



Relion® Серия 615

Устройство защиты, управления и автоматики линии REF615 Руководство по продукту

Содержание

1. Описание.....	3	19. Входы и выходы.....	36
2. Стандартные конфигурации.....	3	20. Связь на подстанции.....	38
3. Функции защиты.....	22	21. Технические данные.....	43
4. Применение.....	22	22. Локальный ИЧМ.....	85
5. Решения от компании АББ.....	32	23. Способы монтажа устройств.....	87
6. Функции управления.....	33	24. Корпус устройства и съемный модуль.....	87
7. Измерения.....	34	25. Данные по выбору устройства и оформлению заказа.....	87
8. Функции контроля качество электроэнергии.....	34	26. Принадлежности и данные для заказа.....	88
9. Определение места повреждения.....	34	27. Инструментарий.....	89
10. Аварийный осциллограф.....	35	28. Кибербезопасность.....	90
11. Журнал регистрации событий.....	35	29. Схемы соединений.....	91
12. Записанные данные.....	35	30. Сертификаты.....	97
13. Функции контроля состояния.....	35	31. Отчеты о проверке.....	97
14. Контроль цепей отключения.....	35	32. Ссылки.....	97
15. Самодиагностика.....	35	33. Функции, коды и символы.....	98
16. Контроль цепей переменного напряжения.....	36	34. Версии документа.....	103
17. Контроль токовых цепей.....	36		
18. Управление доступом.....	36		

Отказ от ответственности

Информация, содержащаяся в настоящем документе, может быть изменена без уведомления и не должна рассматриваться как обязательство со стороны компании АББ. Компания АББ не берет на себя никакой ответственности за какие-либо ошибки, которые могут быть обнаружены в этом документе.

© Copyright 2016 ABB.

С сохранением всех прав.

Товарные знаки

ABB и Relion — зарегистрированные товарные знаки группы компаний АББ. Все прочие товарные знаки и названия продуктов, упомянутые в настоящем документе, являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев.

1. Описание

REF615 — многофункциональное устройство управления и защиты фидера, предназначенное для защиты, управления, измерений и контроля в энергосистемах общего пользования и промышленных энергосистемах, включая радиальные, кольцевые и замкнутые распределительные сети с распределенной генерацией или без нее. REF615 принадлежит к семейству устройств Relion® компании АББ и входит в число устройств релейной защиты и автоматики серии 615. Отличительной особенностью интеллектуальных устройств серии 615 является их компактность и модульное исполнение.

Разработанная «с нуля» серия 615 предназначена для реализации всего потенциала стандарта МЭК 61850 в части обмена информацией и функционального взаимодействия устройств автоматизации станции.

Устройство обеспечивает основную защиту воздушных линий и кабельных фидеров в распределительных сетях. Оно также используется как средство резервной защиты там, где требуются автономные системы защиты с резервированием.

В зависимости от выбранной стандартной конфигурации устройство может служить для защиты воздушных линий и питающих кабелей в сетях с изолированной, заземленной через активное сопротивление, компенсированной и глухозаземленной нейтралью. После того как в устройстве стандартной конфигурации будут выставлены уставки для конкретного применения, оно может быть сразу введено в эксплуатацию.

Интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ) серии 615 поддерживают различные протоколы обмена

данными, включая МЭК 61850 с поддержкой Редакции 2, шину процесса согласно МЭК 61850-9-2 LE, МЭК 60870-5-103, Modbus® и DNP3. Протокол связи Profibus DPV1 поддерживается при использовании преобразователя протоколов SPA-ZC 302.

2. Стандартные конфигурации

Устройство REF615 имеет двенадцать различных стандартных конфигураций. Стандартная конфигурация сигналов может быть изменена при помощи матрицы сигналов или графических прикладных функций программы Protection and Control IED Manager PCM600. Кроме того, программа конфигурирования логики приложения PCM600 поддерживают создание многоуровневых логических функций с использованием различных логических элементов, в том числе таймеров и триггеров. Комбинируя функции защиты с логическими функциональными блоками, конфигурацию устройства можно адаптировать к требованиям заказчика в зависимости от конкретного применения.

Устройство поставляется от производителя со стандартными подключениями, описанными в функциональных схемах: это подключения дискретных входов, дискретных выходов, связей между функциями и светодиодов аварийной сигнализации. Чтобы обеспечить доступ к некоторым поддерживаемым функциям REF615 в Инструменте матрицы сигналов и в устройстве, их следует добавить с помощью Инструмента конфигурации приложений. Прямым направлением измерения для направленных функций защиты считается направление к отходящему фидеру.

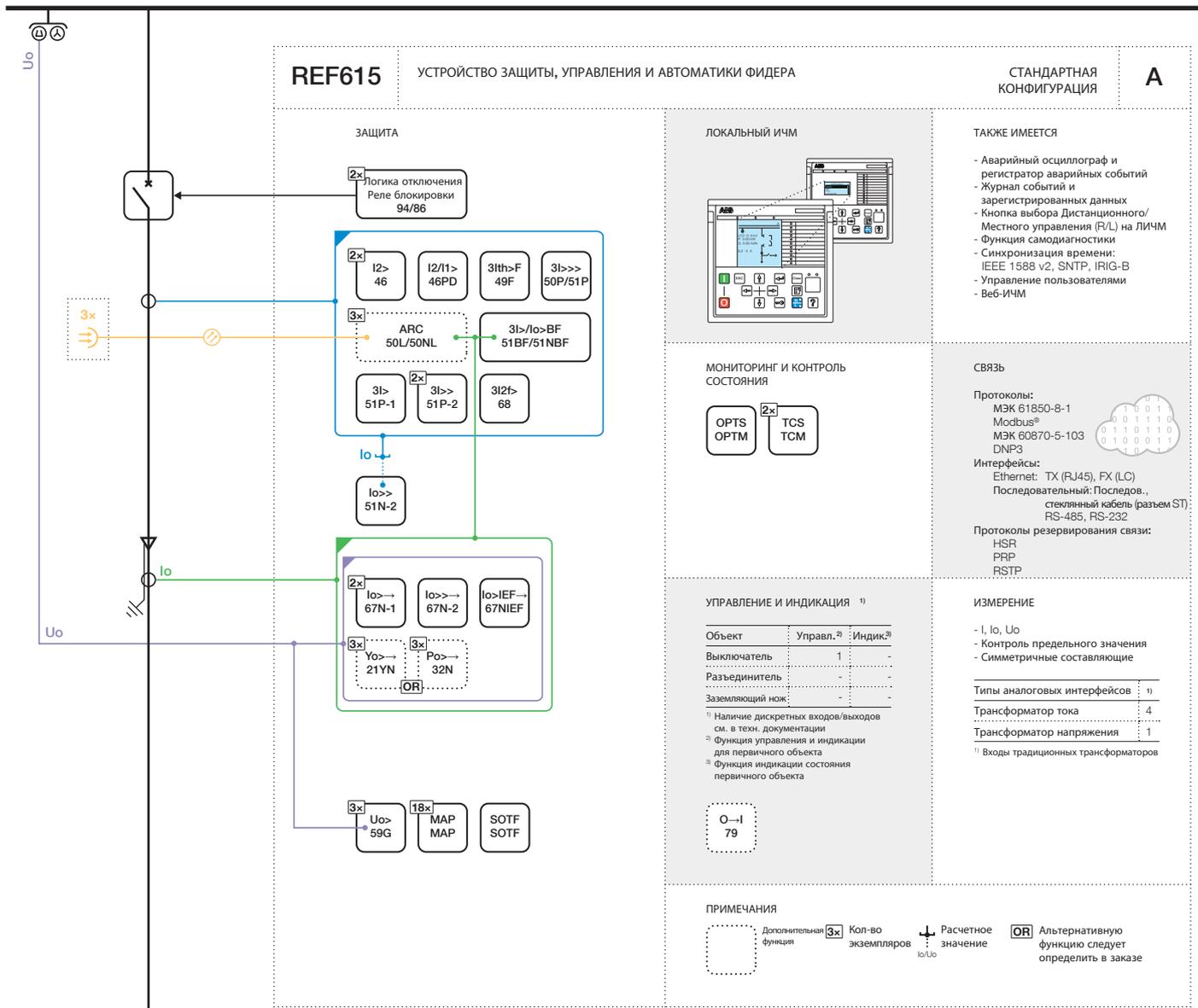


Рис. 1. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации А

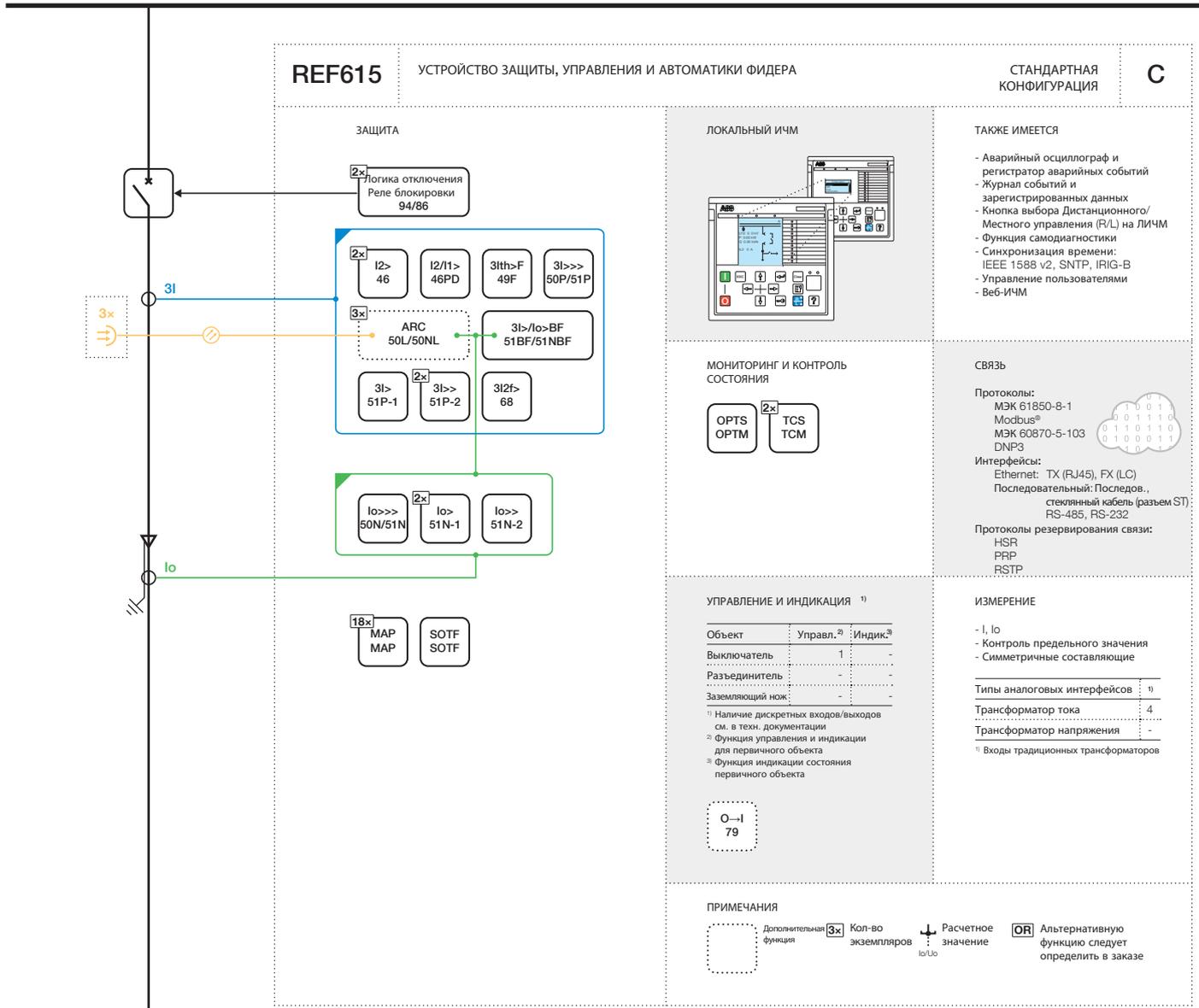


Рис. 3. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации C

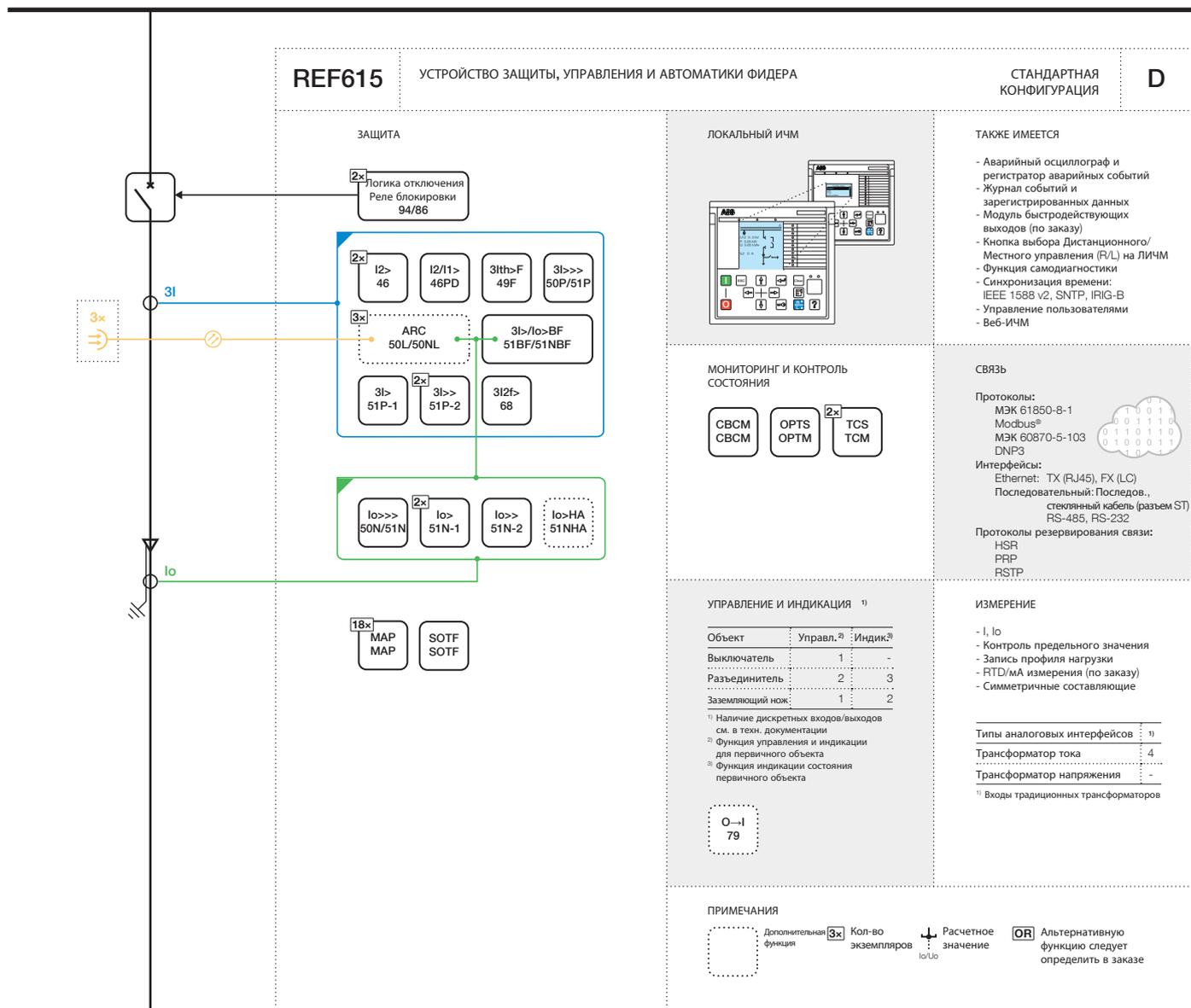


Рис. 4. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации D

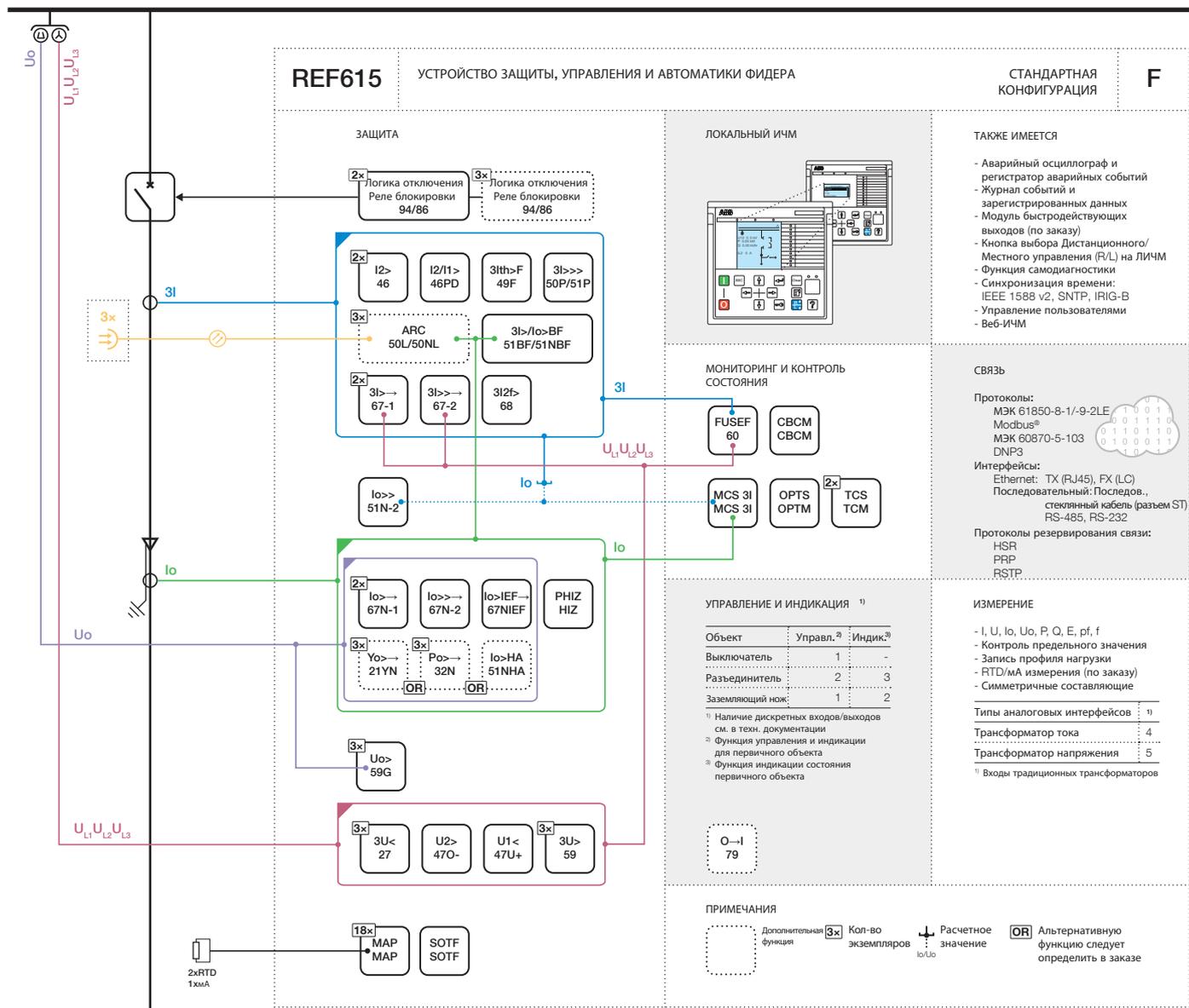


Рис. 6. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации F

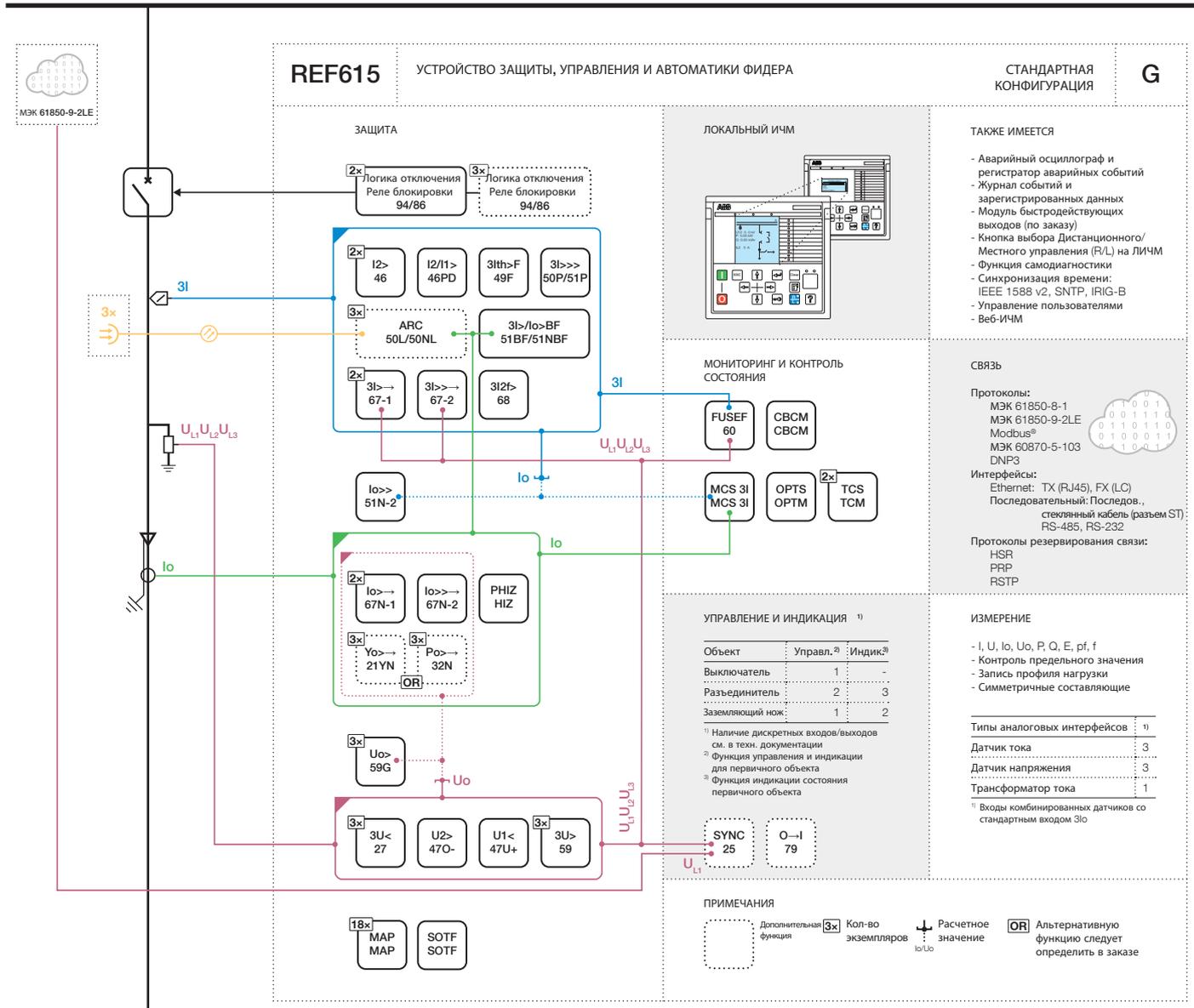


Рис. 7. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации G

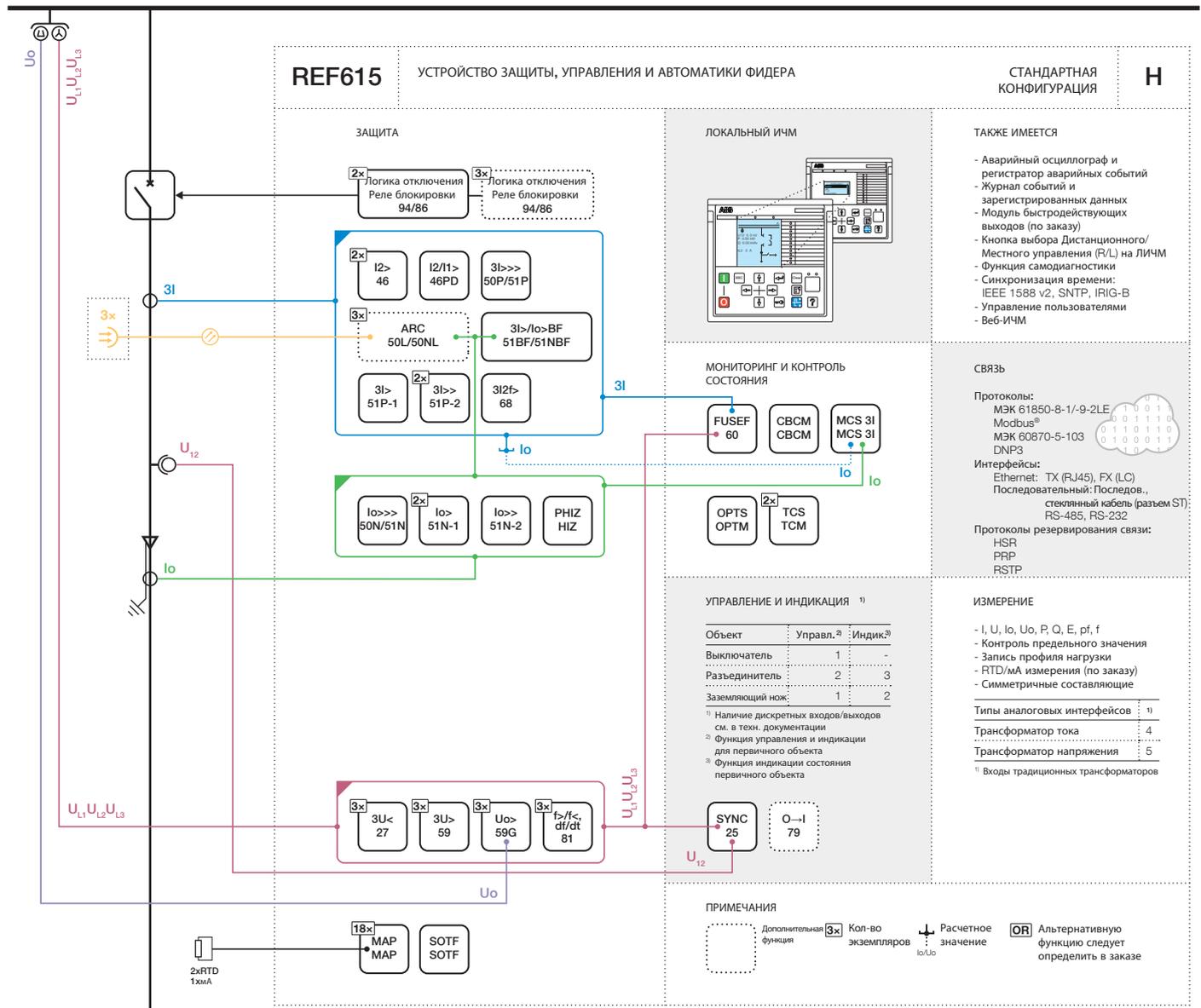


Рис. 8. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации H

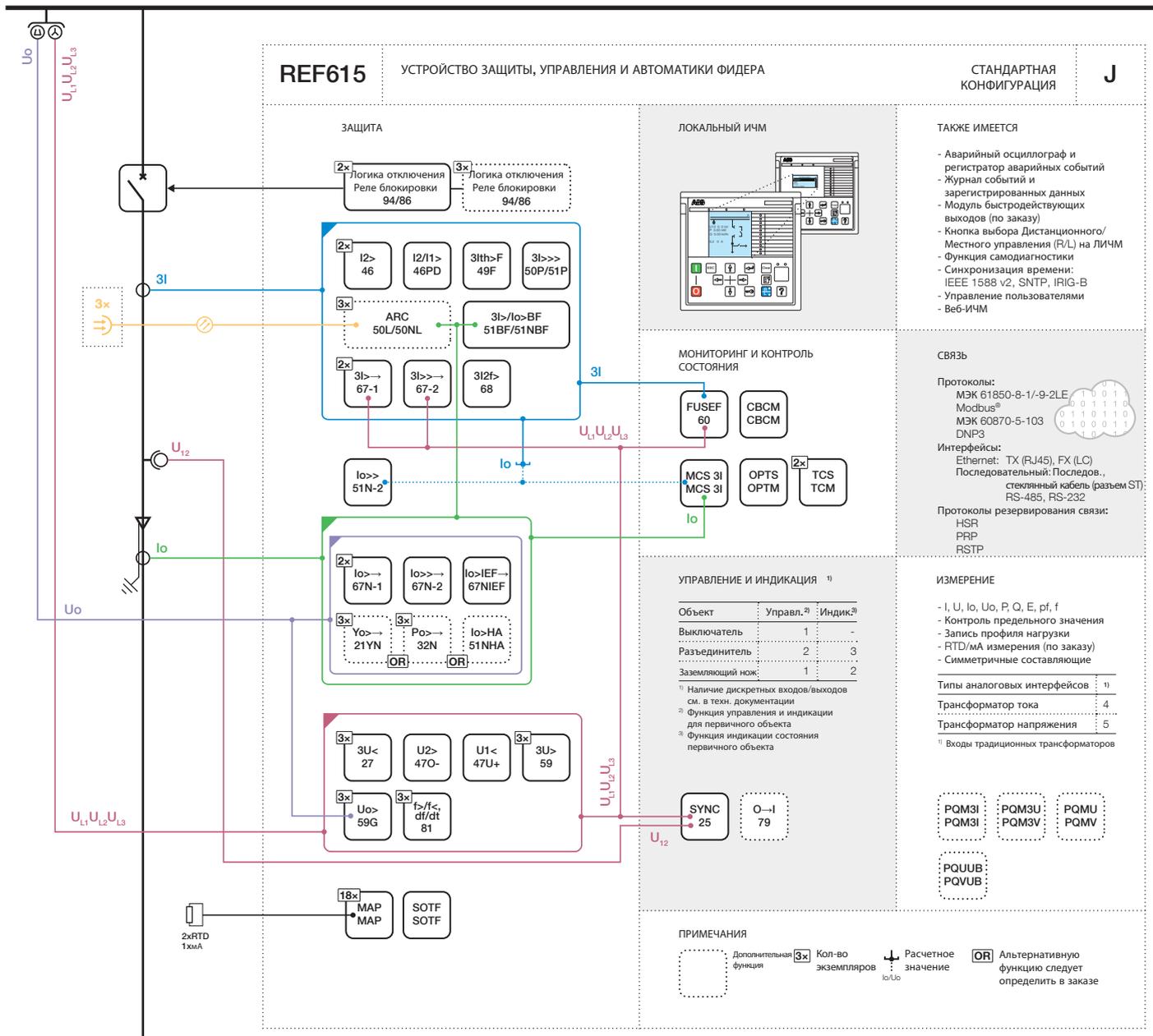


Рис. 9. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации J

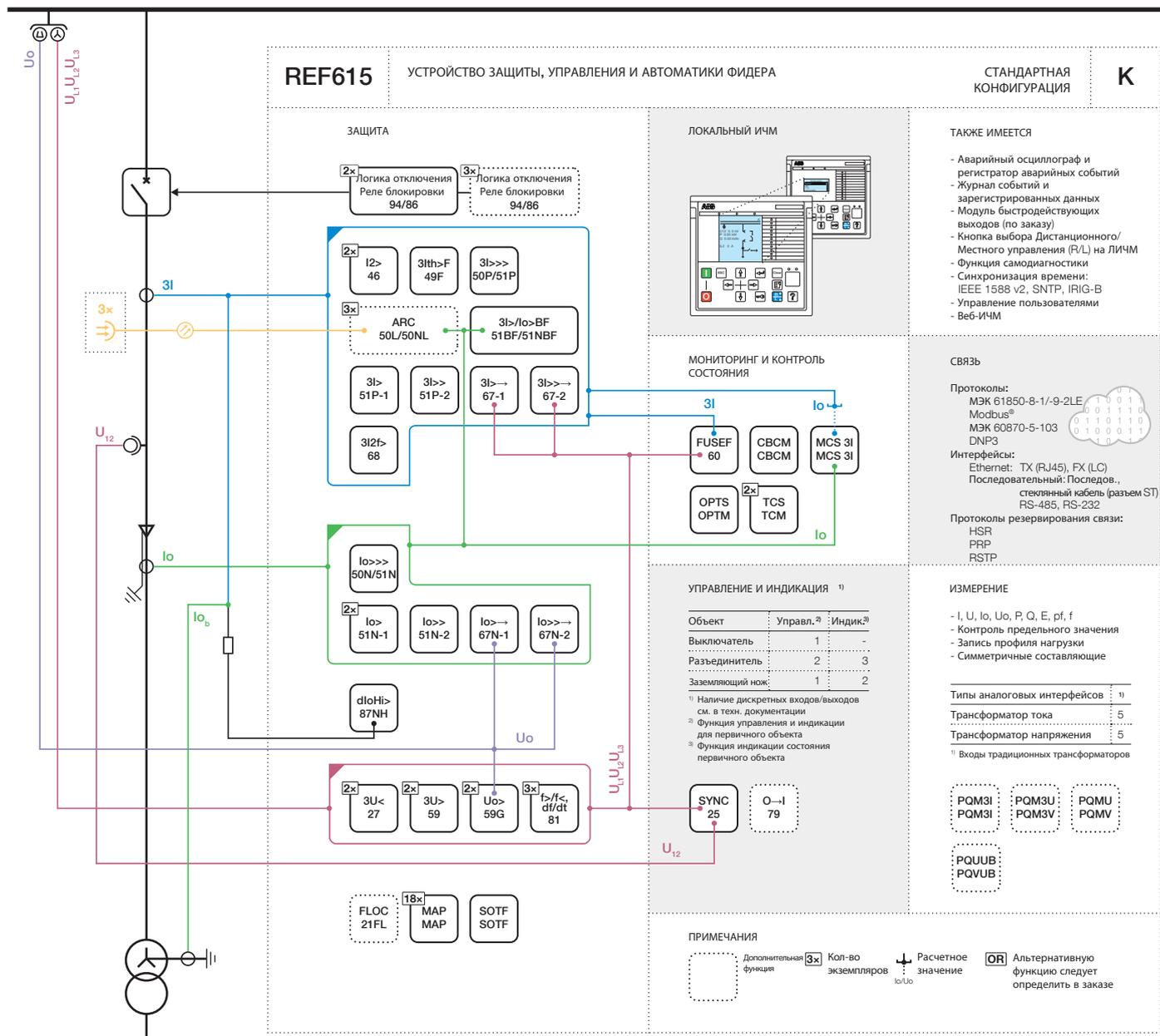


Рис. 10. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации K

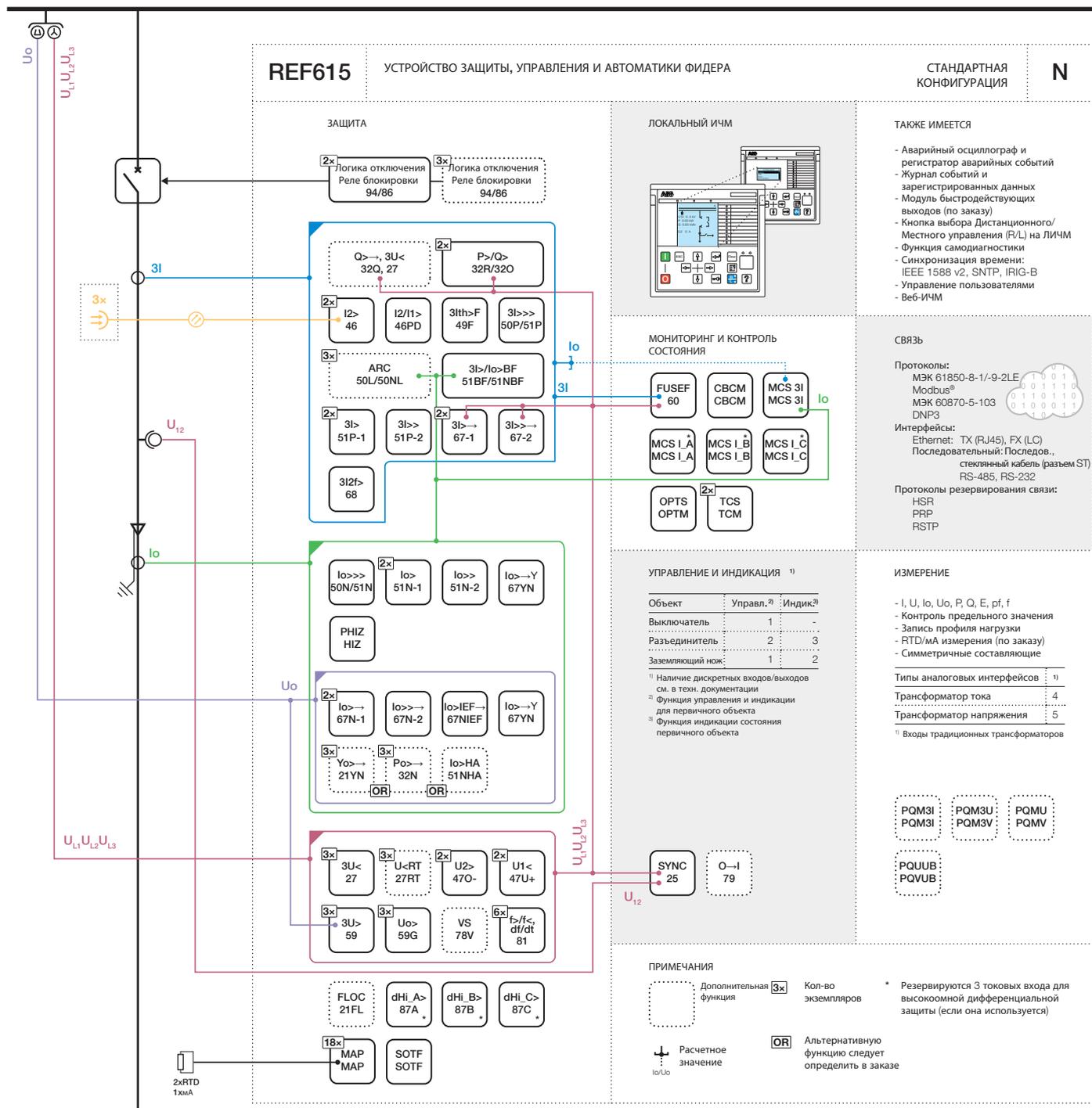


Рис. 12. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации N

Таблица 1. Стандартные конфигурации

Описание	Станд. конф.
Ненаправленная максимальная токовая защита и направленная защита от замыканий на землю	A
Ненаправленная МТЗ и направленная защита от замыканий на землю, контроль состояния выключателя (опция RTD)	B
Ненаправленная максимальная токовая защита и защита от замыканий на землю	C
Ненаправленная МТЗ и защита от замыканий на землю, контроль состояния выключателя (опция RTD)	D
Ненаправленная МТЗ и направленная защита от замыканий на землю, измерения на основе контроля напряжения и контроль состояния выключателя (опция RTD)	E
Направленная МТЗ и защита от замыканий на землю, функции защиты и измерений на основе контроля напряжения и контроль состояния выключателя (опция RTD)	F
Направленная МТЗ и защита от замыканий на землю, функции защиты и измерения на основе контроля напряжений, контроль состояния выключателя (входы датчиков и по заказу контроль синхронизма согласно МЭК 61850-9-2 LE)	G
Ненаправленная МТЗ и защита от замыканий на землю, функции защиты и измерений на основе контроля напряжения и частоты, контроль синхронизма и состояния выключателя (опция RTD)	H
Направленная МТЗ и защита от замыканий на землю, функции защиты и измерений на основе контроля напряжения и частоты, контроль синхронизма и состояния выключателя (по заказу — контроль качества электроэнергии и опция RTD)	J
Направленная и ненаправленная МТЗ и защита от замыканий на землю, высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю, функции защиты и измерений на основе контроля напряжения и частоты, контроль синхронизма и состояния выключателя (по заказу — контроль качества электроэнергии и функция определения места повреждения)	K
Направленная и ненаправленная МТЗ и защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости нейтрали в широком частотном диапазоне, функции защиты и измерений на основе контроля напряжения, частоты и мощности, контроль состояния выключателя (входы датчиков, дополнительно - контроль качества электроэнергии, функция определения места повреждения, защита межсистемных линий и контроль синхронизма согласно МЭК 61850-9-2LE)	L
Направленная и ненаправленная МТЗ и защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости нейтрали в широком частотном диапазоне, функции защиты и измерений на основе контроля напряжения, частоты и мощности, высокоомная дифференциальная защита, контроль синхронизма и состояния выключателя (дополнительно - контроль качества электроэнергии, функция определения места повреждения и защита межсистемных линий)	N

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 2. Поддерживаемые функции

Функция	МЭК 61850	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N
Функции защиты													
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	RHLPTOC	1	1	1	1	1			1		1	2	2
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	RHNPTOC	2	2	2	2	2			2		1	1	1
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	RHIPTOC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Трёхфазная направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPHLPDOC						2	2		2	1	2	2
Трёхфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHNPDOC						1	1		1	1	1	1
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC			2	2				2		2	2	2
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC			1	1				1		1		1
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	EFIPTOC			1	1				1		1	1	1
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	DEFLPDEF	2 ¹⁾	2 ¹⁾			2	2	2 ²⁾		2	1	2 ²⁾	2
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF	1 ¹⁾	1 ¹⁾			1	1	1 ²⁾		1	1	1 ²⁾	1
Защита от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости ³⁾	EFPADM	(3) ¹⁾³⁾	(3) ¹⁾³⁾			(3) ³⁾	(3) ³⁾	(3) ²⁾³⁾		(3) ³⁾		(3) ²⁾³⁾	(3) ³⁾
Защита от замыканий на землю на основе контроля активной мощности ³⁾	WPWDE	(3) ¹⁾³⁾	(3) ¹⁾³⁾			(3) ³⁾	(3) ³⁾	(3) ²⁾³⁾		(3) ³⁾		(3) ²⁾³⁾	(3) ³⁾
Защита от переходных/ переключающихся замыканий на землю	INTRPTEF	1 ⁴⁾	1 ⁴⁾			1 ⁴⁾	1 ⁴⁾			1 ⁴⁾		1 ²⁾⁴⁾	1 ⁴⁾
Защита от замыканий на землю на основе контроля высших гармоник ³⁾	HAEFPTOC		(1) ³⁾⁴⁾		(1) ³⁾⁴⁾		(1) ³⁾⁴⁾			(1) ³⁾⁴⁾		(1) ³⁾⁴⁾	(1) ³⁾⁴⁾
Ненаправленная защита от замыканий на землю (сложных повреждений) с использованием расчетного тока 3I ₀	EFHPTOC	1	1			1	1	1		1		1	
Токовая защита обратной последовательности	NSPTOC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV	3 ¹⁾	3 ¹⁾			3	3	3 ²⁾	3	3	2	3 ²⁾	3

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 2. Поддерживаемые функции, продолжение

Функция	МЭК 61850	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N
Трехфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV						3	3	3	3	2	3	3
Трехфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV						3	3	3	3	2	3	3
Защита от понижения напряжения прямой последовательности	PSPTUV						1	1		1		2	2
Защита от повышения напряжения обратной последовательности	NSPTOV						1	1		1		2	2
Защита по частоте	FRPFRQ								3	3	3	6	6
Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
Высокоомная дифференциальная защита с торможением от замыканий на землю	HREFPDIF										1 ⁵⁾		
Высокоомная дифференциальная защита фазы А	HIAPDIF												1
Высокоомная дифференциальная защита фазы В	HIBPDIF												1
Высокоомная дифференциальная защита фазы С	HICPDIF												1
Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	CCBRBRF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Трехфазная защита от броска тока намагничивания	INRPHAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Автоматическая логика включения на повреждение	CBPSOF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Логика отключения	TRPPTRC	2	2 (3) ⁶⁾	2	2 (3) ⁶⁾								
Дуговая защита	ARCSARC	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Защита широкого назначения	MAPGAPC	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Функция определения места повреждения	SCEFRFLO										(1)	(1)	(1)
Высокоомная защита	PHIZ		1		1	1	1	1	1	1			1
Защита от обратного направления мощности/ направленная защита от повышения мощности	DOPPDPR											2	2
Защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости в широком частотном диапазоне	MFADPSDE											1	1
Функции защиты межсистемных линий													
Направленная защита от понижения напряжения реактивной мощности	DQPTUV											(1)	(1)
Функция переключения питания при понижении напряжения	LVRTPTUV											(3)	(3)
Защита от качания по напряжению	VVSPAM											(1)	(1)

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 2. Поддерживаемые функции, продолжение

Функция	МЭК 61850	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N
Функция контроля качества электроэнергии													
Функция контроля искажения синусоидальности кривой тока (TDD)	CMHAI									(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾
Функция контроля искажения синусоидальности кривой напряжения (THD)	VMHAI									(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾
Функция контроля колебаний напряжения	PHQVVR									(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾
Функция контроля несимметрии напряжения	VSQVUB									(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾	(1) ⁷⁾
Функции управления													
Управление выключателем	CBXCBR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Управление разъединителем	DCXSWI		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Управление заземляющим ножом	ESXSWI		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Индикация положения разъединителя	DCSXSXI		3		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Индикация положения заземляющего ножа	ESSXSXI		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Функция автоматического повторного включения (АПВ)	DARREC	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Функция контроля синхронизма и подачи напряжения	SECRSYN							(1) ⁸⁾	1	1	1	(1) ⁸⁾	1
Функции мониторинга и контроля													
Мониторинг состояния выключателя	SSCBBR		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Функция контроля цепей отключения	TCSSCBBR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Функция контроля токовых цепей	CCSPVC					1	1	1	1	1	1	1	1
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза А	HZCCASPVC												1
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза В	HZCCBSPVC												1
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза С	HZCCCSPVC												1
Функция контроля исправности цепей переменного напряжения	SEQSPVC					1	1	1	1	1	1	1	1
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Функции измерения													
Аварийный осциллограф	RDRE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Запись параметров нагрузки	LDPRLRC		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Запись аварий	FLTRFRC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 2. Поддерживаемые функции, продолжение

Функция	МЭК 61850	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N
Измерение трехфазного тока	CMMXU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Измерение трехфазного напряжения	VMMXU					1	1	1 (1) ⁸⁾	2	2	2	1 (1) ⁸⁾	2
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU	1	1			1	1		1	1	1		1
Измерение симметричных составляющих напряжения	VSMSQI					1	1	1	1	1	1	1	1
Измерение трехфазной мощности и энергии	PEMMXU					1	1	1	1	1	1	1	1
RTD/мА измерения	XRGGIO130		(1)		(1)	(1)	(1)		(1)	(1)			(1)
Измерение частоты	FMMXU					1	1	1	1	1	1	1	1
МЭК 61850-9-2 LE, отправка выборки ⁸⁾⁹⁾	SMVSENDER					(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
МЭК 61850-9-2 LE, получение выборки (совместное использование напряжения) ⁸⁾⁹⁾	SMVRCV					(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Другие функции													
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с секундным разрешением)	TPSGAPC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Импульсный таймер (8 экз.)	PTGAPC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Таймер выдержки на возврат (8 экз.)	TOFGAPC	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.)	TONGAPC	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SR-триггер (8 экз.)	SRGAPC	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Блок масштабирования аналогового значения (4 экз.)	SCA4GAPC	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Функциональный блок передачи целочисленного значения (4 экз.)	MVI4GAPC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1, 2, ... = количество экземпляров Экземпляры функции защиты представляют собой определенное количество идентичных функциональных блоков, имеющихся в стандартной конфигурации.

() = дополнительно по заказу

1) Всегда используется 3Uo измеренное.

2) Всегда используется 3Uo расчетное.

3) Отдельно можно заказать одну из следующих функций защиты от замыканий на землю: на основе контроля комплексной проводимости, активной мощности или высших гармоник.

- 4) Всегда используется 3lo измеренное.
- 5) Всегда используется 3lo' измеренное
- 6) Логика отключения предусмотрена и подключается к соответствующему быстродействующему выходу HSO в конфигурации только при использовании модуля BIO0007. Если дополнительно выбирается опция дуговой защиты (ARC), ARCSARC в данной конфигурации подсоединяется к соответствующему входу логики отключения.
- 7) Дополнительная функция контроля качества электроэнергии предусматривает контроль следующих параметров: искажения синусоидальности кривой тока, искажения синусоидальности кривой напряжения, колебаний напряжения и несимметрии напряжения.
- 8) Только при использовании МЭК 61850-9-2
- 9) Только с COM0031...0037

3. Функции защиты

Устройство обеспечивает направленную и ненаправленную максимальную токовую защиту и защиту от тепловой перегрузки, а также направленную и ненаправленную защиту от замыканий на землю. В некоторых стандартных конфигурациях в дополнение к направленной защите от замыканий на землю можно заказать защиту от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости, тока высших гармоник или активной мощности. Кроме того, в устройстве имеются функции чувствительной защиты от замыканий на землю, а также защиты от обрыва фазы, от переходных/перемежающихся замыканий на землю, от повышения/понижения напряжения, от повышения напряжения нулевой последовательности, от понижения напряжения прямой последовательности и от повышения напряжения обратной последовательности. В стандартных конфигурациях H, J, K, L и N имеется защита по частоте, в том числе защита от повышения/понижения частоты, а также по скорости изменения частоты. ИЭУ также предусматривает возможность трехфазного многократного АПВ воздушных линий.

Кроме того, в стандартных конфигурациях L и N предусмотрена защита от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости в широком частотном диапазоне, которая обеспечивает селективную направленную защиту от замыканий на землю в сетях с заземленной через высокое полное сопротивление нейтралью. Принцип действия основан на измерении комплексной проводимости нейтрали в широком частотном диапазоне с использованием составляющих основной частоты и гармоник в $3I_0$ и $3I_{0o}$. Благодаря специальному алгоритму фильтрации направленность повреждения достоверно определяется даже в случае переходных/повторных замыканий на землю. Обеспечивается очень хорошее сочетание надежности и чувствительности защиты с одной функцией от низко- и высокоомных замыканий на землю, а также переходных и перемежающихся или повторных замыканий на землю.

Усовершенствованное за счет применения дополнительного оборудования и программного обеспечения, устройство также оснащено тремя каналами датчиков света для дуговой защиты выключателя, ошиновки и кабельного отсека комплектного распределительного устройства в металлическом корпусе.

Интерфейс датчиков дуговой защиты установлен в модуле связи, который можно заказать дополнительно. Быстрое отключение повышает уровень безопасности персонала и ограничивает размер материального ущерба в распределительном устройстве при возникновении дугового замыкания. В качестве дополнительного можно выбрать модуль дискретных входов/выходов с тремя быстродействующими дискретными выходами (HSO),

которые позволят еще уменьшить общее время срабатывания на 4 - 6 мс по сравнению с обычными силовыми выходами.

4. Применение

Устройство защиты фидера может поставляться с направленной либо ненаправленной защитой от замыканий на землю. Направленная защита от замыканий на землю главным образом используется в сети с изолированной или компенсированной нейтралью, тогда как ненаправленная защита от замыканий на землю предназначена для сетей с глухим или низкоомным заземлением. Устройство также может использоваться для защиты кольцевых и замкнутых распределительных сетей, а также радиальных сетей с распределенной генерацией электроэнергии.

Стандартные конфигурации A и B обеспечивают направленную защиту от замыканий на землю, если отходящий фидер оснащен фазными трансформаторами тока, трансформатором тока нулевой последовательности, а также если предусмотрена возможность измерения напряжения нулевой последовательности. Ток нулевой последовательности, вычисляемый по токам фаз, может использоваться для защиты от двойных замыканий на землю. Кроме того, устройство имеет защиту от переходных/перемежающихся замыканий на землю. В стандартных конфигурациях C и D предусмотрена ненаправленная защита от замыканий на землю отходящих фидеров, имеющих фазные трансформаторы тока. Ток нулевой последовательности для защиты от замыканий на землю рассчитывается на основании фазных токов. При необходимости для измерения тока нулевой последовательности могут использоваться трансформаторы тока нулевой последовательности, особенно если требуется чувствительная защита от замыканий на землю. Стандартные конфигурации E и F обеспечивают направленную защиту от замыканий на землю и измерения фазного напряжения и напряжения нулевой последовательности. Более того, в двух стандартных конфигурациях E и F предусмотрен контроль токовых цепей и контроль исправности цепей переменного напряжения входящих фидеров, снабженных функцией измерения напряжения на шине. В дополнение к функциональным возможностям стандартной конфигурации E, конфигурация F обеспечивает направленную максимальную токовую защиту, защиту от повышения и понижения напряжения, защиту от понижения напряжения прямой последовательности и повышения напряжения обратной последовательности, а также защиту по напряжению нулевой последовательности.

Стандартные конфигурации G и L укомплектованы одним традиционным входом тока нулевой последовательности ($3I_0$) и тремя входами комбинированных датчиков фазных

токов и напряжений. Три комбинированных датчика подключаются с помощью разъемов RJ-45. Датчики обеспечивают определенные преимущества по сравнению с традиционными измерительными трансформаторами тока и напряжения. Например, датчики тока не насыщаются при больших токах, потребляют меньше энергии и имеют меньшую массу. В датчиках напряжения отсутствует риск возникновения феррорезонанса. Входы датчиков также позволяют использовать ИЭУ в малогабаритных распределительных устройствах, таких как UniGear Digital, SafeRing и SafePlus корпорации АББ, где недостаточно места для традиционных измерительных трансформаторов и требуется использование технологии с применением датчиков. С помощью адаптеров также можно подключать датчики с разъемами байонетного типа (Twin-BNC).

В стандартной конфигурации Н имеются функции ненаправленной максимальной токовой защиты и ненаправленной защиты от замыканий на землю, а также функции защиты и измерения на базе контроля фазного напряжения и частоты. Имеющиеся функциональные возможности поддерживают использование стандартной конфигурации в промышленных энергосистемах, в которых электроэнергия генерируется на самой станции и/или берется из распределительной сети. Благодаря функции контроля синхронизма, устройства стандартной конфигурации Н обеспечивают надежное взаимодействие двух сетей.

В стандартной конфигурации J реализованы направленная МТЗ и направленная защита от замыканий на землю, а также функции защиты и измерения на базе контроля фазного напряжения и частоты. Имеющиеся функциональные возможности поддерживают использование стандартной конфигурации в промышленных энергосистемах, в которых электроэнергия генерируется на самой станции и/или берется из распределительной сети. Благодаря функции контроля синхронизма, устройства стандартной конфигурации J обеспечивают надежное взаимодействие двух сетей. По желанию в стандартной конфигурации J также могут быть реализованы функции контроля качества энергии, которые позволяют выявлять и отслеживать гармонические колебания тока и напряжения и кратковременные нештатные режимы в системе.

В стандартной конфигурации К реализованы ненаправленная МТЗ и защита от замыканий на землю, две ступени направленной МТЗ и защиты от замыканий на землю, высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю, а также функции защиты и измерения на базе контроля фазного напряжения и частоты. Имеющиеся функциональные возможности обеспечивают использование стандартной конфигурации при наличии фидера с близко расположенным

трансформатором, для которого требуется высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю. Конфигурация дополняется функцией контроля синхронизма, которая позволяет гарантировать надежное взаимодействие двух сетей. В стандартной конфигурации К имеется дополнительная функция контроля качества электроэнергии, которая позволяет выявлять и отслеживать гармонические колебания тока и напряжения и кратковременные нештатные режимы в системе. В стандартную конфигурацию К также включена дополнительная функция определения места повреждения на основе измерения импеданса, которая подходит для определения места короткого замыкания в радиальных распределительных системах и места замыкания на землю в сетях глухозаземленной нейтралью или с нейтралью, заземленной через низкое активное сопротивление.

В стандартной конфигурации L реализованы направленная МТЗ и направленная защита от замыканий на землю, а также функции защиты и измерения на базе контроля фазного напряжения и частоты. Для аналоговых измерений предусмотрен один традиционный вход тока нулевой последовательности (3I₀) и три входа комбинированных датчиков фазных токов и напряжений. Имеющиеся функциональные возможности поддерживают использование стандартной конфигурации в энергосистемах, в которых электроэнергия генерируется на самой станции и/или берется из распределительной сети. В стандартной конфигурации L имеется дополнительная функция контроля качества электроэнергии, которая позволяет выявлять и отслеживать гармонические колебания тока и напряжения и кратковременные нештатные режимы в системе. В стандартную конфигурацию L также включена дополнительная функция определения места повреждения на основе измерения импеданса, которая подходит для определения места короткого замыкания в радиальных распределительных системах и места замыкания на землю в сетях глухозаземленной нейтралью или с нейтралью, заземленной через низкое активное сопротивление. Стандартная конфигурация L предназначена специально для распределительных устройств АББ, таких как UniGear Digital. Однако стандартная конфигурация L может использоваться не только для распределительных устройств. Более широкие функциональные возможности обеспечиваются благодаря входам, предназначенным для датчиков фазных токов и напряжений. Стандартная конфигурация L не предназначена для одновременного использования всех функциональных возможностей устройства. Для обеспечения работоспособности устройства загружаемая пользовательская конфигурация проверяется с использованием Инструмента Конфигурации Приложений в системе PCM600.

Благодаря наличию функции контроля синхронизма и шины процесса с передачей выборок аналоговых фазных напряжений, устройства стандартных конфигураций G и L обеспечивают надежное взаимодействие двух сетей.

Из всех стандартных конфигураций конфигурация N предоставляет самые широкие функциональные возможности. Поставка осуществляется в виде готового к работе блока, как и другие стандартные конфигурации. При вводе в эксплуатацию конфигурацию, как правило, изменяют. Таким образом обеспечивается универсальность в сочетании со стандартизацией (используется только один тип REF615). В зависимости от конкретной системы можно выбрать подходящие функции защиты фидера и создать собственную конфигурацию с помощью Инструмента Конфигурации Приложений в программном обеспечении PCM600. Стандартная конфигурация N не предназначена для одновременного использования всех функциональных возможностей устройства. Гарантировать функционирование устройства помогает проверка пользовательской

конфигурации при помощи Инструмента Конфигурации Приложений в системе PCM600.

В дополнение к направленной защите от замыканий на землю, можно заказать одну из трех следующих функций защиты от замыканий на землю: защиту на базе контроля комплексной проводимости, высших гармоник или активной мощности. Защита от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости и активной мощности имеется в стандартных конфигурациях A, B, E, F, G, J, L и N. Защита от замыканий на землю с контролем тока высших гармоник предусмотрена в стандартных конфигурациях B, D, F, J, L и N. Защита от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости обеспечивает правильное срабатывание защиты даже при отсутствии информации о состоянии подключения катушки Петерсена. В стандартных конфигурациях L и N дополнительно предусмотрена защита от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости в широком частотном диапазоне.

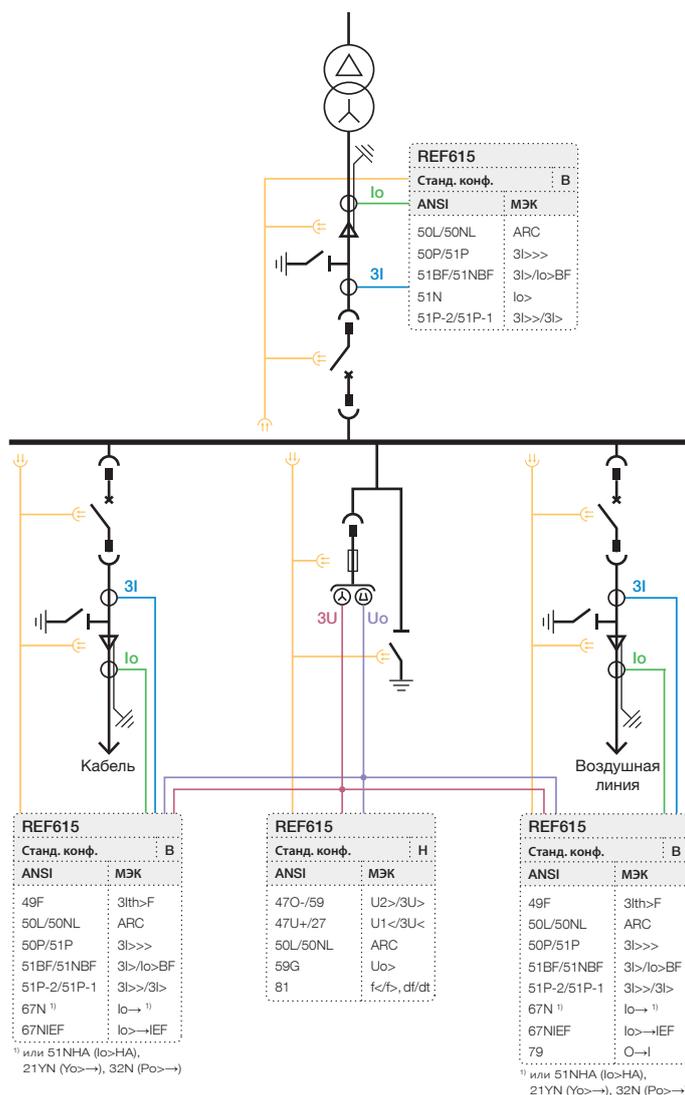


Рис. 13. Пример подстанции с МТЗ и защитой от замыканий на землю с использованием стандартной конфигурации В

На рисунке 13 представлен пример подстанции с МТЗ и защитой от замыканий на землю с использованием стандартной конфигурации В. Дополнительно применяется защита на основе контроля напряжения и частоты с использованием стандартной конфигурации F. В устройстве предусмотрена дополнительная функция

дуговой защиты, которая обеспечивает быструю и селективную защиту всего распределительного устройства. Кроме того, для воздушной линии используется дополнительная функция автоматического повторного включения.

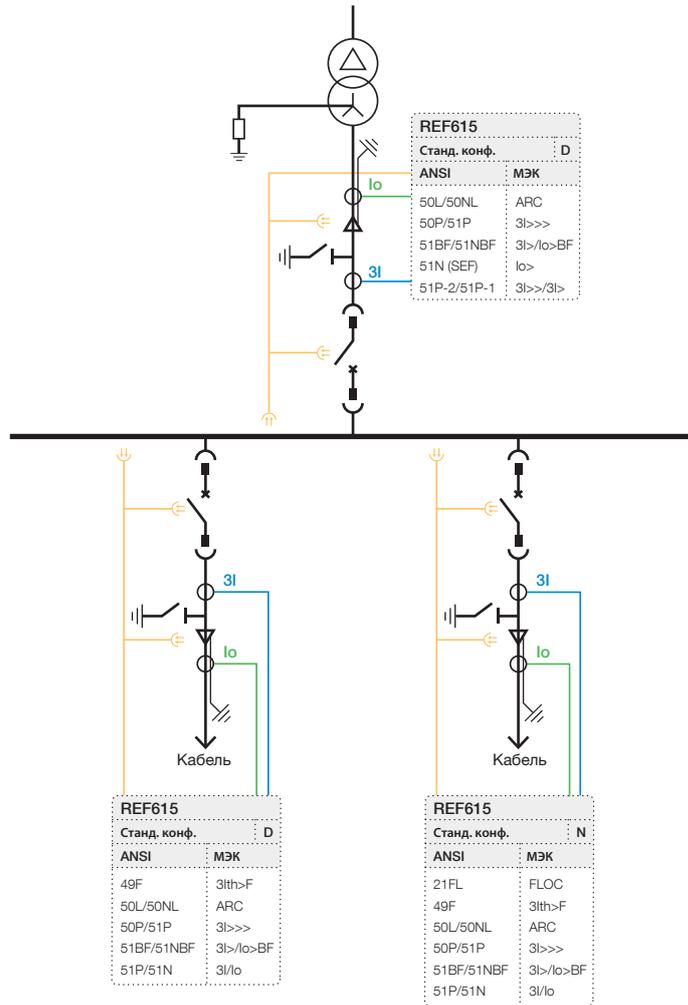


Рис. 14. Пример подстанции в сети с заземленной через низкое полное сопротивление нейтралью, стандартные конфигурации D и N, с МТЗ, защитой от замыканий на землю и тепловой защитой отходящих кабельных линий

На [рисунке 14](#) представлен пример подстанции в сети с заземленной через низкое полное сопротивление нейтралью, стандартные конфигурации D и N, с МТЗ, защитой от замыканий на землю и тепловой защитой отходящих кабельных линий. Устройство оснащено дополнительной функцией дуговой защиты, которая

обеспечивает быструю и селективную защиту от электрической дуги всего распределительного устройства. Кроме того, в стандартной конфигурации N дополнительная функция определения места повреждения используется для расчета расстояния от подстанции до места повреждения.

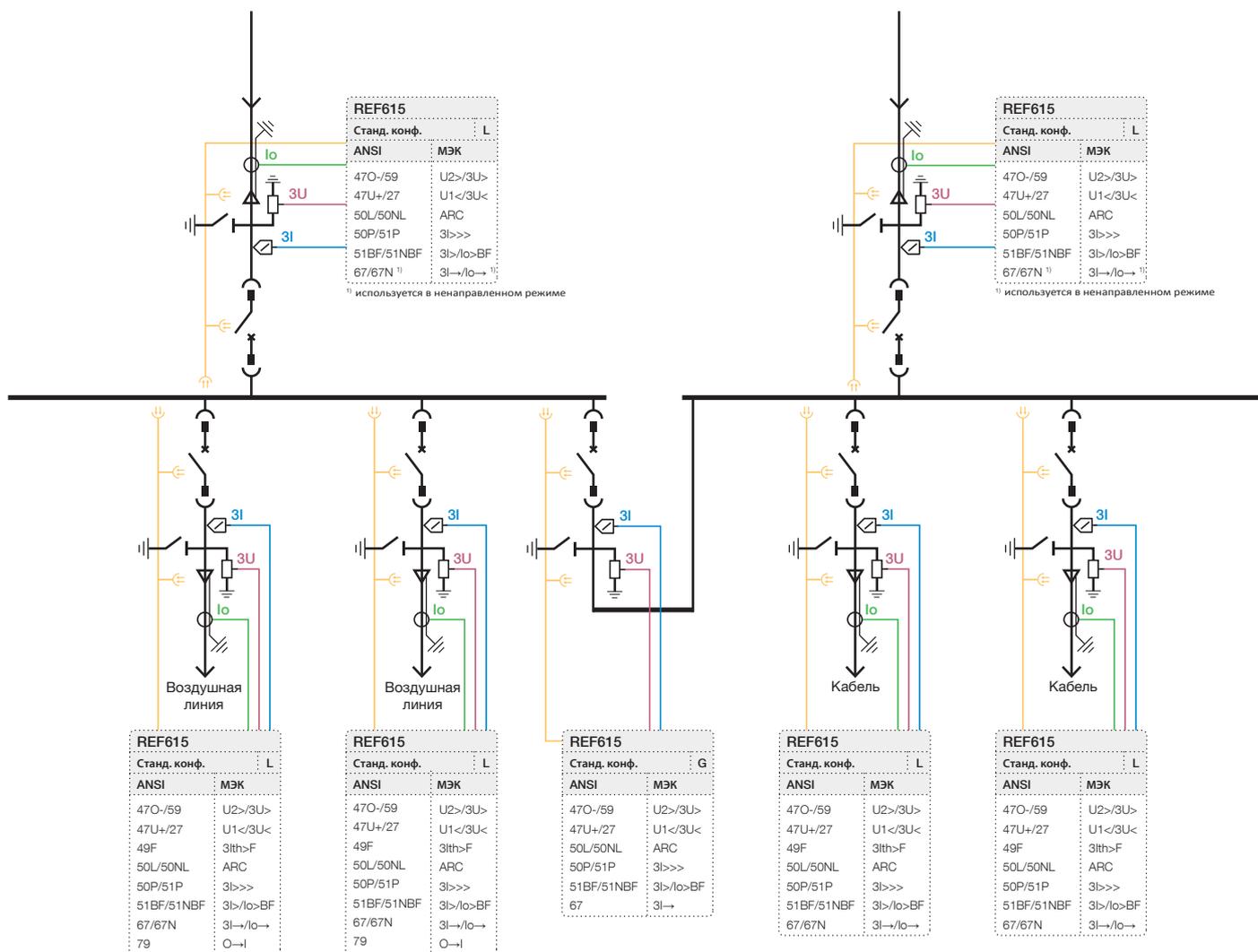


Рис. 15. Пример применения с распределительным устройством с одиночной системой шин

На рисунке 15 представлен пример применения с распределительным устройством с одиночной системой шин. Датчики тока (катушка Роговского) и напряжения (делитель напряжения) используются для измерений в стандартных конфигурациях L и G. Используются следующие функции основной защиты: МТЗ, защита от

замыканий на землю и защита на основе контроля напряжения. Для защиты кабелей отходящих фидеров также используется тепловая защита. Для воздушных линий используется дополнительная функция автоматического повторного включения.

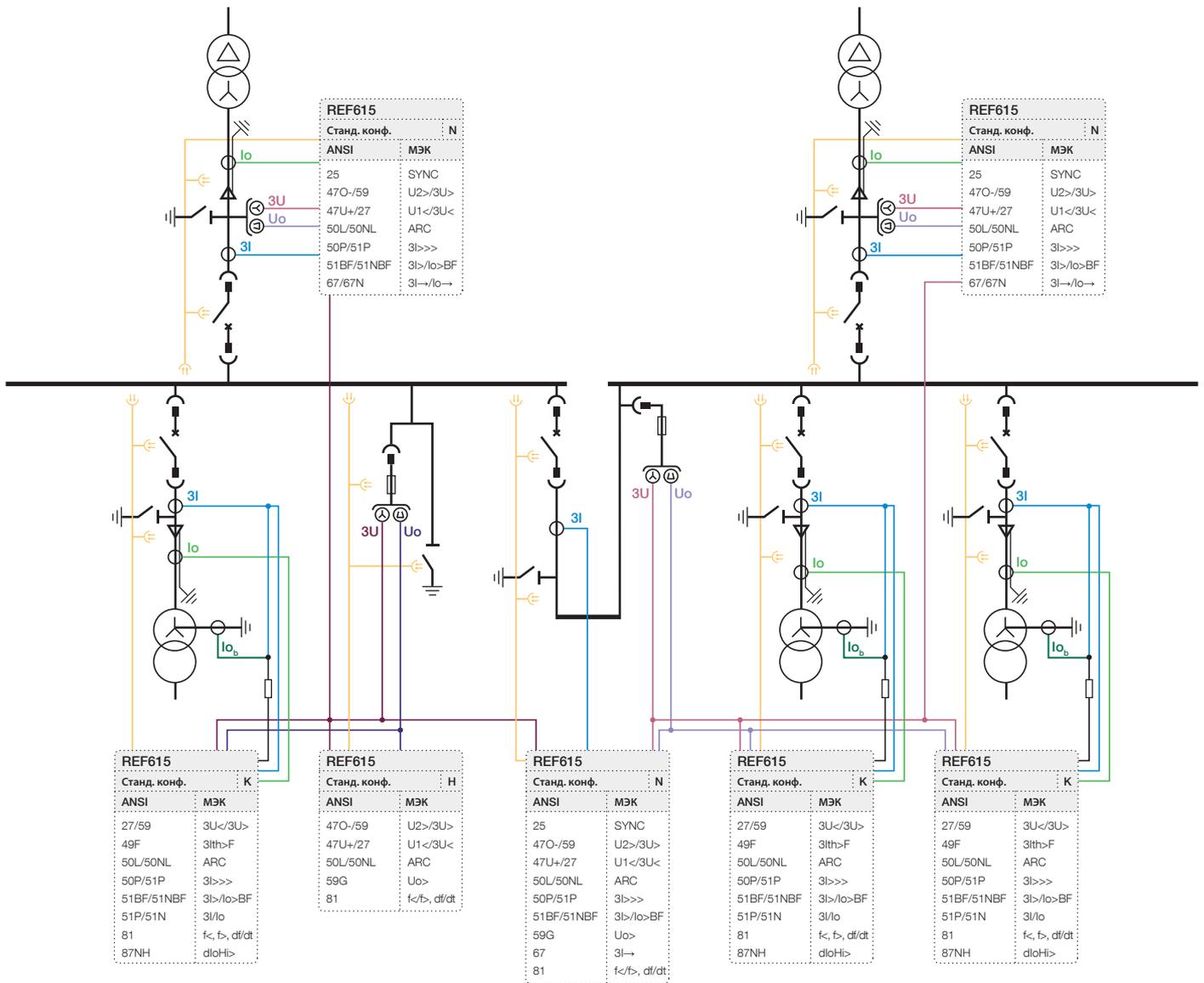


Рис. 16. Пример применения с распределительным устройством с одиночной системой шин, разделенной шинным соединителем на две секции

На рисунке 16 представлен пример применения с распределительным устройством с одиночной системой шин, разделенной шинным соединителем на две секции. Стандартная конфигурация К используется в отходящих фидерах с близко расположенными распределительными трансформаторами, где она обеспечивает высокоомную

дифференциальную защиту от замыканий на землю в дополнение к традиционным МТЗ и защите от замыканий на землю. Функция контроля синхронизма используется в стандартной конфигурации для входящего фидера и шинного соединителя.

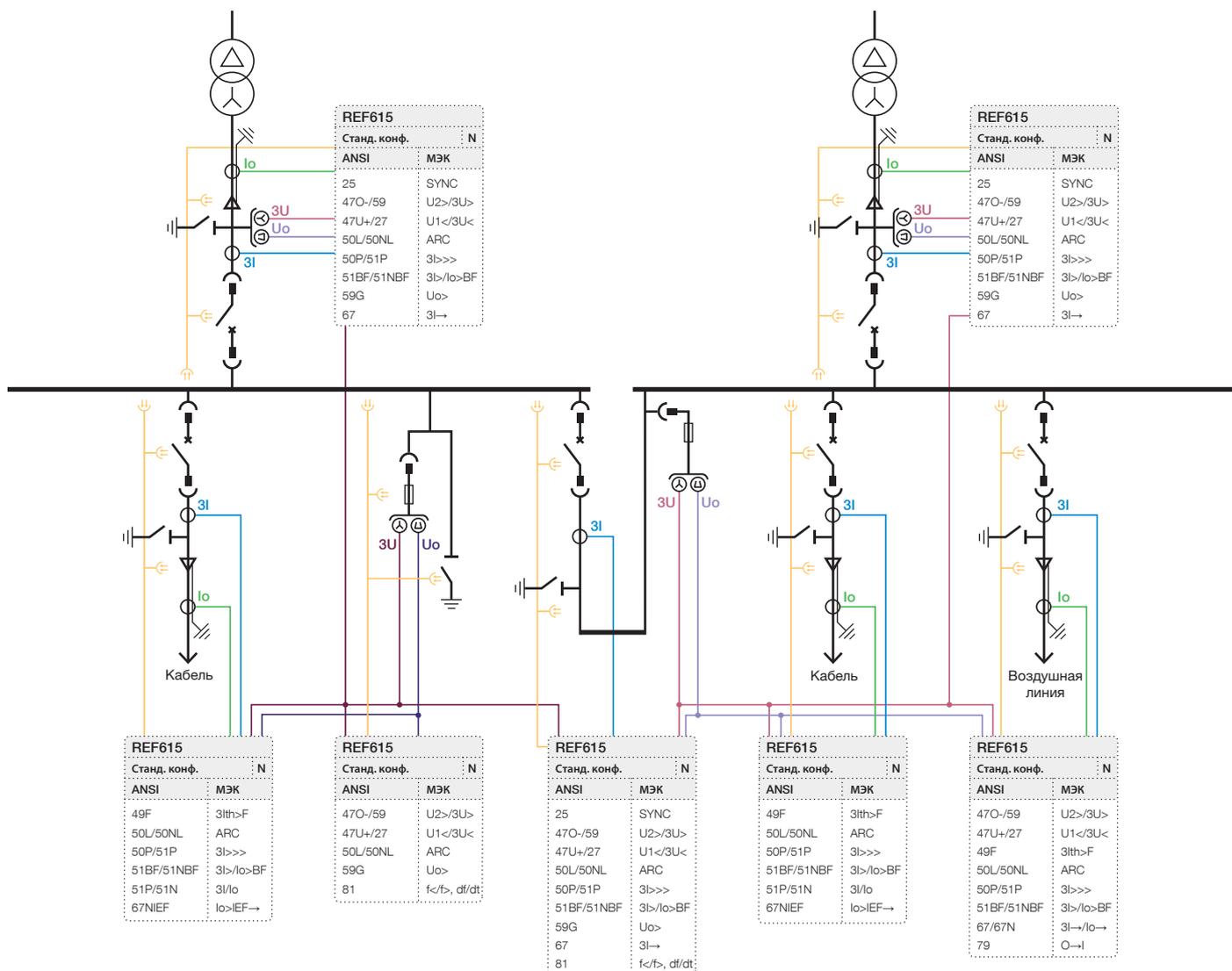


Рис. 17. Пример применения с распределительным устройством с одиночной системой шин с использованием наиболее полной стандартной конфигурации N

На рисунке 17 представлен пример применения с распределительным устройством с одиночной системой шин с использованием наиболее полной стандартной конфигурации N. Используются следующие функции основной защиты: МТЗ, защита от замыканий на землю и защита на основе контроля напряжения. Для защиты кабелей отходящих фидеров также используется тепловая защита и защита от перемежающихся

замыканий на землю. Кроме того, для воздушных линий используется дополнительная функция автоматического повторного включения. Устройства оснащены дополнительной функцией дуговой защиты, которая обеспечивает быструю и селективную защиту от электрической дуги всего распределительного устройства.

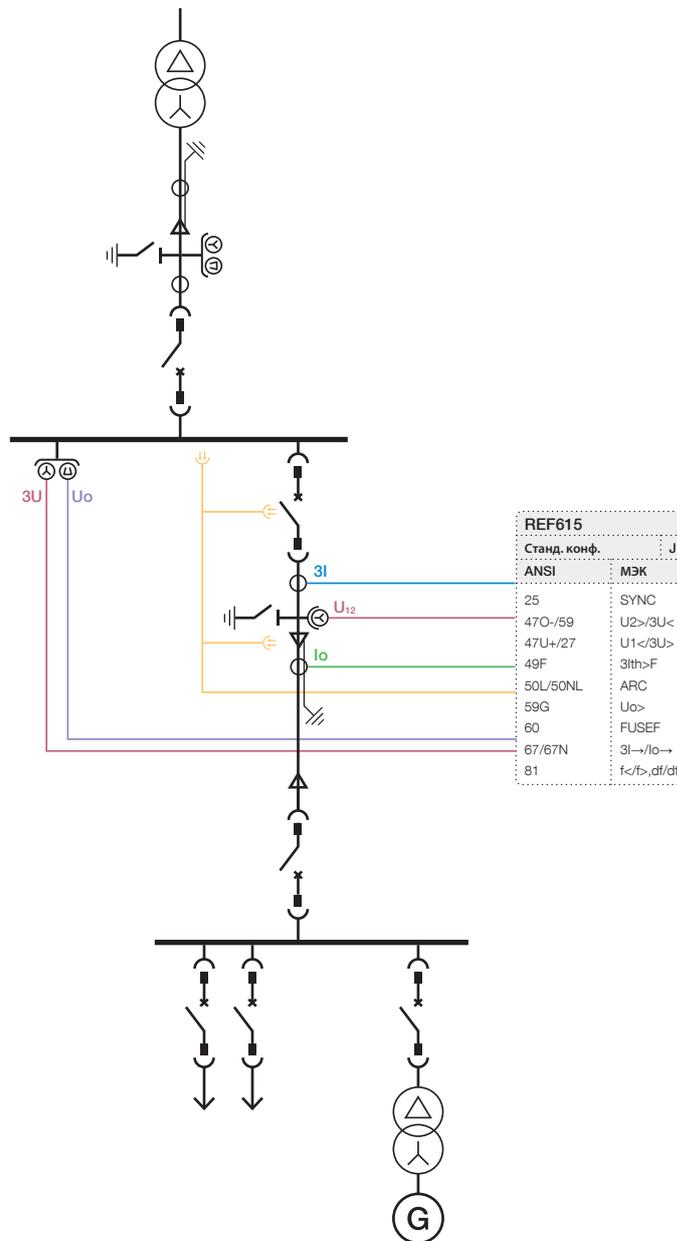


Рис. 18. Защита и управление отходящим фидером в стандартной конфигурации J

На [рисунке 18](#) представлена схема защиты и управления для отходящего фидера на основе стандартной конфигурации J с использованием функции контроля

синхронизма для безопасного подключения к сети источников распределенной генерации электроэнергии.

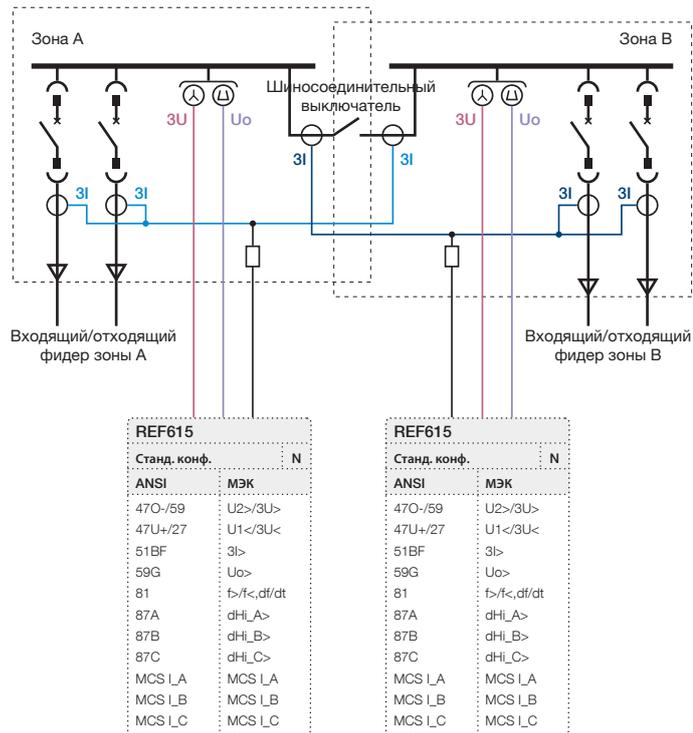


Рис. 19. Пример применения дифференциальной защиты шин с двумя зонами защиты, с использованием стандартной конфигурации N

На рисунке 19 представлен пример применения с распределительным устройством с одиночной системой шин, разделенной шинным соединителем на две секции. Стандартная конфигурация N используется с

высокоомной дифференциальной защитой шин. Два устройства обеспечивают защиту в двух зонах. Кроме того, в стандартной конфигурации N используется защита на основе контроля напряжения и частоты.

5. Решения от компании АББ

Устройства защиты и управления серии 615 корпорации АББ вместе с устройством автоматизации подстанций серии COM600 представляют собой классическое решение по применению стандарта МЭК 61850 для надежного распределения электроэнергии в энергосистемах общего пользования и промышленных энергосистемах. Чтобы упростить и упорядочить системный инжиниринг, ИЭУ компании АББ поставляются в комплекте с так называемыми "пакетами взаимодействия". Пакеты взаимодействия представляют собой комплект программного обеспечения и информации по конкретному устройству, куда входят шаблоны однолинейных схем и полная модель данных. Модель данных включает в себя также списки событий и параметров. Использование Пакетов взаимодействия позволяет без труда конфигурировать устройства при помощи программного обеспечения COM600 и интегрировать их с устройством автоматизации подстанции COM600 или системой управления и администрирования сети MicroSCADA Pro.

ИЭУ серии 615 поддерживают редакцию 2 стандарта МЭК 61850, включая цифровую и аналоговую горизонтальную связь по технологии GOOSE. Кроме того, поддерживается шина процесса, по которой отсылаются выборки аналоговых величин тока и напряжения, а также поддерживается прием выборок напряжения. По сравнению с традиционным обменом сигналами между устройствами по проводам одноранговая связь по коммутируемой локальной сети Ethernet представляет собой передовую и универсальную платформу для защиты энергосистемы. Быстрая связь, постоянный контроль взаимодействия системы защиты и системы связи, гибкость в отношении реконфигурации и обновлений, - вот те отличительные признаки подхода к организации системы защиты за счет реализации стандарта автоматизации подстанций МЭК 61850. Устройства защиты, которые входят в эту серию, обеспечивают оптимальное использование возможностей функционального взаимодействия, о которых говорится в редакции 2 стандарта МЭК 61850.

На уровне подстанции устройство COM600 использует данные интеллектуальных устройств присоединений для

обеспечения всех функциональных возможностей на уровне подстанции. COM600 содержит ИЧМ на базе веб-браузера, графический дисплей которого можно настраивать для отображения однолинейных схем ячеек КРУ. Функция SLD (однолинейной схемы) особенно удобна в случае использования устройства серии 615 без дополнительной однолинейной схемы. Кроме того, веб-ИЧМ COM600 предлагает обзор всей подстанции, включая однолинейные схемы конкретных устройств, обеспечивая тем самым удобный доступ к информации. Веб-ИЧМ позволяет управлять аппаратами и процессами подстанции дистанционно, что повышает безопасность персонала.

Более того, COM600 может использоваться в качестве локального хранилища данных технической документации подстанции и данных сети, собранных устройствами. Собранные данные сети упрощают и расширяют возможности отчетности и анализа аварийных ситуаций сети, для чего используются функции архиватора данных и обработки событий COM600. Данные за определенный период времени могут использоваться для точного контроля технологических процессов и работы оборудования, для чего выполняются расчеты с использованием значений в режиме реального времени и архивных значений. Большого понимания динамики процесса можно достичь за счет сравнения измерений с отметками времени с событиями производственного процесса и событиями по техническому обслуживанию.

COM600 также выполняет функцию шлюза, обеспечивая эффективное взаимодействие между устройствами подстанции и системами управления и администрирования на уровне сети, такими как MicroSCADA Pro и System 800xA.

Интерфейс анализатор GOOSE-сообщений (GOOSE Analyzer) в COM600 разрешает применение анализа горизонтальной связи по протоколу МЭК 61850 при вводе в эксплуатацию и во время эксплуатации на уровне подстанции. Он регистрирует события GOOSE во время работы подстанции для улучшения контроля системы.

Таблица 3. Решения от компании АББ

Продукт	Версия
Устройство автоматизации подстанции COM600	4.0 SP1 или более поздняя
	4.1 или более новая (Редакция 2)
MicroSCADA Pro SYS 600	9.3 FP2 или более поздняя
	9.4 или более новая (Редакция 2)
System 800xA	5.1 или более поздняя

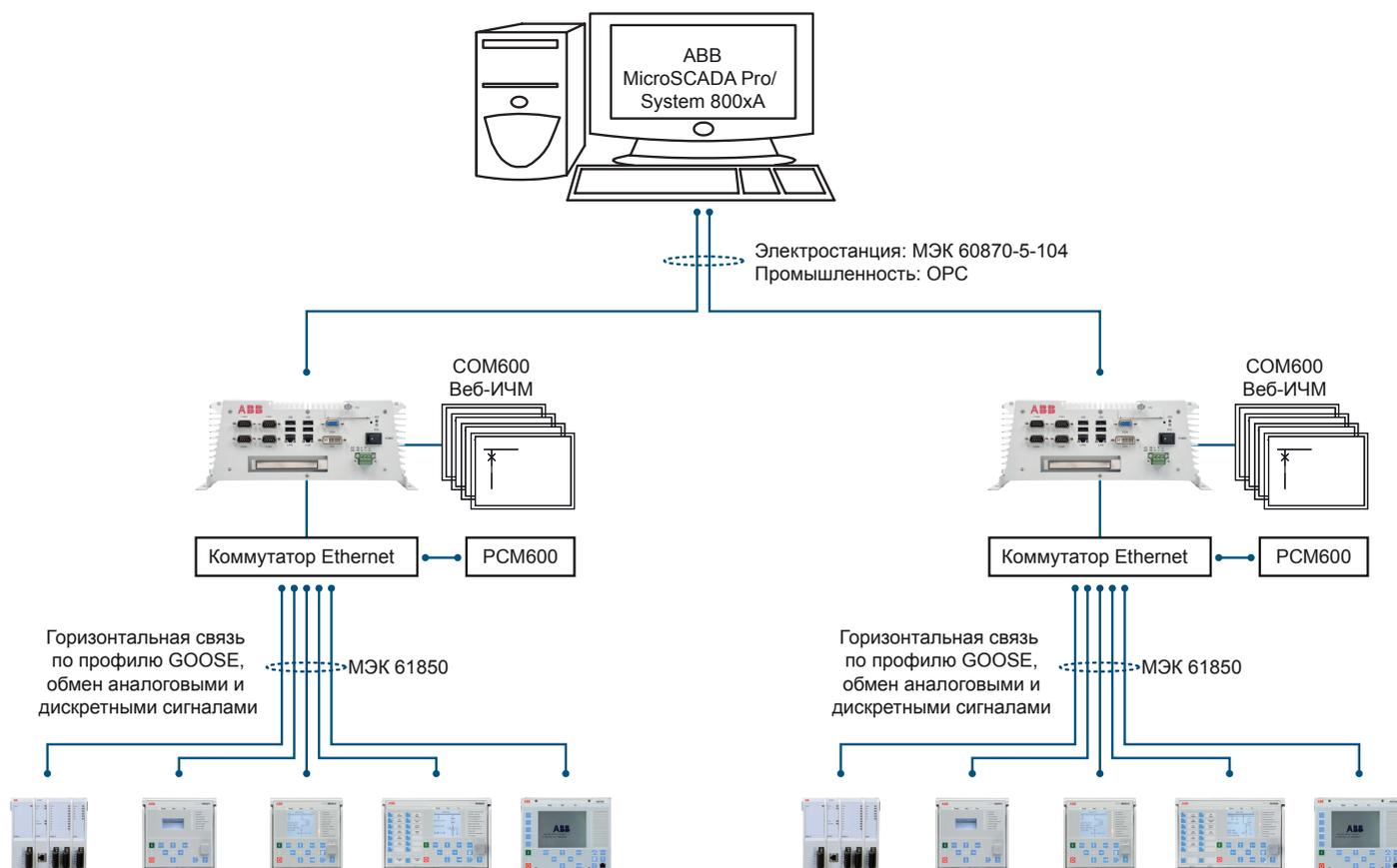


Рис. 20. Пример энергосистемы АББ с использованием устройств линейки Relion, устройства автоматизации подстанции COM600 и MicroSCADA Pro/System 800xA

6. Функции управления

REF615 содержит функции управления выключателем с ИЧМ на передней панели устройства или с помощью дистанционного управления. Помимо функционального блока управления выключателем, в устройстве предусмотрены еще два функциональных блока, предназначенных для управления разъединителями или тележкой выключателя с приводом и для индикации их положений. Кроме того, в устройстве имеется функциональный блок управления заземляющим ножом с приводом и индикации его положения.

Для каждого управляемого первичного устройства в ИЭУ должны быть предусмотрены два физических дискретных входа и два дискретных выхода. Количество неиспользуемых дискретных входов и выходов зависит от выбранной стандартной конфигурации устройства. Кроме того, в отдельных стандартных конфигурациях предусмотрены дополнительные аппаратные модули для увеличения количества дискретных входов/выходов.

Если дискретных входов или выходов, имеющихся в стандартной конфигурации, недостаточно, можно либо изменить стандартную конфигурацию, чтобы освободить дискретные входы или выходы, которые первоначально были сконфигурированы для других целей (если возможно) либо установить в устройство внешний модуль входов или выходов, например RIO600. Дискретные входы и выходы внешнего модуля входов/выходов могут использоваться для приема/передачи сигналов, менее критичных по времени. Внешний модуль позволяет высвободить некоторые первоначально зарезервированные в стандартной конфигурации дискретные входы и выходы устройства.

Необходимо тщательно проверить соответствие параметров дискретных выходов устройства, выбранных для управления первичным оборудованием, например, допустимый ток и размыкающую способность. Если требования к цепи управления первичным устройством не выполняются, необходимо использовать внешние промежуточные реле.

Выбираемый при заказе большой графический ЖКД интерфейса «человек-машина», которым укомплектовано устройство, позволяет отображать однолинейную схему (SLD) с индикацией положения соответствующих первичных устройств. Необходимые схемы оперативных блокировок конфигурируются с помощью функциональных возможностей матрицы сигналов или инструмента конфигурации приложений РСМ600. В зависимости от стандартной конфигурации, в устройстве также имеется функция контроля синхронизма, которая гарантирует, что напряжение, фазный угол и частота на любой из сторон разомкнутого выключателя отвечает условиям безопасного взаимодействия двух сетей.

7. Измерения

Устройство непрерывно измеряет фазные токи, симметричные составляющие токов и ток нулевой последовательности. Если в ИЭУ предусмотрено измерение напряжений, также измеряются напряжение нулевой последовательности, фазные напряжения и симметричные составляющие напряжения. В зависимости от стандартной конфигурации, устройство дополнительно обеспечивает измерение частоты. Устройство также вычисляет усредненное значение тока за выбираемый пользователем предустановленный интервал времени, тепловую перегрузку защищаемого объекта и коэффициент несимметрии фаз на основе соотношения между токами обратной и прямой последовательности.

Кроме того, предусмотрены функции трехфазного измерения мощности и электроэнергии, включая коэффициент мощности.

Доступ к измеряемым величинам осуществляется локально через интерфейс пользователя на передней панели устройства или удаленно через интерфейс обмена данными. Доступ к измеряемым величинам возможен также локально или дистанционно с помощью интерфейса пользователя на базе веб-браузера.

В ИЭУ имеется регистратор профиля нагрузки. Функция регистрации профиля нагрузки позволяет сохранить данные за определенный период времени (интервал усреднения измеряемой нагрузки). Записи сохраняются в формате COMTRADE.

8. Функции контроля качество электроэнергии

В европейских стандартах (EN) качество электроэнергии определяется характеристиками напряжения питания сети. Основными характеристиками качества электроэнергии является наличие переходных режимов, кратковременные и длительные колебания напряжения, несимметрия, а также искажение формы сигнала. Для мониторинга суммарного среднего искажения тока и

общего гармонического искажения напряжения используются функции контроля синусоидальности.

Мониторинг качества электроэнергии - исключительно важная услуга, которую электростанции могут предоставить своим основным и промышленным потребителям. Система мониторинга не только может предоставлять данные об аварийных режимах в энергосистеме и их возможных причинах, она также может обнаруживать проблемные состояния энергосистемы до того как от потребителей поступят жалобы на сбой в работе оборудования, или даже на повреждение или поломку оборудования. Проблемы качества электроэнергии не ограничиваются только проблемами энергосистемы. На самом деле, большинство проблем, связанных с качеством электроэнергии, локализуется на объектах потребителя. Таким образом, мониторинг качества электроэнергии - это не только эффективная стратегия работы с потребителями, но также и способ защиты репутации энергокомпаний в отношении качества электроэнергии и обслуживания.

В устройстве защиты реализованы следующие функции мониторинга качества электроэнергии.

- Функция контроля колебаний напряжения
- Функция контроля небаланса напряжения
- Функция контроля высших гармоник тока
- Функция контроля высших гармоник напряжения

Функции контроля несимметрии напряжения и колебаний напряжения используются для измерения кратковременных колебаний напряжения и кратковременных условий несимметрии напряжения в передающих и распределительных сетях.

Функции контроля высших гармоник тока и напряжения обеспечивают мониторинг качества электроэнергии посредством контроля искажения кривой синусоидальности сигнала тока и напряжения. Они обеспечивают кратковременную среднюю нагрузку за три секунды и длительную нагрузку для функций контроля суммарного среднего искажения (TDD) тока и коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения (THD).

9. Определение места повреждения

В устройстве имеется дополнительная функция определения места повреждения посредством измерения полного сопротивления, которая подходит для определения места короткого замыкания в радиальных распределительных сетях. Замыкания на землю могут определяться в сетях с глухозаземленной нейтралью или в сетях с нейтралью, заземленной через низкое активное сопротивление. В условиях, когда величина тока повреждения представляет собой как минимум величину

того же порядка или превышает ток нагрузки, местоположение замыканий на землю также может определяться в распределительных сетях с изолированной нейтралью. Функция определения места повреждения определяет тип повреждения, а затем рассчитывает расстояние до места повреждения. Также производится предварительный расчет активного сопротивления в месте повреждения. Такой расчет дает информацию о возможной причине повреждения, а также о точности рассчитанного расстояния до места повреждения.

10. Аварийный осциллограф

Устройство имеет аварийный осциллограф, который позволяет записывать до 12 аналоговых и 64 дискретных сигналов. Аналоговые каналы могут быть настроены для записи формы сигнала или изменения измеряемых токов и напряжений.

Аналоговые каналы могут быть настроены на запуск функции записи по повышению или понижению измеряемой величины относительно значения уставки. Каналы дискретных сигналов могут быть настроены на запуск функции записи по переднему или заднему фронту дискретного сигнала, либо по обоим фронтам.

По умолчанию дискретные каналы регистрируют внешние или внутренние сигналы устройства, например, сигналы пуска или срабатывания ступеней защит, либо внешних сигналов блокировки или управления. Запуск осциллографа может быть инициирован дискретными сигналами пуска или срабатывания защиты либо внешним сигналом управления устройством через дискретный вход. Записанная информация сохраняется в энергонезависимой памяти и может выгружаться для последующего анализа повреждения.

11. Журнал регистрации событий

Для сбора данных о последовательности событий устройство оснащено энергонезависимой памятью с возможностью хранения 1024 событий с соответствующими метками времени.

Энергонезависимая память сохраняет содержащиеся в ней данные даже в случае временного пропадания оперативного напряжения. Журнал событий облегчает проведение подробного анализа повреждений и аварийных режимов до и после их возникновения. Повышенная производительность обработки и сохранения данных и событий обеспечивает необходимые условия для поддержки увеличения потребности в информации будущих конфигураций сети.

Доступ к информации о последовательности событий может быть локальным (через интерфейс пользователя на передней панели устройства) и дистанционным (через интерфейс связи). Кроме того, доступ (локальный или

удаленный) возможен через интерфейс пользователя на базе веб-браузера.

12. Записанные данные

В устройстве могут храниться записи 128 последних аварийных событий. Эти записи позволяют пользователю анализировать события энергосистемы. Каждая запись содержит значения тока, напряжения, угла, метку времени и т.д. Регистрация повреждения может включаться сигналом пуска или сигналом срабатывания блока защиты либо обоими сигналами. К доступным режимам измерения относятся Фурье, Среднеквадратичный и Амплитудный. В записях аварийных событий хранятся значения измерений, выполненных устройством в момент пуска функции защиты. Кроме того, отдельно регистрируется максимальное среднее значение тока с отметкой времени. Записи хранятся в энергонезависимой памяти.

13. Функции контроля состояния

Функции контроля состояния устройства непрерывно контролируют параметры и состояние выключателя. Контролируются время взвода пружины, давление элегаза, время включения/отключения и время неактивного состояния выключателя.

Функции мониторинга обеспечивают оперативные данные по выключателю, которые можно использовать для планирования профилактического техобслуживания выключателя.

Кроме того, в устройстве имеется счетчик рабочего времени, предназначенный для контроля количества часов наработки защищенного устройства. Это позволяет планировать профилактическое техобслуживание устройства.

14. Контроль цепей отключения

Функция контроля цепи отключения непрерывно контролирует готовность и работоспособность цепи отключения. Контроль размыкания цепи выполняется как во включенном, так и в отключенном положении выключателя. Кроме того, выявляется потеря оперативного напряжения управления выключателем.

15. Самодиагностика

Встроенная система самодиагностики (IRF) устройства постоянно отслеживает состояние оборудования и работу программного обеспечения. При выявлении любого внутреннего повреждения или неправильного срабатывания выдается сигнал.

При устойчивом состоянии неисправности ИЭУ функции защиты блокируются для предотвращения неправильного срабатывания.

16. Контроль цепей переменного напряжения

В зависимости от выбранной стандартной конфигурации, устройство поддерживает функцию контроля исправности цепей переменного напряжения. Функция контроля цепей переменного напряжения выявляет повреждения между цепями измерения напряжения и устройством. Для обнаружения повреждений используется алгоритм на базе контроля тока и напряжения обратной последовательности или алгоритм на базе контроля скорости изменения напряжения и тока. При обнаружении повреждения функция контроля цепей переменного напряжения выдает аварийный сигнал и блокирует функции защиты по напряжению от непредусмотренного срабатывания.

17. Контроль токовых цепей

В зависимости от выбранной стандартной конфигурации в устройстве имеется функция контроля токовых цепей. Функция контроля токовых цепей используется для обнаружения повреждений во вторичных цепях трансформатора тока. При обнаружении повреждения функция контроля токовых цепей активирует светодиод аварийной сигнализации и блокирует определенные функции защиты во избежание непредусмотренного срабатывания. Функция контроля токовых цепей вычисляет сумму фазных токов, полученных от фазных ТТ, и сравнивает ее с измеренным током нулевой последовательности от ТТ нулевой последовательности или от других фазных ТТ.

18. Управление доступом

Для защиты ИЭУ от несанкционированного доступа и для обеспечения целостности информации устройство имеет четырехуровневую ролевую систему аутентификации с отдельными паролями, программируемыми администратором, для уровня наблюдателя, оператора, инженера и администратора. Действие системы управления доступом распространяется на интерфейс пользователя на передней панели, на веб-интерфейс и на программный инструмент PCM600.

19. Входы и выходы

В зависимости от выбранной стандартной конфигурации ИЭУ оснащается тремя входами фазных токов и одним входом тока нулевой последовательности для ненаправленной защиты от замыканий на землю либо

тремя входами фазных токов, одним входом тока нулевой последовательности и одним входом напряжения нейтрали для направленной защиты от замыканий на землю. В стандартных конфигурациях G и L имеется стандартный вход тока нулевой последовательности (3I₀ 0,2/1 A) и три входа датчиков для непосредственного подключения трех комбинированных датчиков с разъемами RJ-45. В качестве альтернативы комбинированным датчикам могут применяться датчики тока и датчики напряжения с адаптерами. Кроме того, адаптеры также позволяют использовать датчики с разъемами байонетного типа (Twin-BNC).

Входы фазных токов рассчитаны на номинальный ток 1/5 A. По желанию можно заказать два дополнительных входа тока нулевой последовательности, т. е. 1/5 A или 0,2/1 A. Вход на 0,2/1 A обычно используется в случаях, когда требуется применение чувствительной защиты от замыканий на землю и используются трансформаторы тока нулевой последовательности. Три входа фазного напряжения и вход напряжения нулевой последовательности рассчитаны на номинальное напряжение 60...210 В. К ним могут подключаться как линейные, так и фазные напряжения.

Вход фазного тока на 1 A или 5 A, вход тока нулевой последовательности на 1 A или 5 A либо на 0,2 A или 1 A, а также номинальное напряжение входа напряжения нулевой последовательности выбираются в устройстве программным способом. Кроме того, пороговые значения срабатывания дискретных входов выбираются при помощи уставок в диапазоне 16...176 В пост. тока.

Все контакты дискретных входов и выходов конфигурируются произвольно при помощи инструмента матрицы сигналов в PCM600.

Более подробные данные о входах и выходах смотрите в таблицах входов/выходов, в данных по выбору устройства и оформлению заказа, а также в схемах соединений.

Модуль дискретных входов и выходов также можно заказать отдельно. В модуле предусмотрены три быстродействующих дискретных выхода (HSO), которые позволят дополнительно уменьшить общее время срабатывания на 4...6 мс по сравнению с обычными сильноточными выходами.

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 4. Обзор входов/выходов

Станд. конф.	Знакоместо в коде заказа		Аналоговые каналы			Дискретные каналы		RTD	mA
	5-6	7-8	ТТ	ТН	Комбинированный датчик	Дискр. вх.	Дискр. вых.		
A	AA / AB	AA	4	1	-	3	4 PO + 2 SO	-	-
B	AA / AB	AE	4	1	-	17	4 PO + 9 SO	-	-
		FA	4	1	-	17	4 PO + 5 SO + 3 HSO	-	-
	AA / AB FA / FB	AC	4	1	-	11	4 PO + 6 SO	-	-
		FG	4	1	-	11	4 PO + 2 SO + 3 HSO	6	2
C	AC / AD	AB	4	-	-	4	4 PO + 2 SO	-	-
D	AC / AD	AF	4	-	-	18	4 PO + 9 SO	-	-
		FB	4	-	-	18	4 PO + 5 SO + 3 HSO	-	-
	AC / AD FC / FD	AD	4	-	-	12	4 PO + 6 SO	-	-
		FE	4	-	-	12	4 PO + 2 SO + 3 HSO	6	2
E F H J N	AE / AF	AG	4	5	-	16	4 PO + 6 SO	-	-
		FC	4	5	-	16	4 PO + 2 SO + 3 HSO	-	-
	FE / FF	AG	4	5	-	12	4 PO + 6 SO	2	1
		FC	4	5	-	12	4 PO + 2 SO + 3 HSO	2	1
G L	DA	AH	1	-	3	8	4 PO + 6 SO	-	-
		FD	1	-	3	8	4 PO + 2 SO + 3 HSO	-	-
K	BC	AD	5	5	-	12	4 PO + 6 SO	-	-
		FE	5	5	-	12	4 PO + 2 SO + 3 HSO	-	-

20. Связь на подстанции

ИЭУ поддерживает различные протоколы связи, в том числе Редакцию 2 МЭК 61850, МЭК 61850-9-2 LE, МЭК 60870-5-103, Modbus® и DNP3. Протокол связи Profibus DPV1 поддерживается при использовании преобразователя протоколов SPA-ZC 302. Эти протоколы позволяют получать рабочие данные и осуществлять управление. Тем не менее, некоторые функции связи, например горизонтальная связь между устройствами, предоставляются только по протоколу МЭК 61850.

Протокол МЭК 61850 является основным для ИЭУ, поскольку защита и управление полностью основаны на моделировании согласно этому стандарту. ИЭУ поддерживает Редакции 2 и 1 данного стандарта. Благодаря поддержке Редакции 2, ИЭУ позволяет моделировать новейшие функциональные возможности для систем подстанции и обеспечивает наилучшее функциональное взаимодействие современных подстанций. Также реализована полная поддержка стандартных функций устройства, в том числе различных тестовых приложений. В управляющих приложениях может использоваться новая безопасная и усовершенствованная функция администрирования полномочий доступа к системе управления станции.

Применение протокола МЭК 61850 обеспечивает поддержку всех функций мониторинга и управления. Кроме того, при помощи протокола МЭК 61850 обеспечивается задание уставок, выгрузка файлов осциллограмм и данных регистратора аварийных событий. Файлы осциллограмм в формате COMTRADE доступны любому Ethernet-приложению. Устройство поддерживает одновременную передачу событий по станционной шине пяти различным клиентам. ИЭУ может обмениваться данными с другими устройствами по протоколу МЭК 61850.

ИЭУ может передавать дискретные и аналоговые сигналы другим устройствам по профилю GOOSE (типовое объектно ориентированное событие подстанции) стандарта МЭК 61850-8-1. Передача дискретных GOOSE-сообщений, может использоваться, например, для схем защиты и оперативных блокировок. ИЭУ отвечает требованиям GOOSE по производительности в части передачи сигналов отключения на распределительных подстанциях, как определено стандартом МЭК 61850 (периодичность обмена данными между устройствами меньше 10 мс). Кроме того, ИЭУ поддерживает передачу и прием по технологии GOOSE аналоговых значений. Аналоговые GOOSE-сообщения обеспечивают простую передачу аналоговых измеренных значений по станционной шине. В результате упрощается, например, пересылка измеренных значений между устройствами при управлении параллельно работающими трансформаторами.

Кроме того, ИЭУ также поддерживает шину процесса МЭК 61850, по которой передаются выборки аналоговых величин тока и напряжения, а также принимаются выборки напряжения. Благодаря этой функциональной возможности гальванические проводные соединения между панелями можно заменить на канал связи Ethernet. Измеренные значения передаются как выборки по протоколу МЭК 61850-9-2 LE. Выборки предназначены для использования значений напряжения совместно с другими устройствами серии 615, чтобы обеспечить поддержку функций на основе контроля напряжения и версию 9-2 стандарта. В системах на базе ИЭУ 615-й серии и шины процесса для синхронизации по времени высокой точности используется стандарт IEEE 1588.

Для сети связи Ethernet с резервированием в устройстве можно использовать два оптических или два гальванических сетевых интерфейса Ethernet. Также имеется третий порт с гальваническим сетевым интерфейсом Ethernet. Третий интерфейс Ethernet обеспечивает подключение всех других устройств Ethernet к станционной шине МЭК 61850 внутри ячейки распределительного устройства, например, подключение модуля расширения аналоговых/дискретных сигналов. Резервирования сети Ethernet можно добиться при помощи протокола бесшовного резервирования высокой доступности (HSR) или протокола параллельного резервирования (PRP) с самовосстанавливающимся кольцом с использованием RSTP в управляемом сетевом коммутаторе. Решение может применяться для протоколов МЭК 61850, Modbus и DNP3 на базе Ethernet.

Стандарт МЭК 61850 обеспечивает резервирование сети, что повышает эксплуатационную готовность системы для обмена данными на подстанции. Резервирование сети основано на использовании двух дополняющих друг друга протоколов, определенных в стандарте МЭК 62439-3: PRP и HSR. Оба протокола должны быть способны преодолевать отказ канала связи или коммутатора с нулевым временем переключения. В обоих протоколах каждый узел сети имеет два идентичных Ethernet-порта, выделенных для одного сетевого соединения. Работа протоколов основана на дублировании всей передаваемой информации для обеспечения нулевого времени переключения при отказе каналов или коммутаторов, таким образом выполняя самые жесткие требования к автоматизации подстанций, относящиеся к работе в режиме реального времени.

В протоколе PRP каждый узел сети присоединен к двум независимым параллельно работающим сетям. Сети являются полностью разделенными, чтобы обеспечить независимость работы при сбое, а также могут иметь различную топологию. Сети работают параллельно, обеспечивая, таким образом, нулевое время восстановления и непрерывную проверку резервирования во избежание сбоев.

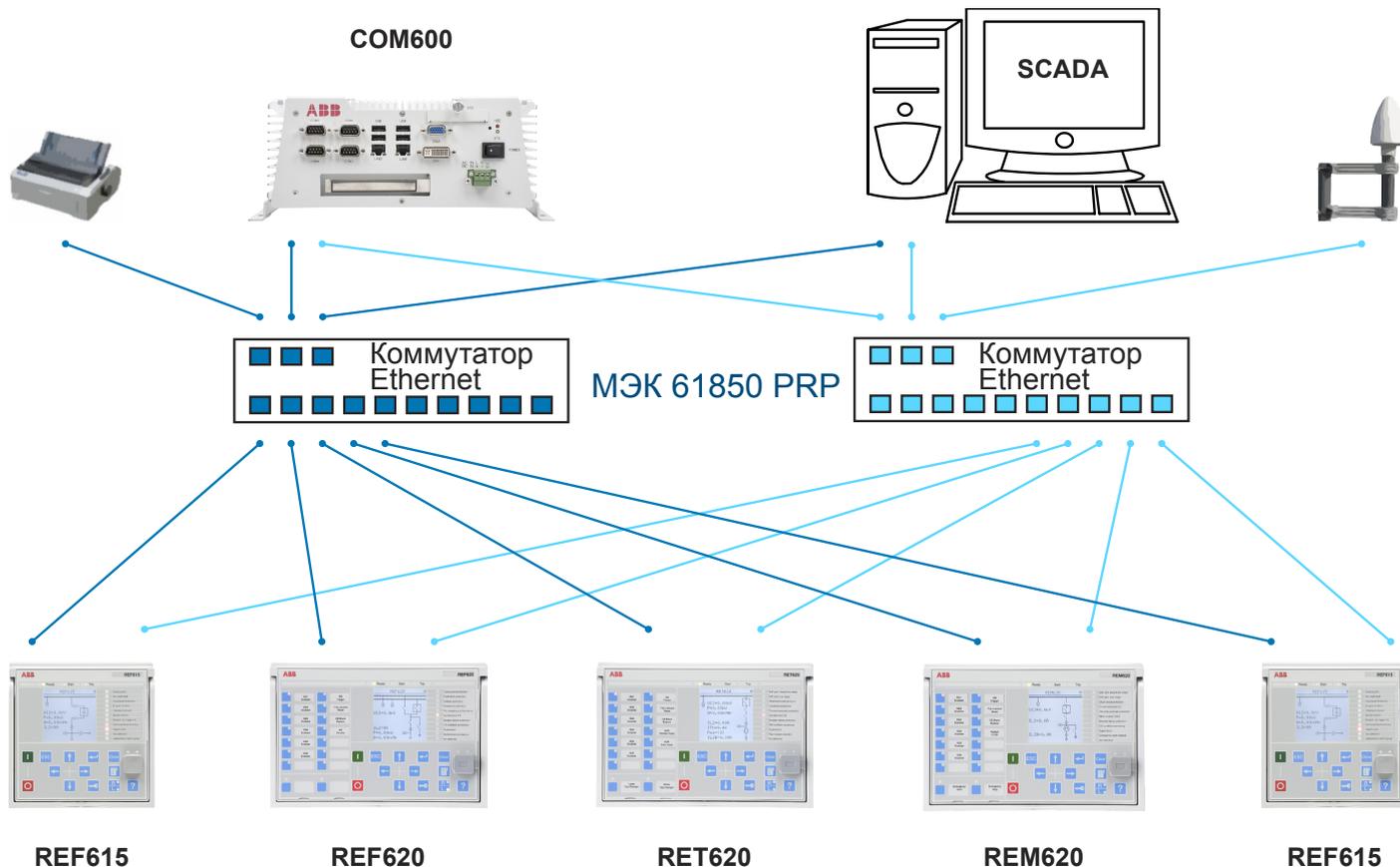


Рис. 21. Протокол постоянного резервирования (PRP)

В протоколе HSR принцип параллельной работы PRP применен к одному кольцу. По каждому посылаемому сообщению узел посылает два кадра, по одному через каждый порт. Оба кадра движутся по кольцу в противоположных направлениях. Каждый узел направляет полученные им кадры от одного порта к другому, на другой узел. Когда узел, пославший кадр,

получит его, он этот кадр не учитывает во избежание заикливания. HSR-кольцо поддерживает подключение до тридцати интеллектуальных устройств серии 615. Если необходимо подключить свыше 30 интеллектуальных устройств, рекомендуется разделить сеть на несколько кольцевых сетей, чтобы гарантировать хорошую работу приложений в режиме реального времени.

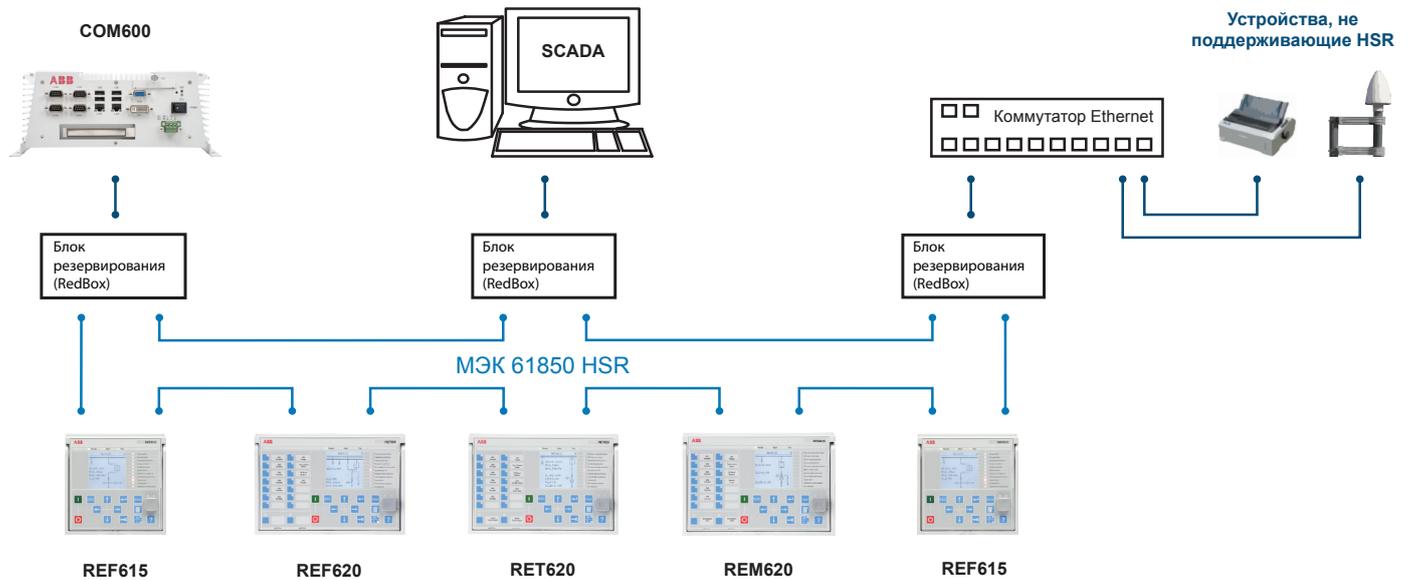


Рис. 22. Решение с использованием протокола бесшовного резервирования высокой доступности (HSR)

Выбор протокола резервирования (HSR или PRP) зависит от требуемой функциональности, денежных затрат и сложности.

Самовосстанавливающаяся кольцевая топология Ethernet представляет собой экономически целесообразную кольцевую сеть связи, управляемую сетевым коммутатором с поддержкой протокола RSTP (протокол высокоскоростного связующего дерева). Управляемый сетевой коммутатор контролирует непрерывность контура, направляет данные и корректирует поток данных в случае нарушения связи. Интеллектуальные устройства в кольцевой топологии выполняют роль неуправляемых

сетевых коммутаторов, направляющих независимые потоки данных. Кольцевая топология сети Ethernet поддерживает подключение до тридцати интеллектуальных устройств серии 615. Если необходимо подключить свыше 30 ИЭУ, рекомендуется разделить сеть на несколько кольцевых сетей, в каждой из которых будет не более 30 устройств. Решение с самовосстанавливающейся кольцевой топологией Ethernet позволяет избежать проблем с единственной точкой отказа (компонент, отказ которого приводит к отказу всей системы), а также повышает надежность связи.

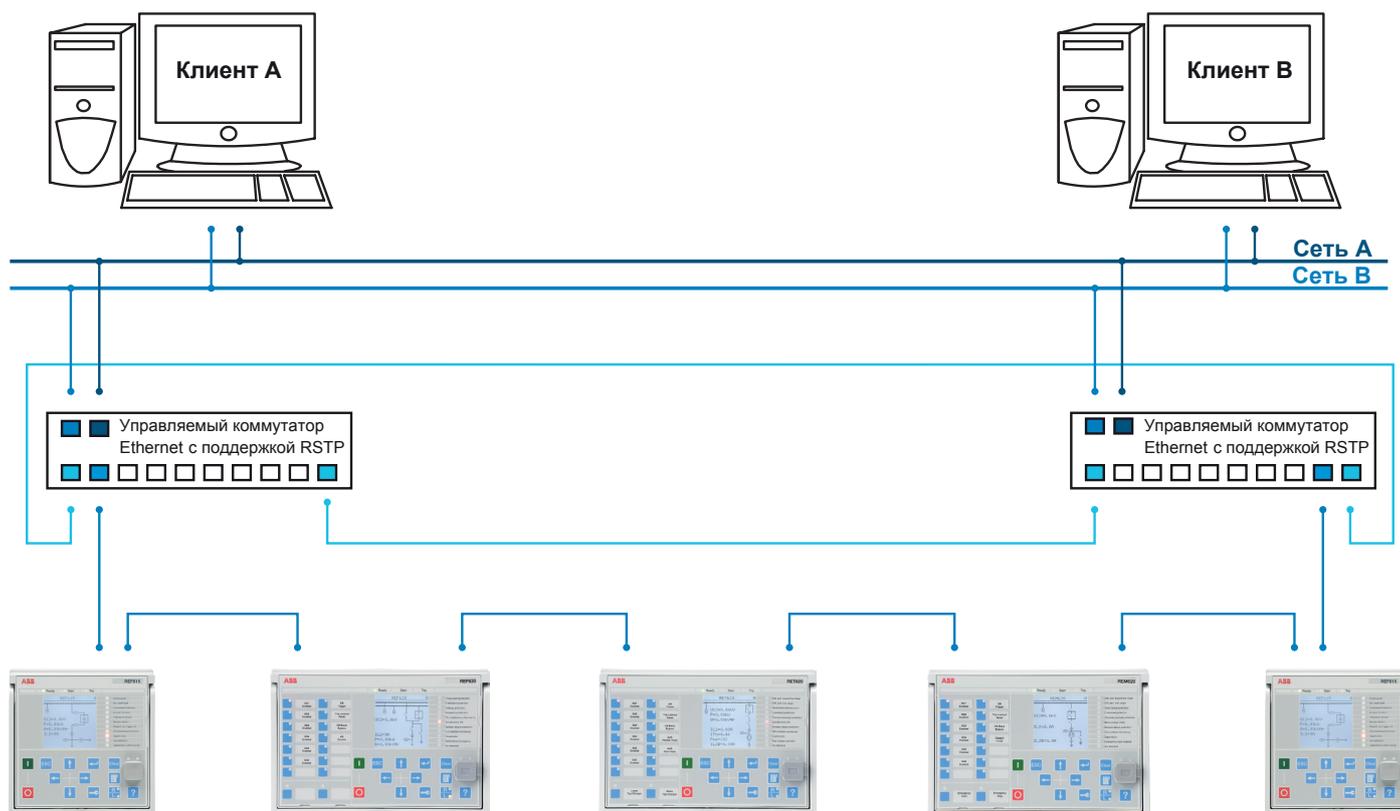


Рис. 23. Самовосстанавливающаяся кольцевая топология Ethernet

Все коммуникационные разъемы, за исключением порта на передней панели, размещаются во встроенных модулях связи (они заказываются дополнительно). Устройство можно подключить к системам связи, работающим по протоколу Ethernet, с помощью разъема RJ-45 (100Base-TX) или волоконно-оптического разъема LC (100Base-FX). Если требуется подключение к последовательной шине, то может использоваться 9-контактный винтовой зажим RS-485. Дополнительный последовательный интерфейс доступен для связи через интерфейс RS-232.

Реализация на основе протокола Modbus поддерживает режимы RTU, ASCII и TCP. Помимо стандартных функциональных возможностей Modbus, устройство поддерживает выгрузку событий с метками времени, изменение активной группы уставок, выгрузку файлов регистратора аварийных событий. Если используется подключение Modbus TCP, к устройству могут подключаться одновременно пять клиентов. Кроме того, Modbus последовательный и Modbus TCP могут использоваться параллельно, и, если требуется, МЭК 61850 и Modbus могут работать одновременно.

Протокол МЭК 60870-5-103 поддерживает два параллельных соединения по последовательной шине для двух разных ведущих устройств. В дополнение к

основным стандартным функциональным возможностям, устройство поддерживает изменение активной группы уставок и выгрузку файлов осциллограмм в формате МЭК 60870-5-103. К тому же, МЭК 60870-5-103 может использоваться одновременно с МЭК 61850.

DNP3 поддерживает как последовательный, так и TCP режимы для подключения до пяти ведущих устройств. Поддерживается изменение активных уставок и считывание записей аварийных событий. Одновременно можно использовать протокол последовательной связи DNP и протокол DNP TCP. При необходимости можно одновременно использовать протоколы МЭК 61850 и DNP.

При использовании адаптера SPA-ZC 302 Profibus устройства серии 615 поддерживают протокол Profibus DPV1. Если требуется протокол Profibus, устройство следует заказать с опциями последовательной связи Modbus. В реализации Modbus имеется функция эмуляции протокола SPA. Эта функция обеспечивает подключение к SPA-ZC 302.

Когда устройство использует для последовательной связи интерфейс RS485, возможно как двух-, так и четырехпроводное подключение. Согласующие резисторы, а также нагрузочные повышающие/

понижающие резисторы могут конфигурироваться с помощью переключателей на плате связи, так что отсутствует необходимость во внешних резисторах.

Устройство поддерживает следующие методы синхронизации времени с разрешающей способностью маркировки по времени 1 мс:

на базе Ethernet

- SNTP (Простой сетевой протокол синхронизации времени)

Посредством специального кабеля синхронизации времени:

- IRIG-B (стандарт Межполигонной комиссии по контрольно-измерительной аппаратуре – Формат В временного кода)

Устройство поддерживает следующий метод высокоточной синхронизации времени с разрешающей способностью маркировки по времени 4 мкс, который особенно необходим в системах с шиной процесса.

- PTP (IEEE 1588) v2 с профилем PTP для электроэнергетики (Power Profile)

Стандарт IEEE 1588 поддерживается во всех исполнениях устройства с модулем сети связи Ethernet с резервированием.

Таблица 5. Поддерживаемые интерфейсы и протоколы обмена данными

Интерфейсы/Протоколы	Ethernet		Последовательный	
	100BASE-TX RJ-45	100BASE-FX LC	RS-232/RS-485	Оптоволоконный ST
МЭК 61850-8-1	•	•	-	-
МЭК 61850-9-2 LE	•	•	-	-
MODBUS RTU/ASCII	-	-	•	•
MODBUS TCP/IP	•	•	-	-
DNP3 (последовательный)	-	-	•	•
DNP3 TCP/IP	•	•	-	-
МЭК 60870-5-103	-	-	•	•

• = Поддерживается

Основные свойства IEEE 1588 v2

- Обычная синхронизация с алгоритмом Best Master Clock (алгоритм выбора наилучшего источника синхроимпульсов)
- Одноэтапная прозрачная синхронизация для кольцевой топологии Ethernet
- 1588 v2 Power Profile
- Прием (ведомое устройство): 1/2 этапа
- Передача (ведущее устройство): 1 этап
- Отображение уровня 2
- Расчет задержки между равноправными узлами
- Многоадресная рассылка

Требуемая точность задающего генератора синхроимпульсов должна быть +/-1 мкс. ИЭУ может работать как генератор синхроимпульсов по алгоритму ВМС, если внешний генератор синхроимпульсов не доступен в течение некоторого времени.

Стандарт IEEE 1588 поддерживается во всех исполнениях устройства с модулем сети связи Ethernet с резервированием.

Кроме того, устройство поддерживает синхронизацию времени по протоколам последовательной связи Modbus, DNP3 и МЭК 60870-5-103.

Устройство защиты, управления и автоматика линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

21. Технические данные

Таблица 6. Размеры

Описание	Значение	
Ширина	Передняя панель	177 мм
	Корпус	164 мм
Высота	Передняя панель	177 мм (4U)
	Корпус	160 мм
Глубина	201 мм (153 + 48 мм)	
Масса	Устройство защиты в сборе	4,1 кг
	Только съемный блок	2,1 кг

Таблица 7. Источник питания

Описание	Тип 1	Тип 2
Номинальное оперативное напряжение $U_{ном}$	100, 110, 120, 220, 240 В~, 50 и 60 Гц 48, 60, 110, 125, 220, 250 В=	24, 30, 48, 60 В=
Макс. время прерывания опер. напряжения пост. тока без перезапуска устройства	50 мс при $U_{ном}$	
Колебания оперативного напряжения	38...110% от $U_{ном}$ (38...264 В~)	50...120 % от $U_{ном}$ (12...72 В=)
	80...120 % от $U_{ном}$ (38,4...300 В=)	
Пороговое напряжение пуска	19,2 В= (24 В= × 80%)	
Потребляемая мощность в режиме ожидания (P_q)/при срабатывании	Пост. ток < 12,0 Вт (ном.)/< 18,0 Вт (макс.) Перем. ток < 16,0 Вт (ном.)/< 21,0 Вт (макс.)	Пост. ток < 12,0 Вт (ном.)/< 18,0 Вт (макс.)
Пульсация напряжения оперативного питания пост. тока	Макс. 15 % значения пост. тока (при частоте 100 Гц)	
Тип предохранителя	T4A/250 В	

Таблица 8. Входы воздействующих величин

Описание		Значение	
Номинальная частота		50/60 Гц	
Токовые входы	Номинальный ток, $I_{ном}$	0,2/1 A ¹⁾	1/5 A ²⁾
	Термическая стойкость:		
	• Длительно	4 А	20 А
	• В течение 1 с	100 А	500 А
	Динамическая устойчивость по току:		
• Значение за полупериод	250 А	1250 А	
	Входное полное сопротивление	<100 мОм	<20 мОм
Входы напряжения	Номинальное напряжение	60...210 В~	
	Устойчивость по напряжению:		
	• Длительно	240 В~	
	• В течение 10 с	360 В~	
	Нагрузка при номинальном напряжении	<0,05 ВА	

1) При заказе опции для входа тока нулевой последовательности

2) Ток нулевой последовательности и/или фазный ток

Таблица 9. Входы воздействующих величин (датчики)

Описание		Значение	
Вход датчика тока	Номинальные ток и напряжение (на вторичной стороне)	75...9000 мВ ¹⁾	
	Устойчивость по напряжению	125 В	
	Входное полное сопротивление при 50/60 Гц	2...3 МОм ²⁾	
Вход датчика напряжения	Номинальное напряжение	6...30 кВ ³⁾	
	Устойчивость по напряжению	50 В	
	Входное полное сопротивление при 50/60 Гц	3 МОм	

1) Соответствует диапазону тока 40...4000 А при 80 А, 3 мВ/Гц катушки Роговского

2) В зависимости от используемого номинального тока (hardware gain)

3) Данный диапазон (до 2*номинальное) покрывается коэффициентом деления датчика 10 000:1

Таблица 10. Дискретные входы

Описание	Значение
Рабочий диапазон	±20 % номинального напряжения
Номинальное напряжение	24...250 В=
Потребление тока	1,6...1,9 мА
Потребляемая мощность	31,0...570,0 мВт
Пороговое напряжение	16...176 В =
Время отклика	<3 мс

Устройство защиты, управления и автоматике линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 11. Сигнальный выход X100: SO1

Описание	Значение
Номинальное напряжение	250 В~/=
Длительная нагрузка на контакт	5 А
Допустимый ток через контакты в течение 3,0 с	15 А
Допустимый ток через контакты в течение 0,5 с	30 А
Размыкающая способность при постоянной времени цепи управления L/R<40 мс	1 А/0,25 А/0,15 А
Минимальная нагрузка на контакт	100 мА при 24 В~/=

Таблица 12. Сигнальные выходные реле и выход IRF

Описание	Значение
Номинальное напряжение	250 В~/=
Длительная нагрузка на контакт	5 А
Допустимый ток через контакты в течение 3,0 с	10 А
Допустимый ток через контакты в течение 0,5 с	15 А
Размыкающая способность при постоянной времени цепи управления L/R<40 мс при 48/110/220 В=	1 А/0,25 А/0,15 А
Минимальная нагрузка на контакт	10 мА при 5 В~/=

Таблица 13. Двухполюсное сильноточное реле с функцией контроля цепи отключения TCS

Описание	Значение
Номинальное напряжение	250 В~/=
Длительная нагрузка на контакт	8 А
Допустимый ток через контакты в течение 3,0 с	15 А
Допустимый ток через контакты в течение 0,5 с	30 А
Размыкающая способность при постоянной времени цепи управления L/R<40 мс при 48/110/220 В= (два контакта подключены последовательно)	5 А/3 А/1 А
Минимальная нагрузка на контакт	100 мА при 24 В~/=
Контроль цепей отключения (TCS):	
• Диапазон управляющего напряжения	250 В~/=
• Потребление тока в цепи контроля	~ 1,5 мА
• Минимальное напряжение через контакт TCS	20 В~/= (15...20 В)

Устройство защиты, управления и автоматики линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 14. Однополюсные сильноточные выходные реле

Описание	Значение
Номинальное напряжение	250 В~/=
Длительная нагрузка на контакт	8А
Допустимый ток через контакты в течение 3,0 с	15 А
Допустимый ток через контакты в течение 0,5 с	30 А
Размыкающая способность при постоянной времени цепи управления L/R<40 мс при 48/110/220 В=	5 А/3 А/1 А
Минимальная нагрузка на контакт	100 мА при 24 В~/=

Таблица 15. Быстродействующий выход HSO модуля BIO0007

Описание	Значение
Номинальное напряжение	250 В ~/=
Длительная нагрузка на контакт	6 А
Допустимый ток через контакты в течение 3,0 с	15 А
Допустимый ток через контакты в течение 0,5 с	30 А
Размыкающая способность при постоянной времени цепи управления L/R<40 мс при 48/110/220 В=	5 А/3 А/1 А
Время срабатывания	<1 мс
Возврат	<20 мс, активная нагрузка

Таблица 16. Интерфейсы Ethernet на передней панели

Интерфейс Ethernet	Протокол	Кабель	Скорость передачи данных
На передней панели	Протокол TCP/IP	Стандартный Ethernet CAT 5 кабель с разъемом RJ-45	10 Мбит/с

Таблица 17. Канал обмена данными с системой управления, оптоволоконный

Разъем	Тип оптоволокна ¹⁾	Длина волны	Типовая макс. длина ²⁾	Допустимое затухание в канале ³⁾
LC	ММ 62,5/125 или 50/125 мкм стекловолокно	1300 нм	2 км	<8 дБ
ST	ММ 62,5/125 или 50/125 мкм стекловолокно	820...900 нм	1 км	<11 дБ

1) (ММ) многомодовое волокно, (SM) одномодовое волокно

2) Максимальная длина зависит от качества кабеля, затухания в кабеле, количества стыков и разъемов.

3) Максимально допустимое затухание, вызванное совместно разъемами и кабелями

Таблица 18. IRIG-B

Описание	Значение
Формат временного кода IRIG	B004, B005 ¹⁾
Изоляция	500В в течение 1 мин.
Модуляция	Немодулированный
Уровень логики	5 В TTL
Потребление тока	<4 мА
Потребляемая мощность	<20 мВт

1) По стандарту 200-04 IRIG

Таблица 19. Оптический датчик и оптоволоконный канал для дуговой защиты

Описание	Значение
Оптоволоконный кабель с оптическим датчиком	1,5 м, 3,0 м или 5,0 м
Нормальный диапазон рабочих температур линз	-40...+100°C
Максимальная рабочая температура линз, макс. 1 час	+140°C
Минимальный допустимый радиус изгиба оптоволоконного кабеля	100 мм

Таблица 20. Степень защиты устройства от загрязнений при утопленном монтаже

Описание	Значение
Передняя панель	IP 54
Задняя сторона, соединительные клеммы	IP 20

Таблица 21. Условия окружающей среды

Описание	Значение
Диапазон рабочей температуры	-25...+55 °С (длительно)
Диапазон кратковременной рабочей температуры	-40...+85°C (<16 часов) ¹⁾²⁾
Относительная влажность	<93 %, без конденсата
Атмосферное давление	86...106 кПа
Высота над уровнем моря	До 2000 м
Диапазон температуры при транспортировке и хранении	-40...+85 °С

1) Ухудшение характеристик среднего времени наработки на отказ и ИЧМ вне диапазона рабочих температур -25...+55 °С

2) Для ИЭУ с интерфейсом связи с разъемом типа LC максимальная рабочая температура равна +70°C

Таблица 22. Испытания на электромагнитную совместимость

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Испытание на помехоустойчивость сигналом 100кГц и 1МГц:		МЭК 61000-4-18 МЭК 60255-26, класс III IEEE C37.900,1-2002
<ul style="list-style-type: none"> • Продольный режим • Поперечный режим 	2,5 кВ 2,5 кВ	
Испытание на помехоустойчивость сигналом 3МГц, 10МГц и 30МГц		МЭК 61000-4-18 МЭК 60255-26, класс III
<ul style="list-style-type: none"> • Продольный режим 	2,5 кВ	
Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам		МЭК 61000-4-2 МЭК 60255-26 IEEE C37.90.3-2001
<ul style="list-style-type: none"> • Контактный разряд • Воздушный разряд 	8 кВ 15 кВ	
Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю		МЭК 61000-4-6 МЭК 60255-26, класс III
	10 В (среднекв.) f=150 кГц...80 МГц	МЭК 61000-4-3 МЭК 60255-26, класс III
	10 В/м (среднекв.) f=80...2700 МГц	ENV 50204 МЭК 60255-26, класс III
	10 В/м f = 900 МГц	IEEE C37.90.2-2004
	20 В/м (среднекв.) f = 80...1000 МГц	
Испытание на устойчивость к наносекундным импульсным помехам		МЭК 61000-4-4 МЭК 60255-26 IEEE C37.90.1-2002
<ul style="list-style-type: none"> • Все порты 	4 кВ	
Испытание на устойчивость к импульсным перенапряжениям		МЭК 61000-4-5 МЭК 60255-26
<ul style="list-style-type: none"> • Порты связи • Другие порты 	1 кВ, провод-земля 4 кВ, провод-земля 2 кВ, провод-провод	
Испытание на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты (50 Гц)		МЭК 61000-4-8
<ul style="list-style-type: none"> • Длительно • 1...3 с 	300 А/м 1000 А/м	
Испытание на устойчивость к импульсному магнитному полю		МЭК 61000-4-9
	1000 А/м 6,4/16 с	
Испытание на устойчивость к затухающим колебательным помехам магнитного поля		МЭК 61000-4-10
<ul style="list-style-type: none"> • 2 с • 1 МГц 	100 А/м 400 переходных процессов/сек	
Испытание на устойчивость к провалам и кратким прерываниям напряжения		МЭК 61000-4-11
	30 %/10 мс 60 %/100 мс 60 %/1000 мс >95 %/5000 мс	

Таблица 22. Испытания на электромагнитную совместимость, продолжение

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Испытание на устойчивость к напряжениям промышленной частоты	Только дискретные входы	МЭК 61000-4-16 МЭК 60255-26, класс А
<ul style="list-style-type: none"> Продольный режим Поперечный режим 	300 В среднечк. 150 В среднечк.	
Испытание на устойчивость к кондуктивным продольным помехам	15 Гц...150 кГц Уровень 3 (10/1/10 В среднечк.)	МЭК 61000-4-16
Испытания на воздействие электромагнитного излучения		EN 55011, класс А МЭК 60255-26 CISPR 11 CISPR 12
<ul style="list-style-type: none"> Кондуктивные помехи 		
0,15...0,50 МГц	< 79 дБ (мкВ) квазипик. < 66 дБ (мкВ) среднее	
0,5...30 МГц	< 73 дБ (мкВ) квазипик. < 60 дБ (мкВ) среднее	
<ul style="list-style-type: none"> Излучаемые помехи 		
30...230 МГц	< 40 дБ (мкВ/м) квазипик., измеренное на расстоянии 10 м	
230...1000 МГц	< 47 дБ (мкВ/м) квазипик., измеренное на расстоянии 10 м	
1...3 ГГц	< 76 дБ (мкВ/м) пик. < 56 дБ (мкВ/м) среднее, измеренное на расстоянии 3 м	
3...6 ГГц	< 80 дБ (мкВ/м) пик. < 60 дБ (мкВ/м) среднее, измеренное на расстоянии 3 м	

Таблица 23. Испытания изоляции

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Диэлектрические испытания	2 кВ, 50 Гц, 1 мин. 500 В, 50 Гц, 1 мин., порты связи	МЭК 60255-27
Испытание на воздействие импульсного напряжения	5 кВ, 1,2/50 с, 0,5 Дж 1 кВ, 1,2/50 с, 0,5 Дж, порты связи	МЭК 60255-27
Измерения сопротивления изоляции	>100 МОм, 500 В=	МЭК 60255-27
Сопротивление вывода для подключения защитного заземления	<0,1 Ом, 4 А, 60 с	МЭК 60255-27

Таблица 24. Механические испытания

Описание	По стандарту	Требования
Испытание на воздействие вибрации (синусоидальной)	МЭК 60068-2-6 (тест Fc) МЭК 60255-21-1	Класс 2
Испытание на воздействие одиночного и многократного удара	МЭК 60068-2-27 (тест Ea, одиночный удар) МЭК 60068-2-29 (тест Eb, многократные удары) МЭК 60255-21-2	Класс 2
Испытание на сейсмическую устойчивость	МЭК 60255-21-3	Класс 2

Таблица 25. Испытания на воздействие внешних факторов

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Испытание В: Сухое тепло	<ul style="list-style-type: none"> 96 часов при +55 °C 16 часов при +85°C¹⁾ 	МЭК 60068-2-2
Испытание на воздействие сухого холода	<ul style="list-style-type: none"> 96 часов при -25°C 16 часов при -40°C 	МЭК 60068-2-1
Испытание Db: Влажное тепло	<ul style="list-style-type: none"> 6 циклов (12 ч + 12 ч) при +25...55 °C, влажность >93 % 	МЭК 60068-2-30
Испытание N: Изменение температуры	<ul style="list-style-type: none"> 5 циклов (3 ч + 3 ч) при -25°C...+55°C 	МЭК 60068-2-14
Испытание хранением	<ul style="list-style-type: none"> 96 часов при -40°C 96 часов при +85°C 	МЭК 60068-2-1 МЭК 60068-2-2

1) Для ИЭУ с интерфейсом связи типа LC максимальная рабочая температура равна +70°C

Таблица 26. Безопасность продукта

Описание	По стандарту
Соответствует директиве по низкому напряжению	2006/95/EC
Стандарт	EN 60255-27 (2013) EN 60255-1 (2009)

Таблица 27. Соответствие по электромагнитной совместимости

Описание	По стандарту
Директива по электромагнитной совместимости	2004/108/EC
Стандарт	EN 60255-26 (2013)

Таблица 28. Соответствие директиве RoHS

Описание
Соответствует директиве RoHS 2002/95/EC

Функции защиты

Таблица 29. Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита (РНхРТОС)

Характеристика	Значение			
Погрешность срабатывания	RHLPTOC	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$		
	RHNPTOC и RNIPTOC	$\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ (при значениях тока в диапазоне $0,1 \dots 10 \times I_{НОМ}$) $\pm 5,0\%$ уставки (при значениях тока в диапазоне $10 \dots 40 \times I_{НОМ}$)		
Время пуска ¹⁾²⁾	RNIPTOC: $I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое}$ <i>значение</i> $I_{авар.} = 10 \times \text{уст. Пусковое}$ <i>значение</i>	Мин.	Типов.	Макс.
		16 мс	19 мс	23 мс
		11 мс	12 мс	14 мс
	RHNPTOC и RHLPTOC: $I_{авар.} = 2 \times \text{уставка параметра}$ <i>«Пусковое значение»</i>	23 мс	26 мс	29 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс			
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96			
Время невозврата	<30 мс			
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс			
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени	$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾			
Подавление гармоник	Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Двойная амплитуда: подавление отсутствует Двойная амплитуда + резервирование: подавление отсутствует			

1) Уставка *Время срабатывания* = 0,02 с, *Хар-ка срабатывания* = МЭК независимая, *Режим измерения* = по умолчанию (зависит от ступени), ток в предаварийном режиме = $0,0 \times I_{ном}$, $f_{ном} = 50$ Гц, Ток номинальной частоты подавался в одну фазу с произвольным фазовым углом; результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Включает в себя выдержку времени сильноточного выходного контакта

Таблица 30. Основные уставки трехфазной ненаправленной максимальной токовой защиты (РНхРТОС)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	RHLPTOC	$0,05...5,00 \times I_{НОМ}$	0,01
	RHHPTOC	$0,10...40,00 \times I_{НОМ}$	0,01
	RHIPTOC	$1,00...40,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Множитель времени	RHLPTOC	0,05...15,00	0,01
	RHHPTOC	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	RHLPTOC	40...200000 мс	10
	RHHPTOC	40...200000 мс	10
	RHIPTOC	20...200000 мс	10
Характеристика срабатывания ¹⁾	RHLPTOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	RHHPTOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	
	RHIPTOC	Независимая	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 31. Трехфазная направленная защита от замыканий на землю (DPHxPDOC)

Характеристика	Значение			
Погрешность срабатывания	DPHLPDOC	В зависимости от частоты измеряемого тока/напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц Ток: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ Напряжение: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$ Фазный угол: $\pm 2^\circ$		
	DPHHPDOC	Ток: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ (при значениях тока в диапазоне $0,1 \dots 10 \times I_{НОМ}$) $\pm 5,0 \%$ уставки (при значениях тока в диапазоне $10 \dots 40 \times I_{НОМ}$) Напряжение: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$ Фазный угол: $\pm 2^\circ$		
Время пуска ¹⁾²⁾	$I_{авар.} = 2,0 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		39 мс	43 мс	47 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс			
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96			
Время невозврата	<35 мс			
Погрешность срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0 \%$ уставки или ± 20 мс			
Погрешность срабатывания в режиме с обратнозависимой выдержкой времени	$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾			
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$			

1) Режим измерения и Поляризуемая величина = по умолчанию, ток до повреждения = $0,0 \times I_{НОМ}$, напряжение до повреждения = $1,0 \times U_{НОМ}$, $f_{НОМ} = 50$ Гц, ток повреждения в одной фазе при номинальной частоте и с произвольным фазовым углом, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Макс. Пусковое значение = $2,5 \times I_{НОМ}$, Пусковое значение имеет диапазон кратности 1,5...20

Таблица 32. Основные уставки трехфазной направленной максимальной токовой защиты (DPHxPDOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	DPHLPDOC	0,05...5,00 $\times I_{НОМ}$.	0,01
	DPHHPDOC	0,10...40,00 $\times I_{НОМ}$.	0,01
Множитель времени	DPHxPDOC	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	DPHxPDOC	40...200000 мс	10
Направленность	DPHxPDOC	1 = Ненаправленная 2 = Прямая 3 = Обратная	
Характеристический угол	DPHxPDOC	-179...180°	1
Характеристика срабатывания ¹⁾	DPHLPDOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	DPHHPDOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 33. Ненаправленная защита от замыканий на землю (EFxPTOC)

Характеристика	Значение			
Погрешность срабатывания	EFLPTOC	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц		
	EFHPTOC и EFIPTOC	$\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ (при значениях тока в диапазоне $0,1 \dots 10 \times I_{НОМ}$) $\pm 5,0\%$ уставки (при значениях тока в диапазоне $10 \dots 40 \times I_{НОМ}$)		
Время пуска ¹⁾²⁾	EFIPTOC: $I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$ $I_{авар.} = 10 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		16 мс 11 мс	19 мс 12 мс	23 мс 14 мс
	EFHPTOC и EFLPTOC: $I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$	23 мс	26 мс	29 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс			
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96			
Время невозврата	<30 мс			
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс			
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратнозависимой выдержкой времени	$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾			
Подавление гармоник	Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Двойная амплитуда: подавление отсутствует			

1) *Режим измерения* = по умолчанию (в зависимости от ступени), ток до повреждения = $0,0 \times I_{НОМ}$, $f_{НОМ} = 50$ Гц, ток замыкания на землю при номинальной частоте и с произвольным фазовым углом, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Макс. *Пусковое значение* = $2,5 \times I_{НОМ}$, *Пусковое значение* диапазон кратности 1,5...20

Таблица 34. Основные уставки ненаправленной защиты от замыканий на землю (EFxPTOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	EFLPTOC	$0,010...5,000 \times I_{НОМ}$	0,005
	EFHPTOC	$0,10...40,00 \times I_{НОМ}$	0,01
	EFIPTOC	$1,00...40,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Множитель времени	EFLPTOC	0,05...15,00	0,01
	EFHPTOC	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	EFLPTOC	40...200000 мс	10
	EFHPTOC	40...200000 мс	10
	EFIPTOC	20...200 000 мс	10
Характеристика срабатывания ¹⁾	EFLPTOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	EFHPTOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	
	EFIPTOC	Независимая	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 35. Направленная защита от замыканий на землю (DEFxPDEF)

Характеристика	Значение			
Погрешность срабатывания	DEFLPDEF	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц Ток: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ Напряжение $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$ Фазный угол: $\pm 2^\circ$		
	DEFHPDEF	Ток: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ (при значениях тока в диапазоне $0,1 \dots 10 \times I_{НОМ}$) $\pm 5,0\%$ уставки (при значениях тока в диапазоне $10 \dots 40 \times I_{НОМ}$) Напряжение: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$ Фазный угол: $\pm 2^\circ$		
Время пуска ¹⁾²⁾	DEFHPDEF $I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин. 42 мс	Типов. 46 мс	Макс. 49 мс
	DEFLPDEF $I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$	58 мс	62 мс	66 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс			
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96			
Время невозврата	<30 мс			
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс			
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени	$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾			
Подавление гармоник	Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Двойная амплитуда: подавление отсутствует			

1) Уставка *Время срабатывания* = 0,06 с, *Тип кривой срабат.* = МЭК независимая, *Режим измерения* = по умолчанию (в зависимости от ступени), ток до повреждения = $0,0 \times I_{НОМ}$, $f_{НОМ} = 50$ Гц, ток замыкания на землю при номинальной частоте и с произвольным фазовым углом, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Макс. *Пусковое значение* = $2,5 \times I_{НОМ}$, *Пусковое значение* диапазон кратности 1,5...20

Таблица 36. Основные уставки направленной защиты от замыканий на землю (DEFxPDEF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	DEFLPDEF	$0,010...5,000 \times I_{НОМ}$	0,005
	DEFHPDEF	$0,10...40,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Направленность	DEFLPDEF и DEFHPDEF	1 = Ненаправленная 2 = Прямая 3 = Обратная	
Множитель времени	DEFLPDEF	0,05...15,00	0,01
	DEFHPDEF	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	DEFLPDEF	60...200000 мс	10
	DEFHPDEF	40...200000 мс	10
Характеристика срабатывания ¹⁾	DEFLPDEF	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	DEFHPDEF	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 3, 5, 15, 17	
Режим работы	DEFLPDEF и DEFHPDEF	1 = Фазный угол 2 = $IoSin$ 3 = $IoCos$ 4 = Фазный угол 80 5 = Фазный угол 88	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 37. Защита от замыканий на землю на базе полной проводимости (EFPADM)

Характеристика	Значение		
Погрешность срабатывания ¹⁾	При частоте $f = f_{НОМ}$		
	$\pm 1,0\%$ или $\pm 0,01$ мСм (в диапазоне 0,5...100 мСм)		
Время пуска ²⁾	Мин.	Типов.	Макс.
	56 мс	60 мс	64 мс
Время возврата	40 мс		
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс		
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) $U_0 = 1,0 \times U_{НОМ}$.

2) Включает выдержку времени выходного сигнального контакта. результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений.

Таблица 38. Основные уставки защиты от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости(EFPADM)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое напряжение	EFPADM	0,01...2,00 × U _{НОМ}	0,01
Направленность	EFPADM	1 = Ненаправленная 2 = Прямая 3 = Обратная	
Рабочий режим	EFPADM	1 = Yo 2 = Go 3 = Bo 4 = Yo, Go 5 = Yo, Bo 6 = Go, Bo 7 = Yo, Go, Bo	
Время срабатывания	EFPADM	60...200000 мс	60...200 000
Радиус круговой диаграммы	EFPADM	0,05...500,00 мСм	0,01
АктивнПровКруга	EFPADM	-500,00...500,00 мСм	0,01
РеактивнПровКруга	EFPADM	-500,00...500,00 мС	0,01
АктивнПровВперед	EFPADM	-500,00...500,00 мС	0,01
АктивнПровНазад	EFPADM	-500,00...500,00 мС	0,01
УголНаклАктПров	EFPADM	-30...30°	1
РеактПровВперед	EFPADM	-500,00...500,00 мСм	0,01
РеактПровНазад	EFPADM	-500,00...500,00 мС	0,01
УголНаклРеакПров	EFPADM	-30...30°	1

Таблица 39. Защита от замыканий на землю на базе контроля активной мощности (WPWDE)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: f _{НОМ} ±2 Гц Ток и напряжение: ± 1,5% уставки или ± 0,002 × I _{НОМ} Мощность: ± 3% уставки или ± 0,002 × P _{НОМ}
Время пуска ¹⁾²⁾	Типовое: 63 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	±1,0% уставки или ±20 мс
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени	±5,0% уставки или ±20 мс
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при f = n × f _{НОМ} , где n = 2, 3, 4, 5,...

1) I_о меняется в течение испытаний. 3U_о = 1,0 × U_{НОМ} = напряжение фаза-земля при замыкании на землю в сети с компенсированной или изолированной нейтралью. Мощность нулевой последовательности до повреждения = 0,0 о. е., f_{НОМ} = 50 Гц, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает выдержку времени выходного сигнального контакта.

Таблица 40. Основные уставки защиты от замыканий на землю на основе контроля активной мощности (WPWDE)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Направленность	WPWDE	2 = Прямая 3 = Обратная	
Пусковое значение тока	WPWDE	$0,010...5,000 \times I_{НОМ}$	0,001
Пусковое значение напряжения	WPWDE	$0,010...1,000 \times U_{НОМ}$	0,001
Пусковое значение мощности	WPWDE	$0,003...1,000 \times P_{НОМ}$	0,001
Опорная мощность	WPWDE	$0,050...1,000 \times P_{НОМ}$	0,001
Характеристический угол	WPWDE	$-179...180^\circ$	1
Множитель времени	WPWDE	0,05...2,00	0,01
Тип кривой срабат.	WPWDE	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 5, 15, 20	
Время срабатывания	WPWDE	60...200 000 мс	10
Мин рабочий ток	WPWDE	$0,010...1,000 \times I_{НОМ}$	0,001
Мин рабочее напряж	WPWDE	$0,01...1,00 \times U_{НОМ}$	0,01

Таблица 41. Защита от переходных/перемежающихся КЗ на землю (INTRPTEF)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания (критерий $3U_0$ с защитой от переходных процессов)	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times 3U_0$
Погрешность по времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс
Подавление гармоник	DFT: -50 дБ при $f = n \times f_n$, где $n = 2, 3, 4, 5$

Таблица 42. Основные уставки защиты от переходных/перемежающихся замыканий на землю (INTRPTEF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Направленность	INTRPTEF	1 = Ненаправленная 2 = Прямая 3 = Обратная	-
Время срабатывания	INTRPTEF	40...1200000 мс	10
Пусковое значение напряжения	INTRPTEF	$0,01...0,50 \times U_{НОМ}$	0,01
Рабочий режим	INTRPTEF	1 = Перемежающиеся ЗЗ 2 = Переходные ЗЗ	-
Мин.колич.всплесков (Максимальное количество зарегистрированных всплесков для пуска защиты)	INTRPTEF	2...20	-
Мин рабочий ток	INTRPTEF	$0,01...1,00 \times I_{НОМ}$	0,01

Таблица 43. Защита от замыканий на землю на базе контроля высших гармоник HAEFPTOC

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ}$. ± 2 Гц $\pm 5\%$ уставки или $\pm 0,004 \times I_{НОМ}$
Время пуска ¹⁾²⁾	Типовое: 77 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратнозависимой выдержкой времени ³⁾	$\pm 5,0\%$ уставки или ± 20 мс
Подавление гармоник	-50 дБ при $f = f_{НОМ}$ -3 дБ при $f = 13 \times f_{НОМ}$

1) Ток основной частоты = $1,0 \times I_{НОМ}$. Ток высших гармоник до повреждения = $0,0 \times I_n$, гармонический ток повреждения $2,0 \times$ Пусковое значение. Результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений.

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Макс. Пусковое значение = $2,5 \times I_n$, Пусковое значение диапазон кратности 2...20

Таблица 44. Основные уставки защиты от замыканий на землю на основе контроля высших гармоник (HAEFPTOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	HAEFPTOC	$0,05 \dots 5,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Множитель времени	HAEFPTOC	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	HAEFPTOC	100...200 000 мс	10
Мин время срабат.	HAEFPTOC	100...200 000 мс	10
Тип кривой срабат.	HAEFPTOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	

Таблица 45. Максимальная токовая защита обратной последовательности (NSPTOC)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$		
Время пуска ¹⁾²⁾	$I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$ $I_{авар.} = 10 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		23 мс 15 мс	26 мс 18 мс	28 мс 20 мс
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата		Типовой: 0,96		
Время невозврата		<35 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени		$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратнозависимой выдержкой времени		$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) Ток обратной последовательности до повреждения = 0,0, $f_{НОМ} = 50$ Гц, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Макс. Пусковое значение = $2,5 \times I_{НОМ}$, Пусковое значение диапазон кратности 1,5...20

Таблица 46. Основные уставки токовой защиты обратной последовательности (NSPTOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	NSPTOC	$0,01 \dots 5,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Множитель времени	NSPTOC	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	NSPTOC	40...200000 мс	10
Характеристика срабатывания ¹⁾	NSPTOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 47. Защита от обрыва фаз (PDNSPTOC)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 2\%$ уставки
Время пуска	<70 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Время невозврата	<35 мс
Погрешность времени срабатывания в режиме работы с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

Таблица 48. Основные уставки защиты от обрыва фазы (PDNSPTOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение (Уставка отношения I_2/I_1)	PDNSPTOC	10...100%	1
Время срабатывания	PDNSPTOC	100...30000 мс	1
Миним. фазный ток	PDNSPTOC	0,05...0,30 × $I_{НОМ}$	0,01

Таблица 49. Защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ROVPTOV)

Характеристика	Значение			
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$			
Время пуска ¹⁾²⁾	$U_{авар} = 2 \times \text{уставку Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		48 мс	51 мс	54 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс			
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96			
Время невозврата	<35 мс			
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс			
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$			

1) Напряжение нулевой последовательности до повреждения = $0,0 \times U_{НОМ}$, $f_{НОМ} = 50$ Гц (напряжение нулевой последовательности номинальной частоты, вводимое с произвольным фазовым углом), результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 50. Основные уставки защиты от повышения напряжения нулевой последовательности (ROVPTOV)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	ROVPTOV	0,010...1,000 × $U_{НОМ}$	0,001
Время срабатывания	ROVPTOV	40...300000 мс	1

Таблица 51. Трехфазная защита от понижения напряжения (РНРТUV)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{ном} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{ном}$		
Время пуска ¹⁾²⁾	$U_{авар.} = 0,9 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		62 мс	66 мс	70 мс
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Кoeffициент возврата		Зависит от уставки параметра «Относительный гистерезис»		
Время невозврата		<35 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени		$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени		$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{ном}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) *Пусковое значение* = $1,0 \times U_{ном}$. Напряжение до повреждения = $1,1 \times U_{ном}$, $f_{ном} = 50$ Гц (понижение напряжения номинальной частоты в одной фазе, вводимое с произвольным фазовым углом), результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Мин. *Пусковое значение* = 0,50, *Пусковое значение* имеет диапазон кратности 0,90...0,20

Таблица 52. Основные уставки трехфазной защиты от понижения напряжения (РНРТUV)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	РНРТUV	$0,05 \dots 1,20 \times U_{ном}$	0,01
Множитель времени	РНРТUV	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	РНРТUV	60...300000 мс	10
Характеристика срабатывания ¹⁾	РНРТUV	Независимая или обратозависимая характеристика Типы характеристик: 5, 15, 21, 22, 23	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 53. Трехфазная защита от повышения напряжения (РНРТОВ)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{ном} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{ном}$		
Время пуска ¹⁾²⁾	$U_{авар} = 1,1 \times \text{уставку Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		23 мс	27 мс	31 мс
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата		В зависимости от уставки <i>Относительный гистерезис</i>		
Время невозврата		<35 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени		$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени		$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_n$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) *Пусковое значение* = $1,0 \times U_{ном}$, Напряжение до повреждения = $0,9 \times U_{ном}$, $f_{ном} = 50$ Гц (повышение напряжения номинальной частоты в одной фазе, вводимое с произвольным фазовым углом), результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает выдержку времени выходного сигнального контакта

3) Макс. *Пусковое значение* = $1,20 \times U_{Пусковое значение}$, *Пусковое значение* диапазон кратности 1,10... 2,00

Таблица 54. Основные уставки трехфазной защиты от повышения напряжения (РНРТОВ)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	РНРТОВ	$0,05 \dots 1,60 \times U_{ном}$	0,01
Множитель времени	РНРТОВ	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	РНРТОВ	40...300000 мс	10
Характеристика срабатывания ¹⁾	РНРТОВ	Независимая или обратозависимая характеристика Типы характеристик: 5, 15, 17, 18, 19, 20	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 55. Защита от понижения напряжения прямой последовательности (PSPTUV)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{\text{НОМ}} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{\text{НОМ}}$		
Время пуска ¹⁾²⁾	$U_{\text{авар.}} = 0,99 \times \text{уст. Пусковое значение}$ $U_{\text{авар.}} = 0,9 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		52 мс 44 мс	55 мс 47 мс	58 мс 50 мс
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата		Зависит от уставки параметра «Относительный гистерезис»		
Время невозврата		<35 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме работы с независимой выдержкой времени		$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{НОМ}}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

- 1) Пусковое значение = $1,0 \times U_{\text{НОМ}}$. Напряжение прямой последовательности до повреждения = $1,1 \times U_{\text{НОМ}}$, $f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц (понижение напряжения прямой последовательности номинальной частоты подается с произвольным фазным углом), результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений
- 2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 56. Основные уставки защиты от понижения напряжения прямой последовательности (PSPTUV)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	PSPTUV	$0,010 \dots 1,200 \times U_{\text{НОМ}}$	0,001
Время срабатывания	PSPTUV	40...120000 мс	10
НапряжБлокировки	PSPTUV	$0,01 \dots 1,0 \times U_{\text{НОМ}}$	0,01

Таблица 57. Защита от повышения напряжения обратной последовательности (NSPTOV)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{\text{НОМ}} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{\text{НОМ}}$		
Время пуска ¹⁾²⁾	$U_{\text{авар.}} = 1,1 \times \text{уставка параметра «Пусковое значение»}$ $U_{\text{авар.}} = 2,0 \times \text{уставка параметра «Пусковое значение»}$	Мин.	Типов.	Макс.
		33 мс 24 мс	35 мс 26 мс	37 мс 28 мс
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата		Типовой: 0,96		
Время невозврата		<35 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме работы с независимой выдержкой времени		$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{НОМ}}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

- 1) Напряжение обратной последовательности в предаварийном режиме = $0,0 \times U_{\text{НОМ}}$, $f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц, повышение напряжения обратной последовательности номинальной частоты подавалось с произвольным фазовым углом; результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений
- 2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Устройство защиты, управления и автоматики линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 58. Основные уставки защиты от повышения напряжения обратной последовательности (NSPTOV)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	NSPTOV	$0,010...1,000 \times U_{НОМ}$	0,001
Время срабатывания	NSPTOV	40...120000 мс	1

Таблица 59. Защита по частоте (FRPFRQ)

Характеристика	Значение	
Погрешность срабатывания	$f>/f<$	± 5 мГц
	df/dt	± 50 мГц/с (в диапазоне $ df/dt < 5$ Гц/с) $\pm 2,0\%$ уставки (в диапазоне $5 \text{ Гц/с} < df/dt < 15 \text{ Гц/с}$)
Время пуска	$f>/f<$	< 80 мс
	df/dt	< 120 мс
Время возврата	< 150 мс	
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 30 мс	

Таблица 60. Основные уставки защиты по частоте (FRPFRQ)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Рабочий режим	FRPFRQ	1 = $f<$ 2 = $f>$ 3 = df/dt 4 = $f< + df/dt$ 5 = $f> + df/dt$ 6 = $f<$ или df/dt 7 = $f>$ или df/dt	
Пусковое знач. $f>$	FRPFRQ	$0,9000...1,2000 \times f_{НОМ}$	0,0001
Пусковое знач. $f<$	FRPFRQ	$0,8000...1,1000 \times f_{НОМ}$	0,0001
Пусковое знач. df/dt	FRPFRQ	$-0,200...0,200 \times f_{НОМ}/с$	0,005
Время сраб $f</f>$	FRPFRQ	80...200000 мс	80...200 000
Время сраб df/dt	FRPFRQ	120...200000 мс	120...200 000

Таблица 61. Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов (T1PTTR)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц Текущее измеренное: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ (при величине тока в диапазоне $0,01...4,00 \times I_{НОМ}$)
Погрешность срабатывания ¹⁾	$\pm 2,0\%$ теоретического значения или $\pm 0,50$ с

1) Ток перегрузки $> 1,2 \times$ Температура срабатывания

Таблица 62. Основные уставки трехфазной тепловой защиты фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов (T1PTTR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Темпер. окруж. среды (Температура окружающей среды, которая применяется при AmbSens = Выкл.)	T1PTTR	-50...100°C	1
Коэффициент тока (коэффициент для тока при использовании функции для параллельных линий)	T1PTTR	1...5	1
Опорный ток	T1PTTR	0,05...4,00 × I _{НОМ}	0,01
Превышение темпер. (Конечное превышение температуры по отношению к окр.среде)	T1PTTR	0,0...200,0°C	0,1
Постоянная времени (Постоянная времени линии в секундах)	T1PTTR	60...60000 с	1
Макс температура (Температура срабатывания)	T1PTTR	20,0...200,0°C	0,1
Уровень сигнализ. (Температура пуска (сигнализации))	T1PTTR	20,0...150,0°C	0,1
Температура для АПВ (Температура сброса входа блокировки АПВ после отключения)	T1PTTR	20,0...150,0°C	0,1
Начальная темпер. (Превышение температуры объекта над температурой окр.среды при запуске)	T1PTTR	-50,0...100,0°C	0,1

Таблица 63. Высокоимпедансная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением (HREFPDIF)

Характеристика	Значение		
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: f _{НОМ} . ±2 Гц ± 1,5% уставки или ± 0,002 × I _{НОМ}		
Время пуска ¹⁾²⁾	I _{поврежд.} = 2,0 × уставка <i>Уставка срабат.</i> I _{поврежд.} = 10,0 × уставка <i>Уставка срабат.</i>	Мин.	Макс.
		16 мс 11 мс	23 мс 14 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96		
Время задержки	<35 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	±1,0% уставки или ±20 мс		

1) Ток до повреждения = 0,0, f_{НОМ} = 50 Гц, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 64. Основные уставки высокоомной дифференциальной защиты от замыканий на землю (HREFPDIF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уставка срабат.	HREFPDIF	1,0...50,0%	0,1
Мин время срабат	HREFPDIF	40...300000 мс	1
Активизация	HREFPDIF	Выкл. Вкл.	-

Таблица 65. Высокоомная дифференциальная защита (HIXPDIF)

Параметр	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{ном} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{ном}$
Время пуска ¹⁾²⁾	Мин.
	Типов.
	Макс.
авар. = 2,0 x Пусковое значение	12 мс 16 мс 24 мс
авар. = 10 x Пусковое значение	10 мс 12 мс 14 мс
Время возврата	<40 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Время невозврата	<35 мс
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

1) Режим измерения = по умолчанию (в зависимости от ступени), ток до повреждения = $0,0 \times I_{ном}$, $f_{ном} = 50$ Гц, ток повреждения с номинальной частотой, вводимый с произвольным фазовым углом, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 66. Основные уставки высокоомной дифференциальной защиты (HIXPDIF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уставка срабат.	HIAPDIF HIBPDIF HICPDIF	1,0...200,0 % $I_{ном}$	1
Мин время срабат	HIAPDIF HIBPDIF HICPDIF	20...300000 мс	10

Таблица 67. Функция резервирования при отказах выключателя (CCBRBRF)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{ном} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{ном}$
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс
Время возврата ¹⁾	Типовое: 40 мс
Время задержки	<20 мс

1) Длительность импульса отключения определяет минимальную длину импульса

Таблица 68. Основные уставки функции резервирования при отказе выключателя (CCBRBRF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Ток срабатывания (Ток срабатывания, фазный)	CCBRBRF	0,05...1,00 × I _{ном}	0,05
ТокСраб, нулев (Ток срабатывания нулевой последовательности)	CCBRBRF	0,05...1,00 × I _{ном}	0,05
Режим УРОВ (Режим срабатывания функции)	CCBRBRF	1 = Ток 2 = Положение выключ. 3 = Оба	-
Режим откл. от УРОВ	CCBRBRF	1 = Выкл. 2 = Без контроля тока 3 = С контролем тока	-
ВремяПовторнОткл	CCBRBRF	0...60000 мс	10
ВремяРезервнОткл	CCBRBRF	0...60000 мс	10
Выдержка неиспр.выкл	CCBRBRF	0...60000 мс	10

Таблица 69. Трехфазная защита от броска тока намагничивания (INRPHAR)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	При частоте $f = f_{ном}$ Измерение тока: ± 1,5% уставки или ± 0,002 × I _{ном} Измерение отношения I _{2f} /I _{1f} : ±5,0% уставки
Время возврата	+35 мс/ -0 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Погрешность времени срабатывания	+35 мс/ -0 мс

Таблица 70. Основные уставки трехфазной защиты от броска тока намагничивания (INRPHAR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение (Отношение второй гармоники к первой, при котором выполняется торможение)	INRPHAR	5...100%	1
Время срабатывания	INRPHAR	20...60000 мс	1

Таблица 71. Защита при включении на повреждение (CBPSOF)

Характеристика	Значение
Погрешность времени срабатывания	± 1,0% уставки или ± 20 мс

Таблица 72. Основные уставки защиты при включении на повреждение (CBPSOF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Время сброса SOTF	CBPSOF	0...60000 мс	1

Таблица 73. Дуговая защита (ARCSARC)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		$\pm 3\%$ уставки или $\pm 0,01 \times I_{НОМ}$		
Время срабатывания	<i>Режим работы = "Свет+ток"¹⁾²⁾</i>	Мин.	Типов.	Макс.
		9 мс ³⁾	12 мс ³⁾	15 мс ³⁾
		4 мс ⁴⁾	6 мс ⁴⁾	9 мс ⁴⁾
		<i>Режим работы = «Только свет»²⁾</i>	9 мс ³⁾	10 мс ³⁾
		4 мс ⁴⁾	6 мс ⁴⁾	7 мс ⁴⁾
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата		Типовой: 0,96		

1) Пуск.значение, фазное Включает время срабатывания сильноточного выходного контакта = $1,0 \times I_{НОМ}$, ток до повреждения = $2,0 \times$ уставка Пуск.значение, фазное, $f_{НОМ} = 50$ Гц, повреждение с номинальной частотой, результаты основаны на статистическом распределении 200 измерений

2) Включает время срабатывания сильноточного выходного контакта

3) Обычный силовой выход

4) Быстродействующий выход

Таблица 74. Основные уставки дуговой защиты (ARCSARC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пуск.значение, фазное (Фазный ток срабатывания)	ARCSARC	$0,50 \dots 40,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Пуск.значение, 3Io (Ток срабатывания нулевой последовательности)	ARCSARC	$0,05 \dots 8,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Режим работы	ARCSARC	1 = Дуга+ток 2 = Только дуга 3 = Пуск от ДискрВхода	

Таблица 75. Защита широкого назначения (MAPGAPC)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

Таблица 76. Основные уставки защиты широкого назначения (MAPGAPC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	MAPGAPC	-10 000,0...10 000,0	0,1
Время срабатывания	MAPGAPC	0...200 000 мс	100
Рабочий режим	MAPGAPC	По повышению По понижению	-

Таблица 77. Определитель места повреждения (SCEFRFLO)

Характеристика	Значение
Погрешность измерения	При частоте $f = f_{ном}$ Полное сопротивление: $\pm 2,5\%$ или $\pm 0,25 \text{ Ом}$ Расстояние: $\pm 2,5\%$ или $\pm 0,16 \text{ км}$ XC0F_CALC: $\pm 2,5\%$ или $\pm 50 \text{ Ом}$ IFLT_PER_ILD: $\pm 5\%$ или $\pm 0,05$

Таблица 78. Основные уставки функции определения места повреждения (SCEFRFLO)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Z Макс нагрузка фазы	SCEFRFLO	1,0...10000,00 Ом	0,1
Сопротивл. утечки	SCEFRFLO	20...1000000 Ом	1
Емкостное Реакт Сопр	SCEFRFLO	10...1000000 Ом	1
R1 участка линии A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 Ом/о. е.	0,001
X1 участка линии A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 Ом/о. е.	0,001
R0 участка линии A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 Ом/о. е.	0,001
X0 участка линии A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 Ом/о. е.	0,001
Длина Линии секция A	SCEFRFLO	0,000...1000,000 о. е.	0,001

Таблица 79. Основные уставки функции обнаружения высокоомных повреждений (PHIZ)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уровень безопасности	PHIZ	1...10	1
Тип системы	PHIZ	1=Заземленная 2=Незаземленная	

Таблица 80. Защита от обратного направления мощности/направленная защита от повышения мощности (DOPDPDR)

Параметр	Значение
Погрешность срабатывания ¹⁾	В зависимости от частоты измеряемого тока и напряжения: $f = f_{ном} \pm 2 \text{ Гц}$ Точность измерения мощности $\pm 3\%$ уставки или $\pm 0,002 \times S_{ном}$ Фазный угол: $\pm 2^\circ$
Время пуска ²⁾³⁾	Типовое 45 мс
Время возврата	Типовое 30 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,94
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или $\pm 20 \text{ мс}$
Подавление гармоник	-50 дБ при $f = n \times f_{ном}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

1) Режим измерения = "Pos Seq" (по умолчанию)

2) $U = U_{ном}$, $f_{ном} = 50 \text{ Гц}$, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

3) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Устройство защиты, управления и автоматики линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 81. Основные уставки защиты от обратного направления мощности/направленной защиты от повышения мощности (DOPPDPR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Направленность	DOPPDPR	1 = Ненаправленная 2 = Прямая 3 = Обратная	-
Пусковое значение	DOPPDPR	$0,01...2,00 \times S_{ном}$	0,01
Угол мощности	DOPPDPR	$-90...90^\circ$	1
Время срабатывания	DOPPDPR	40...300000	10

Таблица 82. Защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости нейтрали в широком частотном диапазоне (MFADPSDE)

Параметр	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{ном} \pm 2 \text{ Гц}$ $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{ном}$
Время пуска ¹⁾	Типовое 35 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или $\pm 20 \text{ мс}$

1) Включает задержку срабатывания выходного сигнального контакта, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

Таблица 83. Основные уставки защиты от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости нейтрали в широком частотном диапазоне (MFADPSDE)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Направленность	MFADPSDE	2 = Прямая 3 = Обратная	-
Пусковое значение напряжения	MFADPSDE	$0,01...1,00 \times U_{ном}$	0,01
Время срабатывания	MFADPSDE	60...1200000	10
Величина срабатывания	MFADPSDE	1 = Адаптивный 2 = Амплитуда	-
Режим работы	MFADPSDE	1 = Перемежающиеся ЗЗ 3 = Общие ЗЗ 4 = Сигнал. ТЗНП	-
Мин рабочий ток	MFADPSDE	$0,005...5,000 \times I_{ном}$	0,001
Мин.колич.всплесков	MFADPSDE	2...20	1

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 84. Характеристики срабатывания

Параметр	Значение (Диапазон)
Хар-ка выдержки времени	1 = ANSI ЧрезвИнв 2 = ANSI СильнИнв 3 = ANSI НормИнв 4 = ANSI УмеренИнв 5 = ANSI Независимая Время 6 = ДлитЧрезвИнв 7 = ДлитСильнИнв 8 = ДлитИнв 9 = МЭК НормИнв 10 = МЭК СильнИнв 11 = МЭК Инверсная 12 = МЭК ЧрезвИнв 13 = МЭК КраткИнв 14 = МЭК ДлитИнв 15 = МЭК Независимая Время 17 = Programmable 18 = RI типа 19 = RD типа
Хар-ка срабатывания (защита по напряжению)	5 = ANSI Независимая Время 15 = МЭК Независимая Время 17 = Инв. Кривая А 18 = Инв. Кривая В 19 = Инв. Кривая С 20 = Программируемая 21 = Инв. Кривая А 22 = Инв. Кривая В 23 = Программируемая

Функции защиты при объединении сетей

Таблица 85. Защита по направлению реактивной мощности с пуском по напряжению (DQPTUV)

Параметр	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока и напряжения: $f_{\text{НОМ}} \pm 2$ Гц Диапазон реактивной мощности $ \text{PF} < 0,71$ Мощность: $\pm 3,0\%$ или $\pm 0,002 \times Q_{\text{НОМ}}$ Напряжение: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{\text{НОМ}}$
Время пуска ¹⁾²⁾	Типовое 46 мс
Время возврата	<50 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{НОМ}}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

- 1) Пусковое значение = $0,05 \times S_{\text{НОМ}}$, реактивная мощность перед повреждением = $0,8 \times \text{Пусковое значение}$, превышение реактивной мощности в два раза, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений.
 2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта.

Таблица 86. Основные уставки защиты по направлению реактивной мощности с пуском по напряжению (DQPTUV)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое знач. напряжения	DQPTUV	$0,20 \dots 1,20 \times U_{\text{НОМ}}$	0,01
Время срабатывания	DQPTUV	100...300000 мс	10
Мин реакт мощность	DQPTUV	$0,01 \dots 0,50 \times S_{\text{НОМ}}$	0,01
Мин ток прямой послед	DQPTUV	$0,02 \dots 0,20 \times I_{\text{НОМ}}$	0,01
Уменьшение сект. мощности	DQPTUV	$0 \dots 10^\circ$	1

Таблица 87. Функция переключения питания при понижении напряжения (LVRTPTUV)

Параметр	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{\text{НОМ}} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{\text{НОМ}}$
Время пуска ¹⁾²⁾	Типовое: 40 мс
Время возврата	В зависимости от максимального значения уставки <i>Время восстановления</i> .
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{НОМ}}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

- 1) Испытано при значении параметра *Количество фаз* = 1 из 3, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений.
 2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта.

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 88. Основные уставки функции переключения питания при понижении напряжения (LVRTPTUV)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое знач. напряжения	LVRTPTUV	0,05...1,20 × Uном	0,01
Количество фаз	LVRTPTUV	4 = Ровно 1 из 3 5 = Ровно 2 из 3 6 = Ровно 3 из 3	-
Выбор напряжения	LVRTPTUV	1 = Наибольшее фаза-земля 2 = Наименьшее фаза-земля 3 = Наибольшее фаза-фаза 4 = Наименьшее фаза-фаза 5 = Прямая послед.	-
Активные координаты	LVRTPTUV	1...10	1
Уровень напряжения 1	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 2	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 3	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 4	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 5	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 6	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 7	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 8	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 9	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Уровень напряжения 10	LVRTPTUV	0,00...1,20 мс	0,01
Время восстановления 1	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 2	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 3	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 4	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 5	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 6	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 7	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 8	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 9	LVRTPTUV	0...300000 мс	1
Время восстановления 10	LVRTPTUV	0...300000 мс	1

Таблица 89. Защита от качания по напряжению (VVSPAM)

Параметр	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{ном} \pm 1$ Гц $\pm 1^\circ$
Время срабатывания ¹⁾²⁾	Типовое: 53 мс

1) $f_{ном} = 50$ Гц, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 90. Основные уставки защиты от качания по напряжению (VVSPAM)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	VVSPAM	2,0...30,0°	0,1
Контроль фаз	VVSPAM	7 = Фазы А + В + С 8 = Прямая посл.	-
Значение блокировки U>	VVSPAM	0,40...1,50 × Uном	0,01
Значение блокировки U<	VVSPAM	0,15...1,00 × Uном	0,01

Устройство защиты, управления и автоматики линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции контроля качества электроэнергии

Таблица 91. Контроль колебаний напряжения (PHQVVR)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	$\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,2\%$ опорного напряжения
Коэффициент возврата	Типовой 0,96 (выброс), 1,04 (провал, прерывание)

Таблица 92. Защита от несимметрии напряжения (VSQVUB)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	$\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_n$
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96

Функции управления

Таблица 93. АПВ (DARREC)

Характеристика	Значение
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

Таблица 94. Функция контроля синхронизма и подачи напряжения (SECRSYN)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{\text{НОМ}} \pm 1$ Гц Напряжение: $\pm 3,0\%$ уставки или $\pm 0,01 \times U_{\text{НОМ}}$ Частота: ± 10 мГц Фазный угол: $\pm 3^\circ$
Время возврата	<50 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 95. Основные уставки функции контроля синхронизма (SECRSYN)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
РежимПодачиНапр	SECRSYN	-1 = Выкл. 1 = ОШОЛ 2 = ОШЛН 3 = ОЛНШ 4=ОШНЛ или ОШОЛ 5=ОЛНШ или ОЛОШ 6 = ОШЛН или ОЛШН 7 = ОШОЛ / ОШЛН / ОЛШН	
Разность напряжений	SECRSYN	$0,01...0,50 \times U_{НОМ}$	0,01
Разность частот	SECRSYN	$0,001...0,100 \times f_{НОМ}$	0,001
Разность углов	SECRSYN	$5...90^\circ$	1
Режим контроля синхронизма	SECRSYN	1 = Выкл. 2 = Синхронно 3 = Асинхронно	
Режим управления	SECRSYN	1 = УлавлСинхр 2 = КонтрСинхр	
НизкНапрЛинии	SECRSYN	$0,1...0,8 \times U_{НОМ}$	0,1
ВысокНапрЛинии	SECRSYN	$0,2...1,0 \times U_{НОМ}$	0,1
Импульс включения	SECRSYN	200...60000 мс	200...60 000
МаксНапряжПостан	SECRSYN	$0,50...1,15 \times U_{НОМ}$	0,01
Сдвиг фаз	SECRSYN	$-180...180^\circ$	1
МинВрСинхр	SECRSYN	0...60000 мс	0...60 000
Макс время синхр	SECRSYN	100...6000000 мс	100...6 000 000
ВремяПодачиНапряж	SECRSYN	100...60000 мс	100...60 000
ВрВклВыключателя	SECRSYN	40...250 мс	10

Функции мониторинга и контроля состояния

Таблица 96. Функция контроля состояния выключателя (SSCBR)

Характеристика	Значение
Погрешность при измерении тока	$\pm 1,5\%$ или $\pm 0,002 \times I_n$ (при значениях тока в диапазоне $0,1 \dots 10 I_n$) $\pm 5,0\%$ (при значениях тока в диапазоне $10 \dots 40 \times I_n$)
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс
Измерение времени переключения выключателя	$+10$ мс / -0 мс

Таблица 97. Контроль токовых цепей (CCSPVC)

Характеристика	Значение
Время срабатывания ¹⁾	<30 мс

1) Включает время срабатывания выходного контакта

Таблица 98. Основные уставки функции контроля токовых цепей (CCSPVC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	CCSPVC	$0,05 \dots 0,20 \times I_{ном}$	0,01
Макс рабочий ток	CCSPVC	$1,00 \dots 5,00 \times I_{ном}$	0,01

Таблица 99. Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты (HZCCxSPVC)

Параметр	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{ном} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{ном}$
Время возврата	<40 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Время невозврата	<35 мс
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

Таблица 100. Основные уставки функции контроля ТТ для схемы высокоомной защиты (HZCхSPVC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	HZCASPVC HZCBSPVC HZCCSPVC	$1,0 \dots 100,0 \% I_{ном}$	0,1
Выдержка сигнализации	HZCASPVC HZCBSPVC HZCCSPVC	$100 \dots 300000$ мс	10
Режим сигнализации	HZCASPVC HZCBSPVC HZCCSPVC	1=Без фиксации 3=Блокировка	

Устройство защиты, управления и автоматики линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 101. Контроль исправности цепей ТН (SEQSPVC)

Характеристика		Значение	
Время срабатывания ¹⁾	Функция защиты по току обратной последовательности	$U_{авар.} = 1,1 \times \text{уст. } U2>$	<33 мс
		$U_{авар.} = 5,0 \times \text{уст. } U2>$	<18 мс
	Функция защиты по скорости изменения напряжения обратной последовательности	$\Delta U = 1,1 \times \text{уст. } dU/dt$	<30 мс
		$\Delta U = 2,0 \times \text{уст. } dU/dt$	<24 мс

1) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта, $f_{ном} = 50$ Гц, аварийное напряжение номинальной частоты подавалось с произвольным фазовым углом; результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

Таблица 102. Счетчик времени работы машин и устройств (MDSOPT)

Описание	Значение
Погрешность измерения времени работы двигателя ¹⁾	$\pm 0,5\%$

1) Показания автономно работающего устройства без синхронизации.

Устройство защиты, управления и автоматики линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции измерения

Таблица 103. Измерение трехфазного тока (CMMXU)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 0,5\%$ или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ (при значениях тока в диапазоне $0,01 \dots 4,00 \times I_{НОМ}$)
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует

Таблица 104. Измерение симметричных составляющих токов (CSMSQI)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f/f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,0\%$ или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ при значениях тока в диапазоне $0,01 \dots 4,00 \times I_{НОМ}$
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

Таблица 105. Измерение тока нейтрали (RESCMMXU)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f/f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 0,5\%$ или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ при значениях тока в диапазоне $0,01 \dots 4,00 \times I_{НОМ}$
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует

Таблица 106. Измерение трехфазного напряжения (VMMXU)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц При значениях напряжения в диапазоне $0,01 \dots 1,15 \times U_{НОМ}$ $\pm 0,5\%$ или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует

Таблица 107. Измерение напряжения нулевой последовательности (RESVMMXU)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f/f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 0,5\%$ или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует

Устройство защиты, управления и автоматики линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 108. Измерение симметричных составляющих напряжения (VSMSQI)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц При значениях напряжения в диапазоне $0,01...1,15 \times U_{НОМ}$ $\pm 1,0\%$ или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

Таблица 109. Функция трехфазного измерения мощности и электроэнергии (PEMMXU)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	При значениях тока всех трех фаз в диапазоне $0,10...1,20 \times I_{НОМ}$ При значениях напряжения всех трех фаз в диапазоне $0,50...1,15 \times U_{НОМ}$ При частоте $f_{НОМ} \pm 1$ Гц $\pm 1,5\%$ при измерении полной мощности S $\pm 1,5\%$ при измерении активной мощности P и активной энергии ¹⁾ $\pm 1,5\%$ при измерении реактивной мощности Q и реактивной энергии ²⁾ $\pm 0,015$ по коэффициенту мощности
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

1) $|PF| > 0,5$, что равно $|\cos\phi| > 0,5$

2) $|PF| < 0,86$, что равно $|\sin\phi| > 0,5$

Таблица 110. Измерение частоты (FMMXU)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	± 10 мГц (в диапазоне измерения 35...75 Гц)

[Другие функции](#)

Таблица 111. Функциональный блок Импульсный таймер (PTGAPC)

Характеристика	Значение
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

Таблица 112. Функциональный блок Таймер выдержки на возврат (8 экз.) (TOFPAGC)

Характеристика	Значение
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

Таблица 113. Функциональный блок Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.) (TONGAPC)

Характеристика	Значение
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

22. Локальный ИЧМ

Устройство можно заказать с дисплеем большого или малого размера. Дисплей большого размера используется в системах релейной защиты, в которых часто используется передняя панель и требуется однолинейная схема. Дисплей малого размера применяется для подстанций с дистанционным управлением, где локальный доступ к устройству через интерфейс пользователя на передней панели осуществляется по мере необходимости.

Оба дисплея обеспечивают полноценную функциональность интерфейса пользователя на передней панели с навигацией по меню и окнам. Однако большой экран предлагает более широкие возможности использования лицевой панели, поскольку в этом случае меньше требуется прокрутка пунктов меню и отображается более значительный объем информации. Кроме того, на большом экране отображается конфигурируемая пользователем однолинейная схема (SLD) с индикацией положения соответствующего первичного оборудования. В зависимости от выбранной стандартной конфигурации интеллектуальное устройство отображает не только однолинейную схему, но и соответствующие значения измерений. Доступ к

однолинейной схеме также может осуществляться с использованием интерфейса пользователя на базе веб-браузера. Однолинейная схема может изменяться в соответствии с требованиями пользователя при помощи Редактора Графических Изображений (GDE) в PCM600. Пользователь может создать до 10 страниц однолинейных схем.

На локальном ИЧМ имеется переключатель местного/дистанционного управления интеллектуальным устройством - L/R. Когда устройство находится в режиме местного управления, то управление устройством может осуществляться только с использованием местного интерфейса пользователя, расположенного на лицевой панели. Когда ИЭУ находится в режиме дистанционного управления, оно может выполнять команды, отправленные дистанционно. Устройство поддерживает возможность удаленного выбора режима местного/дистанционного управления через дискретный вход. Данная функция упрощает, например, использование внешнего выключателя на подстанции для того, чтобы все устройства во время технического обслуживания находились в режиме местного управления, и включение/выключение выключателей не могло выполняться дистанционно из центра управления сетью.

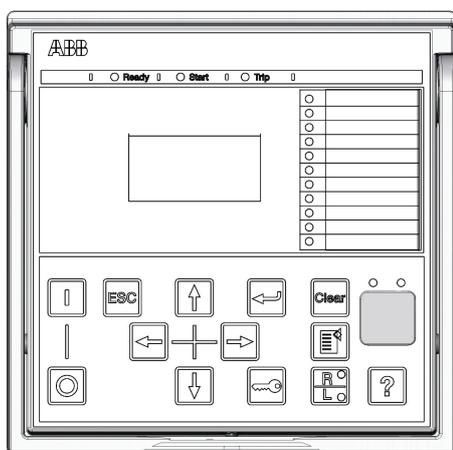


Рис. 24. ИЭУ с экраном малого размера

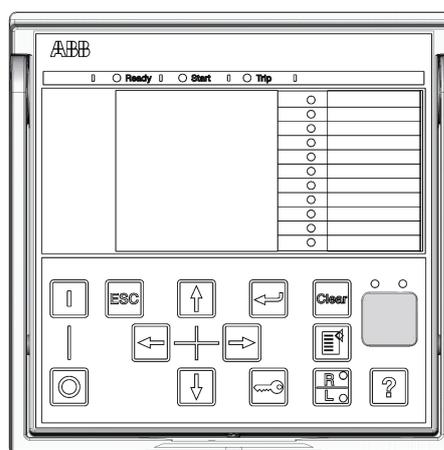


Рис. 25. ИЭУ с экраном большого размера

Таблица 114. ИЭУ с экраном малого размера

Размер знаков ¹⁾	Отображаемые строки	Число знаков в строке
Малый, моноширинный (6x12 точек)	5	20
Большой, переменной ширины (13x14 точек)	3	8 или более

1) В зависимости от выбранного языка

Таблица 115. ИЭУ с экраном большого размера

Размер знаков ¹⁾	Отображаемые строки	Число знаков в строке
Малый, моноширинный (6x12 точек)	10	20
Большой, переменной ширины (13x14 точек)	7	8 или более

1) В зависимости от выбранного языка

23. Способы монтажа устройств

При использовании соответствующих монтажных принадлежностей для стандартного корпуса устройства 615-й серии возможен утопленный монтаж, полуутопленный монтаж или настенный монтаж. При утопленном монтаже или монтаже на стену устройства могут также устанавливаться в наклонном положении (25°), для чего необходимо применение специальных принадлежностей.

Кроме того, устройства могут монтироваться в любом стандартном 19-дюймовом релейном шкафу с помощью 19-дюймовых монтажных панелей с готовыми вырезами под одно или два ИЭУ. Как вариант, устройства могут монтироваться в 19-дюймовые релейные шкафы при помощи рам 4U Combiflex.

Для проведения типовых испытаний в корпус устройства может устанавливаться испытательный блок RTXP 18, который монтируется рядом с корпусом устройства.

Варианты монтажа:

- Утопленный монтаж
- Полуутопленный монтаж
- Полуутопленный монтаж с наклоном 25°
- Монтаж в стойке
- Настенный монтаж
- Монтаж на 19-дюймовую раму
- Монтаж с испытательным блоком RTXP 18 в 19-дюймовую стойку

Вырез в панели для утопленного монтажа:

- Высота: $161,5 \pm 1$ мм
- Ширина: $165,5 \pm 1$ мм

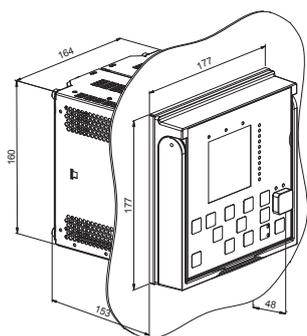


Рис. 26. Утопленный монтаж

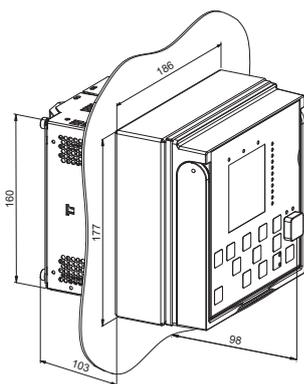


Рис. 27. Полуутопленный монтаж

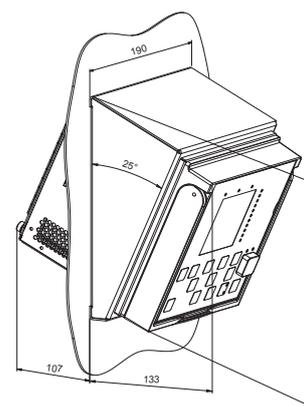


Рис. 28. Полуутопленный монтаж с наклоном 25°

24. Корпус устройства и съемный модуль

По соображениям безопасности корпуса устройств, рассчитанных на измерение токов, оснащаются автоматически переключающимися контактами с целью закорачивания вторичных цепей тока трансформатора в случаях, когда блок реле вынимают из корпуса. Более того, корпус реле оснащается механической кодовой системой, предотвращающей вставку съемных блоков от токовых реле в корпус для реле напряжения, и наоборот,

т. е. корпуса реле предназначены для определённого типа съемного блока реле.

25. Данные по выбору устройства и оформлению заказа
Воспользуйтесь [Библиотекой АББ](#) для получения доступа к информации по выбору оборудования и оформлению заказа, а также по формированию номера заказа.

Устройство защиты, управления и автоматике линии REF615	1MRS756233 D
Версия продукта: 5.0 FP1	

26. Принадлежности и данные для заказа

Таблица 116. Кабели

Поз.	Номер для заказа
Кабель длиной 1,5 м для оптических датчиков защиты от электрической дуги	1MRS120534-1.5
Кабель длиной 3,0 м для оптических датчиков защиты от электрической дуги	1MRS120534-3.0
Кабель длиной 5,0 м для оптических датчиков защиты от электрической дуги	1MRS120534-5.0

Таблица 117. Монтажные принадлежности

Поз.	Номер для заказа
Комплект для полуутопленного монтажа	1MRS050696
Комплект для настенного монтажа	1MRS050697
Комплект для полуутопленного наклонного монтажа	1MRS050831
Комплект для монтажа в 19-дюймовую стойку с вырезом под одно ИЭУ	1MRS050694
Комплект для монтажа в 19-дюймовую стойку с вырезом под два ИЭУ	1MRS050695
Монтажный кронштейн для одного устройства с испытательным блоком RTXP для монтажа в раму Combiflex высотой 4U (тип RHGT 19 дюймов, вариант C)	2RCA022642P0001
Монтажный кронштейн для монтажа одного устройства в раму Combiflex высотой 4U (тип RHGT 19 дюймов, вариант C)	2RCA022643P0001
Набор для монтажа в 19-дюймовую стойку одного ИЭУ и одного испытательного блока RTXP18 (испытательный блок в комплект поставки не входит)	2RCA021952A0003
Набор для монтажа в 19-дюймовую кассету одного ИЭУ и одного испытательного блока RTXP24 (испытательный блок в комплект поставки не входит)	2RCA022561A0003
Комплект ЗИП для реле Strömberg SP_J40 серии (вырез в центре монтажной плиты)	2RCA027871A0001
Комплект ЗИП для реле Strömberg SP_J40 серии (вырез слева или справа монтажной плиты)	2RCA027874A0001
Комплект ЗИП для двух реле Strömberg SP_J3 серии	2RCA027880A0001
Комплект ЗИП 19-дюймового каркаса для реле серии Strömberg SP_J3/J6 (один вырез)	2RCA027894A0001
Комплект ЗИП 19-дюймового каркаса для реле Strömberg серии SP_J3/J6 (два выреза)	2RCA027897A0001
Комплект ЗИП для реле серии Strömberg SP_J6	2RCA027881A0001
Комплект ЗИП для трех реле серии BBC S_	2RCA027882A0001
Комплект ЗИП для реле серии SPA 300	2RCA027885A0001

27. Инструментарий

Устройство защиты поставляется в виде готового к работе блока. Используемые по умолчанию уставки параметров можно менять при помощи пользовательского интерфейса на передней панели устройства, при помощи пользовательского интерфейса на базе веб-браузера (Веб-ИЧМ) или при помощи программного инструмента РСМ600 в сочетании с пакетом взаимодействия для конкретного устройства.

Программный инструмент конфигурирования интеллектуального устройства защиты и управления РСМ600 обеспечивает большое разнообразие функций для конфигурирования устройства, например, конфигурирование сигналов ИЭУ, приложений, графического дисплея, включая однолинейные схемы, а также конфигурирование связи по протоколу МЭК 61850, в т.ч. систему «горизонтального» обмена информацией между устройствами в соответствии со стандартом МЭК (GOOSE-технология).

Если в качестве пользовательского интерфейса используется Веб-ИЧМ, доступ к устройству может

осуществляться локально или дистанционно при помощи Веб-браузера (Internet Explorer). По соображениям безопасности веб-интерфейс по умолчанию заблокирован, но он может быть включен с помощью интерфейса пользователя на передней панели. Функции веб-ИЧМ можно ограничить, оставив только доступ для считывания информации.

Пакет взаимодействия с ИЭУ представляет собой набор, состоящий из программного обеспечения и информации конкретного устройства, который позволяет системным продуктам и инструментальным средствам взаимодействовать с устройством защиты. Пакеты взаимодействия уменьшают риск возникновения ошибок при системной интеграции, а также минимизируют время конфигурирования и задания уставок устройства. Кроме того, в состав пакетов взаимодействия для устройств защиты этой серии входит инструмент обновления, который позволяет добавить в ИЭУ еще один язык ИЧМ. Инструмент обновления активизируется при помощи РСМ600 и дает возможность многократно изменять дополнительный язык ИЧМ, являясь удобным способом замены языка.

Таблица 118. Инструментарий

Инструментарий для конфигурирования и задания уставок	Версия
РСМ600	2.6 (Пакет обновления 20150626) или более новый
Пользовательский интерфейс на базе веб-браузера	IE 8.0, IE 9.0, IE 10.0 или IE 11.0
Пакет взаимодействия REF615	5.1 или более поздняя

Таблица 119. Поддерживаемые функции

Функция	Веб-ИЧМ	PCM600
Задание уставок	•	•
Сохранение уставок в памяти ИЭУ	•	•
Мониторинг сигналов	•	•
Обработка аномальных режимов	•	•
Функция просмотра светодиодов аварийной сигнализации	•	•
Управление доступом	•	•
Конфигурация сигналов устройства (инструмент матрицы сигналов)	-	•
Конфигурирование связи по Modbus (инструмент администрирования связи)	-	•
Конфигурирование связи по DNP3 (инструмент администрирования связи)	-	•
Конфигурирование связи по МЭК 60870-5-103 (инструмент администрирования связи)	-	•
Сохранение уставок устройства в программе	-	•
Анализ аварийных осциллограмм	-	•
Экспорт/импорт параметров XRIO	-	•
Конфигурирование графического дисплея	-	•
Конфигурирование приложения	-	•
Конфигурирование связи по МЭК 61850, GOOSE (конфигурирование связи)	-	•
Просмотр векторной диаграммы	•	-
Просмотр событий	•	•
Сохранение событий в ПК пользователя	•	•
Онлайн-мониторинг	-	•

• = Поддерживается

28. Кибербезопасность

ИЭУ поддерживает ролевую аутентификацию и авторизацию пользователей. Оно может хранить 2048 событий журнала в энергонезависимой памяти. Для энергонезависимой памяти не требуется резервное батарейное питание или регулярная замена компонентов.

Чтобы обеспечить защиту передаваемых данных, для протокола FTP и веб-ИЧМ используется шифрование TLS с минимальной длиной ключа 128 бит. В этом случае используются протоколы связи FTPS и HTTPS. Все порты связи на задней панели и дополнительные службы протокола можно отключить при настройке системы.

29. Схемы соединений

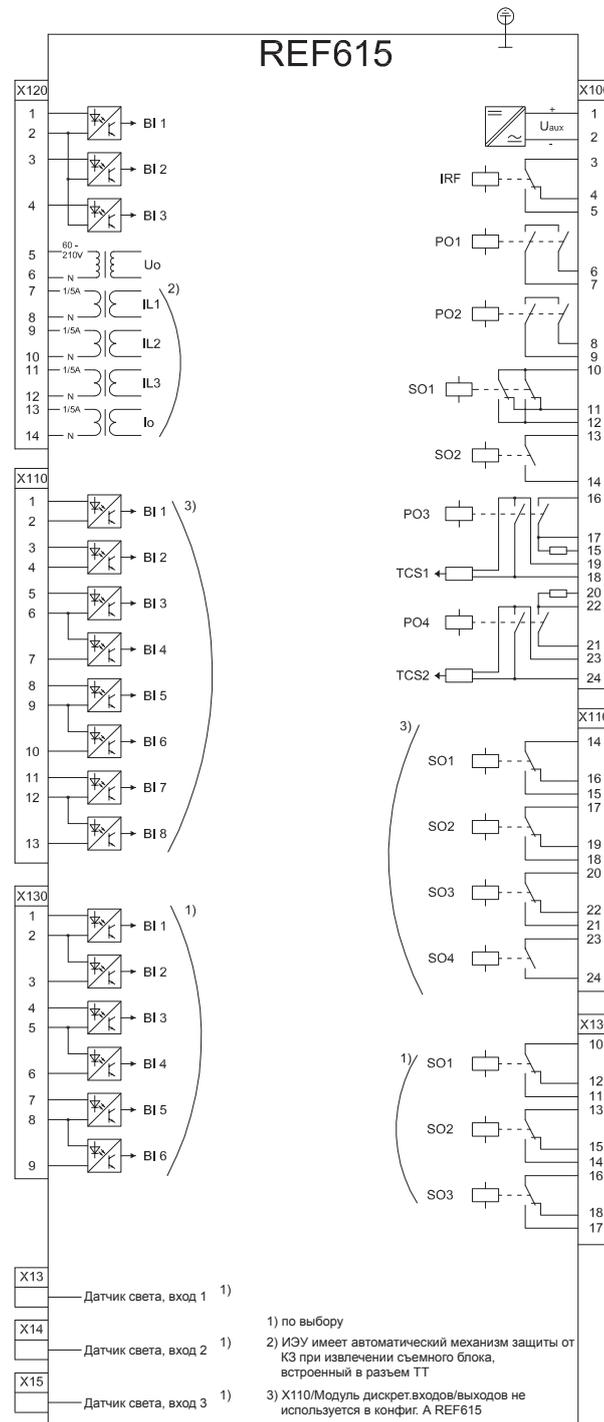


Рис. 29. Схема соединений стандартных конфигураций А и В

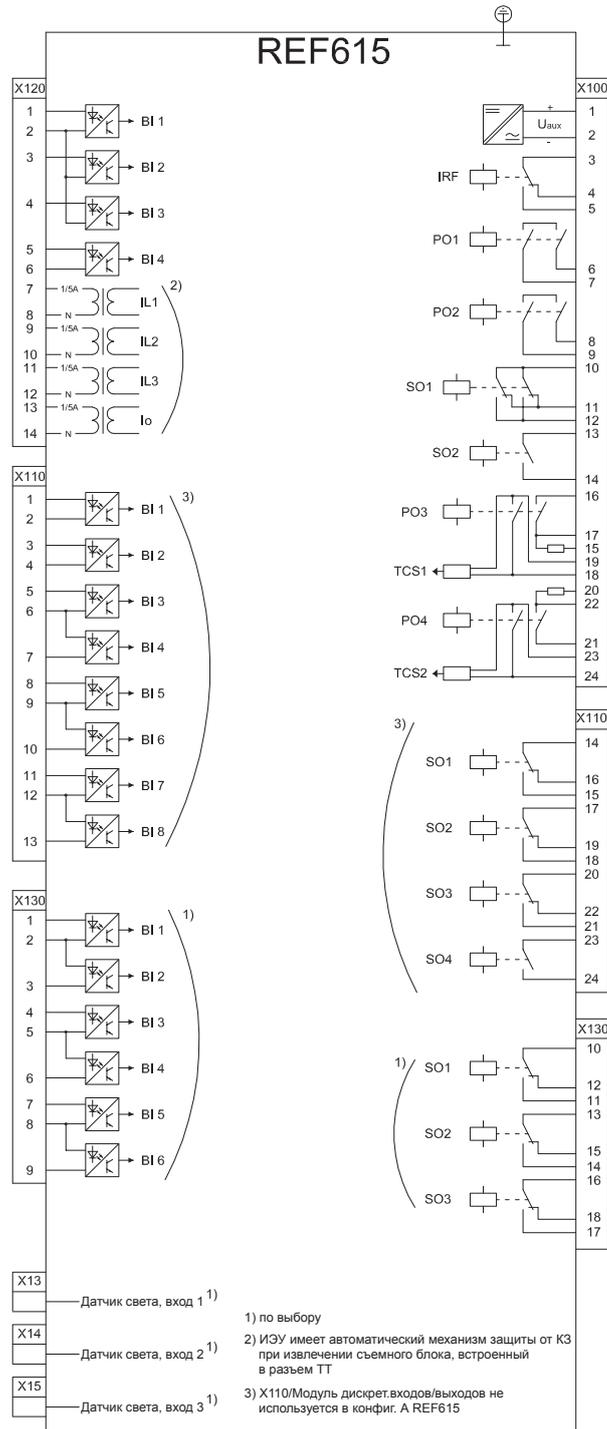


Рис. 30. Схема соединений стандартных конфигураций С и D

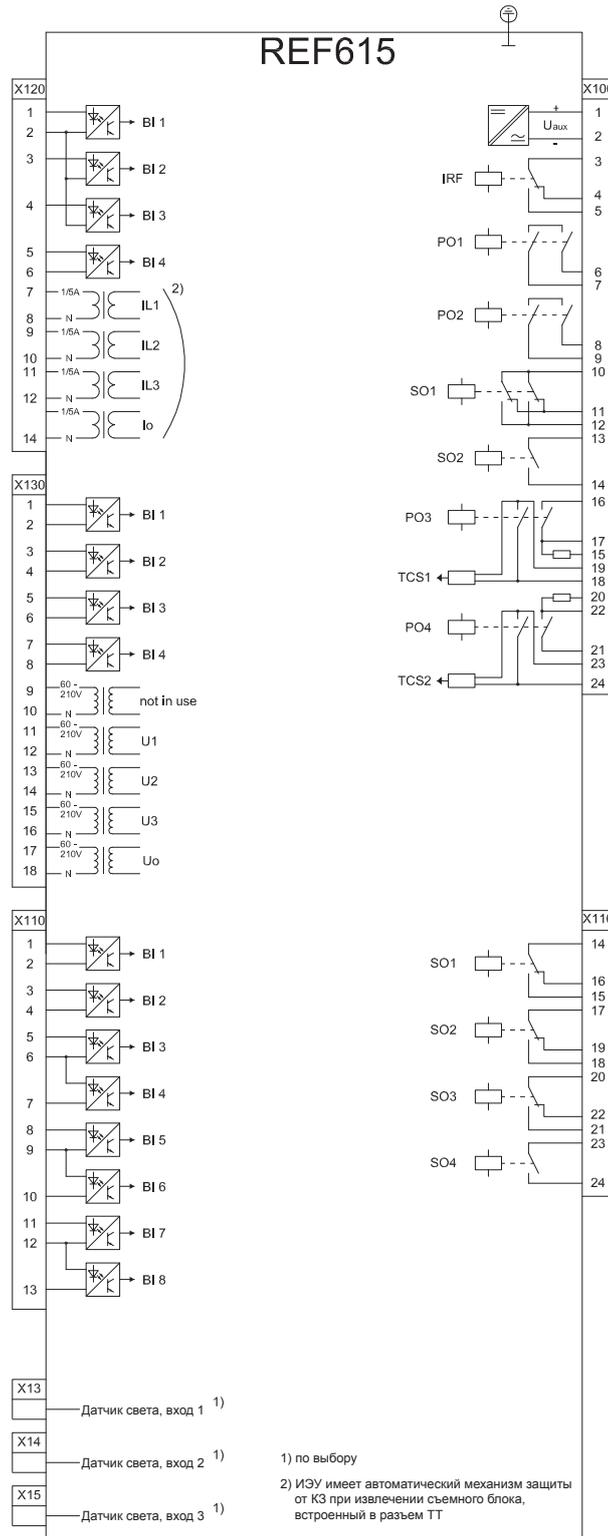


Рис. 31. Схема соединений стандартных конфигураций Е и F

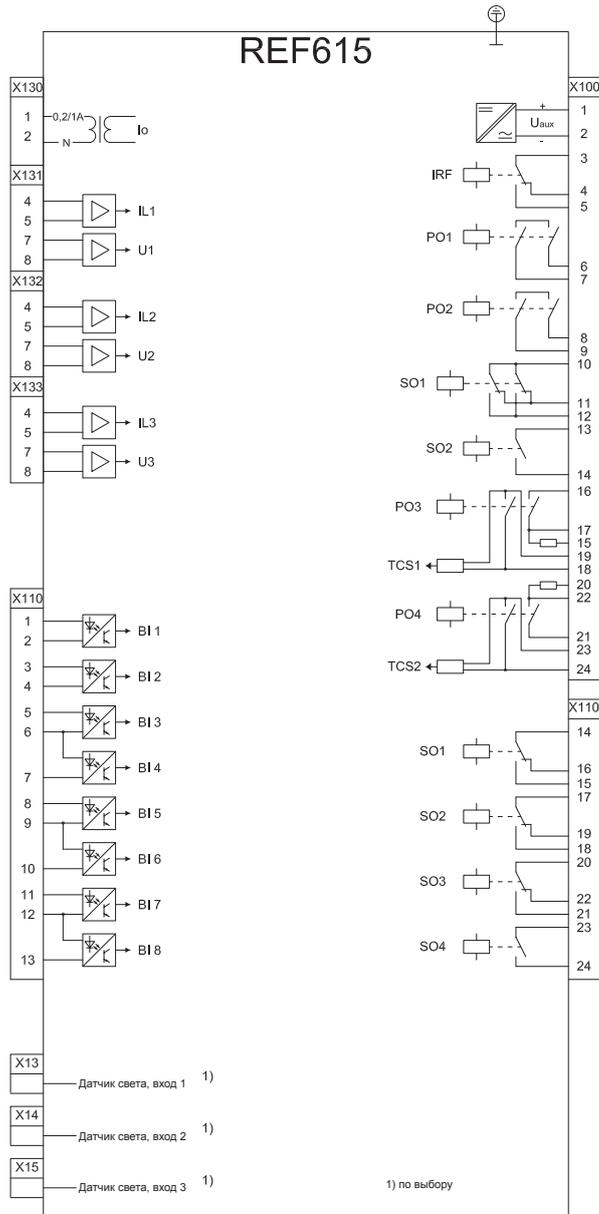


Рис. 32. Схема соединений стандартных конфигураций G и L

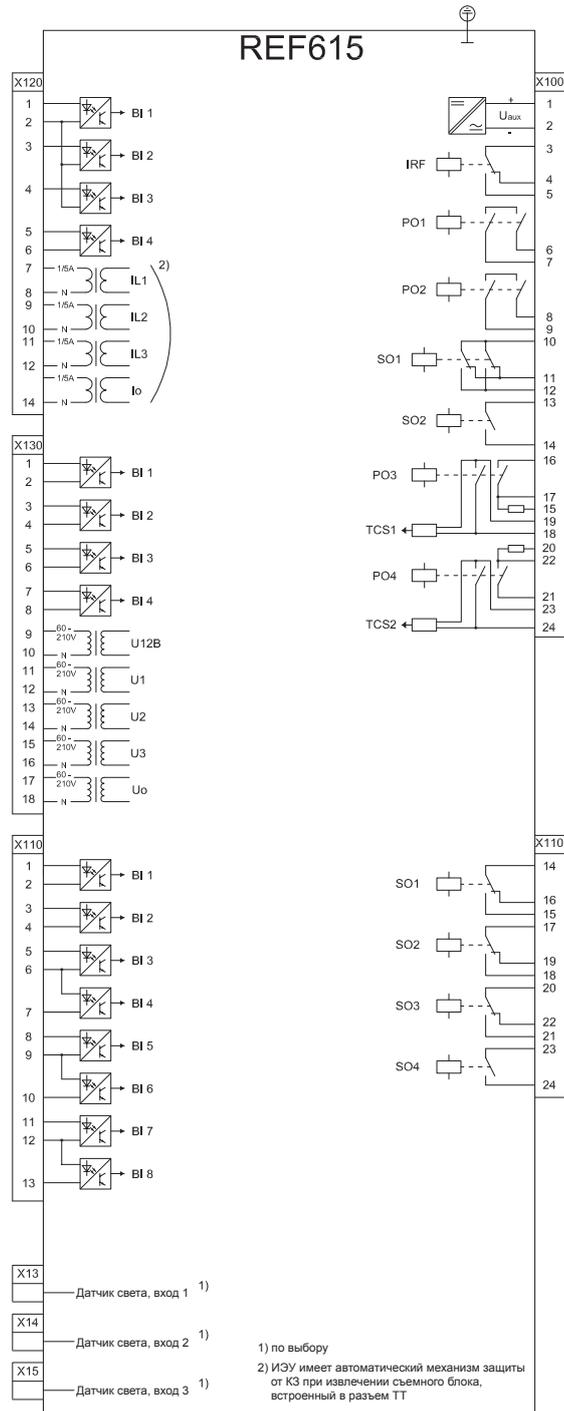


Рис. 33. Схема соединений стандартных конфигураций Н, J и N

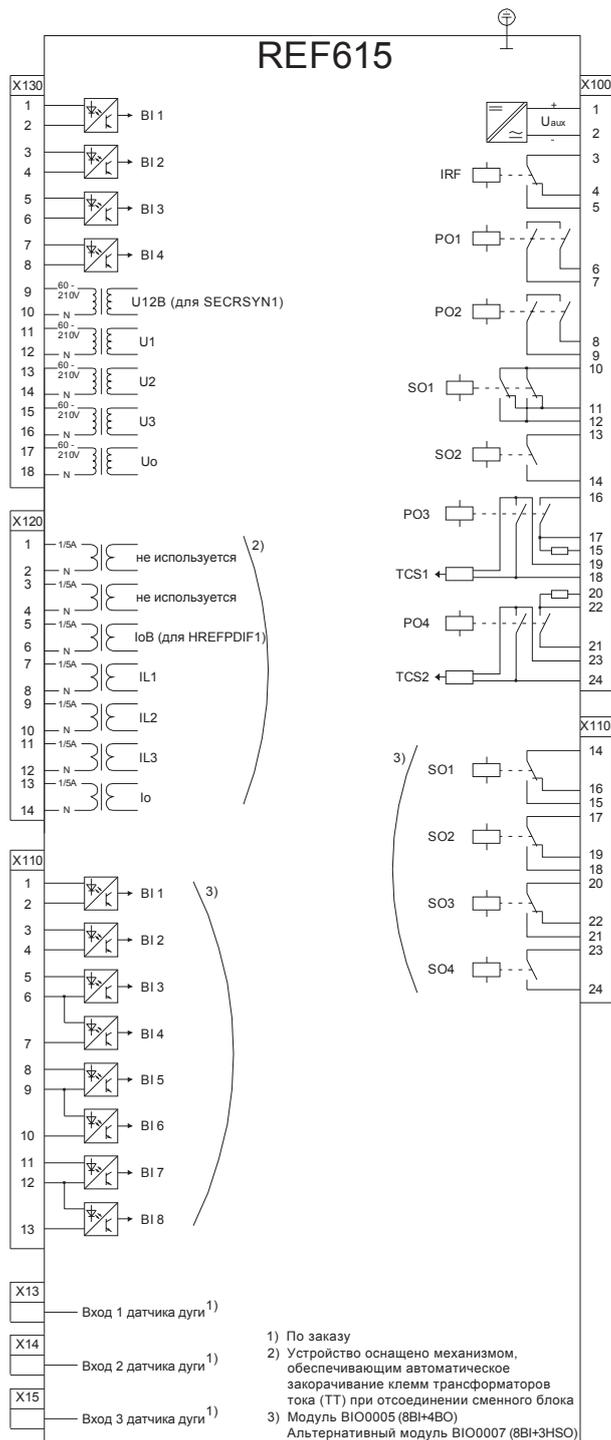


Рис. 34. Схема соединений стандартной конфигурации К

30. Сертификаты

На продукцию Relion® серии 615 международная организация DNV GL выдала сертификат МЭК 61850, Редакция 2, Уровень А1. Номер сертификата: 74105701-OPE/INC 15-1136.

На продукцию Relion® серии 615 международная организация DNV GL выдала сертификат МЭК 61850, Редакция 1, Уровень А1. Номер сертификата: 74105701-OPE/INC 15-1145.

С другими сертификатами можно ознакомиться на [странице сведений о продукте](#).

31. Отчеты о проверке

Испытательный центр КЕМА выпустил отчет о проверке устройств REF615 под заголовком «Сравнение аппаратно-реализованных и GOOSE характеристик панелей распределительных устройств UniGear с устройствами

защиты и управления линии REF615 и REF630 на базе МЭК 62271-3». Номер отчета 70972064-TDT 09-1398.

Помимо сравнения характеристик, в заключительной части данного отчета говорится о том, что «как REF630, так и REF615 соответствуют классу эксплуатации P1, тип сообщения 1А "Отключение", для распределительных ячеек (время передачи <10 мс), как определено стандартом МЭК 61850-5».

32. Ссылки

Портал www.abb.com/substationautomation обеспечивает информацию о полном наборе продуктов и услуг для автоматизации распределительных сетей.

Самая актуальная информация об устройстве защиты и управления REF615 размещена на странице [Сведения о продукте](#). Прокрутите страницу вниз, чтобы найти и загрузить соответствующую документацию.

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

33. Функции, коды и символы

Таблица 120. Функции в составе устройства

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Функции защиты			
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
	PHLPTOC2	3I> (2)	51P-1 (2)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	PHHPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
	PHHPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPHLPDOС1	3I> -> (1)	67-1 (1)
	DPHLPDOС2	3I> -> (2)	67-1 (2)
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHHPDOС1	3I>> -> (1)	67-2 (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC1	Io> (1)	51N-1 (1)
	EFLPTOC2	Io> (2)	51N-1 (2)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	EFIPTOC1	3Io>>> (1)	50N/51N (1)
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF1	3Io>> -> (1)	67N-2 (1)
Защита от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости	EFPADM1	Yo> -> (1)	21YN (1)
	EFPADM2	Yo> -> (2)	21YN (2)
	EFPADM3	Yo> -> (3)	21YN (3)
Защита от замыканий на землю на основе контроля активной мощности	WPWDE1	Po> -> (1)	32N (1)
	WPWDE2	Po> -> (2)	32N (2)
	WPWDE3	Po> -> (3)	32N (3)
Защита от переходных/перемежающихся замыканий на землю	INTRPTEF1	3Io> -> IEF (1)	67NIEF (1)
Защита от замыканий на землю на основе контроля высших гармоник	HAEFPTOC1	3Io>HA (1)	51NHA (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю (сложных повреждений) с использованием расчетного тока 3Io	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Максимальная токовая защита обратной последовательности	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC1	I2/I1> (1)	46PD (1)

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 120. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
	ROVPTOV3	Uo> (3)	59G (3)
Трёхфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV1	3U< (1)	27 (1)
	PHPTUV2	3U< (2)	27 (2)
	PHPTUV3	3U< (3)	27 (3)
Трёхфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV1	3U> (1)	59 (1)
	PHPTOV2	3U> (2)	59 (2)
	PHPTOV3	3U> (3)	59 (3)
Защита от понижения напряжения прямой последовательности	PSPTUV1	U1< (1)	47U+ (1)
	PSPTUV2	U1< (2)	47U+ (2)
Защита от повышения напряжения обратной последовательности	NSPTOV1	U2> (1)	47O- (1)
	NSPTOV2	U2> (2)	47O- (2)
Защита по частоте	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)
Трёхфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR1	3Ith>F (1)	49F (1)
Высокоомная дифференциальная защита с торможением от замыканий на землю	HREFPDIF1	dIloHi> (1)	87NH (1)
Высокоомная дифференциальная защита фазы А	HIAPDIF1	dHi_A>(1)	87A(1)
Высокоомная дифференциальная защита фазы В	HIBPDIF1	dHi_B>(1)	87B(1)
Высокоомная дифференциальная защита фазы С	HICPDIF1	dHi_C>(1)	87C(1)
Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ)	CCBRBRF1	3I>/3Io>BF (1)	51BF/51NBF (1)
Трёхфазное обнаружение броска тока намагничивания	INRPHAR1	3I2f> (1)	68 (1)
Защита при включении на повреждение	CBPSOF1	SOTF (1)	SOTF (1)
Логика отключения	TRPPTRC1	Master Trip (1)	94/86 (1)
	TRPPTRC2	Master Trip (2)	94/86 (2)
	TRPPTRC3	Master Trip (3)	94/86 (3)
	TRPPTRC4	Master Trip (4)	94/86 (4)
	TRPPTRC5	Master Trip (5)	94/86 (5)

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 120. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Дуговая защита	ARCSARC1	ARC (1)	50L/50NL (1)
	ARCSARC2	ARC (2)	50L/50NL (2)
	ARCSARC3	ARC (3)	50L/50NL (3)
Защита широкого назначения	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)
Функция определения места повреждения	SCEFRFLO1	FLOC (1)	21FL (1)
Высокоомная защита	PHIZ1	HIF (1)	HIZ (1)
Защита от обратного направления мощности/направленная защита от повышения мощности	DOPDPDR1	P>/Q> (1)	32R/32O (1)
	DOPDPDR2	P>/Q> (2)	32R/32O (2)
Защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости в широком частотном диапазоне	MFADPSDE1	3lo> ->Y (1)	67YN (1)
Функции защиты при объединении сетей			
Защита по направлению реактивной мощности с пуском по напряжению	DQPTUV1	Q> ->,3U< (1)	32Q,27 (1)
Функция переключения питания при понижении напряжения	LVRTPTUV1	U<RT (1)	27RT (1)
	LVRTPTUV2	U<RT (2)	27RT (2)
	LVRTPTUV3	U<RT (3)	27RT (3)
Защита от качания по напряжению	VVSPAM1	VS (1)	78V (1)
Качество электроэнергии			
Функция контроля искажения синусоидальности кривой тока (TDD)	CMHAI1	PQM3I (1)	PQM3I (1)

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 120. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Функция контроля искажения синусоидальности кривой напряжения (THD)	VMHAI1	PQM3U (1)	PQM3V (1)
Отклонение напряжения	PHQVVR1	PQMU (1)	PQMV (1)
Функция контроля дисбаланса напряжения	VSQVUB1	PQUUB (1)	PQVUB (1)
Функции управления			
Управление выключателем	CBXCBR1	I <-> O CB (1)	I <-> O CB (1)
Управление разъединителем	DCXSW1	I <-> O DCC (1)	I <-> O DCC (1)
	DCXSW2	I <-> O DCC (2)	I <-> O DCC (2)
Управление заземляющим ножом	ESXSW1	I <-> O ESC (1)	I <-> O ESC (1)
Индикация положения разъединителя	DCSXS11	I <-> O DTC (1)	I <-> O DC (1)
	DCSXS12	I <-> O DC (2)	I <-> O DC (2)
	DCSXS13	I <-> O DC (3)	I <-> O DC (3)
Индикация положения заземляющего ножа	ESSXS11	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
	ESSXS12	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)
Функция автоматического повторного включения (АПВ)	DARREC1	O -> I (1)	79 (1)
Функция контроля синхронизма и подачи напряжения	SECRSYN1	SYNC (1)	25 (1)
Функции мониторинга и контроля состояния			
Контроль состояния выключателя	SSCB1	CBCM (1)	CBCM (1)
Контроль цепей отключения	TCSSCB1	TCS (1)	TCM (1)
	TCSSCB2	TCS (2)	TCM (2)
Контроль токовых цепей	CCSPVC1	MCS 3I (1)	MCS 3I (1)
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза А	HZCCASPVC1	MCS I_A(1)	MCS I_A(1)
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза В	HZCCBSPVC1	MCS I_B(1)	MCS I_B(1)
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза С	HZCCCSPVC1	MCS I_C(1)	MCS I_C(1)
Контроль цепей переменного напряжения	SEQSPVC1	FUSEF (1)	60 (1)
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT1	OPTS (1)	OPTM (1)
Функции измерения			
Аварийный осциллограф	RDRE1	DR (1)	DFR (1)
Запись профиля нагрузки	LDPRLC1	LOADPROF (1)	LOADPROF (1)
Запись аварий	FLTRFC1	FAULTREC (1)	FAULTREC (1)
Измерение трехфазного тока	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQ1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
Измерение тока нейтрали	RESCMMXU1	3Io (1)	In (1)
	RESCMMXU2	3Io (2)	In (2)

REF615

Версия продукта: 5.0 FP1

Таблица 120. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Измерение трехфазного напряжения	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
	VMMXU2	3U (2)	3V (2)
Измерение напряжения нейтрали	RESVMMXU1	3U _o (1)	V _n (1)
Измерение симметричных составляющих напряжения	VSMSQI1	U1, U2, U0 (1)	V1, V2, V0 (1)
Трехфазное измерение мощности и электроэнергии	PEMMXU1	P, E (1)	P, E (1)
RTD/мА измерения	XRGGIO130	X130 (RTD) (1)	X130 (RTD) (1)
Измерение частоты	FMMXU1	f (1)	f (1)
МЭК 61850-9-2 LE, отправка выборки	SMVSENDER	SMVSENDER	SMVSENDER
МЭК 61850-9-2 LE, получение выборки (совместное использование напряжения)	SMVRCV	SMVRCV	SMVRCV
Другие функции			
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC1	TP (1)	TP (1)
	TPGAPC2	TP (2)	TP (2)
	TPGAPC3	TP (3)	TP (3)
	TPGAPC4	TP (4)	TP (4)
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с секундным разрешением)	TPSGAPC1	TPS (1)	TPS (1)
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC1	TPM (1)	TPM (1)
Импульсный таймер (8 экз.)	PTGAPC1	PT (1)	PT (1)
	PTGAPC2	PT (2)	PT (2)
Таймер выдержки на возврат (8 экз.)	TOFGAPC1	TOF (1)	TOF (1)
	TOFGAPC2	TOF (2)	TOF (2)
	TOFGAPC3	TOF (3)	TOF (3)
	TOFGAPC4	TOF (4)	TOF (4)
Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.)	TONGAPC1	TON (1)	TON (1)
	TONGAPC2	TON (2)	TON (2)
	TONGAPC3	TON (3)	TON (3)
	TONGAPC4	TON (4)	TON (4)
RS-триггер (8 экз.)	SRGAPC1	SR (1)	SR (1)
	SRGAPC2	SR (2)	SR (2)
	SRGAPC3	SR (3)	SR (3)
	SRGAPC4	SR (4)	SR (4)
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC1	MV (1)	MV (1)
	MVGAPC2	MV (2)	MV (2)
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC1	SPC (1)	SPC (1)
	SPCGAPC2	SPC (2)	SPC (2)

Устройство защиты, управления и автоматика линии	1MRS756233 D
REF615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 120. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Блок масштабирования аналогового значения	SCA4GAPC1	SCA4 (1)	SCA4 (1)
	SCA4GAPC2	SCA4 (2)	SCA4 (2)
	SCA4GAPC3	SCA4 (3)	SCA4 (3)
	SCA4GAPC4	SCA4 (4)	SCA4 (4)
Функциональный блок передачи целочисленного значения	MVI4GAPC1	MVI4 (1)	MVI4 (1)

34. Версии документа

Редакция / Дата	Версия продукта	Содержание изменений
A/май 2008	1.0	Первое издание
B/2012-03-08	3.0	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS756379, редакция K от 07.09.2010
C/2013-05-23	4.0	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS756379, редакция L от 11.05.2012
D/2016-09-15	5.0 FP1	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS756379, редакция R от 30.10.2015

Контактная информация

ABB Oy

**Medium Voltage Products,
Distribution Automation**

P.O. Box 699

FI-65101 VAASA, Finland (Финляндия)

Телефон +358 10 22 11

Факс +358 10 22 41094

www.abb.com/mediumvoltage

www.abb.com/substationautomation

ABB India Limited,

Distribution Automation

Maneja Works

Vadodara-390013, India (Индия)

Телефон +91 265 6724402

Факс +91 265 6724423

www.abb.com/mediumvoltage

www.abb.com/substationautomation