

СЕРИЯ RELION® 620

# Устройство управления и защиты трансформатора RET620

## Руководство по продукту



## Содержание

1. Описание.....	3	18. Входы и выходы.....	15
2. Стандартные конфигурации.....	3	19. Связь на подстанции.....	16
3. Функции защиты.....	8	20. Технические данные.....	21
4. Применение.....	9	21. Локальный ИЧМ.....	60
5. Решения от компании АББ.....	10	22. Способы монтажа устройств.....	60
6. Функции управления.....	12	23. Корпус устройства и съемный модуль.....	61
7. Функции измерения.....	13	24. Данные по выбору устройства и оформлению заказа.....	62
8. Функции контроля качества электроэнергии.....	13	25. Принадлежности и данные для заказа.....	65
9. Аварийный осциллограф.....	13	26. Инструментарий.....	65
10. Журнал регистрации событий.....	14	27. Кибербезопасность.....	66
11. Записанные данные.....	14	28. Схемы соединений.....	67
12. Функции контроля состояния.....	14	29. Сертификаты.....	69
13. Контроль цепей отключения.....	14	30. Ссылки.....	69
14. Самодиагностика.....	14	31. Функции, коды и символы.....	70
15. Контроль цепей переменного напряжения.....	14	32. Версии документа.....	75
16. Контроль токовых цепей.....	14		
17. Управление доступом.....	15		

### 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. В случае расхождений между английской и любой другой языковой версией, текст английской версии имеет преимущественную силу.

© Copyright 2019 ABB.

С сохранением всех прав.

### Товарные знаки

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

Устройство управления и защиты трансформатора	1MRS758219 B
RET620	
Версия продукта: 2.0 FP1	Выпущено: 2019-12-18
	Редакция: B

## 1. Описание

RET620 представляет собой специальное устройство управления двухобмоточным силовым трансформатором, предназначенное для защиты, измерения, контроля и управления силовыми и повышающими трансформаторами, в том числе блоками генератор-трансформаторов, в энергосистемах общего пользования и промышленных энергосистемах. Устройство RET620 принадлежит к семейству изделий релейной защиты и автоматики Relion® компании АББ и входит в число устройств серии 620. Устройства серии 620 характеризуются возможностью функционального расширения и модульным исполнением.

Серия 620 предназначена для реализации всего потенциала стандарта МЭК 61850 в части обмена информацией и функционального взаимодействия устройств автоматизации подстанции.

Устройства серии 620 поддерживают широкий диапазон протоколов связи, в том числе МЭК 61850 с поддержкой редакции 2, шину процесса в соответствии с МЭК 61850-9-2 LE, МЭК 60870-5-103, Modbus® и DNP3. Протокол связи Profibus DPV1 поддерживается с помощью преобразователя протоколов SPA-ZC 302.

## 2. Стандартные конфигурации

Интеллектуальные устройства серии 620 имеют стандартные конфигурации, которые могут

использоваться в качестве примеров по настройке ИЭУ серии 620 с применением различных функциональных блоков. Стандартные конфигурации не предназначены для реального применения конечными пользователями. Конечному пользователю всегда необходимо создать собственную конфигурацию при помощи Инструмента конфигурации приложений. Однако стандартная конфигурация может использоваться в качестве отправной точки при внесении изменений с учетом конкретных требований.

RET620 имеет одну стандартную конфигурацию. Стандартная конфигурация сигналов может меняться при помощи графической матрицы сигналов или программы редактирования конфигурации логики в составе инструмента управления интеллектуальным устройством защиты РСМ600. Кроме того, программа редактирования конфигурации логики в РСМ600 поддерживает создание многоуровневых логических функций с помощью различных логических элементов, таких как таймеры и триггеры. Комбинируя функции защиты с логическими функциональными блоками, конфигурацию устройства можно адаптировать к требованиям заказчика в зависимости от конкретного применения.

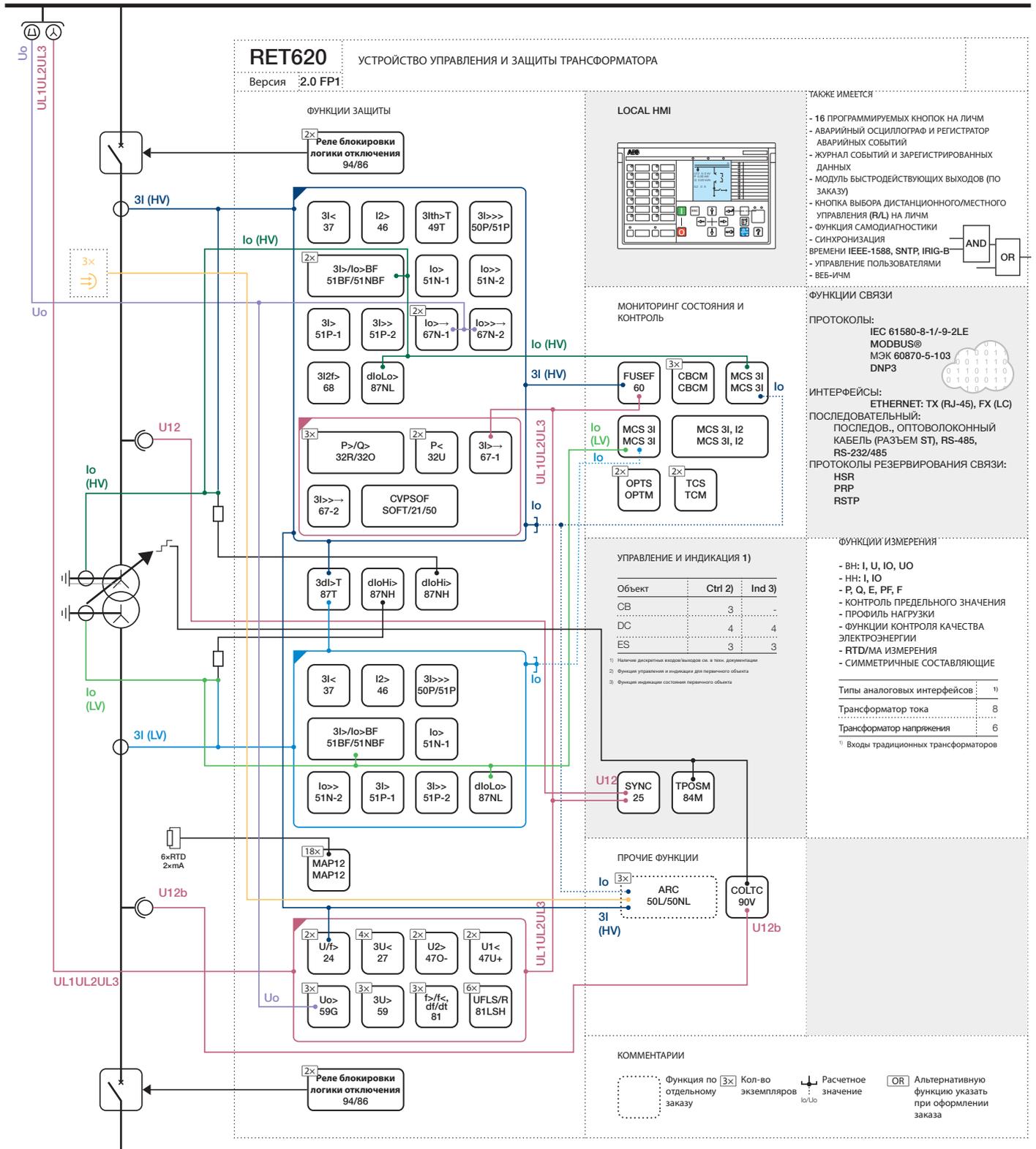


Рис. 1. Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации с входами традиционных измерительных трансформаторов

Устройство управления и защиты трансформатора	1MRS758219 B
RET620	
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 1. Поддерживаемые функции

Функция	МЭК 61850	A (ТТ/ТН)
<b>Функции защиты</b>		
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	PHLPTOC1	1 ВН
	PHLPTOC2	1 НН
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	PHHPTOC1	1 ВН
	PHHPTOC2	1 НН
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PHIPTOC1	1 ВН
	PHIPTOC2	1 НН
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPHLPDOC	1 ВН
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHHPDOC	1 ВН
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC1	1 ВН1)
	EFLPTOC2	1 НН1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC1	1 ВН1)
	EFHPTOC2	1 НН1)
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	DEFLPDEF	2 ВН1)
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF	1 ВН1)
Максимальная токовая защита обратной последовательности	NSPTOC1	1 ВН
	NSPTOC2	1 НН
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV	3 ВН
Трехфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV	4 ВН
Трехфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV	3 ВН
Защита от понижения напряжения прямой последовательности	PSPTUV	2 ВН
Защита от повышения напряжения обратной последовательности	NSPTOV	2 ВН
Защита по частоте	FRPFRQ	3 ВН
Защита от перевозбуждения	OEPVPH	2 ВН
Трехфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени	T2PTTR	1 ВН
Защита от обрыва фазы (понижения тока)	PHPTUC1	1 ВН
	PHPTUC2	1 НН
Дифференциальная защита двухобмоточных трансформаторов, ступень с торможением и дифференциальная отсечка	TR2PTDF	1
Цифровая низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением	LREFPNDF1	1 ВН
	LREFPNDF2	1 НН
Высокоомная ограниченная защита от замыканий на землю	HREFPDIF1	1 ВН
	HREFPDIF2	1 НН

Таблица 1. Поддерживаемые функции, продолжение

Функция	МЭК 61850	A (ТТ/ТН)
Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	CCBRBRF1	1 ВН
	CCBRBRF2	1 НН
	CCBRBRF3	1 ВН
Трехфазная защита от броска тока намагничивания	INRPHAR	1 ВН
Логика отключения	TRPPTRC	4
Дуговая защита	ARCSARC	(3) <sup>2)</sup>
Сброс и восстановление нагрузки	LSHDPFRQ	6 ВН
Защита широкого назначения	MAPGAPC	18
Автоматическая логика включения на повреждение (SOF)	CVPSOF	1 ВН
Защита от понижения мощности	DUPDPDR	2 ВН
Защита от обратного направления мощности/направленная защита от повышения мощности	DOPDPDR	3 ВН
<b>Функции управления</b>		
Управление выключателем	CBXCBR1	1 ВН
	CBXCBR2	1 НН
	CBXCBR3	1 ВН
Управление разъединителем	DCXSWI1	1 ВН
	DCXSWI2	1 ВН
	DCXSWI3	1 НН
	DCXSWI4	1 НН
Управление заземляющим ножом	ESXSWI1	1 ВН
	ESXSWI2	1 НН
	ESXSWI3	1 ВН
Индикация положения разъединителя	DCSXSXI1	1 ВН
	DCSXSXI2	1 ВН
	DCSXSXI3	1 НН
	DCSXSXI4	1 НН
Индикация положения заземляющего ножа	ESSXSXI1	1 ВН
	ESSXSXI2	1 НН
	ESSXSXI3	1 ВН
Контроль синхронизма и подачи напряжения	SECRSYN	1 ВН
Индикация положения РПН	TPOSYLTC	1
Управление РПН с регулятором напряжения	OLATCC	(1) НН
<b>Функции мониторинга состояния и контроля</b>		

Устройство управления и защиты трансформатора	1MRS758219 B
RET620	
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 1. Поддерживаемые функции, продолжение

Функция	МЭК 61850	A (ТТ/ТН)
Мониторинг состояния выключателя	SSCBR1	1 ВН
	SSCBR2	1 НН
	SSCBR3	1 ВН
Контроль цепей отключения	TCSSCBR1	1 ВН
	TCSSCBR2	1 НН
Контроль токовых цепей	CCSPVC1	1 ВН
	CCSPVC2	1 НН
Расширенный контроль токовых цепей трансформаторов	CTSRCTF	1
Контроль исправности цепей переменного напряжения	SEQSPVC	1 ВН
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT	2
<b>Функции измерения</b>		
Измерение трехфазного тока	CMMXU1	1 ВН
	CMMXU2	1 НН
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQI1	1 ВН
	CSMSQI2	1 НН
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU1	1 ВН
	RESCMMXU2	1 НН
Измерение трехфазного напряжения	VMMXU	1 ВН
Измерение однофазного напряжения	VAMMXU2	1 НН
	VAMMXU3	1 ВН
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU	1 ВН
Измерение симметричных составляющих напряжения	VSMSQI	1 ВН
Измерение трехфазной мощности и энергии	PEMMXU	1 ВН
Регистрация профиля нагрузки	LDPRLRC	1 ВН
Измерение частоты	FMMXU	1 ВН
<b>Функции контроля качества электроэнергии</b>		
Контроль искажения синусоидальности кривой тока (TDD)	CMHAI	1 ВН
Контроль искажения синусоидальности кривой напряжения (THD)	VMHAI	1 ВН
Контроль колебаний напряжения	PHQVVR	1 ВН
Контроль несимметрии напряжения	VSQVUB	1 ВН
<b>Прочие функции</b>		
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC	4
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с секундным разрешением)	TPSGAPC	2
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC	2
Импульсный таймер (8 экз.)	PTGAPC	2

Таблица 1. Поддерживаемые функции, продолжение

Функция	МЭК 61850	A (ТТ/ТН)
Таймер выдержки на возврат (8 экз.)	TOFGAPC	4
Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.)	TONGAPC	4
RS-триггер (8 экз.)	SRGAPC	4
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC	4
Функциональный блок передачи целочисленного значения	MVI4GAPC	4
Блок масштабирования аналогового значения	SCA4GAPC	4
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC	3
Блок команд дистанционного управления	SPCRGAPC	1
Блок команд местного управления	SPCLGAPC	1
Реверсивные счетчики	UDFCNT	12
Программируемые кнопки (16 кнопок)	FKEYGGIO	1
<b>Функции регистрации</b>		
Аварийный осциллограф	RDRE	1
Регистратор аварийных событий	FLTRFRC	1
Журнал событий	SER	1

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

() = дополнительно по заказу

VH = Функциональный блок должен использоваться на стороне высокого напряжения в конфигурации логики.

NH = Функциональный блок должен использоваться на стороне низкого напряжения в конфигурации логики.

- 1) Функция использует вычисленное значение, когда используется ограниченная защита от замыкания на землю на основе высокого импеданса
- 2) Io вычисляется на основе измеренных фазных токов

### 3. Функции защиты

В устройстве RET620 имеется функция трехфазной дифференциальной защиты трансформатора с торможением, в том числе отсечка и ступень с торможением, для обеспечения быстрой и селективной защиты при междуфазных, межвитковых замыканиях и КЗ ошиновки. Кроме торможения по второй гармонике используется алгоритм блокировки по форме сигнала, обеспечивающий устойчивость при включении трансформатора; функция торможения по пятой гармонике обеспечивает устойчивость защиты при умеренном перевозбуждении силовых трансформаторов. Дифференциальная защита нулевой последовательности с торможением (REF) 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 высоко- либо низкоомную схему защиты. При использовании низкоомной защиты REF не применяются стабилизирующие резисторы или варисторы,

дополнительным преимуществом является то, что коэффициент трансформации ТТ тока заземления нейтрали может отличаться от коэффициента трансформации фазных ТТ. Так как 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.

Кроме того, в устройстве имеется функция защиты от тепловой перегрузки, которая контролирует уровень нагрева обмоток трансформатора для предотвращения старения изоляции обмоток. Для каждой стороны силового трансформатора отдельно предусмотрена 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. Устройство обеспечивает трехфазную защиту от повышения напряжения, трехфазную защиту от понижения напряжения и защиту

от повышения напряжения нейтрали. Кроме того, оно содержит функцию резервирования при отказе выключателя и направленной защиты от повышения/от понижения мощности.

Усовершенствованное за счет применения дополнительного оборудования и программного обеспечения, ИЭУ также оснащено тремя датчиками света 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. Дополнительно 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

Устройство RET620 обеспечивает основную защиту двухобмоточных силовых трансформаторов и блоков генератор-трансформатор. В устройстве также имеется дополнительная функция регулирования напряжения.

Устройство RET620 может использоваться в схемах с одинарной или двойной системой шин, с одним или двумя выключателями, а также в схемах с большим количеством коммутирующих устройств. Оно поддерживает

значительное количество разъединителей и заземляющих ножей с ручным управлением и с приводом и способно контролировать большие конфигурации. Количество управляемых устройств зависит от количества входов и выходов, оставшихся незадействованными другими функциями. Количество входов/выходов можно увеличить за счет применения приставки входов/выходов RIO600.

Устройство предлагает широкие возможности настройки конфигураций под требования конкретного применения. Инструментарием для всех реле Relion является программное обеспечение Protection and Control IED Manager PCM600, которое содержит все необходимые инструменты для конфигурирования устройства, включая его функциональность, параметризацию, ИЧМ и связь.

RET620 обеспечивает управление и защиту трансформаторов и, одновременно, управление регулятором напряжения. Регулирование напряжения силового трансформатора, оснащенного РПН с электроприводом, может осуществляться как автоматически, так и в ручном режиме. Автоматическое регулирование напряжения может распространяться как на один трансформатор, так и на несколько (максимум четыре) параллельно работающих трансформаторов. Устройство также поддерживает защиту от замыканий на землю — традиционную, с подключением через сопротивление, и высокоомную, рассчитываемую в устройстве. Для совершенствования дуговой защиты и минимизации воздействия дуговых замыканий устройства серии 620, заказанные с функцией дуговой защиты, могут оснащаться платой быстродействующих входов/выходов.

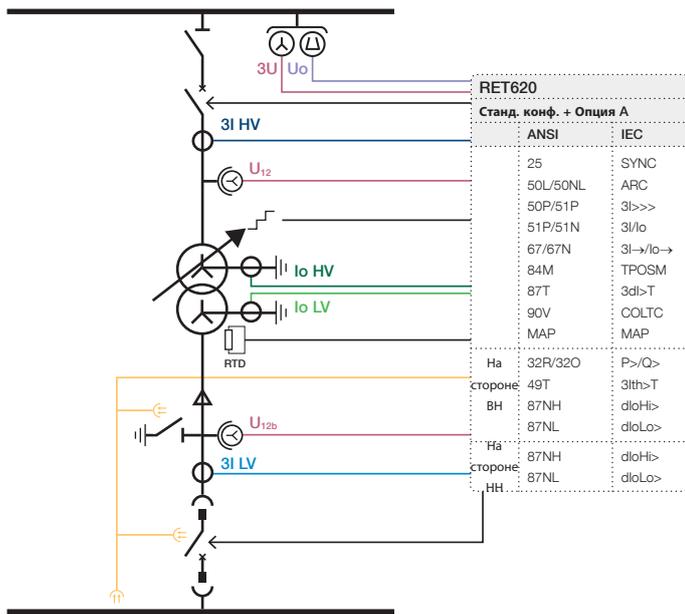


Рис. 2. Защита трансформатора ВН/СН или трансформатора СН/СН с защитой от замыканий на землю по обеим сторонам трансформатора

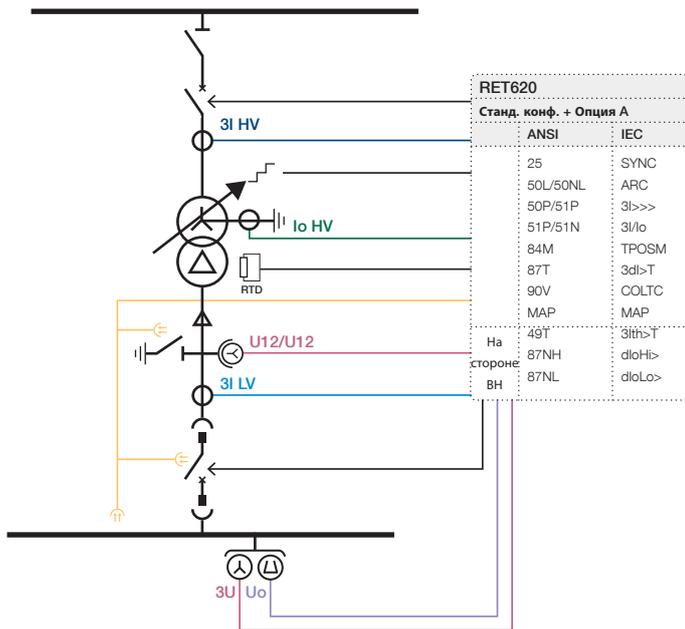


Рис. 3. Защита трансформатора ВН/СН с ограниченной защитой от замыканий на стороне высокого напряжения трансформатора

5. Решения от компании АББ

Выпускаемые компанией АББ устройства релейной защиты и автоматики серии 620 вместе с устройством для управления подстанцией 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 работы по наладке системы, ИЭУ компании АББ поставляются в комплекте с так называемыми «пакетами взаимодействия». Пакеты взаимодействия представляют собой комплект программного обеспечения и

информации по конкретному устройству, куда входят шаблоны однолинейных схем и полная модель данных. Модель данных включает в себя также списки событий и параметров. Использование Пакетов взаимодействия позволяет без труда конфигурировать устройства при помощи программного обеспечения COM600 и интегрировать их с устройством управления подстанцией COM600 или системой управления и администрирования сети MicroSCADA Pro.

ИЭУ серии 620 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 с помощью проводов, одноранговая связь по коммутируемой локальной сети Ethernet представляет собой передовую и универсальную платформу для защиты энергосистемы. Реализация стандарта автоматизации подстанций МЭК 61850 позволила организовать такую систему защиты, отличительными характеристиками которой является быстрая связь, постоянный контроль взаимодействия системы защиты и системы связи и гибкость в отношении реконфигурации и обновлений. 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. 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.

Таблица 2. Решения от компании АББ

Продукт	Версия
Устройство для систем управления подстанцией 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

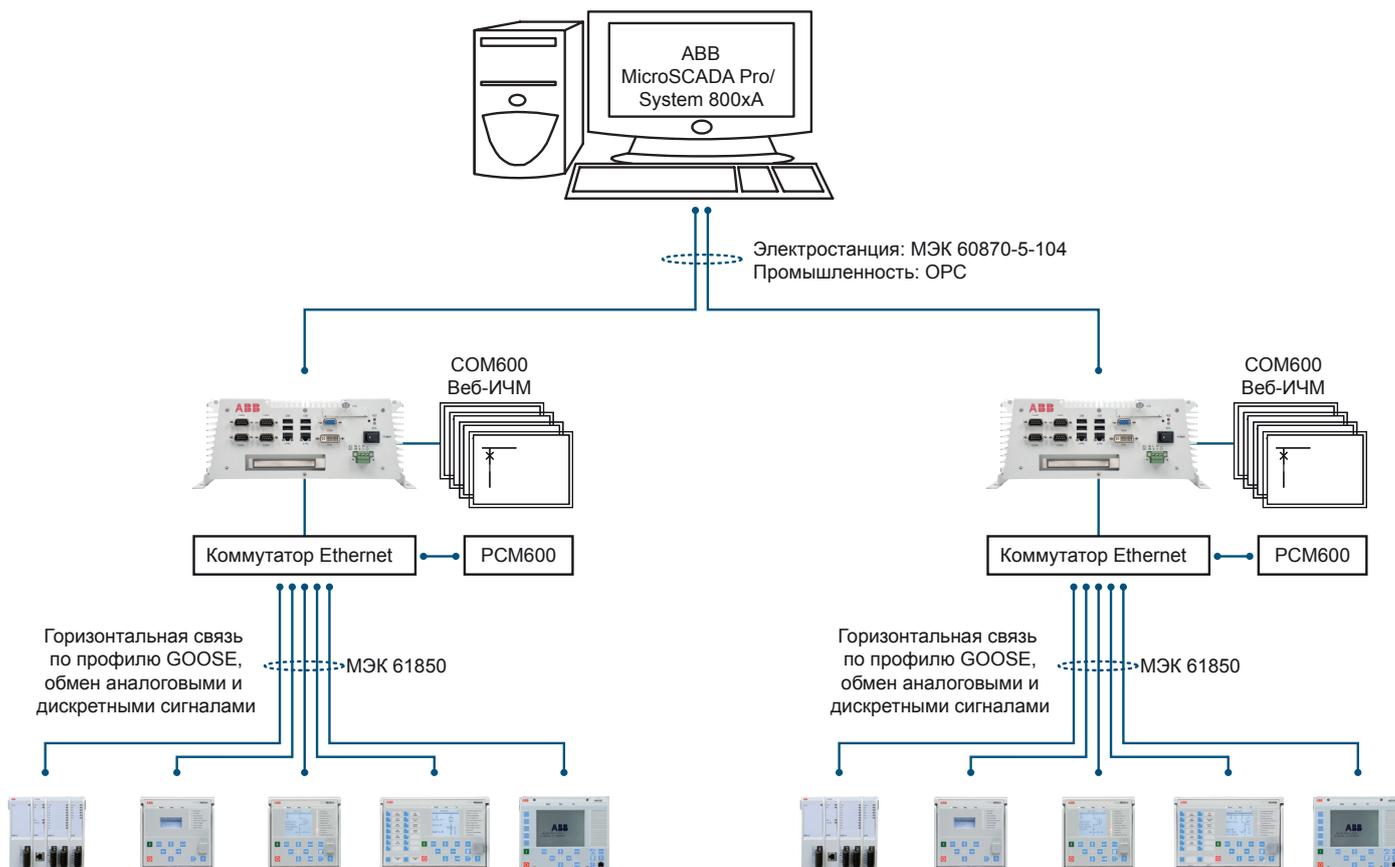


Рис. 4. Пример энергосистемы ABB с использованием устройств линейки Relion, устройства управления подстанцией COM600 и MicroSCADA Pro/System 800xA

## 6. Функции управления

RET620 содержит функции управления выключателями, разъединителями и заземляющими ножами через переднюю панель ИЧМ или с помощью дистанционного управления. В состав устройства входят три блока управления выключателем. Помимо функционального блока управления выключателем, в устройстве имеется еще четыре функциональных блока, предназначенных для управления приводом разъединителей или тележки выключателя. Более того, в устройстве имеется три блока управления, предназначенных для управления приводом заземляющего ножа. И вдобавок ко всему, в состав устройства входят четыре блока индикации положения разъединителя и три блока индикации положения заземляющего ножа, которые используются для разъединителей и заземляющих ножей с ручным управлением.

Для каждого управляемого первичного устройства в ИЭУ должны быть предусмотрены два физических дискретных входа и два дискретных выхода. Число дискретных

входов и выходов устройства зависит от выбранной конфигурации аппаратной части. Если количество имеющихся для использования дискретных входов или выходов недостаточно, то возможность подключения к устройству внешнего модуля входов/выходов, например RIO600, позволит увеличить количество дискретных входов и выходов, которые можно использовать в конфигурации. Дискретные входы и выходы внешнего модуля входов/выходов могут использоваться для приема/передачи менее критичных по времени сигналов. Внешний модуль позволяет освободить некоторые зарезервированные дискретные входы и выходы устройства.

Необходимо проверить соответствие дискретных выходов устройства, выбранных для управления первичным оборудованием, например величину допустимого тока и размыкающей способности. Если требования к цепи управления первичным устройством не выполняются, необходимо использовать внешние промежуточные реле.

Графический ЖКДИЧМ устройства позволяет отображать мнемосхему (SLD) с индикацией положений соответствующего первичного оборудования. Схемы блокировки, необходимые для конкретного применения, конфигурируются с помощью программной утилиты матрицы сигналов или конфигурации приложений в РСМ600.

ИЭУ включает в себя функцию контроля синхронизма, которая гарантирует, что напряжение, фазный угол и частота на любой из сторон разомкнутого выключателя отвечает условиям безопасного взаимодействия двух сетей.

По отдельному заказу может быть предусмотрена функция управления напряжением на стороне нагрузки силового трансформатора. На основании измеренных значений устройство подает команды управления на РПН, обеспечивая тем самым дополнительно автоматическое регулирование напряжения.

#### 7. Функции измерения

Устройство непрерывно измеряет фазные токи и ток нулевой последовательности. Оно также измеряет фазные напряжения и напряжение нулевой последовательности. Кроме того, устройство рассчитывает симметричные составляющие токов и напряжений, частоту системы, активную и реактивную мощность, коэффициент мощности, значения активной и реактивной энергии, а также потребление тока и мощности за период времени, заданный пользователем. Рассчитанные значения также поступают от функций защиты и контроля состояния.

Устройство может измерять аналоговые сигналы, такие как температура, давление и положение РПН, через входы RTD или через миллиамперные входы при использовании трансформаторов. Кроме модуля RTD в базовой аппаратной комплектации также можно добавить один дополнительный модуль RTD/мА входов.

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

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

#### 8. Функции контроля качества электроэнергии

В европейских стандартах (EN) качество электроэнергии определяется характеристиками напряжения питания

сети. Основными характеристиками качества электроэнергии является наличие переходных режимов, кратковременные и длительные колебания напряжения, несимметрия, а также искажение формы сигнала. Для мониторинга суммарного среднего искажения тока и общего гармонического искажения напряжения используются функции контроля синусоидальности.

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

В устройстве защиты реализованы следующие функции мониторинга качества электроэнергии.

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

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

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

#### 9. Аварийный осциллограф

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

Аналоговые каналы могут быть настроены на запуск функции регистрации по факту повышения или понижения измеряемой величины относительно уставок. Каналы дискретных сигналов могут быть настроены на запуск функции регистрации 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.

#### 10. 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.

#### 11. 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 значение максимального тока с отметкой времени. Записи хранятся в энергонезависимой памяти.

#### 12. 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.

#### 13. 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.

#### 14. 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.

#### 15. Контроль цепей переменного напряжения

Функция контроля цепей переменного напряжения выявляет повреждение 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.

#### 16. Контроль токовых цепей

Функция контроля токовых цепей используется для обнаружения повреждений во вторичных цепях трансформатора тока. При обнаружении повреждения функция контроля токовых цепей активирует светодиод аварийной сигнализации и блокирует определенные

функции защиты во избежание непредусмотренного срабатывания. Функция контроля токовых цепей вычисляет сумму фазных токов, полученных от фазных ТТ, и сравнивает ее с измеренным током нулевой последовательности от ТТ нулевой последовательности или от других фазных ТТ.

#### 17. 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.

#### 18. Входы и выходы

Устройство имеет шесть входов фазного тока, два входа тока нулевой последовательности, три входа фазного напряжения, один вход напряжения нулевой последовательности, один вход линейного напряжения для контроля синхронизма и один вход линейного напряжения для автоматического регулятора напряжения посредством изменения положения отпайки. Помимо входов для измерения тока и напряжения, в основную конфигурацию устройства входит восемь дискретных входов и 13 дискретных выходов. Кроме того, в основную конфигурацию входит два входа термометра сопротивления (RTD) и один миллиамперный вход. Входы фазного тока и входы тока нулевой последовательности имеют номинал 1/5 А, т. е. входы позволяют подключить вторичные трансформаторы тока 1 А либо 5 А. Три входа фазного напряжения и вход напряжения нулевой последовательности рассчитаны на номинальные напряжения в диапазоне 60–210 В. Могут подключаться как линейные, так и фазные напряжения.

В качестве опции в состав основной конфигурации устройства входит пустой слот, предназначенный для установки одного из следующих дополнительных модулей. Первая опция — это дополнительный модуль дискретных входов/выходов, который увеличивает

количество входов/выходов устройства на восемь дискретных входов и четыре дискретных выхода. Эта опция особенно необходима при подключении ИЭУ к нескольким управляемым объектам. Вторая опция — это дополнительный модуль RTD/мА-входов, позволяет добавить в устройство шесть RTD-входов и два мА-входа, которые требуются при установке дополнительных датчиков для измерения, например, температуры, давления, уровней и т. п., в зависимости от данных, представляющих интерес. Третья опция — это плата быстродействующих выходов, предоставляющая в том числе восемь дискретных входов и три быстродействующих выхода. Быстродействующие выходы активируются быстрее по сравнению с традиционными механическими выходными реле, что сокращает общее время срабатывания устройства на 4...6 мс в таких критически важных по времени случаях, как дуговая защита. Быстродействующие выходы в устройстве конфигурируются произвольно, и их применение не ограничивается только дуговой защитой.

Номинальные величины на входах тока и напряжения являются параметрами ИЭУ. Кроме того, пороговые значения срабатывания дискретных входов выбираются в диапазоне 16...176 В= путем задания уставок устройства.

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

Более подробные данные о входах и выходах смотрите в таблицах входов/выходов и в схемах соединений.

Если количество собственных входов и выходов устройства недостаточно, имеется возможность подключения внешнего модуля входов/выходов, например RIO600, что позволит увеличить количество дискретных входов и выходов, используемых в конфигурации устройства. В этом случае внешние входы и выходы подключаются к устройству по профилю GOOSE протокола МЭК 61850, чтобы добиться более быстрого обмена данными между ИЭУ и RIO600. Подключение дискретных входов и выходов модуля RIO600 к устройству может конфигурироваться в PCM600, после чего может использоваться в конфигурации ИЭУ.

Таблица 3. Обзор входов/выходов

Станд. конф.	Разряд в коде заказа		Аналоговые каналы		Дискретные каналы			
	5-6	7-8	ТТ	ТН	Дискр. вх.	Дискр. вых.	RTD	мА
А	АА	АА	8	6	16	4 PO + 13 SO	2	1
		АВ			8	4 PO + 9 SO	8	3
		АС			16	4 PO + 9 SO + 3 HSO	2	1
		NN			8	4 PO + 9 SO	2	1

## 19. Связь на подстанции

Устройство поддерживает различные протоколы связи, в том числе МЭК 61850 редакций 1 и 2, 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 протоколом связи МЭК 61850.

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

Применение протокола МЭК 61850 обеспечивает поддержку всех функций мониторинга и управления. Кроме того, с помощью протокола МЭК 61850 можно получить доступ к настройке параметров, записям осциллограмм и записям регистрации аварийных событий. Файлы осциллограмм в формате COMTRADE доступны любому Ethernet-приложению. Устройство поддерживает одновременную передачу событий по станционной шине пяти различным клиентам и 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 аналоговых значений по технологии GOOSE. 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. Предполагаемое применение выборок — использование этих значений напряжения другими устройствами серии 620, содержащими функции на базе контроля напряжения и поддерживающими 9-2. Устройства серии 620 с приложениями на основе шины процессов используют IEEE 1588 для точной синхронизации времени.

Для сети связи Ethernet с резервированием в ИЭУ 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 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 имеют

различную топологию. Сети работают параллельно, обеспечивая, таким образом, нулевое время

восстановления и непрерывную проверку резервирования во избежание сбоев.

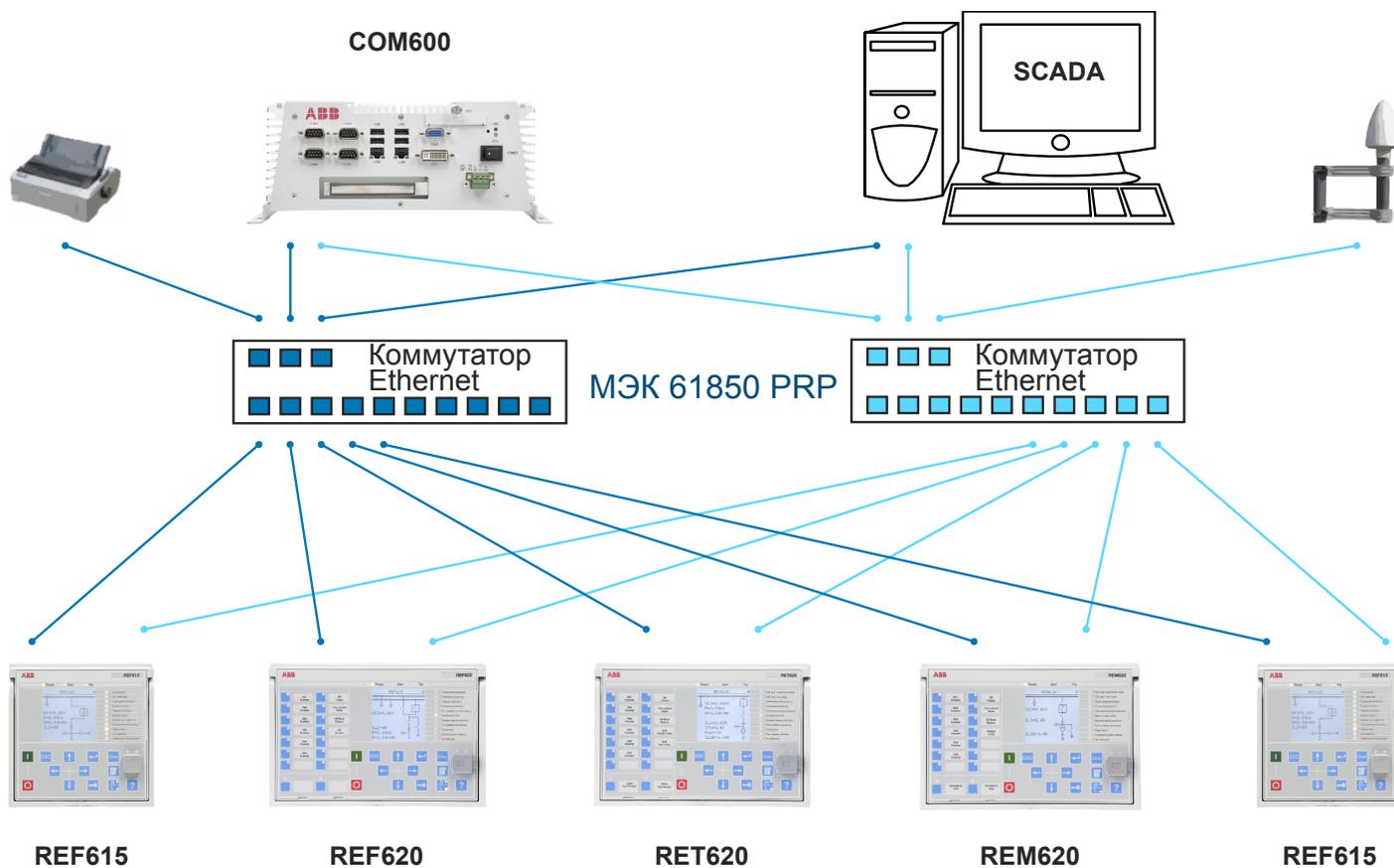


Рис. 5. Протокол постоянного резервирования

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 следующий узел. Когда узел, пославший кадр,

получит его, он этот кадр не учитывает во избежание заикливания. HSR-кольцо поддерживает подключение до тридцати интеллектуальных устройств серии 620. Если необходимо подключить свыше 30 ИЭУ, рекомендуется разделить сеть на несколько кольцевых сетей, чтобы гарантировать хорошую работу приложений в режиме реального времени.

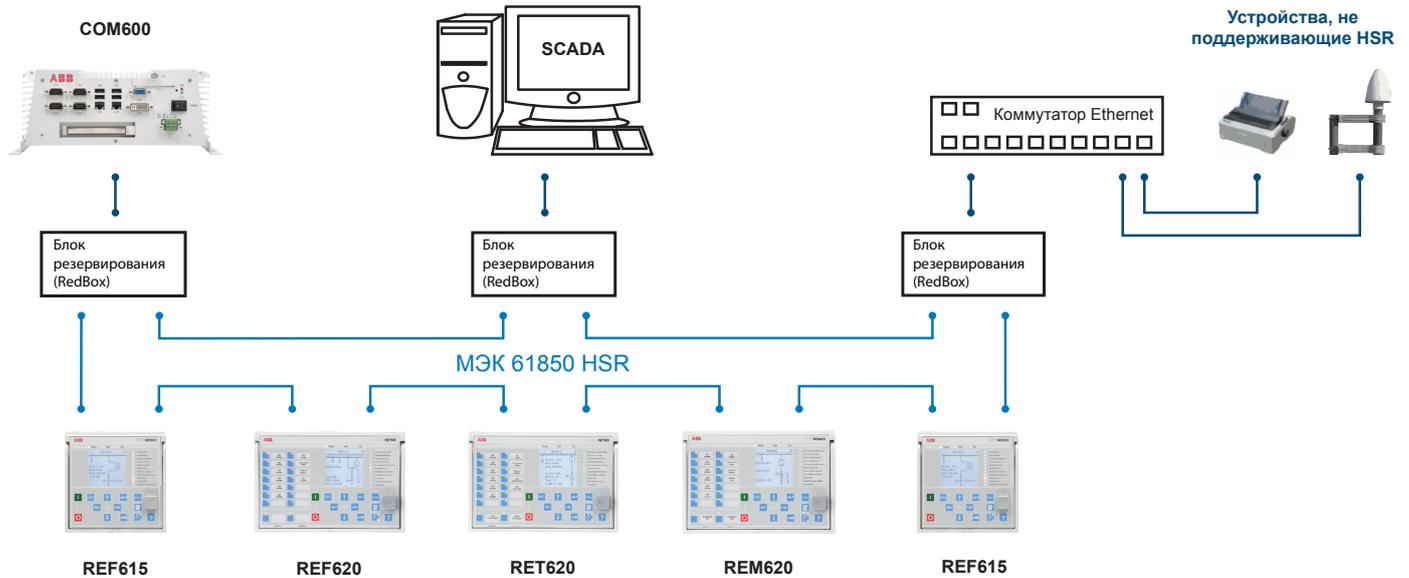


Рис. 6. Решение с использованием протокола бесшовного резервирования высокой доступности (HSR)

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

Самовосстанавливающаяся кольцевая топология Ethernet представляет собой экономически целесообразную кольцевую сеть связи, управляемую сетевым коммутатором с созданием поддержки протокола (RSTP). 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 устройств серии 620. Если необходимо подключить свыше 30 устройств, рекомендуется разделить сеть на несколько кольцевых сетей. 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.

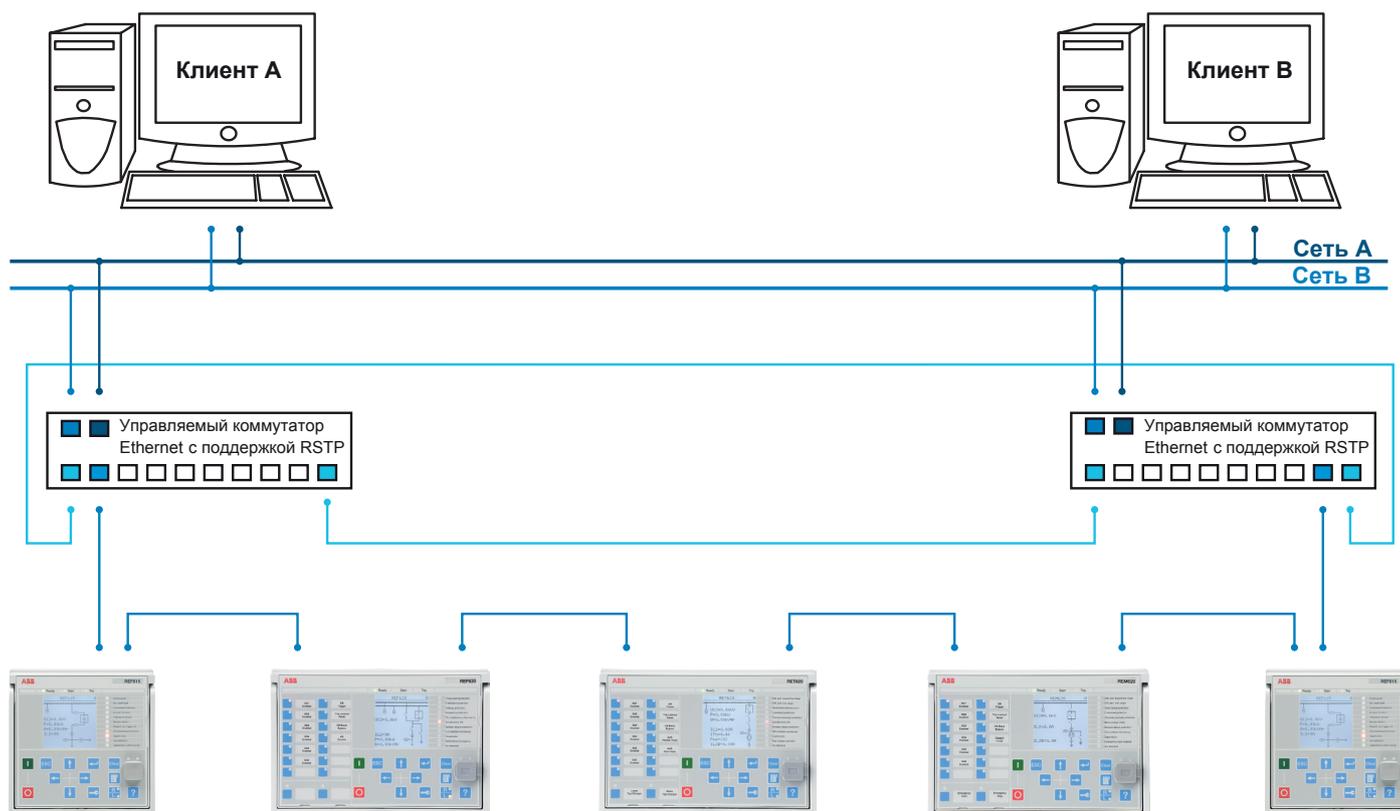


Рис. 7. Самовосстанавливающаяся кольцевая топология Ethernet

Все коммуникационные разъемы, за исключением порта на передней панели, размещаются во встроенных модулях связи (они заказываются дополнительно). ИЭУ можно подключить к системам связи, работающим по протоколу Ethernet, с помощью разъема ( ) или волоконно-оптического разъема ( ). Если требуется подключение к последовательной шине, то может использоваться 9-контактный винтовой зажим RS-485. Для связи через интерфейс RS-232 предусмотрена возможность использовать дополнительный последовательный интерфейс.

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 быть подключены 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 регистрации 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 620 поддерживают протокол Profibus DPV1. Если требуется протокол Profibus, устройство следует заказать с опциями последовательной связи Modbus. В реализации Modbus имеется функция эмуляции протокола SPA. Эта функция обеспечивает подключение к SPA-ZC 302.

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

понижающие резисторы могут конфигурироваться с помощью переключателей на плате связи, так что нет необходимости 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 вариантах исполнения устройства с модулем сети связи Ethernet с резервированием.

Таблица 4. Поддерживаемые интерфейсы и протоколы связи

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

• = Поддерживается

Основные свойства IEEE 1588 v2

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

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

Стандарт IEEE 1588 поддерживается во всех вариантах исполнения 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.

## 20. Технические данные

Таблица 5. Размеры

Описание	Значение	
Ширина	Передняя панель	262,2 мм
	Корпус	246 мм
Высота	Передняя панель	177 мм, 4U
	Корпус	160 мм
Глубина		201 мм
Вес	Устройство защиты в сборе	макс. 5,5 кг
	Только съемный блок	макс. 3,0 кг

Таблица 6. Источник питания

Описание	Тип 1	Тип 2
$U_{\text{опер. номин.}}$	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 $U_n$ номин.	
Отклонение $U_{\text{опер.}}$	38...110 % от $U_n$ (38...264 В перем. тока) 80...120% of $U_n$ (38.4...300 В=)	50...120 % от $U_n$ (12...72 В пост. тока)
Пороговое напряжение пуска		19.2 В= (24 В= × 80%)
Потребляемая вспомогательная мощность в режиме ожидания ( $P_q$ )/при срабатывании	Пост. ток <18,0 Вт (номин. <sup>1</sup> )/<22,5 Вт(макс. <sup>2</sup> ) Перем. ток <19,0 Вт (номин. <sup>1</sup> )/<23,0 Вт (макс. <sup>2</sup> )	Пост. ток <18,5 Вт (номин. <sup>1</sup> )/<22,5 Вт (макс. <sup>2</sup> )
Пульсации оперативного напряжения постоянного тока	Макс. 15% значения пост. тока (при частоте 100 Гц)	
Тип предохранителя	T4A/250 В	

1) При измерении потребляемой мощности устройство получает питание с номинальным вспомогательным напряжением возбуждения, а возбуждающие величины запитываются без дискретных выходов в активном состоянии

2) При измерении потребляемой мощности устройство получает питание с номинальным вспомогательным напряжением возбуждения, а возбуждающие величины запитываются таким образом, чтобы по меньшей мере половина дискретных выходов была активирована

Таблица 7. Входы воздействующих величин

Описание		Значение
Номинальная частота		50/60 Гц ± 5 Гц
Токвые входы	Номинальный ток, $I_n$	1/5 A <sup>1)</sup>
	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 переменного тока
	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 8. Дискретные входы

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

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 9. RTD/мА измерения

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		
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 10. Сигнальный выход с высоким допустимым током через контакты

Описание	Величина <sup>1)</sup>
Номинальное напряжение	250 В перем./пост.тока
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~/=

- 1) X100: SO1  
X105: SO1, SO2, когда одно из устройств защиты оснащено модулем BIO0005.  
X110: SO1, SO2, когда устройство REF620 или RET620 оснащено модулем BIO0005

Таблица 11. Сигнальные выходы и выход

Описание	Величина <sup>1)</sup>
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~/=

- 1) X100: IRF,SO2  
 X105: SO3, SO4, когда одно из устройств защиты оснащено модулем BIO0005.  
 X110: SO3, SO4, когда устройство REF620 или RET620 оснащено модулем BIO0005  
 X130: SO1, SO2, когда устройство RET620 оснащено модулем RTD0002

Таблица 12. Двухполюсное сильноточное реле с функцией контроля цепи отключения X100: PO3 и PO4

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

- 1) PSM0003: PO3, PSM0004: PO3, PSM0003: PO4 и PSM0004: PO4.

Таблица 13. Сигнальный выход/выход отключения с большим допустимым током через контакты и функцией TCS

Описание	Значение <sup>1)</sup>
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 при 48/110/220 В= (два контакта подключены последовательно)	1А/0,25А/0,15А
Минимальная нагрузка на контакт	100 мА при 24 В~/=

- 1) X130: SO3/TO1 устройства RET620, оснащенного модулем RTD0002

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 14. Однополюсные сильноточные выходные реле X100: PO1 и PO2

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

Таблица 15. Быстродействующий выход HSO

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

1) X105: HSO1, HSO2 HSO3, когда устройство защиты оборудовано модулем BIO0007

Таблица 16. Интерфейсы Ethernet на передней панели

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

Таблица 17. Канал обмена данными с системой управления, оптоволоконный

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

1) (MM) 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 <sup>1)</sup>
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 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 ч) <sup>1)2)</sup>
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 устройств с интерфейсом связи с разъемом типа LC рабочая температура не должна превышать +70 °C

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 22. Испытания на электромагнитную совместимость

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
Испытание на воздействие импульсных помех на частоте 100 кГц и 1 МГц:		IEC 61000-4-18 МЭК 60255-26, класс III IEEE C37.90.1-2002
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Продольный режим</li> <li>• Поперечный режим</li> </ul>	2,5 кВ 2,5 кВ	
Испытание на воздействие импульсных помех на частоте 3 МГц, 10 МГц и 30 МГц		МЭК 61000-4-18 МЭК 60255-26, класс III
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Продольный режим</li> </ul>	2,5 кВ	
Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам		IEC 61000-4-2 МЭК 60255-26 IEEE C37.90.3-2001
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контактный разряд</li> <li>• Воздушный разряд</li> </ul>	8 кВ 15 кВ	
Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю		МЭК 61000-4-6 МЭК 60255-26, класс III
	10 В (среднекв.) f = 150 кГц...80 МГц	МЭК 61000-4-3 МЭК 60255-26, класс III
	10 В/м (среднекв.) f = 80...2700 МГц	ENV 50204 МЭК 60255-26, класс III
	10 В/м f = 900 МГц	
Испытание на устойчивость к наносекундным импульсным помехам		МЭК 61000-4-4 МЭК 60255-26 IEEE C37.90.1-2002
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Все порты</li> </ul>	4 кВ	
Испытание на устойчивость к микросекундным импульсным помехам:		IEC 61000-4-5 МЭК 60255-26
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Связь</li> <li>• Другие порты</li> </ul>	1 кВ, между проводом и землей 4 кВ, между проводом и землей 2 кВ, междуфазное	
Испытание на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты (50 Гц)		МЭК 61000-4-8
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Длительно</li> <li>• 1...3 с</li> </ul>	300 А/м 1000 А/м	
Испытание на устойчивость к импульсным магнитным полям		МЭК 61000-4-9
	1000 А/м 6,4/16 мкс	
Испытание на устойчивость к затухающим колебательным помехам магнитного поля		МЭК 61000-4-10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 с</li> <li>• 1 МГц</li> </ul>	100 А/м 400 переходных процессов/сек	
Испытание на устойчивость к провалам и кратким прерываниям напряжения		МЭК 61000-4-11
	30%/10 мс 60%/100 мс 60%/1000 мс >95%/5000 мс	
Испытание на устойчивость к напряжениям промышленной частоты	Только дискретные входы	МЭК 61000-4-16 МЭК 60255-26, класс А

Таблица 22. Испытания на электромагнитную совместимость, продолжение

Описание	Значение при типовых испытаниях	По стандарту
<ul style="list-style-type: none"> <li>Продольный режим</li> <li>Поперечный режим</li> </ul>	<p>300 В среднекв.</p> <p>150 В среднекв.</p>	
Кондуктивные синфазные помехи	15 Гц...150 кГц Уровень 3 (10/1/10 В действ.)	МЭК 61000-4-16
Испытания на воздействие электромагнитного излучения		EN 55011, класс A МЭК 60255-26 CISPR 11 CISPR 12
<ul style="list-style-type: none"> <li>Кондуктивные</li> </ul>		
0,15...0,50 МГц	< 79 дБ (мкВ) квазипик. < 66 дБ (мкВ) среднее	
0,5...30 МГц	< 73 дБ (мкВ) квазипик. < 60 дБ (мкВ) среднее	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Радиочастотное</li> </ul>		
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 управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 25. Испытания на воздействие внешних факторов

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

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

Таблица 26. Безопасность продукта

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

Таблица 27. Соответствие по электромагнитной совместимости

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

Таблица 28. Соответствие директиве RoHS

Описание
Соответствует директиве RoHS 2002/95/EC

## Функции защиты

Таблица 29. Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита (РНхРТОС)

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

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

3) Включает в себя выдержку времени сильноточного выходного контакта

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

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	RHLPTOC	$0,05...5,00 \times I_{НОМ}$	0.01
	RHHPTOC	$0,10...40,00 \times I_{НОМ}$	0.01
	RHIPTOC	$1,00...40,00 \times I_{НОМ}$	0.01
Множитель времени	RHLPTOC	0.05...15.00	0.01
	RHHPTOC	0.05...15.00	0.01
Время срабатывания	RHLPTOC	40...200000 мс	10
	RHHPTOC	40...200000 мс	10
	RHIPTOC	40...200000 мс	10
Характеристика срабатывания <sup>1)</sup>	RHLPTOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	RHHPTOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	
	RHIPTOC	Независимая	

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

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

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

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

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

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

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	DPHLPDOC	$0,05 \dots 5,00 \times I_{НОМ}$	0.01
	DPHHPDOC	$0,10 \dots 40,00 \times I_{НОМ}$	0.01
Множитель времени	DPHxPDOC	0.05...15.00	0.01
Время срабатывания	DPHxPDOC	40...200000 мс	10
Характеристика срабатывания <sup>1)</sup>	DPHLPDOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	DPHHPDOC	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17	
Направленность	DPHxPDOC	1 = Ненаправленная 2 = Прямая 3 = Обратная	-
Характеристический угол	DPHxPDOC	$-179 \dots 180^\circ$	1

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

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

Характеристика	Значение		
Погрешность срабатывания	EFLPTOC	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ 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 срабатывания <sup>1)2)</sup>	EFIPTOC: $I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$ $I_{авар.} = 10 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.
		Макс.	
	EFHPTOC и EFLPTOC: $I_{авар.} = 2 \times \text{уст. Пусковое значение}$	16 мс 11 мс	19 мс 12 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 $\pm 20$ мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени	$\pm 5,0\%$ теоретического значения или $\pm 20$ мс <sup>3)</sup>		
Подавление гармоник	Среднеквадратичное значение: подавление отсутствует Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$ , где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ Двойная амплитуда: подавление отсутствует		

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

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

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

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

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

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

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

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

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

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

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	DEFLPDEF	$0,010...5,000 \times I_{НОМ}$	0.005
	DEFHPDEF	$0,10...40,00 \times I_{НОМ}$	0.01
Направленность	DEFxPDEF	1 = Ненаправленная 2 = Прямая 3 = Обратная	-
Множитель времени	DEFLPDEF	0.05...15.00	0.01
	DEFHPDEF	0.05...15.00	0.01
Время срабатывания	DEFLPDEF	60...200000 мс	10
	DEFHPDEF	40...200000 мс	10
Характеристика срабатывания <sup>1)</sup>	DEFLPDEF	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19	
	DEFHPDEF	Независимая или обратнозависимая характеристика Типы характеристик: 1, 3, 5, 15, 17	
Режим работы	DEFxPDEF	1 = Фазный угол 2 = $I_0 \sin$ 3 = $I_0 \cos$ 4 = Фазный угол 80 5 = Фазный угол 88	-

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 37. Максимальная токовая защита обратной последовательности (NSPTOC)

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

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

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

Таблица 38. Основные уставки токовой защиты обратной последовательности (NSPTOC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	NSPTOC	$0,01 \dots 5,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Множитель времени	NSPTOC	0,05...15,00	0,01
Время срабатывания	NSPTOC	40...200000 мс	10
Характеристика срабатывания <sup>1)</sup>	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 39. Защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ROVPTOV)

Характеристика	Значение		
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$		
Время пуска <sup>1)2)</sup>	Мин.	Типов.	Макс.
	48 мс	51 мс	54 мс
	$U_{авар.} = 2 \times \text{уставку Пусковое значение}$		
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 $\pm 20$ мс		
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$ , где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 40. Основные уставки защиты от повышения напряжения нулевой последовательности (ROVPTOV)

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

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 41. Трехфазная защита от понижения напряжения (РНРТUV)

Характеристика	Значение		
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{ном} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{ном}$		
Время пуска <sup>1)2)</sup>	Мин.	Типов.	Макс.
$U_{авар.} = 0,9 \times \text{уст. Пусковое значение}$	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 $\pm 20$ мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени	$\pm 5,0\%$ теоретического значения или $\pm 20$ мс <sup>3)</sup>		
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{ном}$ , где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

- 1) *Пусковое значение* =  $1,0 \times U_{ном}$ . Напряжение до повреждения =  $0,9 \times U_{ном}$ ,  $f_{ном} = 50$  Гц, защита от понижения напряжения проверялась по одной фазе в междупазном режиме при номинальной частоте и 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 42. 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 <sup>1)</sup>	РНРТUV	Независимая или обратозависимая характеристика Типы характеристик: 5, 15, 21, 22, 23	

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

Таблица 43. Трехфазная защита от повышения напряжения (РНПТОВ)

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 <sup>1)2)</sup>	$U_{\text{авар}} = 1,1 \times \text{уст. Пусковое значение}$	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 $\pm 20$ мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени		$\pm 5,0\%$ теоретического значения или $\pm 20$ мс <sup>3)</sup>		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{\text{значение срабатывания}}$ , где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) *Пусковое значение* =  $1,0 \times U_{\text{ном}}$ . Напряжение до повреждения =  $0,9 \times U_{\text{ном}}$ ,  $f_{\text{ном}} = 50$  Гц, защита от повышения напряжения проверялась по одной фазе в междуфазном режиме при номинальной частоте и с произвольным фазовым углом, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает выдержку времени выходного сигнального контакта

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

Таблица 44. Основные уставки трехфазной защиты от повышения напряжения (РНПТОВ)

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

1) Дополнительную информацию смотрите в таблице "Рабочие характеристики"

Таблица 45. Защита от понижения напряжения прямой последовательности (PSPTUV)

Характеристика		Значение		
Погрешность срабатывания		В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$		
Время пуска <sup>1)2)</sup>	$U_{авар.} = 0,99 \times \text{уст. Пусковое значение}$ $U_{авар.} = 0,9 \times \text{уст. Пусковое значение}$	Мин.	Типов.	Макс.
		52 мс 44 мс	55 мс 47 мс	58 мс 50 мс
Время возврата		Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата		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 $\pm 20$ мс		
Подавление гармоник		Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$ , где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$		

1) *Пусковое значение* =  $1,0 \times U_{НОМ}$ , Напряжение прямой последовательности до повреждения =  $1,1 \times U_{НОМ}$ ,  $f_{НОМ} = 50$  Гц, пониженное напряжение прямой последовательности номинальной частоты подавалось с произвольным фазовым углом; результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 46. Основные уставки защиты от понижения напряжения прямой последовательности (PSPTUV)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	PSPTUV	$0,010 \dots 1,200 \times U_{НОМ}$	0.001
Время срабатывания	PSPTUV	40...120000 мс	10
НапряжБлокировки	PSPTUV	$0,01 \dots 1,00 \times U_{НОМ}$	0.01

Таблица 47. Защита от повышения напряжения обратной последовательности (NSPTOV)

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

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 48. Основные уставки защиты от повышения напряжения обратной последовательности (NSPTOV)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	NSPTOV	0,010...1,000 × U <sub>НОМ</sub>	0,001
Время срабатывания	NSPTOV	40...120000 мс	1

Таблица 49. Защита по частоте (FRPFRQ)

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

Таблица 50. Основные уставки защиты по частоте (FRPFRQ)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Рабочий режим	FRPFRQ	1 = f< 2 = f> 3 = df/dt 4 = f< + df/dt 5 = f> + df/dt 6 = f< или df/dt 7 = f> или df/dt	-
Пусковое знач. f>	FRPFRQ	0,9000...1,2000 × f <sub>НОМ</sub>	0.0001
Пусковое знач. f<	FRPFRQ	0,8000...1,1000 × f <sub>НОМ</sub>	0.0001
Пусковое знач. df/dt	FRPFRQ	-0,2000...0,2000 × f <sub>НОМ</sub> /с	0.0025
Время сраб f</f>	FRPFRQ	80...200000 мс	80...200 000
Время сраб df/dt	FRPFRQ	120...200000 мс	120...200 000

Таблица 51. Защита от перевозбуждения (OEPVPH)

Характеристика	Значение	
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 2,5$ % уставки или $0,01 \times U_b/f$	
Время пуска <sup>1)2)</sup>	Изменение частоты	Типовое 200 мс ( $\pm 20$ мс)
	Изменение напряжения	Типовое 100 мс ( $\pm 20$ мс)
Время возврата	<60 мс	
Коэффициент возврата	Типовой 0,96	
Время задержки	<45 мс	
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или $\pm 20$ мс	
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени	$\pm 5,0\%$ теоретического значения или $\pm 50$ мс	

1) результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 52. Основные уставки функции защиты от перевозбуждения (OEPVPH)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	OEPVPH	100...200 %	1
Характеристика срабатывания	OEPVPH	Независимая или обратозависимая характеристика Типы характеристик: 5, 15, 17, 18, 19, 20	
Множитель времени	OEPVPH	0.1...100.0	0.1
Время срабатывания	OEPVPH	200...200000 мс	10
Время охлаждения	OEPVPH	5...10000 с	1

Таблица 53. Трехфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени (T2PTTR)

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 $0,01...4,00 \times I_{НОМ}$ )
Погрешность времени срабатывания <sup>1)</sup>	$\pm 2,0$ % теоретического значения или $\pm 0,50$ с

1) Ток перегрузки &gt; 1,2 x Температура уровня срабатывания

Таблица 54. 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
Коротк. пост. времени	T2PTTR	6...60000 с	1
Весовой коэф. р	T2PTTR	0,00...1,00	0,01
Опорный ток	T2PTTR	0,05...4,00 × I <sub>НОМ</sub>	0,01
Активизация	T2PTTR	1 = Вкл 5 = Выкл	-

Таблица 55. Защита от обрыва фазы, понижения тока (PHPTUC)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: f <sub>НОМ</sub> ±2 Гц ±1,5 % уставки или ± 0,002 × I <sub>НОМ</sub>
Время пуска	Типовое <55 мс
Время возврата	<40 мс
Коэффициент возврата	Типовое 1,04
Время задержки	<35 мс
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	±1,0% уставки или ±20 мс

Таблица 56. Основные настройки минимальной фазной токовой защиты (PHPTUC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уставка блокировки по току	PHPTUC	0,00...0,50 × I <sub>НОМ</sub>	0.01
Пусковое значение	PHPTUC	0,01...1,00 × I <sub>НОМ</sub>	0.01
Время срабатывания	PHPTUC	50...200000 мс	10

Таблица 57. Дифференциальная защита двухобмоточных трансформаторов, ступень с торможением и дифференциальная отсечка (TR2PTDF)

Характеристика	Значение		
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: f <sub>НОМ</sub> ±2 Гц ± 3,0 % уставки или ± 0,002 × I <sub>НОМ</sub>		
Время пуска <sup>1)2)</sup>	Мин.	Типов.	Макс.
	Чувствит. ступень Грубая ступень	36 мс 21 мс	41 мс 22 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96		
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при f = n × f <sub>НОМ</sub> , где n = 2, 3, 4, 5,...		

1) Ток до повреждения = 0,0, f<sub>НОМ</sub> = 50 Гц, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений2) Включает задержку срабатывания выходного контакта. При дифференциальном токе = 2 × уставка срабат. и f<sub>НОМ</sub> = 50 Гц.

Таблица 58. Основные уставки дифференциальной защиты двухобмоточных трансформаторов с торможением (TR2PTDF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уставка дифотсечки	TR2PTDF	500...3000 % I <sub>r</sub>	10
Уставка срабатыв.	TR2PTDF	5...50 % I <sub>r</sub>	1
Наклон 2 участка	TR2PTDF	10...50%	1
Конец 2 участка	TR2PTDF	100...500 % I <sub>r</sub>	1
Режим торможения	TR2PTDF	5 = Форма волны 6 = 2 гарм.+ форма волны 8 = 5 гарм.+ форма волны 9 = 2 и 5 гарм.+форма волны	-
Уставка 2 гармоники	TR2PTDF	7...20%	1
Уставка 5 гармоники	TR2PTDF	10...50%	1
Активизация	TR2PTDF	1 = Вкл 5 = Выкл	-
Обмотка 1	TR2PTDF	1 = Y 2 = YN 3 = D 4 = Z 5 = ZN	-
Обмотка 2	TR2PTDF	1 = y 2 = yn 3 = d 4 = z 5 = zn	-
Вычитание I <sub>0</sub>	TR2PTDF	1 = Без вычитания 2 = Обмотка 1 3 = Обмотка 2 4 = Обмотка 1 и 2	-

Таблица 59. Цифровая низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением (LREFPNDF)

Характеристика	Значение		
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: f <sub>ном</sub> ±2 Гц ± 2,5 % уставки или ± 0,002 x I <sub>n</sub>		
Время пуска <sup>1)2)</sup>	Мин. I <sub>авар</sub> = 2,0 × уставка <i>Пусковое значение</i> 37 мс	Типов. 41 мс	Макс. 45 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс		
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96		
Время невозврата	<35 мс		
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	±1,0% от уставки или ±20 мс		
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при f = n × f <sub>n</sub> , где n = 2, 3, 4, 5,...		

1) Ток до повреждения = 0,0, f<sub>n</sub> = 50 Гц, результаты основаны на статистическом распределении 1000 измерений

2) Включает задержку на контакте сигнального выхода

Таблица 60. Цифровая низкоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением (LREFPNDF), основные уставки

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уставка срабат.	LREFPNDF	5...50 % $I_{НОМ}$	1
Минимальное время срабатывания	LREFPNDF	40...300000 мс	1
Режим торможения	LREFPNDF	1 = нет 2 = По 2-й гармонике	-
Уставка 2 гармоники	LREFPNDF	10...50%	1
Активизация	LREFPNDF	1 = Вкл 5 = Выкл	-

Таблица 61. Высокоимпедансная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением (HREFPDIF)

Характеристика	Значение			
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$			
Время пуска <sup>1)2)</sup>	$I_{поврежд.} = 2,0 \times \text{уставка Уставка срабат.}$ $I_{поврежд.} = 10,0 \times \text{уставка Уставка срабат.}$	Мин.	Типов.	Макс.
		16 мс 11 мс	21 мс 13 мс	23 мс 14 мс
Время возврата	Типовое: 40 мс			
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96			
Время задержки	<35 мс			
Погрешность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени	$\pm 1,0\%$ уставки или $\pm 20$ мс			

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

2) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 62. Основные уставки высокоомной дифференциальной защиты от замыканий на землю (HREFPDIF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уставка срабат.	HREFPDIF	1,0...50,0% $I_{НОМ}$	0.1
Мин время срабат	HREFPDIF	40...300000 мс	1
Активизация	HREFPDIF	1 = Вкл 5 = Выкл	-

Таблица 63. 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 $\pm 20$ мс
Время возврата <sup>1)</sup>	Типовое: 40 мс
Время задержки	<20 мс

1) Длительность импульса отключения определяет минимальную длину импульса

Таблица 64. Основные уставки функции резервирования при отказе выключателя (CCBRBRF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Ток срабатывания	CCBRBRF	$0,05...2,00 \times I_{НОМ}$	0.01
Ток срабатывания, I <sub>о</sub>	CCBRBRF	$0,05...2,00 \times I_{НОМ}$	0.01
Режим УРОВ	CCBRBRF	1 = Ток 2 = Положение выключ. 3 = Оба	-
Режим повторн.откл.	CCBRBRF	1 = Выкл. 2 = Без контроля тока 3 = С контролем тока	-
ВремяПовторнОткл	CCBRBRF	0..60000 мс	10
ВремяРезервнОткл	CCBRBRF	0..60000 мс	10
Выдержка неиспр.выкл	CCBRBRF	0..60000 мс	10

Таблица 65. Трехфазная защита от броска тока намагничивания (INRPHAR)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	При частоте $f = f_{НОМ}$  Измерение тока: $\pm 1,5\%$ уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ Измерение отношения $I2f/I1f$ : $\pm 5,0\%$ уставки
Время возврата	+35 мс/ -0 мс
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96
Погрешность времени срабатывания	+35 мс/ -0 мс

Таблица 66. Основные уставки трехфазной защиты от броска тока намагничивания (INRPHAR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	INRPHAR	5...100%	1
Время срабатывания	INRPHAR	20..60000 мс	1

Таблица 67. Дуговая защита (ARCSARC)

Характеристика	Значение															
Погрешность срабатывания	$\pm 3\%$ уставки или $\pm 0,01 \times I_{НОМ}$															
Время срабатывания	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Мин.</th> <th>Типов.</th> <th>Макс.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><i>Режим работы = "Дуга+ток"<sup>1)2)</sup></i></td> </tr> <tr> <td>9 мс<sup>3)</sup> 4 мс<sup>4)</sup></td> <td>12 мс<sup>3)</sup> 6 мс<sup>4)</sup></td> <td>15 мс<sup>3)</sup> 9 мс<sup>4)</sup></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><i>Режим работы = «Только свет»<sup>2)</sup></i></td> </tr> <tr> <td>9 мс<sup>3)</sup> 4 мс<sup>4)</sup></td> <td>10 мс<sup>3)</sup> 6 мс<sup>4)</sup></td> <td>12 мс<sup>3)</sup> 7 мс<sup>4)</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Мин.	Типов.	Макс.	<i>Режим работы = "Дуга+ток"<sup>1)2)</sup></i>			9 мс <sup>3)</sup> 4 мс <sup>4)</sup>	12 мс <sup>3)</sup> 6 мс <sup>4)</sup>	15 мс <sup>3)</sup> 9 мс <sup>4)</sup>	<i>Режим работы = «Только свет»<sup>2)</sup></i>			9 мс <sup>3)</sup> 4 мс <sup>4)</sup>	10 мс <sup>3)</sup> 6 мс <sup>4)</sup>	12 мс <sup>3)</sup> 7 мс <sup>4)</sup>
Мин.	Типов.	Макс.														
<i>Режим работы = "Дуга+ток"<sup>1)2)</sup></i>																
9 мс <sup>3)</sup> 4 мс <sup>4)</sup>	12 мс <sup>3)</sup> 6 мс <sup>4)</sup>	15 мс <sup>3)</sup> 9 мс <sup>4)</sup>														
<i>Режим работы = «Только свет»<sup>2)</sup></i>																
9 мс <sup>3)</sup> 4 мс <sup>4)</sup>	10 мс <sup>3)</sup> 6 мс <sup>4)</sup>	12 мс <sup>3)</sup> 7 мс <sup>4)</sup>														
Время возврата	Типовое: 40 мс <sup>3)</sup> < 55 мс <sup>4)</sup>															
Коэффициент возврата	Типовой: 0,96															

1) Пуск.значение, фазное =  $1,0 \times I_{НОМ}$ , ток до поврежд. =  $2,0 \times \text{set Пуск.значение, фазное}$ ,  $f_{НОМ} = 50$  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

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 68. Основные уставки дуговой защиты (ARCSARC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пуск.значение, фазное	ARCSARC	$0,50 \dots 40,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Пуск.значение, I <sub>o</sub>	ARCSARC	$0,05 \dots 8,00 \times I_{НОМ}$	0,01
Режим работы	ARCSARC	1 = Дуга+ток 2 = Только дуга 3 = Пуск от ДискрВхода	-

Таблица 69. Функция сброса и восстановления нагрузки (LSHDPFRQ)

Характеристика	Значение	
Погрешность срабатывания	f<	±10 мГц
	df/dt	±100 мГц/с (в диапазоне  df/dt  < 5 Гц/с) ±2,0 % уставки (в диапазоне 5 Гц/с <  df/dt  < 15 Гц/с)
Время пуска	f<	<80 мс
	df/dt	<120 мс
Время возврата	<150 мс	
Погрешность времени срабатывания	±1,0 % уставки или ±30 мс	

Таблица 70. Основные уставки функции сброса и восстановления нагрузки (LSHDPFRQ)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Режим АЧР	LSHDPFRQ	1 = Freq< 6 = Freq< ИЛИ df/dt 8 = Freq< И df/dt	-
Режим восстановления	LSHDPFRQ	1 = Выкл. 2 = Авто 3 = Ручной	-
Пусковое значение f	LSHDPFRQ	$0,800 \dots 1,200 \times f_{НОМ}$	0.001
ПусковоеЗнач. df/dt	LSHDPFRQ	$-0,200 \dots -0,005 \times f_{НОМ}$	0.005
Время сраб f</f>	LSHDPFRQ	80...200 000 мс	10
Время сраб df/dt	LSHDPFRQ	120...200 000 мс	10
Частота восстановл.	LSHDPFRQ	$0,800 \dots 1,200 \times f_{НОМ}$	0.001
ВремяВосстановл	LSHDPFRQ	80...200 000 мс	10

Таблица 71. Защита широкого назначения (MAPGAPC)

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

Таблица 72. Основные уставки защиты широкого назначения (MAPGAPC)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	MAPGAPC	-10 000,0...10 000,0	0,1
Время срабатывания	MAPGAPC	0...200 000 мс	100
Рабочий режим	MAPGAPC	1 = По повышению 2 = По понижению	-

Таблица 73. Логика автоматики при включении на повреждение (CVPSOF)

Характеристика	Величина
Погрешность срабатывания	В зависимости от частоты измеряемого напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц Ток: $\pm 1,5$ % уставки или $\pm 0,002 \times I_{НОМ}$ Напряжение: $\pm 1,5$ % уставки или $\pm 0,002 \times U_{НОМ}$
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0$ % уставки или $\pm 20$ мс
Подавление гармоник	Фурье: -50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$ , где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

Таблица 74. Основные настройки автоматической логики включения на повреждение (CVPSOF)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Время сброса SOTF	CVPSOF	0...60000 мс	10

Таблица 75. Защита от понижения мощности (DUPPDPR)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания <sup>1)</sup>	В зависимости от частоты измеряемого тока и напряжения: $f_{НОМ} \pm 2$ Гц Точность измерения мощности $\pm 3\%$ уставки или $\pm 0,002 \times S_{НОМ}$ Фазный угол: $\pm 2^\circ$
Время пуска <sup>2)3)</sup>	Типовое 45 мс
Время возврата	Типовое 30 мс
Коэффициент возврата	Типовой 1,04
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или $\pm 20$ мс
Подавление гармоник	-50 дБ при $f = n \times f_{НОМ}$ , где $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

1) Режим измерения = "Прям. послед." (по умолчанию)

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

3) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 76. Основные уставки защиты от понижения мощности (DUPPDPR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	DUPPDPR	$0,01 \dots 2,00 \times S_{НОМ}$	0.01
Время срабатывания	DUPPDPR	40...300000 мс	10
Реверс поляризации	DUPPDPR	0 = Нет 1 = Да	-
Время блокир.	DUPPDPR	0...60000 мс	1000

Устройство управления и защиты трансформатора	1MRS758219 B
RET620	
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 77. Защита от обратного направления мощности/направленная защита от повышения мощности (DOPPDPR)

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

1) Режим измерения = "Прям. послед." (по умолчанию)

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

3) Включает время срабатывания выходного сигнального контакта

Таблица 78. Основные уставки защиты от обратного направления мощности/направленной защиты от повышения мощности (DOPPDPR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Пусковое значение	DOPPDPR	$0,01 \dots 2,00 \times S_{ном}$	0.01
Время срабатывания	DOPPDPR	40...300000	10
Направленность	DOPPDPR	2 = Прямая 3 = Обратная	-
Угол мощности	DOPPDPR	-90...90°	1

Таблица 79. Характеристики срабатывания

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

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

## Функции управления

Таблица 80. Функция контроля синхронизма и подачи напряжения (SECRSYN)

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

Таблица 81. Основные уставки функции контроля синхронизма (SECRSYN)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
РежимПодачиНапр	SECRSYN	-1 = Выкл. 1 = ОШОЛ 2 = ОШЛН 3 = ОЛНШ 4=ОШНЛ или ОШОЛ 5=ОЛНШ или ОЛОШ 6 = ОШЛН или ОЛШН 7 = ОШОЛ / ОШЛН / ОЛШН	-
Разность напряжений	SECRSYN	$0,01 \dots 0,50 \times U_{НОМ}$	0.01
Разность частот	SECRSYN	$0,001 \dots 0,100 \times f_{НОМ}$	0.001
Разность углов	SECRSYN	$5 \dots 90^\circ$	1
Режим контроля синхронизма	SECRSYN	1 = Выкл. 2 = Синхронно 3 = Асинхронно	-
НизкНапрЛинии	SECRSYN	$0,1 \dots 0,8 \times U_{НОМ}$	0.1
ВысокНапрЛинии	SECRSYN	$0,2 \dots 1,0 \times U_{НОМ}$	0.1
Импульс включения	SECRSYN	200...60000 мс	200...60 000
МаксНапряжПостан	SECRSYN	$0,50 \dots 1,15 \times U_{НОМ}$	0.01
Режим управления	SECRSYN	1 = УлавлСинхр 2 = КонтрСинхр	-
Сдвиг фаз	SECRSYN	$-180 \dots 180^\circ$	1
МинВрСинхр	SECRSYN	0...60000 мс	0...60 000
Макс время синхр	SECRSYN	100...6000000 мс	100...6 000 000
ВремяПодачиНапряж	SECRSYN	100...60000 мс	100...60 000
ВрВклВыключателя	SECRSYN	40...250 мс	10

Таблица 82. Индикация положения РПН (TPOSYLTC)

Описание	Значение
Время отклика дискретных входов	Типовое: 100 мс

Таблица 83. Управление переключателем отпаяк с регулятором напряжения (OLATCC)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания <sup>1)</sup>	В зависимости от частоты измеряемого тока: $f_{\text{НОМ}} \pm 2$ Гц Дифференциальное напряжение $U_d = \pm 0,5$ % от измеренной величины или $\pm 0,005 \times U_{\text{НОМ}}$ (измеряемого напряжения $< 2,0 \times U_{\text{НОМ}}$ ) Значение параметра срабатывания = $\pm 1,5$ % от $U_d$ при $U_s = 1,0 \times U_{\text{НОМ}}$
Точность времени срабатывания в режиме с независимой выдержкой времени <sup>2)</sup>	+4,0%/-0% уставки
Погрешность времени срабатывания в режиме с обратозависимой выдержкой времени <sup>2)</sup>	+8,5%/-0% уставки (при теоретическом В — в диапазоне 1,1...5,0) Также учитывается минимальное время срабатывания (IDMT) 1 с.
Коэффициент возврата для операции управления	Типовое: 0,80 (1,20)
Коэффициент возврата при блокировках по аналоговым значениям (кроме блокировки при повышении напряжения отката)	Типовое: 0,96 (1,04)

1) Используются значения уставок, принятые по умолчанию

2) Напряжение до отклонения = уставка *Напряжение центра полосы частот*

Таблица 84. Функция регулирования РПН с регулятором напряжения (OLATCC), основные уставки

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Параллельный автоматический режим	OLATCC	2 = АвтоВедущий 3 = АвтоВедомый 5 = NRP 7 = MCC	-
Опорное напряжение	OLATCC	$0,000...2,000 \times U_{НОМ}$	0.001
КоэфКомпАктU	OLATCC	0,0...25,0 %	0.1
КоэфКомпРеактU	OLATCC	0,0...25,0 %	0.1
КоэфУстойч	OLATCC	0,0...70,0 %	0.1
Угол нагрузки	OLATCC	-89...89°	1
ВыдВр1Имп	OLATCC	1000...300 000 мс	100
ВыдВр2Имп	OLATCC	1000...300 000 мс	100
Рабочий режим	OLATCC	1 = Ручной 2 = АвтоОдиноч 3 = АвтоПаралл 4 = По входу 5 = Команда	-
Ручная блокировка	OLATCC	1 = Отключено 2 = ОС 3 = UV 4 = ОС, UV 5 = ВНЕШН 6 = ОС, ВНЕШН 7 = UV, ВНЕШН 8 = ОС, UV, ВНЕШН	-
ХарактВыдВр	OLATCC	0 = Обратная 1 = Независимая	-
Диапазон напряжения	OLATCC	$1,20...18,00 \% U_{НОМ}$	0.01
Ограничение тока нагрузки	OLATCC	$0,10...5,00 \times I_{НОМ}$	0.01
УБлокирПониз	OLATCC	$0,10...1,20 \times U_{НОМ}$	0.01
НапряжОткатаПОВЫШ	OLATCC	$0,80...2,40 \times I_{НОМ}$	0.01
Предел циркул тока	OLATCC	$0,10...5,00 \times I_{НОМ}$	0.01
Предел КПН	OLATCC	$0,00...2,00 \times U_{НОМ}$	0.01
НизшБлокОтп	OLATCC	-36...36	-
ВысшБлокОтп	OLATCC	-36...36	-
Импульс управления	OLATCC	500...10 000 мс	100
КомпПадНапр	OLATCC	0 = Нет 1 = Да	-
ВыдВрВедом	OLATTC	6...20 с	-

## Функции мониторинга и контроля состояния

Таблица 85. 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 $0,1 \dots 10 \times I_n$ ) $\pm 5,0\%$ (при значениях тока в диапазоне $10 \dots 40 \times I_n$ )
Погрешность времени срабатывания	$\pm 1,0\%$ уставки или $\pm 20$ мс
Измерение времени переключения выключателя	+10 мс / -0 мс

Таблица 86. Контроль токовых цепей (CCSPVC)

Характеристика	Значение
Время срабатывания <sup>1)</sup>	<30 мс

1) Включает время срабатывания выходного контакта

Таблица 87. Основные уставки функции контроля токовых цепей (CCSPVC)

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

Таблица 88. Расширенная функция контроля токовых цепей трансформаторов (CTSRCTF)

Характеристика	Значение
Время срабатывания <sup>1)</sup>	<30 мс

1) Включает задержку срабатывания выходного контакта

Таблица 89. Расширенная функция контроля токовых цепей трансформаторов (CTSRCTF), основные уставки

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Мин рабочий ток	CTSRCTF	$0,01 \dots 0,50 \times I_{НОМ}$	0.01
Макс рабочий ток	CTSRCTF	$1,00 \dots 5,00 \times I_{НОМ}$	0.01
Макс ток I2	CTSRCTF	$0,01 \dots 1,00 \times I_{НОМ}$	0.01

Таблица 90. Контроль исправности цепей TH (SEQSPVC)

Характеристика	Значение		
Время срабатывания <sup>1)</sup>	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

Устройство управления и защиты трансформатора	1MRS758219 B
RET620	
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 91. Счетчик времени работы машин и устройств (MDSOPT)

Описание	Значение
Погрешность измерения времени работы двигателя <sup>1)</sup>	±0,5%

1) На основе показаний одного автономного устройства, без синхронизации

## Функции измерения

Таблица 92. Измерение трехфазного тока (CMMXU)

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

Таблица 93. Измерение симметричных составляющих токов (CSMSQI)

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

Таблица 94. Измерение тока нейтрали (RESCMMXU)

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

Таблица 95. Измерение трехфазного напряжения (VMMXU)

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

Таблица 96. Функция измерения однофазного напряжения (VAMMXU)

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

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 97. Измерение напряжения нулевой последовательности (RESVMXU)

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

Таблица 98. Измерение симметричных составляющих напряжения (VSMSQI)

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

Таблица 99. Функция трехфазного измерения мощности и электроэнергии (PEMMXU)

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

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

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

Таблица 100. Измерение частоты (FMMXU)

Характеристика	Значение
Погрешность срабатывания	$\pm 10$ мГц (в диапазоне измерения 35...75 Гц)

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Функции контроля качества электроэнергии

Таблица 101. Контроль колебаний напряжения (PHQVVR)

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

Таблица 102. Основные настройки функции контроля колебаний напряжения (PHQVVR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Уставки провала напряжения 1	PHQVVR	10,0...100,0 %	0,1
Уставки провала напряжения 2	PHQVVR	10,0...100,0 %	0,1
Уставки провала напряжения 3	PHQVVR	10,0...100,0 %	0,1
Уставка 1 выброса U	PHQVVR	100,0...140,0 %	0,1
Уставка 2 выброса U	PHQVVR	100,0...140,0 %	0,1
Уставка 3 выброса U	PHQVVR	100,0...140,0 %	0,1
Уставки прерывания напряжения	PHQVVR	0,0...100,0 %	0,1
Макс время отклон U	PHQVVR	100...3600000 мс	100

Таблица 103. Защита от несимметрии напряжения (VSQVUB)

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

Таблица 104. Основные настройки функции контроля несимметрии напряжения (PHQVVR)

Параметр	Функция	Значение (Диапазон)	Шаг
Активизация	VSQVUB	1 = Вкл 5 = Выкл	-
Обнаруж несимметрии	VSQVUB	1 = Обрат посл 2 = Нулев посл 3 = Обр/прям посл 4 = Нулев/прям посл 5 = Сравн фазн вект	-

Устройство управления и защиты трансформатора	1MRS758219 B
RET620	
Версия продукта: 2.0 FP1	

Прочие функции

Таблица 105. Импульсный таймер (PTGAPC)

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

Таблица 106. Функциональный блок Таймер выдержки на возврат (8 экз.) (TOFPAGC)

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

Таблица 107. Функциональный блок Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.) (TONGAPC)

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

## 21. Локальный ИЧМ

Устройство поддерживает процесс мониторинга информации и состояния при помощи локального ИЧМ, на дисплее которого отображаются данные, а также при помощи светодиодов индикации/аварийной сигнализации. Локальный ИЧМ позволяет выполнять операции управления оборудованием, которое подключено к этому устройству и которым это устройство управляет. Команды управления подаются с дисплея или при помощи кнопок, расположенных на ЛИЧМ.

ЖКД-дисплей обеспечивает полный набор функциональных возможностей интерфейса пользователя на передней панели с навигацией по меню и окнам. Кроме того, дисплей включает в себя конфигурируемую пользователем двухстраничную однолинейную схему (SLD) с индикацией положения соответствующего первичного оборудования и с соответствующими первичными измерениями величин процесса. Однолинейная схема может изменяться в соответствии с требованиями пользователя путем использования Редактора Графических Изображений (GDE) в PCM600.

На локальном ИЧМ также имеется 11 программируемых светодиодов. Эти светодиоды могут конфигурироваться на отображение необходимых индикаций и аварийных сигналов в графическом инструменте конфигурации PCM600. Светодиоды имеют два независимо контролируемых цвета, красный и зеленый, что позволяет одному светодиоду лучше осуществлять индикацию различных состояний контролируемого объекта.

Устройство также имеет 16 настраиваемых кнопок ручного управления, которые также могут произвольно настраиваться в графическом инструменте конфигурации PCM600. В процессе настройки этим кнопкам могут быть назначены операции управления внутренними функциями устройства, например операции изменения группы уставок, пуска аварийного осциллографа и изменения режимов работы функций, или операции управления внешним оборудованием, например повышения или понижение положения отпайки РПН через дискретные выходы реле. Рядом с каждой кнопкой находится небольшой светодиод индикации. Этот светодиод конфигурируется произвольно, что дает возможность использовать его либо для индикации активного состояния кнопки, либо в качестве светодиода индикации/аварийной сигнализации в дополнение к имеющимся 11 программируемым светодиодам.

Локальный ИЧМ имеет переключатель (L/R) для местного/дистанционного управления устройством. Когда устройство находится в режиме местного управления, то управлять им возможно только с использованием местного интерфейса пользователя, расположенного на лицевой панели. Когда устройство 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 устройство во время технического обслуживания находилось в режиме местного управления и включение/выключение выключателей не могло выполняться дистанционно из центра управления сетью.

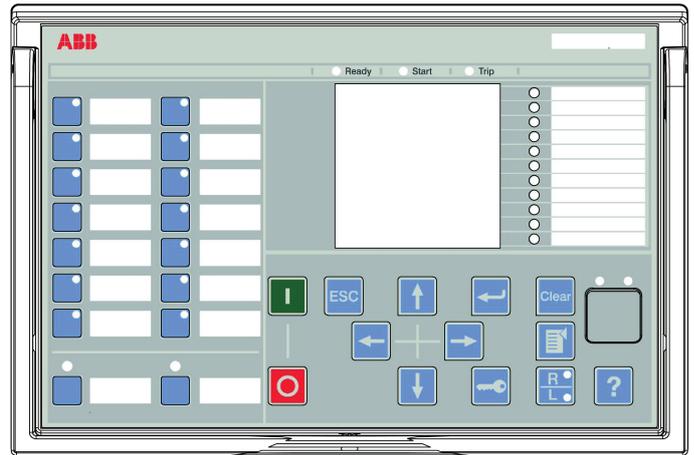


Рис. 8. Пример Локального ИЧМ

## 22. Способы монтажа устройств

С помощью подходящих монтажных принадлежностей стандартный корпус устройства можно монтировать полностью утопленным, полуутопленным или на стену.

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

Для периодических испытаний корпус устройства может быть оснащен испытательными блоками типа RTXP 24, которые монтируются рядом с корпусом устройства.

### Варианты установки устройства

- Утопленный монтаж
- Полуутопленный монтаж
- Монтаж в стойке
- Настенный монтаж
- Монтаж на 19-дюймовую раму
- Монтаж с испытательным блоком RTXP 24 в 19-дюймовую стойку

Вырез в панели для утопленного монтажа:

- Высота: 162 ±1 мм
- Ширина: 248 ±1 мм

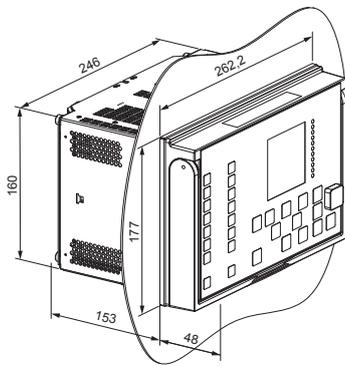


Рис. 9. Утопленный монтаж

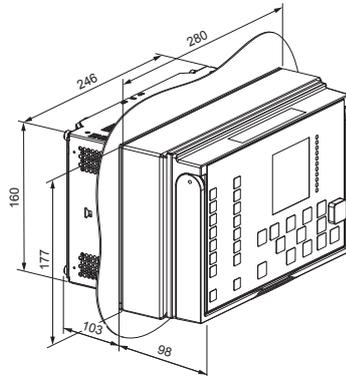


Рис. 10. Полуутопленный монтаж

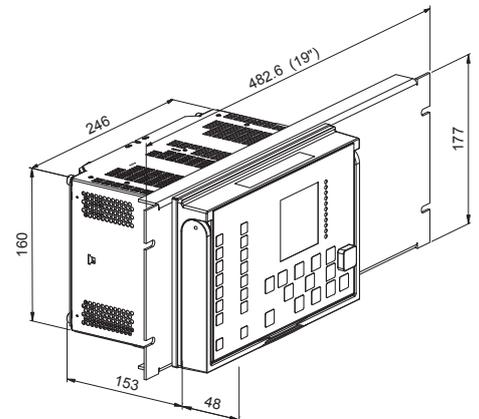


Рис. 11. Монтаж в стойке

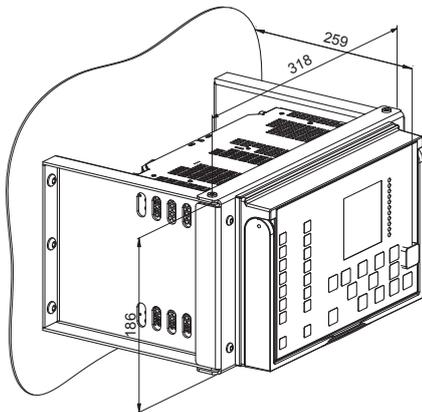


Рис. 12. Настенный монтаж

### 23. 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.

24. Данные по выбору устройства и оформлению заказа  
 Тип и серийный номер устройства релейной защиты и автоматики указаны на этикетке. Этикетка расположена над ИЧМ в верхней части съемного блока. Этикетка с кодом заказа находится на боковой стороне съемного модуля и внутри корпуса. Код заказа состоит из строки буквенных и цифровых символов, формируемых из названий модулей аппаратного и программного обеспечения устройства.

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

Инструмент для выбора продуктов ([Product Selection Tool, PST](#)), это инструмент нового поколения для оформления заказов, поддерживает создание кода заказа продукции подразделения Автоматизации Распределительных Сетей АББ (МЭК) с упором на линейку изделий Relion, но не только. Инструмент PST представляет собой простой в использовании онлайн-инструмент, содержащий самую свежую информацию о продукции. Весь код заказа может создаваться с подробным указанием необходимых модулей; его можно распечатать и отправить почтой. Требуется регистрация.

#	Описание		
1	<b>ИЭУ</b>		
	ИЭУ серии 620 (с корпусом)	<input type="text" value="N"/>	N
	Комплектное ИЭУ с конформным покрытием	5	
2	<b>Стандарт</b>		
	IEC	<input type="text" value="B"/>	B
	CN	C	
3	<b>Рабочая область</b>		
	Устройство управления и защиты трансформатора	<input type="text" value="T"/>	T
4	<b>Функциональное применение</b>		
	Пример конфигурации	<input type="text" value="N"/>	N
5-6	<b>Аналоговые входы и выходы</b>		
	8I (I <sub>0</sub> 1/5 A) + 6U + 8BI + 13BO + 2RTD вх + 1mA вх	<input type="text" value="AA"/>	AA
7-8	<b>Дополнительная плата</b>		
	Дополнительная плата входов/выходов 8BI + 4BO	AA	A
	Дополнительная плата RTD, 6RTD вх + 2mA вх	AB	
	Дополнительная плата быстродействующих вх/вых 8BI + 3HSO	AC	
Без дополнительной платы	<input type="text" value="NN"/>		

N B T N A A N N A B C 1 B N N 1 1 G

N B M N A A N N A B C 1 B N N 1 1 G

9 - 10	<b>Связь (последовательный/Ethernet)</b>	
	Последовательный RS 485, включая вход для IRIG-B + Ethernet 100Base FX (1xLC)	AA
	Последовательный RS 485, включая вход для IRIG-B + Ethernet 100Base TX (1 xRJ45)	AB
	Последовательный RS 485, включая вход для IRIG-B	AN
	Последовательный оптоволоконный (ST)+ Ethernet 100Base TX (1xRJ45) + разъем для последовательного RS-485, разъем RS 232/485 типа D-Sub, 9-контактный + вход для IRIG-B (нельзя объединять с дуговой защитой)	BB
	Последовательный оптоволоконный (ST) + Ethernet 100Base TX и FX (1 xLC, 2xRJ45) с поддержкой HSR/PRP	BC
	Последовательный оптоволоконный (ST) + Ethernet 100Base TX (3xRJ45) с поддержкой HSR/PRP	BD
	Последовательный оптоволоконный (ST) + Ethernet 100Base TX и FX (2xLC, 1 xRJ45) с поддержкой HSR/PRP	BE
	Последовательный оптоволоконный (ST) + Ethernet 100Base TX и FX (1 xLC, 2xRJ45) с поддержкой HSR/PRP и IEC61850-9-2LE	BF
	Последовательный оптоволоконный (ST) + Ethernet 100Base TX (3xRJ45) с поддержкой HSR/PRP и IEC61850-9-2LE	BG
	Последовательный оптоволоконный (ST) + Ethernet 100Base TX и FX (2xLC, 1 xRJ45) с поддержкой HSR/PRP и IEC61850-9-2LE	BH
	Последовательный оптоволоконный (ST) + Разъем для последовательного RS-485, разъем RS 232/485 типа D-Sub, 9-контактный + вход для IRIG-B (нельзя объединять с дуговой защитой)	BN
	RS 232/485 (включая IRIG-B) + Ethernet 100Base TX (1xRJ45) (нельзя объединять с дуговой защитой)	CB
	RS 232/485 + RS 485/ Glassfiber ST (включая IRIG-B) (нельзя объединять с дуговой защитой)	CN
	Ethernet 100Base FX (1 xLC)	NA
	Ethernet 100Base TX (1xRJ45)	NB
	Ethernet 100Base TX и FX (1xLC, 2xRJ45) с поддержкой HSR/PRP	NC
	Ethernet 100Base TX (3xRJ45) с поддержкой HSR/PRP	ND
	Ethernet 100Base TX и FX (2xLC, 1 xRJ45) с поддержкой HSR/PRP	NE
	Ethernet 100Base TX и FX (1xLC, 2xRJ45) с поддержкой HSR/PRP и IEC61850-9-2LE	NF
	Ethernet 100Base TX (3xRJ45) с поддержкой HSR/PRP и IEC61850-9-2LE	NG
	Ethernet 100Base TX и FX (2xLC, 1xRJ45) с поддержкой HSR/PRP и IEC61850-9-2LE	NH
	Без модуля связи	NN

При выборе последовательной связи следует выбирать модуль последовательной связи с Ethernet (например, "BC"), если требуется сервисная шина для РСМ600 или веб-ИЧМ.

#	Описание		N	B	T	A	A	A	N	A	B	C	1	B	N	1	1	G
11	<b>Протоколы связи</b>		IEC 61850 (для модулей связи Ethernet и устройств без модуля связи)	A														
	Modbus (для модулей связи Ethernet/последовательной связи или Ethernet + последовательной связи)		B															
	IEC 61850 + Modbus (для модулей связи Ethernet или последовательной связи + Ethernet)		<input type="text" value="C"/>															
	IEC 60870-5-103 (для модулей последовательной связи или Ethernet + последовательной связи)		D															
	DNP3 (для модулей связи Ethernet/последовательной связи или Ethernet + последовательной связи)		E															
	IEC 61850 + IEC 60870-5-103 (для модулей последовательной связи + Ethernet)		G															
	IEC 61850 + DNP3 (для модулей связи Ethernet или последовательной связи + Ethernet)		H															
	<b>Язык</b>																	
12	Английский	<input type="text" value="1"/>																
	Английский и китайский	2																
13	<b>Передняя панель</b>																	
	Большой ЖКД с однолинейной схемой - МЭК	<input type="text" value="B"/>																
14	Большой ЖКД с однолинейной схемой - CN	D																
	<b>Опция 1</b>																	
15	Дуговая задача (требует наличия модуля связи, нельзя комбинировать с опциями модулей связи BB, BN, CB и CN)	B																
	Нет	<input type="text" value="N"/>																
16	<b>Опция 2</b>																	
	Автоматический регулятор напряжения	A																
17	Нет	<input type="text" value="N"/>																
	<b>Блок питания</b>																	
18	Блок питания 48-250 В~, 100-240 В~	<input type="text" value="1"/>																
	Блок питания 24-60 В=	2																
17	<b>Резерв</b>																	
-	18	Версия продукта 2.0 FP1	<input type="text" value="1G"/>															

Пример кода: **NBTNAANNABC1BNN11G**

Ваш код заказа:

Разряд (№)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Код	<input type="text"/>																	

Рис. 13. Код заказа для полностью укомплектованных устройств

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

## 25. Принадлежности и данные для заказа

Таблица 108. Кабели

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

Таблица 109. Монтажные наборы

Поз.	Номер заказа
Монтажный набор для полуутопленного монтажа	2RCA030573A0001
Монтажный набор для настенного монтажа	2RCA030894A0001
Комплект для монтажа в 19-дюймовую стойку с вырезом под одно устройство	2RCA031135A0001
Набор для монтажа в 19-дюймовую стойку одного устройства и одного испытательного блока RTXP24 (испытательный блок и жгут проводов в комплект поставки не входят)	2RCA032818A0001
Монтажный кронштейн для одного реле с испытательным блоком RTXP в 4U Combiflex (RHGT 19", вариант C) (испытательный блок, жгут проводов и Combiflex RGHT 19", вариант C, в комплект поставки не входят)	2RCA032826A0001
Фланец функционального заземления для RTD-модулей	2RCA036978A0001 <sup>1)</sup>

1) Нельзя использовать при монтаже ИЭУ в 19-дюймовой раме Combiflex (2RCA032826A0001).

## 26. Инструментарий

Устройство поставляется в виде готового к работе блока с заданной стандартной конфигурацией. Используемые по умолчанию установки 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 интеллектуальными устройствами представляет собой набор, состоящий из программного обеспечения и информации конкретного ИЭУ, который позволяет системным продуктам и инструментальным средствам взаимодействовать с интеллектуальным устройством. Пакеты взаимодействия уменьшают риск возникновения ошибок при системной интеграции, а также сводят к минимуму 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.

Устройство управления и защиты трансформатора RET620	1MRS758219 B
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 110. Инструментарий

Инструментарий для конфигурирования и задания уставок	Версия
PCM600	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 RET620	2.1 или более поздняя

Таблица 111. 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

## 27. 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.

28. Схемы соединений

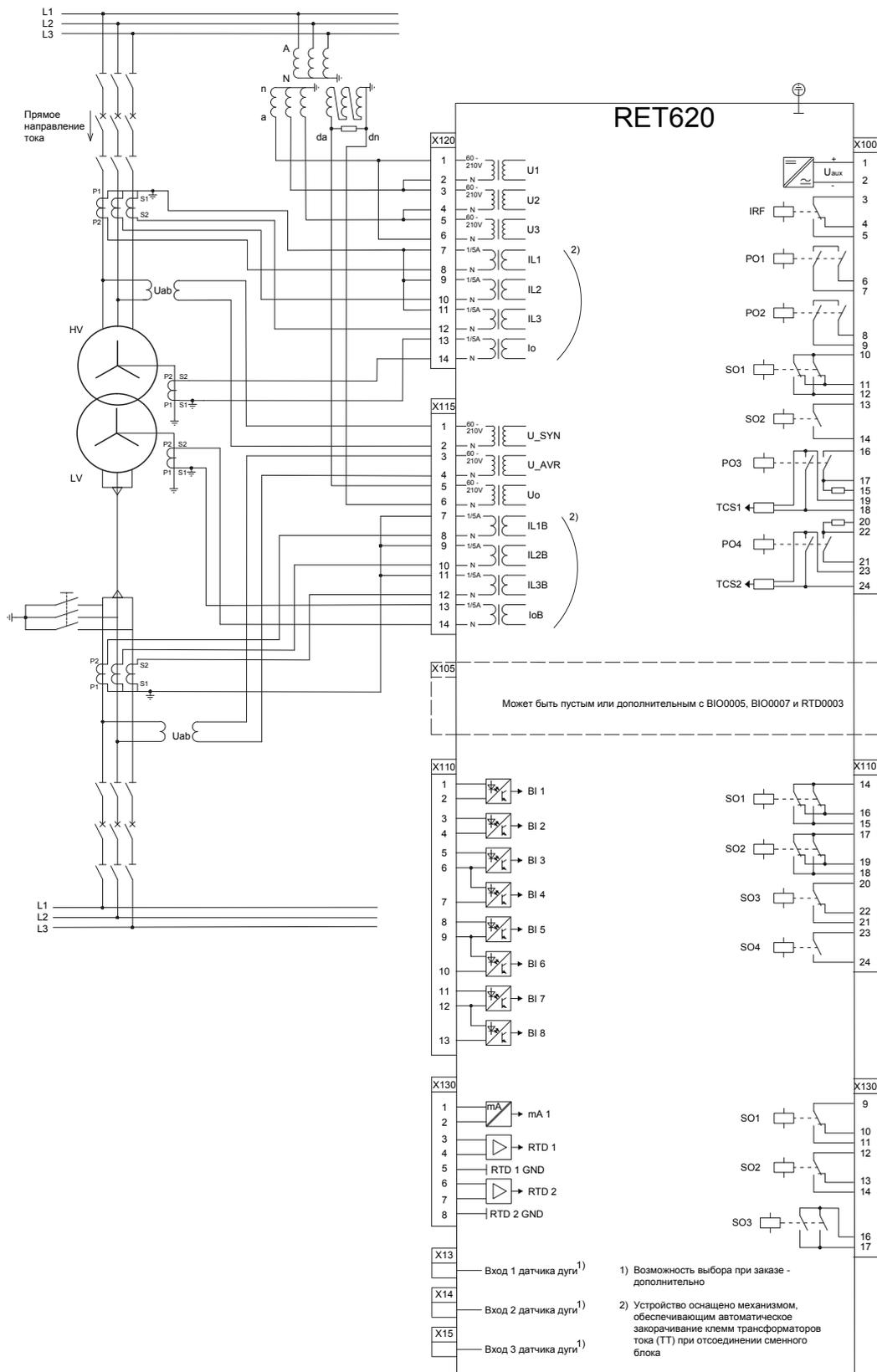


Рисунок RET620 TE201 Схема соединений для стандартных модулей

Рис. 14. Схема соединений для конфигурации А

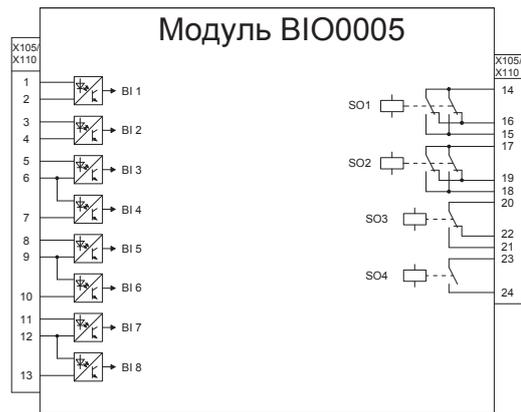


Рис. 15. Дополнительный модуль BIO0005 (слот X105)

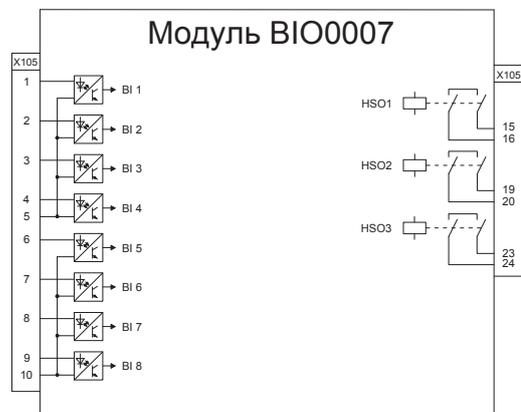


Рис. 16. Дополнительный модуль BIO0007 для быстрых выходов (слот X105)

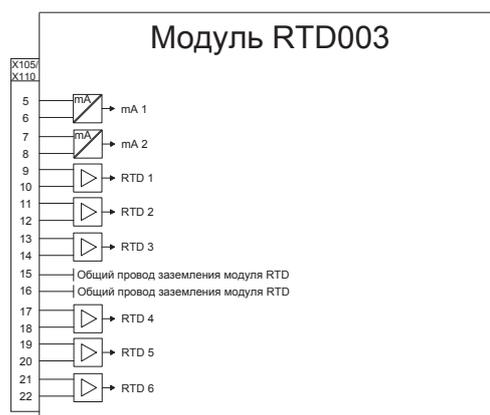


Рис. 17. Дополнительный модуль RTD0003 (слот X105)

### 29. Сертификаты

Продукция Relion® серии 620 имеет выданный международной организацией DNV GL сертификат МЭК 61850, Редакция 2, Уровень А1. Номер сертификата: 74108008-OPE/INC 15-2319.

Продукция Relion® серии 620 имеет выданный международной организацией DNV GL сертификат МЭК 61850, Редакция 1, Уровень А1. Номер сертификата: 74108008-OPE/INC 15-2323.

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

### 30. Ссылки

Портал [www.abb.com/substationautomation](http://www.abb.com/substationautomation) обеспечивает информацию о полном наборе продуктов и услуг для автоматизации распределительных сетей.

Актуальную информацию об устройстве релейной защиты и автоматики RET620 можно найти здесь: [Сведения о продукте](#). Прокрутите страницу вниз, чтобы найти и загрузить соответствующую документацию.

## 31. Функции, коды и символы

Таблица 112. Функции в составе устройства

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
<b>Функции защиты</b>			
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	RHHPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
	RHHPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
	PHIPTOC2	3I>>> (2)	50P/51P (2)
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPHLPDOC1	3I> -> (1)	67-1 (1)
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHHPDOC1	3I>> -> (1)	67-2 (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC1	Io> (1)	51N-1 (1)
	EFLPTOC2	Io> (2)	51N-1 (2)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
	EFHPTOC2	Io>> (2)	51N-2 (2)
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF1	Io>> -> (1)	67N-2 (1)
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)
	ROVPTOV3	Uo> (3)	59G (3)
Трехфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV1	3U< (1)	27 (1)
	PHPTUV2	3U< (2)	27 (2)
	PHPTUV3	3U< (3)	27 (3)
	PHPTUV4	3U< (4)	27 (4)
Трехфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV1	3U> (1)	59 (1)
	PHPTOV2	3U> (2)	59 (2)
	PHPTOV3	3U> (3)	59 (3)
Защита от понижения напряжения прямой последовательности	PSPTUV1	U1< (1)	47U+ (1)
	PSPTUV2	U1< (2)	47U+ (2)
Защита от повышения напряжения обратной последовательности	NSPTOV1	U2> (1)	47O- (1)
	NSPTOV2	U2> (2)	47O- (2)
Защита по частоте	FRPFRQ1	f>/f<,df/dt (1)	81 (1)
	FRPFRQ2	f>/f<,df/dt (2)	81 (2)
	FRPFRQ3	f>/f<,df/dt (3)	81 (3)

Таблица 112. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Защита от перевозбуждения	OEPVPH1	U/f> (1)	24 (1)
	OEPVPH2	U/f> (2)	24 (2)
Трехфазная защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени	T2PTTR1	3Ith>T/G/C (1)	49T/G/C (1)
Защита от обрыва фазы (понижения тока)	PHPTUC1	3I< (1)	37 (1)
	PHPTUC2	3I< (2)	37 (2)
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	LREFPND1	dIoLo> (1)	87NL (1)
	LREFPND2	dIoLo> (2)	87NL (2)
Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю с торможением	HREFPDIF1	dIoHi> (1)	87NH (1)
	HREFPDIF2	dIoHi> (2)	87NH (2)
Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	CCBRBRF1	3I>/Io>BF (1)	51BF/51NBF (1)
	CCBRBRF2	3I>/Io>BF (2)	51BF/51NBF (2)
	CCBRBRF3	3I>/Io>BF (3)	51BF/51NBF (3)
Трехфазная защита от броска тока намагничивания	INRPHAR1	3I2f> (1)	68 (1)
Логика отключения	TRPPTRC1	Master Trip (1)	94/86 (1)
	TRPPTRC2	Master Trip (2)	94/86 (2)
	TRPPTRC3	Логика отключения (3)	94/86 (3)
	TRPPTRC4	Логика отключения (4)	94/86 (4)
Дуговая защита	ARCSARC1	ARC (1)	50L/50NL (1)
	ARCSARC2	ARC (2)	50L/50NL (2)
	ARCSARC3	ARC (3)	50L/50NL (3)
Функция сброса и восстановления нагрузки	LSHDPFRQ1	UFLS/R (1)	81LSH (1)
	LSHDPFRQ2	UFLS/R (2)	81LSH (2)
	LSHDPFRQ3	UFLS/R (3)	81LSH (3)
	LSHDPFRQ4	UFLS/R (4)	81LSH (4)
	LSHDPFRQ5	UFLS/R (5)	81LSH (5)
	LSHDPFRQ6	UFLS/R (6)	81LSH (6)

Таблица 112. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	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)
Автоматическая логика включения на повреждение (SOF)	CVPSOF1	CVPSOF (1)	SOFT/21/50 (1)
Защита от понижения мощности	DUPDPDR1	P< (1)	32U (1)
	DUPDPDR2	P< (2)	32U (2)
Защита от обратного направления мощности/ направленная защита от повышения мощности	DOPDPDR1	P>/Q> (1)	32R/32O (1)
	DOPDPDR2	P>/Q> (2)	32R/32O (2)
	DOPDPDR3	P>/Q> (3)	32R/32O (3)
<b>Функции управления</b>			
Управление выключателем	CBXCBR1	I <-> O CB (1)	I <-> O CB (1)
	CBXCBR2	I <-> O CB (2)	I <-> O CB (2)
	CBXCBR3	I <-> O CB (3)	I <-> O CB (3)
Управление разъединителем	DCXSWI1	I <-> O DCC (1)	I <-> O DCC (1)
	DCXSWI2	I <-> O DCC (2)	I <-> O DCC (2)
	DCXSWI3	I <-> O DCC (3)	I <-> O DCC (3)
	DCXSWI4	I <-> O DCC (4)	I <-> O DCC (4)
Управление заземляющим ножом	ESXSWI1	I <-> O ESC (1)	I <-> O ESC (1)
	ESXSWI2	I <-> O ESC (2)	I <-> O ESC (2)
	ESXSWI3	I <-> O ESC (3)	I <-> O ESC (3)

Таблица 112. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Индикация положения разъединителя	DCSXSUI1	I <-> O DC (1)	I <-> O DC (1)
	DCSXSUI2	I <-> O DC (2)	I <-> O DC (2)
	DCSXSUI3	I <-> O DC (3)	I <-> O DC (3)
	DCSXSUI4	I <-> O DC (4)	I <-> O DC (4)
Индикация положения заземляющего ножа	ESSXSUI1	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
	ESSXSUI2	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)
	ESSXSUI3	I <-> O ES (3)	I <-> O ES (3)
Функция контроля синхронизма и подачи напряжения	SECRSYN1	SYNC (1)	25 (1)
Индикация положения РПН	TPOSYLTC1	TPOSM (1)	84M (1)
Управление РПН с регулятором напряжения	OLATCC1	COLTC (1)	90V (1)
<b>Функции мониторинга состояния и контроль</b>			
Мониторинг состояния выключателя	SSCBR1	CBCM (1)	CBCM (1)
	SSCBR2	CBCM (2)	CBCM (2)
	SSCBR3	CBCM (3)	CBCM (3)
Контроль цепей отключения	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Контроль токовых цепей	CCSPVC1	MCS 3I (1)	MCS 3I (1)
	CCSPVC2	MCS 3I (2)	MCS 3I (2)
Расширенная функция контроля токовых цепей трансформаторов	CTSRCTF1	MCS 3I, I2 (1)	MCS 3I, I2 (1)
Функция контроля исправности цепей переменного напряжения	SEQSPVC1	FUSEF (1)	60 (1)
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT1	OPTS (1)	OPTM (1)
	MDSOPT2	OPTS (2)	OPTM (2)
<b>Функции измерения</b>			
Измерение трехфазного тока	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
	CMMXU2	3I (2)	3I (2)
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQ1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
	CSMSQ2	I1, I2, I0 (B) (1)	I1, I2, I0 (B) (1)
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU1	Io (1)	In (1)
	RESCMMXU2	Io (2)	In (2)
Функция измерения трехфазного напряжения	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
Измерение однофазного напряжения	VAMMXU2	U_A (2)	V_A (2)
	VAMMXU3	U_A (3)	V_A (3)
Функция измерения напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU1	Uo (1)	Vn (1)
Функция измерения симметричных составляющих напряжения	VSMSQ1	U1, U2, U0 (1)	V1, V2, V0 (1)

Таблица 112. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Функция трехфазного измерения мощности и электроэнергии	PEMMXU1	P, E (1)	P, E (1)
Регистрация профиля нагрузки	LDPRLRC1	LOADPROF (1)	LOADPROF (1)
Функция измерения частоты	FMMXU1	f (1)	f (1)
<b>Функции контроля качества электроэнергии</b>			
Контроль искажения синусоидальности кривой тока	CMHA1	PQM3I (1)	PQM3I (1)
Контроль искажения синусоидальности кривой напряжения (THD)	VMHA1	PQM3U (1)	PQM3V (1)
Контроль колебаний напряжения	PHQVVR1	PQMU (1)	PQMV (1)
Контроль несимметрии напряжения	VSQVUB1	PQUUB (1)	PQVUB (1)
<b>Прочие</b>			
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)
	TPSGAPC2	TPS (2)	TPS (2)
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC1	TPM (1)	TPM (1)
	TPMGAPC2	TPM (2)	TPM (2)
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)
SR-триггер (8 экз.)	SRGAPC1	SR (1)	SR (1)
	SRGAPC2	SR (2)	SR (2)
	SRGAPC3	SR (3)	SR (3)
	SRGAPC4	SR (4)	SR (4)
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC1	MV (1)	MV (1)
	MVGAPC2	MV (2)	MV (2)
	MVGAPC3	MV (3)	MV (3)
	MVGAPC4	MV (4)	MV (4)

Устройство управления и защиты трансформатора	1MRS758219 B
RET620	
Версия продукта: 2.0 FP1	

Таблица 112. Функции в составе устройства, продолжение

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Функциональный блок передачи целочисленного значения	MVI4GAPC1	MVI4 (1)	MVI4 (1)
	MVI4GAPC2	MVI4 (2)	MVI4 (2)
	MVI4GAPC3	MVI4 (3)	MVI4 (3)
	MVI4GAPC4	MVI4 (4)	MVI4 (4)
Блок масштабирования аналогового значения	SCA4GAPC1	SCA4 (1)	SCA4 (1)
	SCA4GAPC2	SCA4 (2)	SCA4 (2)
	SCA4GAPC3	SCA4 (3)	SCA4 (3)
	SCA4GAPC4	SCA4 (4)	SCA4 (4)
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC1	SPC (1)	SPC (1)
	SPCGAPC2	SPC (2)	SPC (2)
	SPCGAPC3	SPC (3)	SPC (3)
Блок команд дистанционного управления	SPCRGAPC1	SPCR (1)	SPCR (1)
Блок команд местного управления	SPCLGAPC1	SPCL (1)	SPCL (1)
Реверсивные счетчики	UDFCNT1	UDCNT (1)	UDCNT (1)
	UDFCNT2	UDCNT (2)	UDCNT (2)
	UDFCNT3	UDCNT (3)	UDCNT (3)
	UDFCNT4	UDCNT (4)	UDCNT (4)
	UDFCNT5	UDCNT (5)	UDCNT (5)
	UDFCNT6	UDCNT (6)	UDCNT (6)
	UDFCNT7	UDCNT (7)	UDCNT (7)
	UDFCNT8	UDCNT (8)	UDCNT (8)
	UDFCNT9	UDCNT (9)	UDCNT (9)
	UDFCNT10	UDCNT (10)	UDCNT (10)
	UDFCNT11	UDCNT (11)	UDCNT (11)
	UDFCNT12	UDCNT (12)	UDCNT (12)
Программируемые кнопки (16 кнопок)	FKEYGGIO1	FKEY (1)	FKEY (1)
<b>Функции регистрации</b>			
Аварийный осциллограф	RDRE1	DR (1)	DFR (1)
Регистратор аварийных событий	FLTRFRC1	FAULTREC (1)	FAULTREC (1)
Журнал событий	SER1	SER (1)	SER (1)

### 32. Версии документа

Редакция документа/дата	Версия продукта	Содержание изменений
A/2014-08-28	2.0	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS757846, редакция C от 01.07.2014.
B/2019-12-18	2.0 FP1	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS757846, редакция E от 11.12.2015.



---

**ABB Distribution Solutions**

P.O. Box 699

FI-65101 VAASA, Finland (Финляндия)

Телефон +358 10 22 11

**ABB India Limited, Distribution  
Automation**

Maneja Works

Vadodara - 390013, India (Индия)

Телефон +91 265 272 4402

Факс +91 265 263 8922

**ABB**

**Nanjing SAC Power Grid Automation Co.,  
Ltd.**

NO.39 Shuige Road, Jiangning

Development Zone

211100 Nanjing, China (Китай)

Телефон +86 25 51183000

Факс +86 25 51183883

**[www.abb.com/mediumvoltage](http://www.abb.com/mediumvoltage)**