



Relion® Серия 615

Устройство защиты и управления трансформатора RET615

Руководство по продукту

Power and productivity
for a better world™



Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Содержание

1. Описание.....	3	17. Связь на подстанции.....	23
2. Стандартные конфигурации.....	3	18. Технические данные.....	28
3. Функции защиты.....	14	19. Локальный ИЧМ.....	53
4. Применение.....	15	20. Способы монтажа устройств.....	55
5. Решения от компании АББ.....	19	21. Корпус устройства и съемный модуль.....	55
6. Функции управления.....	20	22. Данные по выбору устройства и оформлению заказа.....	55
7. Функции измерения.....	21	23. Принадлежности и данные для заказа.....	56
8. Аварийный осциллограф.....	21	24. Инструментарий.....	57
9. Журнал регистрации событий.....	21	25. Кибербезопасность.....	58
10. Записанные данные.....	21	26. Схемы соединений.....	59
11. Функции контроля состояния	22	27. Сертификаты.....	60
12. Контроль цепей отключения.....	22	28. Ссылки.....	61
13. Самодиагностика.....	22	29. Функции, коды и символы.....	62
14. Контроль цепей переменного напряжения.....	22	30. Версии документа.....	65
15. Управление доступом.....	22		
16. Входы и выходы.....	22		

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 защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	Выпущено: 2016-09-15
	Редакция: A

1. Описание

RET615 представляет собой специальное устройство защиты и управления, предназначенное для работы с силовыми трансформаторами, трансформаторами собственных нужд и повышающими трансформаторами, в том числе с блоками генератор-трансформатор в энергосистемах общего пользования и промышленных энергосистемах. RET615 принадлежит к семейству устройств Relion® компании АББ и входит в число устройств релейной защиты и автоматики серии 615. Отличительной особенностью интеллектуальных устройств серии 615 является их компактность и модульное исполнение.

Разработанная «с нуля» серия 615 предназначена для реализации всего потенциала стандарта МЭК 61850 в части обмена информацией и функционального взаимодействия устройств автоматизации станции. После того как на устройстве со стандартной конфигурацией будут выставлены уставки для конкретного применения, оно может быть сразу же введено в работу.

Интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ) серии 615 поддерживают различные протоколы обмена данными, включая МЭК 61850 с поддержкой Редакции 2, шину процесса согласно МЭК 61850-9-2 LE, МЭК 60870-5-103, Modbus® и DNP3. Протокол связи Profibus DPV1 поддерживается при использовании преобразователя протоколов SPA-ZC 302.

2. Стандартные конфигурации

Устройство RET615 имеет девять различных стандартных конфигураций. Стандартная конфигурация сигналов может быть изменена при помощи матрицы сигналов или графических прикладных функций программы Protection and Control IED Manager PCM600. Кроме того, программа конфигурирования логики 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 RET615 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.

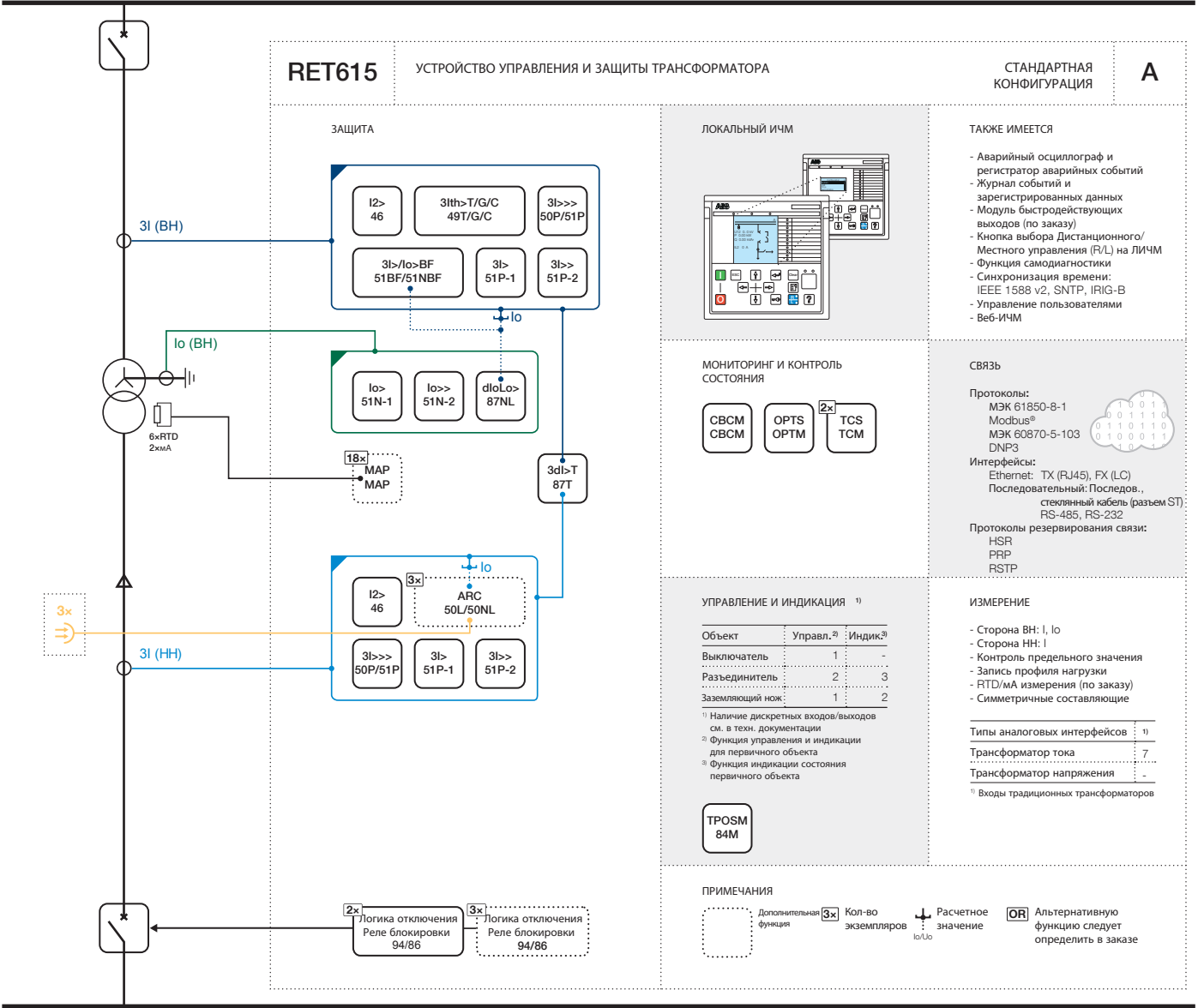
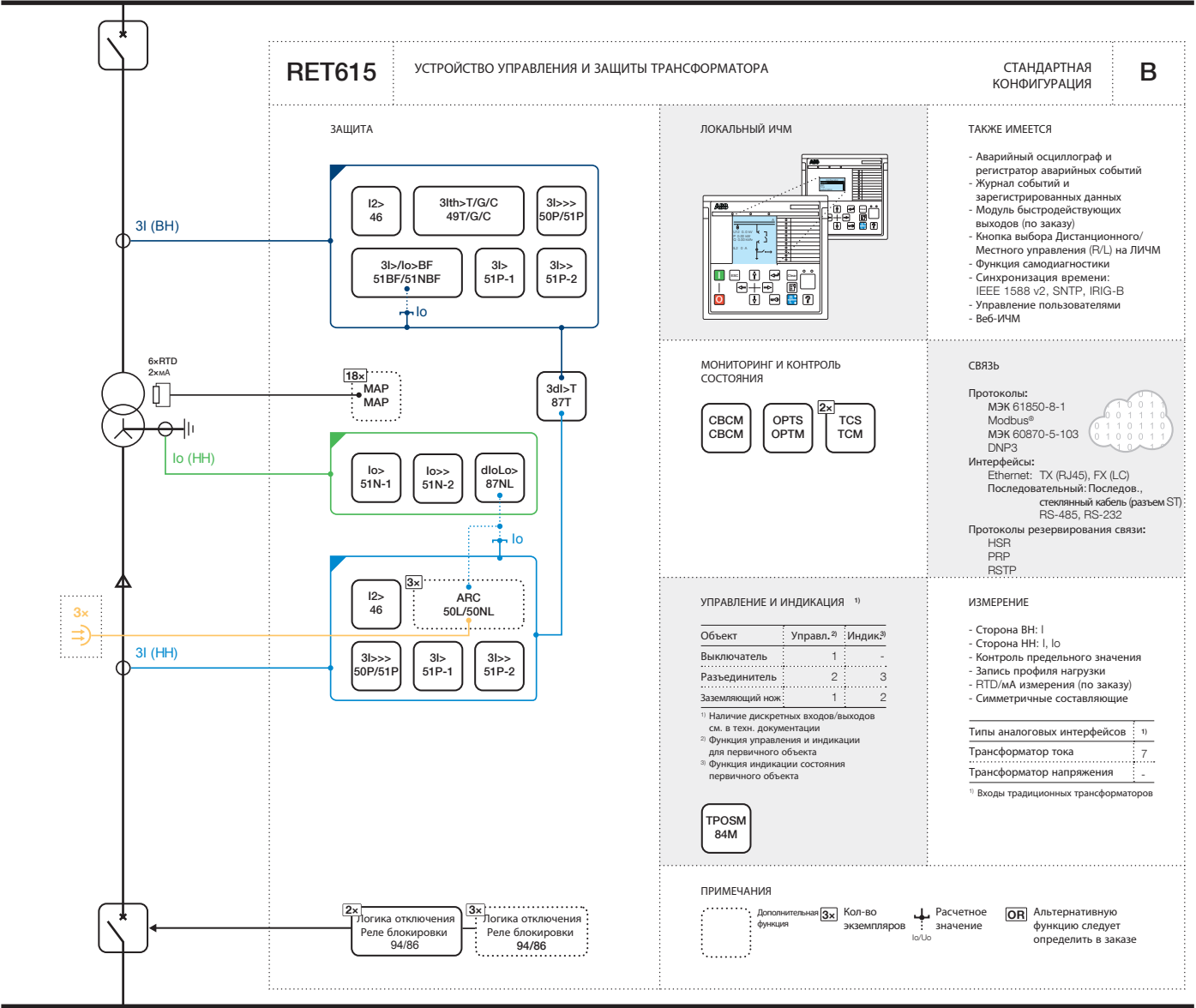


Рис. 1. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации A



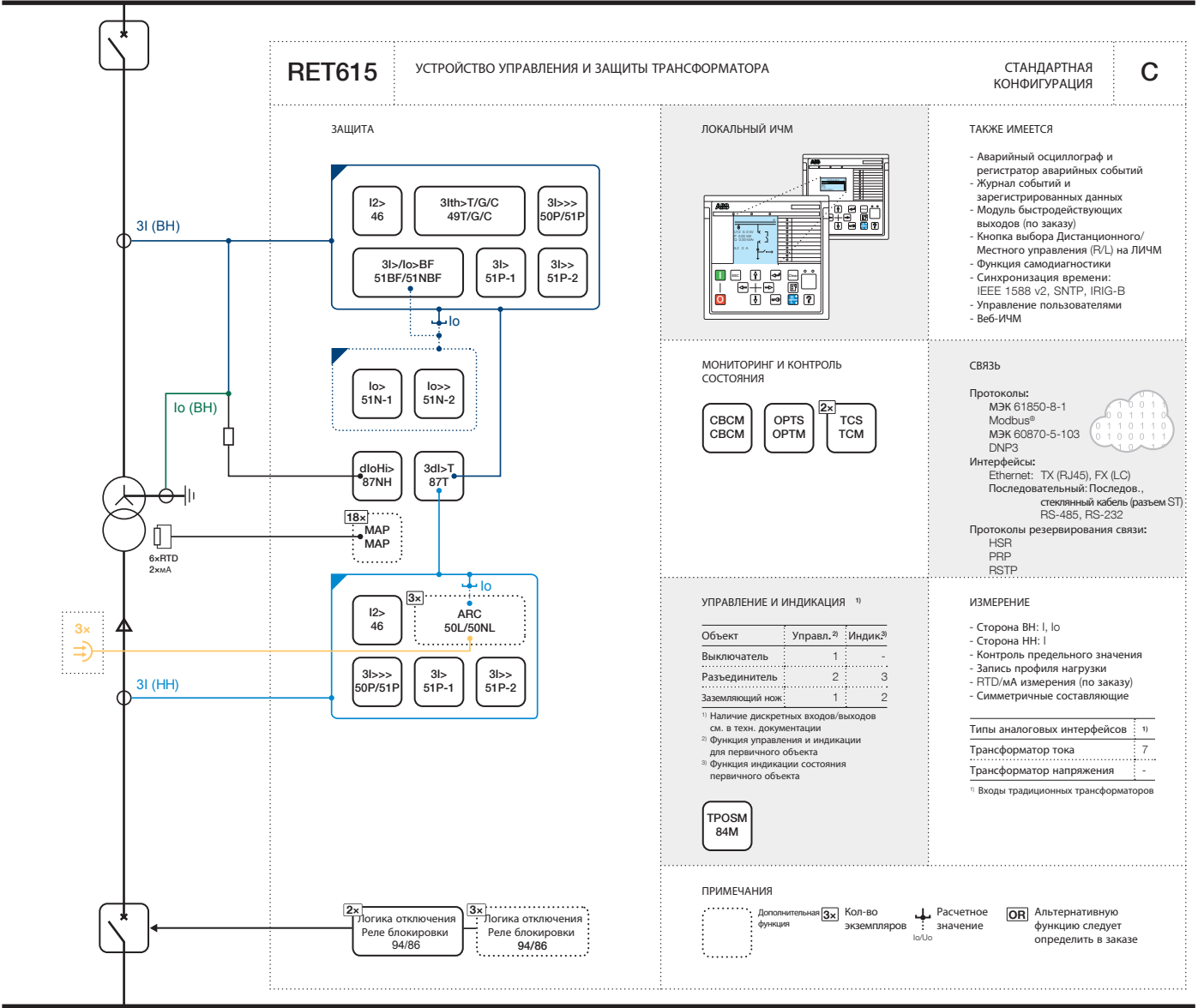
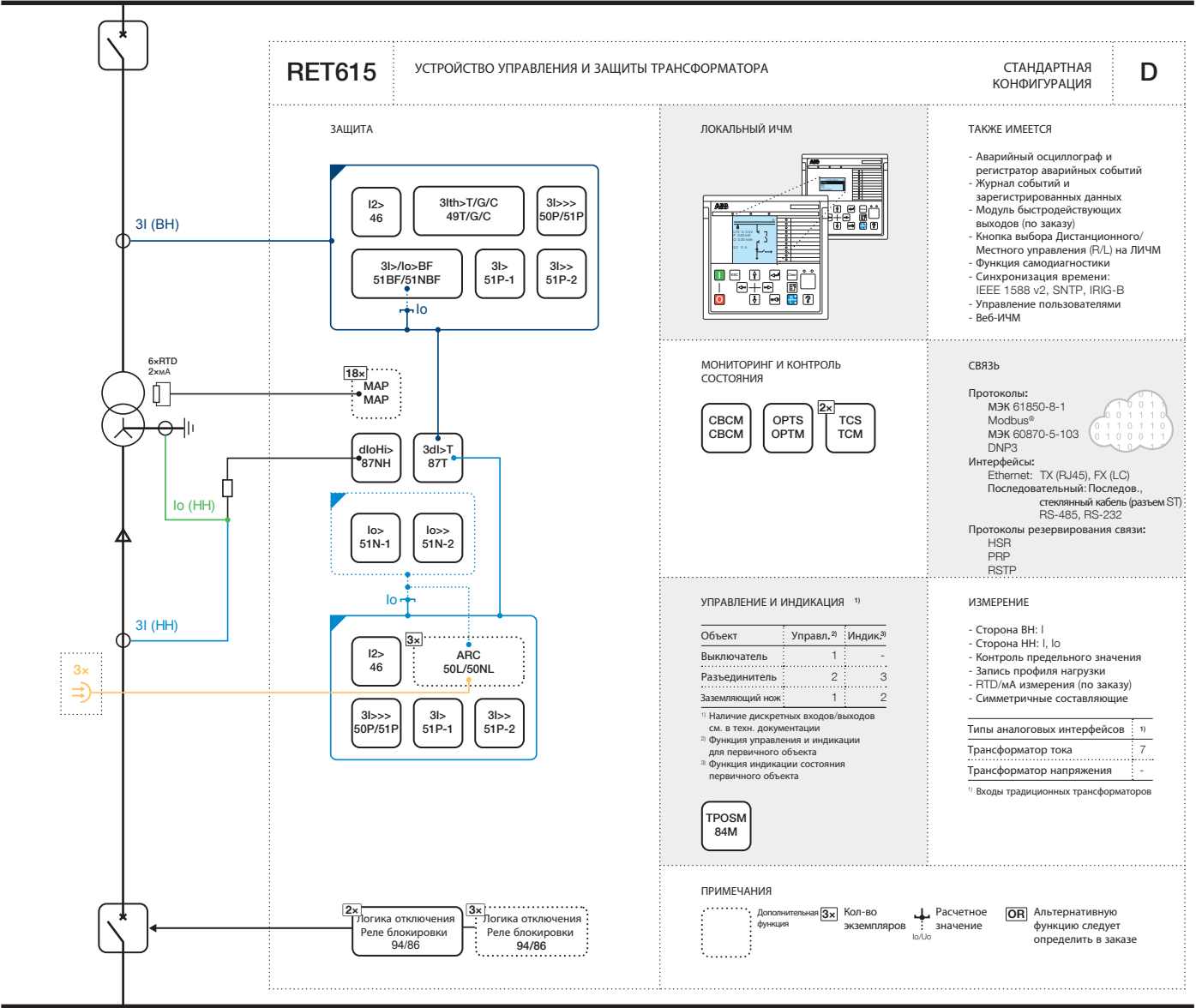
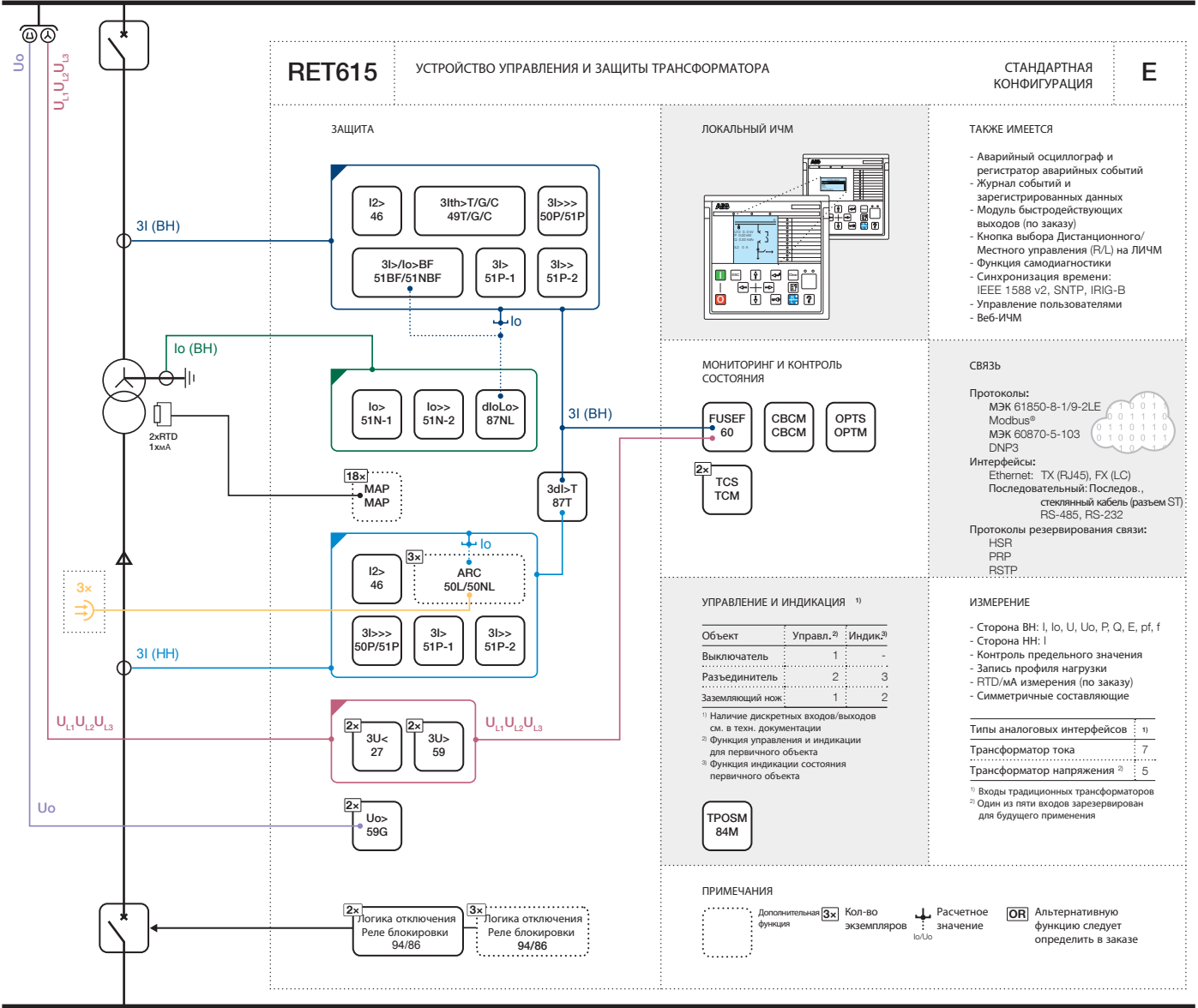


Рис. 3. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации C





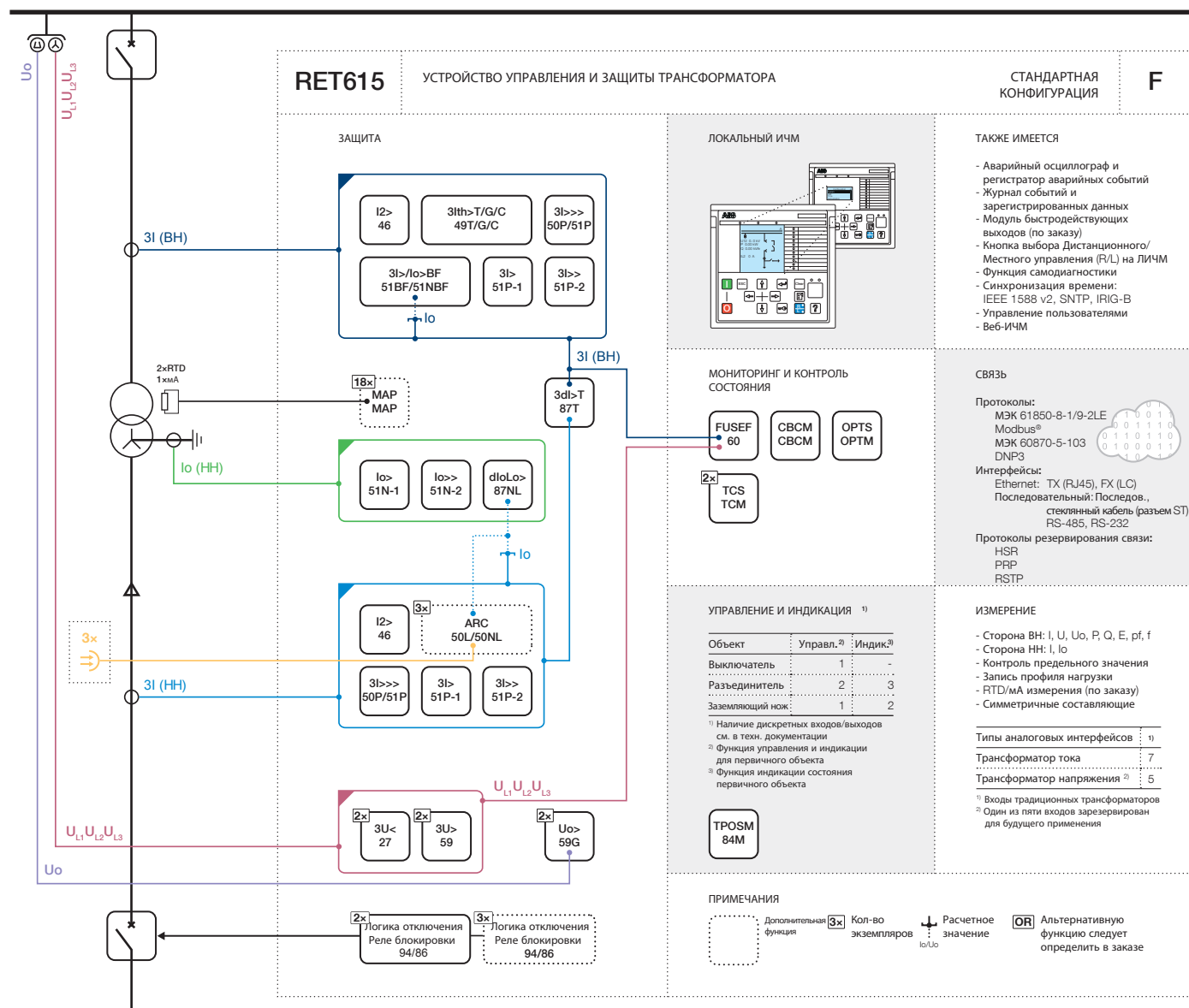
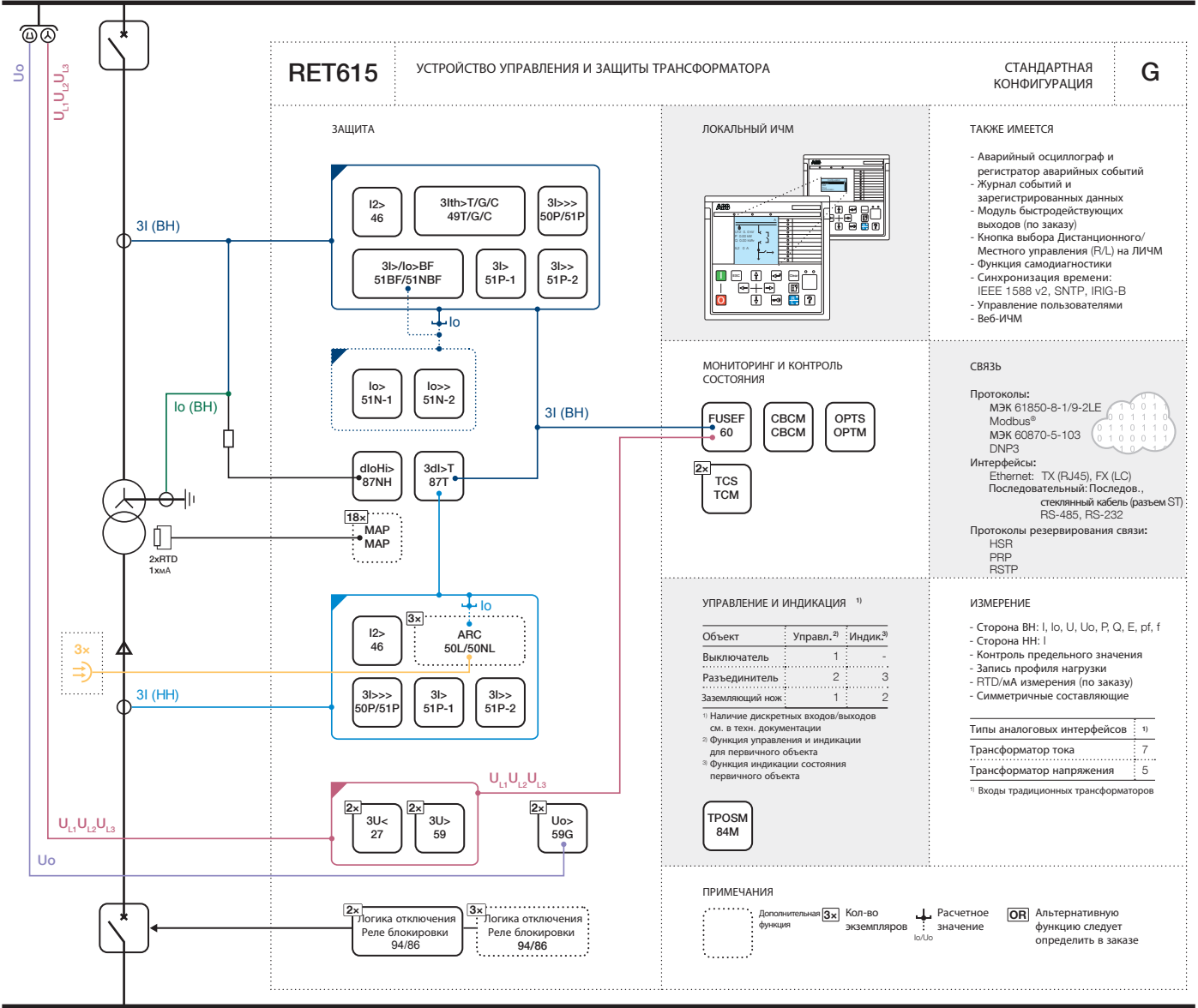
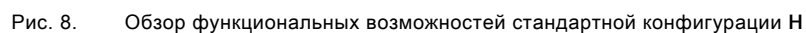


Рис. 6. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации F





Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 1. Стандартные конфигурации

Описание	Станд. конф.
Дифференциальная защита трансформатора, низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением на стороне ВН	A
Дифференциальная защита трансформатора, низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю на стороне НН	B
Дифференциальная защита трансформатора, высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением на стороне ВН	C
Дифференциальная защита трансформатора, высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением на стороне НН	D
Дифференциальная защита трансформатора, защита по напряжению и измерения, низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю на стороне ВН	E
Дифференциальная защита трансформатора, защита по напряжению и измерения, низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю на стороне НН	F
Дифференциальная защита трансформатора, защита по напряжению и измерения, высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением на стороне ВН	G
Дифференциальная защита трансформатора, защита по напряжению и измерения, высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю на стороне НН	H

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 2. Функции

Функция	МЭК 61850	A	B	C	D	E	F	G	H
Функции защиты									
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	PHLPTOC1	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
	PHLPTOC2	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	PHNPTOC1	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
	PHNPTOC2	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PHIPTOC1	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
	PHIPTOC2	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC1	1 ВН		1 ВН 1)		1 ВН		1 ВН 1)	
	EFLPTOC2		1 НН		1 НН 2)		1 НН		1 НН 2)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC1	1 ВН		1 ВН 1)		1 ВН		1 ВН 1)	
	EFHPTOC2		1 НН		1 НН 2)		1 НН		1 НН 2)
Токовая защита обратной последовательности	NSPTOC1	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
	NSPTOC2	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV					2 ВН	2 ВН	2 ВН	2 ВН
Трехфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV					2 ВН	2 ВН	2 ВН	2 ВН
Трехфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV					2 ВН	2 ВН	2 ВН	2 ВН
Трехфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени	T2PTTR	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
Дифференциальная защита двухобмоточных трансформаторов, ступень с торможением и дифференциальная отсечка	TR2PTDF	1	1	1	1	1	1	1	1
Цифровая низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением	LREFPNDF	1 ВН	1 НН			1 ВН	1 НН		
Высокоомная дифференциальная защита с торможением от замыканий на землю	HREFPDIF			1 ВН	1 НН 3)			1 ВН	1 НН 3)
Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	CCBRBRF	1 ВН 1)	1 ВН 1)	1 ВН 1)	1 ВН 1)	1 ВН 1)	1 ВН 1)	1 ВН 1)	1 ВН 1)
Логика отключения	TRPPTRC	2 (3) 4)	2 (3) 4)	2 (3) 4)	2 (3) 4)	2 (3) 4)	2 (3) 4)	2 (3) 4)	2 (3) 4)
Дуговая защита	ARCSARC	(3) НН 5)	(3) НН 5)	(3) НН 5)	(3) НН 5)	(3) НН 5)	(3) НН 5)	(3) НН 5)	(3) НН 5)
Защита широкого назначения	MAPGAPC	18	18	18	18	18	18	18	18
Функции управления									
Управление выключателем	CBXCBR	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
Управление разъединителем	DCXSWI	2	2	2	2	2	2	2	2
Управление заземляющим ножом	ESXSWI	1	1	1	1	1	1	1	1
Индикация положения разъединителя	DCSXSWI	3	3	3	3	3	3	3	3
Индикация положения заземляющего ножа	ESSXSWI	2	2	2	2	2	2	2	2
Индикация положения РПН	TPOSYLTC	1	1	1	1	1	1	1	1
Функции мониторинга и контроля									
Мониторинг состояния выключателя	SSCBR	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
Контроль цепей отключения	TCSSCBR	2	2	2	2	2	2	2	2
Контроль исправности цепей переменного напряжения	SEQSPVC					1	1	1	1
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT	1	1	1	1	1	1	1	1
Функции измерения									
Аварийный осциллограф	RDRE	1	1	1	1	1	1	1	1
Запись параметров нагрузки	LDPRLRC	1	1	1	1	1	1	1	1
Запись аварий	FLTRFRC	1	1	1	1	1	1	1	1
Измерение трехфазного тока	CMMXU1	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
	CMMXU2	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН	1 НН
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQI1	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН

Таблица 2. Функции, продолжение

Функция	МЭК 61850	A	B	C	D	E	F	G	H
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU1	1 ВН		1 ВН		1 ВН		1 ВН	
	RESCMMXU2		1 НН		1 НН		1 НН		1 НН
Измерение трехфазного напряжения	VMMXU					1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU					1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
Измерение симметричных составляющих напряжения	VSMSQI					1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
Измерение трехфазной мощности и энергии	PEMMXU					1 ВН	1 ВН	1 ВН	1 ВН
RTD/мА измерения	XRGGIO130	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Измерение частоты	FMMXU					1	1	1	1
МЭК 61850-9-2 LE, отправка выборки ⁶⁾⁷⁾	SMVSENDER					(1)	(1)	(1)	(1)
МЭК 61850-9-2 LE, получение выборки (совместное использование напряжения) ⁶⁾⁷⁾	SMVRCV					(1)	(1)	(1)	(1)
Другие функции									
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC	4	4	4	4	4	4	4	4
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с секундным разрешением)	TPSGAPC	1	1	1	1	1	1	1	1
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC	1	1	1	1	1	1	1	1
Импульсный таймер (8 экз.)	PTGAPC	2	2	2	2	2	2	2	2
Таймер выдержки на возврат (8 экз.)	TOFGAPC	4	4	4	4	4	4	4	4
Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.)	TONGAPC	4	4	4	4	4	4	4	4
SR-триггер (8 экз.)	SRGAPC	4	4	4	4	4	4	4	4
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC	2	2	2	2	2	2	2	2
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC	2	2	2	2	2	2	2	2
Блок масштабирования аналогового значения (4 экз.)	SCA4GAPC	4	4	4	4	4	4	4	4
Функциональный блок передачи целочисленного значения (4 экз.)	MVI4GAPC	1	1	1	1	1	1	1	1
1, 2, ... = количество экземпляров Экземпляры функции защиты представляют собой определенное количество идентичных функциональных блоков, имеющих в стандартной конфигурации. () = дополнительно по заказу ВН = Функциональный блок должен использоваться на стороне высокого напряжения в конфигурации логики. НН = Функциональный блок должен использоваться на стороне низкого напряжения в конфигурации логики.									

1) Всегда используется 3lo расчетное.

2) Всегда используется 3lo' расчетное

3) Всегда используется 3lo' измеренное

4) Логика отключения предусмотрена и подключается к соответствующему быстродействующему выходу HSO в конфигурации только при использовании модуля BIO0007. Если дополнительно выбирается опция дуговой защиты (ARC), ARCSARC в данной конфигурации подсоединяется к соответствующему входу логики отключения.

5) Всегда используются 3lo' расчетное и 3l'.

6) Только при использовании МЭК 61850-9-2

7) Только с COM0031...0037

3. Функции защиты

Интеллектуальное устройство включает трехфазную дифференциальную защиту трансформатора, включая отсечку и ступень с торможением, для обеспечения быстрой и селективной защиты при междуфазных, межвитковых замыканиях и КЗ ошиновки. Кроме торможения по второй гармонике используется усовершенствованный алгоритм блокировки по форме сигнала, обеспечивающий устойчивость при включении трансформатора. Функция торможения по пятой гармонике обеспечивает устойчивость защиты при умеренном перевозбуждении силовых трансформаторов. Чувствительная дифференциальная защита нулевой

последовательности с торможением может применяться как дополнение к основной дифференциальной защите. Она используется для обнаружения однофазных замыканий вблизи точки заземления нейтрали трансформатора. Для защиты обмоток трансформатора можно выбрать традиционную высокоомную либо низкоомную схему защиты. При использовании низкоомной защиты от замыканий на землю с торможением не требуются ни стабилизирующие резисторы, ни варисторы. Дополнительным преимуществом является то, что коэффициент трансформации трансформаторов тока заземления нейтрали может отличаться от коэффициента

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

трансформации фазных ТТ. Поскольку данная защита является защитой с абсолютной селективностью, то ей не требуется отстройка по времени по отношению к другим схемам защиты, и следовательно, можно добиться быстрого устранения повреждения.

Устройство также содержит функцию защиты от тепловой перегрузки, которая контролирует тепловое воздействие на обмотки трансформатора с целью предупреждения преждевременного старения изоляции обмоток. Для каждой стороны силового трансформатора отдельно имеется защита от КЗ, фазная максимальная токовая защита, защита обратной последовательности и резервная защита от замыканий на землю. Также имеется защита от замыканий на землю, основанная на измеренном или расчетном значении напряжения нулевой последовательности. В зависимости от выбранной стандартной конфигурации устройство обеспечивает трехфазную защиту от повышения напряжения и защиту от повышения напряжения нейтрали. Кроме того, устройство содержит функцию резервирования при отказе выключателя (УРОВ).

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

Интерфейс датчиков дуговой защиты установлен в модуле связи, который можно заказать дополнительно. Быстрое отключение повышает уровень безопасности персонала и ограничивает размер материального ущерба в распределительном устройстве при возникновении дугового замыкания. В качестве дополнительного можно выбрать модуль дискретных входов/выходов с тремя быстродействующими дискретными выходами (HSO), которые позволят еще уменьшить общее время срабатывания на 4 - 6 мс по сравнению с обычными сильноточными выходами.

4. Применение

RET615 представляет собой устройство основной защиты двухобмоточных силовых трансформаторов и блоков генератор-трансформатор. Имеется восемь стандартных заводских конфигураций, обеспечивающих широкий спектр функций защиты для обнаружения и устранения аварийных режимов и повреждений силовых трансформаторов.

Стандартные конфигурации A, C, E и G предназначены для силовых трансформаторов с заземленной нейтралью на стороне высокого напряжения. В конфигурациях A и E имеется низкоомная защита дифференциальная защита от замыканий на землю REF, а в конфигурациях C и G —

высокоомная защита REF. Конфигурации B, D, F и H подходят для трансформаторов с глухозаземленной нейтралью на стороне низкого напряжения или с нейтралью на стороне низкого напряжения, заземленной через сопротивление. Конфигурации B, D, F и H также подходят для систем с отдельным заземляющим трансформатором, находящимся в зоне действия защиты. Конфигурации A, B, E и F также могут использоваться в случаях, когда коэффициент трансформации ТТ в цепи заземления нейтрали отличается от коэффициента трансформации фазных ТТ. Для конфигураций C, D, G и H необходимо, чтобы коэффициенты трансформации ТТ были одинаковыми.

В стандартных конфигурациях E, F, G и H имеются функции защиты и измерения на базе фазного напряжения, которые обеспечивают двухступенчатую защиту силовых трансформаторов от повышения и понижения напряжения и/или контроль.

В качестве опции предлагаются два модуля RTD/мА входов. Модуль RTD/мА входов, предназначенный для стандартных конфигураций A-D, позволяет измерять до восьми аналоговых сигналов: 6 по входам RTD и 2 - с помощью мА-входов с использованием преобразователей. Входы RTD и мА-входы могут использоваться для измерения температуры масла в верхней и нижней части бака трансформатора. Кроме того, входы RTD и мА-входы могут применяться для измерения температуры окружающей среды. Входы RTD также обеспечивают защиту от тепловой перегрузки сухих силовых трансформаторов, снабженных температурными датчиками Pt-100. Измерение температуры по RTD/мА входам расширяет функциональные возможности трехфазной защиты от тепловой перегрузки. Кроме того, один из входов RTD может использоваться в качестве прямого входа измерения активного сопротивления для информации о положении РПН. В противном случае информацию о положении РПН можно получить через мА-преобразователь.

Модуль RTD/мА, предназначенный для стандартных конфигураций E-H, позволяет измерять до трех аналоговых сигналов по входам RTD и один сигнал - через мА-вход с использованием преобразователей. Входы RTD могут применяться для измерения температуры масла и окружающего воздуха. Измерение температуры по RTD- входам расширяет функциональные возможности трехфазной защиты от тепловой перегрузки. Информацию о положении РПН можно получить через мА-преобразователь. Аналоговые значения температуры или положения РПН могут передаваться в другие устройства по системе горизонтального обмена аналоговыми GOOSE-сообщениями. Аналоговые значения также могут приниматься от других устройств по станционной шине, таким образом увеличивая объем полезной информации.

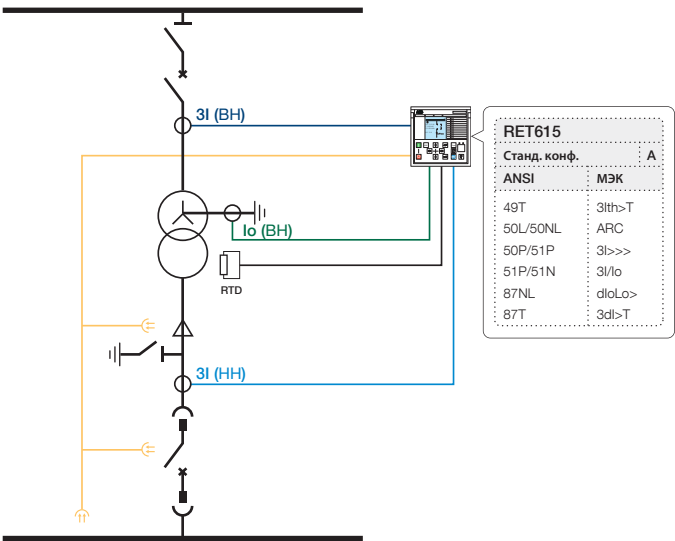


Рис. 9. Защита двухобмоточного силового трансформатора с использованием устройства RET615 стандартной конфигурации A

На [Рисунке 9](#) приведена схема защиты двухобмоточного силового трансформатора с использованием устройства RET615 стандартной конфигурации A. В этом примере в качестве основной защиты используется

дифференциальная защита трансформатора. Кроме того, на стороне высокого напряжения трансформатора применяется цифровая низкоомная защита от замыканий на землю с торможением.

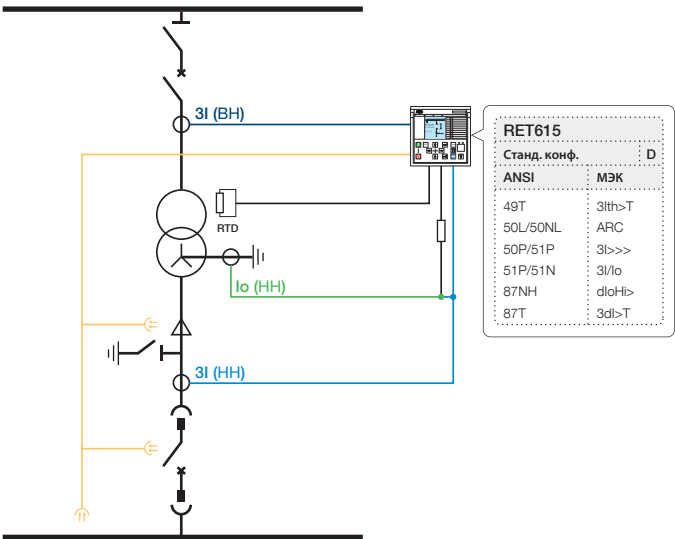


Рис. 10. Защита двухобмоточного силового трансформатора с использованием устройства RET615 стандартной конфигурации D

На [Рисунке 10](#) приведена схема защиты двухобмоточного силового трансформатора с использованием устройства RET615 стандартной конфигурации D. В этом примере в качестве основной защиты используется

дифференциальная защита трансформатора. Кроме того, на стороне низкого напряжения трансформатора применяется высокоомная защита от замыканий на землю с торможением.

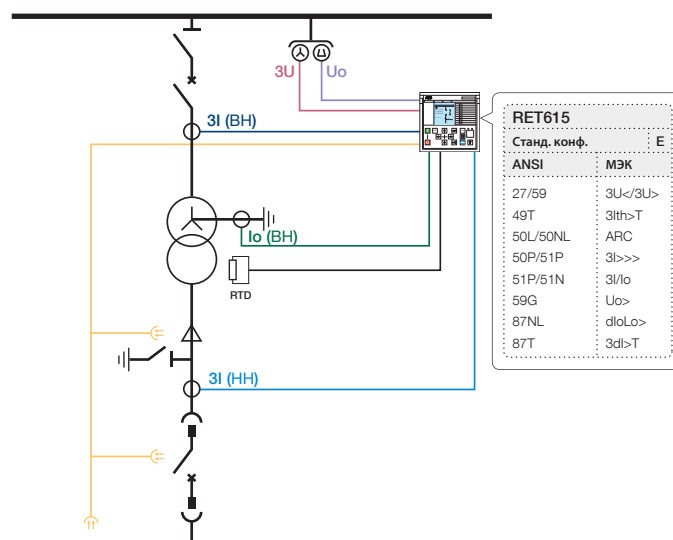


Рис. 11. Защита двухобмоточного силового трансформатора с использованием RET615 стандартной конфигурации E

На [Рисунке 11](#) приведена схема защиты двухобмоточного силового трансформатора с использованием устройства RET615 стандартной конфигурации D. В этом примере в качестве основной защиты используется дифференциальная защита трансформатора. Кроме того,

на стороне высокого напряжения трансформатора применяется цифровая низкоомная защита от замыканий на землю с торможением и защита на основе контроля напряжения.

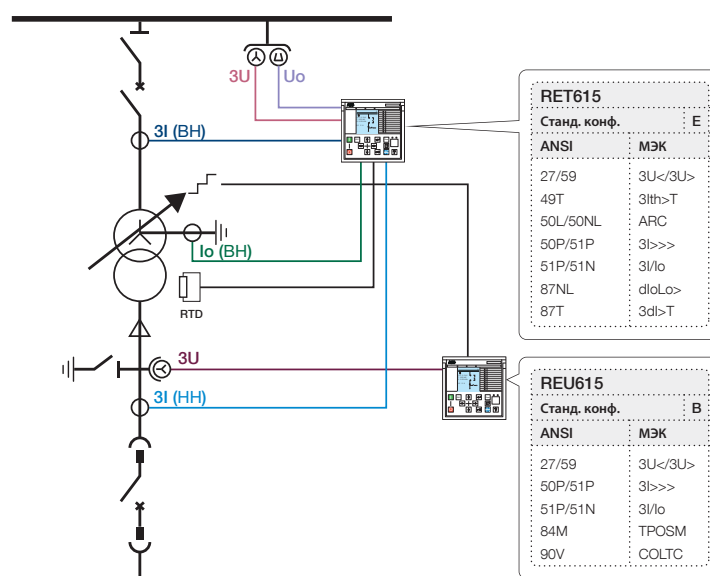


Рис. 12. Защита двухобмоточного силового трансформатора с использованием RET615 стандартной конфигурации B

На [Рисунке 12](#) приведена схема защиты двухобмоточного силового трансформатора с использованием RET615 стандартной конфигурации B. В этом примере в качестве основной защиты используется дифференциальная защита трансформатора. На стороне высокого напряжения трансформатора применяется цифровая

низкоомная защита от замыканий на землю с торможением. Входы RTD устройства RET615 используются для контроля температуры и уровня масла в трансформаторе. Кроме того, в качестве автоматического регулятора напряжения для переключателя ответвлений трансформатора под

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

нагрузкой используется устройство REU615 стандартной конфигурации В.

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

5. Решения от компании АББ

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

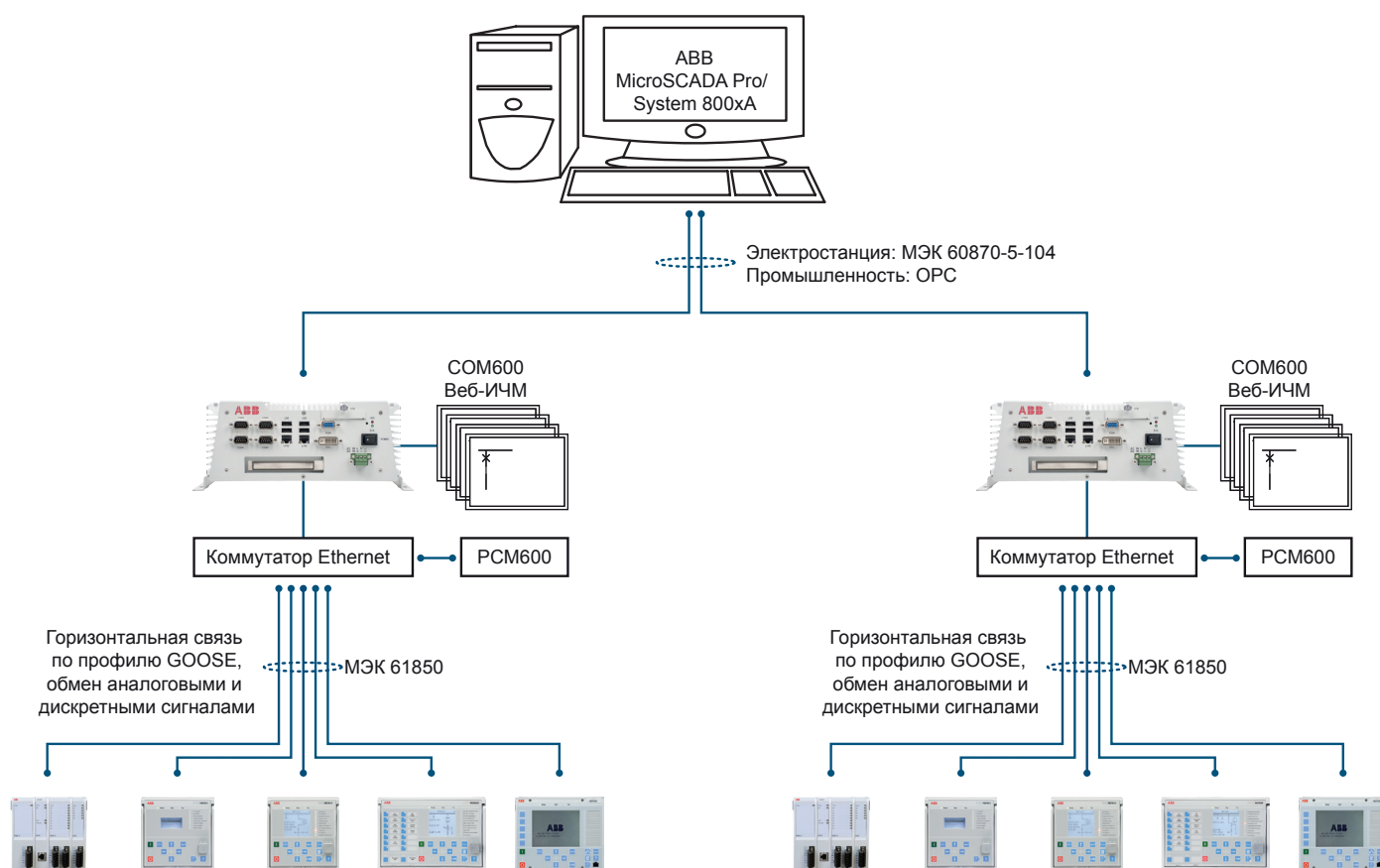


Рис. 13. Пример энергосистемы АББ с использованием устройств линейки Relion, устройства автоматизации подстанции COM600 и MicroSCADA Pro/System 800xA

6. Функции управления

RET615 поддерживает функции управления выключателем с ИЧМ на передней панели устройства или с помощью дистанционного управления. Помимо функционального блока управления выключателем, в устройстве предусмотрены еще два функциональных блока, предназначенных для управления разъединителями или тележкой выключателя с приводом и для индикации их положений. Кроме того, в устройстве имеется функциональный блок управления заземляющим ножом с приводом и индикации его положения.

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

Если дискретных входов или выходов, имеющихся в стандартной конфигурации, недостаточно, можно либо изменить стандартную конфигурацию, чтобы освободить дискретные входы или выходы, которые первоначально были сконфигурированы для других целей (если возможно) либо установить в устройство внешний модуль расширения аналоговых/дискретных сигналов, например RIO600. Дискретные входы и выходы внешнего модуля расширения аналоговых и дискретных сигналов 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 проверить соответствие дискретных выходов ИЭУ, 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 защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
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 редактора конфигурации логики РСМ600.

7. Функции измерения

Устройство непрерывно измеряет фазные токи на стороне высокого (ВН) и низкого напряжения (НН), а также ток в нейтрали защищаемого трансформатора. Кроме того, устройство рассчитывает симметричные составляющие токов и напряжений, значение максимального потребления тока за заданный пользователем период времени, а также активную и реактивную мощность, коэффициент мощности и значения активной и реактивной электроэнергии. Рассчитанные значения также поступают от функций защит и контроля состояния. В зависимости от стандартной конфигурации ИЭУ также измеряет фазные напряжения, напряжение нейтрали и симметричные составляющие напряжения.

Для стандартных конфигураций А, В, С и D входы RTD/МА предлагаются в качестве опции. Если в устройстве имеется дополнительный модуль RTD/МА входов, оно может измерять до восьми аналоговых сигналов, таких как температура, давление и положение РПН (через шесть входов RTD или два МА-входа с использованием преобразователей).

Для стандартных конфигураций Е, F, G и H входы RTD/МА предлагаются в качестве опции. При наличии этих входов ИЭУ может измерять до трех аналоговых сигналов, таких как температура, давление и положение РПН (через два входа RTD и один МА-вход с использованием преобразователей).

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. 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.

9. 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.

10. Записанные данные

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

максимальное среднее значение тока с отметкой времени. Записи хранятся в энергонезависимой памяти.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. Контроль цепей переменного напряжения

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

15. 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.

16. Входы и выходы

Устройство имеет шесть входов фазного тока и один вход тока нейтрали или шесть входов фазного тока, один вход тока нейтрали, три входа фазного напряжения и один вход напряжения нейтрали. Номинальное значение токовых входов (1/5 A) выбирается в устройстве программным путем. Три входа фазного напряжения и вход напряжения нулевой последовательности рассчитаны на номинальное напряжение 60...210 В. К ним могут подключаться как линейные, так и фазные напряжения. 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.

Стандартные конфигурации A, B, C и D ИЭУ в качестве опции могут быть укомплектованы шестью входами RTD и двумя мА-входами. Если в устройстве имеется дополнительный модуль RTD/мА входов, оно может измерять до восьми аналоговых сигналов, таких как температура, давление и положение РПН (через шесть входов RTD или два мА-входа с использованием преобразователей). Помимо измерения и мониторинга, эти значения могут использоваться для отключения и сигнализации дополнительными блоками защиты широкого назначения.

Стандартные конфигурации ИЭУ E, F, G и H в качестве опции могут быть укомплектованы двумя входами RTD и одним мА-входом.

По отдельному заказу можно выбрать модуль дискретных входов/выходов с тремя быстродействующими дискретными выходами (HSO), которые позволят дополнительно уменьшить общее время срабатывания на 4...6 мс по сравнению с обычными сильноточными выходами.

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 защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
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	Дискр. вх.	Дискр. вых.	RTD	mA
A B C D	BA	BB	7	-	14	4 PO + 9 SO	-	-
		FF	7	-	14	4 PO + 5 SO + 3 HSO	-	-
	BG	BA	7	-	8	4 PO + 6 SO	6	2
		FD	7	-	8	4 PO + 2 SO + 3 HSO	6	2
E F G H	BC	AD	7	5	12	4 PO + 6 SO	-	-
		FE	7	5	12	4 PO + 2 SO + 3 HSO	-	-
	BE	BA	7	5	8	4 PO + 6 SO	2	1
		FD	7	5	8	4 PO + 2 SO + 3 HSO	2	1

17. 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 станций.

Применение протокола МЭК 61850 обеспечивает поддержку всех функций мониторинга и управления. Кроме того, при помощи протокола МЭК 61850 обеспечивается задание уставок, выгрузка файлов осциллограмм и данных регистратора аварийных событий. Файлы осциллограмм в формате COMTRADE доступны любому Ethernet-приложению. Устройство поддерживает одновременную передачу событий по

станционной шине пяти различным клиентам. ИЭУ может обмениваться данными с другими устройствами по протоколу МЭК 61850.

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

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

версию 9-2 стандарта. В системах на базе ИЭУ 615-й серии и шины процесса для синхронизации по времени высокой точности используется стандарт IEEE 1588.

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

Стандарт МЭК 61850 обеспечивает резервирование сети, что повышает эксплуатационную готовность системы для

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

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

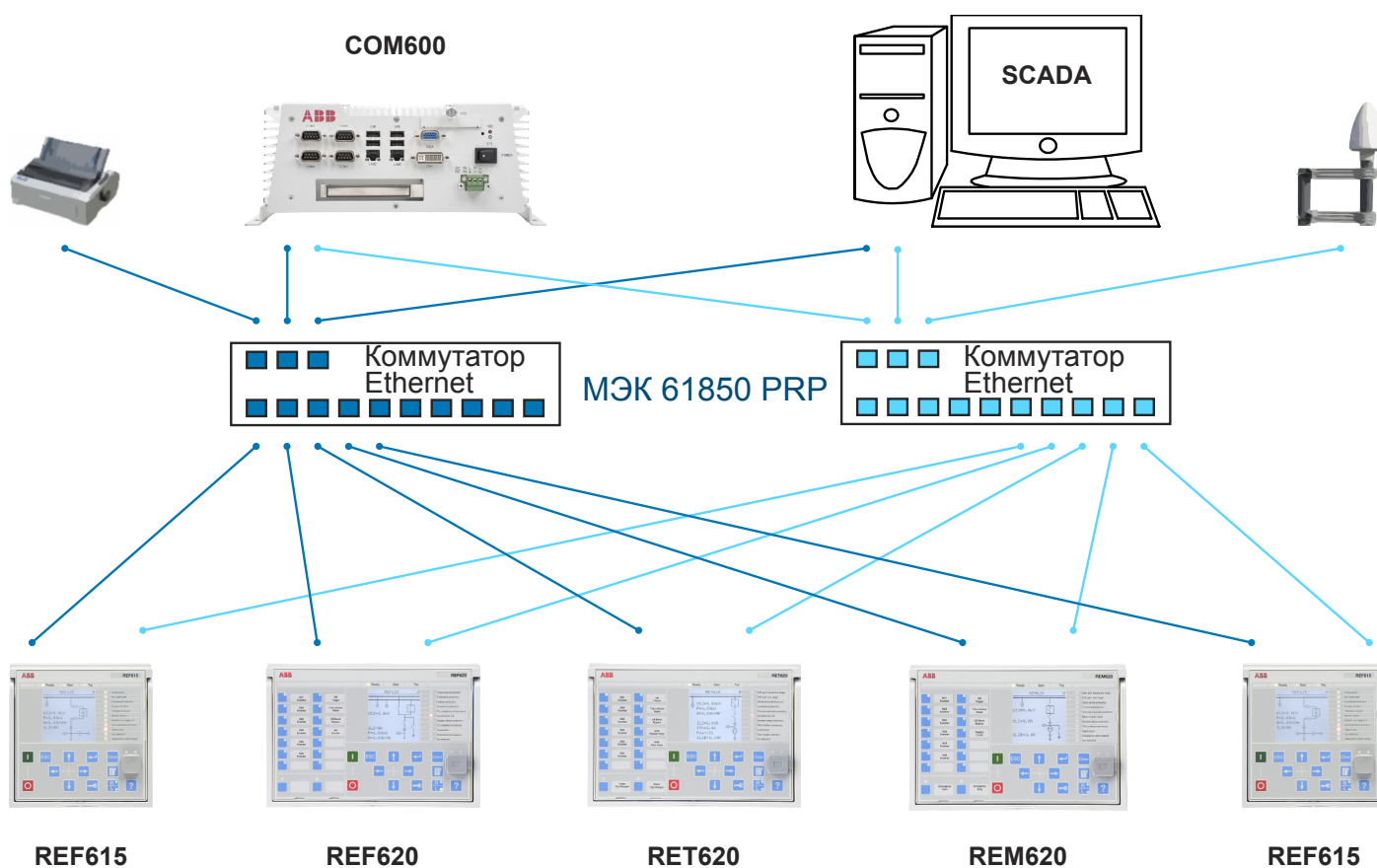


Рис. 14. Протокол постоянного резервирования (PRP)

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.

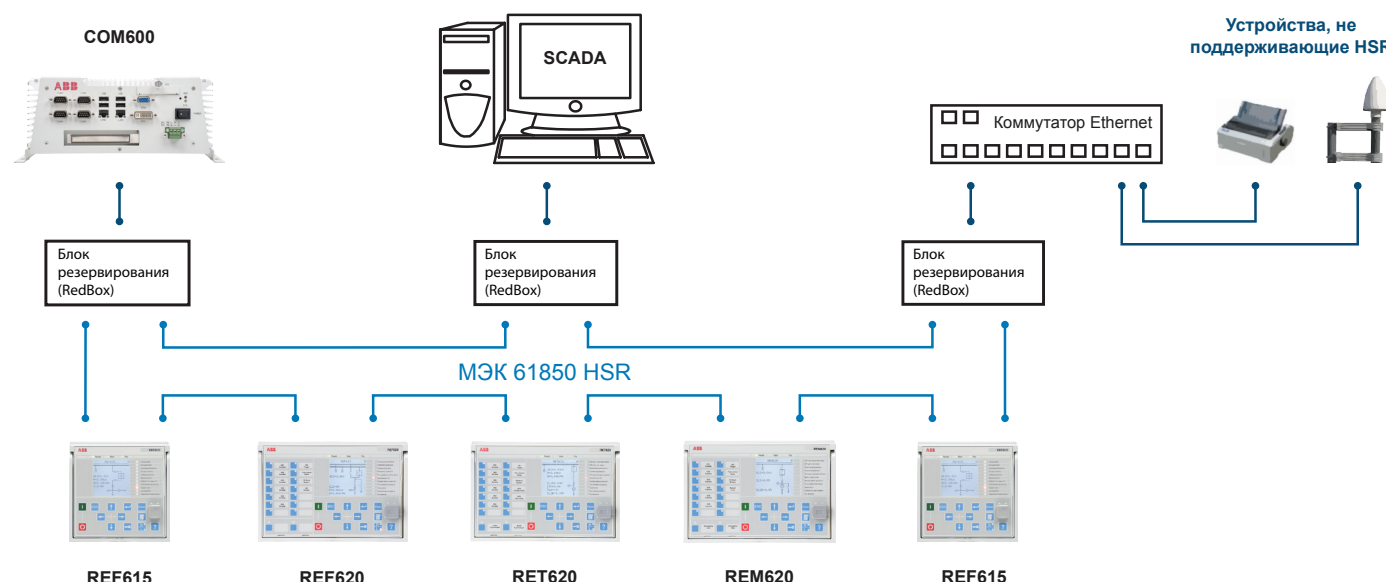


Рис. 15. Решение с использованием протокола бесшовного резервирования высокой доступности (HSR)

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

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

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

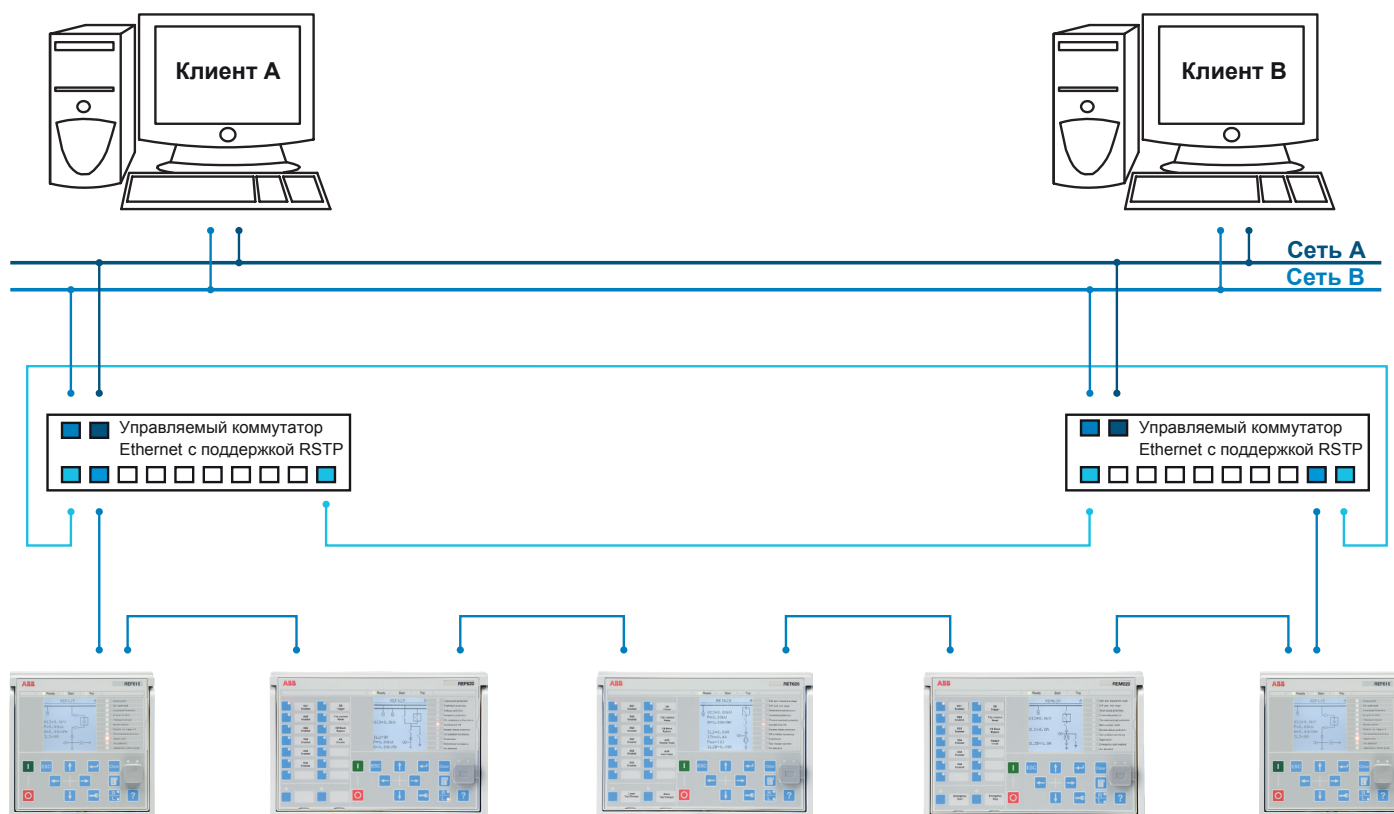


Рис. 16. Самовосстанавливающаяся кольцевая топология Ethernet

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

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

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

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

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

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

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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

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

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

на базе Ethernet

- SNTP (Простой сетевой протокол синхронизации времени)

Посредством специального кабеля синхронизации времени:

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

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

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

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

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-232/RS-485	Оптоволоконный ST
МЭК 61850-8-1	•	•	-	-
МЭК 61850-9-2 LE	•	•	-	-
MODBUS RTU/ASCII	-	-	•	•
MODBUS TCP/IP	•	•	-	-
DNP3 (последовательный)	-	-	•	•
DNP3 TCP/IP	•	•	-	-
МЭК 60870-5-103	-	-	•	•

• = Поддерживается

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

18. Технические данные

Таблица 6. Размеры

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

Таблица 7. Источник питания

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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 8. Входы воздействующих величин

Описание		Значение
Номинальная частота		50/60 Гц ± 5 Гц
Токовые входы	Номинальный ток, $I_{ном}$	1/5 A ¹⁾
	Термическая стойкость:	
	• Длительно	20 A
	• В течение 1 с	500 A
	Динамическая устойчивость по току:	
	• Значение за полупериод	1250 A
Входное полное сопротивление		<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. Дискретные входы

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

Устройство защиты и управления трансформатора RET615	1MRS758498 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 10. RTD/мА измерения (XRGGIO130)

Описание		Значение	
RTD входы	Поддерживаемые датчики RTD	100 Ом платина	TCR 0,00385 (DIN 43760)
		250 Ом платина	TCR 0,00385
		100 Ом никель	TCR 0,00618 (DIN 43760)
		120 Ом никель	TCR 0,00618
		250 Ом никель	TCR 0,00618
		10 Ом медь	TCR 0,00427
	Поддерживаемый диапазон сопротивления	0...2 кОм	
	Макс.сопротивление ввода (трехфазное измерение)	25 Ом на ввод	
мА входы	Изоляция	2 кВ (между входами и защитным заземлением)	
	Время реакции	<4 с	
	Ток считывания RTD/сопротивления	Макс. 4,2 мА среднекв.	
	Погрешность срабатывания	Сопротивление	Температура
		±2,0 % или ±1 Ом	±1 °C
			10 Ом, медь ±2 °C
мА входы	Поддерживаемый уровень тока	0...20 мА	
	Полное сопротивление входа	44 Ом ± 0,1 %	
	Погрешность срабатывания	±0,5 % или ±0,01 мА	

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~/=

Устройство защиты и управления трансформатора RET615	1MRS758498 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

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

Описание	Значение
Номинальное напряжение	250 В~/=
Длительная нагрузка на контакт	8 A
Допустимый ток через контакты в течение 3,0 с	15 A
Допустимый ток через контакты в течение 0,5 с	30 A
Размыкающая способность при постоянной времени цепи управления L/R<40 мс при 48/110/220 В= (два контакта подключены последовательно)	5 A/3 A/1 A
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)

Таблица 14. Однополюсные сильноточные выходные реле

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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 17. Канал обмена данными с системой управления, оптоволоконный

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

- 1) (ММ) многомодовое волокно, (SM) одномодовое волокно
2) Максимальная длина зависит от качества кабеля, затухания в кабеле, количества стыков и разъемов.
3) Максимально допустимое затухание, вызванное совместно разъемами и кабелями

Таблица 18. IRIG-B

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

- 1) По стандарту 200-04 IRIG

Таблица 19. Оптический датчик и оптоволоконный канал для дуговой защиты

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

Таблица 20. Степень защиты устройства от загрязнений при утопленном монтаже

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

Таблица 21. Условия окружающей среды

Описание	Значение
Диапазон рабочей температуры	-25...+55 °C (длительно)
Диапазон кратковременной рабочей температуры	-40...+85°C (<16 часов) ¹⁾²⁾
Относительная влажность	<93 %, без конденсата
Атмосферное давление	86...106 кПа
Высота над уровнем моря	До 2000 м
Диапазон температуры при транспортировке и хранении	-40...+85 °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 защиты и управления трансформатора RET615	1MRS758498 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 22. Испытания на электромагнитную совместимость

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Испытание на помехоустойчивость сигналом 100кГц и 1МГц:		МЭК 61000-4-18 МЭК 60255-26, класс III IEEE C37.900,1-2002
• 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 защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 22. Испытания на электромагнитную совместимость, продолжение

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Испытание на устойчивость к напряжениям промышленной частоты	Только дискретные входы	МЭК 61000-4-16 МЭК 60255-26, класс А
- 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 23. Испытания изоляции

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

Таблица 24. Механические испытания

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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 25. Испытания на воздействие внешних факторов

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Испытание В: Сухое тепло	96 часов при +55 °C 16 часов при +85°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 ИЗУ с интерфейсом связи типа LC максимальная рабочая температура равна +70°C

Таблица 26. Безопасность продукта

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

Таблица 27. Соответствие по электромагнитной совместимости

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

Таблица 28. Соответствие директиве RoHS

Описание
Соответствует директиве RoHS 2002/95/EC

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции защиты

Таблица 29. Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита (РНхРТОС)

Характеристика	Значение			
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц		
	PHLPTOC	$\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$		
	RHNPТOC и PHIPTOC	$\pm 1,5\%$ 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.
	RHIPTOC:			
	$I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$	16 мс	19 мс	23 мс
	$I_{авар.} = 10 \times \text{уст. Пусковое значение}$	11 мс	12 мс	14 мс
	RHNPТOC и PHLPTOC:			
	$I_{авар.} = 2 \times \text{уставка параметра «Пусковое значение»}$	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 $f = n \times f_{НОМ}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Двойная амплитуда: подавление отсутствует Двойная амплитуда + резервирование: подавление отсутствует			

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Включает в себя выдержку времени сильноточного выходного контакта

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

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

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

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 31. Ненаправленная защита от замыканий на землю (EFxPTOC)

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

- 1) Режим измерения = по умолчанию (в зависимости от ступени), ток до повреждения = $0,0 \times I_{НОМ}$, $f_{НОМ} = 50$ Гц, ток замыкания на землю при номинальной частоте и с произвольным фазовым углом, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений
- 2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта
- 3) Макс. Пусковое значение = $2,5 \times I_{НОМ}$, Пусковое значение диапазон кратности 1,5...20

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 32. Основные уставки ненаправленной защиты от замыканий на землю (EFxPTOC)

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

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 33. 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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 34. Основные уставки токовой защиты обратной последовательности (NSPTOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	NSPTOC	$0,01 \dots 5,00 \times I_{\text{НОМ}}$	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 35. 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. 48 мс	Типов. 51 мс Макс. 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 = $0,0 \times U_{\text{НОМ}}$, $f_{\text{НОМ}} = 50$ 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 36. Основные уставки защиты от повышения напряжения нулевой последовательности (ROVPTOV)

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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 37. Трехфазная защита от понижения напряжения (РНРТUV)

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

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

Таблица 38. Основные уставки трехфазной защиты от понижения напряжения (РНРТUV)

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

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 39. 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 обратозависимой выдержкой времени		$\pm 5,0\%$ теоретического значения или ± 20 мс ³⁾		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_n$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

- 1) *Пусковое значение* = $1,0 \times U_{ном}$, Напряжение до повреждения = $0,9 \times U_{ном}$, $f_{ном} = 50$ Гц (повышение напряжения номинальной частоты в одной фазе, вводимое с произвольным фазовым углом), результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений
2) Включает выдержку времени выходного сигнального контакта
3) Макс. *Пусковое значение* = $1,20 \times U_{Пусковое значение}$, *Пусковое значение* диапазон кратности 1,10... 2,00

Таблица 40. Основные уставки трехфазной защиты от повышения напряжения (РНРТОВ)

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

- 1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 41. Трехфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени (Т2РТТР)

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

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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 42. 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 43. Дифференциальная защита двухобмоточных трансформаторов (TR2PTDF)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{\text{НОМ}} \pm 2$ Гц		
		$\pm 3,0\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{\text{НОМ}}$		
Время пуска ¹⁾²⁾		Мин.	Типов.	Макс.
	Чувствит. ступень	36 мс	41 мс	46 мс
	Грубая ступень	21 мс	22 мс	24 мс
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата		Типовой: 0,96		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{НОМ}}$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

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

2) Включает задержку срабатывания выходного контакта. При дифференциальном токе = 2 × уставка срабат. и f_{НОМ} = 50 Гц.

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 44. Основные уставки дифференциальной защиты двухобмоточных трансформаторов с торможением (TR2PTDF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Режим торможения	TR2PTDF	2 и 5 гарм.+форма волны Форма волны 2 гарм.+форма волны 5 гарм.+форма волны	-
Уставка дифотсечки	TR2PTDF	500...3000%	10
Уставка срабатыв.	TR2PTDF	5...50%	1
Наклон 2 участка	TR2PTDF	10...50%	1
Конец 2 участка	TR2PTDF	100...500%	1
Уставка 2 гармоники	TR2PTDF	7...20%	1
Уставка 5 гармоники	TR2PTDF	10...50%	1
Активизация	TR2PTDF	Выкл. Вкл.	-
Обмотка 1	TR2PTDF	Y YN D Z ZN	-
Обмотка 2	TR2PTDF	Y YN D Z ZN	-
Вычитание I0	TR2PTDF	Без вычитания Обмотка 1 Обмотка 2 Обмотка 1 и 2	-

Таблица 45. Дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением (LREFPNDF)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{ном} \pm 2$ Гц $\pm 2,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_n$		
Время пуска ¹⁾²⁾	$I_{авар} = 2,0 \times \text{уставку}$ <i>Величина срабатывания</i>	Мин.	Типов.	Макс.
		37 мс	41 мс	45 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		$\pm 1,0\%$ от уставки или ± 20 мс		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_n$, где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

- 1) Ток до повреждения = 0,0, $f_n = 50$ Гц, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений
2) Включает задержку на контакте сигнального выхода

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 46. Основные уставки защиты с торможением от замыканий на землю (LREFPNDP)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уставка срабат.	LREFPNDP	5...50%	1
Режим торможения	LREFPNDP	Нет По 2-й гармонике	-
Уставка 2 гармоники	LREFPNDP	10...50%	1
Минимальное время срабатывания	LREFPNDP	40...300000 мс	1
Активизация	LREFPNDP	Выкл. Вкл.	-

Таблица 47. Высокоимпедансная дифференциальная защита от замыканий на землю (HREFPDIF)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	При частоте $f = f_{ном}$ $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{ном}$
Время пуска ¹⁾²⁾	$I_{поврежд.} = 2,0 \times \text{Уставка срабат.}$ Типовое: 22 мс (± 5 мс) $I_{поврежд.} = 10,0 \times \text{Уставка срабат.}$ Типовое: 15 мс (± 5 мс)
Время возврата	<60 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Время задержки	<60 мс
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или ± 20 мс

1) Ток до повреждения = $0,0 \times I_{ном}$, $f_{ном} = 50$ Гц

2) Включает выдержку времени выходного сигнального контакта

Таблица 48. Основные уставки высокоомной дифференциальной защиты от замыканий на землю (HREFPDIF)

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

Таблица 49. Функция резервирования при отказах выключателя (CCBRBRF)

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

1) Длительность импульса отключения определяет минимальную длину импульса

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 50. Основные уставки функции резервирования при отказе выключателя (CCBRBRF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Ток срабатывания (Ток срабатывания, фазный)	CCBRBRF	$0,05...1,00 \times I_{НОМ}$	0,05
ТокСраб, нулев (Ток срабатывания нулевой последовательности)	CCBRBRF	$0,05...1,00 \times I_{НОМ}$	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

Таблица 51. Дуговая защита (ARCSARC)

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

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

Таблица 52. Основные уставки дуговой защиты (ARCSARC)

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

Таблица 53. Защита широкого назначения (MAPGAPC)

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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 54. Основные уставки защиты широкого назначения (MAPGAPC)

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

Таблица 55. 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 защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции управления

Таблица 56. Индикация положения отпайки трансформатора с РПН (TPOSYLTC)

Описание	Значение
Время отклика дискретных входов	Типовое: 100 мс

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции мониторинга состояния и контроля

Таблица 57. 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 58. 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 59. Счетчик времени работы машин и устройств (MDSOPT)

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

1) Показания автономно работающего устройства без синхронизации.

Устройство защиты и управления трансформатора RET615	1MRS758498 A
Версия продукта: 5.0 FP1	

Функции измерения

Таблица 60. 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 61. 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 62. 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 63. 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 64. 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 защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 65. 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 66. 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 67. RTD/мА измерения (XRGGIO130)

Описание	Значение		
RTD входы	Поддерживаемые датчики RTD	100 Ом платина	TCR 0,00385 (DIN 43760)
		250 Ом платина	TCR 0,00385
		100 Ом никель	TCR 0,00618 (DIN 43760)
		120 Ом никель	TCR 0,00618
		250 Ом никель	TCR 0,00618
		10 Ом медь	TCR 0,00427
	Поддерживаемый диапазон сопротивления	0...2 кОм	
мА входы	Макс. сопротивление ввода (трехфазное измерение)	25 Ом на ввод	
	Изоляция	2 кВ (между входами и защитным заземлением)	
	Время реакции	<4 с	
	Ток считывания RTD/сопротивления	Макс. 4,2 мА среднекв.	
	Погрешность срабатывания	Сопротивление	Температура
		$\pm 2,0\%$ или ± 1 Ом	± 1 °C 10 Ом, медь ± 2 °C
	Поддерживаемый уровень тока	0...20 мА	
мА входы	Полное сопротивление входа	44 Ом $\pm 0,1\%$	
	Погрешность срабатывания	$\pm 0,5\%$ или $\pm 0,01$ мА	

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Другие функции

Таблица 68. Функциональный блок Импульсный таймер (PTGAPC)

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

Таблица 69. Функциональный блок Таймер выдержки на возврат (8 экз.) (TOFPAGC)

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

Таблица 70. Функциональный блок Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.) (TONGAPC)

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

19. 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.

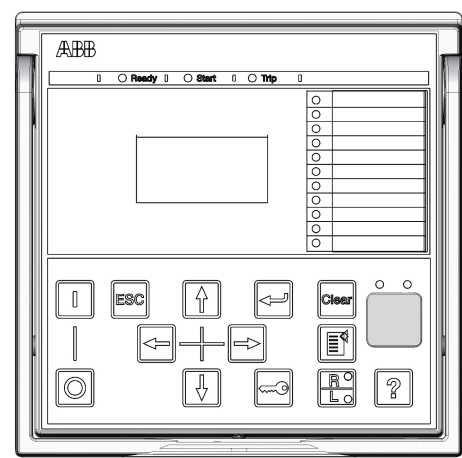


Рис. 17. ИЭУ с экраном малого размера

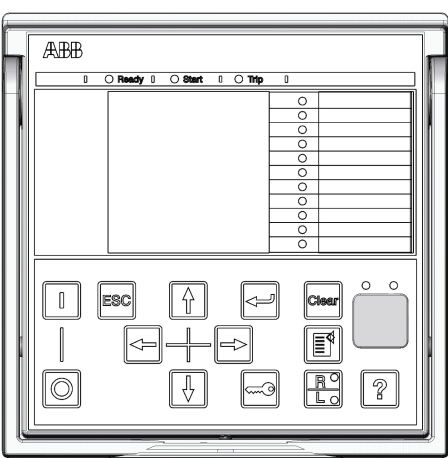


Рис. 18. ИЭУ с экраном большого размера

Таблица 71. 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 защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 72. 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

20. 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

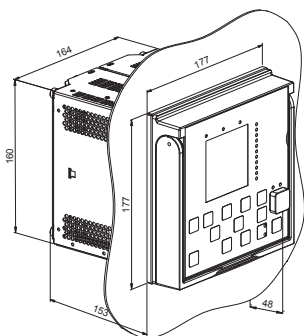


Рис. 19. Утопленный монтаж

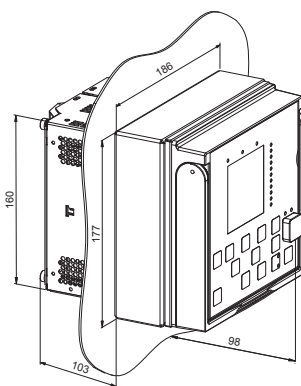


Рис. 20. Полуутопленный монтаж

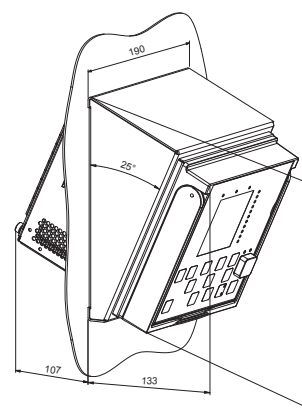


Рис. 21. Полуутопленный монтаж с наклоном 25°

21. 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.

22. Данные по выбору устройства и оформлению заказа

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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

23. Принадлежности и данные для заказа

Таблица 73. Кабели

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

Таблица 74. 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

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

24. Инструментарий

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

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

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

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

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

Таблица 75. 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 RET615	5.1 или более поздняя

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 76. 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

25. 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.

26. Схемы соединений

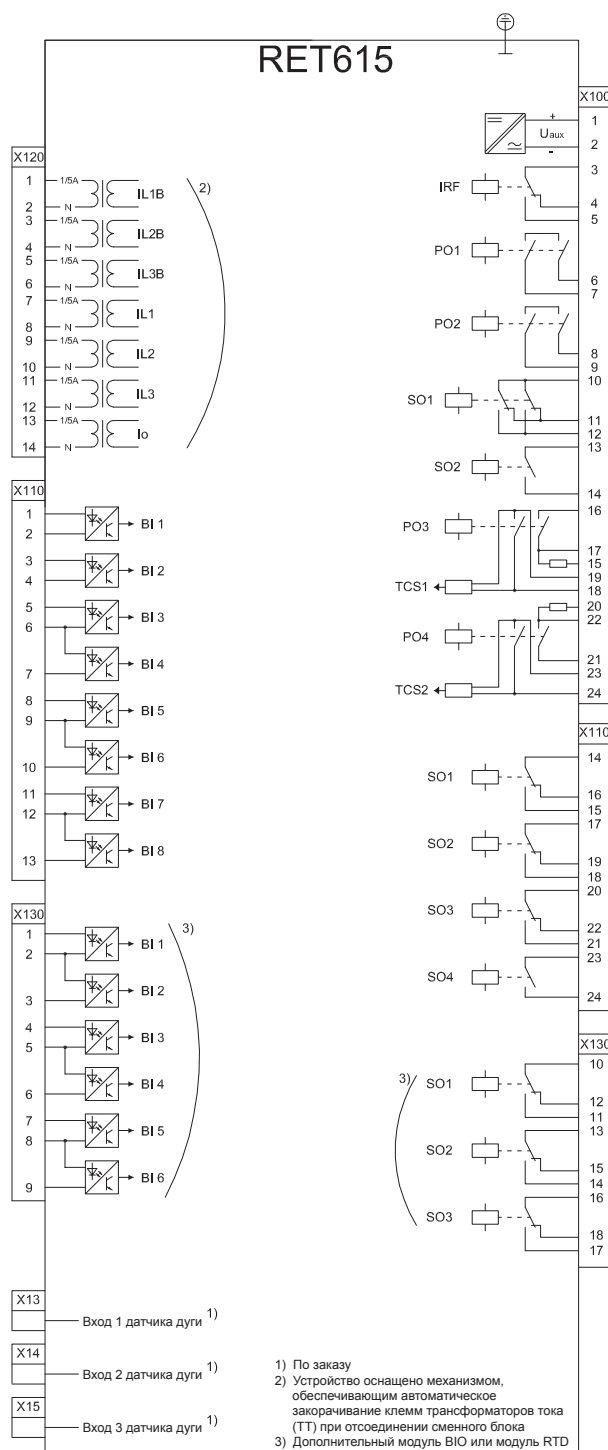


Рис. 22. Схема соединений стандартных конфигураций A-D

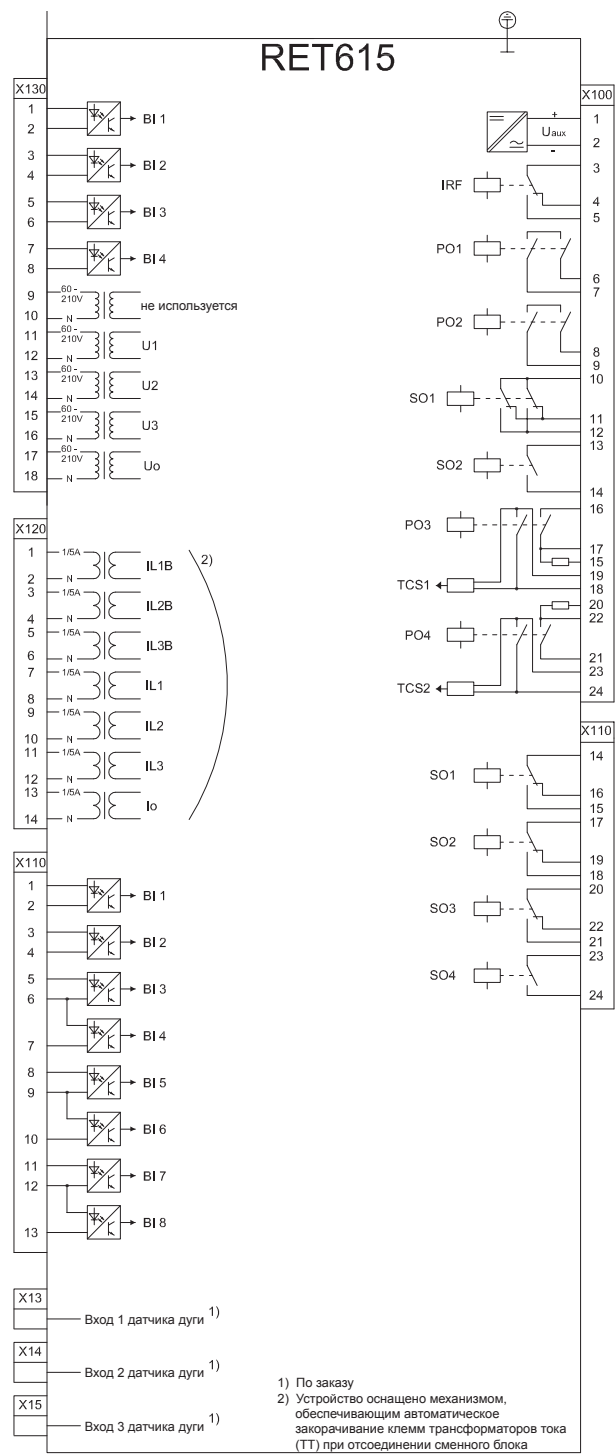


Рис. 23. Схема соединений стандартных конфигураций Е-Н

27. Сертификаты

На продукцию Relion® серии 615 международная организация DNV GL выдала сертификат МЭК 61850,

Редакция 2, Уровень А1. Номер сертификата: 7410570I-OPE/INC 15-1136.

На продукцию Relion® серии 615 международная организация DNV GL выдала сертификат МЭК 61850,

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Редакция 1, Уровень A1. Номер сертификата: 74105701-
OPE/INC 15-1145.

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

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

28. 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 RET615 размещена на странице

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

29. Функции, коды и символы

Таблица 77. 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)
	PHLPTOC2	3I> (2)	51P-1 (2)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	PHNPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
	PHNPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
	PHIPTOC2	3I>>> (2)	50P/51P (2)
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)
	EFHPTOC2	Io>> (2)	51N-2 (2)
Токовая защита обратной последовательности	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
Трехфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV1	3U< (1)	27 (1)
	PHPTUV2	3U< (2)	27 (2)
Трехфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV1	3U> (1)	59 (1)
	PHPTOV2	3U> (2)	59 (2)
Трехфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени	T2PTTR1	3Ith>T/G/C (1)	49T/G/C (1)
Дифференциальная защита двухобмоточных трансформаторов, ступень с торможением и дифференциальная отсечка	TR2PTDF1	3dI>T (1)	87T (1)
Цифровая низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением	LREFPNDF1	dIoLo> (1)	87NL (1)
Высокоомная дифференциальная защита с торможением от замыканий на землю	HREFPDIF1	dIoHi> (1)	87NH (1)
Функция УРОВ (УРОВ = устройство резервирования отказа выключателя)	CCBRBRF1	3I>/3Io>BF (1)	51BF/51NBF (1)
Логика отключения	TRPPTRC1	Общее отключение (1)	94/86 (1)
	TRPPTRC2	Общее отключение (2)	94/86 (2)
	TRPPTRC3	Master Trip (3)	94/86 (3)
	TRPPTRC4	Master Trip (4)	94/86 (4)
	TRPPTRC5	Master Trip (5)	94/86 (5)
Дуговая защита	ARCSARC1	ARC (1)	50L/50NL (1)
	ARCSARC2	ARC (2)	50L/50NL (2)
	ARCSARC3	ARC (3)	50L/50NL (3)

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 77. 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)
Управление			
Управление выключателем	CBXCBR1	I <-> O CB (1)	I <-> O CB (1)
Управление разъединителем	DCXSWI1	I <-> O DCC (1)	I <-> O DCC (1)
	DCXSWI2	I <-> O DCC (2)	I <-> O DCC (2)
Управление заземляющим ножом	ESXSWI1	I <-> O ESC (1)	I <-> O ESC (1)
Индикация положения разъединителя	DCSXSWI1	I <-> O DC (1)	I <-> O DC (1)
	DCSXSWI2	I <-> O DC (2)	I <-> O DC (2)
	DCSXSWI3	I <-> O DC (3)	I <-> O DC (3)
Индикация заземляющего переключателя	ESSXSWI1	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
	ESSXSWI2	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)
Индикация положения переключателя ответвлений	TPOSYLTC1	TPOSM (1)	84M (1)
Функции мониторинга и контроля состояния			
Контроль состояния выключателя	SSCBR1	CBCM (1)	CBCM (1)
Функция контроля цепей отключения	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Контроль перегорания предохранителя	SEQSPVC1	FUSEF (1)	60 (1)
Счетчик времени работы для 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)

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 77. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Запись аварий	FLTRFRC1	FAULTREC (1)	FAULTREC (1)
Измерение трехфазного тока	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
	CMMXU2	3I (2)	3I (2)
Измерение тока последовательности	CSMSQI1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU1	3Io (1)	In (1)
	RESCMMXU2	3Io (2)	In (2)
Измерение фазных напряжений трех фаз	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU1	3Uo (1)	Vn (1)
Измерение напряжения последовательности	VSMSQI1	U1, U2, U0 (1)	V1, V2, V0 (1)
Трехфазное измерение мощности и электроэнергии	PEMMXU1	P, E (1)	P, E (1)
Измерения на входах термосопротивлений и миллиамперных входах	XRGGIO130	X130 (RTD) (1)	X130 (RTD) (1)
Измерение частоты	FMMXU1	f (1)	f (1)
МЭК 61850-9-2 LE, отправка выборки	SMVSENDER	SMVSENDER	SMVSENDER
МЭК 61850-9-2 LE, получение выборки (совместное использование напряжения)	SMVRCV	SMVRCV	SMVRCV
Другие функции			
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC1	TP (1)	TP (1)
	TPGAPC2	TP (2)	TP (2)
	TPGAPC3	TP (3)	TP (3)
	TPGAPC4	TP (4)	TP (4)
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с секундным разрешением)	TPSGAPC1	TPS (1)	TPS (1)
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC1	TPM (1)	TPM (1)
Импульсный таймер (8 экз.)	PTGAPC1	PT (1)	PT (1)
	PTGAPC2	PT (2)	PT (2)
Таймер выдержки на возврат (8 экз.)	TOFGAPC1	TOF (1)	TOF (1)
	TOFGAPC2	TOF (2)	TOF (2)
	TOFGAPC3	TOF (3)	TOF (3)
	TOFGAPC4	TOF (4)	TOF (4)
Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.)	TONGAPC1	TON (1)	TON (1)
	TONGAPC2	TON (2)	TON (2)
	TONGAPC3	TON (3)	TON (3)
	TONGAPC4	TON (4)	TON (4)

Устройство защиты и управления трансформатора	1MRS758498 A
RET615	
Версия продукта: 5.0 FP1	

Таблица 77. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
RS-триггер (8 экз.)	SRGAPC1	SR (1)	SR (1)
	SRGAPC2	SR (2)	SR (2)
	SRGAPC3	SR (3)	SR (3)
	SRGAPC4	SR (4)	SR (4)
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC1	MV (1)	MV (1)
	MVGAPC2	MV (2)	MV (2)
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC1	SPC (1)	SPC (1)
	SPCGAPC2	SPC (2)	SPC (2)
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)

30. Версии документа

Редакция / Дата	Версия продукта	Содержание изменений
A/2016-09-15	5.0 FP1	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS756891, 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

1MRS758498 A © Copyright 2016 ABB. С сохранением всех прав.