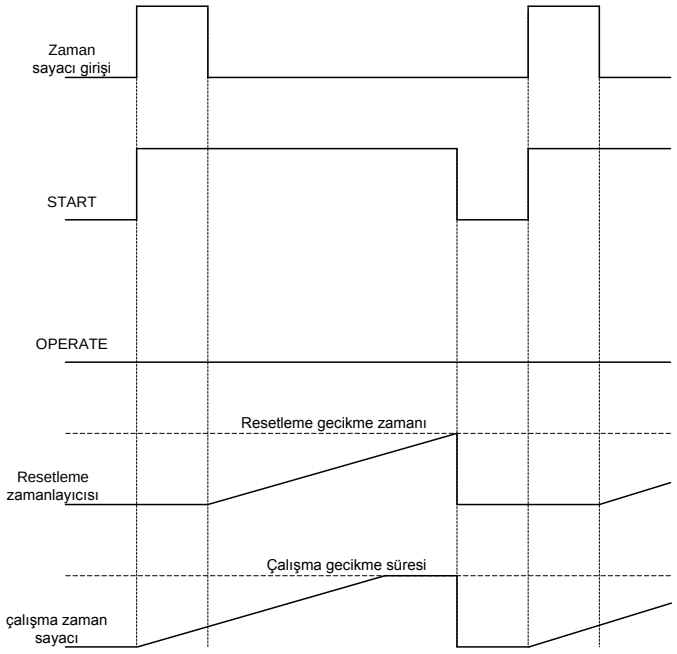
SZ modu seçildiğinde *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarının sıfırlama yöntemi üzerinde herhangi bir etkisi olmaz, ancak sıfırlama yalnız *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile belirlenir.

Gecikmeli sıfırlamanın amacı, kesintili arızaların örneğin, kendinden yalıtılan yalıtım arızalarının ve akım trafolarının kısmi doymasına sebep olan yüksek asimetrik arıza akımları üretebilen tam kısa devre arızaların hızlı bir şekilde giderilmesini sağlamaktır. Kesintili bir arıza için, arıza akımının başlatma ayarının altına düştüğü bırakma periyotları içermesi tipik bir durumdur. Gecikmeli sıfırlama işlevi olmaksızın, çalışma zamanlayıcı akım düştüğünde sıfırlar. Aynı şekilde, doymuş akım trafosunun sekonder akımının görünen düşme periyodunda da yine çalışma zamanlayıcısı sıfırlayabilir.



Şekil 586: Bırakmada sayıcının çalışması

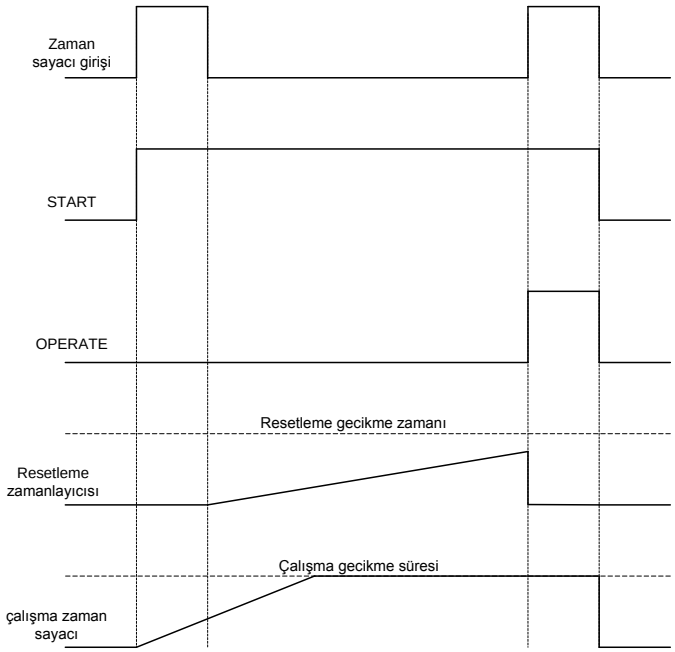
Durum 1'de sıfırlama, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile geciktirilir ve durum 2'de ise, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı sıfıra ayarlanmış olduğu için sayıcı hemen sıfırlar.



Şekil 587: Bırakma süresi, Sıfırlama gecikme zamanından daha uzundur

Bırakma süresi, *Sıfırlama gecikme zamanı*ayarından, Şekil 587'de gösterildiği gibi, daha uzunsa, akımın *Başlama değeri*ayar değerinden büyük olması koşuluyla sabit

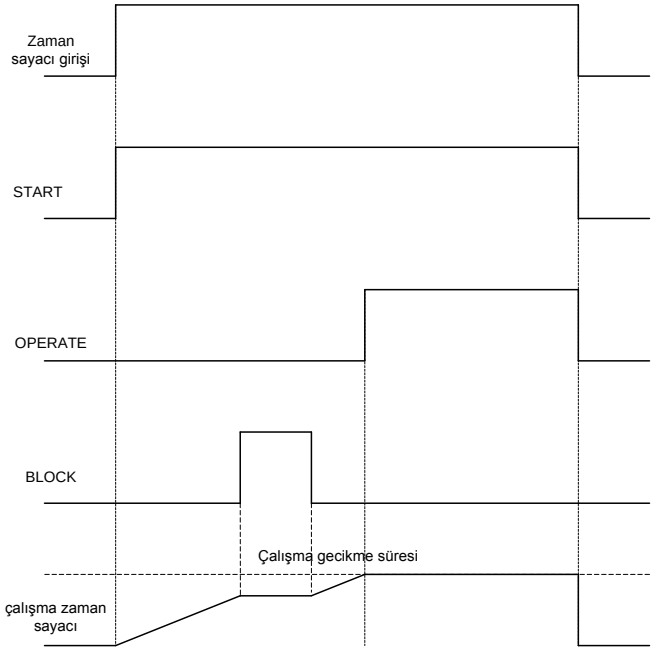
zamanlayıcı (burada:zamanlayıcı girişi) etkindir. Akım gecikme bölgesi ayarı dahil *Başlama değeri* ayar değerinin altına düştüğünde, giriş sinyali etkisizdir. Zamanlayıcı girişi, bir arıza akımı tespit edildiğinde artar. Sabit zaman zamanlayıcısı BAŞLAMA çıkışını etkinleştirir ve çalışma zamanlayıcısı saymaya başlar. Sıfırlama (bırakma) zamanlayıcısı, zamanlayıcı girişi düştüğünde, yani arıza kaybolduğunda saymaya başlar. Sıfırlama (bırakma) zamanlayıcısı süresi dolduğunda, çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır. Bu, bir başka başlatma olmadan meydana geldiğinden, ÇALIŞMA çıkışı etkinleştirilmez.



Şekil 588: Bırakma süresi, Sıfırlama gecikme zamanından daha uzundur

Bırakma süresi, *Sıfırlama gecikme zamanı*ayarından, Şekil 588'de gösterildiği gibi, daha uzunsa, akımın *Başlama değeri*ayar değerinden büyük olması koşuluyla sabit zamanlayıcı (burada:zamanlayıcı girişi) etkindir. Akım, gecikme bölgesi ayarı dahil *Başlama değeri* ayar değerinin altına düştüğünde, giriş sinyali etkisizdir. Zamanlayıcı girişi, bir arıza akımı tespit edildiğinde artar. Sabit zaman zamanlayıcısı BAŞLAMA çıkışını etkinleştirir ve çalışma zamanlayıcısı saymaya başlar. Sıfırlama (bırakma)

zamanlayıcısı, zamanlayıcı girişi düştüğünde, yani arıza kaybolduğunda saymaya başlar. Sıfırlama (bırakma) zamanlayıcısı süresi dolmadan önce başka arıza durumu oluşur. Bu, çalışma zamanlayıcısı zaten geçtiğinden,`ÇALIŞMA` çıkışının etkinleşmesine neden olur



Şekil 589: Seçilen engelleme modu "Zamanlayıcıyı dondur" iken `ENGELLE` girişinin çalışma etkisi

Şekil 589'de gösterildiği, çalışma zamanlayıcısı sayarken `ENGELLE` girişi etkin olursa, `ENGELLE` etkin kaldığı süre boyunca zamanlayıcı dondurulur. Eğer zamanlayıcı girişi, *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile belirlenenden daha uzun süre etkin değilse, `ENGELLE` girişine bakmaksızın, Şekil 587'de gösterildiği gibi çalışma zamanlayıcısı sıfırlanır.

Seçilen engelleme modu "Zamanlayıcıyı dondur"dur.

11.2 Akım tabanlı ters sabit minimum zaman karakteristikleri

11.2.1 Aşırı akım koruma için TSMZ eğrileri

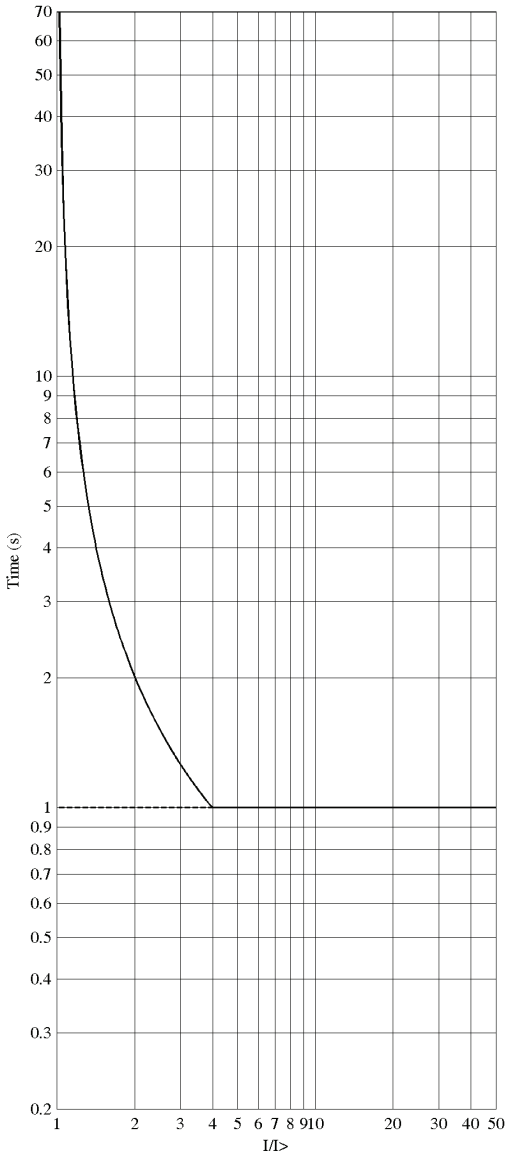
Ters-zaman modlarında, çalışma zamanı akımın anlık değerine bağlıdır: akım yükseldikçe çalışma zamanı düşer. *Çalışma zamanı* hesaplaması veya entegrasyonu, akım Başlama değerini geçtiğinde ve `BAŞLATMA` çıkışı etkinleştiğinde hemen çalışır.

Elemanın `ÇALIŞMA` çıkışı, aşırı akım durumunu hesaplayan toplayıcının kümülatif toplamı ters-zaman modu ile ayarlanan değeri aştığında, etkinleştirilir. Ayar değeri, seçilen eğri tipine ve kullanılan ayar değerlerine bağlıdır. Eğri ölçeklendirmesi, *Zaman çarpanı* ayarı ile belirlenir.

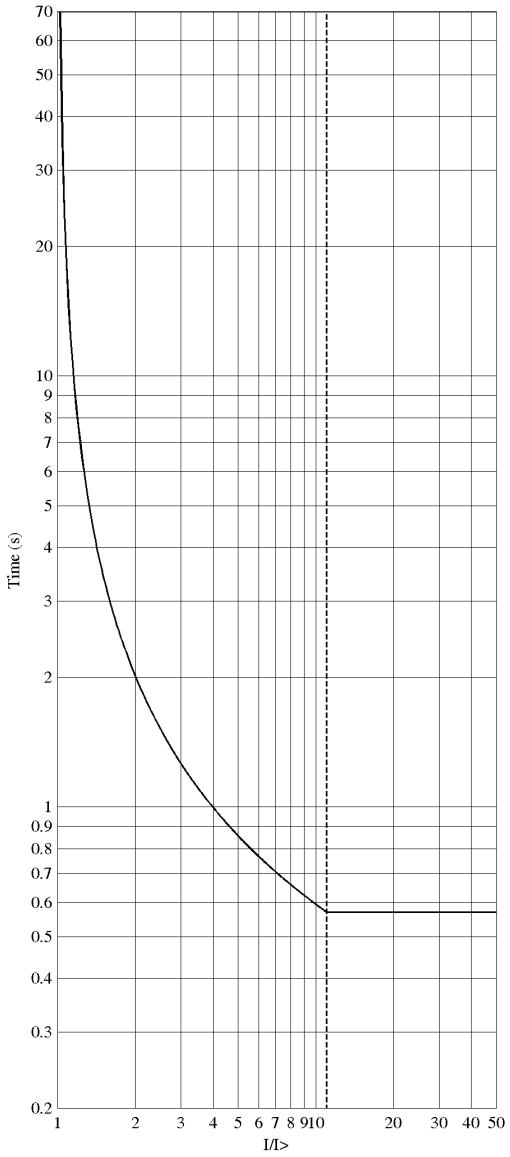
Ters zaman karakteristiğini yatay duruma getirmek için iki yöntem bulunmaktadır.

- *Minimum çalışma zamanı* ayarı, TSMZ modu için minimum çalışma zamanını belirler; yani, çalışma zamanı her zaman en az *Minimum çalışma zamanı* kadardır.
- Alternatif olarak, *TSMZ Doy noktasıBaşlama değeri* ayarının çarpımı olarak yatay hale gelme noktasını vermek için kullanılır. (Global ayarlar: **Yapılandırma/Sistem/*TSMZ Doy noktası***). Varsayılan parametre değeri 50 'dir. Bu ayar, sadece aşırı-akım ve toprak-arıza TSMZ zamanlayıcılarını etkiler.

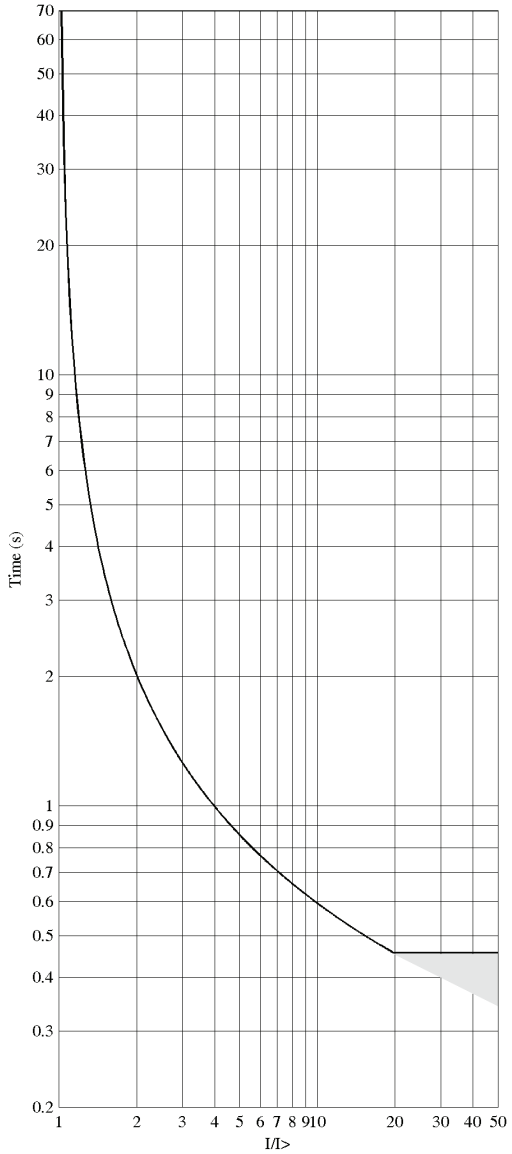
50 x In 'in üzerindeki akımlarda, TSMZ çalışma süreleri garanti edilmez.



Şekil 590: TSMZ karakteristiğine dayalı çalışma süresi eğrisi, Minimum çalışma zamanı ayarı 1000 milisaniyeye ayarlanarak yatay hale getirilir (TSMZ Doy noktası ayarı maksimuma ayarlanır).



Şekil 591: TSMZ karakteristiğine dayalı çalışma süresi eğrisi, TSMZ Doy noktası ayarının "11" değeri ile yatay hale getirilir (Minimum çalışma zamanı minimuma ayarlanır).



Şekil 592: 50 x In 'in üzerindeki akımlar ve başlama değeri ayarının "2.5 x In"e ayarlanması ile ters zamanlı karakteristiğin nasıl yatay hale getirileceğinin örneği. (TSMZ Doy noktası ayarı maksimuma ve Minimum çalışma zamanı minimuma ayarlanmıştır).

Şekil 592'deki gri bölge, ölçülen akımın garanti edilen ölçüm aralığının dışında olması durumunda, eğrinin tavrını gösterir. Ayrıca, 50 x In maksimum ölçülen akım, 50/2.5 = 20 x I/I> yatay-hale gelme noktasını verir.

11.2.1.1 ANSI çok ters-zamanlı karakteristikleri

Ters zamanlı çalışma için, hem IEC hem de ANSI/IEEE tipi ters zaman karakteristikleri desteklenir.

ANSI ve IEC TSMZ eğrileri için çalışma zamanları, A, B ve C katsayıları ile tanımlanır.

Katsayı değerleri, aşağıdaki formülden hesaplanabilir:

$$t[s] = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{I>}\right)^{c} - 1} + B \right) \cdot k$$

(Denklem 198)

t[sn] Çalışma zamanı, saniye olarak

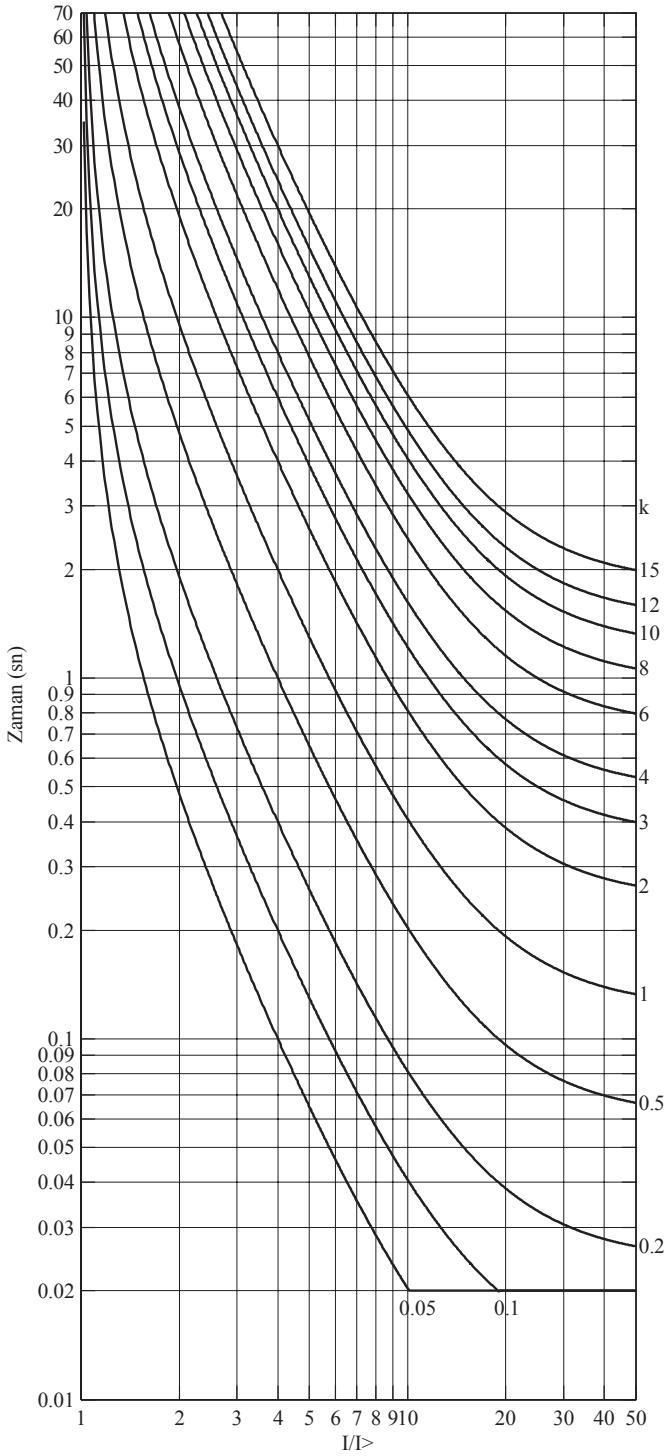
I ölçülen akım

I> *Başlama değeri* ayarı

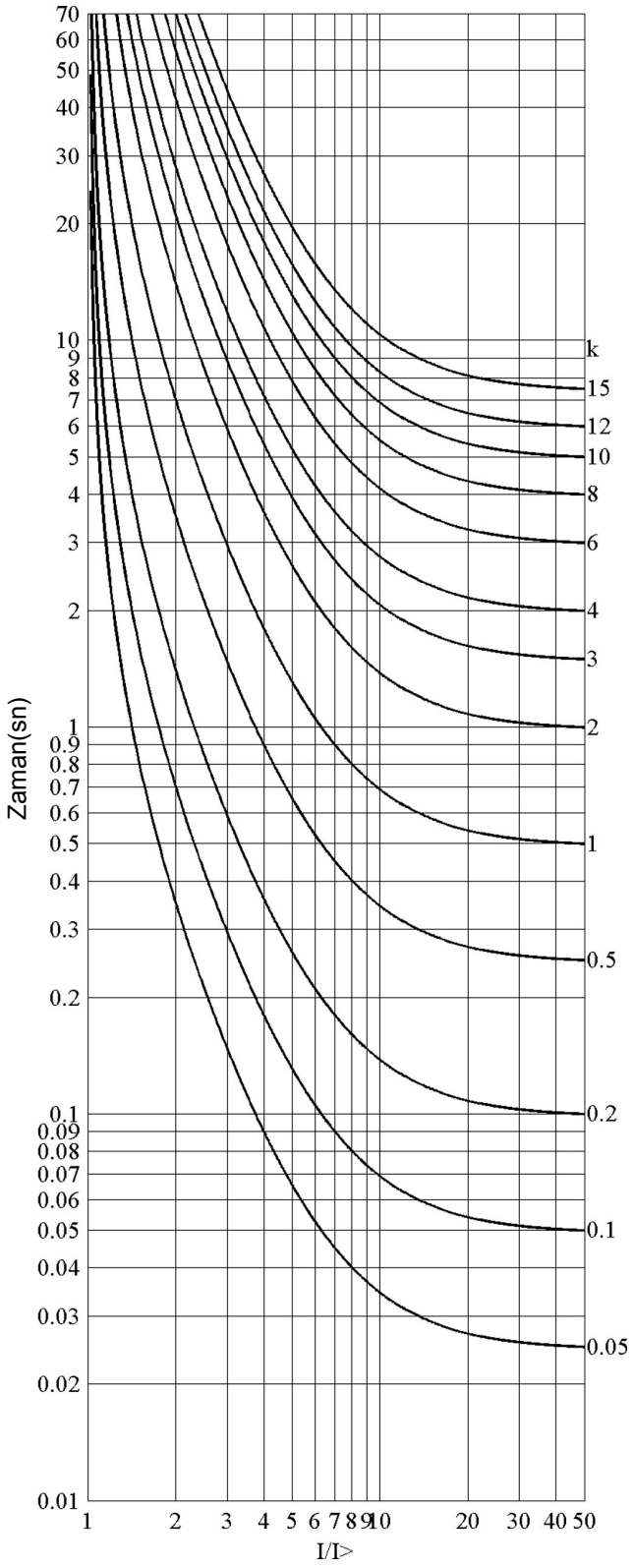
k Zaman çarpanı *ayarı*

Tablo 1008: ANSI ve IEC TSMZ eğrileri için eğri parametreleri

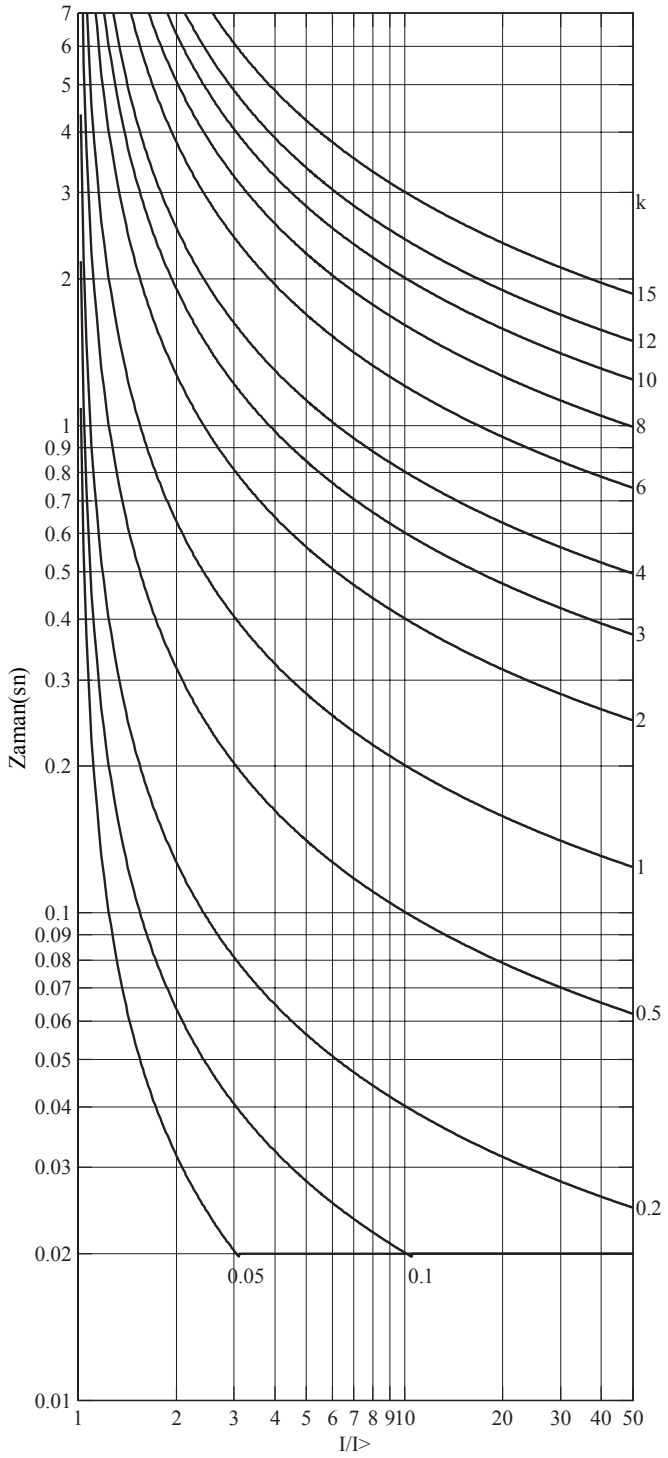
Eğri adı	A	B	C
(1) ANSI Aşırı Ters	28.2	0.1217	2.0
(2) ANSI Çok Ters	19.61	0.491	2.0
(3) ANSI Normal Ters	0.0086	0.0185	0.02
(4) ANSI Ilımlı Ters	0.0515	0.1140	0.02
(6) Uzun Zamanlı Aşırı Ters	64.07	0.250	2.0
(7) Uzun Zamanlı Çok Ters	28.55	0.712	2.0
(8) Uzun Zamanlı Ters	0.086	0.185	0.02
(9) IEC Normal Ters	0.14	0.0	0.02
(10) IEC Çok Ters	13.5	0.0	1.0
(11) IEC Ters	0.14	0.0	0.02
(12) IEC Aşırı Ters	80.0	0.0	2.0
(13) IEC Kısa Zamanlı Ters	0.05	0.0	0.04
(14) IEC Uzun Zamanlı Ters	120	0.0	1.0



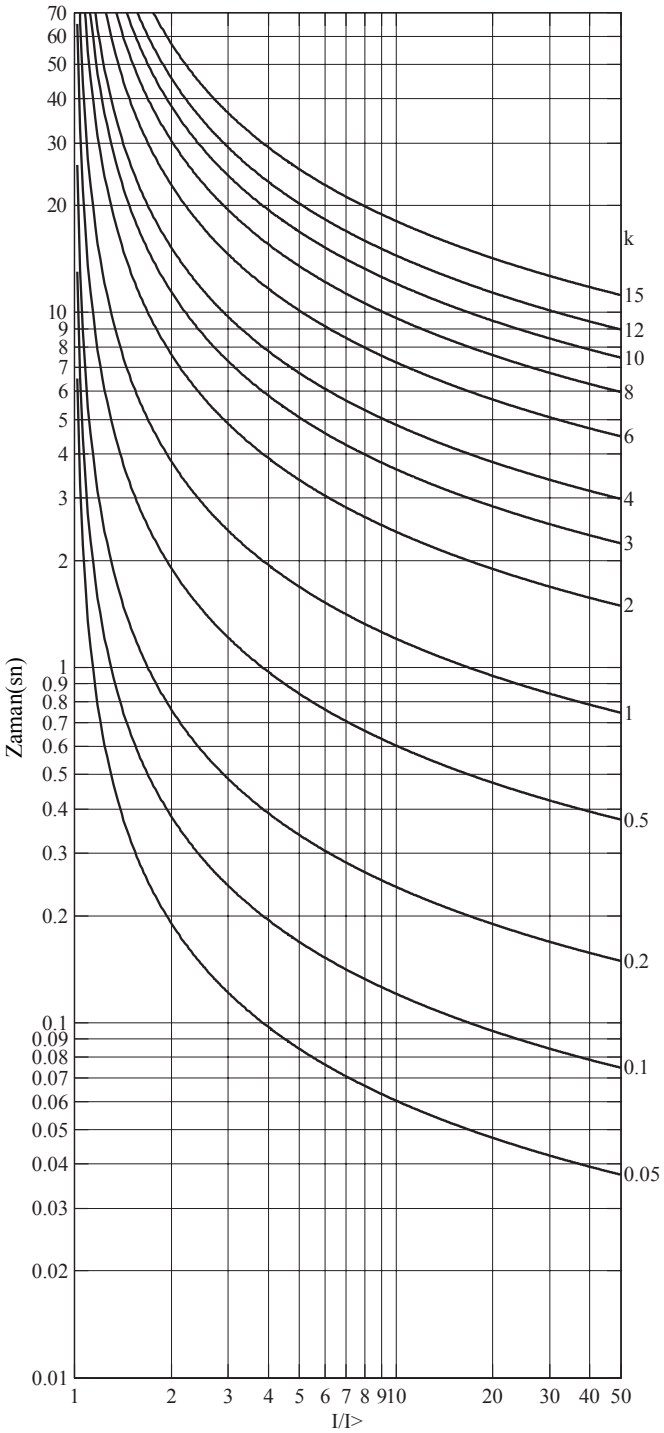
Şekil 593: ANSI aşırı ters-zamanlı karakteristikleri



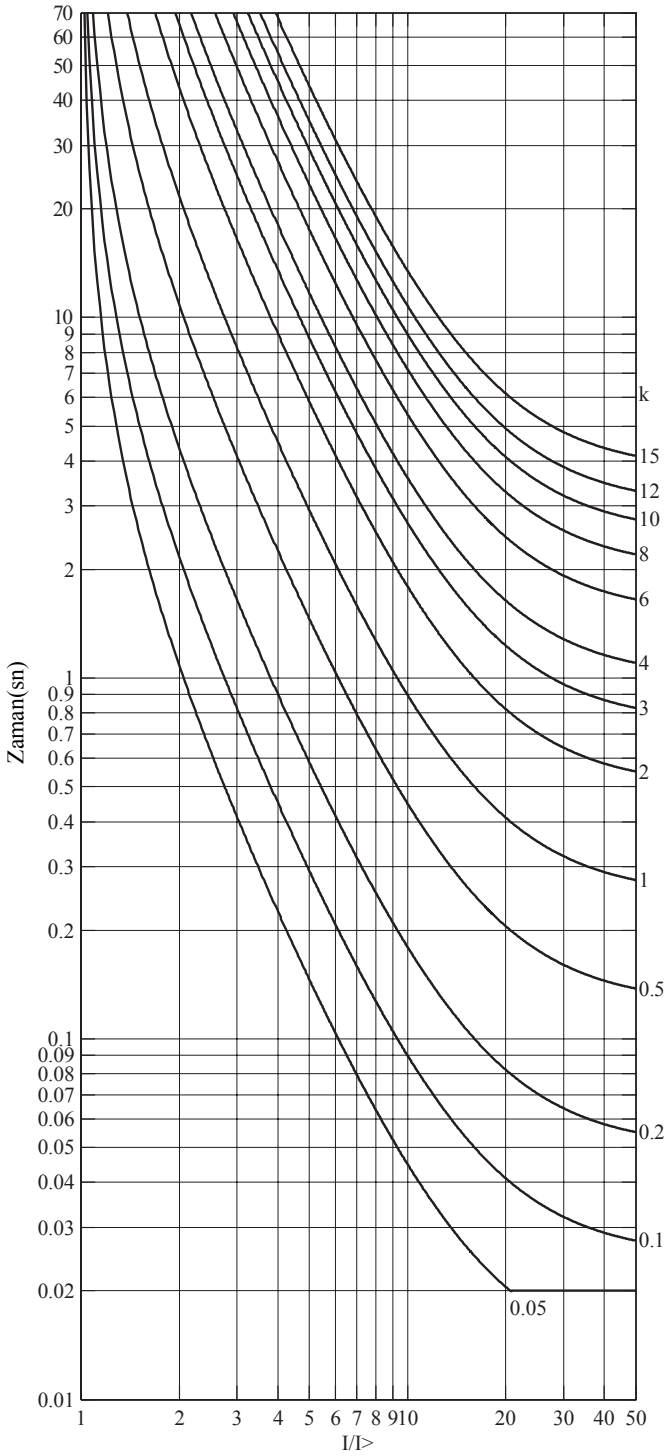
Şekil 594: ANSI çok ters-zamanlı karakteristikleri



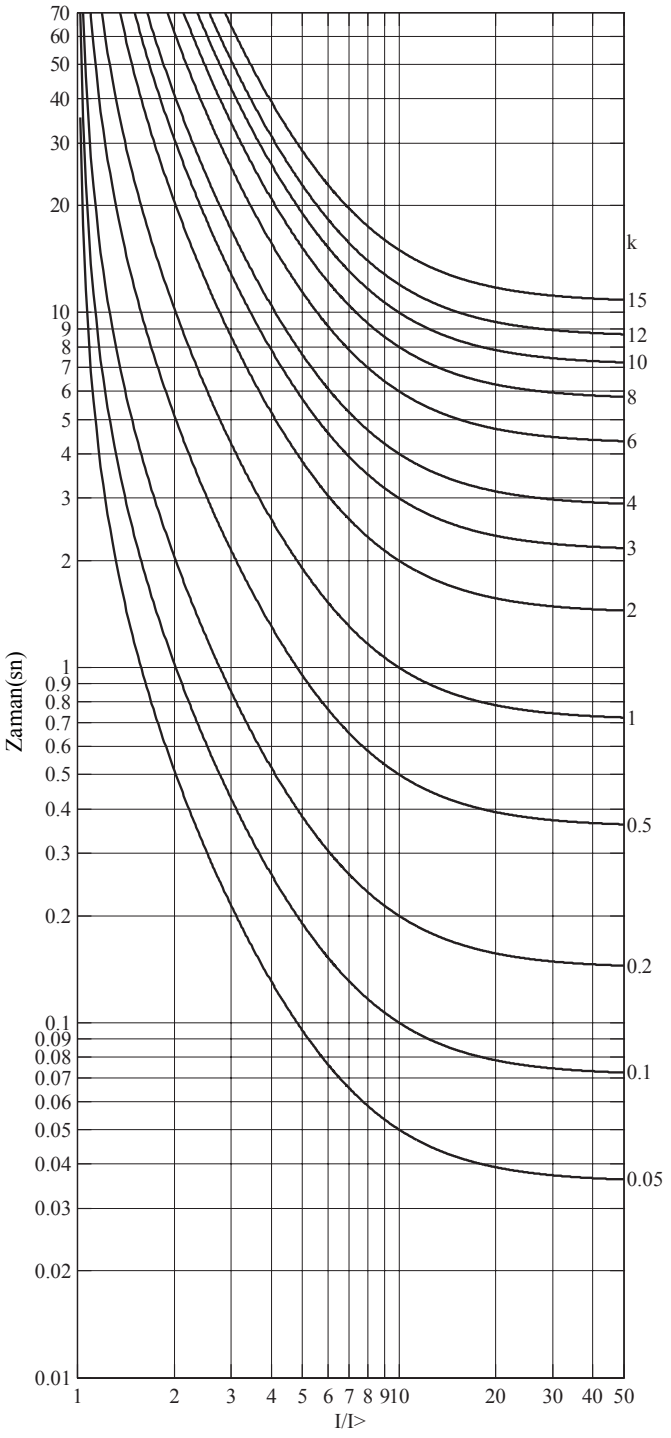
Şekil 595: ANSI normal ters-zamanlı karakteristikleri



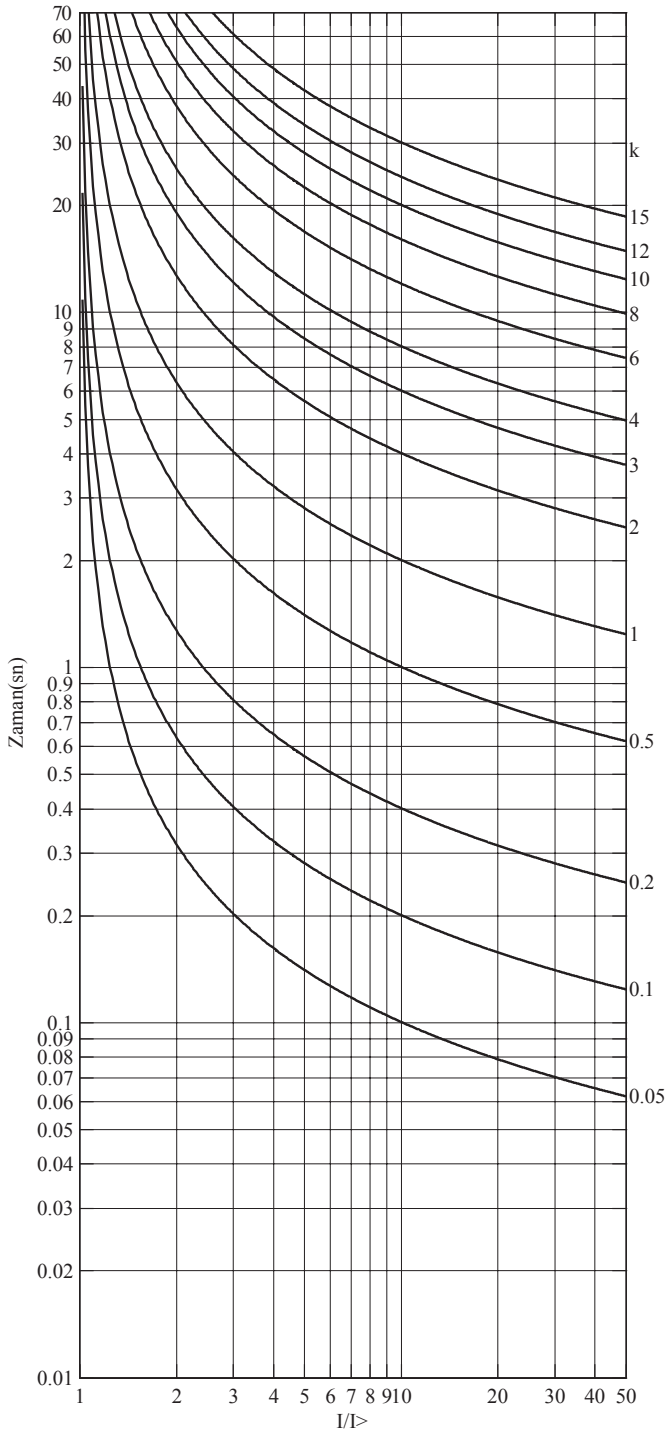
Şekil 596: ANSI ılımlı ters-zamanlı karakteristikleri



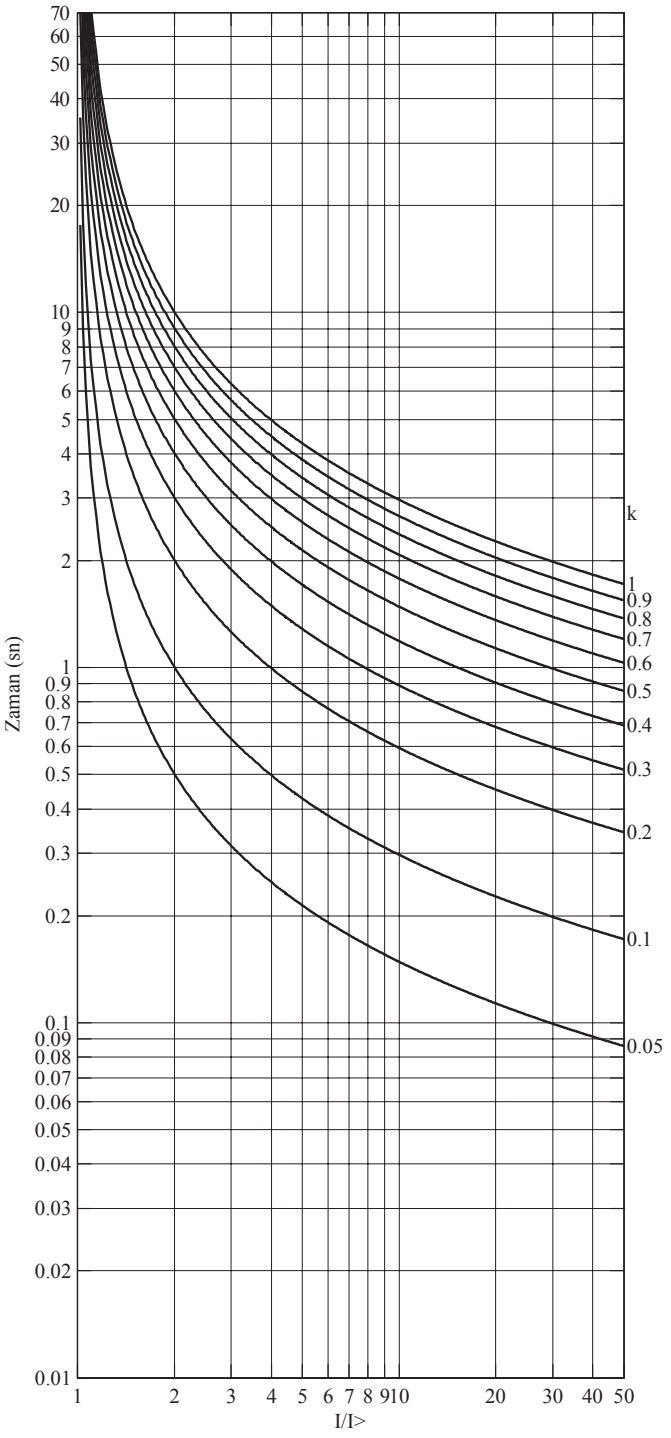
Şekil 597: ANSI uzun-zamanlı aşırı ters-zaman karakteristikleri



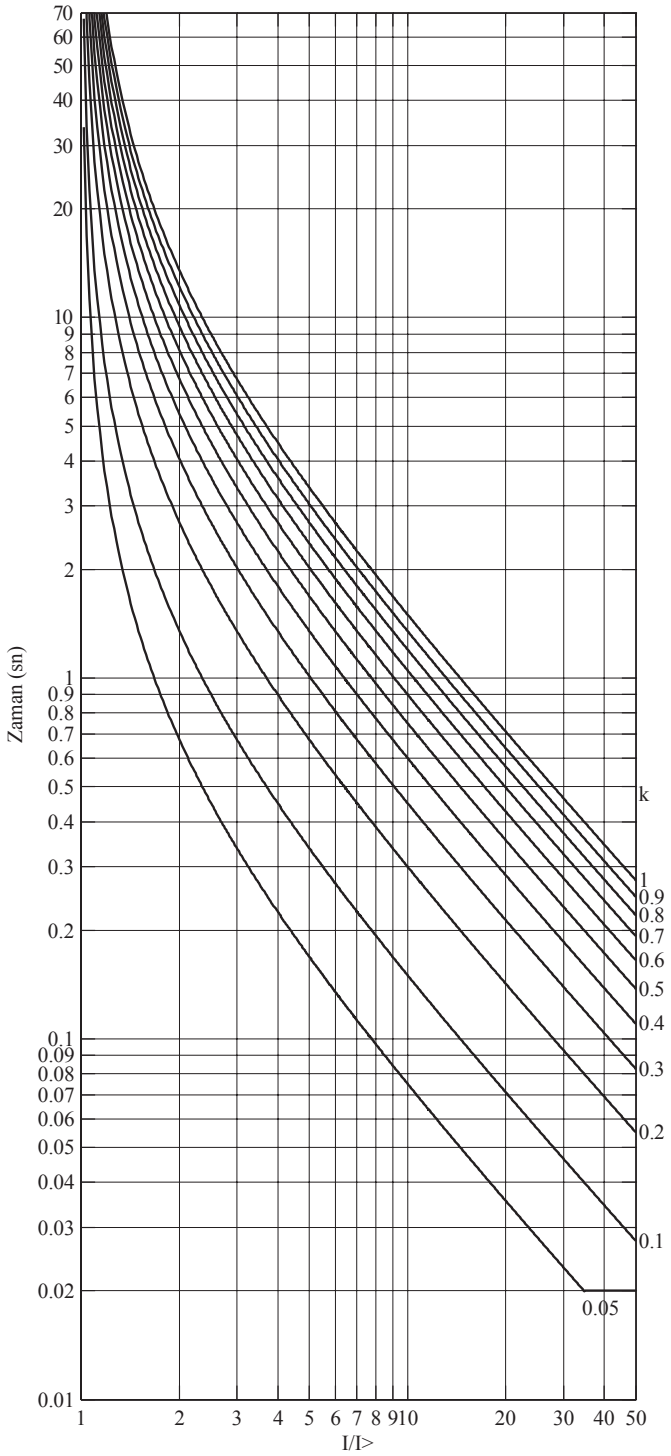
Şekil 598: ANSI uzun-zamanlı çok ters-zaman karakteristikleri



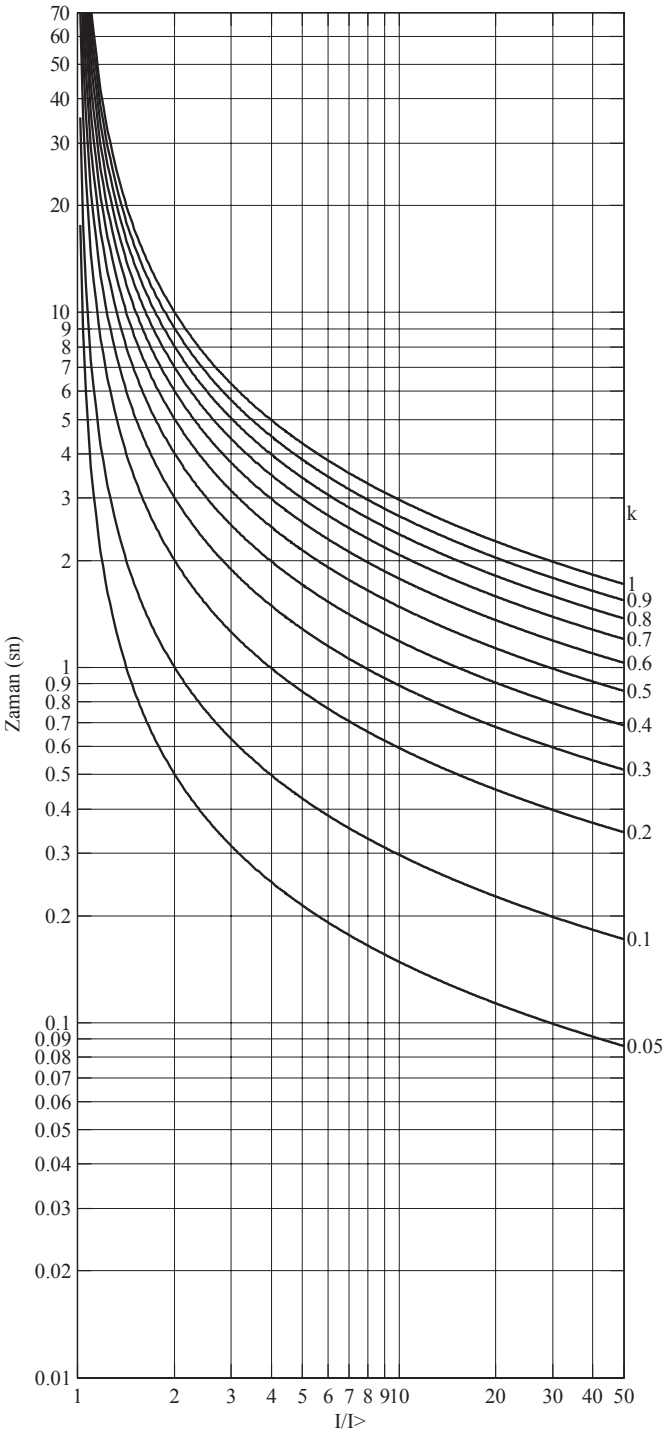
Şekil 599: ANSI uzun-zamanlı ters-zaman karakteristikleri



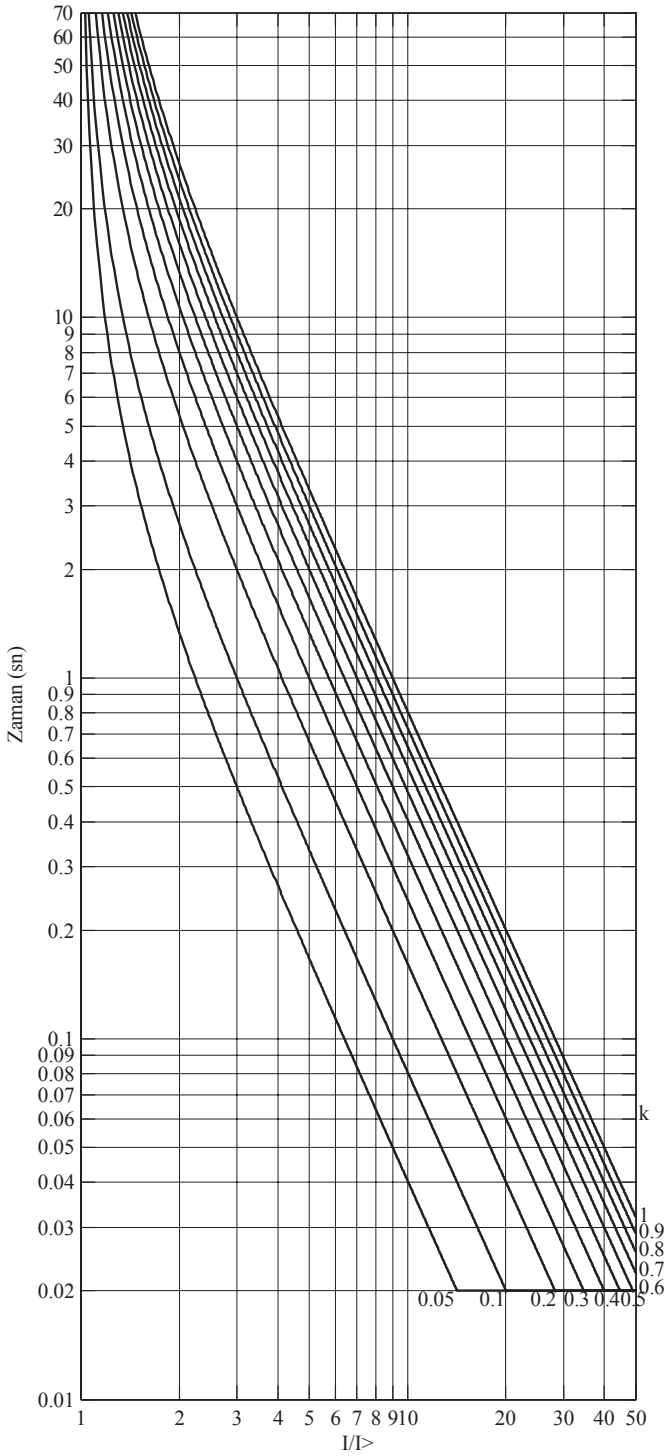
Şekil 600: IEC normal ters-zamanlı karakteristikleri



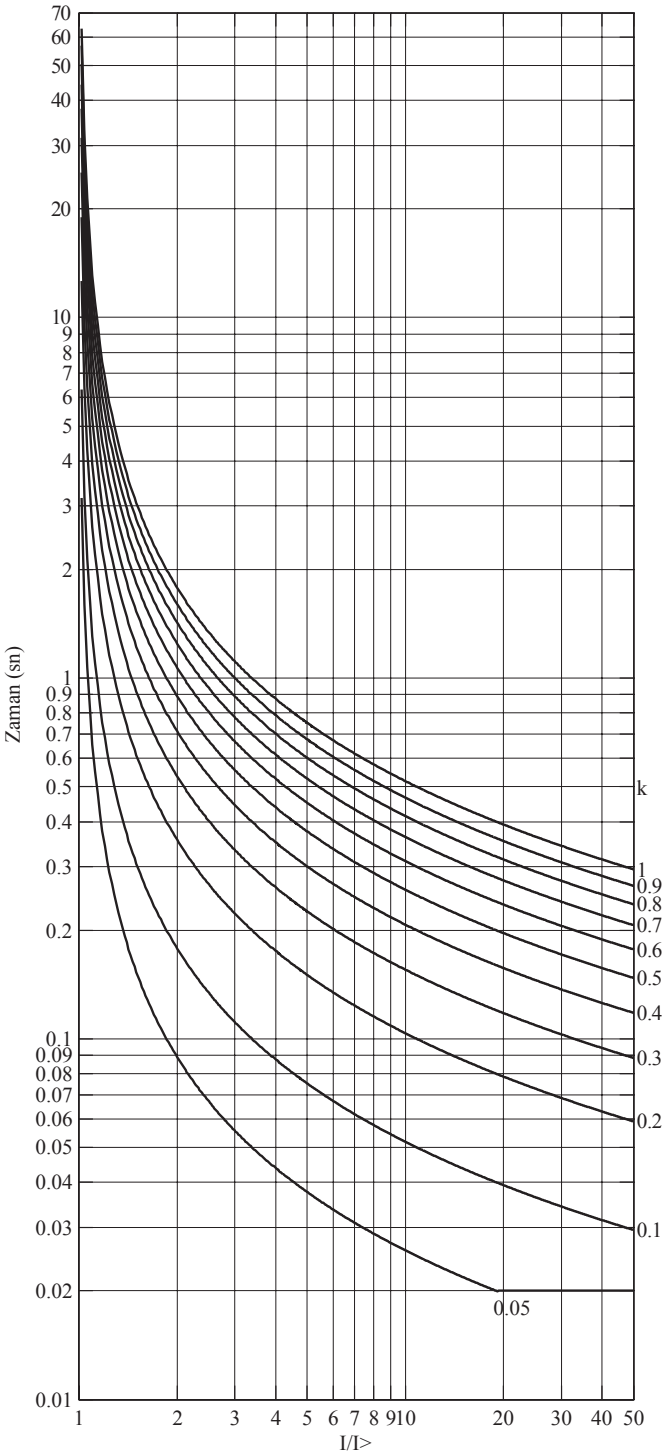
Şekil 601: IEC çok ters-zamanlı karakteristikleri



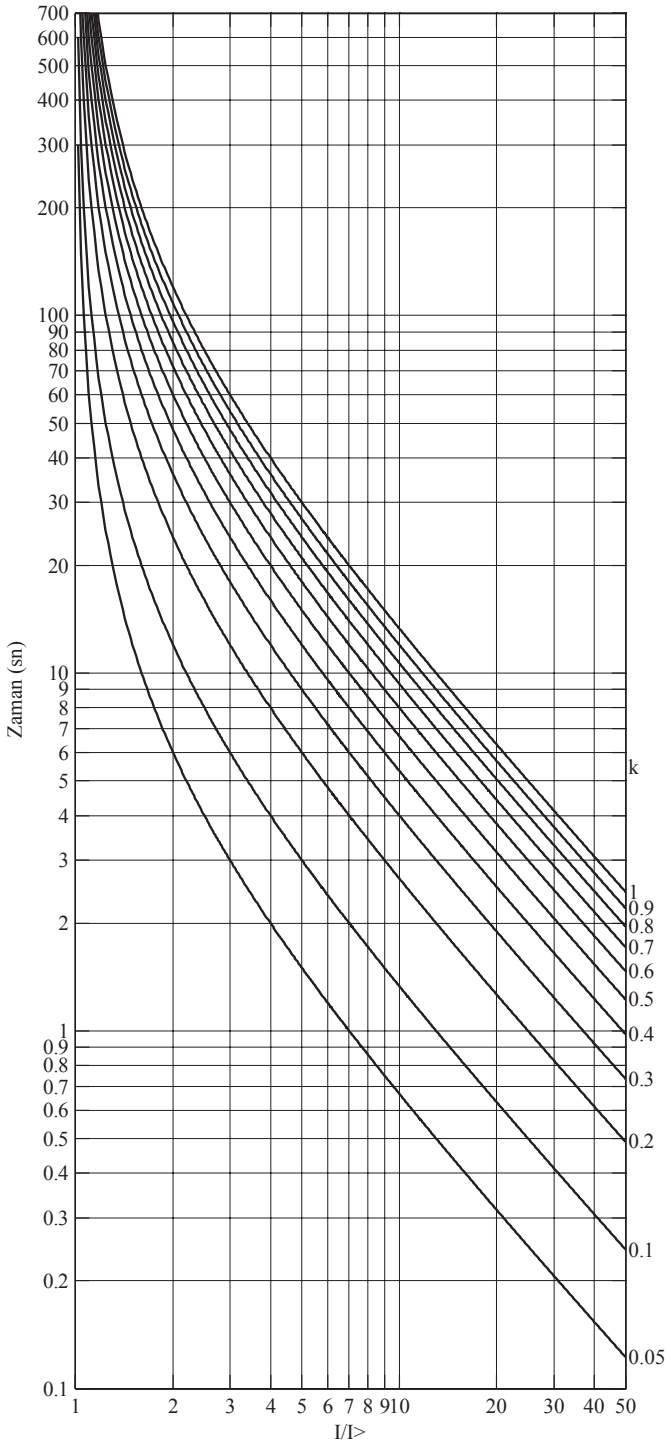
Şekil 602: IEC ters-zamanlı karakteristikleri



Şekil 603: IEC aşırı ters-zamanlı karakteristikleri



Şekil 604: IEC kısa-zamanlı ters-zaman karakteristikleri



Şekil 605: IEC uzun-zamanlı ters-zaman karakteristikleri

11.2.1.2 Kullanıcı-programlanabilir ters-zamanlı karakteristikleri

Kullanıcı, aşağıdaki standart formüle parametreleri girerek eğrileri tanımlayabilir:

$$t[s] = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{I>}\right)^{c} - E} + B \right) \cdot k$$

(Denklem 199)

t[sn]	Çalışma zamanı (saniye olarak)
A	Eğri parametresi A *ayarı*
B	Eğri parametresi B *ayarı*
C	Eğri parametresi C *ayarı*
E	Eğri parametresi E *ayarı*
I	Ölçülen akım
I>	Başlama değeri *ayarı*
k	Zaman çarpanı *ayarı*

11.2.1.3 RI ve RD tipi ters-zaman karakteristikleri

RI-tipi, elektromekanik rölelerin davranışını benzetir. RD-tipi, toprak-arızasına özgü bir karakteristiktir.

RI tipi, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$t[s] = \left(\frac{k}{0.339 - 0.236 \times \frac{I>}{I}} \right)$$

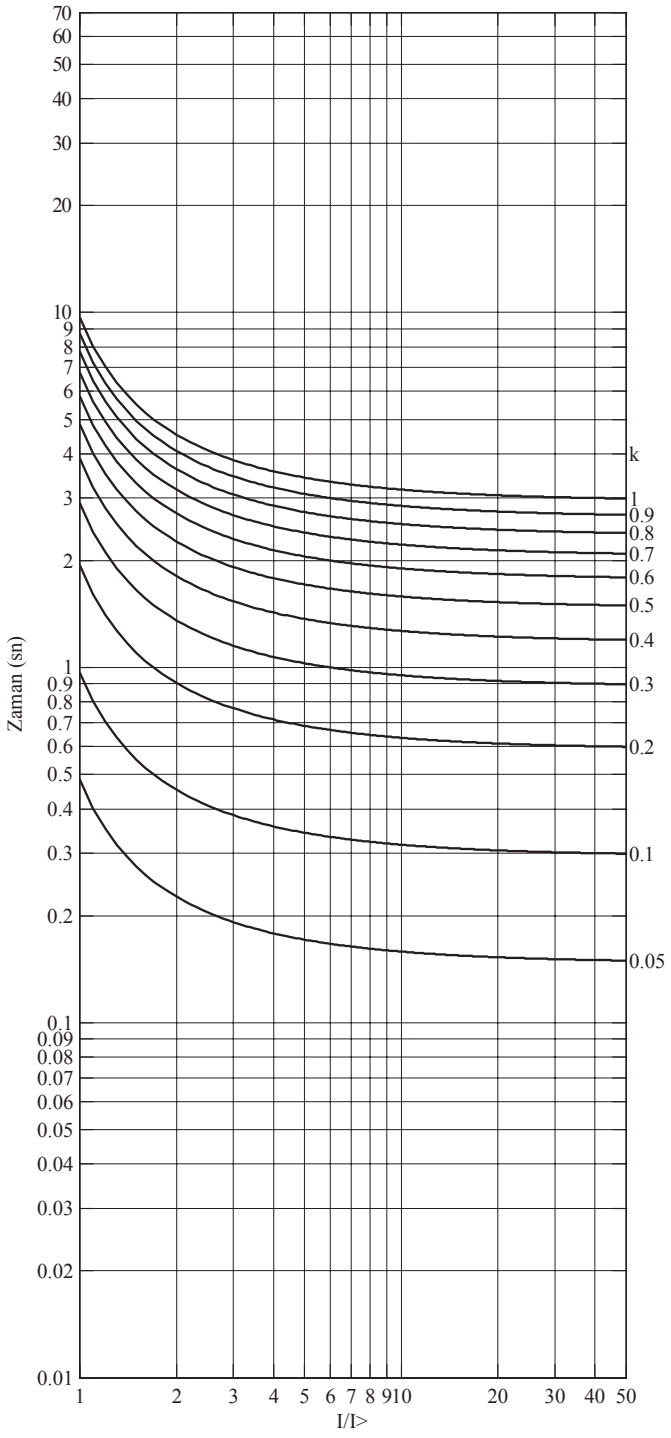
(Denklem 200)

RD tipi, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

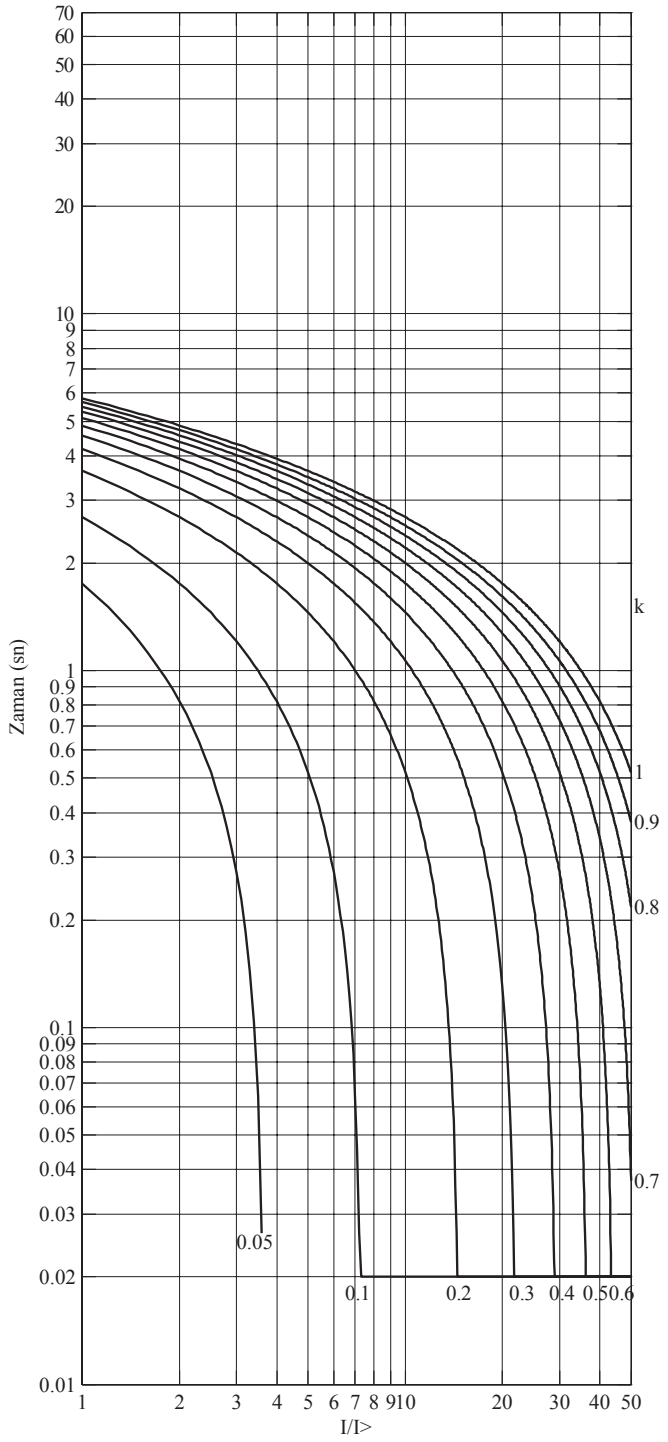
$$t[s] = 5.8 - 1.35 \times \mathrm{In}\left(\frac{I}{k \times I>} \right)$$

(Denklem 201)

t[sn]	Çalışma zamanı (saniye olarak)
k	Zaman çarpanı *ayarı*
I	Ölçülen akım
I>	*Başlama değeri* ayarı



Şekil 606: RI-tipi ters-zamanlı karakteristikleri



Şekil 607: RD-tipi ters-zamanlı karakteristikleri

11.2.2 Ters-zamanlı modlarda sıfırlama

Kullanıcı, sıfırlama karakteristiklerini *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarını kullanarak seçebilir.

Tablo 1009: Sıfırlama modu için değerler

Ayar adı	Olası değerler
Sıfırlama eğrisi tipi	1=Hemen 2=Sab zamanlı sıfırlama 3=Ters sıfırlama

Hemen sıfırlama

Bir bırakma durumunda, *Sıfırlama eğrisi tipi* ayarı "Hemen" olarak seçilmişse, ters-zaman zamanlayıcısı derhal sıfırlar.

Sabit zamanlı sıfırlama

Ters-zaman modunda sabit zamanlı sıfırlama tipi, *Sıfırlama eğrisi tipi* parametresi “Sab zamanlı sıfırlama” ayarlanarak seçilebilir. Sonuç olarak, akım *Başlatma değeri* ayar değerinin altına düştükten sonra, çalışma ters-zamanlı sayıcı, gecikme dahil *Sıfırlama gecikme zamanı* ayarı ile belirlenen süre kadar dondurulur.Eğer sıfırlama gecikmesi sırasında başka bir başlama olmazsa, ters-zamanlı sayıcının integral toplamı sıfırlanır.

Sıfırlama eğrisi tipi ayarı “Sab zamanlı sıfırlama” olarak seçilmişse, akım seviyesinin sıfırlama karakteristiğine bir etkisi olmaz.

Ters sıfırlama

Ters sıfırlama eğrileri, sadece ANSI eğrileri ve kullanıcı-programlanabilir eğriler için mevcuttur. Diğer eğri tipleri kullanılırsa, hemen sıfırlama gerçekleşir.

Standart geciktirilmiş ters sıfırlama

ANSI (IEEE) ters-zamanlı modlarda gerekli sıfırlama karakteristiği *Sıfırlama eğrisi tipi* parametresi, “Ters sıfırlama” olarak ayarlanarak sağlanır. Bu modda, sıfırlama için zaman gecikmesi, alttaki tabloda değerleri bulunan D katsayısı kullanılarak aşağıdaki formül ile verilir.

$$t[s] = \left(\frac{D}{\left(\frac{I}{I>} \right)^2 - 1} \right) \cdot k$$

(Denklem 202)

t[sn] Sıfırlama zamanı (saniye olarak)

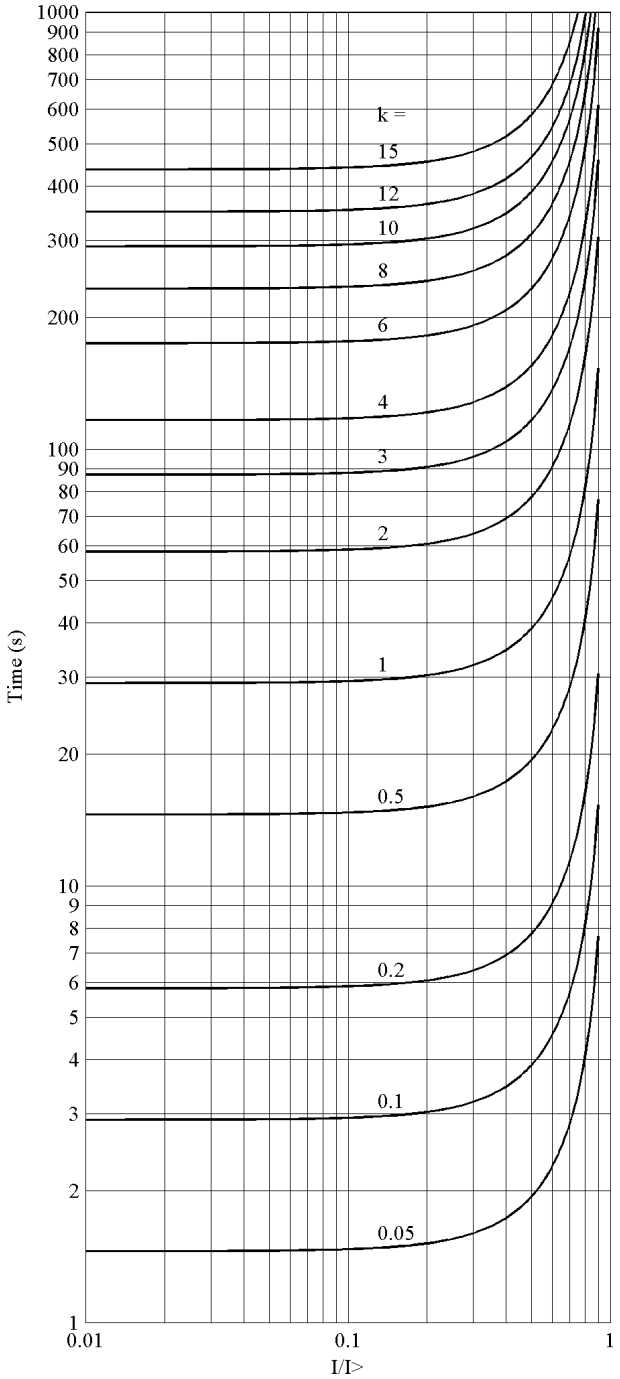
k Zaman çarpanı *ayarı*

I Ölçülen akım

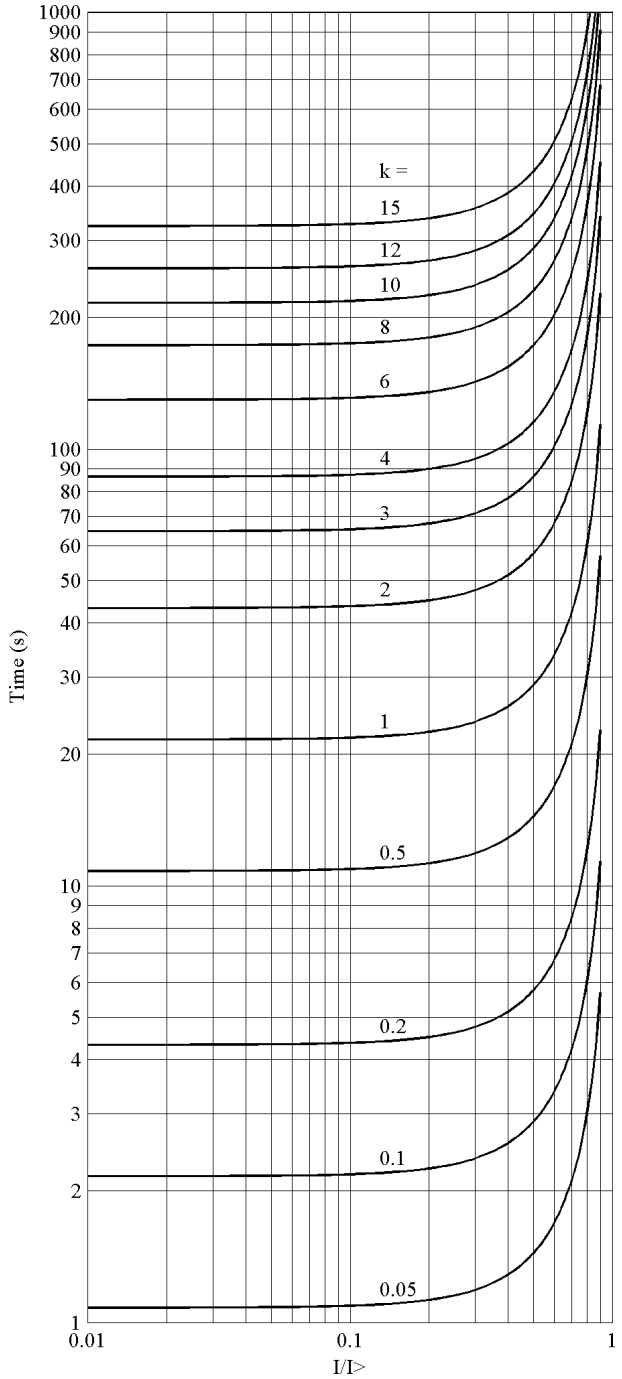
I> *Başlama değeri* ayarı

Tablo 1010: ANSI gecikmeli ters sıfırlama eğrisi katsayıları

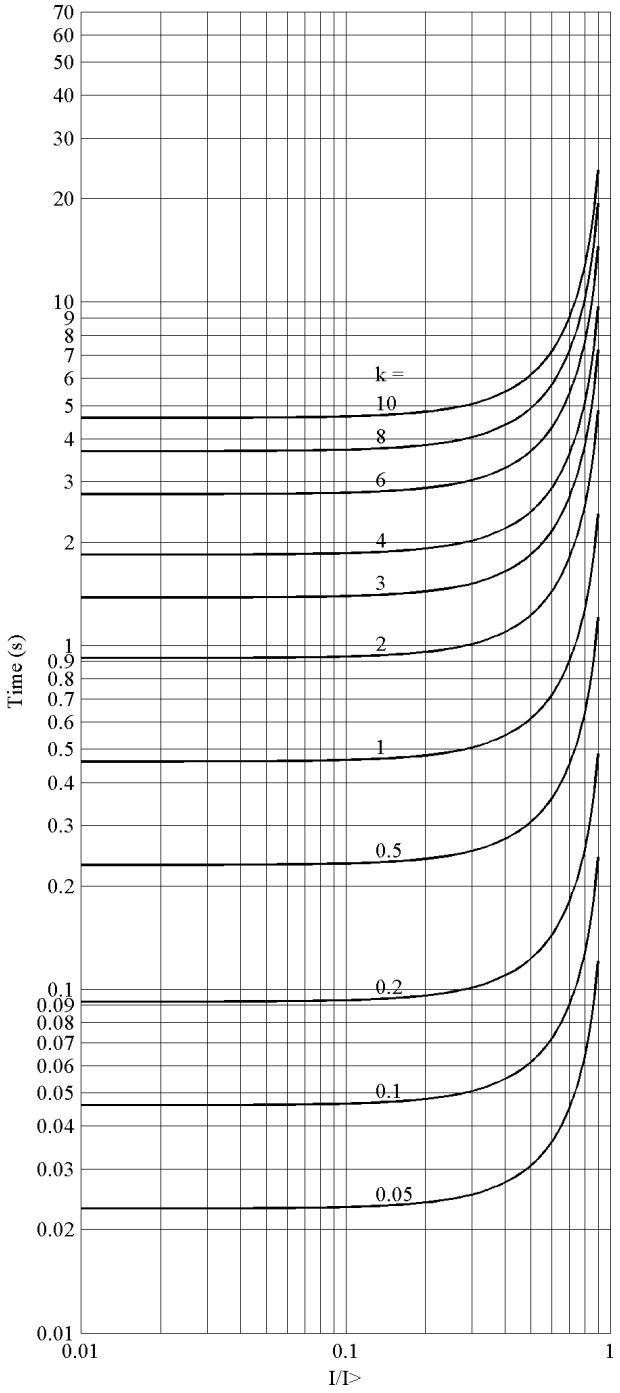
Eğri adı	D
(1) ANSI Aşırı Ters	29.1
(2) ANSI Çok Ters	21.6
(3) ANSI Normal Ters	0.46
(4) ANSI Ilımlı Ters	4.85
(6) Uzun Zamanlı Aşırı Ters	30
(7) Uzun Zamanlı Çok Ters	13.46
(8) Uzun Zamanlı Ters	4.6



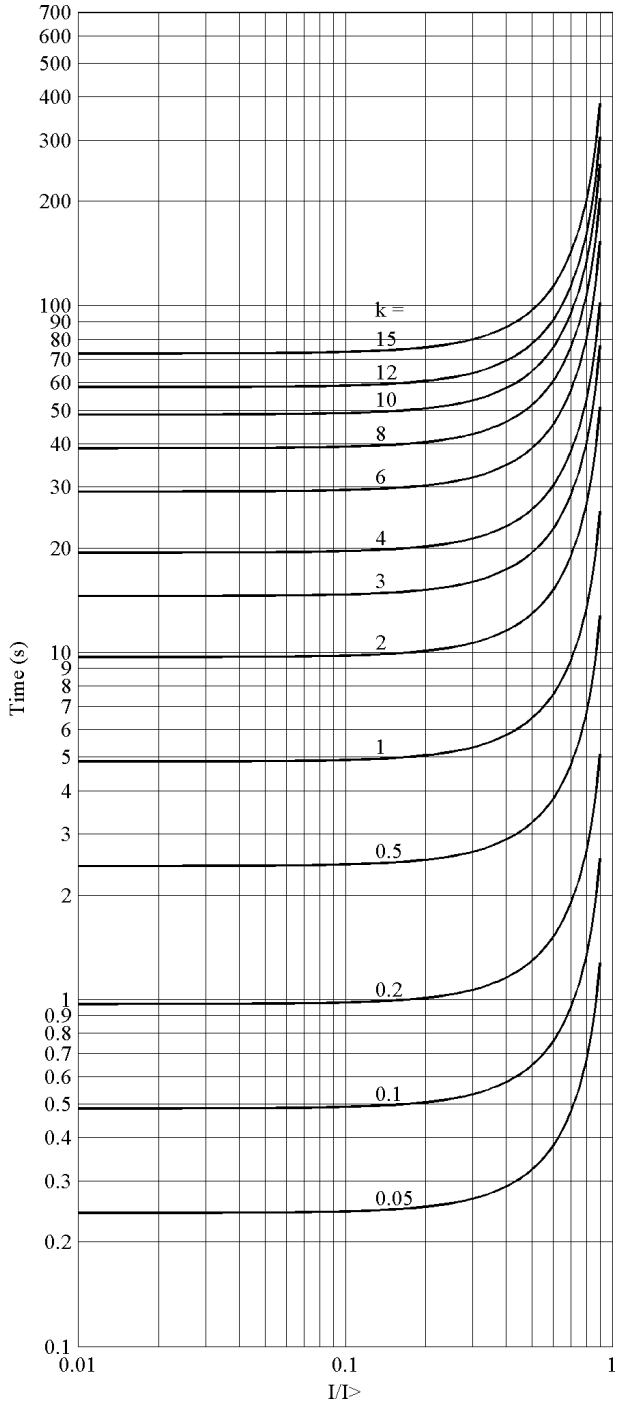
Şekil 608: ANSI aşırı ters sıfırlama zaman karakteristikleri



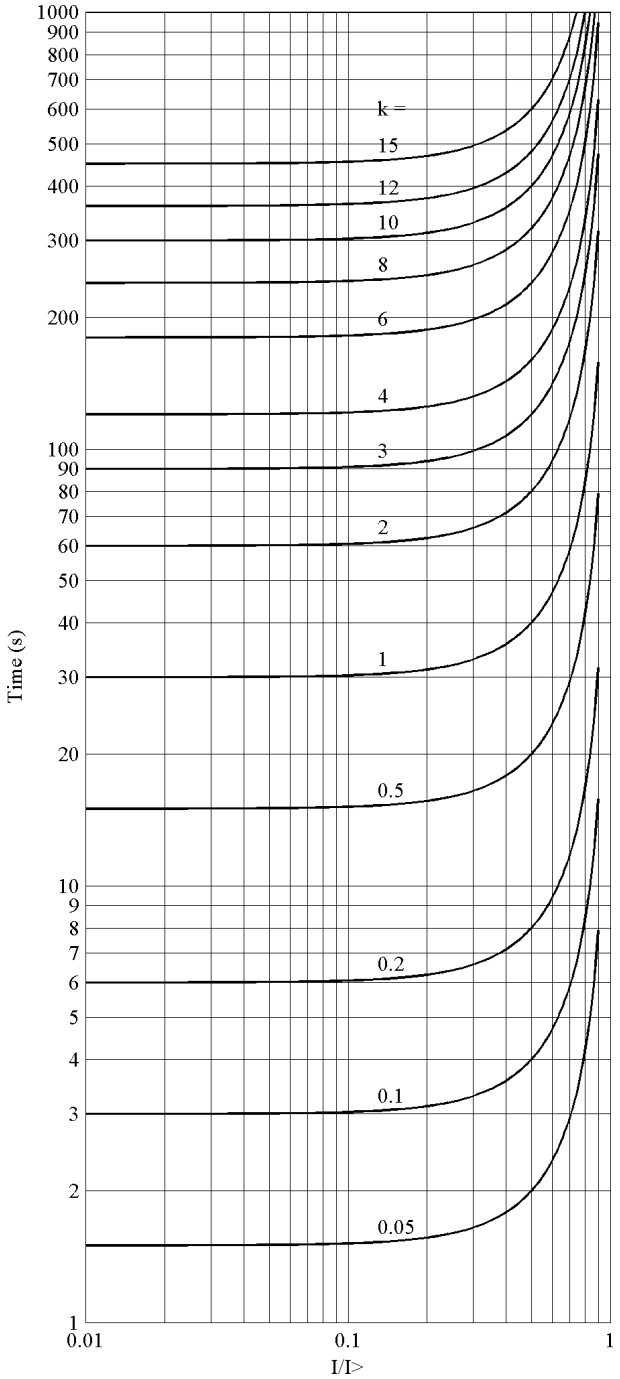
Şekil 609: ANSI çok ters sıfırlama zaman karakteristikleri



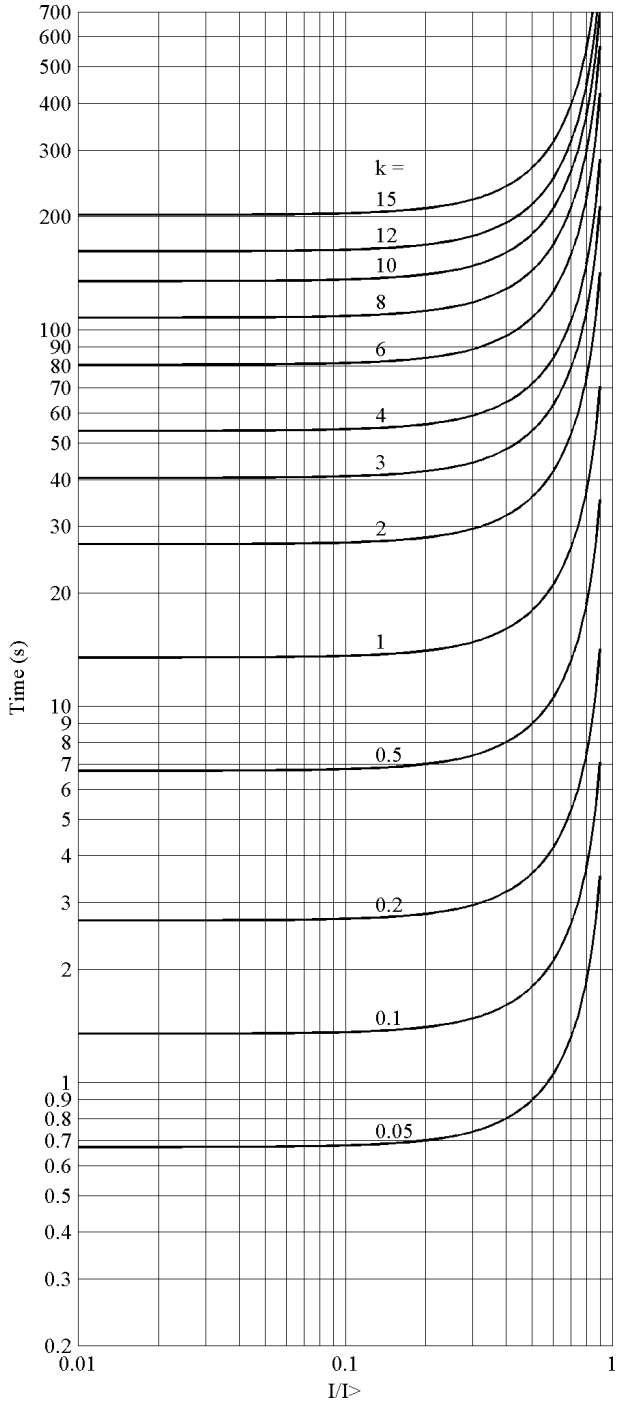
Şekil 610: ANSI normal ters sıfırlama zaman karakteristikleri



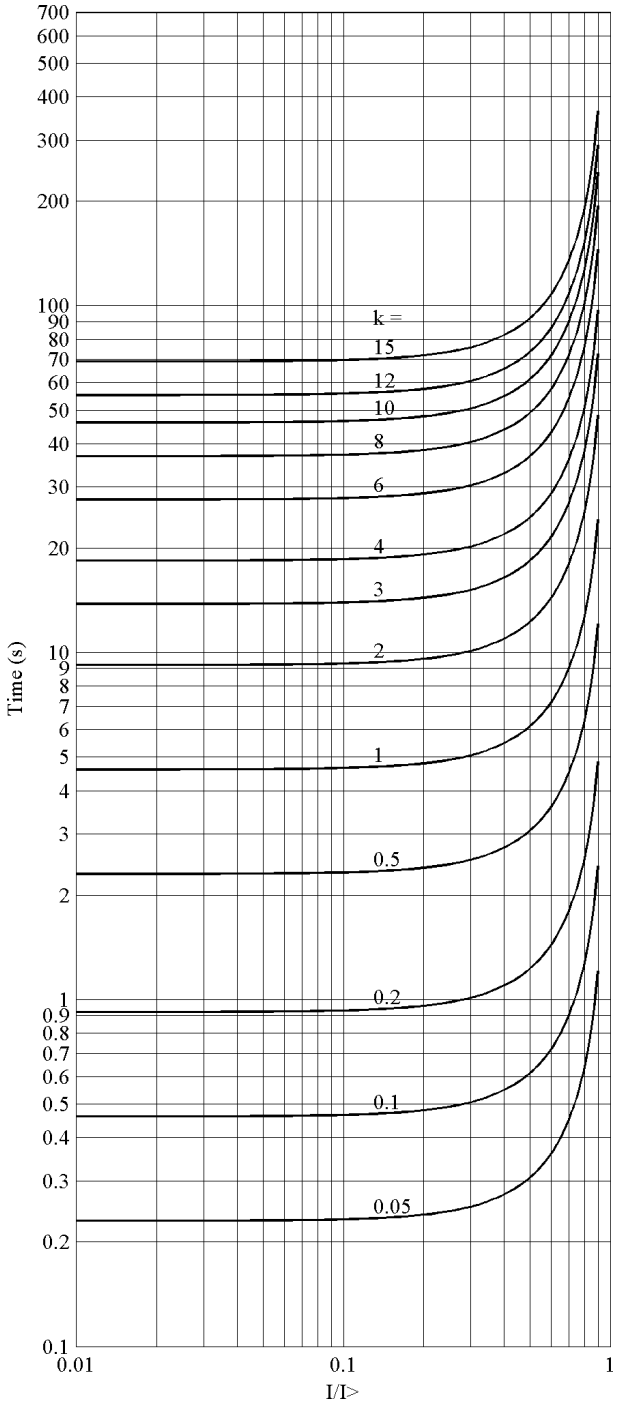
Şekil 611: ANSI ılımlı ters sıfırlama zaman karakteristikleri



Şekil 612: ANSI uzun-zamanlı aşırı ters sıfırlama zaman karakteristikleri



Şekil 613: ANSI uzun-zamanlı çok ters sıfırlama zaman karakteristikleri



Şekil 614: ANSI uzun-zamanlı ters sıfırlama zaman karakteristikleri

Gecikmeli ters-zamanlı sıfırlama, IEC-tipi ters zaman eğrileri için mevcut değildir.

Kullanıcı-programlanabilir gecikmeli ters sıfırlama

Kullanıcı gecikmeli ters sıfırlama zaman karakteristiklerini, *Eğri parametresi D*ayarını kullanarak aşağıdaki formül ile belirleyebilir.

$$t[s] = \left(\frac{D}{\left(\frac{I}{I>}\right)^2 - 1} \right) \cdot k$$

(Denklem 203)

t[sn]	Sıfırlama zamanı (saniye olarak)
k	Zaman çarpanı *ayarı*
D	Eğri parametresi D *ayarı*
I	Ölçülen akım
I>	*Başlama değeri* ayarı

11.2.3 Ters-zamanlayıcıyı dondurma

`ENGELLE` girişi etkin olduğunda, zaman sayıcısının dahili değeri, dondurmanın hemen öncesi anındaki değerde dondurulur. Sayıcı değerinin dondurulması, sayıcı değerinin yukarı sayması veya sıfırlanması istenmiyorsa seçilir. Bu özellikle farklı röle teknikleri (eski ve modern röleler) bir arada kullanılıyorsa seçicilik sebepleri ile örneğin başka bir koruma rölesinin sabit-zaman çalışmasını etkinleştirmek için koruma rölesinin ters-zaman işlevinin engellenmesi gereken durumlarda geçerlidir.

Seçilen engelleme modu "Zamanlayıcıyı dondur"dur.

`ENGELLE` girişinin etkinleştirilmesi, ayrıca zamanlayıcının minimum gecikme zamanını uzatır.

`ENGELLE` girişinin tek başına etkinleştirilmesi, `BAŞLAMA` çıkışının çalışmasını etkilemez. Bu çıkış, akım *Başlama değeri*ayar değerini aştığında etkin ve akım *Başlama değeri* ayar değerinin altına düşüp *Sıfırlama gecikme zamanı* ayar süresi dolduğunda da etkisiz olmaya devam eder.

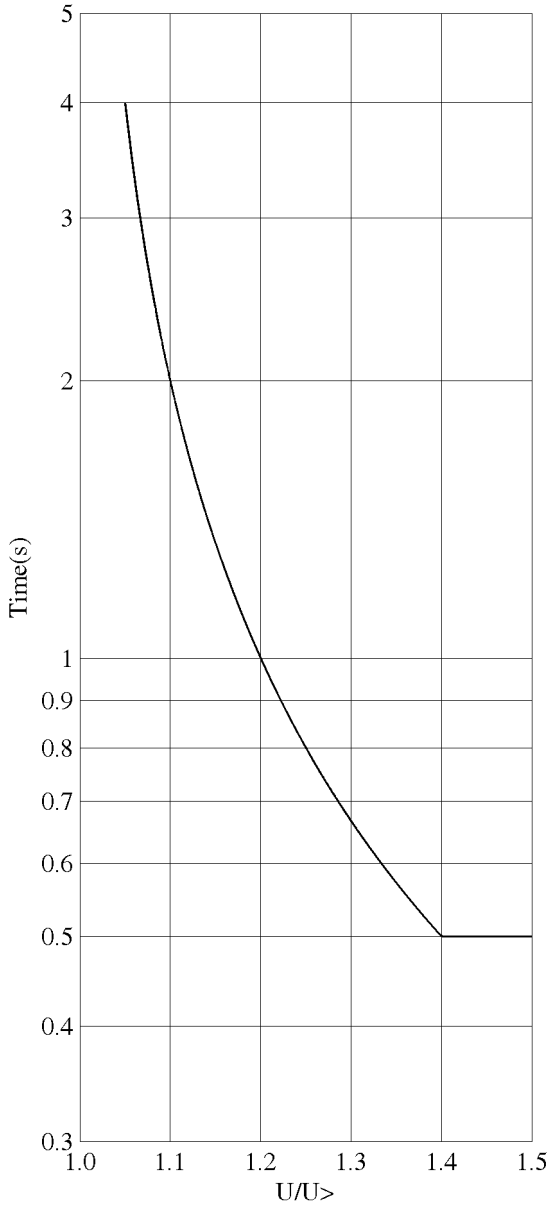
11.3 Gerilim tabanlı ters sabit minimum zaman karakteristikleri

11.3.1 Aşırı-gerilim koruma için TSMZ eğrileri

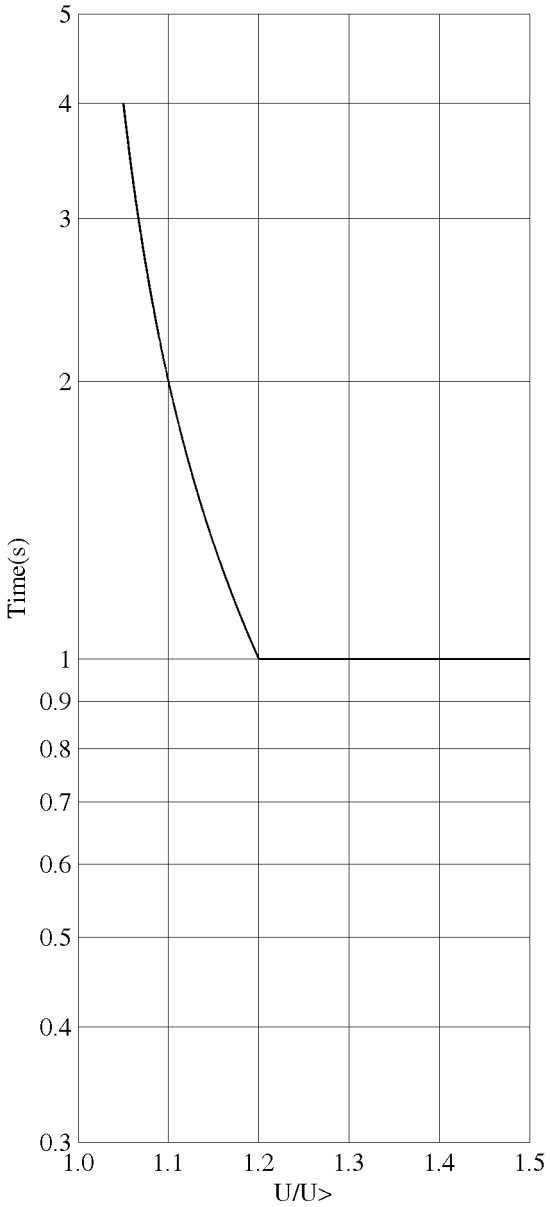
Ters-zaman modlarında, çalışma zamanı gerilimin anlık değerine bağlıdır: gerilim yükseldikçe çalışma zamanı daha hızlı olur. Çalışma zamanı hesaplaması veya entegrasyonu, gerilim *Başlama değeri* ayar değerini aşıp `BAŞLAMA` çıkışı etkinleştirildiğinde hemen başlatılır.

Elemanın `ÇALIŞMA` çıkışı, aşırı gerilim durumunu hesaplayan toplayıcının birikimli toplamı ters zaman modu ile ayarlanan değeri aştığında, etkinleştirilir. Ayar değeri, seçilen eğri tipine ve kullanılan ayar değerlerine bağlıdır. Kullanıcı, eğri ölçeklendirmesini, *Zaman çarpanı* ayarı ile belirler.

Minimum çalışma zamanı ayarı TSMZ modu için minimum çalışma zamanını belirler, yani, TSMZ karakteristikli çalışma zamanının çok kısa olmaması için sınırlandırmak mümkündür. Örneğin:



Şekil 615: Minimum çalışma zamanı ayarı 0.5 saniye iken TSMZ karakteristiğine dayalı çalışma süresi eğrisi



Şekil 616: Minimum çalışma zamanı ayarı 1 saniye iken TSMZ karakteristiğine dayalı çalışma süresi eğrisi

11.3.1.1 Aşırı-gerilim koruma için standart ters zaman karakteristikleri

Standart aşırı gerilim TSMZ eğrileri için çalışma zamanları A, B, C, D ve E katsayıları ile tanımlanır.

Ters çalışma zamanı, şu formülle hesaplanabilir:

$$t\left[s\right] = \frac{k \cdot A}{\left(B \times \frac{U - U>}{U>} - C\right)^{E}} + D$$

(Denklem 204)

t [sn] saniye cinsinden çalışma zamanı

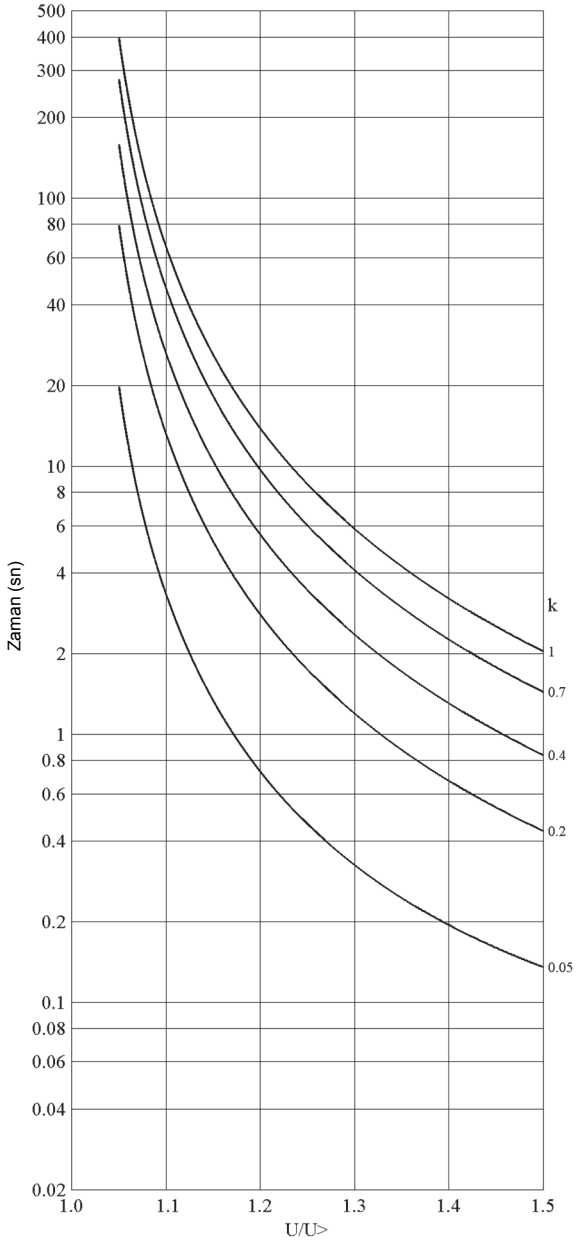
U ölçülen gerilim

U> Başlama değerinin *ayar değeri*

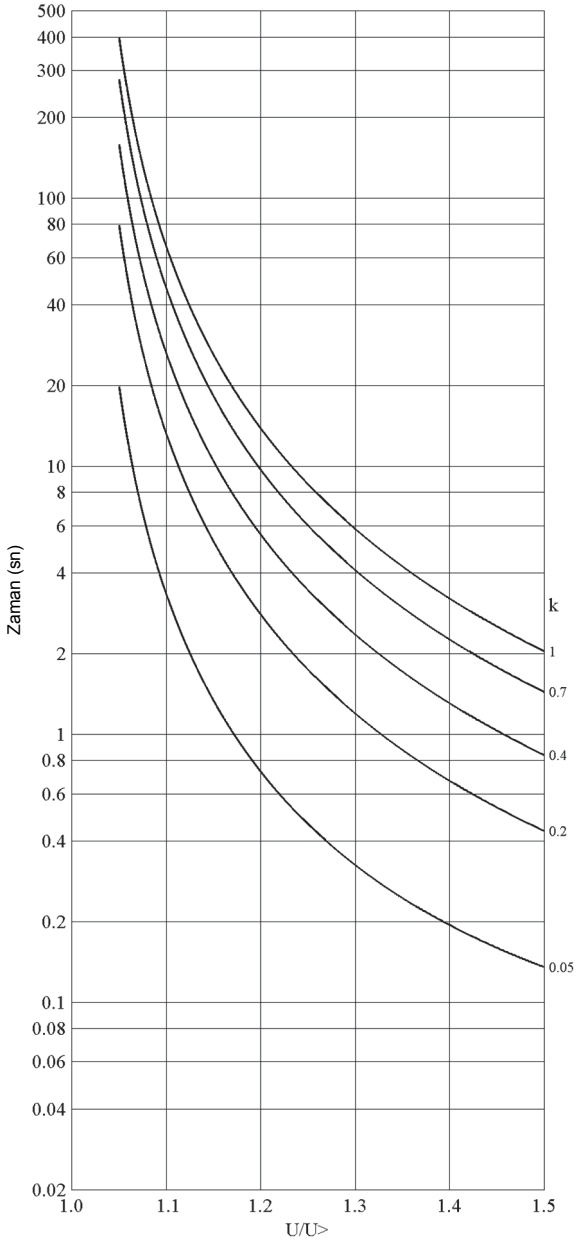
k Zaman çarpanının *ayar değeri*

Tablo 1011: Standart aşırı-gerilim TSMZ eğrileri için eğri katsayıları

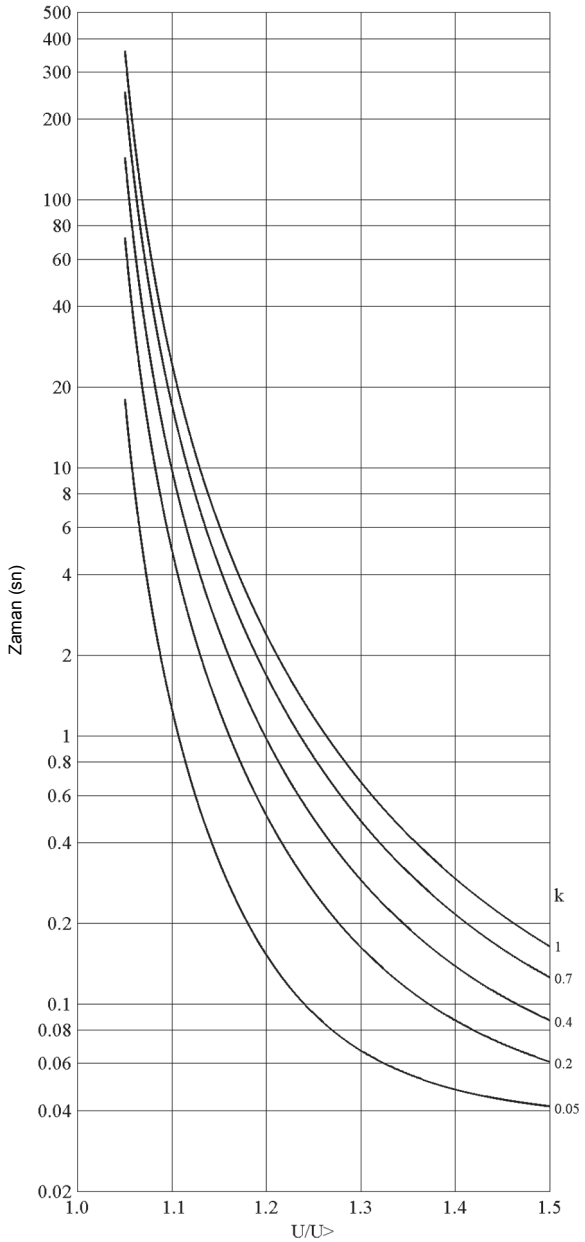
Eğri adı	A	B	C	D	E
(17) Ters Eğri A	1	1	0	0	1
(18) Ters Eğri B	480	32	0.5	0.035	2
(19) Ters Eğri C	480	32	0.5	0.035	3



Şekil 617: Aşırı-gerilim korumanın ters eğri A karakteristiği



Şekil 618: Aşırı-gerilim korumanın ters eğri B karakteristiği



Şekil 619: Aşırı-gerilim korumanın ters eğri C karakteristiği

11.3.1.2 Aşırı-gerilim koruma için kullanıcı-programlanabilir ters-zaman karakteristikleri

Kullanıcı, parametreleri girerek aşağıdaki standart formülü kullanarak eğrileri tanımlayabilir:

$$t\left[s\right] = \frac{k \cdot A}{\left(B \times \frac{U - U>}{U>} - C\right)^{E}} + D$$

(Denklem 205)

t[sn]	saniye cinsinden çalışma zamanı
A	Eğri parametresi A *ayar değeri*
B	Eğri parametresi B *ayar değeri*
C	Eğri parametresi C *ayar değeri*
D	Eğri parametresi D *ayar değeri*
E	Eğri parametresi E *ayar değeri*
U	ölçülen gerilim
U>	Başlama değerinin *ayar değeri*
k	Zaman çarpanının *ayar değeri*

11.3.1.3 Aşırı-gerilim koruma için TSMZ eğri doyması

Aşırı gerilim TSMZ çalışma modu için, çalışma zamanının bütünleşmesi, gerilim *Başlama değeri*değerini aşıncaya kadar başlatılmaz. Eğrinin süreksizlik karakteristiklerinin üstesinden gelmek için, denklemi sabit bir değere doyuracak özel bir parametre oluşturulur. *Eğri Doy Bağıl* ayarı parametredir ve *Başlama değeri*'ne göre yüzde olarak verilir. Örneğin, eğri denklemleri B ve C'den dolayı, giriş gerilimleri *Başlama değeri* ile *Eğri doyma bağıl* aralığında *Başlama değeri*'nin üzerinde bir yüzdede olduğunda, denklem ölçülen gerilim için *Başlama değeri* * (1.0 + *Eğri doyma bağıl* / 100) değerini kullanacak şekilde karakteristik denklemi çıkışı doygun duruma getirilir. U/U> oranı > 1 iken A eğrisi için bir süreksizlik olmamasına rağmen, bu eğri için de *Eğri doyma bağıl* ayarı ayarlanır. A, B ve C eğrileri için *Eğri doyma bağıl* ayarı, yüzde 2.0'dir. Ancak, programlanabilir eğri denklemi kullanıldığında eğrideki süreksizliklerle ilgili eğri karakteristikleri hesaplanırken çok dikkatli olunmalıdır. Bu yüzden, *Eğri doyma bağıl* parametresi ters eğriyi gerilim oranı ekseninde hareket ettirmek için başka bir serbestlik derecesi sağlar ve bu ayardan etkilenen gerilim oranı değerleri için çalışma zamanı artık gerilime değil yalnız parametrelere bağlı olarak sabit, yani sabit zaman olduğu için TSMZ eğrisi maksimum çalışma zamanını etkin biçimde ayarlar.

11.3.2 Düşük-gerilim koruma için TSMZ eğrileri

Ters-zaman modlarında, çalışma zamanı gerilimin anlık değerine bağlıdır: gerilim düştükçe çalışma zamanı daha hızlı olur. Çalışma zamanı hesaplaması veya entegrasyonu, gerilim *Başlama değeri* ayar değerinin altına düşüp `BAŞLAMA` çıkışı etkinleştirildiğinde hemen başlatılır.

Elemanın `ÇALIŞMA` çıkışı, düşük gerilim durumunu hesaplayan toplayıcının birikimli toplamı ters-zaman modu ile ayarlanan değeri aştığında, etkinleştirilir. Ayar

değeri, seçilen eğri tipine ve kullanılan ayar değerlerine bağlıdır. Kullanıcı, eğri ölçeklendirmesini, *Zaman çarpanı* ayarı ile belirler.

Minimum çalışma zamanı ayarı, TSMZ modu için mümkün olan minimum çalışma zamanını belirler. Bu parametre için bir değer ayarlamak için, kullanıcı ilgili TSMZ eğrisi üzerinde dikkatle çalışmalıdır.

11.3.2.1 Düşük-gerilim koruma için standart ters zaman karakteristikleri

Standart düşük gerilim TSMZ eğrileri için çalışma zamanları A, B, C, D ve E katsayıları ile tanımlanır.

Ters çalışma zamanı, şu formülle hesaplanabilir:

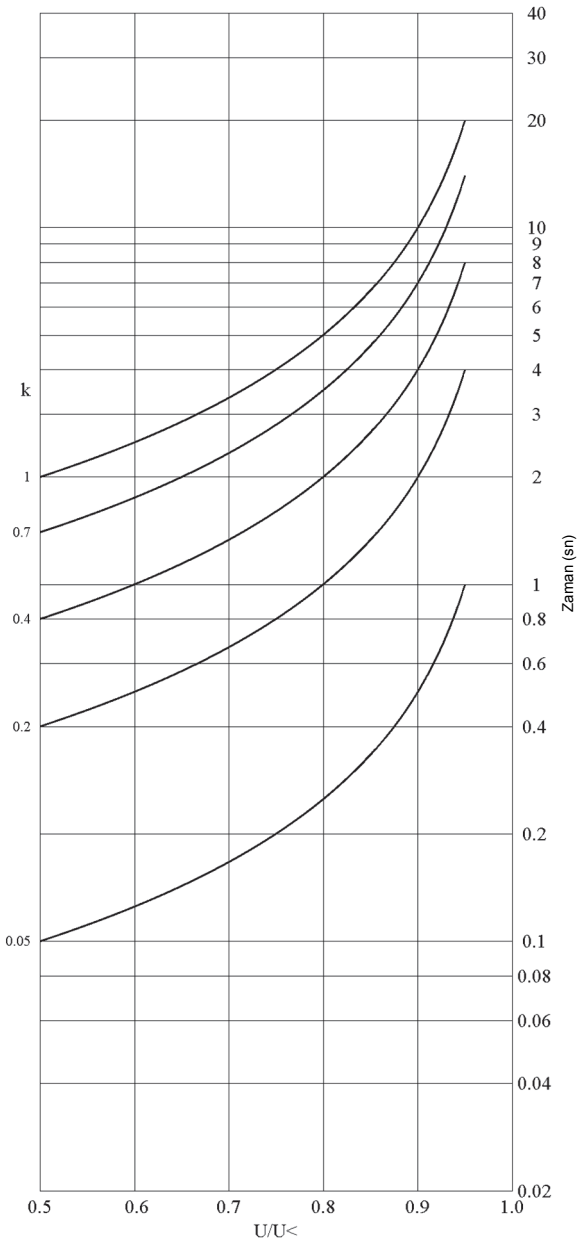
$$t\left[s\right] = \frac{k \cdot A}{\left(B \times \frac{U < -U}{U <} - C\right)^{E}} + D$$

(Denklem 206)

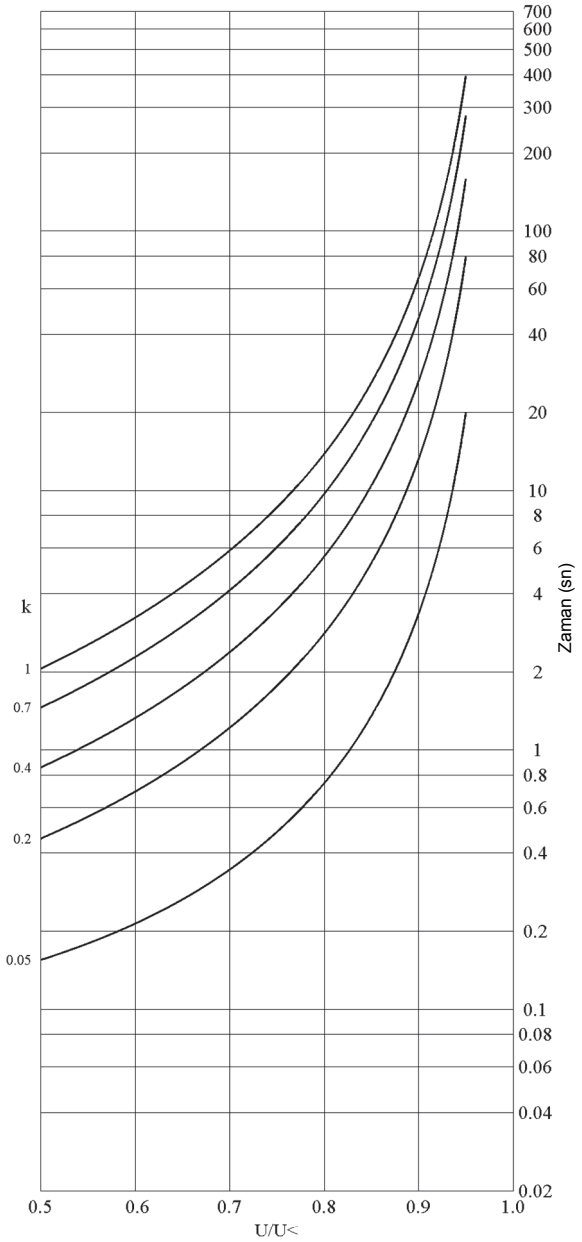
t [sn]	saniye cinsinden çalışma zamanı
U	ölçülen gerilim
U<	Başlama değeri *ayarının* ayar değeri
k	Zaman çarpanı *ayarının* ayar değeri

Tablo 1012: Standart düşük-gerilim TSMZ eğrileri için eğri katsayıları

Eğri adı	A	B	C	D	E
(21) Ters Eğri A	1	1	0	0	1
(22) Ters Eğri B	480	32	0.5	0.055	2



Şekil 620: : Düşük-gerilim korumanın ters eğri A karakteristiği



Şekil 621: : Düşük-gerilim korumanın ters eğri B karakteristiği

11.3.2.2 Düşük-gerilim koruma için kullanıcı-programlanabilir ters-zaman karakteristikleri

Kullanıcı, standart formüle parametreleri girerek eğrileri tanımlayabilir:

$$t\left[s\right] = \frac{k \cdot A}{\left(B \times \frac{U < -U}{U <} - C\right)^{E}} + D$$

(Denklem 207)

t[sn]	saniye cinsinden çalışma zamanı
A	Eğri parametresi A *ayar değeri*
B	Eğri parametresi B *ayar değeri*
C	Eğri parametresi C *ayar değeri*
D	Eğri parametresi D *ayar değeri*
E	Eğri parametresi E *ayar değeri*
U	ölçülen gerilim
U<	Başlama değeri *ayar değeri*
k	Zaman çarpanının *ayar değeri*

11.3.2.3 Düşük-gerilim koruma için TSMZ eğri doyması

Düşük gerilim TSMZ çalışma modu için, çalışma zamanının bütünleşmesi, gerilim *Başlama değeri*değerinin altına düşünceye kadar başlatılmaz. Eğrinin süreksizlik karakteristiklerinin üstesinden gelmek için, denklemi sabit bir değere doyuracak özel bir parametre oluşturulur. *Eğri doyma bağıl* ayarı parametredir ve *Başlama değeri*'ne göre yüzde olarak verilir. Örneğin, eğri denklemi B'den dolayı, giriş gerilimleri *Başlama değeri* ile *Eğri doyma bağıl* aralığında *Başlama değeri*'nin üzerinde bir yüzdede olduğunda, denklem ölçülen gerilim için *Başlama değeri* * (1.0 - *Eğri doyma bağıl* / 100) değerini kullanacak şekilde karakteristik denklemi çıkışı doygun duruma getirilir. U/U> oranı > 1 iken A eğrisi için bir süreksizlik olmamasına rağmen, bu eğri için de *Eğri doyma bağıl* ayarı ayarlanır. A, B ve C eğrileri için *Eğri doyma bağıl* ayarı, yüzde 2.0'dir. Ancak, programlanır eğri denklemi kullanıldığında eğrideki süreksizliklerle ilgili eğri karakteristikleri hesaplanırken çok dikkatli olunmalıdır. Bu yüzden, *Eğri doyma bağıl* parametresi ters eğriyi gerilim oranı ekseninde hareket ettirmek için başka bir serbestlik derecesi sağlar ve bu ayardan etkilenen gerilim oranı değerleri için çalışma zamanı artık gerilime değil yalnız parametrelere bağlı olarak sabit, yani sabit zaman olduğu için TSMZ eğrisi maksimum çalışma zamanını etkin biçimde ayarlar.

11.4 Frekans ölçümü ve koruması

Giriş sinyalleri olarak frekans büyüklüğünü kullanan tüm işlev blokları, frekans ölçüm algoritmasıyla ilgili ortak özellikleri paylaşır. Frekans kestirimi tek fazdan (faz-faz veya faz gerilimi) veya pozitif faz bileşeninden (PPS) yapılır. Üç-faz girişlere sahip gerilim grupları kaynak olarak PPS'yi kullanır. Frekans ölçüm aralığı 0,6...1,5 × F_n'dir. (*Frekans uyarlanabilirlik* etkin olduğu zaman REG615 için aralık 0,2...1,4 × F_n olur.) df/dt ölçüm alanı her zaman 0.6 × F_n ile başlar. Frekans bu limitleri aştığında,

alan dışında olarak değerlendirilir ve minimum veya maksimum değer uygun kalite bilgisi ile birlikte ölçülen değer olarak tutulur. Frekans tahmini kötü kalitede sinyal alındıktan sonra sabitlenmek için 160 ms gerektirir. bunan dolayı 160 ms'lik bir gecikme kötü kaliteden gelen bağlantıya eklenir. Sinyalin kötü kalitesi aşağıdaki kısıtlamalardan meydana gelebilir:

- Kaynak geriliminin F_n nominal frekansta 0,02 x U_n değerinin altında olması.
- Kaynak gerilimi dalga-şeklinin süreksiz olması.
- Kaynak gerilimi frekans değişim oranının 15 Hz/s değerini aşması (aşamalı frekans değişiklikleri dahil).

Kötü kalitede sinyal alındığında, nominal veya sıfır (*Var frekans Seç* ayarına bağlı olarak) frekans değeri ölçüm görünümünde uygun kalitede bilgiyle gösterilir. Kalite kötü olduğunda frekans koruma işlevleri engellenir ve bu sebeple zamanlayıcılar ve işlev çıkışları sıfırlanır. Frekans, işlev bloğu ayar aralığının dışında ancak ölçüm aralığı içinde olduğunda koruma blokları çalışmaya devam eder. Ancak, `ÇALIŞMA` çıkışları frekans geçerli aralığa dönünceye kadar engellenmiş kalır.

11.5 Frekans uyarlanabilriliği ve jeneratör başlatma koruması

Frekans uyarlanabilirliği düşük frekans ve düşük gerilim genliği aynı anda oluştuğunda başlatma ve kapatma fazı sırasında hassas ve seçici korumayı etkinleştirir. Hassas koruma gereklidir çünkü, örneğin, başlatma veya kapatma sırasında jeneratörün dahili arızasındaki arıza akımı seviyesi (alan uyartımı olmadığında) nominal akım seviyesini geçemeyebilir. Frekans uyarlanabilirliği, sadece REG615 ile mevcuttur *Frekans uyarlanabilirliği* ayarından etkinleştirilebilir. Seçildiği zaman, röle ölçümlerinin çalışma alanı 0,2...1,5 xFn olur (*Anma frekansı* = 50 Hz olduğunda 10...75 Hz veya *Anma frekansı* = 60 Hz olduğunda 12...90 Hz).

Frekans uyarlanabilirliği frekans takibinde pozitif bileşen gerilimi kullanır ve akımın DFT, RMS, tepeden tepeye ve tepe ölçümlerinin doğruluğunu ve gerilim girişlerini 0,2...1,5 xFn çalışma alanındaki takip edilen frekansı kullanarak adapte eder. Frekans adaptasyonu jeneratör terminali pozitif bileşen gerilim seviyesi 0,04 xUn (minimum seviye) üzerine çıktığında başlar. Senkronizm ve enerjileme veriyolu gerilimini kontrol (SECRSYN) ettiği için U12b gerilim girişi her zaman *Anma frekansını* bekler, frekans uyarlanabilirliği bu girişe uygulanmaz.

Jeneratör terminal pozitif bileşen gerilimi minimum seviyenin altındaysa, röle frekans uyarlanabilirliğini sürdüremez. Adaptasyonun olmadığı durum işlev KORUMA çıkışı FRK_UYR_ARZ ile belirtilir. Takip edilen frekans FRK_UYR_ARZ çıkışı etkinleşene kadar 3 saniye tutulur ve *Anma frekansı* beklenir. FRK_UYR_ARZ çıkışı uygulama yapılanırmasında, gerekliyse, kullanılabilir.

0,2...1,5 xFn alanındaki koruma işlevlerinin çalışma doğruluğu her işlev için ayrı verilen teknik veriye göre tahmin edilebilir. Teknik veride verilen çalışma zamanı

doğruluğu ve sıfırlama zamanları her işlev için özel olan frekans aralığında geçerlidir. Düşük frekanslarda tipik çalışma zamanı örnekleri Tablo 1013 ile verilmiştir.

Tablo 1013: Düşük frekansta koruma çalışma zamanı örnekleri

Fonksiyon	Karakteristik	Değer[1)]
PHLPTOC, PHHPTOC	*Çalışma gecikme süresi* = 40 ms $I_{Arıza}$ = 1,1 × ayarlanan *Başlama değeri*, 10 Hz *Ölçüm modu* = “RMS” veya “DFT” *Ölçüm modu* = “Tepeden-Tepeye”	Karakteristik olarak 130 ms Karakteristik olarak 110 ms
	Çalışma gecikme süresi = 40 ms $I_{Arıza}$ = 2,0 × ayarlanan *Başlama değeri*, 12 Hz *Ölçüm modu* = "DFT"	Karakteristik olarak 85 ms
	Çalışma gecikme süresi = 40 ms $I_{Arıza}$ = 2,0 × ayarlanan *Başlama değeri*, 20 Hz *Ölçüm modu* = "DFT"	Karakteristik olarak 70 ms
PHIPTOC	*Çalışma gecikme süresi* = 20 ms *Ölçüm modu* = “Tepeden-Tepeye+yedekleme” $I_{Arıza}$ = 1,1 × ayarlanan *Başlama değeri*, 10 Hz $I_{Arıza}$ = 2,0 × ayarlanan *Başlama değeri*, 10 Hz	Tipik olarak 45...100 ms Tipik olarak 20...40 ms
DEFLPDEF, DEFHPDEF	*Çalışma gecikme süresi* = 50 ms $I_{Arıza}$ = 2,0 × ayarlanan *Başlama değeri*, 10 Hz *Ölçüm modu* = "DFT"	Karakteristik olarak 110 ms
EFHPTOC	*Çalışma gecikme süresi* = 40 ms $I_{Arıza}$ = 2,0 × ayarlanan *Başlama değeri*, 10 Hz *Ölçüm modu* = "DFT"	Karakteristik olarak 100 ms
MPDIF	Tutuculu düşük ayar kademesi $I_{Arıza}$ = 1,5 × ayarlanan *Düşük çalışma değeri*, 10 Hz	Tipik olarak 90...120 ms
	Ani yüksek kademe $I_{Arıza}$ = 1,5 × ayarlanan *Yüksek çalışma değeri*, 10 Hz	Tipik olarak 70...95 ms
H3EFPSEF	*Çalışma gecikme süresi* = 20 ms $U_{Arıza}$ = 1,1 × 3. harmonik bias gerilimi, 10 Hz $U_{Arıza}$ = 1,1 × 3. harmonik bias gerilimi, 20 Hz	Karakteristik olarak 55 ms Karakteristik olarak 40 ms
ROVPTOV	*Çalışma gecikme süresi* = 40 ms $U_{Arıza}$ = 1,1 × ayarlanan *Başlatma değeri*, 10 Hz $U_{Arıza}$ = 2,0 × ayarlanan *Başlatma değeri*, 10 Hz	Karakteristik olarak 135 ms Karakteristik olarak 95 ms
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Fonksiyon	Karakteristik	Değer[1)]
PHPTOV	*Çalışma gecikme süresi* = 40 ms $U_{Arıza}$ = 1,1 × ayarlanan *Başlatma değeri*, 10 Hz $U_{Arıza}$ = 2,0 × ayarlanan *Başlatma değeri*, 10Hz	Karakteristik olarak 105 ms Karakteristik olarak 65 ms
OEPVPH	*Çalışma gecikme süresi* = 200 ms Gerilim değişim, 11 Hz	Karakteristik olarak 240 ms

1) Gerilimler arıza durumundan önce verilir. Çıkış kontağının gecikmesi dahil

Frekans uyarlanabilriliği gerilimlerin mevcudiyetin bağlıdır. Jeneratör başlatma koruması geniş tepeden tepeye ölçüm modu ve istenilen başlatma aşırı akım koruma işlevi (PHLPTOC) kullanılarak genişletilebilir (2 Hz yukarıdan işlemsel) . Jeneratör şebekenin geri kalanına devre kesici kapatılarak bağlanmadan önce, istenilen başlatma aşırı akım işlevi ya engellenmeli ya da başlatma değeri artırılmalıdır, çünkü *Başlatma değeri* ayarı tipik olarak nominal akımdan daha düşüktür.

11.6 Ölçüm modları

Birçok akım ve gerilime bağlı fonksiyon bloğunda çeşitli alternatif ölçme prensibi vardır.

- RMS (etkin değer)
- DFT, sinyalin sayısal olarak hesaplanan temel bileşeni.
- Tepe-tepe
- Tepe-tepe, tepe yedek ile
- Geniş Tepe-Tepe (REG615 standart yapılandırmaları C ve D)

Sonuç olarak, ölçme modu uygulamaya göre seçilebilir.

Örneğin, yüksek aşırı akımlı veya harmonik içerikli uç durumlarda, ölçüm modları biraz farklı biçimde çalışır. Çalışma doğruluğu frekans aralığı f/fn=0.95...1.05 ile tanımlanır. Tepeden tepeye ve RMS ölçme modlarında, faz akımlarının harmonikleri bastırılmaz, temel frekans ölçümünde ise frekans aralığı f= n x fn (n = 2, 3, 4, 5,...) için harmonik bastırma en az -50 dB'dir.

RMS

RMS ölçme prensibi, *Ölçüm modu* ayarı olarak "RMS" değeri kullanılarak seçilir. RMS hem AC ve hem de DC bileşenleri içerir. AC bileşen, pozitif ve negatif tepe değerlerinin etkin ortalama değeridir. RMS, DC bileşeninin etkisinin hesaba katılmasının gerektiği uygulamalarda kullanılır.

RMS aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I_i^2}$$

(Denklem 208)

n Bir hesaplama çevrimindeki örnek sayısı

I_i Akım örnek değeri

DFT

DFT ölçme prensibi, *Ölçüm modu* ayarı olarak "DFT" değeri kullanılarak seçilir. DFT modunda ölçülen sinyalin temel frekans bileşeni örneklerden sayısal olarak hesaplanır. Örneğin, bazı uygulamalarda primer taraf akımlarında harmoniklerin çok miktarda bulunmasından dolayı yeterince hassas ayarlar elde etmek ve düşük ayar kademesinin doğru olarak çalışmasını sağlamak zor olabilir. Böyle bir durumda, çalışma yalnız akımın temel frekans bileşeni esas alınarak gerçekleştirilebilir. Ek olarak, yüksek ayar ve ani kademeler ile kullanılırsa, DFT modu tepeden tepeye moduna göre biraz daha yüksek AT gereksinimleri gerektirir.

Tepe-tepe

Tepe-Tepe ölçüm prensibi "Tepe-Tepe" değerini kullanan *Ölçüm modu* ayarı ile seçilir. Bu en hızlı ölçme modudur, ölçüm miktarı pozitif ve negatif tepe değerlerinden ortalama hesaplanarak elde edilir. DC bileşen içermez. Gecikme süresi kısadır. Harmonik sönümleme oldukça düşüktür ve uygulamada koruma rölesi girişlerinin örtüşme-karşıtı filtrelerinin karakteristikleri tarafından belirlenir. Sonuç olarak, bu mod genellikle harmonik bastırmanın çok önemli olmadığı yüksek ayar ve ani kademeler ile kullanılır. Buna ek olarak, tepeden tepeye modu çalışmanın performansına zarar vermeden önemli ölçüde AT doymasına izin verir.

Tepeden tepeye, tepe yedek ile

Tepeden tepeye, tepe yedek ile ölçme prensibi, *Ölçüm modu* ayarı olarak "Tepe-Tepe +Yedek" değeri kullanılarak seçilir. Tepe yedekleme ile geliştirilmiş olması dışında, bu mod tepeden tepeye modu ile benzerdir. Tepe yedeklemeli tepeden tepeye modunda, işlev iki koşul ile çalışır: tepeden tepeye değer başlama akım ayarının üzerinde veya tepe değeri *Başlama değeri*ayar değerinin iki katından fazla olmalıdır. Tepe yedekleme, sadece işlev SZ modunda daha hızlı çalışma için yüksek ayar ve ani kademelerde kullanılırken etkinleştirilir.

Geniş tepeden-tepeye

Geniş tepeden tepeye ölçüm modu sadece REG615 standart yapılandırmaları C ve D içindeki üç fazlı aşırı akım koruma işlevi PHLPTOC ile mevcuttur. Geniş tepeden tepeye ölçüm prensibi jeneratör başlatma veya kapatma fazı sırasında 2 Hz düşük frekanstan başlatılan ürünlerde aşırı akım koruması gerektiğinde mevcuttur. Tepe-Tepe ölçüm prensibi "Geniş Tepeden-Tepeye" değerini kullanan *Ölçüm modu* ayarı ile seçilir.

Ölçüm modu, *Frekans uyarlanabilirlik* ayar değerinden bağımsız olarak, 500 ms geniş ölçüm penceresi üzerindeki pozitif ve negatif tepe değerlerinden ortalama hesaplar. Gecikme zamanı ve sıfırlama zamanı ölçüm penceresinin uzunluğundan dolayı daha fazla sürer. Arıza akımının frekansı çalışma zamanını etkiler. Harmonik sönümleme oldukça düşüktür ve uygulamada koruma rölesi akım girişlerinin örtüşme-karşıtı filtrelerinin karakteristikleri tarafından belirlenir.

Ölçüm modu "Geniş Tepeden-Tepeye" kullanıldığında, koruma rölesi sadece *Çalışma gecikme zamanı* ayar değeri 800 ms ve üstünü ve *Çalışma eğrisi türü* 5=ANSI Def. olarak kabul eder. Zamanlı" ya da 15="IEC Sab. Zaman".

2...85 Hz is ±%1,5 veya ±0,003 × I_n frekans aralığında çalışma doğruluğu. Çalışma zamanı doğruluğu kesin zaman modunda ayarlanan değerin %±1,0'i veya I_{Fault} = 2 × ayarlanan *Başlatma değeri* olduğunda ±60 ms olur ve arıza akım frekansı 10...85 Hz olur.

11.7 Hesaplanan ölçümler

Hesaplanan artık akım ve gerilim

Artık akım, aşağıdaki denkleme göre faz akımlarından hesaplanır:

$$\overline{Io} = -(\overline{I}_A + \overline{I}_B + \overline{I}_C)$$

(Denklem 209)

GT bağlantısı "Wye" seçildiğinde, artık gerilim aşağıdaki denkleme göre faz-toprak gerilimlerden hesaplanır:

$$\overline{Uo} = (\overline{U}_A + \overline{U}_B + \overline{U}_C)/3$$

(Denklem 210)

Bileşen öğeleri

Faz-bileşen akım öğeleri, aşağıdaki denkleme göre faz akımlarından hesaplanır:

$$\overline{I}_0 = (\overline{I}_A + \overline{I}_B + \overline{I}_C)/3$$

(Denklem 211)

$$\overline{I}_1 = (\overline{I}_A + a \cdot \overline{I}_B + a^2 \cdot \overline{I}_C)/3$$

(Denklem 212)

$$\overline{I}_2 = (\overline{I}_A + a^2 \cdot \overline{I}_B + a \cdot \overline{I}_C)/3$$

(Denklem 213)

Faz-bileşen gerilim öğeleri, *GT bağlantısı* "Wye" seçildiğinde, aşağıdaki denklemlere göre faz-toprak gerilimlerinden hesaplanır:

$$\overline{U}_0 = (\overline{U}_A + \overline{U}_B + \overline{U}_C)/3$$

(Denklem 214)

$$\overline{U}_1 = (\overline{U}_A + a \cdot \overline{U}_B + a^2 \cdot \overline{U}_C)/3$$

(Denklem 215)

$$\overline{U}_2 = (\overline{U}_A + a^2 \cdot \overline{U}_B + a \cdot \overline{U}_C)/3$$

(Denklem 216)

GT bağlantısı “Delta” seçildiğinde, pozitif ve negatif faz bileşen gerilim öğeleri aşağıdaki denklemlere göre faz-faz gerilimlerinden hesaplanır:

$$\overline{U}_1 = (\overline{U}_{AB} - a^2 \cdot \overline{U}_{BC})/3$$

(Denklem 217)

$$\overline{U}_2 = (\overline{U}_{AB} - a \cdot \overline{U}_{BC})/3$$

(Denklem 218)

GT bağlantısı "Delta" seçildiğinde faz-toprak gerilimleri aşağıdaki denklemlere göre faz-faz gerilimlerden hesaplanır:

$$\overline{U}_A = \overline{U}_0 + \left(\overline{U}_{AB} - \overline{U}_{CA}\right)/3$$

(Denklem 219)

$$\overline{U}_B = \overline{U}_0 + \left(\overline{U}_{BC} - \overline{U}_{AB}\right)/3$$

(Denklem 220)

$$\overline{U}_C = \overline{U}_0 + \left(\overline{U}_{CA} - \overline{U}_{BC}\right)/3$$

(Denklem 221)

$\overline{U}_0$ kanalı geçerli değilse sıfır olduğu varsayılır.

GT bağlantısı "Wye" seçildiğinde faz-faz gerilimleri aşağıdaki denklemlere göre faz-toprak gerilimlerinden hesaplanır:

$$\overline{U}_{AB} = \overline{U}_A - \overline{U}_B$$

(Denklem 222)

$$\overline{U}_{BC} = \overline{U}_B - \overline{U}_C$$

(Denklem 223)

$$\overline{U}_{CA} = \overline{U}_C - \overline{U}_A$$

(Denklem 224)

Bölüm 12 Ölçü transformatörleri için gereksinimler

12.1 Akım transformatörleri

12.1.1 Yönsüz aşırı-akım koruma için akım trafosu gereksinimleri

Aşırı-akım korumasının güvenli ve doğru çalışması için AT dikkatlice seçilmelidir. Doymuş bir AT'nin sekonder akımının bozulması, korumanın çalışmasını, seçiciliğini ve koordinasyonunu tehlikeye atabilir. Ancak AT doğru bir biçimde seçildiğinde, hızlı ve güvenli bir kısa devre koruması sağlanabilir.

Bir AT'nin seçimi, yalnız AT özelliklerine değil aynı zamanda şebeke arıza akımı büyüklüğüne, istenilen koruma amaçlarına ve mevcut AT sekonder gücüne de bağlıdır. Koruma rölesinin koruma ayarları, diğer faktörlerin yanı sıra AT performansı ile uyumlu olarak tanımlanmalıdır.

12.1.1.1 Akım trafosu doğruluk sınıfı ve doğruluk sınırı katsayısı

Anma doğruluk sınır katsayısı (F_n) anma doğruluk sınırı primer akımının anma primer akıma oranıdır. Örneğin, 5P10 tipi bir koruma akım trafosu 5P doğruluk sınıfına ve 10 doğruluk sınırı katsayısına sahiptir. Koruma akım trafoları için, doğruluk sınıfı, doğruluk sınıfı (bunu korumayı simgeleyen P harfi izler) için belirlenen anma doğruluk sınırı primer akımında izin verilen en yüksek orandaki birleşik hata ile belirlenir.

Tablo 1014: Koruma akım trafoları için IEC 60044-1'e göre hata sınırları

Doğruluk sınıfı	Anma primer akımındaki akım hatası (%)	Anma primer akımda faz kayması		Anma doğruluk sınırı primer akımında bileşik hata(%)
		dakika	santiradyan	
5P	±1	±60	±1.8	5
10P	±3	-	-	10

5P ve 10P doğruluk sınıfları, yönsüz aşırı akım koruma için uygundur. 5P sınıfı daha iyi bir doğruluk sağlar. Eğer koruma rölesinin ölçüm işlevleri (akım ölçümü, güç ölçümü vb.) için doğruluk gereksinimleri varsa ayrıca buna dikkat edilmelidir.

AT doğruluğu primer sınır akımı, AT'nin belirtilen doğruluğu sağladığı en yüksek arıza akımı büyüklüğünü ifade eder. Bu seviyenin ötesinde, AT sekonder akımı bozulur ve bu da koruma rölesinin performansı üzerinde ciddi olumsuz etkilere yol açabilir.

Uygulamada, (F_a)gerçek doğruluk sınırı katsayısı, (F_n) anma doğruluk sınırı katsayısından farklıdır ve AT gücünün gerçek AT gücüne oranı ile doğru orantılıdır.

Gerçek doğruluk sınırı katsayısı, şu formülle hesaplanır:

$$F_a \approx F_n \times \frac{|S_{in} + S_n|}{|S_{in} + S|}$$

F_n	nominal harici güç S_n değerinde doğruluk sınırı katsayısı
$S_{iç}$	AT dahili sekonder yükü
S	gerçek harici yük

12.1.1.2 Yönsüz aşırı-akım koruma

Akım trafosu seçimi

Yönsüz aşırı-akım koruma, AT'ler için yüksek doğruluk sınıfını veya gerçek doğruluk sınırı katsayısını (F_a) gerektirmez. Yine de F_a değeri en az 20 olan bir AT seçilmesi önerilir.

Nominal primer akım I_{1n} seçilirken, koruma rölesinin akım ölçme girişinin termik ve dinamik dayanımının aşılmamasına dikkat edilmelidir. Bu daima şu durumda başarılır

$I_{1n} > I_{kmaks} / 100$,

alınırsa, bu koşul her zaman sağlanmış olur, I_{kmaks} en yüksek arıza akımıdır.

AT'nin doyması, ölçüm devresini ve koruma rölesinin akım girişini korur. O yüzden, uygulamada formülde verilenden birkaç kat daha küçük bir nominal primer akımı bile kullanılabilir.

Tavsiye edilen başlama akım ayarları

Eğer I_{kmin} en yüksek aşırı akım kademesinin çalışacağı en düşük primer akımsa, başlama akımı şu formül kullanılarak ayarlanmalıdır:

Akım başlama değeri $< 0{,}7 \times (I_{kmin} / I_{1n})$

I_{1n} AT nominal primer akımıdır.

0,7 katsayısı, koruma rölesi hatasını, akım trafosu hatalarını, ve kısa-devre hesaplamalarındaki hataları hesaba katmak içindir.

Aşırı akım yüksek ayar kademesi için ayar değerleri belirlenirken, AT'nin yeterli performansa sahip olduğundan emin olunmalıdır. Aşırı akım ayarı F_a değerinden

belirgin biçimde düşük olduğunda, AT doymasının sebep olacağı çalışma zamanı gecikmesi tipik olarak yeterince küçüktür.

Düşük ayar kademesi için ayar değerleri belirlenirken, AT doymasının hesaba katılması gerekli değildir ve başlama akımı ayarı da sadece formüle göredir.

Akım trafolarının doymasının sebep olduğu, çalışmadaki gecikme

AT'nin doyması koruma rölesinin gecikmeli çalışmasına yol açabilir. Zaman seçiciliğini sağlamak için, ardışık koruma rölelerinin çalışma zamanları ayarlanırken gecikme hesaba katılmalıdır.

Sabit zaman çalışma modunda, akım başlama akımının çok az üzerinde olduğunda, AT doyması arıza akımının DC bileşeninin zaman sabiti kadar bir gecikmeye yol açabilir. Bu, AT'nin doğruluk sınırı katsayısına, AT çekirdeğinin artık akısına ve çalışma zamanı ayarına bağlıdır.

Ters zamanlı çalışma modunda, gecikmenin her zaman DC bileşeninin zaman sabiti kadar uzun olacağı kabul edilmelidir.

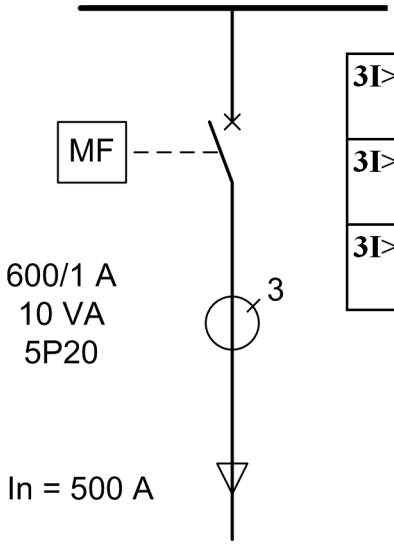
Ters zaman çalışma modunda ve yüksek-ayar kademeleri kullanılmadığında, arıza akımının AC bileşeni, başlama akımının 20 katından daha küçük değerlerde AT doymasına sebep olmamalıdır. Aksi takdirde, ters çalışma zamanı daha da uzayabilir. Dolayısıyla; doğruluk sınırı katsayısı F_a şu formüle göre seçilmelidir:

$F_a > 20 \times$ *Akım başlama değeri* / I_{1n}

Akım başlama değeri koruma rölesinin birincil başlama akım ayarıdır.

12.1.1.3 Yönsüz aşırı-akım koruma örneği

Aşağıdaki şekil tipik orta gerilim fiderini göstermektedir. Koruma, üç-kademeli sabit zamanlı yönsüz aşırı akım koruma olarak uygulanmıştır.



3I>	1200 A 0.75 s	2.00 x I_{2n} 0.75 s
3I>>	1800A 0.50 s	3.00 x I_{2n} 0.50 s
3I>>>	3500 A 0.20 s	5.83 x I_{2n} 0.20 s

Şekil 622: Üç-kademeli aşırı-akım koruma örneği

Maksimum üç-faz arıza akımı 41.7 kA ve minimum üç faz kısa devre akımı 22.8 kA 'dir. AT'nin gerçek doğruluk sınırı katsayısı 59 olarak hesaplanmıştır.

Düşük-ayar kademesi (3I>) için başlatma akımı ayarı, kablonun nominal akımının iki katı olarak seçilmiştir. Çalışma zamanı, sonraki koruma rölesi (yukarıdaki Şekil 622de görünmez) ile seçici koruma sağlayacak şekilde seçilmiştir. Ayrıca; yüksek ayar ve ani kademe ayarları, alt taraftaki koruma ile koordinasyon sağlanabilecek şekilde belirlenmiştir. Ek olarak, başlama akımı ayarları, koruma rölesi minimum arıza akımında çalışacak, ancak maksimum yük akımında çalışmayacak şekilde belirlenmelidir. Tüm üç kademe için ayarlar, yukarıdaki Şekil 622deki gibidir.

Uygulama açısından, ani kademe için uygun ayar (I>>>) bu örnekte 3500 A (5,83 × I_{2n}) şeklindedir. AT karakteristikleri bakışı açısından, akım trafosu seçimi için belirtilen kriterler sağlanmıştır ve ayrıca koruma rölesi ayarı F_a değerinin oldukça altındadır. Bu uygulamada, AT anma yükü, ekonomik sebepler göz önüne alınarak 10 VA'nın çok altında seçilebilir.

12.1.2 Trafo diferansiyel koruma için akım trafosu gereksinimleri

Korunacak nesne ne kadar önemliyse, akım transformatörüne o kadar dikkat edilmelidir. Normalde, akım transformatörünü, artık akısı yüksek olduğunda yüksek DC bileşenli akımları doyma olmaksızın tekrarlayacak şekilde boyutlandırmak mümkün değildir. Akım trafoları kısmen doymuş olsa bile TR2PTDF güvenilir bir şekilde çalışır.

TR2PTDF ile kullanılacak transformatörleri için önerilen doğruluk sınıfı 5P'dir, bu doğruluk sınıfı için, anma primer akımındaki akım hata sınırı yüzde 1 ve faz kayması 60 dakikadır. Anma doğruluk sınırı primer akımındaki bileşik hata sınırı %5'dir.

Gerçek akım transformatörü gücüne karşılık gelen F_a doğruluk sınırı katsayısı ortalama değeri, akım transformatörünün anma gücündeki F_n anma doğruluk sınır katsayısı, S_n anma gücü, $S_{iç}$ dahili güç ve S_a gerçek güç faktörleri baz alınarak hesaplanabilir.

$$F_a = F_n \times \frac{S_{in} + S_n}{S_{in} + S_a}$$

(Denklem 225)

F_a Mevcut AT yüküne karşılık gelen doğruluk sınırı katsayısının (DSK) yaklaşık değeri

F_n Akım transformatörünün anma yükünde anma doğruluk sınır katsayısı

S_n Akım transformatörünün anma yükü

$S_{iç}$ Akım transformatörünün dahili yükü

S_a Akım transformatörünün gerçek yükü

Örnek 1

5P20 akım transformatörünün anma gücü S_n 10 VA, sekonder anma akımı 5A, dahili direnç $R_{iç}$ 0.07 Ω ve anma yüküne karşılık gelen gerçek sınır katsayısı F_n 20'dir (5P20). Böylece; akım transformatörünün iç yükü $S_{iç}= (5A)^2 * 0.07\ \Omega = 1.75$ VA dir. 5A'lik bir anma akımı için IED giriş empedansı < 20 mΩ'dur. Eğer ölçüm iletkenleri 0.113 Ω'luk bir dirence sahipse, akım transformatörünün gerçek gücü $S_a=(5A)^2 * (0.113 + 0.020)\ \Omega = 3.33$ VA'dir. Böylece, gerçek yüke karşılık gelen doğruluk sınırı katsayısı F_a yaklaşık olarak 46 'dır.

AT gücü, 5 A anma akımında oldukça büyüyebilir. 1 A anma akımında, akım transformatörünün gerçek gücü oldukça düşer ve tekrarlanabilirlik aynı zamanda iyileşir.

Korunan bölgede oluşan arızalarda, akım transformatörünün anma akımları ile karşılaştırıldığında, akım çok yüksek olabilir. Diferansiyel işlev bloğunun ani kademesi sayesinde, ilk çevrimde akım transformatörlerinin ani açma için gereken akımı tekrarlayabilmesi yeterlidir.

Akım transformatörleri, genellikle IED çalışma zamanlarının gecikme süresi ile uyumlu olmasını sağlayacak yeterlikte arıza oluşumu sonrası 10 ms kadar doyma olmaksızın asimetrik arıza akımını yeniden üretebilir.

Diferansiyel korumada kullanılacak faz akım transformatörlerinin gerçek yüküne karşılık gelen doğruluk sınır katsayıları, ihtiyacı sağlar.

$$F_a > K_r \times Ik_{\max} \times (T_{dc} \times \omega \times (1 - e^{-T_m/T_{dc}}) + 1)$$

(Denklem 226)

Ik_{maks} Korumanın çalışmasına izin verilmeyen, maksimum baştan-uca arıza akımı (,I_r)

T_{dc} Ik_{maks}'a ilişkin primer DC zaman sabiti

ω	Açısal frekans, yani, 2*π*fn
T_m	Doyma zamanı, yani, doyma olmaksızın dönüştürme süresi
K_r	Artık mıknatıslanma katsayısı 1/(1-r), burada; r, p.u. cinsinden maksimum artık mıknatıslanma akısı, doymuş akıdan

Faz akım transformatörlerinin gerçek yüküne karşılık gelen doğruluk sınır katsayıları diferansiyel korumada kullanılır.

r parametresi, doyma akısı yoğunluğunun p.u.'su cinsinden AT çekirdeğinin maksimum artık mıknatıslanma akı yoğunluğudur. _ *r* parametresini değeri, kullanılan manyetik malzemeye ve AT yapısına bağlıdır. Örneğin, *r* = 0.4 ise, artık akı yoğunluğu doyma akı yoğunluğunun %40'ı mertebesinde olabilir. _ *r* parametresinin değeri için doğru bir değer gerekiyorsa, AT imalatçısı ile iletişim kurulmalıdır. Doğru bir değer mevcut olmadığında, *r* = 0.4 değerinin kullanılması önerilir.

TR2PTDF'de doyma için gerekli minimum zaman T_m, temel çevrim periyodunun yarısıdır (10 ms, fn = 50Hz için).

Yeterli doğruluk sınır katsayısının (F_a) belirlenmesi için iki tipik durum hesaba katılır:

1. Trafo istasyonu barasında oluşan bir arıza:
   Koruma normal çalışma sırasında ortaya çıkan bir arızada kararlı olmalıdır. Trafonun bir bara arızası üzerine yeniden enerjilendirilmesi, çok yüksek arıza akımlarına ve termik zorlanmaya sebep olur ve dolayısıyla bu durumda yeniden enerjileme tercih edilmez. Dolayısıyla, artık mıknatıslanma ihmal edilebilir. Maksimum bir uçtan bir uca-giden arıza akımı Ik_{maks}, tipik olarak 10 I'dur.Bir istasyon ana trafosu için I_r Besleme transformatörüne yakın bir fider kısa devre arızasında, arıza akımının DC zaman sabiti (T_{dc}) transformatörünki ile hemen hemen aynı olup, tipik değeri 100 ms'dir.

Ik_{maks}	10 I_r
T_{dc}	100 ms
ω	100π Hz
T_m	10 ms
K_r	1

   Değerler Denklem 226 'de yerine konulduğunda, sonuç:

$$F_a > K_r \times Ik_{\max} \times (T_{dc} \times \omega \times (1 - e^{-T_m / T_{dc}}) + 1) \approx 40$$

2. Şebekede daha aşağıda oluşan bir arızaya karşı yeniden enerjileme:
   Hattaki bir arızaya karşı yeniden enerjilendirme sırasında da koruma kararlı olmalıdır. Bu durumda, artık mıknatıslanmanın olması oldukça muhtemeldir. Burada, %40 artık mıknatıslanma farz edilebilir.

Diğer taraftan, arıza akımı bu durumda daha küçüktür ve bu yerde direnç/ reaktans oranı daha büyük olacağı için, tam bir DC kayma mümkün değildir. Bundan başka, arıza akımının DC zaman sabiti (T_{dc}) bu durumda daha küçüktür ve burada 50 ms farz edilebilir.
Maksimum bir arıza akımı mertebesi bara arızasındakinden %30 daha düşük ve maksimum değerin %90'ı olarak alınan bir DC kayması farz edildiğinde :

Ik_{maks}	0.7* 10 = 7 (I_r)
T_{dc}	50 ms
ω	100π Hz
T_m	10 ms
K_r	1/(1-0.4) = 1.6667

Değerler denklemde yerine konulduğunda, sonuç:

$$F_a > K_r \times Ik_{\max} \times 0.9 \times (T_{dc} \times \omega \times (1 - e^{-T_m / T_{dc}}) + 1) \approx 40$$

Eğer Denklem 225'deki akım transformatörünün gerçek yükü (S_a) F_a için yeterli değeri sağlayacak kadar düşürülemezse, bu durumun üstesinden gelmek için iki seçenek vardır:

- daha yüksek bir S_n anma yükü değerine sahip bir AT seçilebilir (bu, daha yüksek bir F_n anma doğruluk sınırı demektir) veya
- daha yüksek anma primer akıma sahip bir AT I_{1n} (ancak aynı anma gücünde) seçilebilir

Örnek 2

Esas doğruluk sınır katsayısının değerini artırmak için yukarıdaki ikinci seçenekte istenenlerin sağlandığı kabul edildiğinde:

$$F_a = \frac{IrCT}{IrTR} \times F_n$$

(Denklem 227)

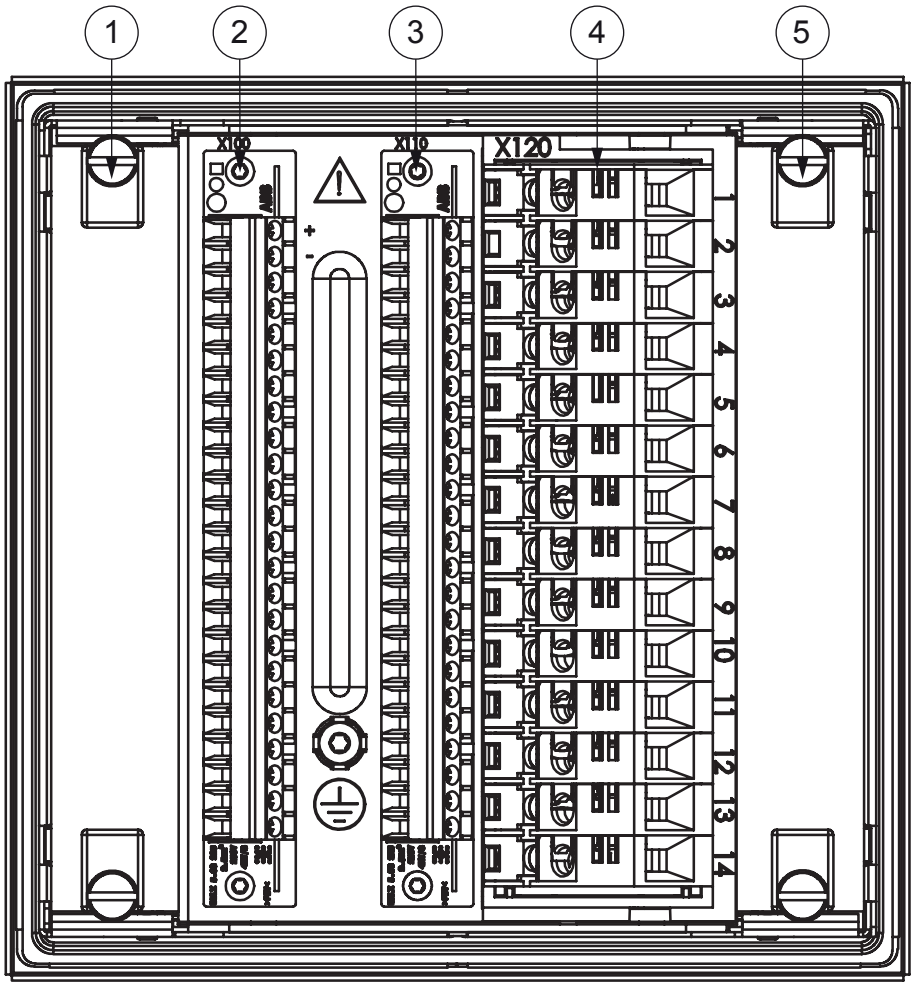
IrTR	1000 A (güç transformatörünün sekonder tarafındaki anma akımı)
IrCT	1500 A (transformatörün sekonder tarafındaki AT'nin anma primer akımı)
F_n	30 (AT'nin anma doğruluk sınır katsayısı)
F_a	(IrCT / IrTR) * Fn (AT'nin aşırı-boyutunundan dolayı anma doğruluk sınır katsayısı) = (1500/1000) * 30 = 45

TR2PTDF'de, her iki taraftaki faz akım transformatörlerinin F_a doğruluk sınır katsayılarının birbirleriyle aynı olması önemlidir, yani, bu her iki taraftaki akım transformatörlerinin güçlerinin birbirine mümkün olduğunca eşit olması gerektiği

anlamına gelir. Eğer, yüksek DC bileşenli yüksek demaraj veya başlatma akımları korunan nesne üzerinden geçerse, akım transformatörlerinin performansı ve güçleri ve işlev bloğunun ayarları için özel dikkat göstermek gerekir.

Bölüm 13 IED fiziksel bağlantıları

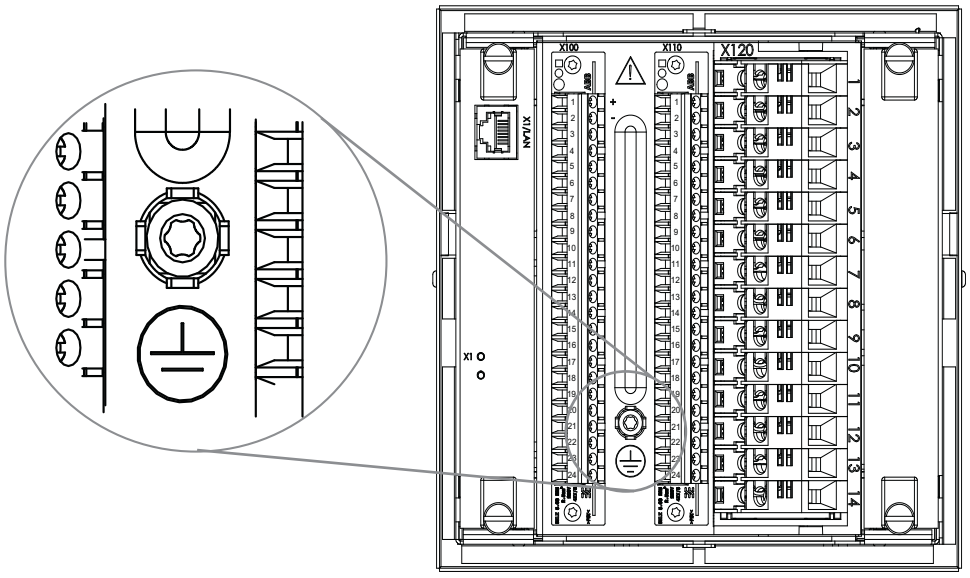
13.1 Modül yuvası numaralandırma



Şekil 623: Modül yuvası numaralandırma

1 X000
2 X100
3 X110
4 X120
5 X130

13.2 Koruma topraklaması bağlantıları



Şekil 624: Koruma toprağı vidası X100 ve X110 konnektörleri arasında yer almaktadır

Toprak bağlantısı, en az 6.0 mm^2 kesitinde ve mümkün olduğunca kısa bir kablo ile yapılmalıdır.

13.3 İkili ve analog bağlantılar

Tüm ikili ve analog bağlantılar, ürüne özgü uygulama el kitaplarında açıklanmıştır.

13.4 Haberleşme bağlantıları

Ön panel haberleşme bağlantısı, esas olarak yapılandırma ve ayarlar için kullanılan RJ-45 tipi bir konnektördür.

RED615 için, hat-diferansiyel koruma haberleşmesi için gerekli bağlantıdan dolayı arka haberleşme modülü zorunludur. REF615, REG615, REM615, RET615, REU615 veya REV615,için istasyon haberleşmesine gerek duyulursa seçmeli bir arka haberleşme modülü gerekir. Birkaç seçmeli haberleşme bağlantısı mevcuttur.

- Galvanik RJ-45 Ethernet bağlantısı
- Optik LC Ethernet bağlantısı
- ST-tipi cam fiber seri bağlantı
- EIA-485 seri bağlantısı
- EIA-232 seri bağlantısı

Bir fiber optik konnektörün uç yüzüne asla dokunmayın.

Çekilmiş fiber konnektörlerin üzerindeki toz kapaklarını her zaman takın.

Kirlenmişse, optik konnektörleri sadece fiber-optik temizleme ürünleri ile temizleyin.

13.4.1 Ethernet RJ-45 ön bağlantı

IED, YMİA üzerindeki bir RJ-45 konnektörü ile donatılmıştır. Konnektör, esas olarak yapılandırma ve ayarlama amaçları içindir. PC tarafındaki arayüz, IP adresini otomatik olarak alacak şekilde yapılandırılmalıdır. IED içinde yalnız ön arayüzde bir DHCP sunucu vardır.

Olaylar ve ayar değerleri, ve hafızadaki değerler ve arıza kayıtları gibi tüm giriş verileri ön haberleşme portu üzerinden okunabilir.

Bir defada, parametre ayarları için olası istemcilerden yalnız biri kullanılabilir.

- PCM600
- YMİA
- WMİA

Bu port üzerinden IED'nin varsayılan IP adresi, 192.168.0.254’tür.

Ön port, TCP/IP protokolünü destekler. Ön port ile standart bir Ethernet CAT 5 çapraz kablo kullanılır.

Ön konnektör arayüzü hızı, 10Mb/s ile sınırlandırılmıştır.

13.4.2 Ethernet arka panel bağlantıları

Ethernet istasyon veriyolu haberleşme modülü, ürün biçimine ve seçili haberleşme arayüzü seçeneğine bağlı olarak galvanik RJ-45 veya optik multimode LC tipi bağlantı ile sağlanır. RJ-45 konnektörü ekranlı bükümlü tel çifti CAT 5e ile LC tipi konnektör optik multimode kablo (≤2 km) ile kullanılır.

Ek olarak, birden fazla Ethernet konnektörüne sahip haberleşme modülleri Ethernet trafiğinin gönderimini mümkün kılar. Bu değişkenler IED ve istasyon veri yolu arasında Ethernet trafiğini yürüten Ethernet anahtarına sahiptir.Bu durumda, kullanılan şebeke, şebeke topolojisinin halka veya zincirleme veri yolu olabilir. Döngü tipi topolojide, kendi kendini iyileştiren Ethernet döngüsü, hızlı kapsayan ağaç protokolünü destekleyen yönetilen bir anahtar ile kapatılır. Peş peşe (zincirleme) bağlantı tipi topolojisinde, ağ veriyolu tipidir ve istasyon veri yolunun istasyon istemcisinden başlatıldığı anahtarsız veya bazı cihazları ve bu ürünün IED'lerini aynı ağa bağlamak için anahtarlı olabilir. Dahili Ethernet anahtarı MAC tablosu boyutu 512 girişlidir. Tüm Ethernet bağlantı noktaları bu genel MAC tablosunu paylaşır.

Ethernet X1, X2 ve X3 içeren iletişim modülleri başka bir cihazı (örneğin, bir SNTP sunucu, yani tüm yerel alt maske için görünür haldedir) istasyon veri yoluna bağlamak için üçüncü bağlantı noktasını kullanabilir. RED615 için, ilk Ethernet bağlantı noktası X16 hat diferansiyel iletişimine atanmıştır ve istasyon veri yolu iletişimi için kullanılamaz.

IED'nin arka Ethernet portu için varsayılan IP adresi, TCP/ IP protokolü ile 192.168.2.10'dur. Veri transfer oranı 10 veya 100 Mbps tam-yönlüdür.

13.4.3 EIA-232 seri arka panel bağlantısı

EIA-232 bağlantısı, TIA/EIA-232 standardını izler ve noktadan noktaya bağlantı tertibinde kullanılması amaçlanmıştır. Bağlantı, donanım akış kontrolünü (RTS, CTS, DTR, DSR), tam ve yarı çift yönlü haberleşmeyi sağlar.

13.4.4 EIA-485 seri arka panel bağlantısı

EIA-485 bağlantısı, TIA/EIA-485 standardını izler ve 2 telli yarı veya 4 telli tam çift-yönlü, çok noktalı haberleşme ile zincirleme veri yolu bağlantısı tertibinde kullanılması amaçlanmıştır.

IED'lerin kullanıldığı veriyoluna bağlı maksimum cihaz (düğüm) sayısı 32'dir ve veri yolunun maksimum uzunluğu 1200 metredir.

13.4.5 Hat diferansiyel koruma haberleşme bağlantısı

Özel hat diferansiyel koruma iletişim linki LC tipi konnektörle bağlantı için ya tek mod ya da çoklu mod kullanır. Hat diferansiyel iletişimi (X16/LD), iletişim

konnektörünün her zaman en üsttedir. COM0008 ve COM0036 hat diferansiyel iletişim kartları çoklu mod optik LC konnektörü ile donatılmıştır. COM0010 ve COM0035 hat diferansiyel iletişim kartları tekli mod optik LC konnektörü ile donatılmıştır.

Port başka hiç bir Ethernet haberleşme ağı ile kullanılamaz. Arayüz hızı, 100 Mbps'dir.

Doğrudan bağlantı kullanınız. IED'ler arasında anahtarlara, hublara veya yönlendiricilere izin verilmez.

Koruma iletişim bağlantısı olarak galvanik yalıtılmış pilot kablo kullanılıyorsa, RPW600 pilot kablo modemi gerekir. Koruma iletişim bağlantısı için, bir koruma tertibinde her zaman iki modem gerekir; bu sebeple ana (RPW600M) ve izleyici (RPW600M) birimleri ile teslim edilir. RPW600 modem ile LC bağlantısı için, çift LC tipi konnektör ile birlikte tek modlu bir fiber optik kablo kullanılır. Bu kablo için önerilen minimum uzunluk 3 m'dir.

RED615'in iletişim portu X16/LD, hem doğrudan fiber optik bağlantı için ve hem de pilot kablo modemli bağlantısını kullanılır.

RPW600 modemi, pilot kablo bağlantısında toprak potansiyeline karşı içten 5 kVAC (RMS, 1 dak.) seviye yalıtımına sahiptir.

13.4.6 Optik ST seri arka bağlantı

Seri haberleşme, isteğe bağlı olarak döngü veya yıldız topolojisinde bir optik bağlantı üzerinden kullanılabilir. Bağlantı boşta durumu, ışık yanık veya ışık sönüktür.

ST döngü modunu kullanmak tam döngü ile aktarımdan sonra kopyanın belirlenmesini ve kaldırılmasını destekleyen ST seri dönüştürücüsünü gerektirir.

13.4.7 Haberleşme arayüzleri ve protokolleri

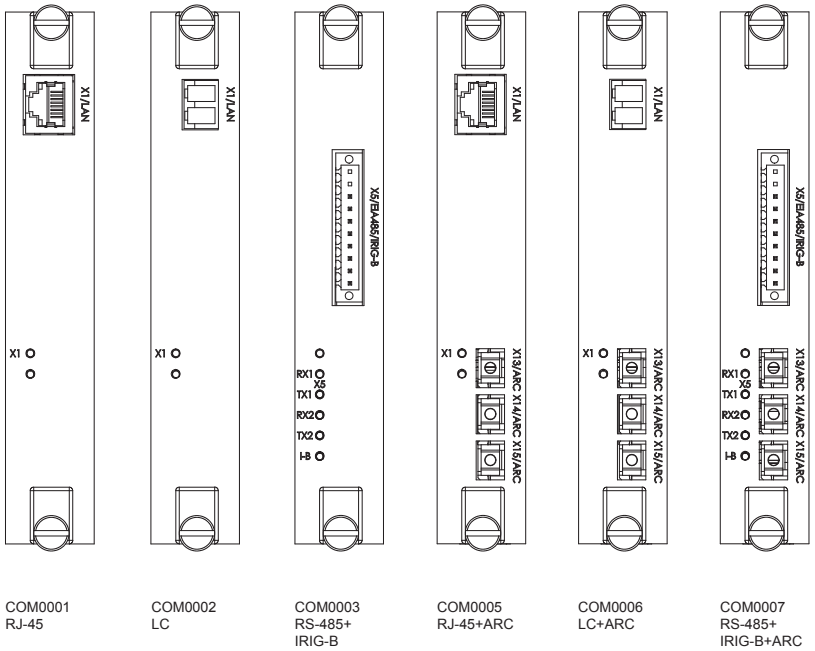
Haberleşme protokolleri , opsiyonel geri haberleşme protokolüne bağlı olarak destek verebilmektedir.

Tablo 1015: Desteklenen istasyon haberleşme arayüzleri ve protokolleri

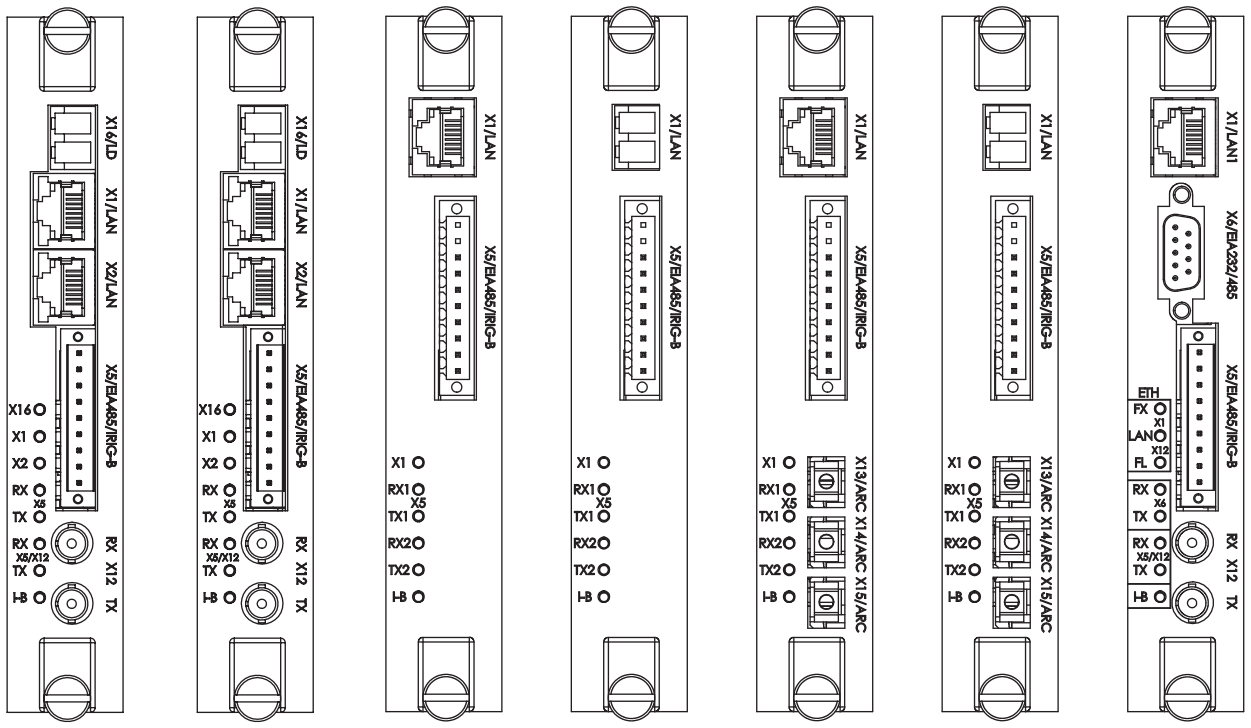
Arayüzler / Protokoller	Eternet		Seri	
	100BASE-TX RJ-45	100BASE-FX LC	EIA-232/EIA-485	Fiber optik ST
IEC 61850-8-1	●	●	-	-
IEC 61850-9-2 LE	●[1)]	●	-	-
MODBUS RTU/ ASCII	-	-	●	●
MODBUS TCP/IP	●	●	-	-
DNP3 (seri)	-	-	●	●
DNP3 TCP/IP	●	●	-	-
IEC 60870-5-103	-	-	●	●
● = Desteklenen				

1) RED615 hat diferansiyel haberleşme bağlantısı için kullanılamaz

13.4.8 Arka haberleşme modülleri

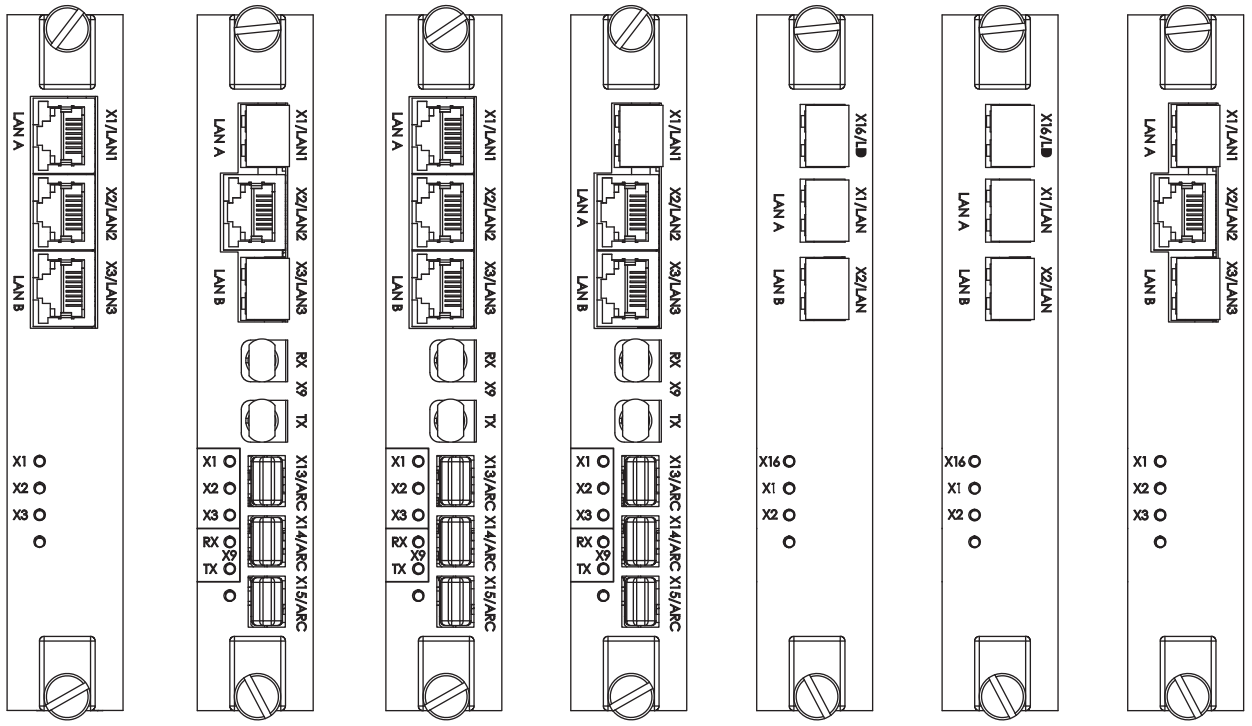


Şekil 625: Haberleşme modülü seçenekleri



COM0008	COM0010	COM0011	COM0012	COM0013	COM0014	COM0023
LC+2xRJ-45+	LC+2xRJ-45+	RJ-45+RS485+	LC+RS485+	RJ-45+RS485+	LC+RS485+	RJ-45+RS232/485+
RS485+ST+IRIG-B	RS485+ST+IRIG-B	IRIG-B	IRIG-B	IRIG-B+ARC	IRIG-B+ARC	RS485+ST+IRIG-B

Şekil 626: Haberleşme modülü seçenekleri



COM0031
3xRJ-45

COM0032
2xLC+RJ-45+
ST+ARC

COM0033
3xRJ-45+
ST+ARC

COM0034
LC+2xRJ-45+
ST+ARC

COM0035
3xLC

COM0036
3xLC

COM0037
2xLC+RJ-45

Şekil 627: Haberleşme modülü seçenekleri

LAN A veLAN B ile işaretlenmiş ethernet portları, HSR vePRP yedek Ethernet protokolleri ile kullanılır. LAN A veya LAN B etiketi olmayan üçüncü port, yedek Ethernet protokolleri ile bir yedeklilik kutusu konnektörü olarak kullanılan bir ara-bağlantı portudur.

Tablo 1016: Haberleşme modüllerine dahil istasyon veri-yolu haberleşme arayüzleri

Modül ID	RJ-45	LC	EIA-485	EIA-232	ST
COM0001	1	-	-	-	-
COM0002	-	1	-	-	-
COM0003	-	-	1	-	-
COM0005	1	-	-	-	-
COM0006	-	1	-	-	-
COM0007	-	-	1	-	-
COM0008[1)]	2	-	1	-	1
COM0010[1)]	2	-	1	-	1
COM0011	1	-	1	-	-
COM0012	-	1	1	-	-
COM0013	1	-	1	-	-
COM0014	-	1	1	-	-
Tablonun devamı sonraki sayfada					

Modül ID	RJ-45	LC	EIA-485	EIA-232	ST
COM0023	1	-	1	1	1
COM0031	3	-	-	-	-
COM0032	1	2	-	-	1
COM0033	3	-	-	-	1
COM0034	2	1	-	-	1
COM0035[1)]	-	3	-	-	-
COM0036[1)]	-	3	-	-	-
COM0037	1	2	-	-	-

1) Yalnız RED615 için mevcut

Tablo 1017: COM0001-COM0014 için LED açıklamaları

LED	Konnektör	Tanım[1)]
X1	X1	X1/LAN bağlantı durumu ve etkinliği (RJ-45 ve LC)
RX1	X5	COM2 2-telli/4-telli alma etkinliği
TX1	X5	COM2 2-telli/4-telli iletme etkinliği
RX2	X5	COM1 2-telli alma etkinliği
TX2	X5	COM1 2-telli iletme etkinliği
I-B	X5	IRIG-B sinyal etkinliği

1) COM modülüne ve köprü yapılandırmasına bağlı olarak değişir

Tablo 1018: COM0008-COM0010 için LED açıklamaları

LED	Konnektör	Tanım[1)]
X16	X16	X16/LD bağlantı durumu ve etkinliği
X1	X1	X1/LAN bağlantı durumu ve etkinliği
X2	X2	X2/LAN bağlantı durumu ve etkinliği
RX	X5	COM1 2-telli alma etkinliği/COM2 4-telli alma etkinliği
TX	X5	COM1 2-telli iletme etkinliği/COM2 4-telli iletme etkinliği
RX	X5/X12	COM2 2-telli alma etkinliği/COM2 4-telli alma etkinliği
TX	X5/X12	COM2 2-telli iletme etkinliği/COM2 4-telli iletme etkinliği
I-B	X5	IRIG-B sinyal etkinliği

1) Köprü yapılandırmasına bağlı olarak değişir

Tablo 1019: COM0023 için LED açıklamaları

LED	Konnektör	Tanım[1)]
FX	X12	COM0023 tarafından kullanılmaz
X1	X1	LAN bağlantı durumu ve etkinliği (RJ-45 ve LC)
FL	X12	COM0023 tarafından kullanılmaz
Tablonun devamı sonraki sayfada		

LED	Konnektör	Tanım[1)]
RX	X6	COM1 2-telli / 4-telli alma etkinliği
TX	X6	COM1 2-telli / 4-telli iletme etkinliği
RX	X5 / X12	COM2 2-telli / 4-telli veya fiber-optik alma etkinliği
TX	X5 / X12	COM2 2-telli / 4-telli veya fiber-optik iletme etkinliği
I-B	X5	IRIG-B sinyal etkinliği

1) Köprü yapılandırmasına bağlı olarak değişir

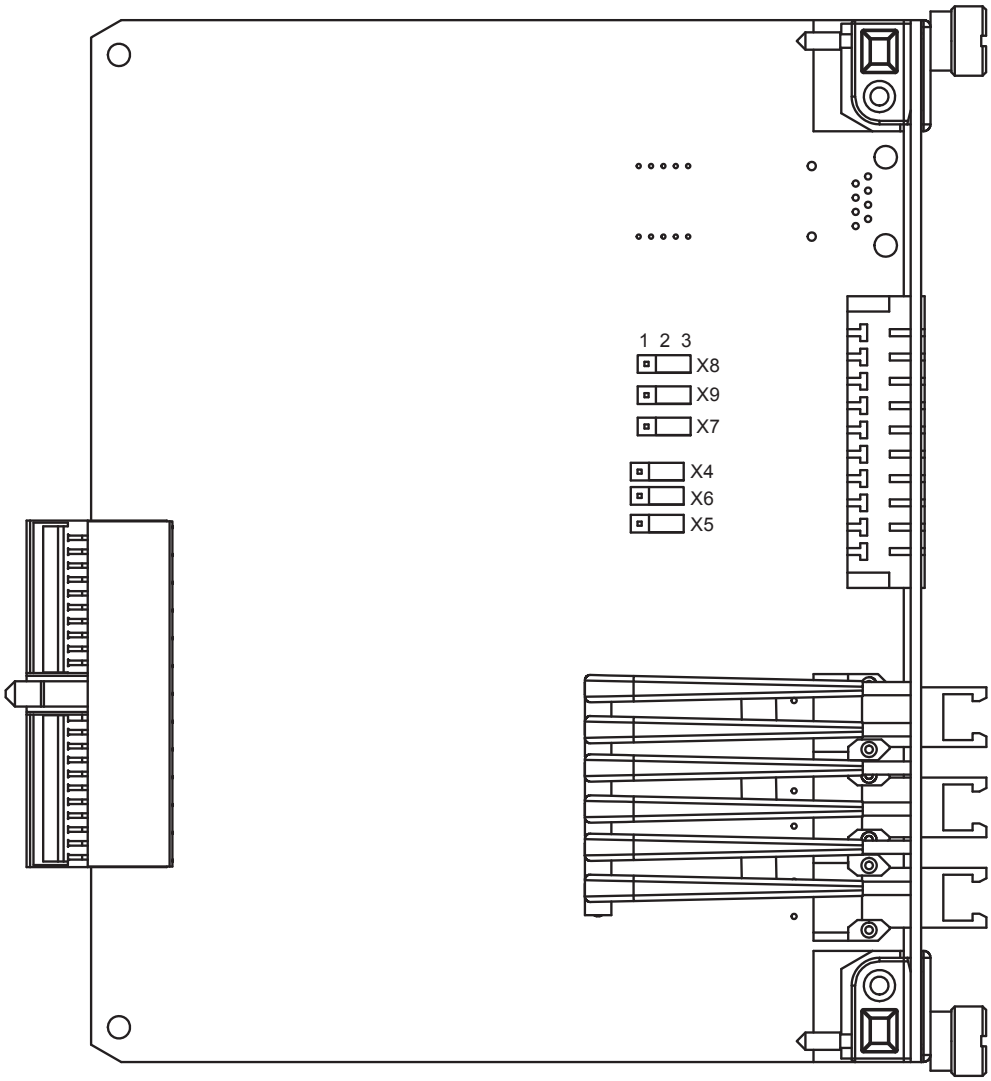
Tablo 1020: COM0031-COM0034 ve COM0037 için LED açıklamaları

LED	Konnektör	Tanım
X1	X1	X1/LAN1 bağlantı durumu ve etkinliği
X2	X2	X2/LAN2 bağlantı durumu ve etkinliği
X3	X3	X2/LAN3 bağlantı durumu ve etkinliği
RX	X9	COM1 fiber-optik alma etkinliği
TX	X9	COM1 fiber-optik iletme etkinliği

Tablo 1021: COM0035 ve COM0036 için LED açıklamaları

LED	Konnektör	Tanım
X1	X1	X1/LAN bağlantı durumu ve etkinliği
X2	X2	X2/LAN bağlantı durumu ve etkinliği
X16	X16	X16/LD bağlantı durumu ve etkinliği

13.4.8.1 COM0001-COM0014 köprü yerleri ve bağlantıları



Şekil 628: Haberleşme modülü üzerindeki köprü konnektörleri

Tablo 1022: 2-telli EIA-485 köprü konnektörü

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X4	1-2	A+ kutuplanma etkin	COM2 2-telli bağlantı
	2-3	A+ kutuplanma etkisiz	
X5	1-2	B- kutuplanma etkin	
	2-3	B- kutuplanma etkisiz	
X6	1-2	Veriyolu sonlandırması etkin	
	2-3	Veriyolu sonlandırması etkisiz	
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X7	1-2	B- kutuplanma etkin	COM1 2-telli bağlantı
	2-3	B- kutuplanma etkisiz	
X8	1-2	A+ kutuplanma etkin	
	2-3	A+ kutuplanma etkisiz	
X9	1-2	Veriyolu sonlandırması etkin	
	2-3	Veriyolu sonlandırması etkisiz	

Güvenli çalışmayı sağlamak için, veri yolunun yalnız bir uçtan kutuplanması gerekir, bu haberleşme modülü üzerindeki takma ve çıkarma dirençleri kullanılarak yapılabilir. 4-telli bağlantıda takma ve çıkarma dirençleri, X4, X5, X7 ve X8 köprüleri etkin konuma ayarlanarak seçilir. Veri yolu sonlandırması, X6 ve X9 köprüleri etkin konuma getirerek seçilebilir.

Köprüler, varsayılan olarak sonlandırma ve kutuplanma olmayacak şekilde ayarlanmıştır.

Tablo 1023: COM2 için 4-telli EIA-485 köprü konnektörleri

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X4	1-2	A+ kutuplanma etkin	COM2 4-telli TX kanalı
	2-3	A+ kutuplanma etkisiz[1)]	
X5	1-2	B- kutuplanma etkin	
	2-3	B- kutuplanma etkisiz[1)]	
X6	1-2	Veriyolu sonlandırması etkin	
	2-3	Veriyolu sonlandırması etkisiz[1)]	
X7	1-2	B- kutuplanma etkin	COM2 4-telli RX kanalı
	2-3	B- kutuplanma etkisiz[1)]	
X8	1-2	A+ kutuplanma etkin	
	2-3	A+ kutuplanma etkisiz[1)]	
X9	1-2	Veriyolu sonlandırması etkin	
	2-3	Veriyolu sonlandırması etkisiz[1)]	

1) Varsayılan ayar

Kutuplanmanın veri yolunun tek bir ucunda etkinleştirilmesi önerilir.

Sonlandırmanın veri yolunun her bir ucunda etkinleştirilmesi önerilir.

Sinyalin GND pini kullanan bir düğümden doğrudan toprağa ve diğer GNDC pini kullanan düğümlerden de kapasitör üzerinden topraklanması önerilir.

Sinyal topraklama iletişim bağlantı noktasından ayrılan RS-485 veri yolundaki tüm cihazlar ile kullanılmalıdır. Topraklama farklı RS-485 nodlarının aynı sinyal referans topraklamasına sahip olmasını sağlar. Topraklama olmadan farklı RS-485 sinyali nodun yerel topraklamasına ile ilgili olarak arklı nodlar arasında birleştirilebilir. Sinyal topraklama için RS-485 konnektöründe AGND pinine korunan seri kablo içinde çalışan ek bir topraklama kablosuyla bağlanması önerilir.

Seçmeli haberleşme modülleri, EIA-485 seri haberleşmeyi (X5 konnektörü) destekler. Yapılandırmaya bağlı olarak, haberleşme modülleri 2 telli iki veya 4 telli bir port içerebilir.

2 telli port adları, COM1 ve COM2'dir. Seçenek olarak, yapılandırılmış tek bir 4-telli port varsa bu COM2'dir. Fiber optik ST bağlantısı için COM1 portu kullanılır.

Tablo 1024: COM0001-COM0014 için EIA-485 bağlantıları

Uç	2-telli modu		4-telli modu	
10	COM1	A/+	COM2	Rx/+
9		B/-		Rx/-
8	COM2	A/+		Tx/+
7		B/-		Tx/-
6	AGND (yalıtılmış toprak)			
5	IRIG-B +			
4	IRIG-B -			
3	-			
2	GNDC (kondansatör üzerinden kasa)			
1	GND (kasa)			

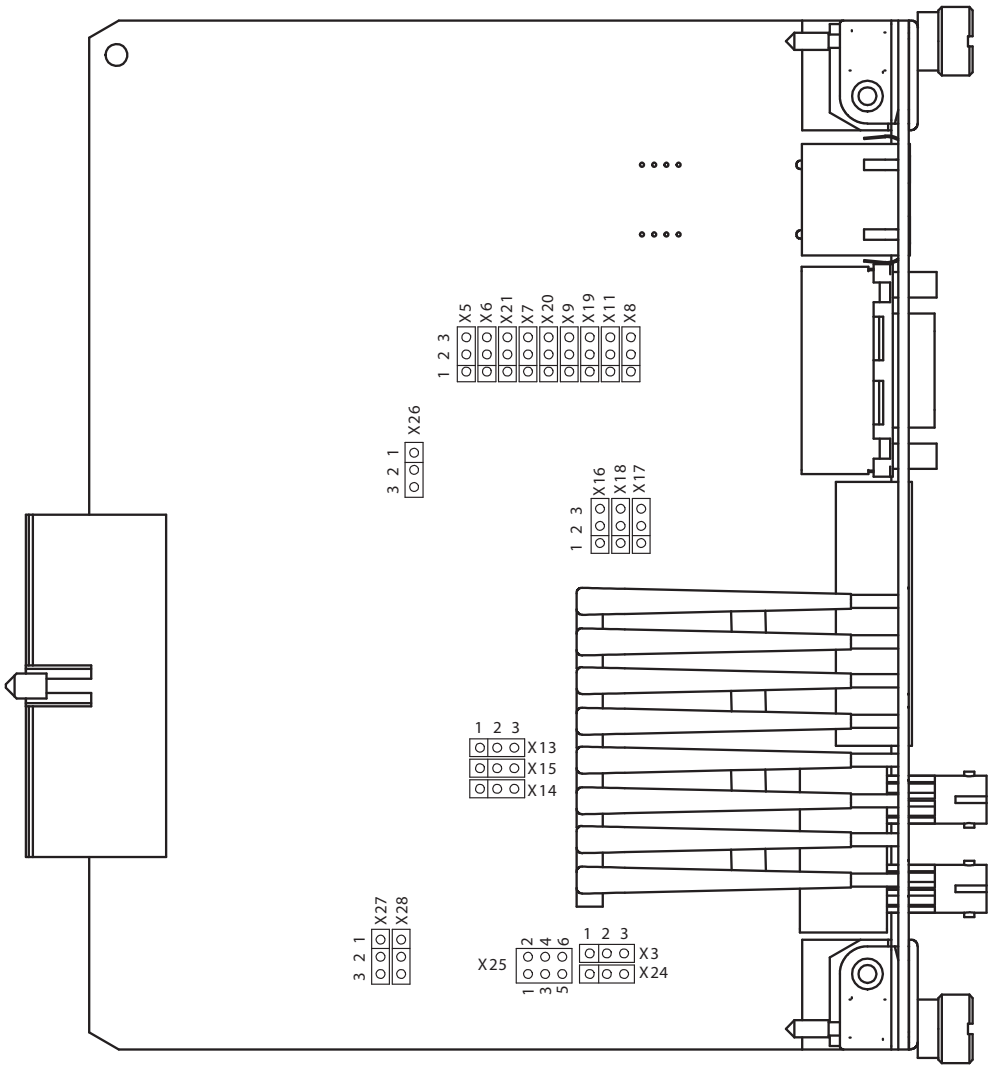
13.4.8.2 COM0023 köprü yerleri ve bağlantıları

Seçmeli haberleşme modülü EIA-232/EIA-485 seri haberleşmeyi (X6 konnektörü), EIA-485 seri haberleşmeyi (X5 konnektörü) ve optik ST seri haberleşmeyi (X12 konnektörü) destekler.

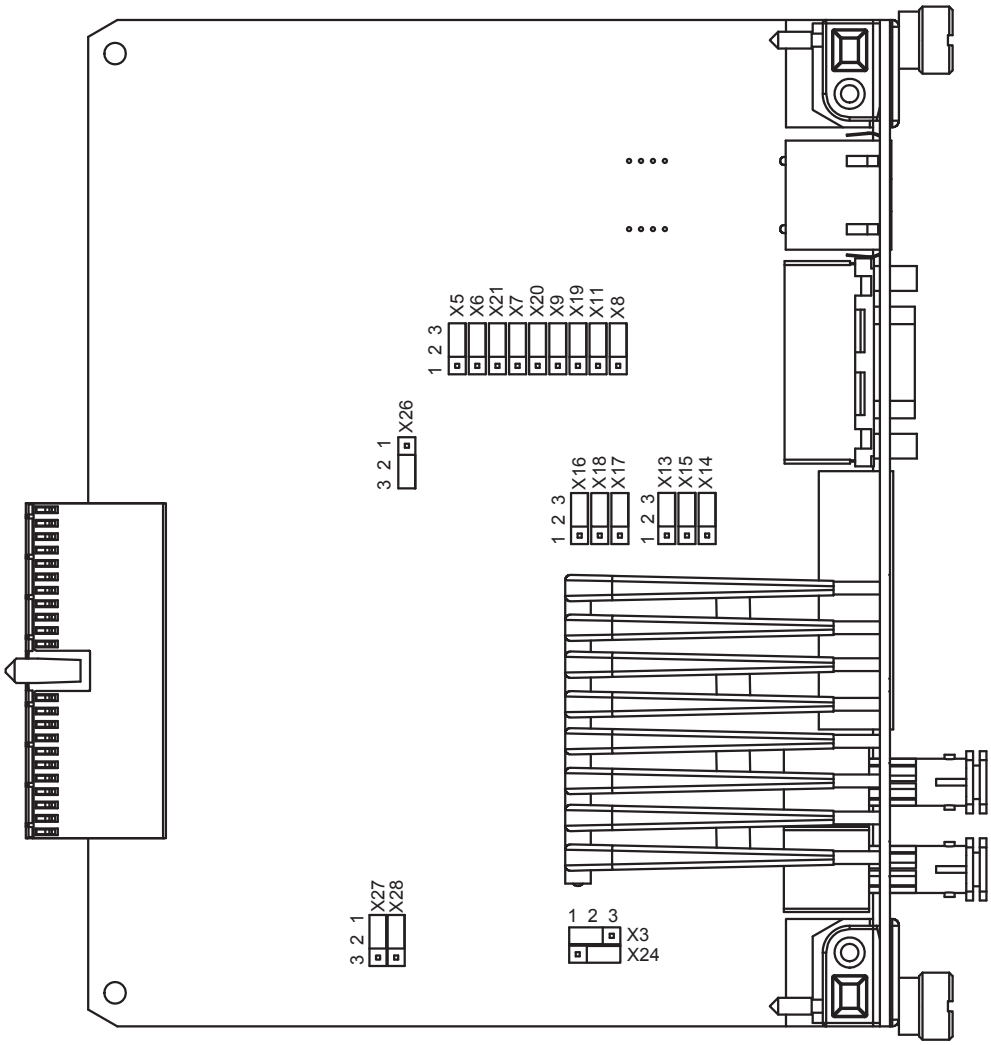
İki bağımsız haberleşme portu desteklenmektedir. 2 telli port adları, COM1 ve COM2'dir. Seçenek olarak, yapılandırılmış tek bir 4-telli port varsa bu COM2'dir. Fiber optik ST bağlantısı için COM1 portu kullanılır.

Tablo 1025: İki bağımsız haberleşme portu için yapılandırma seçenekleri

COM1 konnektörü X6	COM2 konnektörü X5 veya X12
EIA-232	Optik ST (X12)
EIA-485 2-telli	EIA-485 2-telli (X5)
EIA-485 4-telli	EIA-485 4-telli (X5)



Şekil 629: Haberleşme modülü COM0023 üzerindeki köprü bağlantıları revizyon A-F



Şekil 630: Haberleşme modülü COM0023 reviyon G üzerindeki köprü bağlantıları

COM1 portu bağlantı tipi, EIA-232 veya EIA-485 olabilir. Tip, X19, X20, X21 ve X26 köprüleri ayarlanarak seçilir.

Köprüler, varsayılan olarak EIA-232'ye ayarlıdır.

Tablo 1026: COM1 için EIA-232 ve EIA-485 köprü konnektörleri

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım
X19	1-2 2-3	EIA-485 EIA-232
X20	1-2 2-3	EIA-485 EIA-232
X21	1-2 2-3	EIA-485 EIA-232
X26	1-2 2-3	EIA-485 EIA-232

Güvenli çalışmayı sağlamak için, veri yolunun yalnız bir uçtan kutuplanması gerekir, bu haberleşme modülü üzerindeki takma ve çıkarma dirençleri kullanılarak yapılabilir. 4-telli bağlantıda, takma ve çıkarma dirençleri, X5,X6, X8 ve X9 köprüleri etkin konuma ayarlanarak seçilir. Veri yolu sonlandırması, X7 ve X11 köprüleri etkin konuma getirerek seçilebilir.

Köprüler, varsayılan olarak sonlandırma ve kutuplanma olmayacak şekilde ayarlanmıştır.

Tablo 1027: COM1 için 2-telli EIA-485 köprü konnektörleri

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X5	1-2 2-3	A+ kutuplanma etkin A+ kutuplanma etkisiz[1)]	COM1 X6 Arka konnektör 2-telli bağlantı
X6	1-2 2-3	B- kutuplanma etkin B- kutuplanma etkisiz[1)]	
X7	1-2 2-3	Veriyolu sonlandırması etkin Veriyolu sonlandırması etkisiz[1)]	

1) Varsayılan ayar

Tablo 1028: COM1 için 4-telli EIA-485 köprü konnektörleri

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X5	1-2 2-3	A+ kutuplanma etkin A+ kutuplanma etkisiz[1)]	COM1 X6 Arka konnektör 4-telli TX kanalı
X6	1-2 2-3	B- kutuplanma etkin B- kutuplanma etkisiz[1)]	
X7	1-2 2-3	Veriyolu sonlandırması etkin Veriyolu sonlandırması etkisiz[1)]	
X9	1-2 2-3	A+ kutuplanma etkin A+ kutuplanma etkisiz[1)]	4-telli RX kanalı
X8	1-2 2-3	B- kutuplanma etkin B- kutuplanma etkisiz[1)]	
X11	1-2 2-3	Veriyolu sonlandırması etkin Veriyolu sonlandırması etkisiz[1)]	

1) Varsayılan ayar

COM2 portu bağlantısı EIA-485 veya optik ST olabilir. Bağlantı tipi, X27 ve X28 köprüleri ayarlanarak seçilir.

Tablo 1029: COM2 seri bağlantı X5 EIA-485/ X12 Optik ST

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım
X27	1-2 2-3	EIA-485 Optik ST
X28	1-2 2-3	EIA-485 Optik ST

Tablo 1030: COM2 için 2-telli EIA-485 köprü konnektörleri

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım
X13	1-2 2-3	A+ kutuplanma etkin A+ kutuplanma etkisiz
X14	1-2 2-3	B- kutuplanma etkin B- kutuplanma etkisiz
X15	1-2 2-3	Veriyolu sonlandırması etkin Veriyolu sonlandırması etkisiz

Tablo 1031: COM2 için 4-telli EIA-485 köprü konnektörleri

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X13	1-2 2-3	A+ kutuplanma etkin A+ kutuplanma etkisiz	COM2 4-telli TX kanalı
X14	1-2 2-3	B- kutuplanma etkin B- kutuplanma etkisiz	
X15	1-2 2-3	Veriyolu sonlandırması etkin Veriyolu sonlandırması etkisiz	
X16	1-2 2-3	Veriyolu sonlandırması etkin Veriyolu sonlandırması etkisiz	4-telli RX kanalı
X17	1-2 2-3	A+ kutuplanma etkin A+ kutuplanma etkisiz	
X18	1-2 2-3	B- kutuplanma etkin B- kutuplanma etkisiz	

Tablo 1032: X12 Optik ST bağlantısı

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım
X3	1-2 2-3	Yıldız topolojisi Döngü topolojisi
X24	1-2 2-3	Boşta durumu = Işık yanık Boşta durumu = Işık sönük

Tablo 1033: COM0023 (X6) için EIA-232 bağlantıları

Uç	EIA-232
1	DCD
2	RxD
3	TxD
4	DTR
5	AGND
6	-
7	RTS
8	CTS

Tablo 1034: COM0023 (X6) için EIA-485 bağlantıları

Uç	2-telli modu	4-telli modu
1	-	Rx/+
6	-	Rx/-
7	B/-	Tx/-
8	A/+	Tx/+

Tablo 1035: COM0023 (X5) için EIA-485 bağlantıları

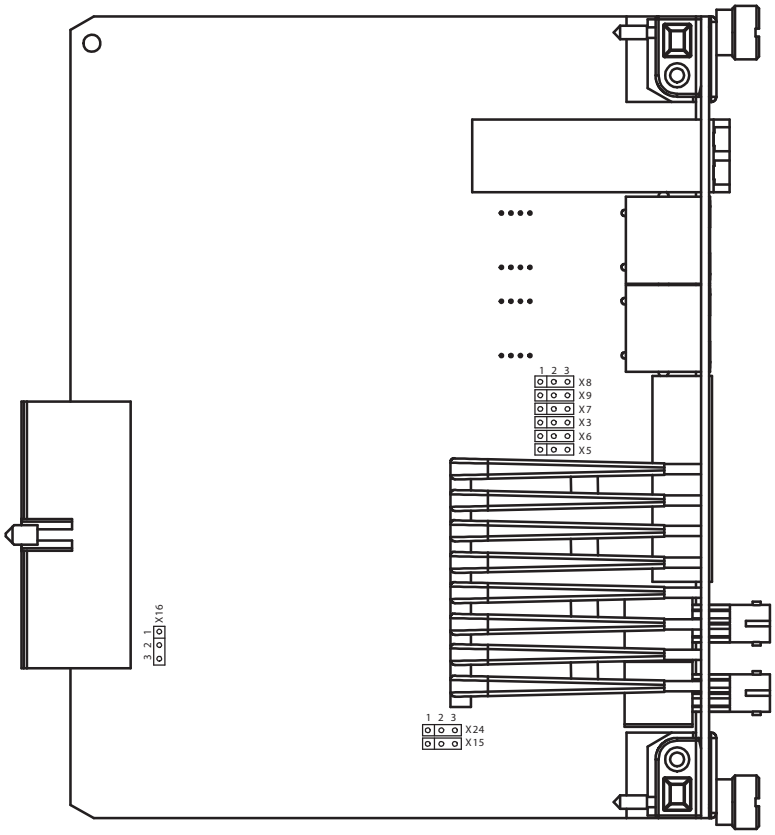
Uç	2-telli modu	4-telli modu
9	-	Rx/+
8	-	Rx/-
7	A/+	Tx/+
6	B/-	Tx/-
5	AGND (yalıtılmış toprak)	
4	IRIG-B +	
3	IRIG-B -	
2	-	
1	GND (kasa)	

13.4.8.3 COM0008 ve COM0010 köprü yerleri ve bağlantıları

EIA-485 bağlantısı, TIA/EIA-485 standardını izler ve 2 telli veya 4 telli, yarı çift-yönlü, çok noktalı haberleşme ile zincirleme veri yolu bağlantısı tertibinde kullanılması amaçlanmıştır. Seri haberleşme, aynı zamanda döngü veya yıldız topolojisinde, bir optik bağlantı üzerinden kullanılabilir.

Aynı anda iki paralel 2-telli seri haberleşme kanalı kullanılabilir. Ayrıca optik seri konnektörü, bir 2-telli veya 4-telli seri kanal ile paralel kullanılabilir.

IED'lerin kullanıldığı veriyoluna bağlı maksimum cihaz (düğüm) sayısı 32'dir ve veri yolunun maksimum uzunluğu 1200 metredir.



Şekil 631: Haberleşme modülü üzerindeki köprü konnektörleri

Tablo 1036: 2-telli EIA-485 köprü konnektörü

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X3	1-2	A+ kutuplanma etkin	COM1 2-telli bağlantı
	2-3	A+ kutuplanma etkisiz	
X5	1-2	B- kutuplanma etkin	
	2-3	B- kutuplanma etkisiz	
X6	1-2	Veriyolu sonlandırması etkin	
	2-3	Veriyolu sonlandırması etkisiz	
Tablonun devamı sonraki sayfada			

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X7	1-2	B- kutuplanma etkin	B- kutuplanma etkisiz 2-telli bağlantı
	2-3	B- kutuplanma etkisiz	
X8	1-2	A+ kutuplanma etkin	
	2-3	A+ kutuplanma etkisiz	
X9	1-2	Veriyolu sonlandırması etkin	
	2-3	Veriyolu sonlandırması etkisiz	

Güvenli çalışmayı sağlamak için, veri yolunun yalnız bir uçtan kutuplanması gerekir, bu haberleşme modülü üzerindeki takma ve çıkarma dirençleri kullanılarak yapılabilir. 4-telli bağlantıda takma ve çıkarma dirençleri, X3, X5, X7 ve X8 köprüleri etkin konuma ayarlanarak seçilir. Veri yolu sonlandırması, X6 ve X9 köprüleri etkin konuma getirerek seçilebilir.

Köprüler, varsayılan olarak sonlandırma ve kutuplanma olmayacak şekilde ayarlanmıştır.

Tablo 1037: COM2 için 4-telli EIA-485 köprü konnektörleri

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım	Notlar
X3	1-2	A+ kutuplanma etkin	COM2 4-telli TX kanalı
	2-3	A+ kutuplanma etkisiz	
X5	1-2	B- kutuplanma etkin	
	2-3	B- kutuplanma etkisiz	
X6	1-2	Veriyolu sonlandırması etkin	
	2-3	Veriyolu sonlandırması etkisiz	
X7	1-2	B- kutuplanma etkin	COM2 4-telli RX kanalı
	2-3	B- kutuplanma etkisiz	
X8	1-2	A+ kutuplanma etkin	
	2-3	A+ kutuplanma etkisiz	
X9	1-2	Veriyolu sonlandırması etkin	
	2-3	Veriyolu sonlandırması etkisiz	

Tablo 1038: COM1 seri bağlantı tipi için köprü konnektörleri

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım
X16	1-2	COM1 için EIA-485 seçilmiş
	2-3	COM1 için FO_UART seçilmiş
X15	1-2	FO_UART için yıldız topolojisi seçilmiş
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım
	2-3	FO_UART için döngü topolojisi seçilmiş
X24	1-2	FO_UART kanal boşta durumu: Işık yanık
	2-3	FO_UART kanal boşta durumu: Işık sönük

Kutuplanmanın veri yolunun tek bir ucunda etkinleştirilmesi önerilir.

Sonlandırma, veri yolunun her iki ucunda etkinleştirilir.

Sinyalin bir düğümden doğrudan toprağa ve diğer düğümlerden de kapasitör üzerinden topraklanması önerilir.

Seçmeli haberleşme modülleri, EIA-485 seri haberleşmeyi (X5 konnektörü) destekler. Yapılandırmaya bağlı olarak, haberleşme modülleri 2 telli iki veya 4 telli bir port içerebilir.

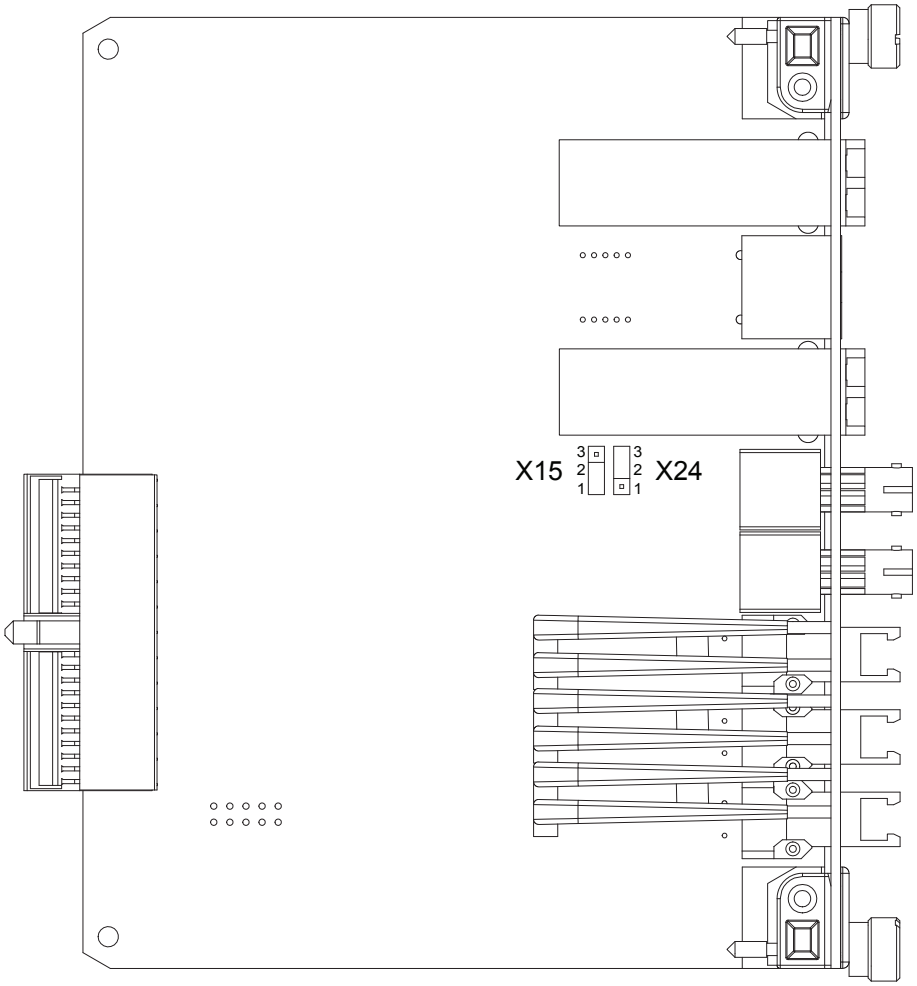
2 telli port adları, COM1 ve COM2'dir. Seçenek olarak, yapılandırılmış tek bir 4-telli port varsa bu COM2'dir. Fiber optik ST bağlantısı için COM1 portu kullanılır.

Tablo 1039: COM0008 ve COM0010 için EIA-485 bağlantıları

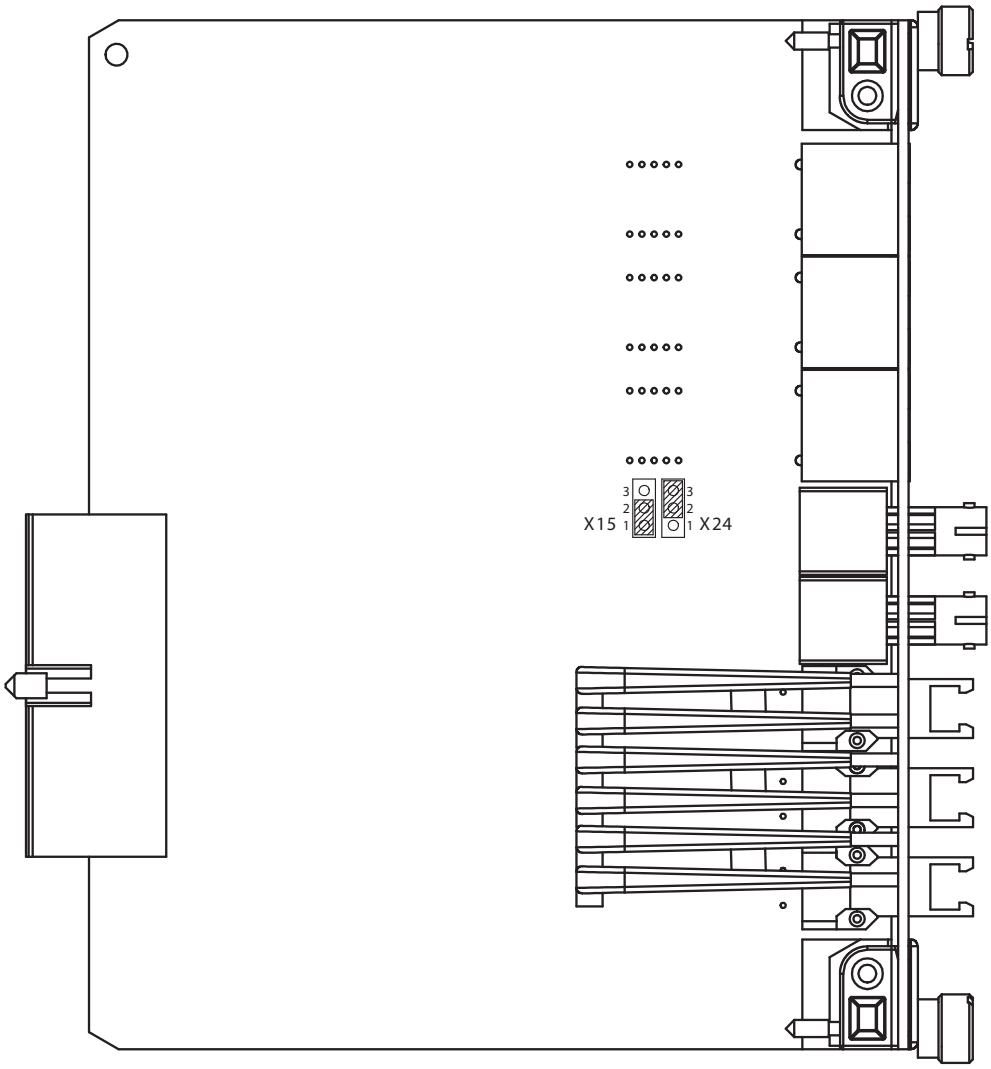
Uç	2-telli modu		4-telli modu	
9	COM1	A/+	COM2	Rx/+
8		B/-		Rx/-
7	COM2	A/+		Tx/+
6		B/-		Tx/-
5	AGND (yalıtılmış toprak)			
4	IRIG-B +			
3	IRIG-B -			
2	GNDC (kondansatör üzerinden kasa)			
1	GND (kasa)			

13.4.8.4 COM0032-COM0034 köprü yerleri ve bağlantıları

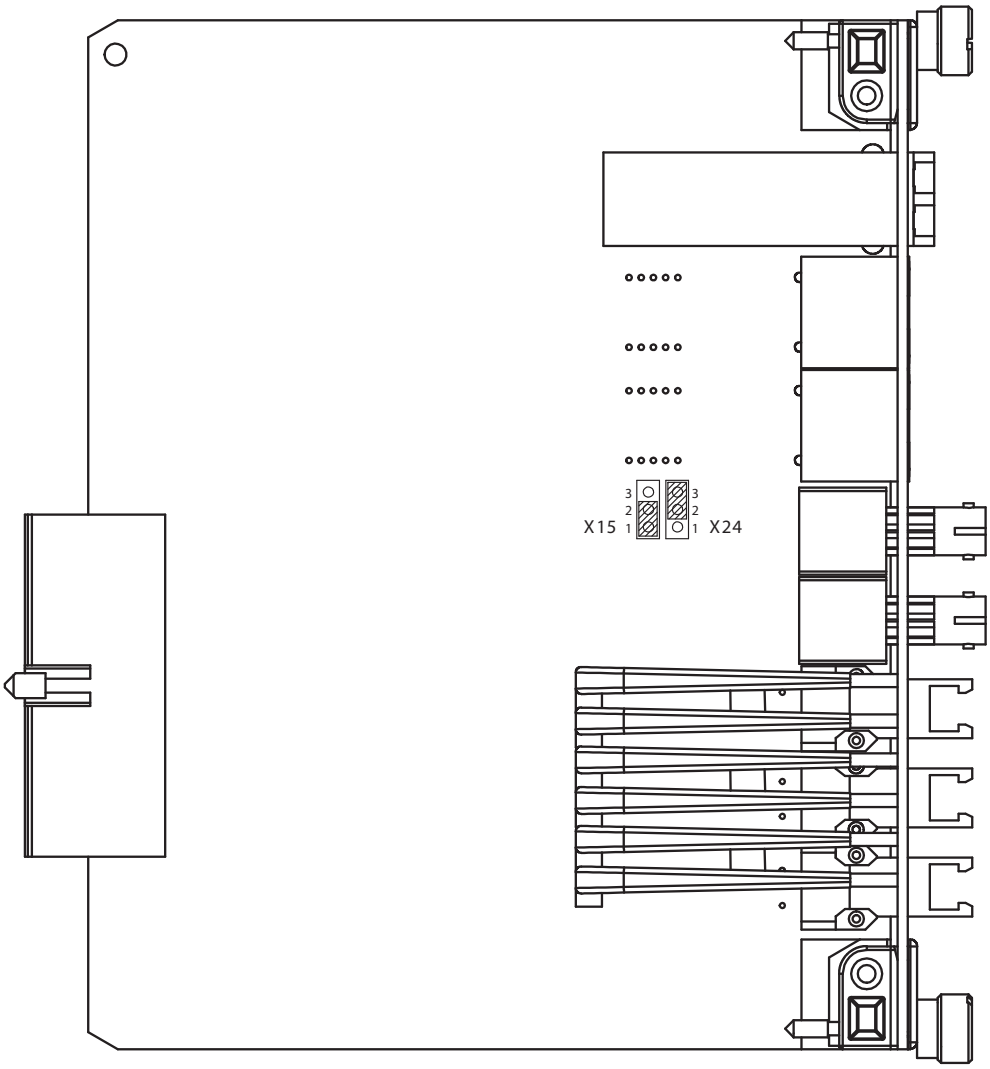
Seçmeli haberleşme modülleri, optik ST seri haberleşmeyi (X9 konnektörü) destekler. Fiber optik ST bağlantısı için COM1 portu kullanılır.



Şekil 632: COM0032 haberleşme modülündeki köprü bağlantıları



Şekil 633: COM0033 haberleşme modülündeki köprü bağlantıları



Şekil 634: COM0034 haberleşme modülündeki köprü bağlantıları

Tablo 1040: X9 Optik ST köprü bağlantıları

Grup	Köprü bağlantısı	Tanım
X15	1-2 2-3	Yıldız topolojisi Döngü topolojisi
X24	1-2 2-3	Boşta durumu = Işık yanık Boşta durumu = Işık sönük

Bölüm 14 Teknik veriler

Tablo 1041: Boyutlar

Tanım	Değer	
Genişlik	Gövde	177 mm
	Kasa	164 mm
Yükseklik	Gövde	177 mm (4U)
	Kasa	160 mm
Derinlik		201 mm (153 + 48 mm)
Ağırlık	Komple koruma rölesi	4.1 kg
	Sadece plug-in ünite	2.1 kg

Tablo 1042: Güç Kaynağı

Tanım	Tip 1	Tip 2
Nominal yardımcı gerilim U_n	100, 110, 120, 220, 240 V AC, 50 ve 60 Hz	24, 30, 48, 60 V DC
	48, 60, 110, 125, 220, 250 V DC	
Röle reset edilmeden yardımcı DC gerilim ile Maksimum kesilme süresi	50 ms U_n'de iken	
Yardımcı gerilim değişimi	38...110% U_n'in (38...264 V AC)	50...120% U_n'in (12...72 V DC)
	80...120% U_n'in (38,4...300 V DC)	
Başlangıç threshold (doyum) değeri		19.2 V DC (24 V DC × %80)
Yardımcı gerilim kaynağı yükü (P_q)/çalışma koşulunda	DC <13.0 W (nominal)/<18.0 W (maks) AC <16.0 W (nominal)/<21.0 W (maks)	DC <13.0 W (nominal)/<18.0 W (maks)
DC yardımcı gerilimde dalgalanma	Maks DC'nin 15%'i (Frekans 100 Hz)	
Sigorta tipi	T4A/250 V	

Tablo 1043: Güç verme girişleri

Açıklama		Değer	
Anma frekansı		50/60 Hz	
Akım girişleri	Anma akımı, I_n	0,2/1 A[1)]	1/5 A[2)]
	Termal dayanım kapasitesi: • Sürekli olarak • 1 sn için	 4 A 100 A	 20 A 500 A
	Dinamik akım dayanımı: • Yarım dalga değeri	 250 A	 1250 A
	Giriş empedansı	< 100 mΩ	< 20 mΩ
Gerilim girişleri	Anma gerilimi	60...210 V AC	
	Gerilim dayanımı: • Sürekli • 10 sn için	 240 V AC 360 V AC	
	Anma geriliminde yük	< 0,05 VA	

1) RET615 ve REU615 için geçerli değil
2) Rezidüel akım ve/veya faz akımı

Tablo 1044: Enerjilendirme girişleri (sensörler)

Tanım		Değer
Akım sensörü girişi	Nominal akım gerilim (sekonder taraftaki)	75 mV...9000 mV[1)]
	Sürekli gerilim dayanımı	125 V
	Giriş empedansı 50/60 Hz'taki	2...3 MΩ[2)]
Gerilim girişi sensörü	Nominal gerilim	6 kV...30 kV[3)]
	Sürekli gerilim dayanımı	50 V
	Giriş empedansı 50/60 Hz'taki	3 MΩ

1) 40...4000 A akım aralığına 80 A, 3 mV/Hz Rogowski ile eşittir
2) Kullanılan nominal akıma bağlı olarak (ekipman kazancı)
3) (2*nominal'e kadar)10 000:1 sensör bölme oranı ile bu aralık kapsanmaktadır.

Tablo 1045: İkili (Binary) girişler

Tanım	Değer
İşetme aralığı	Nominal gerilimin ±20%'si
Nominal gerilim	24...250 V DC
Çekilen akım	1.6...1.9 mA
Tablonun devamı sonraki sayfada	

Tanım	Değer
Güç tüketimi	31.0...570.0 mW
Threshold gerilimi	16...176 V DC
Reaksiyon süresi	<3 ms

Tablo 1046: RTD/mA girişleri

Tanım		Değer	
RTD girişleri	Desteklenen RTD sensörler	100 Ω platinyum 250 Ω platinyum 100 Ω nikel 120 Ω nikel 250 Ω nikel 10 Ω bakır	TCR 0.00385 (DIN 43760) TCR 0.00385 TCR 0.00618 (DIN 43760) TCR 0.00618 TCR 0.00618 TCR 0.00427
	Desteklenen direnç aralığı	0...2 kΩ	
	Maksimum lead direnç (3 kablo ölçümü)	25 Ω her yük için	
	İzolasyon	2 kV (Koruma toprağına girişler)	
	Tepki süresi	<4 s	
	RTD/direnç algılama akımı	Maksimum 0.33 mA rms	
	Çalışma hassasiyeti	Direnç	Sıcaklık
		± 2.0% ya da ±1 Ω	±1°C 10 Ω bakır: ±2°C
mA girişleri	Desteklenen akım aralığı	0…20 mA	
	Akım giriş empedansı	44 Ω ± 0.1%	
	İşletmesel doğruluk	±0.5% ya da ±0.01 mA	

Tablo 1047: Sinyal çıkışı X100: SO1

Açıklama	Değer
Anma gerilimi	250 V AC/DC
Sürekli kontak taşıma	5 A
3,0 sn için oluştur ve taşı	15 A
0,5 sn için oluştur ve taşı	30 A
Kontrol devresi zaman sabiti L/R<40 msn ise kesme kapasitesi	1 A/0,25 A/0,15 A
Minimum kontak yükü	24 V AC/DC'de 100 mA

Tablo 1048: Sinyal çıkışları ve IRF çıkışı

Açıklama	Değer
Anma gerilimi	250 V AC/DC
Sürekli kontak taşıma	5 A
3,0 sn için oluştur ve taşı	10 A
0,5 sn oluştur ve taşı	15 A
48/110/220 V DC'de, kontrol devresi zaman sabiti L/R<40 msn ise kesme kapasitesi	1 A/0,25 A/0,15 A
Minimum kontak yükü	5 V AC/DC'de 10 mA

Tablo 1049: TCS fonksiyonu ile birlikte çift kutuplu güç çıkış röleleri

Açıklama	Değer
Anma gerilimi	250 V AC/DC
Sürekli kontak taşıma	8 A
3,0 sn için oluştur ve taşı	15 A
0,5 sn için oluştur ve taşı	30 A
48/110/220 V DC'de, kontrol devresi zaman sabiti L/R<40 msn ise kesme kapasitesi (İki kontak seri şekilde bağlandı)	5 A/3 A/1 A
Minimum kontak yükü	24 V AC/DC'de 100 mA
Açma devresi denetimi (TCS):	
• Kontrol gerilim aralığı	20...250 V AC/DC
• Denetim devresi üzerinde akım boşalması	~1,5 mA
• TCS kontağı üzerinde minimum gerilim	20 V AC/DC (15...20 V)

Tablo 1050: Tek kutuplu güç çıkışı röleleri

Açıklama	Değer
Anma gerilimi	250 V AC/DC
Sürekli kontak taşıma	8 A
3,0 sn için oluştur ve taşı	15 A
0,5 sn için oluştur ve taşı	30 A
48/110/220 V DC'de, kontrol devresi zaman sabiti L/R<40 msn ise kesme kapasitesi	5 A/3 A/1 A
Minimum kontak yükü	24 V AC/DC'de 100 mA

Tablo 1051: Yüksek hızlı çıkış (HSO)BIO0007 ile

Tanım	Değer
Nominal gerilim	250 V AC/DC
Sürekli kontak RMS değeri	6 A
3 saniyelik besleme ve RMS değeri	15 A
0.5 saniyelik besleme ve RMS değeri	30 A
Kontrol devresi zaman sabiti L/R <40 ms, at 48/110/220 V DC iken kesme kapasitesi	5 A/3 A/1 A
Çalışma süresi	<1 ms
Sıfırlama	<20 ms, direnç gösteren yük

Tablo 1052: Ethernet arayüzleri

Ethernet arayüzü	Protokol	Kablo	Veri aktarım hızı
Ön	TCP/IP protokolü	RJ-45 konnektörlü standart Ethernet CAT 5 kablosu	10 MBits/sn
Arka	TCP/IP protokolü	RJ-45 konnektörü ile ekranlanmış bükülü per CAT 5e kablo veya LC konnektör ile fiber optik kablo	100 MBits/sn

Tablo 1053: Seri arka arayüz

Tür	Sayaç konnektörü
Seri port (X5)	10 pimli sayaç konnektörü Weidmüller BL 3.5/10/180F AU VEYA BEDR veya 9 pimli sayaç konnektörü Weidmüller BL 3.5/9/180F AU VEYA BEDR[1)]
Seri port (X16)	9 pimli D-alt konnektörü DE-9
Seri port (X12)	Optik ST-konnektör

1) Opsiyonel iletişim modülüne bağlı olarak

Tablo 1054: Fiber optik haberleşme linki

Konnektör	Fiber tipi	Dalga uzunluğu	Tipik maks. uzunluk[1)]	İzin verilen yol zayıflaması [2)]
LC	MM 62.5/125 veya 50/125 µm plastik fiber damar	1300 nm	2 km	< 8 dB
ST	MM 62.5/125 veya 50/125 µm plastik fiber damar	820...900 nm	1 km	< 11dB

1) Maksimum uzunluk kablo zayıflaması ve kalitesi, yoldaki bağlantı ve konnektör sayısına bağlıdır.
2) Konnektörlerin ve kablonun birlikte yol açtığı maksimum izin verilen zayıflama

Tablo 1055: RED615'te fiber optik koruma haberleşme linki mevcuttur

Konnektör	Fiber tipi	Dalga uzunluğu	Tipik maks. uzunluk[1)]	İzin verilen yol zayıflaması[2)]
LC	MM 62.5/125 veya 50/125 µm	1300 nm	2 km	< 8 dB
LC	SM 9/125 µm[3)]	1300 nm	20 km	< 8 dB

1) Maksimum uzunluk kablo zayıflaması ve kalitesi, yoldaki bağlantı ve konnektör sayısına bağlıdır.
2) Konnektörlerin ve kablonun hep beraber yol açtığı maksimum izin verilen zayıflama
3) RED615'i pilot kablolu modem RPW600'e bağlamak için tavsiye edilen minimum 3 m uzunlukta tek mod fiber kullanın.

Tablo 1056: IRIG-B

Tanım	Değer
IRIG zaman kod formatı	B004, B005[1)]
İzolasyon	500V 1 min
Modülasyon	Modüle edilmemiş
Lojik seviyesi	5 V TTL
Akım tüketimi	<4 mA
Güç tüketimi	<20 mW

1) 200-04 IRIG standardına göre

Tablo 1057: Ark koruması için lens sensörü ve optik fiber

Tanım	Değer
Lens dahil fiber optik kablo	1.5 m, 3.0 m or 5.0 m
Lens'in normal çalışma sıcaklığı aralığı	-40...+100°C
Lens'in maksimum çalışma sıcaklığı aralığı, maksimum 1 saat	+140°C
Bağlantı fiberinin minimum izin verilen bükülme yarıçapı	100 mm

Tablo 1058: Koruma rölesinin koruma derecesi

Tanım	Değer
Ön taraf	IP 54
Arka taraf, bağlantı terminalleri	IP 20

Tablo 1059: Çevresel koşullar

Tanım	Değer
İşletim sıcaklık aralığı	-25...+55ºC (sürekli)
Kısa süreli çalışma sıcaklık aralığı	• REF615, REG615, REM615, RET615, REU615 ve REV615: -40...+85ºC (<16 saat)[1)2)] • RED615: -40...+70ºC (<16 saat)[1)2)]
Bağıl nem	<93%, Yoğuşmasız
Atmosfer basıncı	86...106 kPa
Rakım	2000 m'ye kadar
Taşıma ve depolama sıcaklık aralığı	-40...+85ºC

1) -25...+55 ºC dış ortam sıcaklığındaki MTBF ve HMI performansındaki düşüş
2) LC haberleşme arayüzlü rölelerin maksimum çalışma sıcaklığı +70 ºC'dir

Bölüm 15 IED ve işlev testleri

Tablo 1060: Elektromanyetik uyumluluk testleri

Tanım	Tip test değeri	Referans
1 MHz/100 kHz patlama bozucu testi • Ana mod • Diferansiyel modu	 2.5 kV 2.5 kV	IEC 61000-4-18 IEC 60255-26, sınıf III IEEE C37.90.1-2002
3 MHz, 10 MHz ve 30 MHz patlama bozucu testi • Ortak mod	 2.5 kV	IEC 61000-4-18 IEC 60255-26, sınıf III
Elektrostatik deşarj testi • Kontak boşalması • Hava boşalması	 8 kV 15 kV	IEC 61000-4-2 IEC 60255-26 IEEE C37.90.3-2001
Radyo frekansı etkileşim testi	10 V (rms) f = 150 kHz...80 MHz 10 V/m (rms) f = 80...2700 MHz 10 V/m f = 900 MHz 20 V/m (rms) f = 80...1000 MHz	IEC 61000-4-6 IEC 60255-26, sınıf III IEC 61000-4-3 IEC 60255-26, sınıf III ENV 50204 IEC 60255-26, sınıf III IEEE C37.90.2-2004
Hızlı geçiş (transient) bozucu testi • Tüm portlar	 4 kV	IEC 61000-4-4 IEC 60255-26 IEEE C37.90.1-2002
Dalgalanma bağışıklık testi • Haberleşme • Diğer portlar	 1 kV, hat-toprak 4 kV, hat-toprak 2 kV, faz - faz	IEC 61000-4-5 IEC 60255-26
Güç frekansı (50 Hz) manyetik alan bağışıklık testi • Sürekli • 1...3 s	 300 A/m 1000 A/m	IEC 61000-4-8
Tablonun devamı sonraki sayfada		

Tanım	Tip test değeri	Referans
Darbe manyetik alan bağışıklık testi	1000 A/m 6.4/16 µs	IEC 61000-4-9
Sönümlenmiş salınımlı manyetik alan bağışıklık testi • 2 s • 1 MHz	 100 A/m 400 transients/s	IEC 61000-4-10
Gerilim düşümleri ve kısa kesintiler	30%/10 ms 60%/100 ms 60%/1000 ms >95%/5000 ms	IEC 61000-4-11
Güç frekansı bağışıklık testi • Ana mod • Diferansiyel modu	Sadece İkili (Binary) girişler 300 V rms 150 V rms	IEC 61000-4-16 IEC 60255-26, sınıf A
Bağlantılı ortak mod bozucuları	15 Hz...150 kHz Test seviyesi 3 (10/1/10 V rms)	IEC 61000-4-16
Emisyon testleri • İletilen 0.15...0.50 MHz 0.5...30 MHz • Işıma 30...230 MHz 230...1000 MHz 1…3 GHz 3…6 GHz	 <79 dB (µV) tepemsi <66 dB (µV) ortalama <73 dB (µV) tepemsi <60 dB (µV) ortalama <40 dB (µV/m) tepemsi,10 m mesafeden ölçülen <47 dB (µV/m) tepemsi,10 m mesafeden ölçülen < 76 dB (µV/m) tepe < 56 dB (µV/m) ortalama, 3 m mesafede ölçülen < 80 dB (µV/m) tepe < 60 dB (µV/m) ortalama, 3 m mesafede ölçülen	EN 55011, Sınıf A IEC 60255-26 CISPR 11 CISPR 12

Tablo 1061: İzolasyon testleri

Tanım	Tip test değeri	Referans
Dielektrik testler	2 kV, 50 Hz, 1 dakika 500 V, 50 Hz, 1 dakika, haberleşme	IEC 60255-27
Impıls gerilim testi	5 kV, 1.2/50 µs, 0.5 J 1 kV, 1.2/50 µs, 0.5 J, haberleşme	IEC 60255-27
İzolasyon direnç ölçümleri	>100 MΩ, 500 V DC	IEC 60255-27
Koruyucu topraklama direnci	<0.1 Ω, 4 A, 60 s	IEC 60255-27

Tablo 1062: Mekanik testler

Açıklama	Referans	Gereksinim
Titreşim testleri (sinüzoidal)	IEC 60068-2-6 (Fc testi) IEC 60255-21-1	Sınıf 2
Şok ve çarpma testi	IEC 60068-2-27 (Ea şok testi) IEC 60068-2-29 (Eb çarpma testi) IEC 60255-21-2	Sınıf 2
Sismik test	IEC 60255-21-3	Sınıf 2

Tablo 1063: Çevresel testler

Tanım	Tip test değeri	Referans
Kuru sıcaklık testleri	• +55ºC'de 96 saat • +85ºC'de 16 saat[1)2)]	IEC 60068-2-2
Soğuk sıcaklık testleri	• -25ºC'de 96 saat • -40ºC'de 16 saat	IEC 60068-2-1
Yaş ısı testi	• 6 çevrim (12 saat + 12 saat) +25°C…+55°C, Nem >93%	IEC 60068-2-30
Sıcaklığın değişim testi	• 5 Çevrim (3 saat + 3 saat) -25°C...+55°C'de	IEC60068-2-14
Hafıza depolama testi	• -40ºC'de 96 saat • +85ºC'de 96 saat	IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2

1) LC haberleşme arayüzlü rölelerin maksimum çalışma sıcaklığı +70ºC'dir
2) RED615 için +70ºC, 16 saat

Tablo 1064: Ürün güvenliği

Tanım	Referans
AG yönergesi	2006/95/EC
Standart	EN 60255-27 (2013) EN 60255-1 (2009)

Tablo 1065: EMC uyumluluğu

Tanım	Referans
EMC yönergesi	2004/108/EC
Standart	EN 60255-26 (2013)

Bölüm 16 Yürürlükteki standartlar ve yönetmelikler

EN 60255-1

EN 60255-26

EN 60255-27

EMC konsey yönergesi 2004/108/EC

AB yönergesi 2002/96/EC/175

IEC 60255

Düşük gerilim yönergesi 2006/95/EC

Bölüm 17 Sözlük

615 serisi	Şebeke alt istasyonları, ve endüstriyel şalt ve ekipmanın koruma ve denetleme uygulamaları için sayısal IED Serisi
AC	Alternatif akım
ACT	1. PCM600'de Uygulama Yapılandırma aracı 2. IEC 61850 'de Açma(Trip) durumu
CAT 5	Yüksek sinyal bütünlüğü için tasarlanmış bir bükümlü çift kablo tipi
CAT 5e	CAT 5'in uzak uç diyafoni teknik özelliklerini eklenerek geliştirilmiş bir versiyonu
CBB	Çevrim yapı taşı
COMTRADE	Güç sistemlerinde geçici veri alışverişi için ortak biçim. IEEE Standardı tarafından tanımlanmış.
CPU	Merkezi işlem ünitesi
CTS	Göndermeyi temizle
DAN	Çift bağlı düğüm
DC	1. Doğru akım 2. Ayırıcı 3. Çift komut
DCD	Veri taşıyıcı tespiti
DFT	Ayrık Fourier dönüşümü
DHCP	Dinamik Sunucu Yapılandırma Protokolü
DNP3	İlk başta Westronic tarafından geliştirilen birs Dağıtılmış ağ haberleşme protokolü. DNP3 Kullanıcıları Grubu protokolün sahibidir ve evrimi için sorumluluğu üstlenir.
DPC	Çift-nokta kontrolü
DSR	Veri seti hazır
DT	Sabit zamanlı
DTR	Veri terminali hazır
EEPROM	Elektriksel olarak silinebilir programlanabilir yalnızca okunabilir bellek
EIA-232	Elektronik Sanayi Derneğine göre seri haberleşme standartdı.

EIA-485	Elektronik Sanayi Derneğine göre seri haberleşme standartdı.
EMC	Elektromanyetik uyumluluk
Ethernet	Paket-tabanlı bilgisayar ağ teknolojileri ailesinin bir LANa bağlantısı için bir standart
FPGA	Sahada programlanabilir kapı sırası
FTP	Dosya transfer protokolü
FTPS	FTP Güvenliği
GOOSE	Genel Nesne Odaklı Altistasyon Olayı
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi
HMI	İnsan-makine arayüzü
HSR	Yüksek emreamadelikteki kusursuz artıklık
HTTPS	Güvenli Bağlantılı Metin Aktarım Protokolü
HV	Yüksek gerilim
IEC	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
IEC 60870-5-103	1. Koruyucu ekipman için haberleşme standardı 2. Noktadan-noktaya haberleşme için bir seri efendi / köle protokolü
IEC 61850	Alt istasyonlar haberleşme ve modelleme için Uluslararası standart
IEC 61850-8-1	IEC 61850 tabanlı bir haberleşme protokolü
IEC 61850-9-2	IEC 61850 tabanlı bir haberleşme protokolü
IEC 61850-9-2 LE	IEC 61850-9-2 paketi sürümü işlem veri yolu ara yüzü sunmaktadır
IED	Akıllı elektronik cihaz (koruma ve kontrol rölesi)
IEEE 1588 v2	Ağa bağlanmış ölçüm ve kontrol sistemleri için Hassas Zaman Senkronizasyon Protokolü standardı
IEEE 1686	Alt İstasyon Akıllı Elektronik Cihazların (IED) Siber Güvenlik Yetkinliği için standart
IP	İnternet protokolü
IP adresi	Periyotlarla ayrılmış, 0 ve 255 arasındaki bir dört sayı seti TCP/IP protokolü için konum belirten, İnternete bağlı her bir sunucuya eşi olmayan bir IP adresi atanır.
IRIG-B	Inter-Range Enstrümantasyon Grubu'nun zaman kodu formatı B
LAN	Yerel alan ağı
LC	Cam fiber kablo için konnektör tipi, IEC 61754-20

LCD	Sıvı kristal ekran
LE	Hafif Baskı
LED	Işık-yayan diyot
LHMI	Yakın insan-makine arayüzü
LOG	Şebeke kaybı
LOM	Ana şebeke kaybı
MAC	Ortam Erişim kontrolü
MCB	Minyatür devre kesicisi
MM	1. Çoklu mod 2. Çoklu mod optik fiber
MMS	1. İmalat mesajı özellikleri 2. Ölçümleme yönetim sistemi
OG	Orta gerilim
OSB	Kademe dışı koruma
P2P	eşler arası
PC	1. Kişisel bilgisayar 2. Polikarbonat
PCM600	IED koruma ve kontrol yöneticisi
PGU	Güç üreten ünite
PLC	Programlanabilir lojik kontrolörü
PPS	Saniye başına darbe
PRP	Paralel artıklık protokolü
PTP	Hassas Zaman Protokolü
RAM	Rasgele erişim belleği
RED615	Hat diferansiyel koruma ve kontrol rölesi
REF615	Fider koruma ve kontrol rölesi
REM615	Motor koruma ve kontrol rölesi
RET615	Transformatör koruma ve kontrol rölesi
REU615	Gerilim koruma ve kontrol rölesi
REV615	Kapasitör bankası koruma ve kontrol rölesi
RJ-45	Galvanik konnektör tipi
RMS	Ortalama-karekök (değer)
ROM	Sadece okunur bellek
RSTP	Hızlı kapsayan ağaç protokolü
RTC	Gerçek-zaman saati

RTD	Direnç sıcaklık detektörü
RTS	Göndermeye hazır
Rx	Alma/Alınan
SAN	Tek başına bağlı düğüm
SBO	Çalıştırma öncesi seç
SCADA	Denetleme, kontrol ve veri edinme
SCL	IEC 61850 tarafından tanımlanan, XML-tabanlı altistasyon tanımı yapılandırma dili
SM	1. Tekli mod 2. Tekli mod optik fiber
SMT	PCM600 'deki Sinyal Matris aracı
SMV	Örneklenmiş ölçülen değerler
SNTP	Basit Ağ Zaman Protokolü
SOTF	Arıza üzerine kapatma
ST	Cam fiber kablo için konnektör
SW	Yazılım
TCP/IP	İletim kontrol protokolü/İnternet protokolü
TCS	Açma-devresi denetimi
TLV	Tip uzunluk değeri
Tek hat şeması	Üç-fazlı güç sistemi temsili için basitleştirilmiş gösterim. Her bir üç fazı ayrı bir hat veya terminal ile göstermek yerine, sadece bir iletken sunulur.
Tepe-tepe	1. Bir dalga şeklinin en yüksek pozitif değeri ile en yüksek negatif değeri arasındaki genliği 2. Ölçüm miktarının, DC bileşeni hariç tutarak pozitif ve negatif tepe değerlerin ortalaması hesaplanarak yapıldığı bir ölçüm yöntemi. Tepe-tepe modu, işlem performansına zarar vermeden önemli ölçüde AT doymasına izin verir.
Tx	İletim/İletilen
UTC	Koordine edilmiş evrensel zaman
WAN	Geniş alan ağı
WHMI	Web insan-makine arayüzü

Bize ulaşın

ABB Oy
Orta Gerilim Ürünleri,
Dağıtım Otomasyonu
P.O. Box 699
FI-65101 VAASA, Finlandiya
Telefon +358 10 22 11
Faks +358 10 22 41094

www.abb.com/mediumvoltage

www.abb.com/substationautomation

ABB India Limited,
Dağıtım Otomasyonu
Maneja Works
Vadodara-390013, Hindistan
Telefon +91 265 6724402
Faks +91 265 6724423

www.abb.com/mediumvoltage

www.abb.com/substationautomation

1MRS758324 B © Copyright 2016 ABB. Tüm hakları saklıdır.

Power and productivity
for a better world™