



Relion® Серия 615

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615

Руководство по продукту

Power and productivity
for a better world™



Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Содержание

1. Описание.....	3	18. Управление доступом.....	21
2. Стандартные конфигурации.....	3	19. Входы и выходы.....	21
3. Функции защиты.....	13	20. Связь на подстанции.....	22
4. Применение.....	13	21. Технические данные.....	27
5. Решения от компании АББ.....	15	22. Локальный ИЧМ.....	64
6. Функции управления.....	17	23. Способы монтажа устройств.....	66
7. Функции измерения.....	18	24. Корпус устройства и съемный модуль.....	66
8. Функции контроля качество электроэнергии.....	18	25. Данные по выбору устройства и оформлению заказа.....	66
9. Определение места повреждения.....	18	26. Принадлежности и данные для заказа.....	67
10. Аварийный осциллограф.....	19	27. Инструментарий.....	67
11. Журнал регистрации событий.....	19	28. Кибербезопасность.....	69
12. Записанные данные.....	19	29. Схемы соединений.....	70
13. Функции контроля состояния	19	30. Сертификаты.....	74
14. Контроль цепей отключения.....	19	31. Ссылки.....	74
15. Самодиагностика.....	19	32. Функции, коды и символы.....	75
16. Функция контроля токовых цепей.....	19	33. Версии документа.....	79
17. Обмен данными защиты и контроль канала связи.....	20		

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.

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	Выпущено: 2016-09-15
	Редакция: A

1. Описание

RED615 — это устройство пофазной двусторонней дифференциальной защиты и управления линии, предназначенное для использования в энергосистемах общего пользования и промышленных энергосистемах, включая радиальные, кольцевые и замкнутые распределительные сети с распределенной генерацией или без нее. Устройство RED615 также предназначено для дифференциальной защиты систем с трансформатором в защищаемой зоне. Для связи между подстанциями в устройстве RED615 используется оптоволоконный канал связи или гальванический канал ВЧ-связи. RED615 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 стандарта МЭК 61850 в части связи и возможности взаимодействия оборудования автоматизации подстанций.

Устройство обеспечивает основную защиту с абсолютной селективностью воздушных линий и кабельных фидеров в распределительных сетях. Устройство также содержит функции на базе контроля тока для выполнения дальнего резервирования, а также локальные резервные защиты в дополнение к основной дифференциальной защите линии. Кроме того, в стандартных конфигурациях В и С также предусмотрена защита от замыкания на землю. В стандартных конфигурациях D и E реализованы направленная максимальная токовая защита и функции защиты с контролем напряжения.

Устройство адаптируется для защиты воздушных линий и питающих кабелей в сетях с изолированной, заземленной через активное сопротивление, компенсированной (заземление через полное сопротивление) и глухозаземленной нейтралью. После того как в

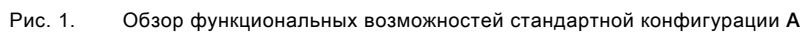
устройстве стандартной конфигурации будут выставлены уставки для конкретного применения, оно может быть сразу введено в эксплуатацию.

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

Имеется пять различных стандартных конфигураций RED615. 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 в PCM600 поддерживает создание многоуровневых логических функций с помощью 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. Некоторые поддерживаемые в RED615 функции необходимо добавить при помощи Инструмента конфигурации приложений, чтобы они стали доступны в Матрице Сигналов и в устройстве. Прямым направлением измерения для направленных функций защиты считается направление к отходящему фидеру.



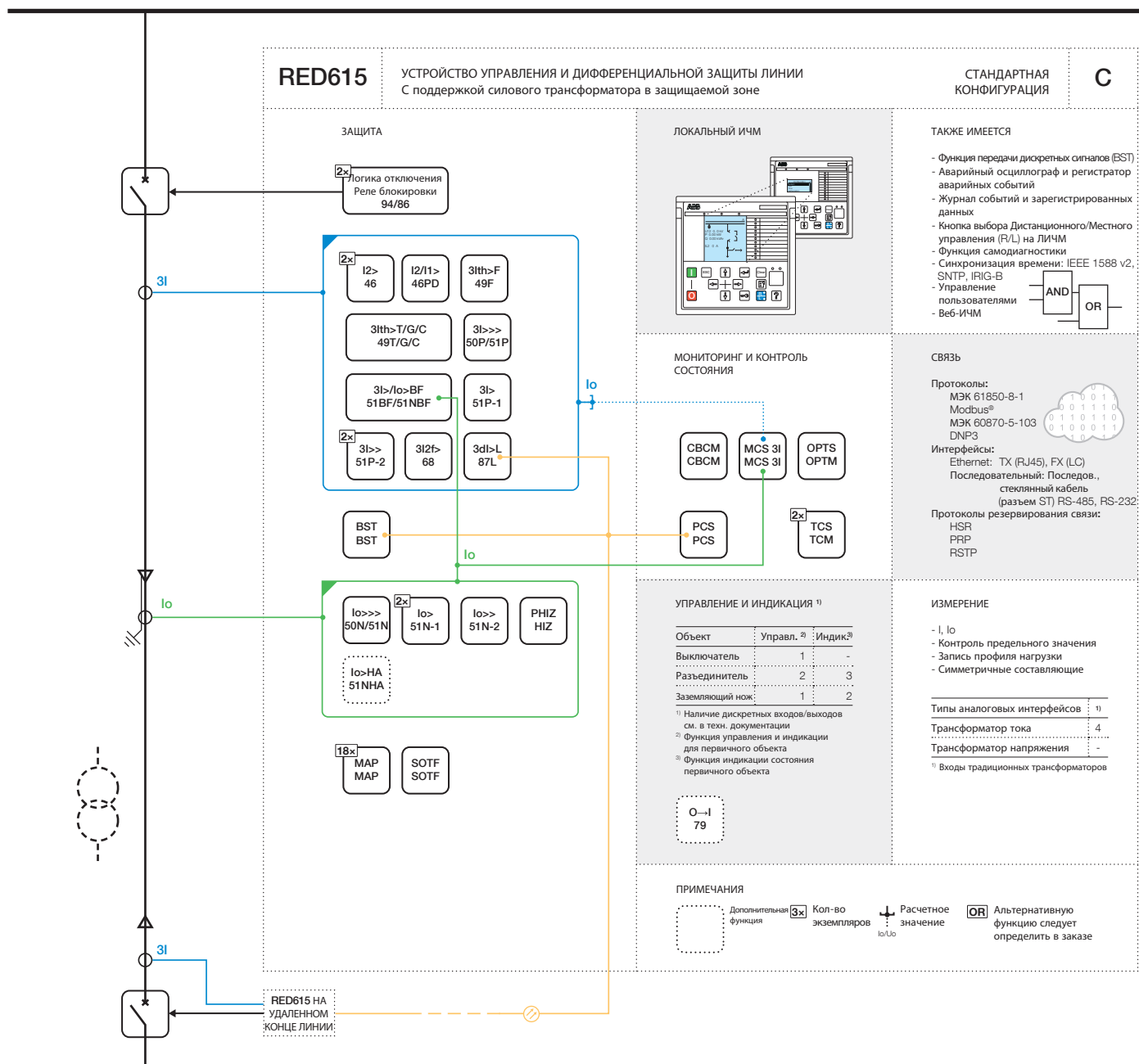


Рис. 3. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации С

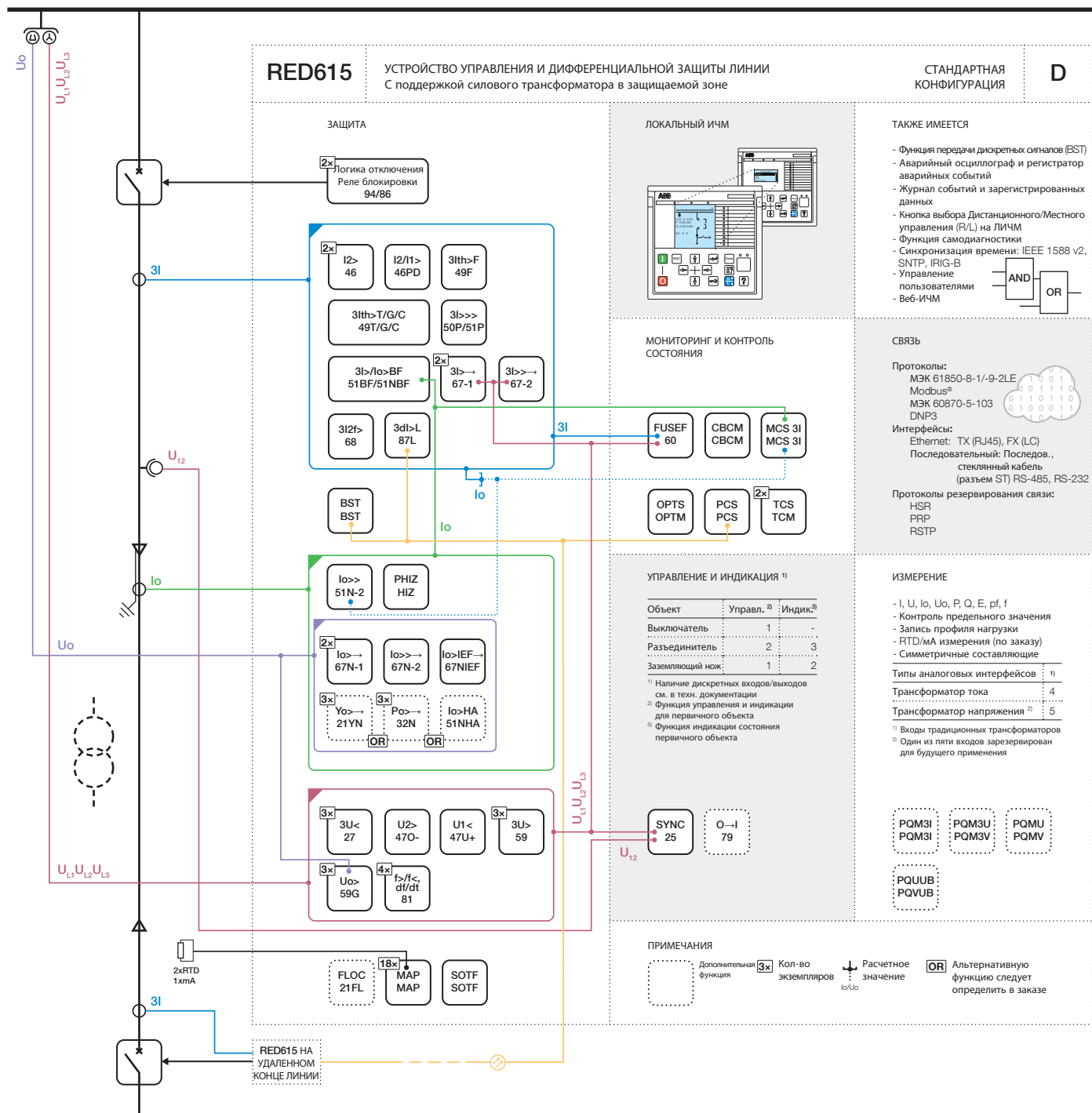


Рис. 4. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации D

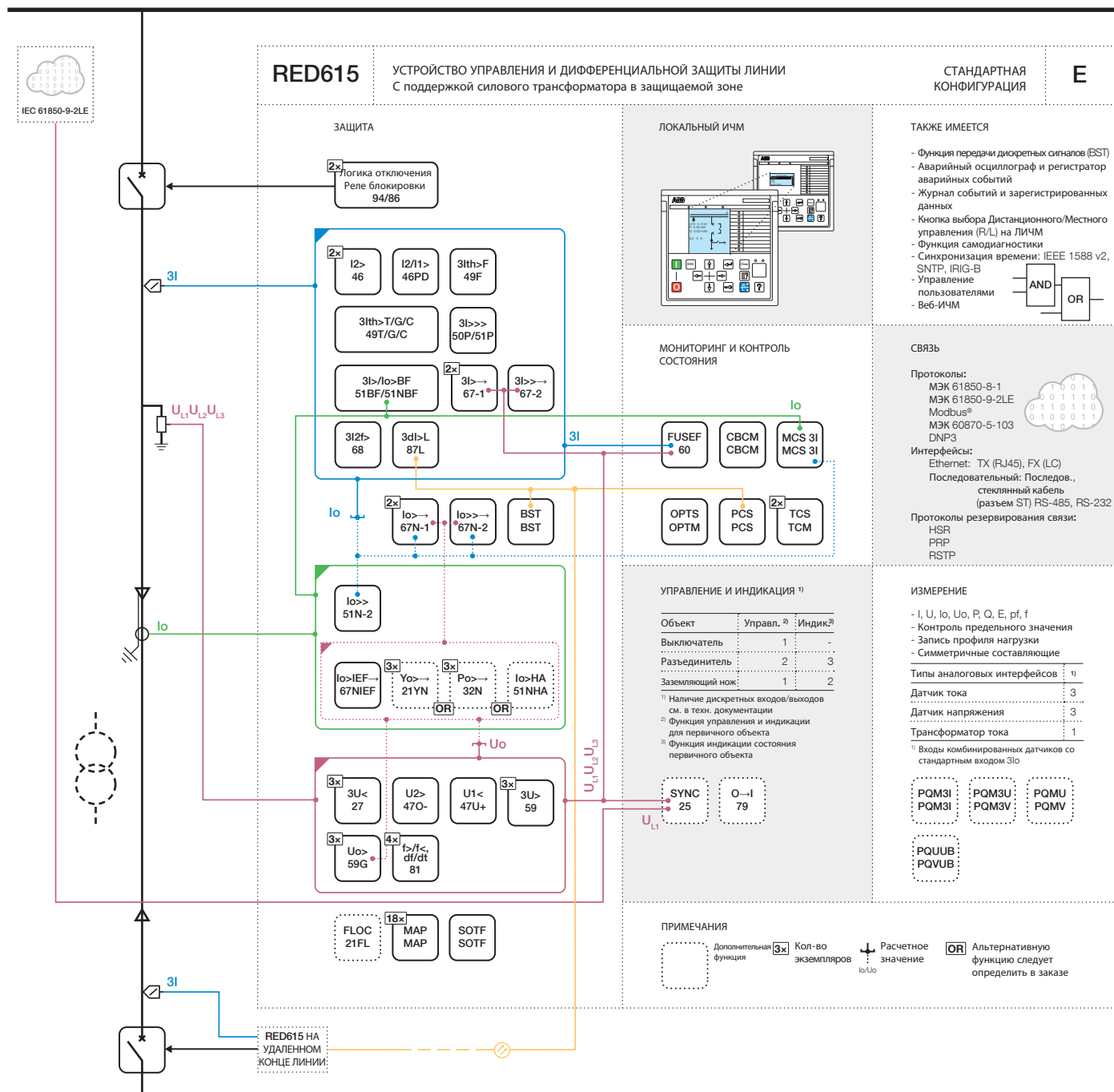


Рис. 5. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации Е

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 1. Стандартные конфигурации

Описание	Станд. конф.
Дифференциальная защита линии	A
Дифференциальная защита линии с направленной защитой от замыканий на землю и контролем состояния выключателя	B
Дифференциальная защита линии с ненаправленной защитой от замыканий на землю и контролем состояния выключателя	C
Дифференциальная защита линии с направленной МТЗ и защитой от замыканий на землю, функции защиты и измерений на основе контроля напряжения и частоты, контроль синхронизма и состояния выключателя (опция RTD, по выбору — контроль качества электроэнергии и функция определения места повреждения)	D
Дифференциальная защита линии с направленной МТЗ и защитой от замыканий на землю, функции защиты и измерений на основе контроля напряжения и частоты, контроль состояния выключателя (входы датчиков, по выбору — контроль качества электроэнергии, функция определения места повреждения и контроль синхронизма согласно МЭК 61850-9-2 LE)	E

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 2. Поддерживаемые функции

Функция	МЭК 61850	A	B	C	D	E
Функции защиты						
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	PHLPTOC	1	1	1		
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	PHNPTOC	2	2	2		
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PHIPTOC	1	1	1	1	1
Трёхфазная направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPHLPDOC				2	2
Трёхфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHNPDOC				1	1
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC			2		
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC			1		
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	EFIPTOC			1		
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	DEFLPDEF		2 ¹⁾		2	2 ²⁾
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF		1 ¹⁾		1	1 ²⁾
Защита от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости ³⁾	EFPADM		(3) ¹⁾³⁾		(3) ³⁾	(3) ²⁾³⁾
Защита от замыканий на землю на основе контроля активной мощности ³⁾	WPWDE		(3) ¹⁾³⁾		(3) ³⁾	(3) ²⁾³⁾
Защита от переходных/перемежающихся замыканий на землю	INTRPTEF		1 ¹⁾⁴⁾		1 ⁴⁾	1 ²⁾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⁾
Ненаправленная защита от замыканий на землю (сложных повреждений) с использованием расчетного тока 3I ₀	EFHPTOC		1		1	1
Максимальная токовая защита обратной последовательности	NSPTOC	2	2	2	2	2
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC		1	1	1	1
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV		3 ¹⁾		3	3 ²⁾
Трёхфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV				3	3
Трёхфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV				3	3
Защита от понижения напряжения прямой последовательности	PSPTUV				1	1
Защита от повышения напряжения обратной последовательности	NSPTOV				1	1
Защита по частоте	FRPFRQ				4	4
Трёхфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR		1	1	1	1
Трёхфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени	T2PTTR		1	1	1	1
Передача дискретных сигналов	BSTGGIO	1	1	1	1	1
Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	CCBRBRF	1 ⁵⁾	1	1	1	1
Трёхфазная защита от броска тока намагничивания	INRPHAR	1	1	1	1	1
Автоматическая логика включения на повреждение	CBPSOF	1	1	1	1	1
Логика отключения	TRPPTRC	2	2	2	2	2
Защита широкого назначения	MAPGAPC	18	18	18	18	18
Функция определения места повреждения	SCEFRFLO				(1)	(1)
Дифференциальная защита линии с силовым трансформатором в защищаемой зоне	LNPLDF	1	1	1	1	1
Высокоомная защита	PHIZ	1	1	1	1	
Функция контроля качества электроэнергии						
Функция контроля искажения синусоидальности кривой тока	CMHAI				(1) ⁶⁾	(1) ⁶⁾
Функция контроля искажения синусоидальности кривой напряжения (THD)	VMHAI				(1) ⁶⁾	(1) ⁶⁾
Функция контроля колебаний напряжения	PHQVVR				(1) ⁶⁾	(1) ⁶⁾
Функция контроля несимметрии напряжения	VSQVUB				(1) ⁶⁾	(1) ⁶⁾

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 2. Поддерживаемые функции, продолжение

Функция	МЭК 61850	A	B	C	D	E
Функции управления						
Управление выключателем	CBXCBR	1	1	1	1	1
Управление разъединителем	DCXSWI	2	2	2	2	2
Управление заземляющим ножом	ESXSWI	1	1	1	1	1
Индикация положения разъединителя	DCSXSWI	3	3	3	3	3
Индикация положения заземляющего ножа	ESSXSWI	2	2	2	2	2
Функция автоматического повторного включения (АПВ)	DARREC		(1)	(1)	(1)	(1)
Функция контроля синхронизма и подачи напряжения	SECRSYN				1	(1) ⁷⁾
Функции мониторинга и контроля						
Функция контроля состояния выключателя	SSCBR		1	1	1	1
Функция контроля цепей отключения	TCSSCBR	2	2	2	2	2
Функция контроля токовых цепей	CCSPVC	1	1	1	1	1
Функция контроля исправности цепей переменного напряжения	SEQSPVC				1	1
Функция контроля канала связи защиты	PCSITPC	1	1	1	1	1
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT	1	1	1	1	1
Функции измерения						
Аварийный осциллограф	RDRE	1	1	1	1	1
Запись параметров нагрузки	LDPLRRC	1	1	1	1	1
Запись аварий	FLTRFRC	1	1	1	1	1
Измерение трехфазного тока	CMMXU	1	1	1	1	1
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQI	1	1	1	1	1
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU		1	1	1	1
Функция измерения трехфазного напряжения	VMMXU				2	1 (1) ⁷⁾
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU		1		1	
Измерение симметричных составляющих напряжения	VSMSQI				1	1
Измерение трехфазной мощности и энергии	PEMMXU				1	1
RTD/мА измерения	XRGGIO130				(1)	
Функция измерения частоты	FMMXU				1	1
МЭК 61850-9-2 LE, отправка выборки ⁷⁾⁸⁾	SMVSENDER				(1)	(1)
МЭК 61850-9-2 LE, получение выборки (совместное использование напряжения) ⁷⁾⁸⁾	SMVRCV				(1)	(1)
Другие функции						
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC	4	4	4	4	4
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с секундным разрешением)	TPSGAPC	1	1	1	1	1
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC	1	1	1	1	1
Импульсный таймер (8 экз.)	PTGAPC	2	2	2	2	2
Таймер выдержки на возврат (8 экз.)	TOFGAPC	4	4	4	4	4
Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.)	TONGAPC	4	4	4	4	4
SR-триггер (8 экз.)	SRGAPC	4	4	4	4	4
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC	2	2	2	2	2
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC	2	2	2	2	2
Блок масштабирования аналогового значения (4 экз.)	SCA4GAPC	4	4	4	4	4
Функциональный блок передачи целочисленного значения (4 экз.)	MVI4GAPC	1	1	1	1	1

1, 2, ... = количество экземпляров Экземпляры функции защиты представляют собой определенное количество идентичных функциональных блоков, имеющих 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 3Io измеренное.
- 5) Всегда используется 3Io расчетное
- 6) Дополнительная функция контроля качества электроэнергии предусматривает контроль следующих параметров: искажения синусоидальности кривой тока, искажения синусоидальности кривой напряжения, колебаний напряжения и несимметрии напряжения.
- 7) Только при использовании МЭК 61850-9-2

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

8) Только с COM0031...0037

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

3. Функции защиты

В устройстве реализована двухступенчатая пофазная дифференциальная защита линии, максимальная токовая защита, токовая защита обратной последовательности и функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ). В зависимости от выбранной стандартной конфигурации базовые функциональные возможности можно расширить, добавив защиту от тепловой перегрузки, ненаправленную или направленную максимальную токовую защиту, направленную или ненаправленную защиту от замыканий на землю, чувствительную защиту от замыканий на землю, защиту от обрыва фазы, защиту от переходных/перемежающихся замыканий на землю, защиту от повышения напряжения нулевой последовательности, защиту на основе контроля фазного напряжения и частоты, а также функции трехфазного многократного АПВ воздушных линий. В стандартных конфигурациях В, D и E в дополнение к направленной защите от замыканий на землю можно заказать защиту от замыканий на землю на основе контроля комплексной проводимости, активной мощности или высших гармоник.

В состав функции дифференциальной защиты линии входят 2 ступени защиты: чувствительная ступень с торможением и быстродействующая грубая ступень защиты (отсечка). Чувствительная ступень с торможением обеспечивает чувствительную дифференциальную защиту и сохраняет устойчивость, например, при насыщении трансформатора тока. Для торможения чувствительной ступени можно использовать обнаружение второй гармоники, если должен включаться силовой трансформатор за пределами защищаемой зоны. Быстродействующая грубая ступень (отсечка) обеспечивает менее чувствительную дифференциальную защиту, но быстро срабатывает при больших токах повреждения. Если в защищаемой зоне имеется трансформатор, векторная группа автоматически компенсируется с учетом типов обмоток и значений параметров группы соединений.

Чувствительная ступень может иметь независимую или обратнозависимую выдержку времени. Прямое телеотключение гарантирует, что оба конца всегда отключаются одновременно независимо от подпитки током КЗ.

4. Применение

Устройство RED615 может использоваться в различных системах, для которых требуется защита с абсолютной селективностью. Защищаемая зона системы дифференциальной защиты линии представляет собой участок фидера, определяемый местоположением трансформаторов тока на локальной и удаленной подстанциях. Устройство RED615 также может использоваться для дифференциальной защиты линии,

если в защищаемой зоне (участок фидера) имеется трансформатор.

Сочетание горизонтальной связи GOOSE по станционной шине и передачи дискретных сигналов по каналу связи защиты открывает новые возможности применения по сравнению с традиционной дифференциальной защитой линии. Один из интересных вариантов применения на базе передачи сигналов между подстанциями представляет собой защиту от потери сети (LOM) в сетях с распределенной генерацией. Сочетание передачи дискретных сигналов и горизонтальной связи по профилю GOOSE обеспечивает значительное превосходство по скорости, селективности и надежности по сравнению с традиционной защитой от потери сетевого напряжения.

RED615 – это идеальное устройство для защиты фидеров в сетях с кольцевыми линиями. В нормальных рабочих условиях кольцевая питающая линия замыкается. Замкнутая линия обеспечивает надежное электропитание конечных потребителей. В конфигурации с кольцевой линией любое повреждение подпитывается током повреждения, поступающим с двух направлений. С помощью обычной максимальной токовой защиты (направленной или ненаправленной) сложно обеспечить быструю и селективную защиту от коротких замыканий. Устройства дифференциальной защиты линии RED615 позволяют избирательно отключить поврежденную часть сети и обеспечить распределение электроэнергии в исправной части сети.

В стандартной конфигурации E имеется один традиционный вход тока нулевой последовательности (3I₀) и три входа комбинированных датчиков для 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 электроэнергии 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).

При определенных условиях эксплуатации, таких как проведение работ по техническому обслуживанию первичного оборудования или в случае расширения подстанции, требуется соединить фрагменты сети, которые обычно разъединены. Чтобы избежать

значительного изменения параметров устройств защиты при изменении топологии сети, устройства дифференциальной защиты линии можно использовать для абсолютно селективной защиты фидера в кольцевых сетях.

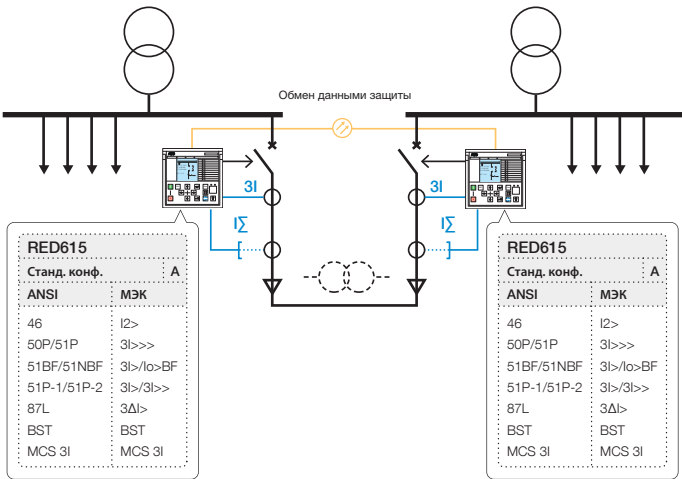


Рис. 6. Дифференциальная защита линии между двумя распределительными подстанциями ВН с использованием стандартной конфигурации A

На [рисунке 6](#) приведена схема дифференциальной защиты линии между двумя распределительными подстанциями ВН с использованием стандартной конфигурации A. Кроме того, это обеспечивает защиту силового трансформатора, расположенного в защищаемой зоне (если он предусмотрен).

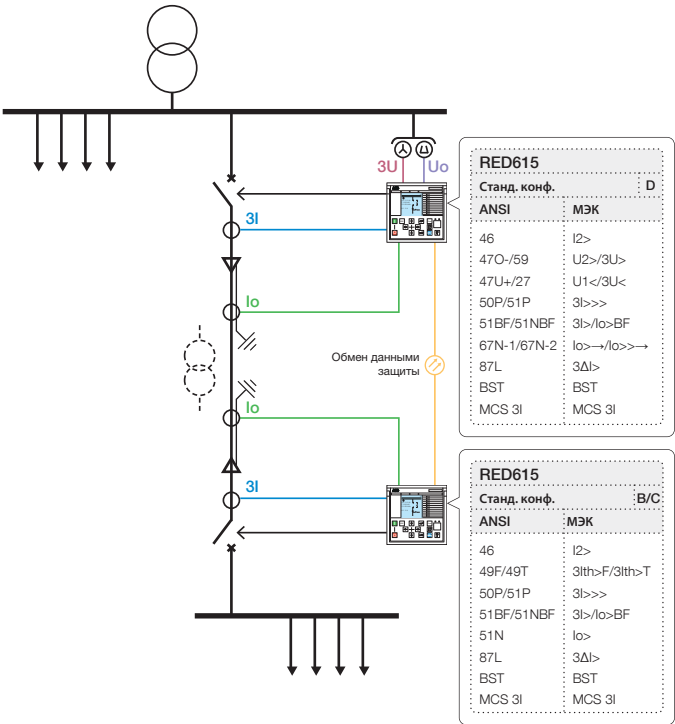


Рис. 7. Дифференциальная защита фидера с использованием стандартных конфигураций D и B или C

Схема дифференциальной защиты фидера с использованием стандартных конфигураций D и B или C

приведена на [рисунке 7](#). Кроме того, обеспечивается защита силового трансформатора, расположенного в защищаемой зоне (если он предусмотрен).

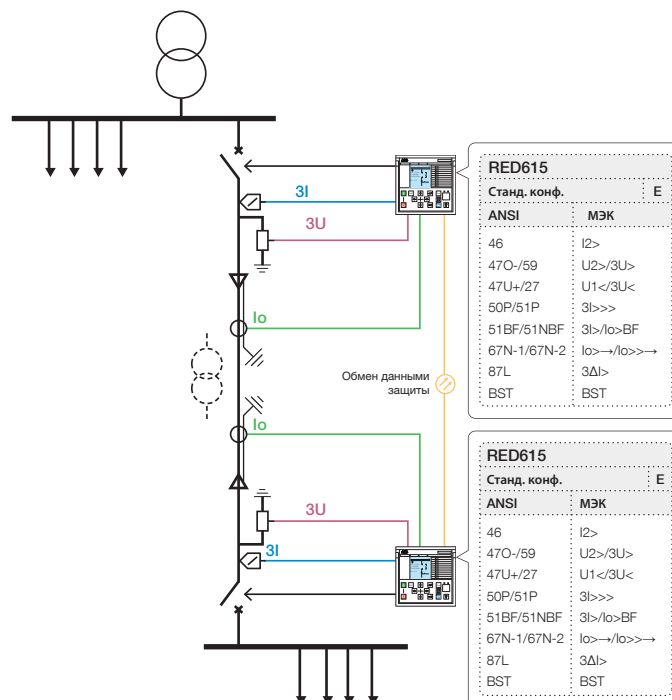


Рис. 8. Дифференциальная защита фидера с использованием стандартной конфигурации E

На [рисунке 8](#) приведена схема дифференциальной защиты фидера с использованием стандартной конфигурации E. Для измерений применяются датчики тока (катушка Роговского) и напряжения (делитель напряжения). Кроме того, обеспечивается защита силового трансформатора, расположенного в защищаемой зоне (если он предусмотрен). Стандартная конфигурация E предназначена специально для распределительных устройств АББ, таких как UniGear Digital. Однако эту конфигурацию можно использовать и для других целей.

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

Стандартные конфигурации D и E не предназначены для одновременного использования всех имеющихся функциональных возможностей устройства. Функции защиты по частоте и третьи экземпляры функций защиты по напряжению необходимо добавить с помощью Инструмента конфигурации приложений. Для обеспечения работоспособности устройства загружаемая пользовательская конфигурация проверяется с использованием Инструмента Конфигурации Приложений в системе PCM600.

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 PCM600 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

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

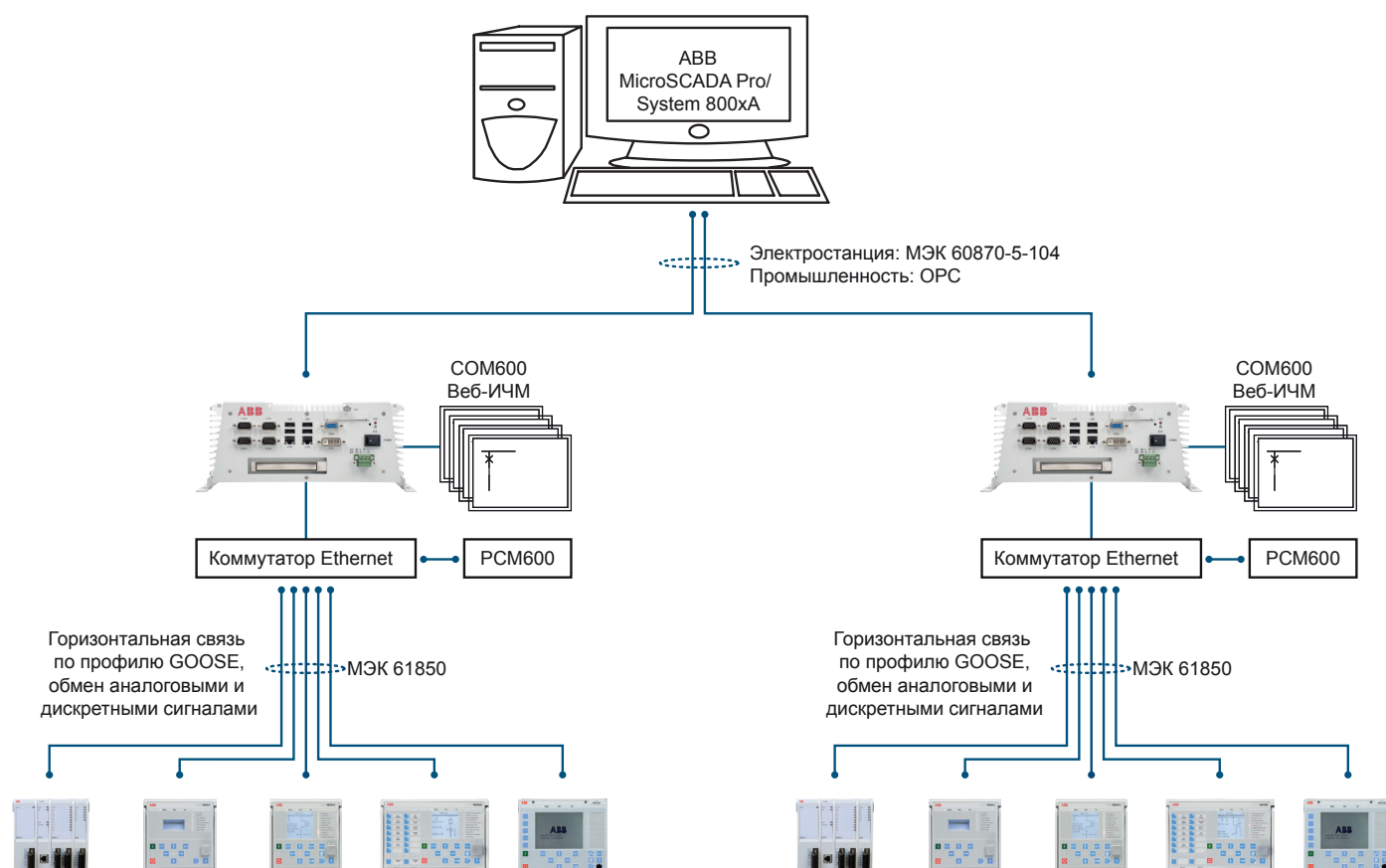


Рис. 9. Пример энергосистемы АББ с использованием устройств линейки Relion, устройства автоматизации подстанции COM600 и MicroSCADA Pro/System 800xA

6. Функции управления

RED615 содержит функции управления выключателем с ИЧМ на передней панели 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. Число неиспользуемых дискретных входов и выходов зависит от выбранной стандартной конфигурации. 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 расширения аналоговых/дискретных сигналов, 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.

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

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 PCM600.

7. Функции измерения

Устройство непрерывно измеряет фазные токи, симметричные составляющие токов и ток нулевой последовательности. Если в нем реализовано измерение напряжений, то оно измеряет и напряжение нулевой последовательности. 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, устройство контролирует значения дифференциальных токов по каждой фазе, токов торможения и фазных токов на удаленных концах.

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 качества 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 сбои 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 энергокомпании 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 эффективно заземленной 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.

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

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 фазных, дифференциальных токов, токов торможения, метку времени и т.п. Регистрация повреждений может быть инициирована сигналом пуска или сигналом срабатывания блока защиты либо обоими этими 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. Функция контроля токовых цепей

В устройстве имеется функция контроля токовых цепей. Функция контроля токовых цепей используется для выявления повреждений во вторичных цепях трансформатора тока. При обнаружении повреждения функция контроля токовых цепей активирует светодиод аварийной сигнализации и блокирует функции дифференциальной защиты и токовой защиты обратной последовательности во избежание непредусмотренного срабатывания. Функция контроля токовых цепей вычисляет сумму фазных токов полученных от фазных ТТ

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

и сравнивает с измеренным током нулевой последовательности от ТТ нулевой последовательности или отдельных кернов в фазных ТТ.

17. Обмен данными защиты и контроль канала связи

Обмен данными между устройствами осуществляется по выделенному оптоволоконному каналу. Для дифференциальной защиты линии используется многомодовый или одномодовый оптоволоконный кабель с разъемами LC, рассчитанный на длину волны 1310 нм. Канал используется для передачи значений фазных токов между устройствами. Векторы тока от двух ИЭУ, находящихся на значительном расстоянии друг от друга, должны быть синхронизированными по времени, чтобы алгоритм защиты надлежащим образом обрабатывал дифференциальные токи. Для синхронизации используется так называемый эхометод. Поэтому для передачи данных дифференциальной защиты не требуются никакие внешние устройства, такие как синхронизатор GPS.

Вместо оптоволоконного канала может использоваться гальваническое соединение по кабелю управления, состоящее из кабеля типа витая пара и модемов RPW600 на концах линии связи. Канал связи на основе кабеля управления (заказывается дополнительно) также идеально подходит для экономически целесообразной модернизации электромеханического оборудования дифференциальной защиты линии. По сравнению с традиционными решениями продольной дифференциальной защиты линии с передачей аналогового сигнала между полуккомплектами по контрольным проводам, устройства RED615 в сочетании с модемами RPW600 обеспечивают современную пофазную продольную дифференциальную защиту линии с использованием цифровых сигналов измерений (возможна передача и вспомогательных дискретных сигналов) по существующему каналу связи.

Кабель управления предоставляет те же функциональные возможности защиты и связи, что и

оптоволоконный канал. В модемах предусмотрена индикация качества обслуживания (QoS), а ИЭУ непрерывно контролирует канал связи. Модем RPW600 обеспечивает уровень изоляции 5 кВ (среднеквадратичное) между клеммами кабеля управления и землей. Модемы RPW600 (ведущий и ведомый) гальванически соединяются с концами кабеля управления и оптически соединяются с устройством короткими одномодовыми оптическими кабелями. Управляющий кабель (витая пара) сечением 0,8 мм² обычно позволяет поддерживать связь на расстоянии до 8 км. Однако кабели типа "витая пара", при условии их хорошего состояния, могут обеспечивать связь и на более значительных расстояниях. Длина поддерживаемого канала связи по кабелю управления также зависит от уровня помех в системе. Если возникает потребность в замене кабелей управления на оптоволоконные кабели, для прямого подключения оптоволоконного канала связи можно использовать оптические LC-разъемы ИЭУ.

Канал связи можно использовать не только для непрерывного обмена данными защиты, но и для передачи дискретных сигналов (BST), т.е. для передачи пользовательской цифровой информации между устройствами. Пользователь может определить восемь дискретных сигналов (BST). Сигналы BST, которые могут поступать с дискретных входов или от внутренней логики, подаются на дискретные выходы или во внутреннюю логику удаленного ИЭУ.

Функция контроля линии связи дифзащиты непрерывно контролирует канал обмена данными защиты. В случае обнаружения серьезных нарушений в канале связи, которые могут препятствовать надлежащей работе функции дифференциальной защиты линии, устройство немедленно блокирует эту функцию. При устойчивом отказе связи функций защиты выдается аварийный сигнал. Далее по умолчанию включаются две грубые ступени максимальной токовой защиты.

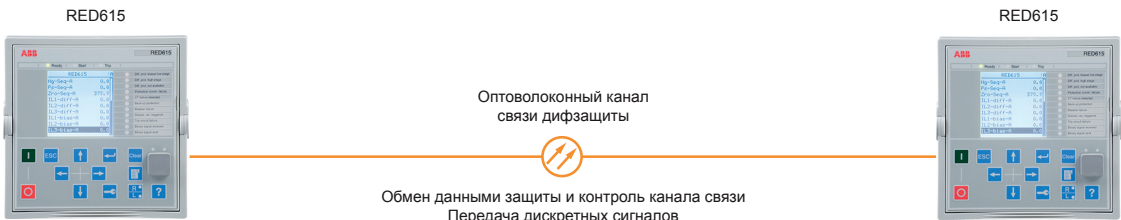


Рис. 10. Оптоволоконный канал передачи данных защиты

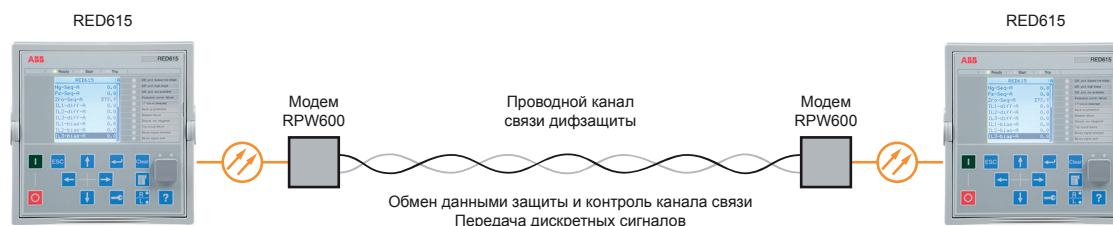


Рис. 11. Канал передачи данных защиты по кабелю управления

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 устройства комплектуются тремя входами фазных токов и одним входом тока нулевой последовательности для ненаправленной защиты от замыканий на землю и контроля токовых цепей либо тремя входами фазных токов, одним входом тока нулевой последовательности и одним входом напряжения нулевой последовательности для направленной защиты от замыканий на землю и контроля токовых цепей.

В стандартной конфигурации Е имеется стандартный вход тока нулевой последовательности (3Io 0,2/1 А) и три входа для подключения трех комбинированных датчиков с разъемами RJ-45. Вместо комбинированных датчиков могут применяться отдельно 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 А. По желанию можно заказать два дополнительных входа тока нулевой последовательности, т. е. 1/5 А или 0,2/1 А. Вход на 0,2/1 А обычно используется в случаях, когда требуется применение чувствительной защиты от замыканий на землю и используются трансформаторы тока нулевой последовательности. Вход напряжения нулевой последовательности рассчитан на номинальные напряжения 60...210 В.

Вход фазного тока на 1 А или 5 А, вход тока нулевой последовательности на 1 А или 5 А либо на 0,2 А или 1 А, 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.

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 4. Обзор входов/выходов

Станд. конф.	Разряд в коде заказа		Аналоговые каналы			Дискретные каналы			
	5-6	7-8	ТТ	ТН	Комбинированный датчик	Дискр. вх.	Дискр. вых.	RTD	mA
A	AC	AD	4	-	-	12	4 PO + 6 SO	-	-
		AF	4	-	-	18	4 PO + 9 SO	-	-
B	AA / AB	AC	4	1	-	11	4 PO + 6 SO	-	-
		AE	4	1	-	17	4 PO + 9 SO	-	-
C	AC	AD	4	-	-	12	4 PO + 6 SO	-	-
		AF	4	-	-	18	4 PO + 9 SO	-	-
D	FE / FF	AD	4	5	-	12	4 PO + 6 SO	2	1
	AE / AF	AG	4	5	-	16	4 PO + 6 SO	-	-
E	DA	AH	1	-	3	8	4 PO + 6 SO	-	-

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 ИЭУ можно использовать два оптических сетевых интерфейса Ethernet. 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.

Все варианты плат обмена данными поддерживают сеть связи Ethernet с резервированием на базе самовосстанавливающейся кольцевой топологии. Варианты плат обмена данными с двумя оптическими интерфейсами для станционной шины поддерживают протоколы резервирования HSR и PRP. Эти варианты также поддерживают синхронизацию времени на базе стандарта IEEE 1588.

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.

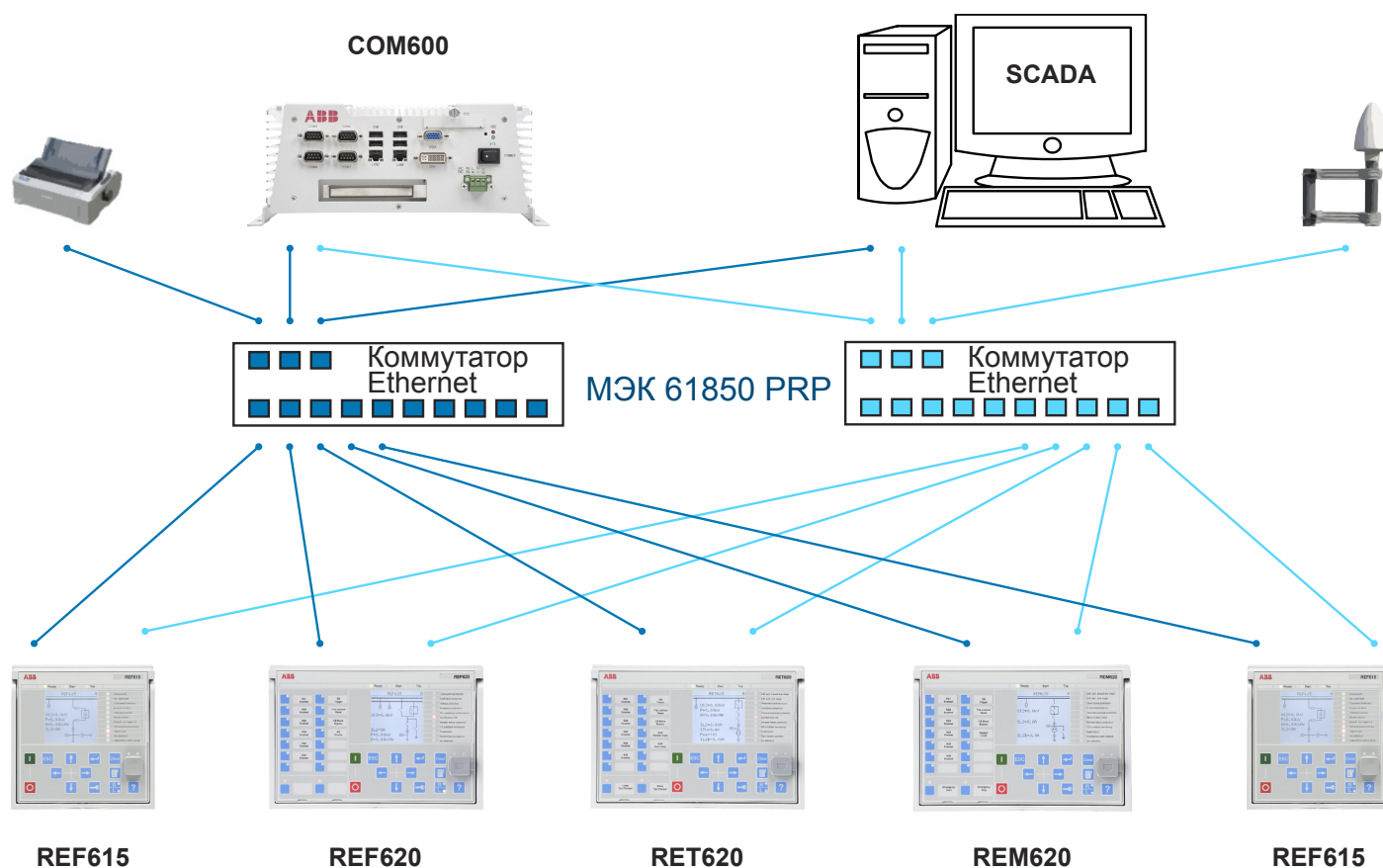


Рис. 12. Протокол постоянного резервирования (PRP)

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.

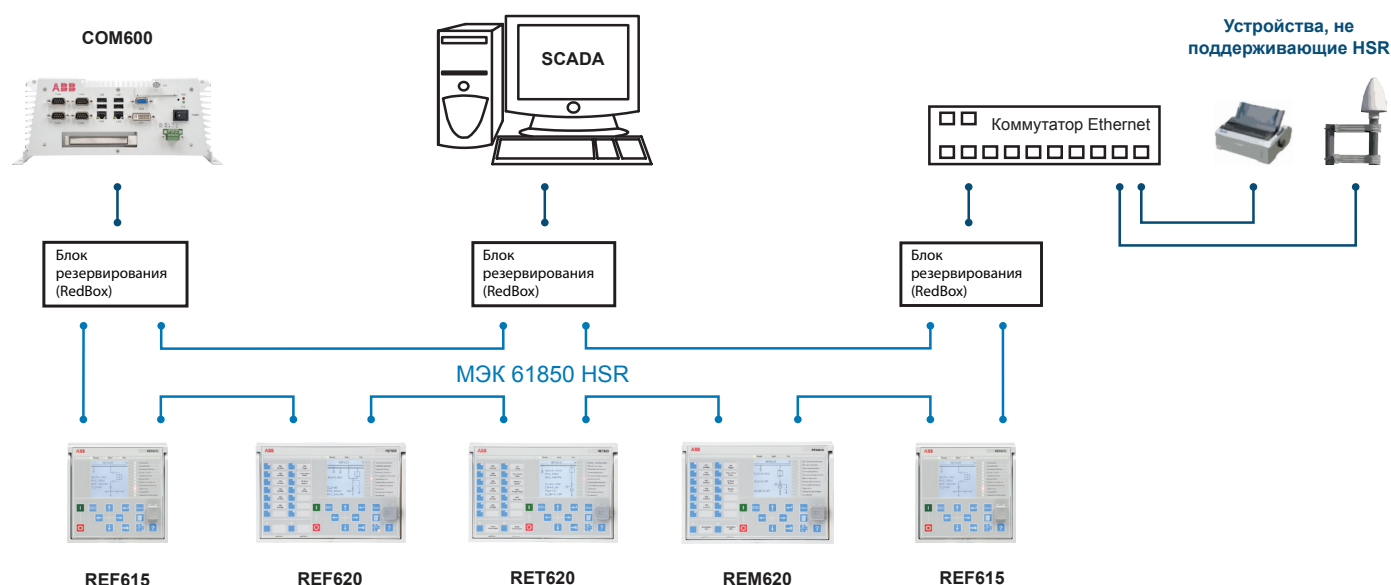


Рис. 13. Решение с использованием протокола бесшовного резервирования высокой доступности (HSR)

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.

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. Решение может применяться для протоколов MЭК 61850, Modbus и DNP3 на базе Ethernet.

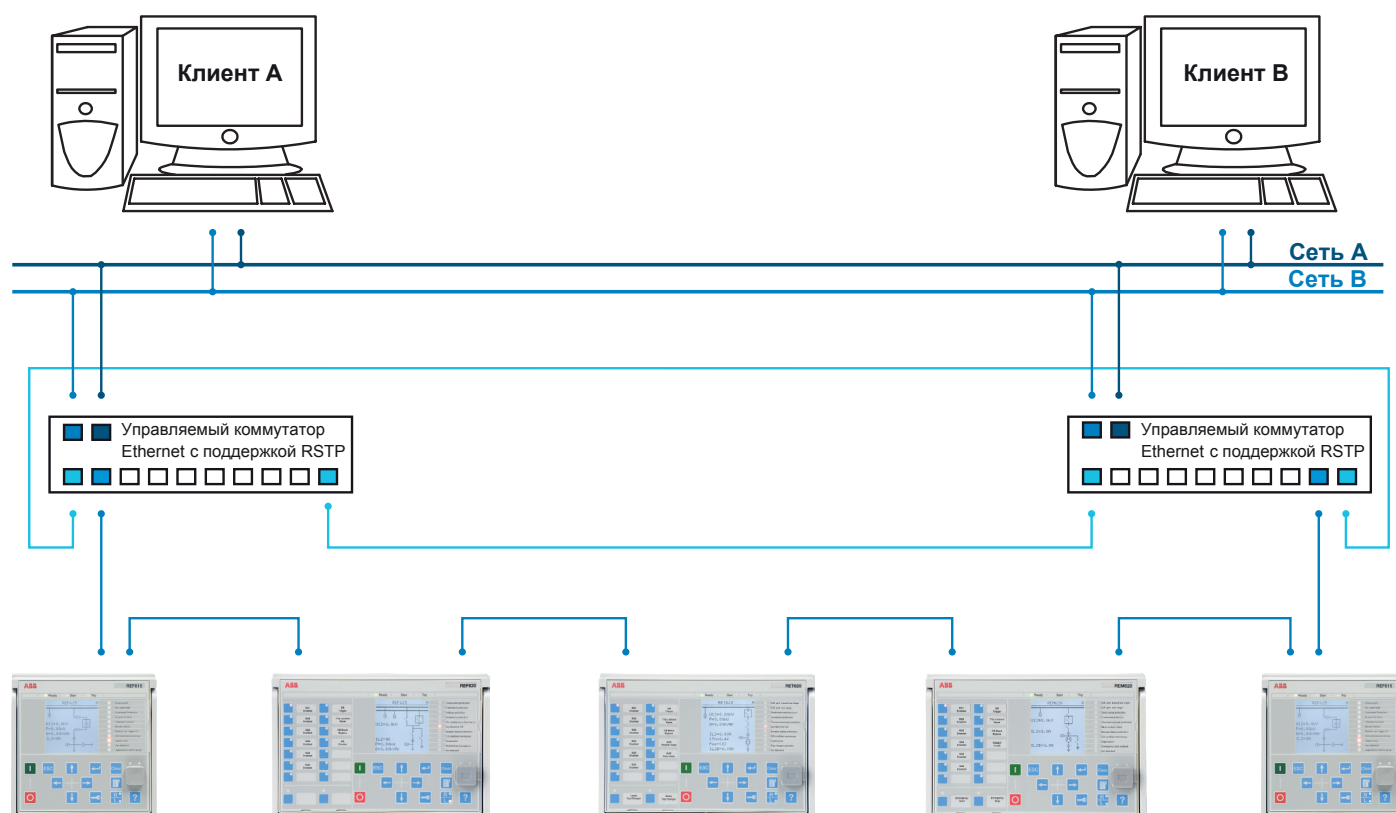


Рис. 14. Самовосстанавливающаяся кольцевая топология Ethernet

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).

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 перемычек на плате связи, так что отсутствует необходимость во внешних резисторах.

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

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)

Опорный сигнал синхронизации станции на удаленном конце

- Дифференциальная защита линии

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.

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 BMC, 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.

Таблица 5. Поддерживаемые интерфейсы и протоколы обмена данными

Интерфейсы/Протоколы	Ethernet		Последовательный	
	100BASE-TX RJ-45	100BASE-FX LC	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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
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	24, 30, 48, 60 В=
	48, 60, 110, 125, 220, 250 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	

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 8. Входы воздействующих величин

Описание		Значение	
Номинальная частота		50/60 Гц	
Токовые входы	Номинальный ток, $I_{ном}$	0,2/1 А	1/5 А ¹⁾
	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) 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 управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
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 управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
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 связи защиты

Разъем	Тип оптоволокна	Длина волны	Типовая макс. длина ¹⁾	Допустимое затухание в канале ²⁾
LC	MM 62,5/125 или 50/125 мкм	1300 нм	2 км	<8 дБ
LC	SM 9/125 мкм ³⁾	1300 нм	20 км	<8 дБ

1) Максимальная длина зависит от качества кабеля, затухания в кабеле, количества стыков и разъемов.
2) Максимально допустимое затухание, вызванное совместно разъемами и кабелями
3) Для подключения RED615 к ВЧ-модему RPW600 используется одномодовый кабель, рекомендуемая минимальная длина 3 м.

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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 19. Степень защиты устройства от загрязнений при утопленном монтаже

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

Таблица 20. Условия окружающей среды

Описание	Значение
Диапазон рабочей температуры	-25...+55 °C (длительно)
Диапазон кратковременной рабочей температуры	-40...+70°C (<16 ч) 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 °C

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

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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 21. 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
• Продольный режим	2,5 кВ	
• Поперечный режим	2,5 кВ	
Испытание на помехоустойчивость сигналом 3МГц, 10МГц и 30МГц		МЭК 61000-4-18 МЭК 60255-26, класс III
• Продольный режим	2,5 кВ	
Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам		МЭК 61000-4-2 МЭК 60255-26 IEEE C37.90.3-2001
• Контактный разряд	8 кВ	
• Воздушный разряд	15 кВ	
Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю	10 В (среднекв.) f=150 кГц...80 МГц 10 В/м (среднекв.) f=80...2700 МГц 10 В/м f = 900 МГц 20 В/м (среднекв.) f = 80...1000 МГц	МЭК 61000-4-6 МЭК 60255-26, класс III МЭК 61000-4-3 МЭК 60255-26, класс III ENV 50204 МЭК 60255-26, класс III IEEE C37.90.2-2004
Испытание на устойчивость к наносекундным импульсным помехам		МЭК 61000-4-4 МЭК 60255-26 IEEE C37.90.1-2002
• Все порты	4 кВ	
Испытание на устойчивость к импульсным перенапряжениям		МЭК 61000-4-5 МЭК 60255-26
• Порты связи	1 кВ, провод-земля	
• Другие порты	4 кВ, провод-земля 2 кВ, провод-провод	
Испытание на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты (50 Гц)		МЭК 61000-4-8
• Длительно	300 А/м	
• 1...3 с	1000 А/м	
Испытание на устойчивость к импульсному магнитному полю	1000 А/м 6,4/16 с	МЭК 61000-4-9
Испытание на устойчивость к затухающим колебательным помехам магнитного поля		МЭК 61000-4-10
• 2 с	100 А/м	
• 1 МГц	400 переходных процессов/сек	
Испытание на устойчивость к провалам и кратким прерываниям напряжения	30 %/10 мс 60 %/100 мс 60 %/1000 мс >95 %/5000 мс	МЭК 61000-4-11

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 21. 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
- Продольный режим - Поперечный режим	300 В среднекв. 150 В среднекв.	
Испытание на устойчивость к кондуктивным продольным помехам	15 Гц...150 кГц Уровень 3 (10/1/10 В среднекв.)	МЭК 61000-4-16
Испытания на воздействие электромагнитного излучения		EN 55011, класс А МЭК 60255-26 CISPR 11 CISPR 12
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	
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 22. 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 23. 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 24. Испытания на воздействие внешних факторов

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Испытание B: Сухое тепло	96 часов при +55 °C 16 часов при +70°C¹⁾	МЭК 60068-2-2
Испытание на воздействие сухого холода	96 часов при -25°C 16 часов при -40°C	МЭК 60068-2-1
Испытание Db: Влажное тепло	6 циклов (12 ч + 12 ч) при +25...55 °C, влажность >93 %	МЭК 60068-2-30
Испытание N: Изменение температуры	5 циклов (3 ч + 3 ч) при -25°C...+55°C	МЭК 60068-2-14
Испытание хранением	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 25. Безопасность продукта

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

Таблица 26. Соответствие по электромагнитной совместимости

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

Таблица 27. Соответствие директиве RoHS

Описание
Соответствует директиве RoHS 2002/95/EC

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции защиты

Таблица 28. Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита (РНхРТОС)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{\text{НОМ}} \pm 2$ Гц		
	RHLPTOC	$\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{\text{НОМ}}$		
	RHNPTOC и RNIPTOC	$\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{\text{НОМ}}$ (при значениях тока в диапазоне $0,1 \dots 10 \times I_{\text{НОМ}}$) $\pm 5,0 \%$ уставки (при значениях тока в диапазоне $10 \dots 40 \times I_{\text{НОМ}}$)		
Время пуска ¹⁾²⁾		Мин.	Типов.	Макс.
	RNIPTOC:			
	$I_{\text{авар.}} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$	16 мс	19 мс	23 мс
	$I_{\text{авар.}} = 10 \times \text{уст. Пусковое значение}$	11 мс	12 мс	14 мс
	RHNPTOC и RHLPTOC:			
	$I_{\text{авар.}} = 2 \times \text{уставка параметра «Пусковое значение»}$	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 обратозависимой выдержкой времени		$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾		
Подавление гармоник		Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{НОМ}}$, 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 x $I_{\text{ном}}$, $f_{\text{ном}}$ = 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 29. Основные уставки трехфазной ненаправленной максимальной токовой защиты (РНхРТОС)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	PHLPTOC	0,05...5,00 × I _{НОМ}	0,01
	RHHPTOC	0,10...40,00 × I _{НОМ}	0,01
	RHIPTOC	1,00...40,00 × I _{НОМ}	0,01
Множитель времени	PHLPTOC	0,05...15,00	0,01
	RHHPTOC	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	PHLPTOC	40...200000 мс	10
	RHHPTOC	40...200000 мс	10
	RHIPTOC	20...200000 мс	10
Характеристика срабатывания ¹⁾	PHLPTOC	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"

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 30. 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: $\pm 2^\circ$		
	DPHNHPDOC	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 31. Основные уставки трехфазной направленной максимальной токовой защиты (DPHxPDOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	DPHLPDOC	$0,05 \dots 5,00 \times I_{НОМ}$	0,01
	DPHNHPDOC	$0,10 \dots 40,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Множитель времени	DPHxPDOC	$0,05 \dots 15,00$	0,01
Время срабатывания	DPHxPDOC	$40 \dots 200000$ мс	10
Направленность	DPHxPDOC	1 = Ненаправленная 2 = Прямая 3 = Обратная	
Характеристический угол	DPHxPDOC	$-179 \dots 180^\circ$	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	
	DPHNHPDOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 32. Ненаправленная защита от замыканий на землю (EFxPTOC)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц		
	EFLPTOC	$\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$		
	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⁾		Мин.	Типов.	Макс.
	EFIPTOC:			
	$I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$	16 мс 11 мс	19 мс 12 мс	23 мс 14 мс
	$I_{авар.} = 10 \times \text{уст. Пусковое значение}$			
	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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 33. Основные уставки ненаправленной защиты от замыканий на землю (EFxPTOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	EFLPTOC	0,010...5,000 × I _{НОМ}	0,005
	EFHPTOC	0,10...40,00 × I _{НОМ}	0,01
	EFIPTOC	1,00...40,00 × 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"

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 34. Направленная защита от замыканий на землю (DEFxPDEF)

Характеристика	Значение			
Погрешность срабатывания	DEFLPDEF	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц		
	DEFHPDEF	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: $\pm 2^\circ$		
Время пуска ¹⁾²⁾	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: $\pm 2^\circ$		
	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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 35. Основные уставки направленной защиты от замыканий на землю (DEFxPDEF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	DEFLPDEF	$0,010 \dots 5,000 \times I_{\text{ном}}$	0,005
	DEFHPDEF	$0,10 \dots 40,00 \times I_{\text{ном}}$	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 36. Защита от замыканий на землю на базе полной проводимости (EFPADM)

Характеристика	Значение		
Погрешность срабатывания ¹⁾	При частоте $f = f_{\text{ном}}$		
	$\pm 1,0 \%$ или $\pm 0,01 \text{ мСм}$ (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 $\pm 20 \text{ мс}$		
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{ном}}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) $U_0 = 1,0 \times U_{\text{ном}}$.

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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 37. 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 38. 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.

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 39. 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°	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 40. 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 41. 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 42. Защита от замыканий на землю на базе контроля высших гармоник HAEFPTOC

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{\text{НОМ}}$. ± 2 Гц $\pm 5\%$ уставки или $\pm 0,004 \times I_{\text{НОМ}}$
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 $f = f_{\text{НОМ}}$ -3 дБ при $f = 13 \times f_{\text{НОМ}}$

1) Ток основной частоты = $1,0 \times I_{\text{НОМ}}$. Ток высших гармоник до повреждения = $0,0 \times I_n$, гармонический ток повреждения $2,0 \times I_{\text{Пусковое значение}}$. 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 43. Основные уставки защиты от замыканий на землю на основе контроля высших гармоник (HAEFPTOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	HAEFPTOC	$0,05 \dots 5,00 \times I_{\text{НОМ}}$	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	

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 44. Максимальная токовая защита обратной последовательности (NSPTOC)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{\text{НОМ}} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{\text{НОМ}}$		
Время пуска ¹⁾²⁾	$I_{\text{авар.}} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$ $I_{\text{авар.}} = 10 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		23 мс	26 мс	28 мс
		15 мс	18 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 $f = n \times f_{\text{НОМ}}$, 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 45. 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 46. 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 $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 47. 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 48. Защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ROVPTOV)

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⁾	$U_{\text{авар.}} = 2 \times \text{уставку Пусковое значение}$	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 $f = n \times f_{\text{НОМ}}$, 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 49. 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 50. Трехфазная защита от понижения напряжения (РНPTUV)

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⁾	$U_{\text{авар.}} = 0,9 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		62 мс	66 мс	70 мс
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Коэффициент 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 обратнозависимой выдержкой времени		$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{ном}}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) $\text{Пусковое значение} = 1,0 \times U_{ном}$. 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. $\text{Пусковое значение} = 0,50$, Пусковое значение имеет диапазон кратности 0,90...0,20

Таблица 51. Основные уставки трехфазной защиты от понижения напряжения (РНPTUV)

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

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 52. Трехфазная защита от повышения напряжения (РНРТОВ)

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⁾	$U_{\text{авар}} = 1,1 \times \text{уставку Пусковое значение}$	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 обратнозависимой 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 53. 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	$0,05 \dots 15,00$	0,01
Время срабатывания	РНРТОВ	$40 \dots 300000$ мс	10
Характеристика срабатывания ¹⁾	РНРТОВ	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 5, 15, 17, 18, 19, 20	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 54. Защита от понижения напряжения прямой последовательности (PSPTUV)

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⁾		Мин.	Типов.	Макс.
	$U_{авар.} = 0,99 \times \text{уст. Пусковое значение}$	52 мс	55 мс	58 мс
	$U_{авар.} = 0,9 \times \text{уст. Пусковое значение}$	44 мс	47 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 $f = n \times f_{ном}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

- 1) *Пусковое значение* = $1,0 \times U_{ном}$. Напряжение прямой последовательности до повреждения = $1,1 \times U_{ном}$, $f_{ном} = 50$ Hz (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 55. Основные уставки защиты от понижения напряжения прямой последовательности (PSPTUV)

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

Таблица 56. Защита от повышения напряжения обратной последовательности (NSPTOV)

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⁾		Мин.	Типов.	Макс.
	$U_{авар.} = 1,1 \times \text{уставка параметра «Пусковое значение»}$	33 мс	35 мс	37 мс
	$U_{авар.} = 2,0 \times \text{уставка параметра «Пусковое значение»}$	24 мс	26 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 $f = n \times f_{ном}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

- 1) Напряжение обратной последовательности в предаварийном режиме = $0,0 \times U_{ном}$, $f_{ном} = 50$ 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 управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 57. Основные уставки защиты от повышения напряжения обратной последовательности (NSPTOV)

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

Таблица 58. Защита по частоте (FRPFRQ)

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

Таблица 59. 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	$0,9000 \dots 1,2000 \times f_{\text{НОМ}}$	0,0001
Пусковое знач. $f <$	FRPFRQ	$0,8000 \dots 1,1000 \times f_{\text{НОМ}}$	0,0001
Пусковое знач. df/dt	FRPFRQ	$-0,200 \dots 0,200 \times f_{\text{НОМ}}/с$	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 60. Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов (T1PTTR)

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

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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 61. 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 62. Трехфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени (T2PTTR)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: f _{НОМ} ±2 Гц Измеренное значение тока: ±1,5% от уставки или ±0,002 × I _{НОМ} (при токах в диапазоне 0,01...4,00 × I _{НОМ})
Погрешность времени срабатывания ¹⁾	±2,0 % теоретического значения или ±0,50 с

1) Ток перегрузки > 1,2 × Температура уровня срабатывания

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 63. Основные уставки трехфазной защиты от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени (T2PTTR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Превышение темпер.	T2PTTR	0,0...200,0°C	0,1
Макс. температура	T2PTTR	0,0...200,0°C	0,1
Температура срабат.	T2PTTR	80,0...120,0	0,1
Весовой коэф. р	T2PTTR	0,00...1,00	0,01
Коротк. пост. времени	T2PTTR	6...60000 с	1
Опорный ток	T2PTTR	0,05...4,00 × I _{НОМ}	0,01
Активизация	T2PTTR	Выкл. Вкл.	-

Таблица 64. Передача дискретных сигналов (BSTGGIO)

Характеристика	Значение
Задержка сигнализации	Оптоволоконный канал
	Гальванический канал с управляющим кабелем
	<5 мс
	<10 мс

Таблица 65. Функция резервирования при отказах выключателя (CCBRBRF)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: f _{НОМ} ±2 Гц ± 1,5% уставки или ± 0,002 × I _{НОМ}
Погрешность времени срабатывания	±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 66. 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 неискр.выкл	CCBRBRF	0...60000 мс	10

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 67. Трехфазная защита от броска тока намагничивания (INRP HAR)

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

Таблица 68. Основные уставки трехфазной защиты от броска тока намагничивания (INRP HAR)

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

Таблица 69. Защита при включении на повреждение (CBPSOF)

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

Таблица 70. Основные уставки защиты при включении на повреждение (CBPSOF)

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

Таблица 71. Защита широкого назначения (MAPGAPC)

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

Таблица 72. 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	-

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 73. Определитель места повреждения (SCEFRFLO)

Характеристика	Значение
Погрешность измерения	При частоте $f = f_{\text{ном}}$ Полное сопротивление: $\pm 2,5\%$ или $\pm 0,25 \text{ Ом}$ Расстояние: $\pm 2,5\%$ или $\pm 0,16 \text{ км}$ X_{C0F_CALC}: $\pm 2,5\%$ или $\pm 50 \text{ Ом}$ $IFLT_PER_ILD$: $\pm 5\%$ или $\pm 0,05$

Таблица 74. 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 75. Дифференциальная защита линии с силовым трансформатором в защищаемой зоне (LNPLDF)

Характеристики	Значение		
Погрешность срабатывания ¹⁾	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{\text{ном.}} \pm 2 \text{ Гц}$		
	Чувствит. ступень	$\pm 2,5\%$ уст.	
	Грубая ступень	$\pm 2,5\%$ уст.	
	Мин.	Типов.	Макс.
Грубая ступень, время срабатывания ²⁾³⁾	22 мс	25 мс	29 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96		
Время невозврата (чувствительная ступень)	<40 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или $\pm 20 \text{ мс}$		
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени	$\pm 5,0\%$ уставки или $\pm 20 \text{ мс}$ ⁴⁾		

1) С симметричным каналом связи (например, оптоволоконным).

2) Без дополнительной задержки в канале связи (например, оптоволоконный канал).

3) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта Когда дифференциальный ток = $2 \times \text{Уставка дифотсечки}$ и $f_{\text{ном}} = 50 \text{ Гц}$ с гальваническим каналом с кабелем управления + 5 мс.

4) Уставка срабатыв. диапазон кратности 1,5...20.

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 76. Основные уставки дифференциальной защиты линии с силовым трансформатором в защищаемой зоне (LNPLDF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Описание
Уставка дифотсечки	LNPLDF	200...4000 % I_n	Уставка срабатывания дифференциальной отсечки
Уставка срабатыв.	LNPLDF	10...200 % I_n	Основная уставка пуска ступени с торможением
Время срабатывания	LNPLDF	45...200000 мс	Время срабатывания для ступени с торможением
Тип кривой срабат.	LNPLDF	1 = ANSI ЧрезвИнв 3 = ANSI НормИнв 5 = ANSI Независимая Время 9 = МЭК НормИнв 10 = МЭК СильнИнв 12 = МЭК ЧрезвИнв 15 = МЭК Независимая Время	Выбор кривой времени задержки для ступени с торможением
Множитель времени	LNPLDF	0,05...15,00	Множитель времени для кривых IDMT
Уставка 2 гармоники	LNPLDF	10...50 %	Уставка отношения I2/I1 для блокирования
Коррекция коэффициента трансформации ТТ	LNPLDF	0,200...5,000	Коррекция коэффициента трансформации удаленного фазного ТТ

Таблица 77. 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	

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 78. 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции контроля качества электроэнергии

Таблица 79. 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 80. 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции управления

Таблица 81. АПВ (DARREC)

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

Таблица 82. 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 83. 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 × U _{НОМ}	0,01
Разность частот	SECRSYN	0,001...0,100 × f _{НОМ}	0,001
Разность углов	SECRSYN	5...90°	1
Режим контроля синхронизма	SECRSYN	1 = Выкл. 2 = Синхронно 3 = Асинхронно	
Режим управления	SECRSYN	1 = УлавлСинхр 2 = КонтрСинхр	
НизкНапрЛинии	SECRSYN	0,1...0,8 × U _{НОМ}	0,1
ВысокНапрЛинии	SECRSYN	0,2...1,0 × U _{НОМ}	0,1
Импульс включения	SECRSYN	200...60000 мс	200...60 000
МаксНапряжПостан	SECRSYN	0,50...1,15 × U _{НОМ}	0,01
Сдвиг фаз	SECRSYN	-180...180°	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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции мониторинга состояния и контроля

Таблица 84. 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 85. Контроль токовых цепей (CCSPVC)

Характеристика	Значение
Время срабатывания ¹⁾	<30 мс

1) Включает время срабатывания выходного контакта

Таблица 86. 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 87. 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 88. 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 управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции измерения

Таблица 89. Измерение трехфазного тока (CMMXU)

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

Таблица 90. Измерение симметричных составляющих токов (CSMSQI)

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

Таблица 91. Измерение тока нейтрали (RESCMMXU)

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

Таблица 92. Измерение трехфазного напряжения (VMMXU)

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

Таблица 93. Измерение напряжения нулевой последовательности (RESVMMXU)

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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 94. Измерение симметричных составляющих напряжения (VSMSQI)

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

Таблица 95. Функция трехфазного измерения мощности и электроэнергии (PEMMXU)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	При значениях тока всех трех фаз в диапазоне $0,10 \dots 1,20 \times I_{\text{ном}}$ При значениях напряжения всех трех фаз в диапазоне $0,50 \dots 1,15 \times U_{\text{ном}}$ При частоте $f_{\text{ном}} \pm 1$ 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 $f = n \times f_{\text{ном}}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

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

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

Таблица 96. Измерение частоты (FMMXU)

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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Другие функции

Таблица 97. Функциональный блок Импульсный таймер (PTGAPC)

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

Таблица 98. Функциональный блок Таймер выдержки на возврат (8 экз.) (TOFPAGC)

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

Таблица 99. 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.

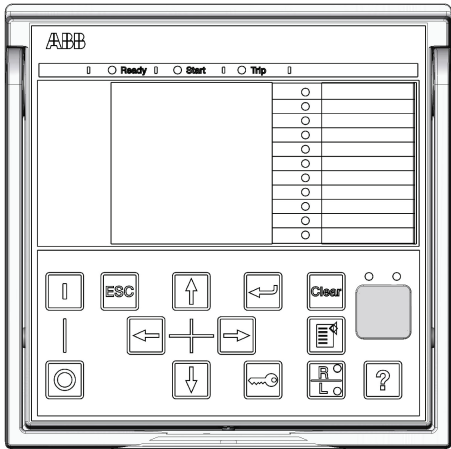
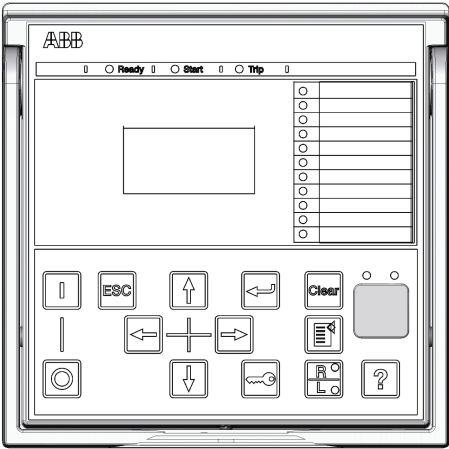


Рис. 15. ИЭУ с экраном малого размера

Рис. 16. ИЭУ с экраном большого размера

Таблица 100. 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

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 101. 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 ± 1 мм
- Ширина: 165,5 ± 1 мм

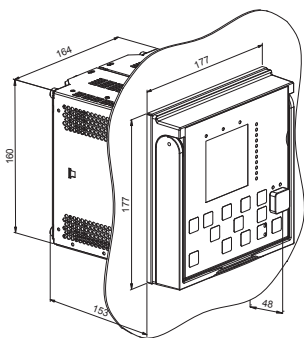


Рис. 17. Утопленный монтаж

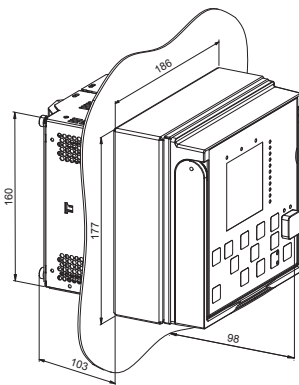


Рис. 18. Полуутопленный монтаж

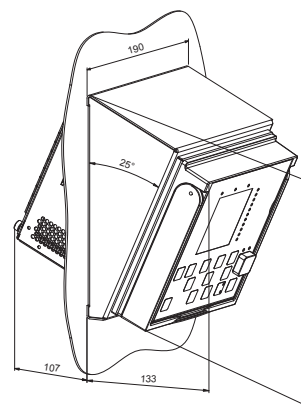


Рис. 19. Полуутопленный монтаж с наклоном 25°

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 управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

26. Принадлежности и данные для заказа

Таблица 102. ВЧ-связь

Поз.	Номер для заказа
Пакет ВЧ-связи с двумя ВЧ-модемами: RPW600AM (ведущий) и RPW600AF (ведомый)	RPW600AMF
Набор для диагностики, в который входит инструментарий RPW, диагностический кабель и компакт-диск с необходимыми драйверами и информацией	RPW600ADP
Одномодовый LC-LC оптоволоконный кабель длиной 3 метра для подключения одного ВЧ-модема к RED615 ¹⁾	1MRS120547-3

1) Необходимо учитывать, что для подключения пакета ВЧ-связи (RPW600AMF) необходимо два кабеля.

Таблица 103. 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 PCM600 в сочетании с пакетом взаимодействия для конкретного устройства.

Программный инструмент конфигурирования интеллектуального устройства защиты и управления PCM600 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).

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

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 104. 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 RED615	5.1 или более поздняя

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 105. 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

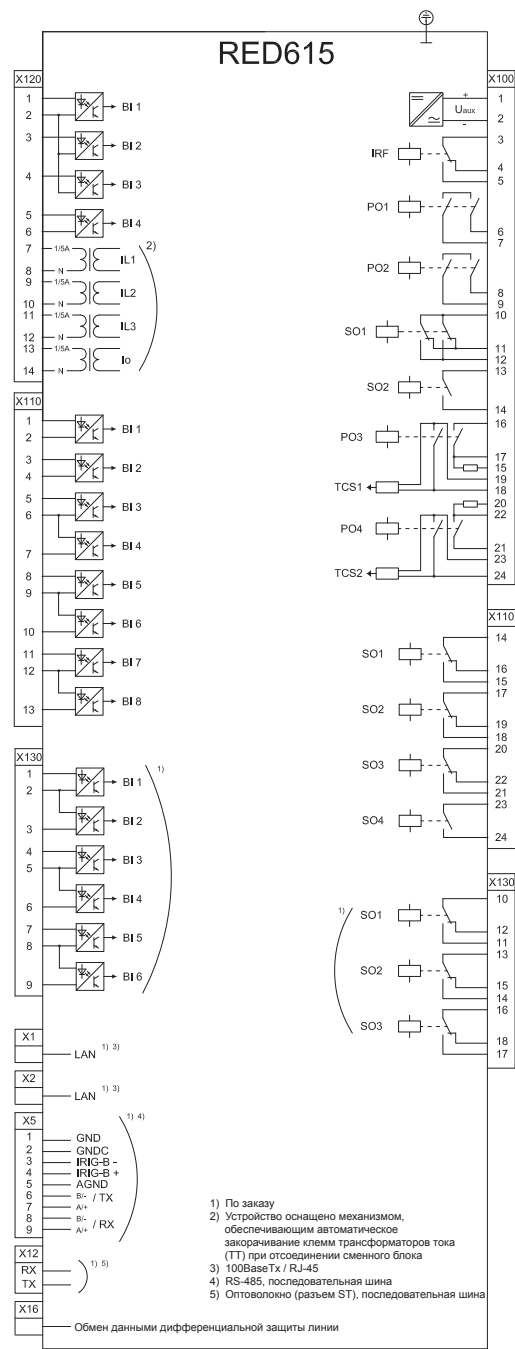


Рис. 20. Схема соединений конфигураций А и С

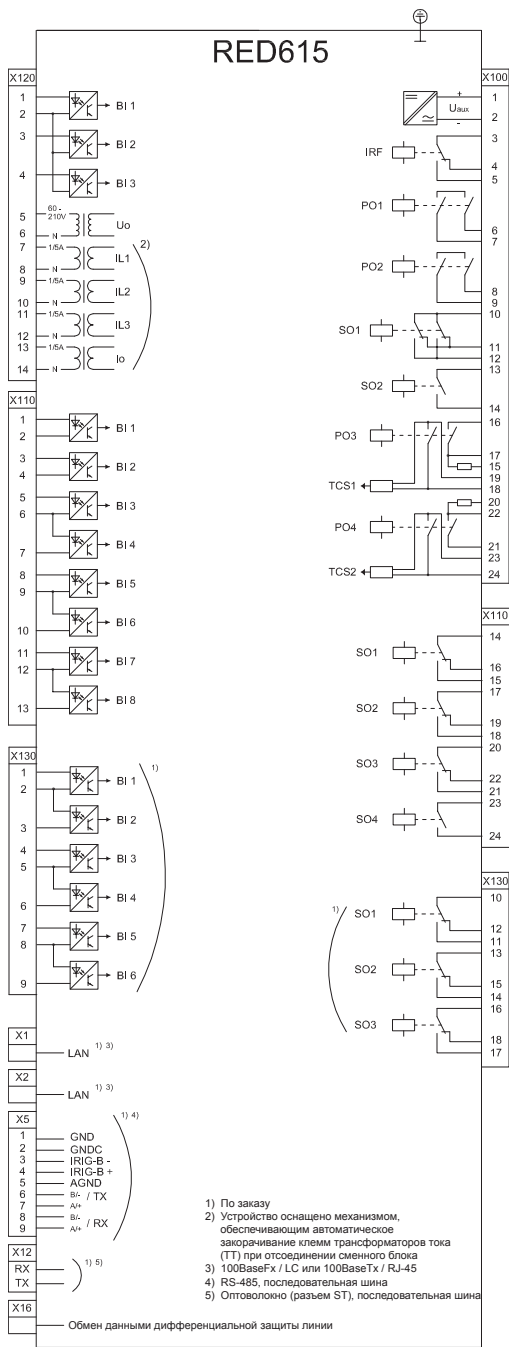


Рис. 21. Схема соединений конфигурации В

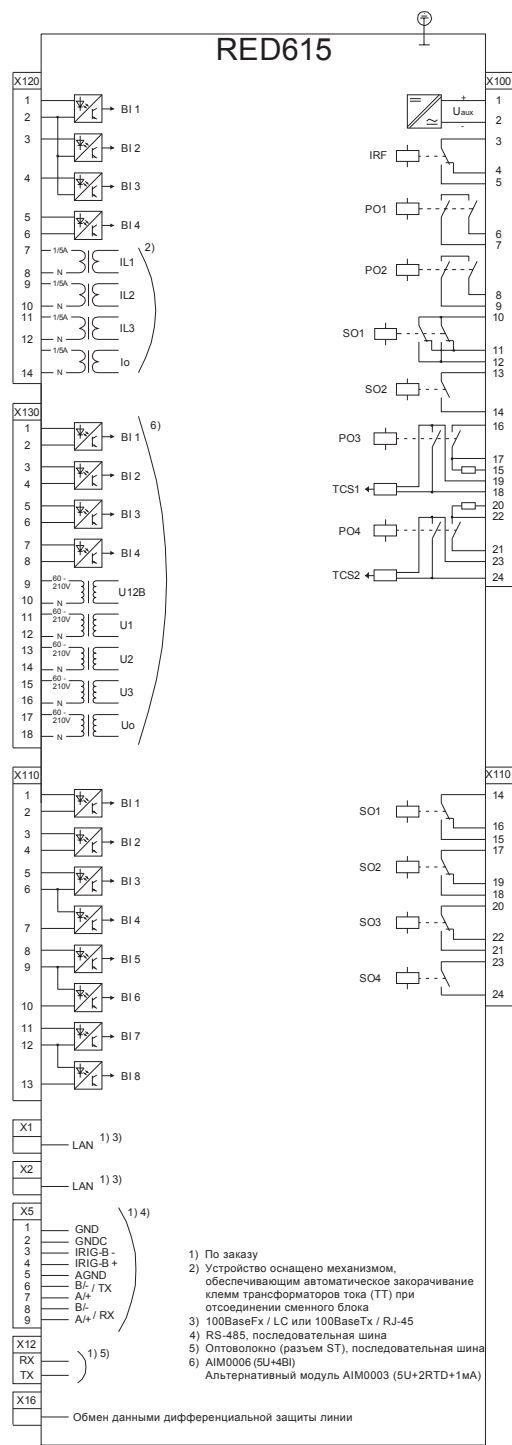


Рис. 22. Схема соединений конфигурации D

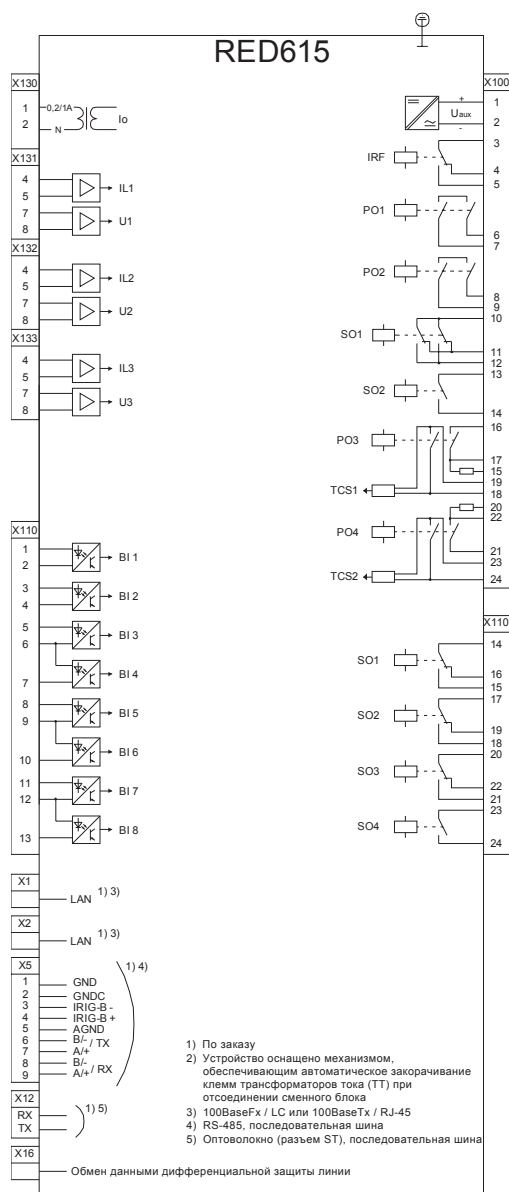


Рис. 23. Схема соединений конфигурации Е

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

30. Сертификаты

На продукцию Relion® серии 615 международная организация DNV GL выдала сертификат МЭК 61850, Редакция 2, Уровень A1. Номер сертификата: 74105701-OPE/INC 15-1136.

На продукцию Relion® серии 615 международная организация DNV GL выдала сертификат МЭК 61850, Редакция 1, Уровень A1. Номер сертификата: 74105701-OPE/INC 15-1145.

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

[Сведения о продукте](#). Прокрутите страницу вниз, чтобы найти и загрузить соответствующую документацию.

Информация о модемах RPW600 приведена в руководстве пользователя RPW600, id 6621-2260. Документ можно загрузить на странице RED615 [странице сведений об устройстве](#). Прокрутите страницу вниз, чтобы найти и загрузить соответствующую документацию.

31. 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 RED615 размещена на странице

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

32. Функции, коды и символы

Таблица 106. Функции в составе устройства

Функция	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Защита			
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
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	DPHLPDOC1	3I> -> (1)	67-1 (1)
	DPHLPDOC2	3I> -> (2)	67-1 (2)
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHHPDOC1	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 замыкания на землю, каскад мгновенной защиты	EFIPTOC1	Io>>> (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 замыкания на землю, высокая ступень	DEFHPDEF1	Io>> -> (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	Io> -> IEF (1)	67NIEF (1)
Защита от замыканий на землю на базе контроля высших гармоник	HAEFPTOC1	Io>HA (1)	51NHA (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю (сложных повреждений) с использованием расчетного тока 3Io	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Токовая защита обратной последовательности	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC1	I2/I1> (1)	46PD (1)
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
	ROVPTOV3	Uo> (3)	59G (3)

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 106. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
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)
Защита от повышения напряжения обратной последовательности	NSPTOV1	U2> (1)	47O- (1)
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)
Трёхфазная защита от тепловой перегрузки фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR1	3I _{th} >F (1)	49F (1)
Трёхфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени	T2PTTR1	3I _{th} >T/G/C (1)	49T/G/C (1)
Передача дискретных сигналов	BSTGGIO1	BST (1)	BST (1)
Функция УРОВ (УРОВ = устройство резервирования отказа выключателя)	CCBRBRF1	3I>/I _o >BF (1)	51BF/51NBF (1)
Датчик броска тока намагничивания в трехфазном трансформаторе	INRPBAR1	3I2f> (1)	68 (1)
Автоматическая логика включения на повреждение	CBPSOF1	SOTF (1)	SOTF (1)
Логика отключения	TRPPTRC1	Общее отключение (1)	94/86 (1)
	TRPPTRC2	Общее отключение (2)	94/86 (2)

Устройство управления и дифференциальной защиты линии	1MRS758496 A
RED615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 106. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
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)
Дифференциальная защита линии с силовым трансформатором в защищаемой зоне	LNPLDF1	3Id/I> (1)	87L (1)
Высокоомная защита	PHIZ1	HIF (1)	HIZ (1)
Функция контроля качества электроэнергии			
Функция контроля искажения синусоидальности кривой тока (TDD)	CMHA1	PQM3I (1)	PQM3I (1)
Функция контроля искажения синусоидальности кривой напряжения (THD)	VMHA1	PQM3U (1)	PQM3V (1)
Функция контроля колебаний напряжения	PHQVVR1	PQMU (1)	PQMV (1)
Функция контроля несимметрии напряжения	VSQVUB1	PQUUB (1)	PQVUB (1)
Управление			
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	DCSXS1W1	I <-> O DC (1)	I <-> O DC (1)
	DCSXS1W2	I <-> O DC (2)	I <-> O DC (2)
	DCSXS1W3	I <-> O DC (3)	I <-> O DC (3)
Индикация заземляющего переключателя	ESSXS1W1	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
	ESSXS1W2	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 106. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
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	SSCBR1	CBCM (1)	CBCM (1)
Контроль цепей отключения	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Контроль токовых цепей	CCSPVC1	MCS 3I (1)	MCS 3I (1)
Функция контроля исправности цепей переменного напряжения	SEQSPVC1	FUSEF (1)	60 (1)
Контроль связи защиты	PCSITPC1	PCS (1)	PCS (1)
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT1	OPTS (1)	OPTM (1)
Измерения			
Регистратор аварийных процессов	RDRE1	DR (1)	DFR (1)
Запись параметров нагрузки	LDPRLRC1	LOADPROF (1)	LOADPROF (1)
Запись аварий	FLTRFRC1	FAULTREC (1)	FAULTREC (1)
Измерение трехфазного тока	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
Измерение тока последовательности	CSMSQI1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU1	3Io (1)	In (1)
Измерение трехфазного напряжения	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
	VMMXU2	3U (2)	3V (2)
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU1	3Uo (1)	Vn (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)

Устройство управления и дифференциальной защиты линии RED615	1MRS758496 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 106. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
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)
SR-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)
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)

33. Версии документа

Редакция / Дата	Версия продукта	Содержание изменений
A/2016-09-15	5.0 FP1	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS756500, редакция К 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

1MRS758496 A © Copyright 2016 ABB. С сохранением всех прав.