



Серия Relion® 670

# Устройство защиты генератора REG670 2.0

## Руководство по продукту

# Содержание

1. Применение.....	3	13. Учет электроэнергии.....	35
2. Функции, входящие в состав устройства.....	7	14. Интерфейс человек-машина (ИЧМ).....	36
3. Дифференциальная защита.....	16	15. Базовые функции ИЭУ.....	36
4. Защиты по сопротивлению.....	18	16. Связь на подстанции.....	36
5. Токовые защиты.....	21	17. Удаленная связь.....	37
6. Защиты по напряжению.....	25	18. Описание аппаратного обеспечения.....	37
7. Защиты по частоте.....	27	19. Схемы соединений.....	41
8. Защита широкого назначения.....	28	20. Технические данные.....	42
9. Контроль вторичных цепей.....	29	21. Формирование кода заказа нетипового ИЭУ.....	108
10. Управление.....	30	22. Формирование кода заказа типового ИЭУ.....	118
11. Логика.....	32	23. Формирование заказа дополнительных принадлежностей.....	123
12. Мониторинг.....	33		

## Отказ от ответственности

Данный документ может быть изменен без предварительного уведомления. Информация в нем не должна рассматриваться как какое-либо обязательство компании ABB. Компания ABB не несет ответственности за какие-либо ошибки, которые могут быть обнаружены в этом документе. Чертежи и схемы не влекут за собой никаких обязательств.

© Copyright 2016 ABB.

Все права защищены.

Товарные знаки

ABB и Relion — зарегистрированные товарные знаки ABB Group. Все другие фабричные марки и наименования изделий, упомянутые в этом документе, могут быть товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев.

## 1. Применение

Устройство REG670 применяется для защиты, управления и мониторинга генераторов и блоков "генератор-трансформатор" на любых типах электростанций малой и большой мощности. Устройство содержит обширную библиотеку защит, удовлетворяющую требованиям, которые предъявляются к релейной защите генераторов. Большое количество аналоговых входов, а также обширная библиотека функций, позволяют реализовать множество функций защиты в одном ИЭУ. В типовом применении два ИЭУ защиты способны обеспечить все необходимые функциональные возможности с высокой степенью резервирования. REG670 также может применяться для защиты и управления шунтирующих реакторов.

В его состав входят как традиционная защита 95% обмотки статора от замыканий на землю, так и защита 100% обмотки на принципе наложения 3-й гармоники. При использовании принципа наложения обеспечивается защита 100% обмотки статора электрической машины, включая нейтраль, при любых рабочих режимах работы. Основанная на 3-й гармонике 100%-ная защита статора от замыканий на землю работает по принципу сравнения напряжений. Защита 100% обмотки статора от замыканий на землю с использованием принципа наложения функционирует даже в случае, когда генератор находится в нерабочем состоянии. В защитах от асинхронного режима, от недо возбуждения, от замыканий ротора на землю, по току обратной последовательности и других применяются испытанные и хорошо зарекомендовавшие себя алгоритмы.

Включенная в состав REG670 дифференциальная защита адаптирована для защиты генераторов, в которых переходные процессы имеют большие постоянные времени и где требуется малое время отключения.

Так как может использоваться несколько экземпляров функций защиты, то одно устройство предусматривает

защиту нескольких объектов. Устройство, включающее в себя основные функции защиты генератора, также может обеспечить защиту трансформатора собственных нужд. Таким образом, этот принцип предлагает очень экономичные технические решения.

Устройство REG670 также позволяет реализовать мониторинг. Множество значений параметров может отображаться на экране дисплея местного интерфейса «человек-машина» (ИЧМ).

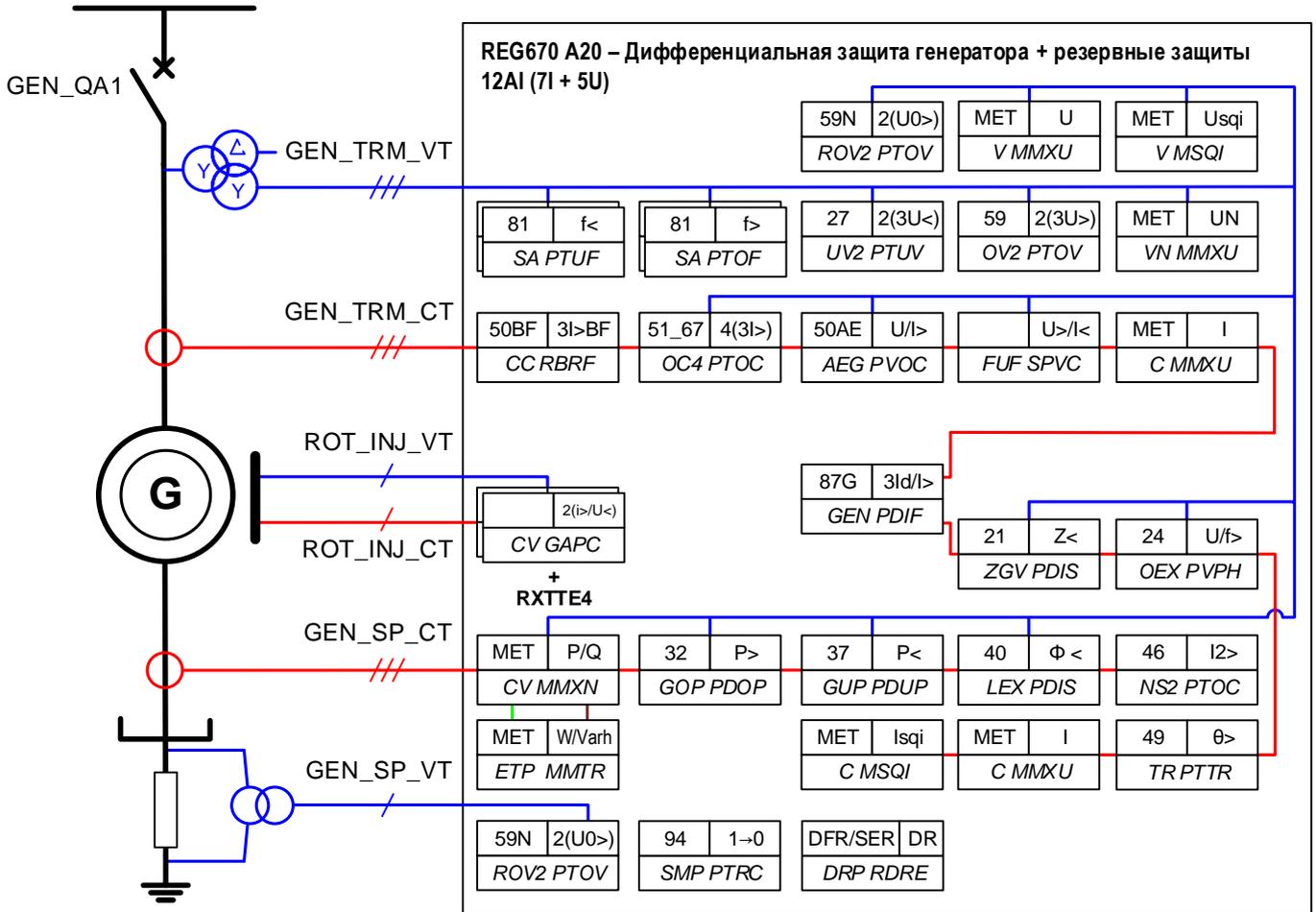
Обширная библиотека функций и гибкость логики устройства REG670 делает данный продукт отличным выбором как для установки на новых электростанциях, так и на реконструируемых объектах.

Передача данных осуществляется по оптическим каналам связи, которые невосприимчивы к помехам во вторичных цепях.

Благодаря использованию запатентованного алгоритма устройство REG670 (или любое другое изделие серии 670) может отслеживать значение частоты системы в широком диапазоне от 9 Гц до 95 Гц (для энергосистем с номинальной частотой 50 Гц). Для этого предпочтительно подводить в устройство трехфазное напряжение с выводов генератора. Затем ИЭУ, применив алгоритм фильтрации, будет выполнять правильное измерение векторов всех подключенных к ИЭУ сигналов токов и напряжения. Указанная функциональная возможность является важной для корректной работы защиты в условиях запуска и отключения электрической машины.

Устройство REG670 может применяться в системах с использованием шины процесса МЭК61850-9-2LE с использованием до 4 полевых устройств сопряжения (MU) в зависимости от функциональных возможностей устройства.

Схема конфигурации A20



Прочие функции, доступные в Библиотеке функций

52PD PD CC PDSC	50 3I>> PH PIOC	50N IN>> EF PIOC	51N_67N 4(IN>) EF4 PTOC	87 INd/I CCS SPVC	60 Ud> VDC PTOV	81 df/dt<> SA PFRC	25 SC/VC SES RSYN
3 Control Q CBAY	63 S SIMG	71 S SIML					

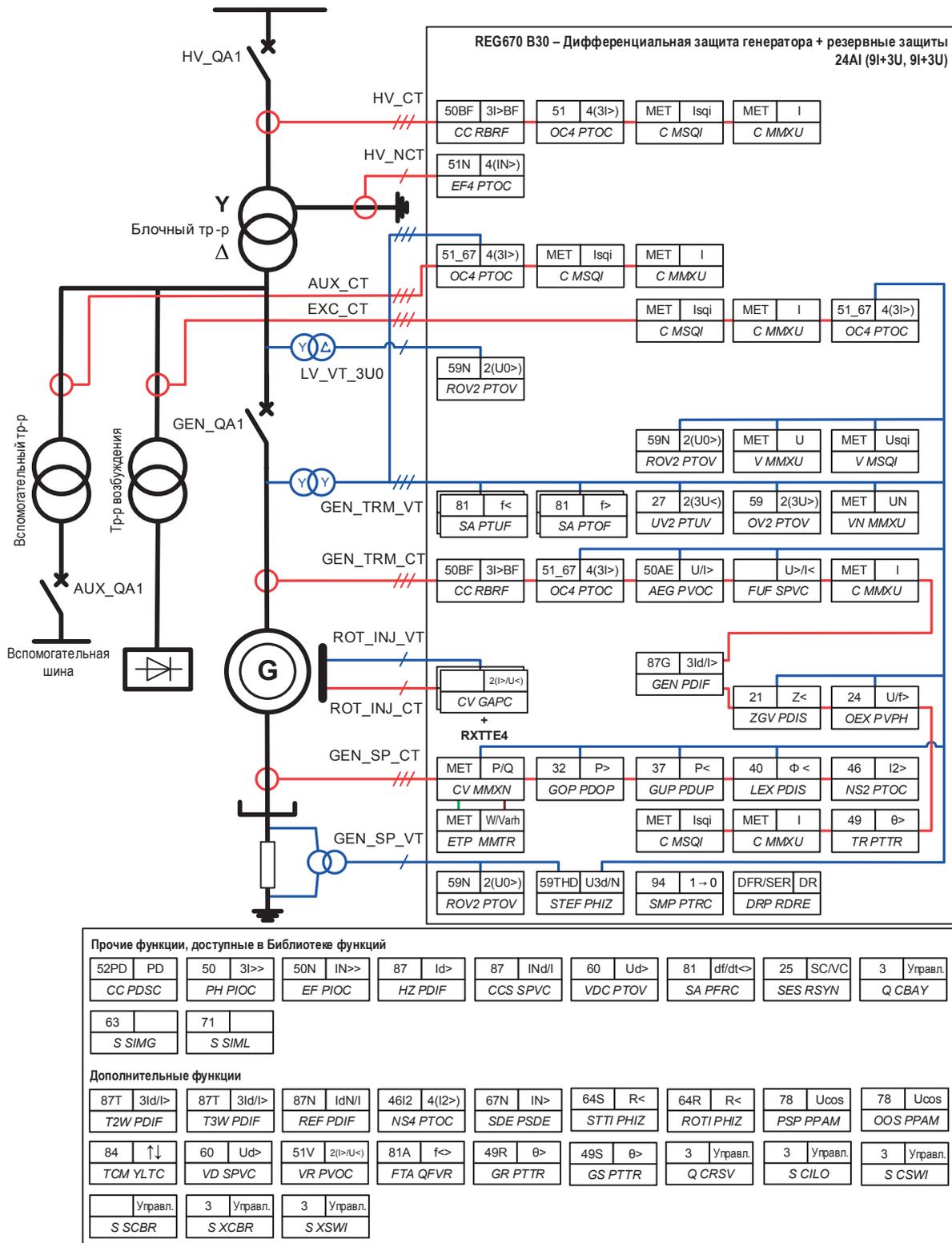
Дополнительные функции

87T 3Id/I> T2W PDIF	87 Id> HZ PDIF	67N IN> SDE PSDE	46I2 4(I2>) NS4 PTOC	64S R< STTI PHIZ	64R R< ROTI PHIZ	59THD U3d/N STEF PHIZ	78 Ucos PSP PPAM
78 Ucos OOS PPAM	84 ↑↓ TCM YLTC	60 Ud> VD SPVC	51V 2(I>/U<) VR PVOC	81A f<> FTA QFVR	49R θ> GR PTTR	49S θ> GS PTTR	3 Control Q CRSV
3 Control S CILO	3 Control S CSWI	Control S SCBR	3 Control S XCBR	3 Control S XSWI			

=IEC11000068=4=ru=Original.vsd

Рис. 1. Типовой вариант применения защиты генератора с дифференциальной защитой и резервными защитами, включая 12 аналоговых каналов в корпусе 1/2 от 19-дюймовой cassette.

Описание конфигурации В30



=IEC11000071=4=r=Original.vsd

Рис. 2. Расширенный вариант применения защиты генератора с дифференциальной защитой и резервными защитами, включая 24 аналоговых канала в полном корпусе 19-дюймов. Дополнительно могут быть заказаны защита от асинхронного хода, защита 100% обмотки статора от замыканий на землю и общая дифференциальная защита.



Версия продукта: 2.0

## 2. Функции, входящие в состав устройства

## Функции основных защит

2 = число базовых экземпляров

0-3 = доступно для заказа

3-A03 = дополнительная функция включена в конфигурацию A03 (см. раздел Заказ)

МЭК 61850	ANSI	Описание функции	Генератор			
			REG670	REG670 (A20)	REG670 (B30)	REG670 (C30)
<b>Дифференциальная защита</b>						
T2WPDIF	87T	Дифференциальная защита двухобмоточного трансформатора	0-2	1-A31	1-A33	1
T3WPDIF	87T	Дифференциальная защита трехобмоточного трансформатора	0-2		1-A33	1
HZPDIF	87	Однофазная высокоомная дифференциальная защита	0-6	3-A02	3	6
GENPDIF	87G	Дифференциальная защита генератора	0-2	1	2	2
REFPDIF	87N	Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности	0-3		1-A01	1
<b>Дистанционная защита</b>						
ZMHPDIS	21	Полносхемная дистанционная защита с круговой характеристикой срабатывания	0-4	3	3	3
ZDMRDIR	21D	Орган направленности ДЗ с круговыми характеристиками	0-2	1	1	1
ZMFPDIS	21	Быстродействующая дистанционная защита	0-1			
ZMFCDIS	21	Быстродействующая ДЗ для линий с продольной компенсацией	0-1			
PSPPPAM	78	Защита от асинхронного хода	0-1	1-B21	1-B21	1-B21
OOSPPAM	78	Защита от асинхронного режима	0-1			
LEXPDIS	40	Защита от потери возбуждения	0-2	1	2	2
ROTIPHIZ	64R	Чувствительная защита ротора от замыканий на землю по принципу наложения	0-1	1-B31	1-B31	1-B31
STTIPHIZ	64S	Защита 100% обмотки статора от замыканий на землю по принципу наложения	0-1	1-B32	1-B32	1-B32
ZGVPDIS	21	Защита минимального сопротивления для генераторов и трансформаторов	0-1	1	1	1

## Функции резервных защит

МЭК 61850	ANSI	Описание функции	Генератор			
			REG670	REG670 (A20)	REG670 (B30)	REG670 (C30)
<b>Токковые защиты</b>						
PHPIOC	50	Токковая защита без выдержки времени	0-4	1	2	2
OC4PTOC	51_67 <sup>1)</sup>	Четырехступенчатая максимальная токовая защита	0-6	4	4	4
EFPIOC	50N	Токковая защита от замыканий на землю без выдержки времени	0-2	1	2	2
EF4PTOC	51N 67N <sup>2)</sup>	Четырехступенчатая токовая защита нулевой последовательности	0-6	1	5	5
NS4PTOC	46I2	Четырехступенчатая токовая защита обратной последовательности	0-2	1-C41	2-C42	2-C42
SDEPSDE	67N	Чувствительная направленная защита по току и мощности нулевой последовательности	0-2	1-C16	1-C16	1-C16
TRPTTR	49	Защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени	0-3	1	2	3
CCRBRF	50BF	Функция УРОВ	0-4	2	4	4
CCPDSC	52PD	Защита от несогласованного положения полюсов выключателя	0-4	2	2	2
GUPPDUP	37	Направленная защита от понижения мощности	0-4	2	4	4
GOPPDOP	32	Направленная защита от повышения мощности	0-4	2	4	4
NS2PTOC	46I2	Максимальная токовая защита обратной последовательности с выдержкой времени для электрических машин	0-2	1	1	1
AEGPVOC	50AE	Защита от несанкционированного включения синхронного генератора	0-2	1	1	1
VRPVOC	51V	Максимальная токовая защита с пуском по напряжению	0-3	3-C36	3-C36	3-C36
GSPTTR	49S	Защита от перегрузки статора	0-1	1-C37	1-C37	1-C37
GRPTR	49R	Защита от перегрузки ротора	0-1	1-C38	1-C38	1-C38
<b>Защиты по напряжению</b>						
UV2PTUV	27	Двухступенчатая защита от понижения напряжения	0-2	2	2	2
OV2PTOV	59	Двухступенчатая защита от повышения напряжения	0-2	2	2	2
ROV2PTOV	59N	Двухступенчатая защита от повышения напряжения нулевой последовательности	0-3	3	3	3
OEXPVPH	24	Защита от перевозбуждения	0-2	1	1	2
VDCPTOV	60	Дифференциальная защита по напряжению	0-2	2	2	2
STEFPHIZ	59THD	Защита 100% обмотки статора от замыканий на землю на базе 3-гармоники	0-1	1-D21	1	1
<b>Защиты по частоте</b>						

Версия продукта: 2.0

МЭК 61850	ANSI	Описание функции	Генератор			
			REG670	REG670 (A20)	REG670 (B30)	REG670 (C30)
SAPTUF	81	Защита от понижения частоты	0-6	3	6	6
SAPTOF	81	Защита от повышения частоты	0-6	3	6	6
SAPFRC	81	Защита по скорости изменения частоты	0-3	1	3	3
FTAQFVR	81A	Защита по частоте с накоплением по времени	0-12	12-E03	12-E03	12-E03
<b>Защита широкого назначения</b>						
CVGAPC		Защита широкого назначения по току и напряжению	1-12	6	6	6
<b>Расчеты широкого назначения</b>						
SMAHPAC		Фильтр широкого назначения	0-6			

- 1) Для функции 67 необходимо наличие цепей напряжения  
2) Для функции 67N необходимо наличие цепей напряжения

## Функции управления и контроля

МЭК 61850	ANSI	Описание функции	Генератор			
			REG670	REG670 (A20)	REG670 (B30)	REG670 (C30)
<b>Управление</b>						
SESRSYN	25	Контроль синхронизма и условий постановки под напряжение, улавливание синхронизма	0-2	1	2	2
APC30	3	Управление аппаратами в максимально 6 присоединениях, макс. 30 аппаратов (6 выключателей), включая опер. блокировки	0-1	1-H09	1-H09	1-H09
QCBAY		Управление аппаратами	1+5/APC30	1+5/APC30	1+5/APC30	1+5/APC30
LOCREM		Обработка положений ключа М/Д	1+5/APC30	1+5/APC30	1+5/APC30	1+5/APC30
LOCREMCTRL		Выбор места оператора на ЛИЧМ	1+5/APC30	1+5/APC30	1+5/APC30	1+5/APC30
TCMYLTC	84	Контроль и управление РПН, 6 дискретных входов	0-4	1-A31	2-A33	2
TCLYLTC	84	Контроль и управление РПН, 32 дискретных входа	0-4			
SLGAPC		Логический вращающийся переключатель для выбора функции и представления в местном ИЧМ	15	15	15	15
VSGAPC		Селекторный мини-переключатель	20	20	20	20
DPGAPC		Функция обмена данными общего типа для двойной индикации	16	16	16	16
SPC8GAPC		Одноразовое управление (8 сигналов)	5	5	5	5
AUTOBITS		Биты автоматики, функция команд DNP3.0	3	3	3	3
SINGLECMD		Блок одиночных команд, 16 сигналов	4	4	4	4
I103CMD		Функция команд по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
I103GENCMD		Команды общего типа по МЭК 60870-5-103	50	50	50	50
I103POSCMD		Команды ИЭУ с положением и выбором по МЭК 60870-5-103	50	50	50	50
I103IEDCMD		Команды ИЭУ по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
I103USRCMD		Пользовательские команды по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
<b>Контроль исправности вторичных цепей</b>						
CCSSPVC	87	Контроль токовых цепей	0-5	4	5	5
FUFSPVC		Контроль цепей напряжения	0-3	2	3	3
VDSPVC	60	Контроль цепей ТН на дифференциальном принципе	0-3	1-G03	1-G03	1-G03
<b>Логика</b>						
SMPPTRC	94	Логика отключения	1-6	6	6	6
TMAGAPC		Матрица логики отключения	12	12	12	12
ALMCALH		Логика групповой сигнализации	5	5	5	5
WRNCALH		Логика группового предупреждения	5	5	5	5
INDCALH		Логика групповой индикации	5	5	5	5

МЭК 61850	ANSI	Описание функции	Генератор			
			REG670	REG670 (A20)	REG670 (B30)	REG670 (C30)
AND, OR, INV, PULSETIMER, GATE, TIMERSET, XOR, LLD, SRMEMORY, RSMEMORY		Конфигурируемые логические блоки	40-280	40-280	40-280	40-280
ANDQT, ORQT, INVERTERQT, XORQT, SRMEMORYQT, RSMEMORYQT, TIMERSETQT, PULSETIMERQT, INVALIDQT, INDCOMBSPQT, INDEXTSPQT		Конфигурируемые логические блоки Q/T	0-1			
SLGAPC, VSGAPC, AND, OR, PULSETIMER, GATE, TIMERSET, XOR, LLD, SRMEMORY, INV		Пакет дополнительной логики	0-1			
FXDSIGN		Функциональный блок фиксированных сигналов	1	1	1	1
B16I		Преобразование 16 логических сигналов в целое число	18	18	18	18
BTIGAPC		Преобразование 16 логических сигналов в целое число (с отображением логического узла в формате МЭК 61850)	16	16	16	16
IB16		Преобразование целого числа в 16 логических сигналов	18	18	18	18
ITBGAPC		Преобразование целого числа в 16 логических сигналов (с отображением логического узла в формате МЭК 61850)	16	16	16	16
TIGAPC		Выдержка на срабатывание с интегрированием входного сигнала	30	30	30	30
TEIGAPC		Счетчик времени с контролем пределов и переполнения	12	12	12	12
<b>Мониторинг</b>						
CVMMXN, CMMXU, VMMXU, CMSQI, VMSQI, VNMMXU		Измерения	6	6	6	6
AISVBAS		Функциональный блок отображения вторичных рабочих величин	1	1	1	1
EVENT		Функция событий	20	20	20	20

МЭК 61850	ANSI	Описание функции	Генератор			
			REG670	REG670 (A20)	REG670 (B30)	REG670 (C30)
DRPRDRE, A1RADR, A2RADR, A3RADR, A4RADR, B1RBDR, B2RBDR, B3RBDR, B4RBDR, B5RBDR, B6RBDR		Отчет об аномальных режимах	1	1	1	1
SPGAPC		Функция обмена данными общего типа для одиночной индикации	64	64	64	64
SP16GAPC		Функция обмена данными общего типа для одиночной индикации, 16 входов	16	16	16	16
MVGAPC		Функция обмена данными общего типа для измеренных значений	24	24	24	24
BINSTATREP		Отчет о состоянии логического сигнала	3	3	3	3
RANGE_XP		Блок расширения измеренных значений	66	66	66	66
SSIMG	63	Контроль газовой изоляции	21	21	21	21
SSIML	71	Контроль масляной изоляции	3	3	3	3
SSCBR		Контроль состояния выключателя	0-4	2-M12	4-M14	4-M14
I103MEAS		Измерения по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
I103MEASUSR		Заданные пользователем измерения по МЭК 60870-5-103	3	3	3	3
I103AR		Состояние АПВ по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
I103EF		Состояние функции ТЗНП по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
I103FLTPROT		Состояние функции защиты от повреждений по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
I103IED		Состояние ИЭУ по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
I103SUPERV		Состояние диагностики по МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
I103USRDEF		Состояние заданных пользователем сигналов по МЭК 60870-5-103	20	20	20	20
L4UFCNT		Счетчик событий с контролем предельных значений	30	30	30	30
<b>Измерение</b>						
PCFCNT		Логика подсчета импульсов	16	16	16	16
ETPMTR		Функция расчета энергии и средних значений электрических величин	6	6	6	6

Версия продукта: 2.0

## Связь

МЭК 61850	ANSI	Описание функции	Генератор			
			REG670	REG670 (A20)	REG670 (B30)	REG670 (C30)
<b>Связь на подстанции</b>						
LONSPA, SPA		Протокол связи SPA	1	1	1	1
ADE		Протокол связи LON	1	1	1	1
HORZCOMM		Сетевые переменные через LON	1	1	1	1
PROTOCOL		Выбор режима работы SPA или МЭК 60870-5-103 для модуля SLM	1	1	1	1
RS485PROT		Режим работы RS485	1	1	1	1
RS485GEN		RS485	1	1	1	1
DNPGEN		Протокол связи DNP3.0	1	1	1	1
DNPGENTCP		Протокол связи DNP3.0 через TCP	1	1	1	1
CHSERRS485		Протокол DNP3.0 через EIA-485	1	1	1	1
CH1TCP, CH2TCP, CH3TCP, CH4TCP		Протокол связи DNP3.0 по технологии TCP/IP	1	1	1	1
CHSEROPT		Протокол связи DNP3.0 по технологии TCP/IP и EIA-485	1	1	1	1
MST1TCP, MST2TCP, MST3TCP, MST4TCP		Протокол обмена данными DNP3.0 через последовательную связь	1	1	1	1
DNPFREC		Записи аномальных режимов по протоколу DNP3.0 по технологии TCP/IP и EIA-485	1	1	1	1
IEC61850-8-1		Функция задания уставок по МЭК 61850	1	1	1	1
GOOSEINTLK RCV		Горизонтальная связь GOOSE для опер.блокировок	59	59	59	59
GOOSEBINR CV		Прием дискретных сигналов по технологии GOOSE	16	16	16	16
GOOSEDPRC V		Блок приема двухбитового значения по технологии GOOSE	64	64	64	64
GOOSEINTRC V		Блок приема целочисленного значения по технологии GOOSE	32	32	32	32
GOOSEMVRC V		Блок приема измеренного значения по технологии GOOSE	60	60	60	60
GOOESPRC V		Блок приема однобитового значения по технологии GOOSE	64	64	64	64
MULTICMDRC V, MULTICMDSN D		Множественная команда и передача	60/10	60/10	60/10	60/10

Версия продукта: 2.0

МЭК 61850	ANSI	Описание функции	Генератор			
			REG670	REG670 (A20)	REG670 (B30)	REG670 (C30)
FRONT, LANABI, LANAB, LANCDI, LANCD		Конфигурация портов связи Ethernet	1	1	1	1
GATEWAY		Конфигурация порта связи Ethernet 1	1	1	1	1
OPTICAL103		Последовательная оптическая связь МЭК 60870-5-103	1	1	1	1
RS485103		Последовательная связь МЭК 60870-5-103 через RS485	1	1	1	1
AGSAL		Компонент безопасности общего типа	1	1	1	1
LD0LLN0		IEC 61850 LD0 LLN0	1	1	1	1
SYSLLN0		IEC 61850 SYS LLN0	1	1	1	1
LPHD		Информация об устройстве	1	1	1	1
PCMACCS		Протокол конфигурации ИЭУ	1	1	1	1
SECALARM		Компонент ранжирования событий безопасности по протоколам DNP3 и МЭК103	1	1	1	1
FSTACCS		Доступ к сервису Field service tool через протокол SPA посредством Ethernet	1	1	1	1
ACTIVLOG		Параметры регистрации активности	1	1	1	1
ALTRK		Служба отслеживания	1	1	1	1
SINGLELCCH		Статус одного порта Ethernet	1	1	1	1
PRPSTATUS		Статус двух портов Ethernet	1	1	1	1
PRP		Протокол параллельного резервирования МЭК 62439-3	0-1	1-P03	1-P03	1-P03
<b>Удаленная связь</b>						
		Прием/передача дискретного сигнала	6/36	6/36	6/36	6/36
		Передача аналоговых данных через LDCM	1	1	1	1
		Прием дискретного статуса от удаленного LDCM	6/3/3	6/3/3	6/3/3	6/3/3

## Базовые функции ИЭУ

Таблица 1. Базовые функции устройства

<b>МЭК 61850 или название функционального блока</b>	<b>Описание</b>
INTERRSIG	Самоконтроль со списком внутренних событий
SELSUPEVLST	Самоконтроль со списком внутренних событий
TIMESYNCHGEN	Модуль синхронизации времени
SYNCHBIN, SYNCHCAN, SYNCHCMPPS, SYNCHLON, SYNCHPPH, SYNCHPPS, SYNCHSNTP, SYNCHSPA, SYNCHCMPPS	Синхронизация времени
TIMEZONE	Синхронизация времени
DSTBEGIN, DSTENABLE, DSTEND	Модуль синхронизации времени GPS
IRIG-B	Синхронизация времени
SETGRPS	Число групп уставок
ACTVGRP	Группы уставок параметров
TESTMODE	Функциональные возможности режима тестирования
CHNGLCK	Функция блокировки изменения
SMBI	Матрица сигналов для бинарных входов
SMBO	Матрица сигналов для бинарных выходов
SMMI	Матрица сигналов для миллиамперных входов
SMAI1 - SMAI20	Матрица сигналов для аналоговых входов
3PHSUM	Трехфазный блок суммирования
ATHSTAT	Состояние авторизации
ATHCHCK	Проверка полномочий
AUTHMAN	Управление полномочиями
FTPACCS	Доступ по протоколу FTP с паролем
SPACOMMMAP	Отображение протокола связи по шине SPA
SPATD	Дата и время через протокол SPA
DOSFRNT	Отказ обслуживания, управление частотой кадров для порта, расположенного на передней панели
DOSLANAB	Отказ обслуживания, управление частотой кадров для OEM-порта AB
DOSLANCD	Отказ обслуживания, управление частотой кадров для OEM-порта CD
DOSSCKT	Отказ обслуживания, управление скоростью передачи
GBASVAL	Глобальные базовые значения уставок
PRIMVAL	Первичные значения системы
ALTMS	Контроль контрольных часов

Таблица 1. Базовые функции устройства, продолжение

МЭК 61850 или название функционального блока	Описание
ALTIM	Управление временем
ALTRK	Отслеживание обслуживания
ACTIVLOG	Параметры регистрации активности
FSTACCS	Доступ к средствам обслуживания на местах по протоколу SPA с использованием связи Ethernet
PCMACCS	Протокол конфигурирования устройства
SECALARM	Компонент для отображения событий безопасности на таких протоколах, как DNP3 и МЭК103
DNPGEN	Типовой протокол связи DNP3.0
DNPGENTCP	Типовой протокол TCP связи DNP3.0
CHSEROPT	Модуль DNP3.0 для протоколов TCP/IP и EIA-485
MSTSER	Модуль DNP3.0 для протокола последовательной связи
OPTICAL103	Волоконно-оптическая последовательная связь МЭК 60870-5-103
RS485103	Последовательная связь МЭК 60870-5-103 для RS485
МЭК61850-8-1	Функция настройки параметров для МЭК 61850
HORZCOMM	Сетевые переменные через LON
LONSPA	Протокол связи SPA
LEDGEN	Общая индикаторная часть устройства для местного ИЧМ

### 3. Дифференциальная защита

#### Дифференциальная защита генератора (GENPDIF)

Обычно короткое замыкание между фазами обмотки статора сопровождается очень большими токами. Короткое замыкание приводит к риску повреждения изоляции, обмоток и сердечника статора. Большие токи короткого замыкания приводят к возникновению сил, которые могут также повредить и компоненты электростанции, например, турбину или вал генератора.

Чтобы снизить повреждения, вызванные короткими замыканиями в обмотке статора, отключение должно быть быстродействующим (мгновенным). Если блок генератора подключен к энергосистеме близко к другим блокам генераторов, то быстрое устранение повреждения является ключевым фактором для сохранения устойчивости работы неповрежденных генераторов при переходном процессе.

Обычно токи короткого замыкания очень большие, значительно больше значения номинального тока генератора. Однако существует риск того, что междуфазное короткое замыкание возникнет в точке, близкой к нейтрали генератора. При этом значение тока замыкания будет достаточно небольшим. Ток короткого

замыкания генератора также может иметь малое значение вследствие недовозбуждения генератора. Следовательно, необходимо обеспечить достаточную чувствительность к таким междуфазным коротким замыканиям с небольшим током.

Также очень важно, чтобы дифференциальная защита генератора не срабатывала при внешних коротких замыканиях с большими токами повреждения, протекающими через генератор.

Дифференциальная защита генератора является наилучшим выбором для защиты от междуфазных замыканий. Она сочетает в себе высокое быстродействие, а также чувствительность и селективность.

Дифференциальная защита генератора GENPDIF также может применяться для защиты шунтирующих реакторов или небольших шинопроводов.

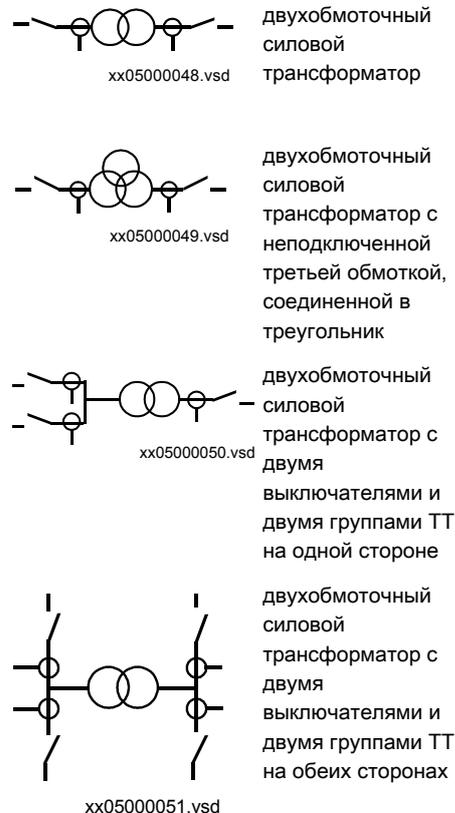
#### Дифференциальная защита трансформатора (T2WPDIF/ T3WPDIF)

Функции дифференциальной защиты двухобмоточного (T2WPDIF) и трехобмоточного трансформатора (T3WPDIF) имеют возможность выполнения выравнивания

коэффициентов трансформации ТТ, компенсацию векторной группы, а также имеет настраиваемый алгоритм вычитания токов нулевой последовательности.

Функция может быть снабжена максимально шестью трехфазными группами токовых входов. Все токовые входы снабжены функцией процентного торможения, что делает данное ИЭУ подходящим для использования на двух- или трехобмоточных трансформаторах в схемах подстанций с несколькими выключателями на присоединение.

**Двухобмоточные трансформаторы**



**Трехобмоточные трансформаторы**

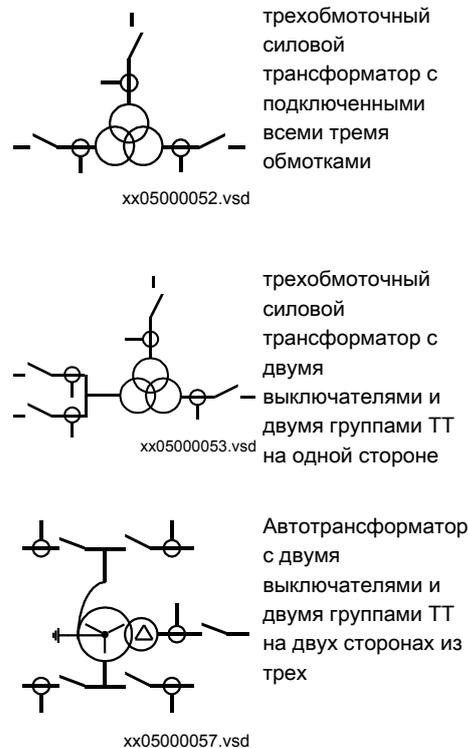


Рис. 4. Схема подключения группы ТТ для дифференциальной защиты

Диапазоны и виды уставок позволяют применять дифференциальную защиту на всех видах трансформаторов и автотрансформаторов с РПН и без него, а также на шунтирующих реакторах и локальных фидерах на подстанции. В состав входит адаптивная функция торможения при тяжелых внешних повреждениях. Ввод информации о положении РПН позволяет повысить чувствительность дифференциальной защиты к внутренним повреждениям с малыми значениями тока.

В состав входит функция стабилизации для отстройки от режимов броска тока намагничивания и перевозбуждения соответственно. Также имеется функция перекрестной блокировки. Адаптивное торможение по гармоникам также входит в состав для отстройки от броска тока намагничивания при восстановлении системы и режима насыщения ТТ при внешних коротких замыканиях. Грубая ступень дифференциальной защиты без торможения предназначена для быстрого отключения при очень больших токах внутреннего повреждения.

В состав включен чувствительный орган дифференциальной защиты, основанный на теории составляющих обратной последовательности. Указанный орган реализует наилучший охват при межвитковых замыканиях в трансформаторе.

#### Однофазная высокоомная дифференциальная защита (HZPDIF)

Однофазная функция высокоомной дифференциальной защиты HZPDIF может применяться в случае, когда используемые сердечники ТТ имеют одинаковые отношения витков и характеристики намагничивания. В ней используется внешнее аппаратное суммирование вторичных токов ТТ. Фактически, все вторичные цепи ТТ, используемые в схеме дифзащиты, подключаются параллельно. Также требуется установка внешнего стабилизирующего резистора и защитного варистора.

Блок внешнего резистора может быть заказан в разделе "Аксессуары ИЭУ" данного руководства по продукту.

Функция HZPDIF может применяться для защиты обмоток статора генератора, Т-образных фидеров или шин, реакторов, электродвигателей, автотрансформаторов, батарей конденсаторов и так далее. Один функциональный блок такой защиты используется для реализации высокоомной дифзащиты нулевой последовательности. Три функциональных блока такой защиты используются для реализации трехфазной, пофазнонезависимой дифференциальной защиты. В одном ИЭУ имеется несколько экземпляров (например, 6) функциональных блоков.

#### Дифзащита нулевой последовательности, низкоомная (REFPDIF)

Дифференциальная защита нулевой последовательности, низкоомная REFPDIF, может применяться на обмотках с прямым заземлением или с низкоомным заземлением. Функция REFPDIF обеспечивает высокую чувствительность и быстродействие для защиты каждой обмотки в отдельности, поэтому отстройка от броска тока намагничивания не требуется.

Функция REFPDIF является функцией с процентным торможением с дополнительным критерием сравнения токов нулевой последовательности. Указанное обеспечивает превосходную чувствительность и устойчивость при внешних замыканиях.

REFPDIF также может применяться для защиты автотрансформаторов. Пять токов измеряются в наиболее сложной конфигурации как показано на рисунке 5.

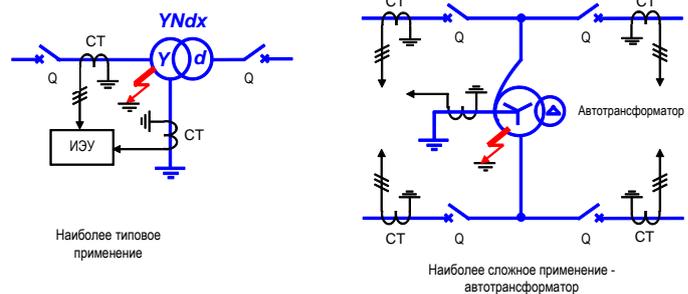


Рис. 5. Примеры применения функции REFPDIF

#### 4. Защиты по сопротивлению

##### Полносхемное измерение с круговой характеристикой срабатывания (ZMHPDIS)

Цифровая дистанционная защита с круговой характеристикой представляет собой полносхемную защиту с 4 зонами защиты от коротких замыканий и замыканий на землю.

Полносхемная технология обеспечивает резервную защиту линий электропередачи с высокой чувствительностью, предъявляя при этом низкие требования к связи с удаленным концом линии.

Четыре зоны имеют полностью независимое измерение и уставки, что обеспечивает высокую гибкость применения на всех типах линий.

Функция также содержит встроенный логический таймер зоны.

Такая функция может использоваться в качестве резервной защиты минимального сопротивления для силовых трансформаторов и генераторов.

#### Орган направленности дистанционной защиты с круговой характеристикой (ZDMRDIR)

Полное сопротивление петли «фаза-земля» дополнительно может контролироваться неселективной функцией направленности (неселективность возникает потому, что защита основана на методе симметричных составляющих).

#### Быстродействующая ДЗ с полигональной характеристикой (ZMFDPDIS)

Быстродействующая дистанционная защита (ZMFDPDIS) обеспечивает время срабатывания до полупериода при базовых коротких замыканиях в пределах 60 % длины линии и значении отношения  $Z_{ист}/Z_{лин}$  приблизительно до 5. В то же время, она специально предназначена для дополнительной безопасности в сложных условиях сетей высоковольтной передачи, например, при коротких замыканиях на длинных сильнонагруженных линиях и коротких замыканиях, вызывающих сильное искажение сигналов. Эти повреждения обрабатываются с высочайшей надежностью, хотя иногда возможно снижение скорости работы.

Функция ZMFDPDIS представляет собой полносхемную дистанционную защиту с 6 зонами, включающими три контура междуфазных замыканий и три контура замыканий на землю для каждой зоны, что позволяет применять совместно с однофазными АПВ.

Зоны дистанционной защиты могут функционировать независимо друг от друга в направленном (прямом или обратном) или ненаправленном режимах работы. Однако, зона 1 и зона 2 выполняют измерения только в прямом направлении, а одна зона - только в обратном направлении (ZRV). Указанное выше, совместно с применением различных схем связи, позволяет использовать их для защиты линий электропередачи и кабелей в сетях сложной конфигурации (например, в случае наличия параллельных линий, многоконцевых линий и т.д.).

Новый встроенный алгоритм адаптивной компенсации нагрузки предотвращает расширение зон дистанционной защиты на передающем конце во время коротких замыканий на землю сильнонагруженных линий. Он также уменьшает сокращение зоны на принимающем конце.

Функциональный блок ZMFDPDIS содержит элемент выбора фазы и орган направления мощности, в отличие от предыдущей версии функции серии 670, где данные

элементы были представлены отдельными функциональными блоками.

Работа органа выбора фазы, в первую очередь, основана на критерии изменения тока (т.е. на величинах дельта) и обеспечивает существенно увеличенную надежность. Естественно также имеется применяемый параллельно критерий выбора фазы, в котором используются только векторы тока и напряжения.

В органе направления мощности используется набор хорошо отработанных величин, что обеспечивает быстрые и правильные решения по выбору направленности в различных условиях работы энергосистем, включая трехфазные короткие замыкания вблизи места установки релейной защиты, одновременные короткие замыкания при наличии подпитки только нулевой последовательностью.

#### Быстродействующая дистанционная защита с полигональной характеристикой для линий с продольной компенсацией (ZMFPCDIS)

Быстродействующая дистанционная защита (ZMFPCDIS) обеспечивает время срабатывания до полупериода при простых коротких замыканиях в пределах 60 % длины линии и отношении  $Z_{ист}/Z_{лин}$  до 5. В то же время, она специально предназначена для дополнительной безопасности в сложных условиях сетей высоковольтной передачи, например, при коротких замыканиях на длинных сильнонагруженных линиях и коротких замыканиях, вызывающих сильное искажение сигналов. Эти повреждения обрабатываются с высочайшей надежностью, хотя иногда возможно снижение скорости работы.

Быстродействующая дистанционная защита ZMFPCDIS фактически представляет ту же функцию, что и ZMFDPDIS, только с более гибкими уставками зон для более сложных применений, например, в линиях с продольной компенсацией. При работе в сетях с продольной компенсацией в органе направленности используются параметры по напряжению, вместо тока.

Функция ZMFPCDIS представляет собой полносхемную дистанционную защиту с 6 зонами, включающими три контура междуфазных замыканий и три контура замыканий на землю для каждой зоны, что позволяет применять совместно с однофазными АПВ.

Зоны дистанционной защиты могут функционировать независимо друг от друга в направленном (прямом или обратном) или ненаправленном режимах работы. Указанное выше, совместно с применением различных схем связи, позволяет использовать их для защиты линий электропередачи и кабелей в сетях сложной конфигурации (например, в случае наличия параллельных линий, многоконцевых линий и т.д.).

Новый встроенный алгоритм адаптивной компенсации нагрузки предотвращает расширение зон дистанционной защиты на передающем конце во время коротких замыканий на землю сильнонагруженных линий. Он также уменьшает сокращение зоны на принимающем конце.

Функциональный блок ZMFOPDIS включает элемент выбора фазы и орган направления мощности, в отличие от предыдущей версии функции серии 670, где данные элементы были представлены отдельными функциональными блоками.

Работа органа выбора фазы, в первую очередь, основана на критерии изменения тока и обеспечивает существенно увеличенную надежность. Вообще говоря, существует также алгоритм, работающий параллельно по постоянному критерию.

В органе направления мощности используется набор хорошо отработанных величин, что обеспечивает быстрые и правильные решения по выбору направления мощности в различных условиях работы энергосистем, включая трехфазные короткие замыкания вблизи места установки релейной защиты, одновременные короткие замыкания при наличии подпитки только нулевой последовательностью.

#### Защита от асинхронного режима (PSPPPAM)

Ситуация проскальзывания полюсов генератора может быть вызвана различными причинами.

Например, при близком коротком замыкании во внешней сети, по отношению к генератору. Если время устранения повреждения слишком большое, то генератор разгонится до такой степени, что невозможно будет обеспечить его синхронизм.

В энергосистеме происходят незатухающие колебания, когда группы генераторов, расположенные в различных частях колеблются друг относительно друга. Если связь между генераторами слишком слабая, то амплитуда колебаний будет увеличиваться, что приведет к асинхронному режиму генератора.

Работа генератора в режиме проскальзывания полюсов может привести к повреждению генератора, вала и турбины.

- При каждом проскальзывании полюсов возникает значительный крутящий момент, влияющий на вал генератора-турбины.
- В асинхронном режиме в частях генератора, обычно не проводящих токи, будут наводиться индукционные токи, что может привести к перегреву. Как следствие - повреждения изоляции и сердечника ротора/ статора.

Защита от асинхронного режима (PSPPPAM) должна обнаружить асинхронный режим и отключить генератор

как можно быстрее, если годограф комплексного сопротивления находится внутри области срабатывания. Если центр качаний находится за пределами энергосистемы, качающиеся части энергосистемы сначала должны быть разделены на две системы после действия защиты линии. Если не удастся предотвратить колебания, вступает в действие защита от асинхронного режима генератора PSPPPAM в зоне 2, чтобы предотвратить повреждение генератора, вала и турбины.

#### Защита от асинхронного хода (OOSPPAM)

Функция защиты от асинхронного хода OOSPPAM может применяться как для защиты генератора, так и для защиты линии.

Основное назначение функции OOSPPAM - обнаружение, оценка и выполнение необходимых действий в режиме проскальзывания полюсов в энергосистеме.

Функция OOSPPAM обнаруживает режим асинхронного хода и выполняет отключение генератора так быстро, насколько это возможно после первого проворота полюсов, если центр качаний будет находиться в зоне 1, в которую обычно входит сам генератор и его повышающий трансформатор. Если электрический центр качаний находится дальше в энергосистеме, в зоне 2, то перед отключением блока генератор-трансформатор обычно допускается более одного проскальзывания полюсов. Имеется возможность учета времени работы выключателя с помощью установки параметра. Если в энергосистеме имеется несколько устройств защиты от потери синхронизма, то первым сработает устройство, обнаружившее центр качаний в "своей" зоне 1.

Функциональный блок OOSPPAM имеет два токовых входа I3P1 и I3P2 для прямого подключения двух групп трехфазных токов. Это может понадобиться для очень мощных генераторов с расщепленной на две группы обмоткой статора на каждую фазу. На каждую группу при этом установлены трансформаторы тока. Функция защиты выполняет простое суммирование токов двух каналов I3P1 и I3P2.

#### Защита от потери возбуждения (LEXPDIS)

Существуют ограничения на работу синхронной машины в режиме недовозбуждения. Уменьшение тока возбуждения ослабляет связь между магнитными полями ротора и статора. Машина может выйти из синхронизма и начать работать подобно асинхронной машине. В результате увеличивается потребление реактивной мощности из сети. Даже если сохраняется синхронизм, машина не может работать в течение продолжительного времени в режиме недовозбуждения. Снижение возбуждения приводит к увеличению выделения тепла в концевой зоне синхронной машины. Локальное нагревание может повредить изоляцию обмотки статора, и даже стальной магнитопродов.

При недозавозбуждении генератор нужно отключать для предотвращения повреждения.

#### Чувствительная защита ротора от замыкания на землю по принципу наложения (ROTIPHZ)

Чувствительная защита ротора от замыканий на землю (ROTIPHZ) применяется для обнаружения замыканий на землю обмотки ротора генератора. Функцию ROTIPHZ можно применять для всех типов синхронных генераторов.

Для реализации указанного принципа необходимо использование отдельного устройства наложения. Устройство наложения генерирует прямоугольный сигнал напряжения определенной частоты, который подается в цепь обмотки ротора.

Величина наложенного сигнала напряжения и результирующий ток наложения измеряется посредством резистивного шунта, расположенного внутри устройства наложения. Указанные две измеренные величины заводятся в ИЭУ. На базе этих двух измеренных величин ИЭУ защиты вычисляет сопротивление обмотки ротора относительно земли. Значение активного сопротивления сравнивается с предупредительным и отключающим уровнями сопротивления повреждения.

Функция защиты способна обнаруживать замыкания на землю на всей обмотке ротора и связанных подключениях.

Для правильного функционирования необходимо применение устройства наложения REX060 совместно с модулем конденсатора связи REX061.

#### Защита 100% обмотки статора от замыканий на землю по принципу наложения (STTIPHZ)

Защита 100% обмотки статора от замыканий на землю STTIPHZ применяется для обнаружения замыканий на землю обмотки статора генератора или электродвигателя. Функция STTIPHZ применима для защиты блочных генераторов, то есть подключенных к энергосистеме через блочный трансформатор. В цепь статора подается сигнал определенной частоты, отличной от номинальной частоты генератора. Обратная реакция наложенного сигнала используется для обнаружения замыканий статора на землю.

Для реализации указанного принципа необходимо использование отдельного устройства наложения. Устройство наложения генерирует прямоугольный сигнал напряжения, который может быть подан, например, во вторичную обмотку ТН нейтрали или заземляющего трансформатора. Указанный сигнал далее через этот трансформатор подается в цепь статора.

Величина сигнала наложенного напряжения измеряется на вторичной стороне ТН нейтрали или заземляющего трансформатора. В дополнение, величина

результирующего тока наложения измеряется посредством резистивного шунта, расположенного внутри устройства наложения. Указанные две измеренные величины заводятся в ИЭУ. На базе этих двух измеренных величин ИЭУ вычисляет сопротивление обмотки статора относительно земли. Значение активного сопротивления сравнивается с предупредительным и отключающим уровнями сопротивления повреждения.

Функция защиты обнаруживает замыкание на землю не только в нейтрали генератора, но также и в обмотках статора и на выводах генератора, включая подключенные элементы как ТН, выключатели, трансформаторы возбуждения и т.д. На принцип измерения не оказывает влияние режим работы генератора и он сохраняет работоспособность даже в режиме останова генератора. Тем не менее, необходимо применение стандартной функции защиты 95% обмотки статора от замыканий на землю на базе напряжения смещения нейтрали промышленной частоты, работающей параллельно с защитой 100% обмотки статора от замыканий на землю.

Для правильного функционирования необходимо применение устройства наложения REX060 совместно с дополнительным шунтирующего резистора REX062.

#### Защита минимального сопротивления для генераторов и трансформаторов (ZGVPDIS)

Защита минимального сопротивления представляет собой трехзонную полносхемную защиту по сопротивлению, в которой используется круговая характеристика со смещением. Она служит для обнаружения повреждений в генераторе, блоке генератор-трансформатор, а также в линии электропередачи. Все три зоны имеют полностью независимые контуры повреждения и уставки. Функция также содержит орган подхвата по минимальному напряжению для обеспечения отключения даже в режиме насыщения ТТ. Кроме того, имеется функция отстройки от нагрузочного режима на базе величин прямой последовательности для второй и третьей зоны. Компенсация векторной группы соединения повышающего трансформатора также выполняется встроенным алгоритмом.

## 5. Токовые защиты

#### Максимальная токовая защита без выдержки времени (PHPIOC)

Трехфазная токовая защита без выдержки времени имеет небольшую зону защиты и высокое быстродействие и используется в качестве грубой ступени токовой защиты от коротких замыканий.

#### Четырехступенчатая максимальная токовая защита (OC4PTOC)

Четырехступенчатая максимальная токовая защита (OC4PTOC) имеет инверсную или независимую выдержку времени отдельно для ступеней 1 и 4 .

Доступны различные характеристики выдержки времени в соответствии со стандартами МЭК и ANSI, а также дополнительные пользовательские характеристики срабатывания.

Направленная функция использует поляризацию по напряжению с памятью. Для каждой ступени может независимо задаваться направленное или ненаправленное действие.

Отдельно для каждой ступени также может задаваться блокировка по второй гармонике.

#### Токовая защита нулевой последовательности без выдержки времени (EFPIOC)

Быстродействующая максимальная токовая защита нулевой последовательности EFPIOC имеет небольшое расширение зоны действия защиты в переходном режиме и малое время срабатывания, что позволяет использовать ее в качестве быстродействующей защиты от замыканий на землю с сокращенной зоной охвата, не превышающей, как правило, 80% защищаемой линии электропередачи при минимальном сопротивлении источника питания. Функция EFPIOC может быть сконфигурирована на измерение остаточного тока (утроенного тока нулевой последовательности) по трем фазным входным каналам тока или по отдельному каналу тока устройства.

#### Четырехступенчатая ТЗНП с контролем направленности на базе величин нулевой и обратной последовательности (EF4PTOC)

Четырехступенчатая токовая защита EF4PTOC имеет зависимую (инверсную) или независимую от тока выдержку времени для каждой ступени в отдельности.

Предусмотрены время-токовые характеристики в соответствии со стандартами МЭК и ANSI, а также дополнительная характеристика, определяемая пользователем.

Для каждой ступени EF4PTOC может независимо задаваться направленное или ненаправленное действие.

Для IDir, UPol и IPol могут быть независимо выбраны величины нулевой или обратной последовательности.

Для каждой ступени также может быть задана блокировка по 2 гармонике.

Функция EF4PTOC может применяться в качестве основной защиты при замыканиях фаза-земля.

Защита EF4PTOC может также выполнять функции резервной в случае вывода из эксплуатации основной защиты по причине отсутствия связи или повреждения цепей трансформатора напряжения.

Направленное действие может использоваться в сочетании с соответствующими блоками схем связи с разрешающими или блокирующими сигналами. Кроме того, имеется логика, учитывающая изменение направления (реверса) тока и логика отключения конца со слабым питанием.

Функция может быть сконфигурирована на измерение остаточного тока (утроенного тока нулевой последовательности) по трем фазным входным каналам тока или по отдельному входному каналу тока устройства.

#### Четырехступенчатая MTЗ обратной последовательности (NS4PTOC)

Четырехступенчатая максимальная токовая защита обратной последовательности (NS4PTOC) имеет зависимую (инверсную) или независимую выдержку времени для каждой ступени в отдельности.

Предусмотрены время-токовые характеристики в соответствии со стандартами МЭК и ANSI, а также дополнительная характеристика, определяемая пользователем.

Функция направленности имеет поляризацию по напряжению.

Функция NS4PTOC может задаваться направленной или ненаправленной независимо для каждой ступени.

Функция NS4PTOC может применяться в качестве основной защиты при несимметричных повреждениях, междуфазных замыканиях, замыканиях фаза-фаза-земля, а также при однофазных замыканиях на землю.

Кроме того, функция NS4PTOC может выполнять функции резервной в случае вывода из эксплуатации основной защиты по причине отсутствия связи или неисправности цепей трансформатора напряжения.

Направленное действие может использоваться в сочетании с соответствующими блоками схем связи с разрешающими или блокирующими сигналами. Используется такая же логика, что и для направленного тока нулевой последовательности. Кроме того, имеется логика, учитывающая изменение направления (реверса) тока и логика отключения конца со слабым питанием.

#### Чувствительная направленная защита по току и мощности нулевой последовательности (SDEPSDE)

В сетях с изолированной или заземленной через большое сопротивление нейтралью токи замыкания на землю значительно ниже токов коротких замыканий. Кроме этого, величина тока замыкания на землю практически не

зависит от места повреждения в сети. В качестве рабочей величины функция может использовать остаточный ток (утроенный ток нулевой последовательности) или составляющую мощности нулевой последовательности  $3U_0 \cdot 3I_0 \cdot \cos \varphi$ . Также имеется одна ненаправленная ступень  $3I_0$  и одна отключающая ступень по превышению напряжения  $3U_0$ .

Использование дополнительного чувствительного токового входа не требуется. Уставка SDEPSDE может быть задана на значение 0,25% от IBase.

#### Защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени (TRPTTR)

Если температура трансформатора достигнет слишком высоких значений, то может произойти его повреждение. Будет происходить ускоренное старение изоляции внутри трансформатора. Как следствие, будет возрастать риск возникновения внутренних замыканий фаза-фаза или фаза-земля.

Защита от тепловой перегрузки постоянно оценивает температуру внутри трансформатора. Эта оценка выполняется на базе тепловой модели трансформатора с двумя постоянными времени, основанной на измерении тока.

Также имеются два предупредительных уровня. Это позволяет предпринять определенные меры в энергосистеме до достижения опасных значений температуры. Если температура продолжает повышаться до величины отключения, то защита инициирует отключение защищаемого трансформатора.

Функция предоставляет информацию об оставшемся времени до отключения.

#### Функция УРОВ (CCRBRF)

Функция УРОВ (CCRBRF) обеспечивает быстрое резервное отключение смежных выключателей при отказе собственного. Принцип действия CCRBRF может быть основан на контроле тока или положения блок-контакта выключателя или на сочетании этих двух условий.

Орган контроля тока с чрезвычайно малым временем возврата используется в качестве проверочного критерия для исключения излишнего срабатывания и достижения высокой надежности.

Критерий контроля состояния блок-контактов может использоваться в случае, если значение протекающего через выключатель тока мало.

Пуск функции CCRBRF может инициироваться сигналами одной фазы или трех фаз, что позволяет использовать ее в схемах с однофазным отключением. Для трехфазного исполнения функции CCRBRF можно задать режим работы токового критерия «2 из 4», т.е. сигналы

отключения возникают в случае выполнения критериев одновременно в двух фазах или в одной фазе плюс превышение порогового значения током нулевой последовательности. Указанное обеспечивает более высокую надежность выполнения команды УРОВ.

Функция CCRBRF может программироваться на выдачу однофазного или трехфазного повторного отключения собственного выключателя, чтобы избежать нежелательного отключения смежных выключателей при неверном пуске вследствие ошибок при тестировании.

#### Защита от несогласованного положения полюсов выключателя (CCPDSC)

В результате отключения фазы возникает режим несимметричной нагрузки линии и появляются токи обратной и нулевой последовательностей, которые приводят к перегреву вращающихся машин и могут стать причиной излишнего срабатывания функций защиты, реагирующих на ток нулевой или обратной последовательности.

Обычно для устранения такой ситуации отключается собственный выключатель. Если данная ситуация сохраняется, то следует отключить смежные выключатели для устранения режима несимметричной нагрузки.

Функция защиты от несогласованного положения полюсов (CCPDSC) срабатывает на базе информации от блок-контактов выключателя по трем фазам с дополнительным критерием по несимметрии фазных токов, при необходимости.

#### Направленные защиты от повышения/понижения мощности (GOPPDOP/GUPPDUP)

Направленные защиты от понижения/повышения мощности GOPPDOP/GUPPDUP могут использоваться в качестве защиты, реагирующей на повышение (понижение) активной, реактивной или полной мощности или для аварийной сигнализации. Дополнительно они могут использоваться для контроля направления активной или реактивной мощности в линии электропередачи. Существуют несколько применений, в которых данные функции могут оказаться востребованными. Вот некоторые из них:

- защита генератора от обратной мощности
- защита генератора от пониженной мощности в прямом направлении
- обнаружение перевозбуждения/недовозбуждения генератора
- обнаружение режима обратной активной мощности

- обнаружение режима повышенной реактивной мощности
- чрезмерная перегрузка линии/кабеля активной или реактивной мощностью
- защита генератора от обратной мощности

Каждая функция имеет две ступени с независимыми выдержками времени.

Использование входов ТТ измерительного класса позволяет достигнуть точности 0,5% для применения на паровых турбинах.

#### MT3 с пуском по напряжению (VRPVOС)

Функция MT3 с пуском по напряжению (VRPVOС) может применяться в качестве резервной защиты генераторов от коротких замыканий.

Функция MT3 имеет уставку по току и выдержку времени, которая может иметь как независимую, так и обратнoзависимую характеристику. Кроме того, может дополнительно осуществляться торможение по напряжению.

В функции имеется одна ступень минимального напряжения с выдержкой времени для обеспечения подхвата MT3 по напряжению.

#### Максимальная токовая защита обратной последовательности с выдержкой времени для электрических машин (NS2PTOC)

Максимальная токовая защита обратной последовательности с выдержкой времени для электрических машин NS2PTOC обычно применяется в качестве защиты генераторов от возможного перегрева ротора, обусловленного составляющей тока обратной последовательности статора.

Токи обратной последовательности в генераторе, помимо всего прочего, могут быть обусловлены следующими факторами:

- Несимметричная нагрузка
- Несимметричные замыкания
- Замыкания фазы на землю
- Обрыв фазного провода
- Отказ одного или более полюсов выключателя или разъединителя

Функция NS2PTOC также может использоваться в качестве резервной защиты, а именно, для защиты генератора от несимметричных повреждений при отказе защит линии или выключателя.

Для обеспечения эффективной защиты генератора при несимметрии во внешней сети, NS2PTOC может непосредственно измерять ток обратной последовательности. Функция NS2PTOC имеет зависимую выдержку времени, которая соответствует

характеристике нагрева генератора  $I_2^2 t = K$  в соответствии со стандартом IEEE C50.13.

где

$I_2$

- относительное значение тока обратной последовательности к номинальному току генератора

t

время работы генератора, с

K

постоянная, значение которой зависит от конструкции и мощности генератора

Функция NS2PTOC имеет широкий диапазон уставок коэффициента  $K$ , а также обладает достаточной чувствительностью и способностью обнаруживать и отключать токи обратной последовательности до восстановления стабильной работы генератора.

Для согласования характеристики нагрева генератора может быть задан параметр времени сброса.

Отдельный выход с независимой выдержкой времени используется для целей предупреждения оператора о потенциально опасной ситуации.

#### Защита синхронного генератора от ошибочного включения (AEGPVOС)

Ошибочное включение отключенного генератора случается достаточно часто вследствие ошибок при эксплуатации, при перекрытии выключателя, при неисправности цепей управления или комбинации указанных факторов. Ошибочно включенный генератор работает в этом случае как асинхронный двигатель, потребляющий большой ток из энергосистемы. Для обнаружения ошибочного включения генератора используется функция MT3 с пуском по напряжению.

Защита синхронного генератора от ошибочного включения (AEGPVOС) выбирает вход с наибольшим фазным током и входы максимального междуфазного напряжения со стороны выводов. Функция AEGPVOС активизируется, когда напряжение на выводах становится ниже уставки в течение заданного времени.

#### Защита от перегрузки статора (GSPTTR)

Защита от перегрузки генератора (GSPTTR) используется для защиты обмотки статора от перегрева в результате протекания больших токов. Характеристика срабатывания функции разработана в соответствии с американским стандартом IEEE-C50.13.

Если температура внутренних компонентов генератора превысит допустимую, может возникнуть их повреждение. Повреждения изоляции генератора могут варьироваться от незначительного сокращения срока службы до полной неисправности, в зависимости от степени и длительности воздействия повышенной температуры. Превышения температуры также могут привести к механическим повреждениям из-за теплового расширения материалов.

Так как повышение температуры связано с величиной тока, то логично применять органы превышения тока с инверсными характеристиками.

Функция работает на базе измеренного истинного среднеквадратичного значения тока или ожидаемой суммы симметричных составляющих прямой и обратной последовательности обмотки статора.

Функция рассчитана на работу в системах с частотой 50/60 Гц.

#### Защита от перегрузки ротора (GRPTTR)

Защита от перегрузки генератора (GRPTTR) используется для защиты обмотки генератора от перегрева в результате протекания больших токов. Характеристика срабатывания функции разработана в соответствии с американским стандартом IEEE-C50.13.

Если температура внутренних компонентов генератора превысит допустимую, может возникнуть их повреждение. Повреждения изоляции генератора могут варьироваться от незначительного сокращения срока службы до полной неисправности, в зависимости от степени и длительности воздействия повышенной температуры. Превышения температуры также могут привести к механическим повреждениям из-за теплового расширения материалов. Особенно уязвимыми являются такие компоненты ротора, как решетка ротора и короткозамыкающие кольца. Так как повышение температуры связано с величиной тока, то логично применять органы превышения тока с инверсными характеристиками.

Функция работает на базе измеренного истинного среднеквадратичного значения тока трансформатора возбуждения или вычисляет значение постоянного тока обмотки ротора. Постоянный ток обмотки ротора может быть вычислен из переменных токов на стороне ВН или НН трансформатора возбуждения. Для выполнения измерений по стороне ВН необходимо задание номинальных параметров трансформатора возбуждения. Измерение постоянного тока является рекомендуемым для генераторов со статической системой возбуждения и используется по умолчанию. При использовании постоянного тока функция может выдать сигнализацию при обнаружении пульсаций вследствие возможных проблем с оборудованием возбуждения. Значение постоянного тока ротора также может посылаться в систему контроля станции посредством канала связи или отображаться на встроенном ИЧМ устройства.

Кроме того, функция может определять режим пониженного тока в обмотке ротора, указывающий на недозавозбуждение или потерю возбуждения генератора.

Функция рассчитана на работу в системах с частотой 50/60 Гц.

## 6. Защиты по напряжению

### Двухступенчатая защита от понижения напряжения (UV2PTUV)

Понижения напряжения могут происходить в энергосистеме во время повреждений или аномальных режимов. Для подключения выключателей и подготовки системы к восстановлению при перерыве электроснабжения или в качестве резервной защиты с длительной выдержкой времени может применяться двухступенчатая защита минимального напряжения (UV2PTUV).

Функция UV2PTUV имеет две ступени по напряжению, с независимой или обратозависимой (инверсной) выдержкой времени каждая.

Функция UV2PTUV имеет высокий коэффициент возврата, что позволяет задавать уставки, близкие к рабочему значению напряжения системы.

### Двухступенчатая защита от повышения напряжения (OV2PTOV)

Перенапряжения случаются в энергосистеме во время аномальных режимов работы, например, при внезапных отключениях нагрузки, отказе РПН, отключениях протяженных линий электропередачи с одной стороны.

Функция OV2PTOV имеет две ступени по напряжению, с независимой или обратозависимой (инверсной) выдержкой времени каждая.

OV2PTOV имеет высокий коэффициент возврата, что позволяет задавать уставки, близкие к рабочему значению напряжения системы.

### Двухступенчатая защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ROV2PTOV)

Напряжение нулевой последовательности возникает в энергосистеме во время замыканий на землю.

Двухступенчатая защита от повышения напряжения нулевой последовательности ROV2PTOV вычисляет напряжение нулевой последовательности на базе трех фазных напряжений или измеряет его непосредственно от обмотки ТН, соединенной в разомкнутый треугольник, или от ТН в нейтрали трансформатора.

Функция ROV2PTOV имеет две ступени по напряжению, с независимой или обратозависимой (инверсной) выдержкой времени каждая.

Выдержка времени на возврат обеспечивает работу функции при перемежающихся замыканиях на землю.

### Защита от перевозбуждения (OEXVPH)

При насыщении шихтованного стального сердечника электрической машины увеличивается магнитный поток рассеяния, который протекает по нешихтованным элементам конструкции, не предназначенным для

замыкания магнитного потока. Это может вызвать протекание вихревых токов. Вихревые токи могут вызвать чрезмерный нагрев и повреждение изоляции и примыкающих к ней частей конструкции в течение относительно небольшого интервала времени. Функция имеет набор зависимых характеристик выдержки времени и независимые сигнальные ступени.

#### Дифференциальная защита по напряжению (VDCPTOV)

Устройство содержит функцию дифференциальной защиты по напряжению. Она выполняет сравнение напряжения двух групп трехфазных трансформаторов. Имеет одну чувствительную ступень сигнализации и одну ступень отключения.

#### Защита 95% и 100% обмотки статора от замыканий на землю на основе контроля третьей гармоники (STEFPHIZ)

Замыкания статора на землю являются наиболее частыми повреждениями. Генераторы обычно имеют нейтраль, заземленную через высокоомный резистор. Сопротивление резистора обычно выбирается таким, чтобы значения токов замыкания на землю находились в диапазоне (3 – 15) А при глухом замыкании на землю непосредственно на выводах генератора. В этом случае относительно небольшие токи замыкания на землю оказывают гораздо меньшее тепловое и механическое воздействие на генератор по сравнению с токами КЗ. В любом случае, замыкания обмотки статора на землю нужно обнаруживать, и генератор нужно отключать даже при относительно небольших токах замыкания на землю, протекание которых допускается более длительное время по сравнению с токами междуфазных КЗ.

При нормальной работе (без повреждений) генераторной установки напряжение в нейтрали близко к нулю, и в

генераторе отсутствует ток нулевой последовательности. При возникновении однофазного замыкания на землю напряжение в нейтрали увеличится, и ток начнет протекать через установленный в нейтрали резистор.

Для обнаружения замыкания обмотки генератора на землю можно использовать защиту от повышения напряжения нейтрали, МТЗ нейтрали, защиту от повышения напряжения нулевой последовательности или дифференциальную защиту нулевой последовательности. Эти простые и хорошо зарекомендовавшие себя защиты используются уже в течение многих лет. Однако они в лучшем случае защищают только 95 % обмотки статора. При этом 5 % обмотки со стороны нейтрали остаются незащищенными. При неблагоприятных условиях «мертвая» зона может распространяться еще на 20 % обмотки в направлении от нейтрали к выводам.

Защита 95% обмотки статора от замыканий на землю измеряет составляющую напряжения основной гармоники в нейтрали генератора. Срабатывание происходит при превышении этим напряжением пороговой величины. На базе данного принципа можно реализовать защиту около 95% обмотки статора. Для защиты оставшихся 5% обмотки статора вблизи нейтрали можно контролировать напряжение третьей гармоники. В защите 100% обмотки статора от ЗЗ на базе 3-й гармоники используется дифференциальный принцип измерения напряжений третьих гармоник, принцип минимального напряжения 3-й гармоники в нейтрали или на выводах обмотки статора. Однако рекомендуемым является дифференциальный принцип. Сочетание этих двух принципов измерения и обеспечивает защиту 100 % обмотки статора от замыканий на землю.

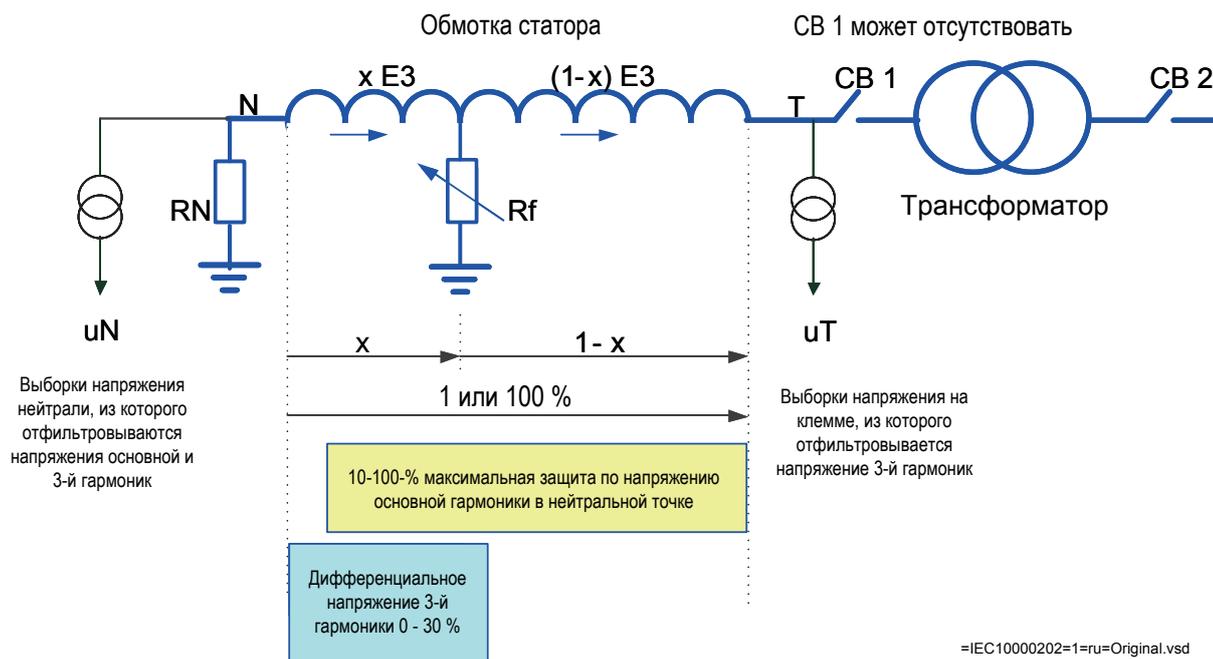


Рис. 6. Принципы выполнения защиты STEFPNIZ

## 7. Защиты по частоте

### Защита от понижения частоты (SAPTUF)

Понижение частоты происходит в результате недостатка генерируемой мощности в сети.

Защита от понижения частоты SAPTUF выполняет высокоточное измерение частоты. Она может использоваться в системах АЧР, схемах корректирующего воздействия, запуска газотурбинных установок и т.д. Имеются отдельные выдержки времени для срабатывания и восстановления.

Функция SAPTUF снабжена блокировкой при понижении напряжения.

Функция работает на базе напряжения прямой последовательности. Для этого к ней нужно подвести два междуфазных или одно трехфазное напряжение. Информация о способах подключения аналоговых входов приведена в Руководстве по применению, раздел / **Применение ИЭУ/Аналоговые входы/Рекомендации по заданию параметров**

### Защита от повышения частоты (SAPTOF)

Функция защиты от повышения частоты SAPTOF используется во всех случаях, когда необходимо

надежное обнаружение высокого значения основной частоты энергосистемы.

Повышение частоты происходит в случае внезапного сброса нагрузки или при многофазных КЗ в энергосистеме. В некоторых случаях повышения частоты рядом с узлами генерации могут быть вызваны неисправностями регулятора турбины.

Функция SAPTOF выполняет измерение частоты с высокой точностью. Она может использоваться для уменьшения мощности генерируемой электроэнергии и в схемах корректирующего воздействия. Функция также может использоваться в качестве ступени реле частоты для запуска питания нагрузки. Срабатывание регулируется независимой выдержкой времени.

Функция SAPTOF снабжена блокировкой при понижении напряжения.

Функция работает на базе напряжения прямой последовательности. Для этого к ней нужно подвести два междуфазных или одно трехфазное напряжение. Информация о способах подключения аналоговых входов приведена в Руководстве по применению, раздел / **Применение ИЭУ/Аналоговые входы/Рекомендации по заданию параметров**

### Защита по скорости изменения частоты (SAPFRC)

Функция защиты по скорости изменения частоты SAPFRC позволяет распознавать системные аварии на начальной стадии. SAPFRC выполняет измерение частоты с высокой точностью. Она может использоваться для уменьшения мощности генерируемой электроэнергии и в схемах корректирующего воздействия. Функция SAPFRC способна обнаруживать как положительное, так и отрицательное изменение частоты. Срабатывание регулируется независимой выдержкой времени.

Функция SAPFRC снабжена блокировкой при понижении напряжения. Функция работает на базе напряжения прямой последовательности. Для этого к ней нужно подвести два междуфазных или одно трехфазное напряжение. Информация по подключению аналоговых входов приведена в Руководстве по применению раздел / **Применение ИЭУ/Аналоговые входы/Рекомендации по заданию параметров**.

### Частотная защита с накоплением времени (FTAQFVR)

Частотная защита с накоплением времени FTAQFVR использует измерения частоты системы и счетчики времени. Функция FTAQFVR, применяемая для защиты генератора, выдает сигнал пуска при определенном пределе частоты, когда частота системы снижается в заданном частотном диапазоне, а напряжение прямой последовательности - в пределах заданного диапазона по напряжению. Сигнал пуска запускает отдельный таймер событий, отсчитывающий время нахождения частоты в пределах заданного диапазона, а также накопительный таймер, который отсчитывает суммарное время нахождения частоты в пределах заданного диапазона. При достижении таймерами своих предельных значений выдается сигнал тревоги или отключения для защиты турбины от ненормального режима частоты. Данная функция блокируется при запуске или отключении генератора путем контроля положения выключателя и значения тока. Функция также блокируется, если величина напряжения прямой последовательности отклоняется от заданного диапазона по напряжению. Этот критерий активизируется уставкой *EnaVoltCheck*.

Также возможна реализация нескольких частотных диапазонов за счет применения нескольких экземпляров функции. Указанное достигается путем соответствующего конфигурирования на базе технических данных турбины.

## 8. Защита широкого назначения

### Защита широкого назначения по току и напряжению (CVGAPC)

Модуль защиты рекомендуется в качестве общей резервной защиты. Он может применяться в различных

областях, благодаря гибким возможностям измерения и задания уставок.

Встроенный орган повышения тока имеет два задаваемых уровня по току срабатывания. Оба из них могут иметь независимую или обратозависимую характеристику выдержки времени. Ступени МТЗ могут задаваться направленными с выбором поляризирующей величины напряжения. Кроме того, они могут быть с пуском/ торможением по напряжению и/или току. Блокировка по 2-й гармонике также имеется. При слишком низком значении поляризирующего напряжения ступени МТЗ могут быть заблокированы, переведены в ненаправленный режим или использовать "напряжение памяти" в соответствии с заданной уставкой.

Кроме того, имеются по две ступени от понижения и повышения напряжения. Указанные ступени защиты могут иметь независимую или обратозависимую характеристику выдержки времени.

Общая функция может применяться для реализации защиты по минимальному сопротивлению и МТЗ с пуском по напряжению. Общая функция также может применяться для защиты генераторов-трансформаторов, где обычно есть необходимость использования величин прямой, обратной и нулевой последовательности по току и напряжению.

В дополнение, эти функции могут применяться для защиты генераторов от потери возбуждения, ошибочной подачи напряжения на генератор, от перегрузки статора или ротора, защиты от перекрытия выключателя, а также для обнаружения обрыва фазы.

### Защита ротора от замыканий на землю на базе функции CVGAPC

Обмотка возбуждения, включая обмотку ротора и невращающееся оборудование возбуждения, всегда изолированы от металлических частей ротора. При использовании воздушного или водородного охлаждения ротора сопротивление изоляции велико. При охлаждении обмоток ротора водой сопротивление изоляции намного меньше. Указанное выше справедливо, если изоляция не повреждена. Повреждение изоляции обмотки возбуждения приведет к появлению соединения этой обмотки с землей. Это означает, что такое повреждение стало причиной замыкания обмотки возбуждения на землю.

Цепь обмотки возбуждения синхронного генератора обычно не заземлена. Поэтому одиночное замыкание на землю обмотки возбуждения не вызовет появления больших токов повреждения. Таким образом, замыкание на землю не приведет к повреждению генератора. Более того, оно никак не повлияет на работу генераторной установки. Однако существование одиночного замыкания на землю увеличивает механическую нагрузку на другие

части цепи возбуждения. Это означает, что значительно возрастает риск второго замыкания на землю в другой точке обмотки возбуждения. Второе замыкание на землю приведет к серьезным последствиям.

Защита ротора от замыканий на землю основана на подаче переменного напряжения в изолированную цепь обмотки возбуждения. При отсутствии повреждения в цепи не будет протекать ток, вызванный этим напряжением. При возникновении замыкания ротора на землю этот режим будет обнаружен защитой ротора от замыканий на землю. В зависимости от принятой идеологии данная защита может действовать на сигнал или на отключение генератора. Для корректной работы защиты ротора от замыкания на землю необходимо применение блока наложения типа RXTTE4 и дополнительного защитного резистора на плате .

## 9. Контроль вторичных цепей

### Контроль токовых цепей (CCSSPVC)

Разомкнутые или замкнутые цепи трансформаторов тока могут вызвать нежелательное срабатывание многих функций защиты: дифференциальной защиты, токовой защиты от замыканий на землю и токовой защиты обратной последовательности.

Необходимо также помнить о том, что блокирование функций защиты в случае обрыва цепей ТТ будет свидетельствовать о том, что имеют место чрезвычайно высокие напряжения, которые могут привести к повреждению вторичных цепей.

Функция контроля токовых цепей (CCSSPVC) сравнивает ток нейтрали (утроенный ток нулевой последовательности) группы трехфазных ТТ с измеренным током на отдельном входе интеллектуального устройства, подключенного на ток нейтрали другого сердечника этого же ТТ.

Обнаружение разности свидетельствует о повреждении в цепях тока и используется в качестве аварийного сигнала или сигнала блокирования функций защиты, для которых возможна неправильная работа.

### Контроль вторичных цепей переменного напряжения (FUFSPVC)

Назначение функции контроля цепей переменного напряжения FUFSPVC - блокирование органов измерения напряжения при неисправностях во вторичных цепях между трансформатором напряжения и интеллектуальным устройством во избежание возможных нежелательных срабатываний.

Функции контроля цепей переменного напряжения, как правило, имеют три различных алгоритма: по величинам обратной последовательности, по величинам нулевой

последовательности, а также дополнительный алгоритм, основанный на контроле изменения напряжения и тока.

Алгоритм, основанный на обнаружении величин обратной последовательности предпочтительнее использовать для сетей с изолированной или заземленной через высокое полное сопротивление нейтралью. Используются величины обратной последовательности.

При использовании в сетях с непосредственным или низкоомным заземлением нейтрали рекомендуется использовать алгоритм обнаружения нулевой последовательности. Используются величины нулевой последовательности.

Выбор того или другого алгоритма осуществляется с помощью соответствующей уставки, чтобы учесть тип заземления нейтрали системы.

Алгоритм, основанный на контроле изменения напряжения и тока, может добавляться к функции контроля цепей переменного напряжения для обнаружения трехфазной неисправности в цепях переменного напряжения, что на практике имеет отношение к переводу цепей ТН в ходе выполнения операций на станциях.

### Контроль вторичных цепей переменного напряжения (VDSPVC)

Различные функции защиты в ИЭУ функционируют на базе измеренного напряжения в точке установки реле. Такими защитами являются, например:

- Функция дистанционной защиты.
- Функция защиты от понижения напряжения.
- Функция контроля и подачи напряжения для логики конца со слабым питанием.

Возникновение неисправности во вторичных цепях между ТН и ИЭУ может вызвать нежелательное срабатывание указанных функций. Функция VDSPVC предназначена для предотвращения таких нежелательных срабатываний.

Функция VDSPVC служит для обнаружения вышедших из строя предохранителей и коротких замыканий в цепи измерения напряжения. Она основана на пофазном сравнении напряжений цепей с главными и контрольными плавкими предохранителями. Выходной блокирующий сигнал VDSPVC можно настроить на блокировку функций, которые требуется блокировать в случае перегорания предохранителей в цепи трансформатора напряжения.

### Фильтр широкого назначения (SMAIHPAC)

Функциональный блок фильтра широкого назначения SMAIHPAC работает по принципу трехфазного фильтра. Его пользовательский интерфейс (например, входы и выходы) имеет значительное сходство со стандартным блоком предварительной обработки SMAI. Его основное отличие состоит в возможности выделения любой

гармоники из входных сигналов. Таким образом, фильтр может применяться для построения защиты от подсинхронных резонансов в синхронном генераторе.

## 10. Управление

### Контроль синхронизма и условий постановки под напряжение, улавливание синхронизма (SESRYSN)

Функция синхронизации позволяет соединить между собой работающие асинхронно энергосистемы в нужный момент с учетом времени срабатывания выключателя, что улучшает устойчивость работы энергосистемы.

Функция контроля синхронизма и наличия напряжения SESRSYN проверяет необходимые для безопасного включения выключателя условия: синхронность напряжения на обеих сторонах выключателя или обесточенность хотя бы одной стороны.

Функция SESRSYN включает встроенную схему выбора напряжения для двойной системы шин, полуторной схемы или кольцевой схемы.

Ручное включение, а также АПВ могут контролироваться при помощи данной функции, причем с различными уставками.

Использование функции синхронизации рекомендуется для асинхронно работающих систем. Главным назначением функции синхронизации является обеспечение контроля замыкания контактов выключателя при соединении двух асинхронно работающих энергосистем. Функция синхронизации оценивает разность напряжений, сдвиг фаз, частоту скольжения и скорость изменения частоты для выдачи сигнала включения выключателя. Время включения выключателя задается уставкой.

Тем не менее, данная функция не может использоваться для автоматической синхронизации работы генератора с сетью.

### Управление коммутационными аппаратами (APC)

Управление коммутационными аппаратами обеспечивается набором функциональных блоков для контроля и наблюдения за положением первичных аппаратов - выключателей, разъединителей и заземляющих ножей присоединения. Разрешение на управление выдается после оценки условий от других функций, например, оперативной блокировки, контроля синхронизма, выбора места оператора, а также внешних и внутренних блокировок.

Функциональные возможности управления коммутационными аппаратами:

- Принцип выбора перед исполнением (Select-Execute) для обеспечения высокой надежности
- Функция выбора во избежание одновременного действия
- Выбор и контроль места оператора
- Контроль команд
- Блокировка/разблокировка операции
- Блокировка/разблокировка обновления индикаций положения
- Замещение индикаций положения и качества
- Обход (игнорирование) функций оперативной блокировки
- Обход (игнорирование) условий контроля синхронизма
- Счетчик операций
- Подавление промежуточного положения

Возможность применения двух типов моделей команд:

- Модель непосредственного управления с обычным уровнем безопасности
- Модель "Сначала выбрать-затем выполнить", обеспечивающая высокую безопасность

Обычная безопасность означает, что производится только контроль выполнения команды без контроля результирующего положения аппарата. Расширенная безопасность означает, что производится оценка выполнения команды с дополнительным контролем состояния управляемого объекта. Выполнение команды с расширенной безопасностью всегда прерывается службой CommandTermination. Также формируется сообщение AddCause, содержащее информацию об успешности выполнения команды или об ошибке.

Операция управления может выполняться с местного ИЧМ с контролем полномочий (если такие условия определены).

### Контроллер коммутационного аппарата (SCSWI)

Контроллер коммутационных аппаратов (SCSWI) инициализирует и контролирует все необходимые функции для обеспечения надлежащего выбора и управления первичными коммутационными аппаратами. Контроллер коммутационных аппаратов способен обрабатывать и управлять одним трехфазным аппаратом или до трех однофазных аппаратов.

### Управление выключателем (SXCBR)

Функция управления выключателем (SXCBR) предназначена для обеспечения информации о текущем положении, выдачи команд на исполнительные механизмы выключателя через выходные платы, для контроля процесса коммутации и положения выключателя.

### Управление разъединителем или заземляющим ножом (SXS WI)

Функция управления разъединителем или заземляющим ножом (SXS WI) предназначена для обеспечения информации о текущем положении, выдачи команд на аппараты (разъединители и заземляющие ножи) через выходные платы, для контроля процесса коммутации и положения выключателя.

### Функция резервирования (QCRSV)

Назначение функции резервирования - надежная передача информации о блокировке между ИЭУ для предотвращения двойного управления в присоединении, распределительном устройстве или на всей подстанции.

### Вход резервирования (RESIN)

Через вход резервирования (RESIN) происходит прием информации от других присоединений. Количество экземпляров равно количеству присоединений (доступно до 60 экземпляров).

### Управление присоединением (QCBAY)

Функция управления присоединением QCBAY используется совместно с функцией выбора места управления (местное/дистанционное) для выполнения выбора места оператора для каждого присоединения. Функция QCBAY также поддерживает функции блокировки аппаратов, которые могут быть переданы в пределах присоединения.

### Местное/дистанционное управление (LOCREM и LOCREMCTRL)

Сигналы с местного ИЧМ или с внешнего ключа Local/Remote подаются через функциональные блоки LOCREM и LOCREMCTRL на функциональный блок управления присоединением QCBAY. С помощью параметра *ControlMode* функционального блока LOCREM задается местонахождение ключа Local/Remote: на местном ИЧМ или внешний ключ, подключенный через дискретные входы.

### Отображение положения РПН (TCMYLTC и TCLYLTC)

Контроль положения РПН может выполняться в режиме онлайн. Это может выполняться посредством приема кодированных дискретных BCD-сигналов или посредством mA-сигнала. Фактическое положение переключателя РПН может использоваться дифференциальной защитой для повышения чувствительности защиты. Указанное позволит повысить чувствительность дифференциальной защиты к внутренним повреждениям с малыми токами, например, к межвитковым замыканиям.

### Логический вращающийся переключатель для выбора функции и представления в местном ИЧМ (SLGAPC)

Логический вращающийся переключатель для выбора функции и представления в местном ИЧМ (SLGAPC)

(функциональный блок переключателя) используется для получения расширенных функциональных возможностей переключателя по сравнению с обычными аппаратными переключателями. Аппаратные переключатели (ключи) широко используются в энергокомпаниях для обеспечения различных функций, работающих с заданными значениями. Однако аппаратные переключатели нуждаются в обслуживании, снижают надежность системы и требуют дополнительной закупки. Данный переключатель позволяет устранить все эти недостатки.

### Селекторный мини-переключатель (VSGAPC)

Функциональный блок селекторного мини-переключателя VSGAPC используется в большом количестве применений в качестве переключателя общего назначения.

Переключатель VSGAPC может управляться через меню или через однолинейную схему на графическом ИЧМ.

### Функция обмена данными общего типа для двойной индикации (DPGAPC)

Функциональный блок обмена данными общего типа для двойной индикации DPGAPC используется для отправки сигналов двойной индикации в другие системы, оборудование и функции на подстанции посредством протокола МЭК 61850-8-1 или другим протоколам. Особенно это используется для реализации логики блокировок на подстанции.

### Блок одиночного управления общего типа SPC8GAPC (8 сигналов)

Блок одиночного управления 8-ю сигналами общего типа (SPC8GAPC) представляет собой сочетание 8 одиночных команд, предназначенный для получения команд из удаленной системы (SCADA) к той части конфигурации логики, где не требуются расширенные функциональные возможности по приему команд, например, SCSWI. Таким образом, простые команды могут непосредственно передаваться на выходы ИЭУ без их подтверждения. Информацию о подтверждении результата (статусе) выполнения команды предполагается получать другими способами, например, с использованием дискретных входов и функциональных блоков SPGAPC. Команда выдается в виде постоянного сигнала или импульса заданной длительности.

### Биты автоматки, функция команд DNP3.0 (AUTOBITS)

Функция битов автоматки для DNP3 (AUTOBITS) используется в PCM600 для конфигурирования команд по протоколу DNP3. Функция AUTOBITS играет ту же роль, что и функция GOOSEBINRCV для МЭК 61850 и MULTICMDRCV для LON.

### Блок одиночных команд, 16 сигналов

ИЭУ способно принимать команды либо от системы автоматизации подстанции, либо от локального ИЧМ. Функциональный блок команд имеет выходы, которые

могут использоваться, например, для управления высоковольтными аппаратами или для других целей.

## 11. Логика

### Логика отключения (SMPPTRC)

Для каждого выключателя, принимающего участие в отключении повреждения, имеется специальный функциональный блок отключения. Он обеспечивает продление импульса отключения на заданную длину, а также взаимодействие с функциями АПВ.

Функциональный блок отключения также содержит задаваемую уставкой функцию фиксации при развивающихся замыканиях и блокировку выключателя.

### Матрица логики отключения (TMAGAPC)

Логика матрицы отключения TMAGAPC используется для маршрутизации сигналов и/или других логических выходных сигналов на различные выходные контакты ИЭУ.

Матрица логики отключения имеет 3 выходных сигнала. Эти выходные сигналы могут подключаться к физическим выходам отключения в соответствии с требованиями применения. Тип выходного сигнала: импульс или длительный.

### Логика групповой сигнализации (ALMCALH)

Логика групповой сигнализации ALMCALH применяется для маршрутизации нескольких сигналов тревоги на общую индикацию, светодиод или контакт ИЭУ.

### Логика групповой сигнализации (WRNCALH)

Логика групповой сигнализации WRNCALH применяется для маршрутизации нескольких предупредительных сигналов на общую индикацию, светодиод или контакт ИЭУ.

### Логика групповой индикации (INDCALH)

Логика групповой индикации INDCALH применяется для маршрутизации нескольких сигналов индикации на общую индикацию, светодиод или контакт ИЭУ.

### Пакет дополнительной логики

Пакет дополнительной логики включает в себя дополнительную матрицу логики отключения и конфигурируемые логические блоки.

### Логический вращающийся переключатель для выбора функции и представления в местном ИЧМ (SLGAPC)

Логический вращающийся переключатель для выбора функции и представления в местном ИЧМ (SLGAPC) (функциональный блок переключателя) используется для получения расширенных функциональных возможностей переключателя по сравнению с обычными аппаратными переключателями. Аппаратные переключатели (ключи) широко используются в энергокомпаниях для

обеспечения различных функций, работающих с заданными значениями. Однако аппаратные переключатели нуждаются в обслуживании, снижают надежность системы и требуют дополнительной закупки. Данный переключатель позволяет устранить все эти недостатки.

### Селекторный мини-переключатель (VSGAPC)

Функциональный блок селекторного мини-переключателя VSGAPC используется в большом количестве применений в качестве переключателя общего назначения.

Переключатель VSGAPC может управляться через меню или через однолинейную схему на графическом ИЧМ.

### Функциональный блок фиксированных сигналов

Функциональный блок фиксированных сигналов (FXDSIGN) генерирует 9 заданных (фиксированных) сигналов, которые могут использоваться в конфигурации устройства защиты для принудительной установки различных неиспользуемых входов других функциональных блоков на определенный уровень/значение или для создания определенной логики. В наличии имеются булевые (логические), целочисленные, вещественные (с плавающей запятой) и строковые типы сигналов.

### Элемент выдержки времени на срабатывание с интегрированием входного сигнала (TIGAPC)

Функция сумматора TIGAPC выполняет суммирование входных импульсов и сравнивает суммарное время с заданной уставкой срабатывания. Кроме того, для данной функции имеется регулируемое время возврата выходного сигнала.

### Счетчик времени с контролем пределов и переполнения (TEIGAPC)

Счетчик времени (TEIGAPC) выполняет суммирование времени с момента активизации входного сигнала.

Основные характеристики TEIGAPC:

- Возможность длительного отсчета времени (до 999 999.9 секунд).
- Контроль превышения предельных значений и переполнения
- Возможность задания сигнала тревоги или предупреждения с точностью в 10 мс.
- Сохранение накопленного значения времени.
- Возможности по блокированию и сбросу значения.
- Передача накопленного значения.

### Преобразование 16 логических сигналов в целое число с логическим узлом по стандарту МЭК 61850 (BTIGAPC)

Функция BTIGAPC используется для преобразования группы из 16 дискретных (логических) сигналов в целочисленный. При активации входа BLOCK на выходе сохраняется последнее значение.

Блок VTIGAPC может принимать значения от удаленного ИЭУ по протоколу МЭК 61850 в зависимости от местоположения оператора (PSTO).

#### Преобразование целого числа в 16 логических сигналов (IB16)

Функция IB16 используется для преобразования целочисленного значения в набор из 16 дискретных (логических) сигналов.

#### Преобразование целого числа в 16 логических сигналов с логическим узлом по стандарту МЭК 61850 (ITBGAPC)

Функция преобразования целого числа в 16 логических сигналов с логическим узлом по стандарту МЭК 61850 (ITBGAPC) используется для преобразования полученного по протоколу МЭК61850 целочисленного значения в 16 дискретных (логических) выходных сигналов.

Функция ITBGAPC может принимать только полученные по протоколу МЭК61850 значения, когда ключ R/L (Дистанционное/Местное) на местном ИЧМ находится в положении R (Дистанционное, то есть на ИЧМ светится светодиод напротив R) и соответствующий сигнал подключен к входу PSTO блока ITBGAPC. При активизации входа BLOCK будет сохранено предыдущее полученное значение, а прием и преобразование нового целочисленного значения блокируется.

## 12. Мониторинг

#### Функции измерений (CVMMXN, CMMXU, VNMMXU, VMMXU, CMSQI, VMSQI)

Функции измерений используются для получения оперативной информации от ИЭУ. Рабочие величины функций отображаются в оперативном режиме на местном ИЧМ и в системе автоматизации подстанции и включают следующую информацию:

- измеренные напряжения, токи, частота, активная, реактивная, полная мощность и коэффициент мощности;
- первичные векторы
- токи и напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности
- значения токов на МА-входах
- значения счетчиков импульсов

#### Мониторинг МА входных сигналов

Основное назначение функции – измерение и обработка сигналов от различных внешних измерительных преобразователей. Многие устройства, используемые в управлении процессами, представляют различные параметры, например, частоту, температуру, напряжение батареи в виде значений тока, обычно в диапазоне 4 – 20 mA или 0 – 20 mA.

Могут задаваться аварийные уровни и использоваться в качестве пороговых элементов, например, для формирования сигналов отключения или аварийной сигнализации.

Для работы функции необходимо, чтобы устройство имело модуль МА входов.

#### Отчет об аномальных режимах (DRPRDRE)

Полную и надежную информацию об аномальных режимах в первичной и/или вторичной системе наряду с постоянной регистрацией событий можно получить при помощи отчета об аномальных режимах.

Функция отчета об аномальных режимах DRPRDRE, всегда имеющаяся в составе ИЭУ, собирает значения выбранных аналоговых и дискретных сигналов, подключенных к функциональному блоку. Максимальное число регистрируемых аналоговых сигналов равно 40, а дискретных - 96.

Функция отчета об аномальных режимах включает в себя:

- Список событий
- Индикации
- Регистратор событий
- Регистратор значений величин токов и напряжений при отключениях
- Регистратор аномальных режимов - цифровой осциллограф

Функция характеризуется большой гибкостью относительно выбора регистрируемых сигналов, условий пуска, времени регистрации и большой емкостью памяти.

Аномальный режим инициируется при активации входов, подключенных к функциональным блокам аналоговых AxRADR или дискретных VxRBDR сигналов, которые заданы как пусковые для регистратора аномальных режимов. Все подключенные к блокам сигналы (в течение заданного времени предрежима до заданного времени послеаварийного режима) будут включены в эту запись.

Каждая запись отчета об аномальном режиме сохраняется в ИЭУ в формате записи Comtrade, состоящей из файла заголовка HDR, файла конфигурации CFG и файла данных DAT. То же самое относится ко всей регистрируемой информации, постоянно обновляемой в кольцевом буфере. Чтобы посмотреть информацию о выполненных записях можно использовать местный ИЧМ, однако, для анализа файлов отчета их необходимо выгрузить из ИЭУ с помощью утилиты "Обработка осциллограмм" входящей в состав PCM600.

#### Список событий (DRPRDRE)

Непрерывная регистрация событий наиболее предпочтительна для мониторинга системы с точки

зрения наблюдения и является дополнением к функции регистратора аномальных режимов.

Функция регистрирует все выбранные дискретные сигналы, сконфигурированные на функцию отчета об аномальных режимах. Список может включать до 1000 событий с меткой времени, сохраненных в кольцевом буфере.

#### Индикации (DRPRDRE)

Оперативная, краткая и достоверная информация об аномальных режимах в первичной и/или вторичной системе очень важна, например, перечень дискретных сигналов, которые изменяли свой статус во время аномальных режимов. Данная информация представлена в сжатом виде непосредственно на местном ИЧМ.

Информация о состоянии устройства и функции отчета об аномальных режимах (пуски) отображается на местном ИЧМ при помощи трех светодиодов (зеленого, желтого и красного цвета).

Функция индикаций отображает на ИЧМ все дискретные сигналы, заданные для функции отчета об аномальных режимах, которые изменили состояние в течение аномального режима.

#### Регистратор событий (DRPRDRE)

Также необходима оперативная, полная и достоверная информация об аномальных режимах в первичной и/или вторичной системе, например, события с меткой по времени, записанные при аномальном режиме. Данная информация может использоваться для различных целей: в первый момент времени для принятия корректирующих действий или для функционального анализа в будущем.

Регистратор событий фиксирует все выбранные дискретные сигналы, заданные для функции отчета об аномальных режимах. Каждая запись может включать до 150 событий с меткой времени.

Информация регистратора событий для записей осциллограмм доступна локально на ИЧМ устройства.

Список событий является неотъемлемой частью записи осциллограммы (файл в формате Comtrade).

#### Регистратор величин отключения (DRPRDRE)

При анализе аварийных режимов важной также является информация о значениях токов и напряжений предаварийного и аварийного режимов.

Регистратор рассчитывает значения всех выбранных аналоговых сигналов, сконфигурированных на функцию отчета об аномальных режимах. Результатом является значение амплитуды и фазовый угол до повреждения и во время повреждения для каждого аналогового сигнала.

Информация регистратора величин отключения для записей осциллограмм доступна локально на ИЧМ устройства.

Список величин отключения является неотъемлемой частью записи осциллограммы (файл в формате Comtrade).

#### Осциллограф (DRPRDRE)

Осциллограф обеспечивает оперативной, полной и достоверной информацией об аномальных режимах в энергосистеме. Он помогает понять поведение системы и соответствующего первичного и вторичного оборудования во время аномального режима и после него. Записанная информация может использоваться для различных целей: в первый момент времени для принятия корректирующих действий или для функционального анализа в будущем.

Осциллограф собирает выборки данных всех выбранных аналоговых и дискретных сигналов, сконфигурированных в программе PCM600 (максимум 40 аналоговых и 96 дискретных сигналов). Список дискретных сигналов является общим с регистратором событий.

Функция обладает достаточной гибкостью и не зависит от функций защиты. Она может регистрировать аномальные режимы, не распознаваемые функциями защиты. В файле записи можно сохранить до 10 секунд данных до момента пуска регистратора.

Регистратор может сохранить до 100 записей аномальных режимов. Для просмотра списка осциллограмм используется местный ИЧМ.

#### Функция формирования событий

При использовании системы автоматизации подстанции со связью по шине LON или SPA, события с меткой времени могут посылаться при появлении или периодически из интеллектуального устройства на уровень станции. Эти события создаются по любому имеющемуся в ИЭУ сигналу, который подключен к функциональному блоку событий (EVENT). Блок событий используется для обмена данными по шине LON и SPA.

Аналоговые и дискретные значения также передаются через блок событий (EVENT).

#### Функция обмена данными общего типа для одиночной индикации (SPGAPC)

Функциональный блок SPGAPC используется для посылки одного единичного логического сигнала в другие системы или на другое оборудование подстанции согласно стандарта МЭК 61850.

#### Функция обмена данными общего типа для измеренных значений (MVGAPC)

Функциональный блок MVGAPC используется для посылки мгновенных значений аналогового сигнала в

другие системы или на другое оборудование (устройства) подстанции. Он также может использоваться в самом устройстве ИЭУ для контроля измерений аналогового сигнала совместно с блоком RANGE.

#### Функциональный блок расширения измеренных значений (RANGE\_XP)

Функции измерения тока и напряжения (CVMMXU, CMMXU, VMMXU и VNMMXU), функции измерения симметричных составляющих тока и напряжения (CMSQI и VMSQI), а также функции измеренной величины (MVGGIO) обладают функциональными возможностями контроля измерений. Все измеренные величины могут контролироваться при помощи четырех задаваемых предельных значений, таких как предел Low-Low (Наинизший), предел Low (Низкий), предел High (Высокий) и предел High - High (Наивысший). Функциональный блок расширения измеренных значений (RANGE\_XP) введен для преобразования выходного целочисленного сигнала от функций измерения в пять дискретных сигналов, т.е. ниже предела low-low, ниже предела low, нормальный, выше предела high-high и выше предела high. Выходные сигналы могут использоваться в качестве условий в конфигурируемой логике, например, для целей сигнализации.

#### Счетчик событий с контролем предельных значений (L4UFCNT)

12 счетчиков с контролем верхнего предела L4UFCNT представляют собой функциональные блоки с четырьмя независимыми пределами подсчета положительных и/или отрицательных фронтов сигнала на входе. Подсчитанные значения сравниваются с уставками предельных значений. Когда подсчитанное значение достигает установленного значения предела активируется соответствующий выход.

Для каждого счетчика также имеется индикация переполнения.

### 13. Учет электроэнергии

#### Логика подсчета импульсов (PCFCNT)

Логика подсчета импульсов (PCFCNT) выполняет подсчет полученных через дискретный вход импульсов, например, от внешнего счетчика энергии для расчета значений потребленной энергии. Импульсы фиксируются модулем дискретных входов и затем считываются функцией счетчика импульсов PCFCNT. Масштабированное рабочее значение доступно для считывания по шине станции. Для обеспечения работы функции необходимо заказать специальный модуль дискретных входов с расширенными возможностями подсчета импульсов.

#### Функция расчета энергии и средних значений электрических величин (ETPMMTR)

Выходные сигналы функции измерения (CVMMXN) могут использоваться для расчета активной и реактивной мощности. Функция ETPMMTR использует данные активной и реактивной мощности для расчета энергии в режиме потребления и генерации. Величины энергии могут считываться или генерироваться в виде импульсов. Функция также вычисляет максимальное значение потребленной мощности. Данная функция использует возможность установки нулевой точки для отстройки от помех во входном сигнале. Результатом работы данной функции являются: периодические вычисления энергии, интегрирование значений энергии, подсчет импульсов энергии, сигнализация при превышении пределов по энергии, а также величины максимального потребления.

Значения активной и реактивной энергии вычисляются путем интегрирования входных величин мощности в течение заданного времени  $tEnergy$ . Интегрирование активной и реактивной энергии производится как для режима потребления, так и для режима генерации. Значения энергии доступны на выходе в числовом виде, либо в виде импульсов. Управление интегрированием значений энергии выполняется с помощью входов (STARTACC и STOPACC) и уставкой  $EnaAcc$ . Сброс на начальное значение выполняется с помощью входа RSTACC.

Максимальное потребление активной и реактивной мощности вычисляется в течение заданного времени  $tEnergy$ . Значения на выходах обновляются каждую минуту. Максимальные средние значения активной и реактивной мощности вычисляются как в режиме потребления, так и генерации. Сброс этих значений выполняется с помощью входа RSTDMD.

## 14. Интерфейс человек-машина (ИЧМ)

### Местный ИЧМ

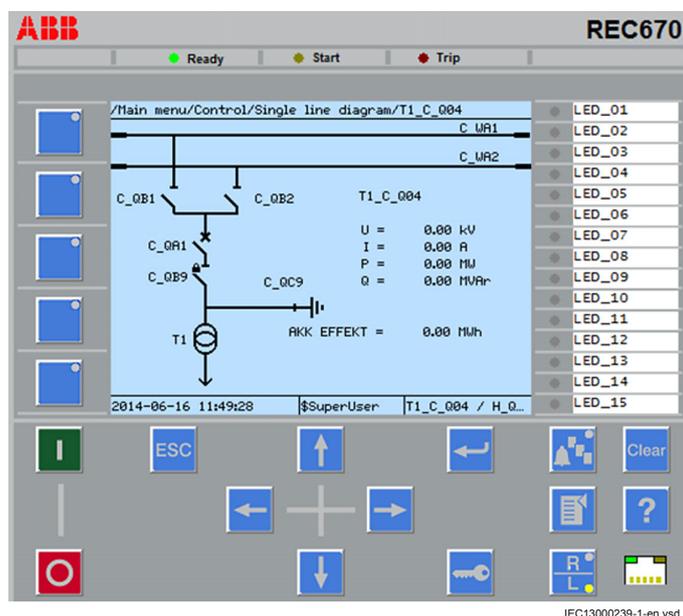


Рис. 7. Местный интерфейс человек-машина

Местный ИЧМ устройства содержит следующие элементы:

- Графический дисплей, способный показывать пользователю однолинейную схему и обеспечивать интерфейс для управления коммутационным устройством.
- Навигационные кнопки и пять определяемых пользователем командных кнопок для быстрого вызова команд в дереве ИЧМ или простых команд.
- 15 определяемых пользователем трехцветных светодиодов.
- Порт связи для PCM600

Местный ИЧМ используется для настройки, контроля и управления.

## 15. Базовые функции ИЭУ

### Синхронизация часов

В том случае, когда устройство является частью системы защиты, для выбора общего источника абсолютного времени используется селектор источника синхронизации часов. Это делает возможным сравнение событий и данных аномальных режимов всех интеллектуальных устройств в системе автоматизации подстанции.

## 16. Связь на подстанции

### Протоколы устройств серии 670

Каждое ИЭУ содержит интерфейс связи, позволяющий подключить его к одной или нескольким системам управления и мониторинга или другому оборудованию.

В наличии имеются следующие протоколы связи:

- Протокол связи МЭК 61850-8-1
- Протокол связи LON
- Протокол связи SPA или МЭК 60870-5-103
- Протокол связи DNP3.0

Теоретически, одно ИЭУ может поддерживать несколько протоколов связи.

### Протокол связи МЭК 61850-8-1

На выбор в PCM600 доступны протоколы МЭК 61850 редакция 1 или редакция 2. Для связи по шине станции МЭК 61850-8-1 ИЭУ оборудовано одним или двумя оптическими портами Ethernet (в зависимости от заказа). Связь по протоколу МЭК 61850-8-1 также возможна по переднему порту Ethernet. Протокол МЭК 61850-8-1 позволяет обмениваться данными устройствам различных производителей и упрощает инжиниринг системы. Также поддерживается вариант связи типа "точка-точка" на базе GOOSE и связь типа клиент-сервер посредством MMS. Выгрузка файлов осциллограмм в формате COMTRADE возможна посредством MMS или FTP.

### Последовательный интерфейс, протокол связи LON

Существующие АСУ с информационной шиной LON могут дополнительно комплектоваться интерфейсом оптической связи LON. При этом обеспечиваются все функциональные возможности, включая обмен сообщениями между равноправными узлами установленных ранее терминалов РЗА и новых устройств REL670.

### Протокол связи SPA

Для связи по протоколу SPA может использоваться один порт для подключения посредством кабеля из стекловолокна или пластмассового волокна. Это позволяет подключать устройство REL670 к простым АСУ. Однако основным назначением протокола SPA по-прежнему остается подключение к системе мониторинга.

### Протокол связи МЭК 60870-5-103

Для связи по стандарту МЭК 60870-5-103 имеется один оптический порт для пластикового или стеклянного волокна. Это позволяет выполнение проектирования простых систем автоматизации подстанции с применением оборудования различных производителей. Имеется возможность выгрузки файлов осциллограмм.

Версия продукта: 2.0

### Протокол связи DNP3.0

Для обеспечения связи по протоколу DNP3.0 используется электрический порт RS485 и оптический порт Ethernet. Для связи с RTU, межсетевыми интерфейсами или системами ИЧМ используется уровень 3 DNP3.0 с необусловленными событиями, синхронизацией времени и отчетом об аномальных режимах.

### Множественная команда и передача

При использовании в АСУ подстанций устройств серии 670, работающих по шинам LON, SPA или МЭК 60870-5-103, то в качестве интерфейсов связи с верхним уровнем (ИЧМ станции) или шлюзом, а также в качестве интерфейса для организации горизонтальной связи между равноправными узлами (только посредством LON) используются функциональные блоки событий и множественной команды.

### Протокол параллельного резервирования МЭК 62439-3

Резервируемый обмен данными по МЭК 62439-3 ред.1 и МЭК 62439-3 ред.2 доступны в качестве опции при заказе ИЭУ серии 670. Протокол параллельного резервирования МЭК 62439-3 является опцией, определяемой при заказе устройства. При реализации связи по резервному каналу связи по станционной шине по протоколу МЭК 62439-3 используется как порт АВ, так и CD модуля OEM.

## 17. Удаленная связь

### Передача аналоговых и дискретных сигналов на удаленный конец линии

Два устройства могут обмениваться тремя аналоговыми и восемью дискретными сигналами. Данный тип связи используется, главным образом, для дифференциальной защиты. Однако, данная связь может использоваться для других видов защит. Наибольшее количество устройств, с которыми может обмениваться информацией ИЭУ, не превышает 4.

### Передача дискретных сигналов на удаленный конец, 192 сигнала

Если канал связи используется для передачи только дискретных сигналов, то между двумя устройствами могут передаваться до 192 дискретных сигналов различного назначения. Например, для отправки информации о положении коммутационных аппаратов распределительного устройства или сигналы телеотключения на удаленный ИЭУ. Наибольшее количество устройств, с которыми может обмениваться информацией ИЭУ, не превышает 4.

### Модуль передачи данных на удаленный конец линии короткого и среднего диапазона волн (LDCM)

Модуль передачи данных на удаленный конец линии (LDCM) используется для обмена данными между ИЭУ, расположенными на расстоянии <60 км или от ИЭУ до

оптоэлектрического преобразователя с интерфейсом G.703 или G.703E1 на расстояние <3 км. Фактически, обмен данными (прием и передача) выполняется между модулями LDCM. При этом используется формат IEEE/ANSI C37.94.

Такая возможность может применяться, например, на электростанциях для обмена до 192 дискретными сигналами (отключение, сигнализация и др.) между генератором и высоковольтной подстанцией.

### Гальванический модуль передачи данных по протоколу X.21-LDCM

Модуль со встроенным преобразователем X.21, который, например, может подключаться к модемам для контрольных проводов.

### Гальванический интерфейс G.703 (соотв. G.703E1)

Внешний гальванический преобразователь G.703/G.703E1 выполняет оптоэлектронное преобразование для подключения к мультиплексору. Эти модули предназначены для обмена данными на скорости 64 кбит/с (соотв. 2 Мбит/с). Данный преобразователь поставляется вместе с приспособлениями для монтажа в 19" кассету.

## 18. Описание аппаратного обеспечения

### Аппаратные модули

#### Модуль питания (PSM)

Модуль питания используется для обеспечения необходимых внутренних напряжений питания электронных схем и для полной гальванической развязки с системой постоянного тока станции/подстанции. Модуль снабжен выходом аварийной сигнализации в случае внутреннего повреждения.

#### Модуль дискретных входов (BIM)

Модуль дискретных входов содержит 16 оптически изолированных входов. Имеется 2 варианта исполнения модулей: один - стандартный, а второй - с расширенными возможностями подсчета импульсов. Дискретные входы полностью свободно-программируемые. Они могут использоваться для приема логических сигналов для любых функций защиты. Также их состояние может регистрироваться регистратором аномальных режимов и регистратором событий. Указанное позволяет осуществлять расширенный мониторинг и оценку функционирования ИЭУ и всех связанных электрических цепей.

### Модуль дискретных выходов (BOM)

Модуль дискретных выходов имеет 24 независимых выходных реле, которые могут применяться в цепях отключения и сигнализации.

### Модуль статических дискретных выходов (SOM)

Модуль статических выходов содержит 6 статических выходов и 6 переключающихся выходных реле для применения в схемах, где требуется высокое быстродействие.

### Модуль дискретных входов/выходов (IOM)

Модуль дискретных входов/выходов используется в случае, когда необходимо небольшое число входов и выходов. Десять стандартных выходных каналов используется для целей отключения и сигнализации. Два быстродействующих сигнальных выхода используются в применениях, где время срабатывания является критическим. Восемь оптически изолированных дискретных входов используются для приема необходимой информации.

### Модуль mA-входов (MIM)

Модуль mA-входов используется в качестве интерфейса для приема сигналов от измерительных преобразователей в диапазоне от -20 до +20 mA. Это могут быть сигналы от РПН, а также датчиков температуры и давления. Модуль имеет 6 независимых, гальванически разделенных каналов.

### Модуль оптического Ethernet (OEM)

Быстродействующий оптический модуль Ethernet используется для подключения ИЭУ к шинам обмена данными (например, шина станции) по протоколу МЭК 61850-8-1 (порты А, В). Модуль имеет один или два оптических порта с разъемами типа ST.

### Модуль последовательной связи SPA/МЭК 60870-5-103/LON/DNP 3.0 (SLM)

Модуль последовательной связи SPA и LON (SLM) используется для обмена данными по протоколам SPA, МЭК 60870-5-103, DNP3 и LON. На модуле имеется два оптических порта связи для следующих комбинаций среды передачи: пластик/пластик, пластик/стекло или стекло/стекло. Один порт используется для последовательной связи (SPA, МЭК 60870-5-103 и DNP3), а другой - для связи по протоколу LON.

### Модуль передачи данных на удаленный конец (LDCM)

Каждый модуль имеет один оптический порт для связи с единственным удаленным ИЭУ.

На выбор имеются платы для длинного диапазона (1550 нм, одномод), среднего диапазона (1310 нм, одномод) и короткого диапазона (850 нм, многомод) волн.

### Гальванический модуль передачи данных на удаленный конец линии X.21-LDCM

Гальванический модуль передачи данных на удаленный конец линии X.21 применяется для соединения телекоммуникационного оборудования, с применением, например, арендованных линий телефонной связи. Модуль поддерживает обмен данными между ИЭУ на скорости 64 кбит/с.

Примеры применения:

- Дифференциальная защита линии
- Передача дискретного сигнала

### Гальванический модуль последовательной связи RS485

Гальванический модуль RS485 используется для связи по стандарту DNP 3.0 и МЭК 60870-5-103. Модуль RS485 имеет один порт связи. Он представляет собой сбалансированную последовательную передачу данных, которую можно использовать при 2- или 4-проводных подключениях. Двухпроводное соединение использует тот же сигнал для многопунктовой связи RX и TX без назначения ведущего и ведомого устройства. В этом случае необходимо управление выходом. При 4-проводном соединении имеются отдельные сигналы для многопунктовой связи RX и TX с назначениями ведущего и ведомых устройств. В этом случае не требуется никакого специального сигнала управления.

### Модуль синхронизации часов по GPS (GTM)

Данный модуль содержит приемник GPS, применяемый для синхронизации часов. Он имеет контакт типа SMA для подключения к GPS-антенне. Также он содержит выход оптического разъема типа ST для секундных сигналов PPS.

### Модуль синхронизации часов по IRIG-B

Модуль синхронизации часов позволяет организовать точную синхронизацию часов ИЭУ от станционных часов.

Поддерживается электрический разъем (BNC) и оптический разъем (ST) для 0XX и 12X IRIG-B.

### Модуль входных трансформаторов (TRM)

Модуль входных трансформаторов используется для гальванической развязки и преобразования вторичных токов и напряжений, формируемых измерительными трансформаторами тока и напряжения. Модуль имеет двенадцать входов в различных сочетаниях по току и напряжению. Для входных ТТ возможен выбор защитного или измерительного класса.

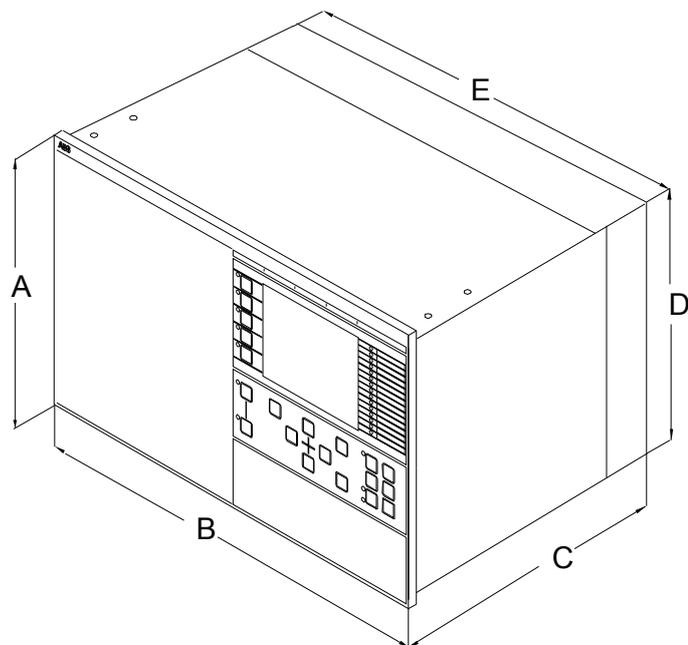
Могут быть заказаны модули, в которых провода соединяются при помощи трубчатых или кольцевых наконечников.

### Блок резисторов с большим сопротивлением

Блок резисторов с большим сопротивлением, состоящий из резисторов для задания порогов срабатывания и

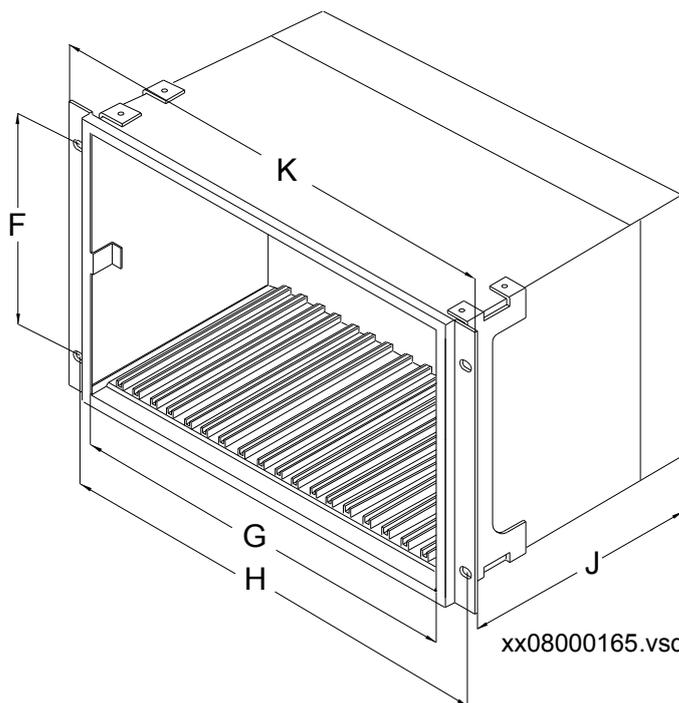
защитных варисторов, поставляется в однофазном и трехфазном исполнении. Оба типа модулей устанавливаются в корпусе размером 1/1х 19" при помощи винтовых зажимов.

**Внешний вид и размеры**  
Размеры



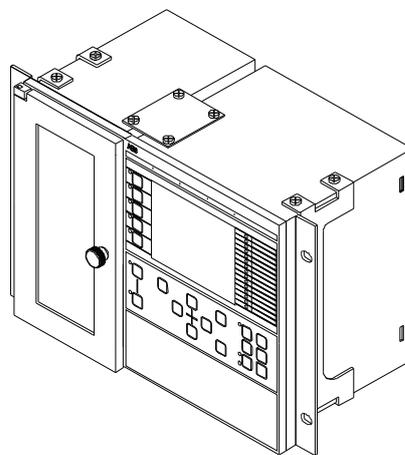
IEC08000163-2-en.vsd

Рис. 8. Корпус с задним защитным кожухом



xx08000165.vsd

Рис. 9. Корпус с задним защитным кожухом и комплектом для монтажа в 19" кассету



IEC06000182-2-en.vsd

Рис. 10. Корпус ИЭУ серии 670 размером 1/2 от 19" для смежного монтажа с RHGS6.

Размер корпуса (мм)	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
6U, 1/2 от 19"	265.9	223.7	242.1	255.8	205.7	190.5	203.7	-	228.6	-
6U, 3/4 от 19"	265.9	336.0	242.1	255.8	318.0	190.5	316.0	-	228.6	-
6U, 1/1 от 19"	265.9	448.3	242.1	255.8	430.3	190.5	428.3	465.1	228.6	482.6

Габариты H и K определяются набором для монтажа в кассету размером 19".

### Варианты монтажа

- Набор для монтажа в кассете шириной 19"
- Набор для утопленного монтажа с размерами для выреза:
  - Кассета размера 1/2 (В) 254.3 мм (Ш) 210.1 мм
  - Кассета размера 1/1 (В) 254.3 мм (Ш) 434.7 мм
- Комплект для настенного монтажа.

### Аппаратное обеспечение оборудования наложения

#### Устройство наложения REX060

Устройство наложения REX060 используется для подачи сигналов напряжения и тока в цепи статора и ротора генератора или электродвигателя. REX060 формирует два прямоугольных сигнала различной частоты для ввода в цепи статора и ротора соответственно. Обратная связь на введенные сигналы напряжения и тока затем измеряются блоком REX060 и усиливаются до уровня, пригодного для подачи на аналоговые входы напряжения устройства.

#### Модуль наложения статора (SIM)

Модуль SIM устанавливается в корпус REX060. Модуль SIM генерирует прямоугольные сигналы напряжения для наложения в цепь статора через нейтраль VT/NGT. Модуль SIM измеряет напряжение и ток в наложенном сигнале, а ИЭУ производит вычисление сопротивления статора на землю. Если расчетное комплексное сопротивление меньше заданного значения, то активизируются выходы ALARM и/или TRIP.

#### Модуль наложения ротора (RIM)

Модуль RIM устанавливается в корпус REX060. Модуль RIM генерирует прямоугольные сигналы напряжения для

Варианты монтажа более подробно представлены в информации для заказа.

подачи в цепь ротора посредством блока конденсатора REX061 для выполнения изоляции. Модуль RIM измеряет напряжение и ток в наложенном сигнале, а ИЭУ производит вычисление сопротивления ротора на землю. Если расчетное комплексное сопротивление меньше заданного значения, то активизируются выходы ALARM и/или TRIP.

#### Блок конденсаторов связи REX061

REX061 изолирует цепь наложенного напряжения от напряжения возбуждения ротора.

Точка заземления блока конденсаторов связи REX061 и щетка заземления вала ротора должны быть правильно соединены.

#### Модуль шунтирующего резистора REX062

REX062 обычно используется, когда наложение выполняется через заземляющий трансформатор.

#### Оборудование наложения COMBIFLEX

Блок RXTTE4 и дополнительный защитный резистор используются для наложения переменного напряжения промышленной частоты в цепь ротора.

**19. Схемы соединений****Схемы соединений**

Схемы соединений поставляются на Connectivity Package DVD и входят в комплект поставки устройства.

Самые свежие схемы соединения можно загрузить с нашего сайта в сети Интернет:

<http://www.abb.com/substationautomation>.

**Схемы подключения для нетиповых изделий**

Схема подключения, серия 670 2.0 [1MRK002801-AE](#)

**Схемы подключения для типовых изделий**

Схема подключения, REG670 2.0, A20 [1MRK002803-GA](#)

Схема подключения, REG670 2.0, B30 [1MRK002803-GB](#)

Схема подключения, REG670 2.0, C30 [1MRK002803-GC](#)

Версия продукта: 2.0

## 20. Технические данные

## Общие замечания

## Определения

Номинальное значение	Заданное значение воздействующей величины, относительно которой указаны характеристики оборудования.
Номинальный диапазон	Диапазон значений воздействующей величины, в пределах которого при определенных условиях, характеристики оборудования удовлетворяет заданным требованиям
Рабочий диапазон	Диапазон значений воздействующей величины, для которого оборудование при определенных условиях способно выполнять предназначенные функции в соответствии с заданными требованиями

## Воздействующие величины, номинальные значения и ограничения

## Аналоговые входы

Таблица 2. Номинальные и предельные значения величин модуля входных трансформаторов (TRM)

Величина	Номинальное значение	Номинальный диапазон
Ток	$I_{НОМ} = 1$ или $5$ А	$(0.2-40) \times I_{НОМ}$
Рабочий диапазон	$(0-100) \times I_{НОМ}$	
Допустимая перегрузка	$4 \times I_{НОМ}$ длительно $100 \times I_{НОМ}$ в течение 1 с *)	
Нагрузка	$< 150$ мВА при $I_{НОМ} = 5$ А $< 20$ мВА при $I_{НОМ} = 1$ А	
Напряжение переменного тока	$U_{НОМ} = 110$ В	0.5–288 В
Рабочий диапазон	(0–340) В	
Допустимая перегрузка	420 В длительно 450 В в течение 10 с	
Нагрузка	$< 20$ мВА при 110 В	
Частота	$f_{НОМ} = 50/60$ Гц	$\pm 5\%$

\*) Максимально 350 А в течение 1 с, если используется испытательный блок типа COMBITEST.

Таблица 3. Номинальные и предельные значения величин модуля входных трансформаторов (TRM)

Величина	Номинальное значение	Номинальный диапазон
Ток	$I_{НОМ} = 1$ или $5$ А	$(0-1.8) \times I_{НОМ}$ при $I_{НОМ} = 1$ А $(0-1.6) \times I_{НОМ}$ при $I_{НОМ} = 5$ А
Допустимая перегрузка	$1.1 \times I_{НОМ}$ длительно $1.8 \times I_{НОМ}$ в течение 30 минут при $I_{НОМ} = 1$ А $1.6 \times I_{НОМ}$ в течение 30 минут при $I_{НОМ} = 5$ А	
Нагрузка	$< 350$ мВА при $I_{НОМ} = 5$ А $< 200$ мВА при $I_{НОМ} = 1$ А	
Напряжение переменного тока	$U_{НОМ} = 110$ В	0.5–288 В
Рабочий диапазон	(0–340) В	
Допустимая перегрузка	420 В длительно 450 В в течение 10 с	
Нагрузка	$< 20$ мВА при 110 В	
Частота	$f_{НОМ} = 50/60$ Гц	$\pm 5\%$

Таблица 4. Модуль миллиамперных входов (MIM)

Величина	Номинальное значение	Номинальный диапазон
Входное сопротивление	$R_{вх} = 194$ Ом	-
Входной диапазон	$\pm 5, \pm 10, \pm 20$ мА 0-5, 0-10, 0-20, 4-20 мА	-
Потребление каждая плата мА-входов каждый мА-вход	$\leq 2$ Вт $\leq 0.1$ Вт	-

Таблица 5. Модуль оптического Ethernet (OEM)

Величина	Номинальное значение
Количество каналов	1 или 2
Стандарт	IEEE 802.3u 100BASE-FX
Тип оптоволокна	62.5/125 мкм многомодовое волокно
Длина волны	1300 нм
Оптический разъём	Тип ST
Скорость передачи данных	Fast Ethernet 100 Мбит/с

Версия продукта: 2.0

## Внешнее напряжение постоянного тока

Таблица 6. Модуль блока питания (PSM)

Величина	Номинальное значение	Номинальный диапазон
Оперативное напряжение постоянного тока, EL (вход)	EL = (24 - 60) В EL = (90 - 250) В	EL ± 20% EL ± 20%
Потребление	50 Вт, типовое	-
Бросок тока при включении питания	< 10 А в течение 0.1 с	-

## Дискретные входы и выходы

Таблица 7. Модуль дискретных входов (BIM)

Величина	Номинальное значение	Номинальный диапазон
Дискретные входы	16	-
Напряжение постоянного тока, RL	24/30 В 48/60 В 110/125 В 220/250 В	RL ± 20% RL ± 20% RL ± 20% RL ± 20%
Потребление 24/30 В, 50 мА 48/60 В, 50 мА 110/125 В, 50 мА 220/250 В, 50 мА 220/250 В, 110 мА	Макс. 0.05 Вт/вход Макс. 0.1 Вт/вход Макс. 0.2 Вт/вход Макс. 0.4 Вт/вход Макс. 0.5 Вт/вход	-
Частота сигнала на входе счетчика импульсов	Максимально 10 импульсов/с	-
Частота отстройки от дребезга сигнала	Уставка блокирования 1–40 Гц Уставка деблокирования 1-30 Гц	-
Противодребезговый фильтр	Задается уставкой 1–20 мс	-

Таблица 8. BIM – модуль дискретных входов с расширенными возможностями счета импульсов

Величина	Номинальное значение	Номинальный диапазон
Дискретные входы	16	-
Напряжение пост. тока, RL	24/30 В 48/60 В 110/125 В 220/250 В	RL ± 20 % RL ± 20 % RL ± 20 % RL ± 20 %
Потребляемая мощность 24/30 В 48/60 В 110/125 В 220/250 В	макс. 0,05 Вт/вход макс. 0,1 Вт/вход макс. 0,2 Вт/вход макс. 0,4 Вт/вход	-
Входная частота счетчика	макс. 10 имп./с	-
Входная частота симметричного счетчика	макс. 40 имп./с	-
Отстройка от дребезга сигнала	Установка блокировки 1–40 Гц Установка деблокировки 1–30 Гц	-

Таблица 9. Модуль дискретных входов/выходов (IOM)

Величина	Номинальное значение	Номинальный диапазон
Дискретные входы	8	-
Напряжение постоянного тока, RL	24/30 В 48/60 В 110/125 В 220/250 В	RL ± 20% RL ± 20% RL ± 20% RL ± 20%
Потребление 24/30 В, 50 мА 48/60 В, 50 мА 110/125 В, 50 мА 220/250 В, 50 мА 220/250 В, 110 мА	Макс. 0.05 Вт/вход Макс. 0.1 Вт/вход Макс. 0.2 Вт/вход Макс. 0.4 Вт/вход Макс. 0.5 Вт/вход	-
Частота сигнала на входе счетчика импульсов	Максимально 10 импульсов/с	
Частота на входе сбалансированного счетчика импульсов	Максимально 40 импульсов/с	
Частота отстройки от дребезга сигнала	Уставка блокирования 1–40 Гц Уставка деблокирования 1-30 Гц	
Противодребезговый фильтр	Задается уставкой 1–20 мс	

Таблица 10. Данные по контактам модуля дискретных входов/выходов IOM (в соответствии со стандартом МЭК 61810-2)

Функция или величина	Отключающие и сигнальные реле	Быстродействующие сигнальные реле (герконовое реле)
Дискретные выходы	10	2
Макс. напряжение системы	250 В перем/пост. тока	250 В пост. тока
Испытательное напряжение через разомкнутый контакт, 1 мин	1000 В действ.	800 В пост. тока
Перегрузочная способность по току На одно реле, длительно На одно реле, в течение 1 с Через ножку технологического разъема	8 А 10 А 12 А	8 А 10 А 12 А
Замыкающая способность на индуктивной нагрузке при L/R >10 мс  0.2 с 1.0 с	  30 А 10 А	  0.4 А 0.4 А
Замыкающая способность при резистивной нагрузке  0.2 с 1.0 с	  30 А 10 А	  220-250 В/0.4 А 110-125 В/0.4 А 48-60 В/0.2 А 24-30 В/0.1 А
Размыкающая способность на переменном токе, cos φ > 0.4	250 В/8.0 А	250 В/8.0 А
Размыкающая способность на постоянном токе при L/R < 40 мс	48 В/1 А 110 В/0.4 А 125 В/0.35 А 220 В/0.2 А 250 В/0.15 А	48 В/1 А 110 В/0.4 А 125 В/0.35 А 220 В/0.2 А 250 В/0.15 А
Максимальная емкостная нагрузка	-	10 нФ

Версия продукта: 2.0

Таблица 11. Данные по контактам IOM с MOV и IOM 220/250 В, 110 мА (в соответствии со стандартом МЭК 61810-2)

Функция или величина	Отключающие и сигнальные реле	Быстродействующие сигнальные реле (герконовое реле)
Дискретные выходы	IOM: 10	IOM: 2
Макс. напряжение системы	250 В перем/пост. тока	250 В пост. тока
Испытательное напряжение через разомкнутый контакт, 1 мин	250 В действ.	250 В действ.
Перегрузочная способность по току	8 А	8 А
На одно реле, длительно	10 А	10 А
На одно реле, в течение 1 с	12 А	12 А
Через ножку технологического разъема		
Замыкающая способность на индуктивной нагрузке при L/R		
>10 мс	30 А	0.4 А
0.2 с	10 А	0.4 А
1.0 с		
Замыкающая способность при резистивной нагрузке		
0.2 с	30 А	220-250 В/0.4 А
1.0 с	10 А	110-125 В/0.4 А
		48-60 В/0.2 А
		24-30 В/0.1 А
Размыкающая способность на переменном токе, $\cos \varphi > 0.4$	250 В/8.0 А	250 В/8.0
Размыкающая способность на постоянном токе при L/R < 40 мс	48 В/1 А	48 В/1 А
	110 В/0.4 А	110 В/0.4 А
	220 В/0.2 А	220 В/0.2 А
	250 В/0.15 А	250 В/0.15 А
Максимальная емкостная нагрузка	-	10 нФ

Версия продукта: 2.0

Таблица 12. Модуль статических выходов SOM (в соответствии со стандартом МЭК 61810-2): Статические дискретные выходы

Функция или величина	Срабатывание статического дискретного выхода	
Номинальное напряжение	48 - 60 В пост. тока	110 - 250 В пост. тока
Количество выходов	6	6
Сопротивление в открытом состоянии	~300 кОм	~810 кОм
Испытательное напряжение через разомкнутый контакт, 1 мин	Без гальванической развязки	Без гальванической развязки
Перегрузочная способность по току:		
Длительно	5А	5А
1.0 с	10А	10А
Замыкающая способность при емкостной нагрузке и максимальной емкости 0.2 мкФ:		
0.2 с	30А	30А
1.0 с	10А	10А
Размыкающая способность на постоянном токе при $L/R \leq 40$ мс	48В / 1А 60В / 0.75А	100 В / 0.4 А 125В / 0.35А 220В / 0.2А 250В / 0.15А
Время срабатывания	<1мс	<1мс

Таблица 13. Данные модуля статических выходов SOM (в соответствии со стандартом МЭК 61810-2): электромеханические дискретные выходы

Функция или величина	Отключающие и сигнальные реле
Макс. напряжение системы	250 В перем/пост. тока
Количество выходов	6
Испытательное напряжение через разомкнутый контакт, 1 мин	1000 В действ.
Перегрузочная способность по току:	
Длительно	8А
1.0 с	10А
Замыкающая способность при емкостной нагрузке и максимальной емкости 0.2 мкФ:	
0.2 с	30А
1.0 с	10А
Размыкающая способность на постоянном токе при $L/R \leq 40$ мс	48В / 1А 100В / 0.4А 125В / 0.35А 220В / 0.2А 250В / 0.15А

Версия продукта: 2.0

Таблица 14. Данные по контактам модуля дискретных выходов BOM (в соответствии со стандартом МЭК 61810-2)

Функция или величина	Отключающие и сигнальные реле
Дискретные выходы	24
Макс. напряжение системы	250 В перем/пост. тока
Испытательное напряжение через разомкнутый контакт, 1 мин	1000 В действ.
Перегрузочная способность по току	
На одно реле, длительно	8 А
На одно реле, в течение 1 с	10 А
Через ножку технологического разъема	12 А
Замыкающая способность на индуктивной нагрузке при $L/R > 10$ мс	
0.2 с	30 А
1.0 с	10 А
Размыкающая способность на переменном токе, $\cos \varphi > 0.4$	250 В/8.0 А
Размыкающая способность на постоянном токе при $L/R < 40$ мс	48 В/1 А 110 В/0.4 А 125 В/0.35 А 220 В/0.2 А 250 В/0.15 А

## Влияющие факторы

Таблица 15. Влияние температуры и влажности

Параметр	Опорное значение	Номинальный диапазон	Влияние
Температура окружающего воздуха, значение срабатывания	+20 °C	от -10 °C до +55 °C	0.02% /°C
Относительная влажность Рабочий диапазон	10%-90% 0%-95%	10%-90%	-
Температура хранения	от -40 °C до +85 °C	-	-

Таблица 16. Влияние оперативного напряжения постоянного тока на выполняемые функции во время работы

Зависимость	Опорное значение	В пределах номинального диапазона	Влияние
Зависимость от пульсаций оперативного напряжения Рабочий диапазон	Макс. 2% Двухполупериод. выпрямление	15% от EL	0.01% /%
Зависимость от уровня оперативного напряжения, значение срабатывания		± 20% от EL	0.01% /%
Прерывание оперативного напряжения постоянного тока		24-60 В пост. тока ± 20%  90-250 В пост. тока ± 20%	Без перезапуска Корректная работа при сбое питания  <300 с
Интервал прерывания 0–50 мс  0–∞ с  Время перезапуска			

Таблица 17. Влияние частоты (в соответствии со стандартом МЭК 60255–1)

Зависимость	В пределах номинального диапазона	Влияние
Зависимость от частоты, значение срабатывания	$f_{НОМ} \pm 2.5$ Гц при 50 Гц $f_{НОМ} \pm 3.0$ Гц при 60 Гц	$\pm 1.0\%$ / Гц
Зависимость от частоты гармоники (содержание 20%)	2-я, 3-я и 5-я гармоника от $f_{НОМ}$	$\pm 2.0\%$
Зависимость высокоомной дифференциальной защиты от содержания гармоник (содержание 10%)	2-я, 3-я и 5-я гармоника от $f_{НОМ}$	$\pm 5.0\%$

## Типовые испытания на соответствие стандартам

Таблица 18. Электромагнитная совместимость

Испытание	Результаты типовых испытаний	Стандарт
Устойчивость к повторяющимся затухающим помехам частотой 1 МГц	2.5 кВ	МЭК 60255-26
Устойчивость к повторяющимся колебательным затухающим помехам частотой 100 кГц	2.5 кВ	МЭК 61000-4-18, ст. жесткости III
Устойчивость к одиночным колебательным затухающим помехам частотой 100 кГц	2-4 кВ	МЭК 61000-4-12, ст. жесткости IV
Устойчивость к импульсным перенапряжениям	2.5 кВ, колебательные 4.0 кВ, наносекундные	IEEE/ANSI C37.90.1
Электростатический разряд Прямое воздействие Непрямое воздействие	15 кВ, воздушный разряд 8 кВ, контактный разряд 8 кВ, контактный разряд	МЭК 60255-26 МЭК 61000-4-2, ст. жесткости IV
Электростатический разряд Прямое воздействие Непрямое воздействие	15 кВ, воздушный разряд 8 кВ, контактный разряд 8 кВ, контактный разряд	IEEE/ANSI C37.90.1
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам	4 кВ	МЭК 60255-26, Зона А
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам	2-4 кВ, 1.2/50 мкс Высокая энергия	МЭК 60255-26, Зона А
Устойчивость к кондуктивным помехам на частоте 50 Гц	150-300 В, 50 Гц	МЭК 60255-26, Зона А
Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц	15 Гц -150 кГц	МЭК 61000-4-16, ст. жесткости IV
Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты	1000 А/м, 3 с 100 А/м, длит.	МЭК 61000-4-8, ст. жесткости V
Устойчивость к импульсному магнитному полю	1000 А/м	МЭК 61000-4-9, ст. жесткости V
Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю	100 А/м	МЭК 61000-4-10, ст. жесткости V
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю	20 В/м, 80-1000 МГц  1.4-2.7 ГГц	МЭК 60255-26
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю	20 В/м 80-1000 МГц	IEEE/ANSI C37.90.2
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотным электромагнитным полем	10 В, 0.15-80 МГц	МЭК 60255-26
Излучаемые ИРП	30-5000 МГц	МЭК 60255-26
Излучаемые ИРП	30-5000 МГц	IEEE/ANSI C63.4, FCC
Кондуктивные ИРП	0.15-30 МГц	МЭК 60255-26

Версия продукта: 2.0

Таблица 19. Испытание изоляции

Испытание	Типовое проверочное значение	Стандарт
Диэлектрическое испытание	2.0 кВ перем.тока, 1 мин.	МЭК 60255-26
Испытание импульсным напряжением	5 кВ, 1.2/50 мкс, 0.5 Дж	
Сопротивление изоляции	>100 МОм при 500 В пост.тока	

Таблица 20. Испытание на воздействие окружающей среды

Испытание	Типовое проверочное значение	Стандарт
Испытание при низких температурах	Испытание Ad в течение 16 ч при -25°C	МЭК 60068-2-1
Испытание при низких температурах при хранении	Испытание Ad в течение 16 ч при -40°C	МЭК 60068-2-1
Испытание сухим теплом	Испытание Bd в течение 16 ч при +70°C	МЭК 60068-2-2
Испытание сухим теплом при хранении	Испытание Bd в течение 16 ч при +85°C	МЭК 60068-2-2
Испытание изменением температуры	5 циклов испытаний Nb в диапазоне от -25°C до +85°C	МЭК 60068-2-14
Испытание на воздействие влажного тепла, установившийся режим	Испытание Ca в течение 10 дней при +40 °C и влажности 93%	МЭК 60068-2-78
Испытание на воздействие влажного тепла, циклическое	6 циклов испытаний Db в диапазоне от +25 до +55 °C и влажности 93-95% (1 цикл = 24 часа)	МЭК 60068-2-30

Таблица 21. Соответствие CE

Испытание	В соответствии
Устойчивость	EN 60255-26
Излучаемость	EN 60255-26
Директива по низкому напряжению	EN 60255-27

Таблица 22. Механические испытания

Испытание	Типовое проверочное значение	Стандарт
Испытание на виброустойчивость	Класс II	МЭК 60255-21-1
Испытание на вибропрочность	Класс I	МЭК 60255-21-1
Испытание на устойчивость при воздействии механических ударов однократного действия	Класс I	МЭК 60255-21-2
Испытание на прочность при воздействии однократных механических ударов	Класс I	МЭК 60255-21-2
Испытание на прочность при воздействии многократных механических ударов	Класс I	МЭК 60255-21-2
Испытание на сейсмоустойчивость	Класс II	МЭК 60255-21-3

Устройство защиты генератора REG670 2.0	1MRK 502 054-BRU B
Версия продукта: 2.0	

## Оборудование наложения

Таблица 23. Испытание на электромагнитную совместимость

Испытание	Типовое проверочное значение	Стандарт
Устойчивость к повторяющимся затухающим помехам частотой 1 МГц	2.5 кВ	МЭК 60255-26
Устойчивость к повторяющимся колебательным затухающим помехам частотой 100 кГц	2.5 кВ	МЭК 61000-4-18, ст. жесткости III
Устойчивость к импульсным перенапряжениям	2.5 кВ, колебательные 4.0 кВ, наносекундные	IEEE/ANSI C37.90.1
Электростатический разряд Прямое воздействие Непрямое воздействие	15 кВ, воздушный разряд 8 кВ, контактный разряд 8 кВ, контактный разряд	МЭК 60255-26 МЭК 61000-4-2, ст. жесткости IV
Электростатический разряд Прямое воздействие Непрямое воздействие	15 кВ, воздушный разряд 8 кВ, контактный разряд 8 кВ, контактный разряд	IEEE/ANSI C37.90.3
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам	4 кВ	МЭК 60255-26, Зона А
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам	1-2 кВ и 2-4 кВ, 1.2/50 мкс Высокая энергия	МЭК 60255-26, Зона А
Устойчивость к кондуктивным помехам на частоте 50 Гц	150-300 В, 50 Гц	МЭК 60255-26, Зона А
Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты	1000 А/м, 3 с 100 А/м, длит.	МЭК 61000-4-8
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю	20 В/м, 80-1000 МГц 1.4-2.7 ГГц	МЭК 60255-26
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю	20 В/м, 80-1000 МГц	IEEE/ANSI C37.90.2
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотным электромагнитным полем	10 В, 0.15-80 МГц	МЭК 60255-26
Провалы и кратковременные прерывания напряжения	Провалы: 40% /200 мс 70% /500 мс Прерывания: 0-50 мс: Без перезапуска 0... ∞ с: Корректная работа при сбое питания	МЭК 60255-26
Излучаемые ИРП	30-1000 МГц	МЭК 60255-26
Кондуктивные ИРП	0.15-30 МГц	МЭК 60255-26

Таблица 24. Испытания изоляции, REX060, REX062 и REG670

Испытание	Типовое проверочное значение	Стандарт
Диэлектрическое испытание	2.0 кВ перем. тока, 1 мин.	МЭК 60255-27
Испытание импульсным напряжением	5.0 кВ, 1.2/50 мкс, 0.5 Дж	МЭК 60255-27
Сопротивление изоляции	>100 МОм при 500 В пост. тока	МЭК 60255-27

Версия продукта: 2.0

Таблица 25. Испытания изоляции, REX061

Испытание	Типовое проверочное значение	Стандарт
Диэлектрическое испытание	7.48 кВ пост.тока, 1 мин. (подключения к ротору)	IEEE 421.3
	2.8 кВ перем.тока, 1 мин.	МЭК 60255-27
Испытание импульсным напряжением	12.0 кВ, 1.2/50 мкс, 0.5 Дж (подключения к ротору)	МЭК 60664-1
	5.0 кВ, 1.2/50 мкс, 0.5 Дж	МЭК 60255-27
Сопротивление изоляции	>100 МОм при 500 В пост.тока	МЭК 60255-27

Таблица 26. Механические испытания

Испытание	Стандарт	Требования
Испытание на виброустойчивость	МЭК 60255-21-1	Класс 2
Испытание на вибропрочность REG670 и REX060 REX061 и REX062	МЭК 60255-21-1	Класс 1 Класс 2
Испытание на устойчивость при воздействии механических ударов однократного действия REG670 и REX060 REX061 и REX062	МЭК 60255-21-2	Класс 1 Класс 2
Испытание на прочность при воздействии однократных механических ударов REG670 и REX060 REX061 и REX062	МЭК 60255-21-2	Класс 1 Класс 2
Испытание на прочность при воздействии многократных механических ударов REG670 и REX060 REX061 и REX062	МЭК 60255-21-2	Класс 1 Класс 2
Испытание на сейсмоустойчивость REG670 и REX060 REX061 и REX062	МЭК 60255-21-3	Класс 2 Класс 2, расширенный

Таблица 27. Испытание на воздействие окружающей среды

Испытание	Типовое проверочное значение	Стандарт
Испытание холодом работа хранение	16 ч при -25°C 16 ч при -40°C	МЭК 60068-2-1
Испытание сухим теплом работа хранение	16 ч при +70°C 16 ч при +85°C	МЭК 60068-2-2
Испытание влажным теплом установившийся режим	240 ч при +40°C влажность 93%	МЭК 60068-2-78
циклический режим	6 циклов в диапазоне от +25 до +55°C влажность 93-95%	МЭК 60068-2-30

Версия продукта: 2.0

Таблица 28. Влияние оперативного питания постоянного тока

Испытание	Типовое проверочное значение	Влияние
Зависимость от уровня оперативного напряжения, значение срабатывания	$\pm 20\%$ от EL	0.01% /%
Зависимость от пульсаций оперативного напряжения, значение срабатывания	15% от EL	0.01% /%

Таблица 29. Влияние температуры

Испытание	Типовое проверочное значение	Влияние
Температура окружающего воздуха, значение срабатывания	от $-25^{\circ}\text{C}$ до $+55^{\circ}\text{C}$	0.02% / $^{\circ}\text{C}$
Температура хранения	от $-40^{\circ}\text{C}$ до $+85^{\circ}\text{C}$	-

Таблица 30. Степень защиты

Описание	Значения
REX060 Передняя сторона Смонтировано в панели, передняя сторона Задняя сторона, верх, низ и боковые стороны, а также клеммы подключения	IP40 IP54 IP20
REX061 и REX062 Передняя сторона, задняя сторона и верх, а также боковые стороны Низ	IP41 IP20

Версия продукта: 2.0

## Дифференциальная защита

Таблица 31. Дифференциальная защита генератора (GENPDIF)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Уставка грубой дифференциальной ступени	(1-50) о.е. от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от уставки
Коэффициент возврата	> 95%	-
Минимальный уровень срабатывания	(0.05-1.00) о.е. от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$
Уставка тока обратной последовательности	(0.02-0.20) о.е. от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$
Время срабатывания при изменении от 0 до $2 \times I_{dMin}$ (ступень с торможением)	Мин. = 25 мс Макс. = 35 мс	-
Время возврата при изменении от $2$ до $0 \times I_{dMin}$ (ступень с торможением)	Мин. = 10 мс Макс. = 25 мс	-
Время срабатывания при изменении от 0 до $5 \times I_{dUngr}$ (ступень без торможения)	Мин. = 5 мс Макс. = 15 мс	-
Время возврата при изменении от $5$ до $0 \times I_{dUngr}$ (ступень без торможения)	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Критическая длительность импульса, ступень без торможения	2 мс при изменении от 0 до $5 \times I_{dUngr}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса пуска, ступень без торможения	10 мс, типовое	-
Время срабатывания при изменении от 0 до $5 \times I_{MinNegSeq}$ Ступень без торможения по обратной последовательности	Мин. = 25 мс Макс. = 35 мс	-
Время возврата при изменении от $5$ до $0 \times I_{MinNegSeq}$ Ступень без торможения по обратной последовательности	Мин. = 30 мс Макс. = 45 мс	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 32. Дифференциальная защита трансформатора (T2WPDIF, T3WPDIF)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Характеристика срабатывания	Адаптируемая	$\pm 1.0\%$ от $I_{ном}$ при $I \leq I_{ном}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{ном}$
Коэффициент возврата	$> 90\%$	-
Уставка грубой дифференциальной ступени	$(100-5000)\%$ от $I_{Base}$ на стороне обмотки ВН	$\pm 1.0\%$ от уставки
Минимальный уровень срабатывания	$(5-60)\%$ от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{ном}$
Блокировка по второй гармонике	$(5.0-100.0)\%$ от основной гармоники дифференциального тока	$\pm 1.0\%$ от $I_{ном}$ Примечание: значение основной гармоники = $100\%$ от $I_{ном}$
Блокировка по 5 гармонике	$(5.0-100.0)\%$ от основной гармоники дифференциального тока	$\pm 5.0\%$ от $I_{ном}$ Примечание: значение основной гармоники = $100\%$ от $I_{ном}$
Тип соединения для каждой из обмоток	Y или D	-
Сдвиг фаз между векторами обмотки ВН, W1 и другими обмотками, W2 и W3. В соответствии с циферблатом часов	0–11	-
Время срабатывания при изменении от 0 до $2 \times I_d$ , ступень с торможением	Мин. = 20 мс Макс. = 30 мс	
Время возврата при изменении от $2$ до $0 \times I_d$ , ступень с торможением	Мин. = 10 мс Макс. = 25 мс	
Время срабатывания при изменении от 0 до $5 \times I_d$ , ступень без торможения	Мин. = 10 мс Макс. = 20 мс	
Время возврата при изменении от $5$ до $0 \times I_d$ , ступень без торможения	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	
Критическая длительность импульса	2 мс при изменении от 0 до $5 \times I_d$ , типовое	-

Таблица 33. Дифзащита нулевой последовательности, низкоомная (REFPDIF)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Характеристика срабатывания	Адаптируемая	$\pm 1.0\%$ от $I_{ном}$ при $I \leq I_{ном}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{ном}$
Коэффициент возврата	$>95\%$	-
Минимальный уровень срабатывания	$(4.0-100.0)\%$ от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{ном}$
Характеристика направленности	Задан в 180 градусов или от $\pm 60$ до $\pm 90$ градусов	$2.0^\circ$
Время срабатывания отключения при изменении от 0 до $10 \times I_{dMin}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата отключения при изменении от $10$ до $0 \times I_{dMin}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Блокировка по второй гармонике	$60.0\%$ от основной гармоники (скрытая уставка)	$\pm 1.0\%$ от $I_{ном}$

Таблица 34. Однофазная высокоомная дифференциальная защита (HZPDIF)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Напряжение срабатывания	(10-900) В $I=U/R$	$\pm 1.0\%$ от $I_{\text{ном}}$ при $I \leq I_{\text{ном}}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{\text{ном}}$
Коэффициент возврата	>95% в диапазоне (30-900) В	-
Максимальная длительная мощность	$U > \text{Сраб}^2 / \text{SeriesResistor} \leq 200$ Вт	-
Время срабатывания при изменении от 0 до $10 \times U_d$	Мин. = 5 мс Макс. = 15 мс	
Время возврата при изменении от $10$ до $0 \times U_d$	Мин. = 75 мс Макс. = 95 мс	
Критическая длительность импульса	2 мс при изменении от 0 до $10 \times U_d$ , типовое	-
Время срабатывания при изменении от 0 до $2 \times U_d$	Мин. = 25 мс Макс. = 35 мс	
Время возврата при изменении от $2$ до $0 \times U_d$	Мин. = 50 мс Макс. = 70 мс	
Критическая длительность импульса	15 мс при изменении от 0 до $2 \times U_d$ , типовое	-

## Защиты по сопротивлению

Таблица 35. Полносхемная дистанционная защита с круговой характеристикой срабатывания ZMHPDIS

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Количество зон, фаза-земля	4 с возможностью выбора направления	-
Минимальный ток срабатывания	(10–30)% от IBase	-
Полное сопротивление прямой последовательности, контур фаза-земля	(0.005–3000.000) Ом/фаза	± 2.0° статическая погрешность Условия: Диапазон напряжений: (0.1-1.1) × U <sub>ном</sub> Диапазон токов: (0.5-30) × I <sub>ном</sub> Угол: 85°
Угол полного сопротивления прямой последовательности, контур фаза-земля	(10–90)°	
Зона охвата в обратном направлении, контур фаза-земля (величина)	(0.005–3000.000) Ом/фаза	
Величина коэффициента компенсации возврата через землю KN	(0.00–3.00)	
Угол коэффициента компенсации возврата через землю KN	(-180–180)°	
Динамическое расширение зоны охвата	<5% при 85 градусах. Измерения выполняются с помощью емкостного ТН при 0.5 < Z <sub>ист</sub> /Z <sub>лин</sub> < 30	-
Независимая выдержка времени на срабатывание, фаза-фаза и фаза-земля	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 60 мс, наибольшее значение
Время срабатывания	22 мс, типовое	МЭК 60255-121
Коэффициент возврата	105%, типовой	-
Время возврата при изменении от 0.5 до 1.5 × Z <sub>reach</sub>	Мин. = 30 мс Макс. = 45 мс	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 36. Быстродействующая дистанционная защита (ZMFDPDIS, ZMFPCDIS)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Количество зон	3 с возможностью выбора направленности, 3 фиксированные направленности	-
Минимальный ток срабатывания, фаза-фаза и фаза-земля	(5-6000)% от IBase	±1.0% от I <sub>НОМ</sub>
Зона охвата реактивного сопротивления прямой последовательности, фаза-земля и фаза-фаза	(0.01 - 3000.00) Ом/фаза	± 2.0% погрешность в статическом режиме ± 2.0° угловая погрешность в статическом режиме Условия: Диапазон напряжений: (0.1-1.1) x U <sub>НОМ</sub> Диапазон токов: (0.5-30) x I <sub>НОМ</sub> Угол: при 0° и 85°
Зона охвата активного сопротивления прямой последовательности, фаза-земля и фаза-фаза	(0.00 - 1000.00) Ом/фаза	
Область действия реактивного сопротивления нулевой последовательности	(0.01 - 9000.00) Ом/фаза	
Область действия активного сопротивления нулевой последовательности	(0.00 - 3000.00) Ом/фаза	
Переходное сопротивление повреждения, фаза-земля и фаза-фаза	(0.01 -9000.00) Ом/контур	
Динамическое расширение зоны охвата	<5% при 85 градусах. Измерения выполняются с помощью емкостного ТН при 0.5 < Zист/ Zлин < 30	
Независимая выдержка времени на срабатывание, фаза-фаза и фаза-земля	(0.000-60.000) с	±0.2% или ±35 мс, наибольшее значение
Время срабатывания	16 мс, типовое	МЭК 60255-121
Время возврата при изменении от 0.1 до 2 x Zreach	Мин. = 20 мс Макс. = 35 мс	-
Коэффициент возврата	105%, типовой	-

Таблица 37. Защита от асинхронного режима (PSPPPAM)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Зона охвата по полному сопротивлению	(0.00 - 1000.00)% от Zbase	± 2.0% от U <sub>НОМ</sub> /I <sub>НОМ</sub>
Счетчики циклов для зоны 1 и зоны 2	(1 - 20)	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 38. Защита от асинхронного режима (OOSPPAM)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Зона охвата по полному сопротивлению	(0.00 - 1000.00)% от $Z_{base}$	$\pm 2.0\%$ от $U_{ном}/(\sqrt{3} \cdot I_{ном})$
Угол пуска	(90.0 - 130.0)°	5.0°
Угол отключения	(15.0 - 90.0)°	5.0°
Счетчики циклов для зоны 1 и зоны 2	(1 - 20)	-

Таблица 39. Защита от потери возбуждения LEXPDIS

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Смещение верхней точки круговой характеристики по оси X для зоны 1 и зоны 2	(-1000.00 ... 1000.00)% от $Z_{Base}$	$\pm 5.0\%$ от $U_{ном}/I_{ном}$
Диаметр круговой характеристики для зоны 1 и зоны 2	(0.0-3000.00)% от $Z_{Base}$	$\pm 5.0\%$ от $U_{ном}/I_{ном}$
Независимая выдержка для зоны 1 при резком переходе полного сопротивления извне в область характеристики	(0.00-6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 60$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка для зоны 2 при резком переходе полного сопротивления извне в область характеристики	(0.00-6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 60$ мс, наибольшее значение
Время срабатывания при резком переходе полного сопротивления извне в область характеристики	Мин. = 35 мс Макс. = 50 мс	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 40. ROTIPHZ - технические данные

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Чувствительность по сопротивлению	В установившемся режиме работы эл. машины может достигать	500 кОм
	Типовая	20 - 50 кОм
Частота накладываемого сигнала	(75.000 - 250.000) Гц	±0.1 Гц
Сопротивление срабатывания	(100 - 100000) Ом	5% от 1 кОм при $R_f \leq 1$ кОм 5% от заданного значения при $1$ кОм < $R_f \leq 20$ кОм 10% от заданного значения при $R_f > 20$ кОм
Сопротивление сигнализации	(100 - 1000000) Ом	5% от 1 кОм при $R_f \leq 1$ кОм 5% от 10 кОм при $1$ кОм < $R_f \leq 20$ кОм 10% от заданного значения при $20$ кОм < $R_f \leq 200$ кОм
Время срабатывания, пуск при $R_f \sim 0$ Ом и FilterLength = 1 с	1.00 с, типовое	-
Время срабатывания, отключение при $R_f \sim 0$ Ом и FilterLength= 1 с	3.00 с, типовое	-
Выдержка времени на сигнализацию при $R_f \sim 0$ Ом и FilterLength = 1 с	(0.00 - 600.00) с	± 0.2% или ± 2.00 с, наибольшее значение

Таблица 41. STTIPHZ - технические данные

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Чувствительность по сопротивлению	В установившемся режиме работы эл. машины может достигать	50 кОм
	Типовая	10 кОм
Частота накладываемого сигнала	(50.000 - 250.000) Гц	±0.1 Гц
Напряжение накладываемого сигнала	240 В	
Сопротивление срабатывания	(100 - 10000) Ом	±5% от 1 кОм при $R_f \leq 1$ кОм ±10% от заданного значения при $R_f > 1$ кОм
Сопротивление сигнализации	(100 - 100000) Ом	±5% от 1 кОм при $R_f \leq 1$ кОм ±10% от 10 кОм при $1$ кОм < $R_f \leq 10$ кОм ±50% от заданного значения при $R_f > 10$ кОм
Время срабатывания, пуск при $R_f \sim 0$ Ом и FilterLength = 1 с	1.00 с, типовое	-
Время срабатывания, отключение при $R_f \sim 0$ Ом и FilterLength= 1 с	3.00 с, типовое	-
Выдержка времени на сигнализацию при $R_f \sim 0$ Ом и FilterLength= 1 с	(0.00 - 600.00) с	±0.2% или ± 2.00 с, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

Таблица 42. ZGVPDIS - технические данные

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Количество зон	3	-
Зона охвата в прямом направлении	(3.0 - 200.0)% от $Z_{ном}$ где $Z_H = U_{Base} / \sqrt{3} \cdot I_{Base}$	±5.0% от заданного сопротивления Условия: Диапазон напряжений: (0.1 - 1.1) x $U_{ном}$ Диапазон токов: (0.5 - 30) x $I_{ном}$
Зона охвата в обратном направлении	(3.0 - 200.0)% от $Z_{ном}$ где $Z_H = U_{Base} / \sqrt{3} \cdot I_{Base}$	±5.0% от заданного сопротивления Условия: Диапазон напряжений: (0.1 - 1.1) x $U_{ном}$ Диапазон токов: (0.5 - 30) x $I_{ном}$

Таблица 42. ZGVPDIS - технические данные, продолжение

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Угол полного сопротивления	(5 - 90)°	-
Коэффициент возврата	105%, типовой	-
Время пуска при изменении от 1.2 до 0.8 x заданного сопротивления	Мин. = 15 мс Макс. = 35 мс	-
Независимая выдержка времени на срабатывание	(0.000 – 60.000) с	± 0.2% или ± 40 мс, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

## Токовые защиты

Таблица 43. Токвая защита без выдержки времени (РНPIOС)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток срабатывания	(5-2500)% от IBase	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата	> 95% при (50–2500)% от IBase	-
Время срабатывания при изменении от 0 до $2 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 25 мс	-
Время возврата при изменении от $2$ до $0 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 25 мс	-
Критическая длительность импульса	10 мс при $0...2 \times I_{уст}$ , типовое	-
Время срабатывания при изменении от 0 до $10 \times I_{уст}$	Мин. = 5 мс Макс. = 15 мс	-
Время возврата при изменении от $10$ до $0 \times I_{уст}$	Мин. = 25 мс Макс. = 40 мс	-
Критическая длительность импульса	2 мс, при $0...10 \times I_{уст}$ , типовое	-
Динамическое расширение зоны охвата	< 5% при $\tau = 100$ мс	-

Таблица 44. Четырёхступенчатая МТЗ (OC4PTOC)

Функция	Диапазон уставок	Погрешность
Ток срабатывания	(5-2500)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{ном}$ при $I \leq I_{ном}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{ном}$
Коэффициент возврата	$> 95\%$ при (50–2500)% от $I_{Base}$	-
Минимальный ток срабатывания	(1-10000)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{ном}$ при $I \leq I_{ном}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{ном}$
Угол максимальной чувствительности реле (RCA)	(40.0–65.0)°	$\pm 2.0^\circ$
Угол срабатывания (ROA)	(40.0–89.0)°	$\pm 2.0^\circ$
Блокировка по второй гармонике	(5–100)% от основной гармонике	$\pm 2.0\%$ от $I_{ном}$
Независимая выдержка времени	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Минимальное время срабатывания	(0.000-60.000) с	$\pm 2.0\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение
Инверсные характеристики, смотри таблицу <a href="#">119</a> , таблицу <a href="#">120</a> и таблицу <a href="#">121</a>	16 типов характеристик	Смотри таблицу <a href="#">119</a> , таблицу <a href="#">120</a> и таблицу <a href="#">121</a>
Время срабатывания, ненаправленный пуск при изменении от 0 до $2 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	
Время возврата, ненаправленный пуск при изменении от $2$ до $0 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	
Критическая длительность импульса	10 мс при $0...2 \times I_{уст}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 45. Максимальная токовая защита нулевой последовательности без выдержки времени (EFPIOС)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток срабатывания	(5-2500)% от IBase	± 1.0% от I <sub>НОМ</sub> при I ≤ I <sub>НОМ</sub> ± 1.0% от I при I > I <sub>НОМ</sub>
Коэффициент возврата	> 95% при (50–2500)% от IBase	-
Время срабатывания при изменении от 0 до 2 x I <sub>уст</sub>	Мин. = 15 мс Макс. = 25 мс	-
Время возврата при изменении от 2 до 0 x I <sub>уст</sub>	Мин. = 15 мс Макс. = 25 мс	-
Критическая длительность импульса	10 мс при 0...2 x I <sub>уст</sub> , типовое	-
Время срабатывания при изменении от 0 до 10 x I <sub>уст</sub>	Мин. = 5 мс Макс. = 15 мс	-
Время возврата при изменении от 10 до 0 x I <sub>уст</sub>	Мин. = 25 мс Макс. = 35 мс	-
Критическая длительность импульса	2 мс, при 0...10 x I <sub>уст</sub> , типовое	-
Динамическое расширение зоны охвата	< 5% при τ = 100 мс	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 46. Четырехступенчатая токовая защита нулевой последовательности EF4PTOC - технические данные

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток срабатывания	(1-2500)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата	$> 95\%$ при (10-2500)% от $I_{Base}$	-
Угол максимальной чувствительности	(-180 до 180)°	2.0°
Ток срабатывания для направленного действия	(1-100)% от $I_{Base}$	Для $RCA \pm 60^\circ$ : $\pm 2.5\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 2.5\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Независимая выдержка времени для 1, 2, 3 и 4 ступеней при изменении от 0 до $2 \times I_{уст}$	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Инверсные характеристики, смотри таблицу <a href="#">119</a> , таблицу <a href="#">120</a> и таблицу <a href="#">121</a>	16 типов характеристик	Смотри таблицу <a href="#">119</a> , таблицу <a href="#">120</a> и таблицу <a href="#">121</a>
Блокировка по второй гармонике	(5-100)% от основной гармоники	$\pm 2.0\%$ от $I_{НОМ}$
Минимальное поляризующее напряжение	(1-100)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$
Минимальный ток поляризации	(2-100)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$
Действительная часть источника Z, используемого для поляризации по току	(0.50-1000.00) Ом/фаза	-
Мнимая часть источника Z, используемого для поляризации по току	(0.50-3000.00) Ом/фаза	-
Время срабатывания, пуск функции при изменении от 0 до $2 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата, пуск функции при изменении от 2 до 0 $\times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Критическая длительность импульса	10 мс при $0...2 \times I_{уст}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-

Таблица 47. Четырёхступенчатая токовая защита обратной последовательности NS4PTOC

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток срабатывания обратной последовательности, ступени 1-4	(1-2500)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата	$> 95\%$ при (10-2500)% от $I_{Base}$	-
Независимая выдержка времени для 1, 2, 3 и 4 ступеней при изменении от 0 до $2 \times I_{уст}$	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Инверсные характеристики, смотри таблицу 119, таблицу 120 и таблицу 121	16 типов характеристик	Смотри таблицу 119, таблицу 120 и таблицу 121
Минимальный ток срабатывания для ступеней 1-4	(1.00 - 10000.00)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Угол максимальной чувствительности	(от -180 до 180)°	$\pm 2.0^\circ$
Ток срабатывания обратной последовательности для органа направленности	(1-100)% от $I_{Base}$	Для $RCA \pm 60^\circ$ : $\pm 2.5\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 2.5\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Минимальное поляризующее напряжение	(1-100)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$
Минимальный ток поляризации	(2-100)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$
Действительная часть сопротивления источника обратной последовательности, используемого для поляризации тока	(0.50-1000.00) Ом/фаза	-
Мнимая часть сопротивления источника обратной последовательности, используемого для поляризации тока	(0.50-3000.00) Ом/фаза	-
Время срабатывания, пуск функции при изменении от 0 до $2 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата, пуск функции при изменении от 2 до $0 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Критическая длительность импульса, пуск функции	10 мс при $0...2 \times I_{уст}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса, пуск функции	15 мс, типовое	-
Расширение зоны действия защиты в переходном режиме	$< 10\%$ при $\tau = 100$ мс	-

Таблица 48. Чувствительная направленная защита по току и мощности нулевой последовательности (SDEPSDE)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Уровень срабатывания $3I_0 \cdot \cos\varphi$ направленной токовой защиты нулевой последовательности	(0.25-200.00)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Уровень срабатывания $\cdot 3I_0 \cdot 3U_0 \cos\varphi$ направленной защиты по мощности нулевой последовательности	(0.25-200.00)% от $S_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $S_H$ при $S \leq S_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $S$ при $S > S_{НОМ}$
Уровень срабатывания $3I_0$ и $\varphi$ токовой защиты нулевой последовательности	(0.25-200.00)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Уровень срабатывания ненаправленной максимальной токовой защиты	(1.00-400.00)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Уровень срабатывания ненаправленной защиты по напряжению нулевой последовательности	(1.00-200.00)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$ при $U \leq U_{НОМ}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ при $U > U_{НОМ}$
Уровень тока нулевой последовательности для разрешения работы направленных органов	(0.25-200.00)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Уровень напряжения нулевой последовательности для разрешения работы направленных органов	(1.00-300.00)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$ при $U \leq U_{НОМ}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ при $U > U_{НОМ}$
Время срабатывания ненаправленной токовой защиты нулевой последовательности при изменении от 0 до 2 x Iуст	Мин. = 40 мс Макс. = 65 мс	
Время возврата ненаправленной токовой защиты нулевой последовательности при изменении от 2 до 0 x Iуст	Мин. = 40 мс Макс. = 65 мс	
Время срабатывания направленной токовой защиты нулевой последовательности при изменении от 0 до 2 x Iуст	Мин. = 115 мс Макс. = 165 мс	
Время возврата направленной токовой защиты нулевой последовательности при изменении от 2 до 0 x Iуст	Мин. = 25 мс Макс. = 65 мс	

Версия продукта: 2.0

Таблица 48. Чувствительная направленная защита по току и мощности нулевой последовательности (SDEPSDE), продолжение

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Независимая выдержка времени для ненаправленной защиты по напряжению нулевой последовательности при изменении величины от 0.8 до 1.2 x Uуст	(0.000 – 60.000) с	± 0.2% или ± 80 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени для ненаправленной защиты по току нулевой последовательности при изменении величины от 0 до 2 x Iуст	(0.000 – 60.000) с	± 0.2% или ± 80 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени для направленной защиты по току нулевой последовательности при изменении величины от 0 до 2 x Iуст	(0.000 – 60.000) с	± 0.2% или ± 180 мс, наибольшее значение
Инверсные характеристики	16 типов характеристик	Смотри таблицу <a href="#">119</a> , таблицу <a href="#">120</a> и таблицу <a href="#">121</a>
Угол максимальной чувствительности RCA	(от -179 до 180)°	2.0°
Угол срабатывания реле ROA	(10–90)°	2.0°

Таблица 49. Тепловая защита с двумя постоянными времени (TRPTTR)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Базисные токи 1 и 2	(30–250)% от $I_{Base}$	± 1.0% от $I_{ном}$
Время срабатывания: $t = \tau \cdot \ln \left( \frac{I^2 - I_p^2}{I^2 - I_{ref}^2} \right)$ (Уравнение 1) I = фактически измеренный ток I <sub>p</sub> = ток нагрузки до возникновения перегрузки I <sub>ref</sub> = номинальный ток нагрузки	I <sub>p</sub> = ток нагрузки до возникновения перегрузки Постоянная времени τ = (1–500) минут	± 5.0% или ± 200 мс, наибольшее значение
Уровень аварийной сигнализации 1 и 2	(50–99)% от значения отключения по температуре нагрева	± 2.0% от значения отключения по температуре нагрева
Ток срабатывания	(50–250)% от $I_{Base}$	± 1.0% от $I_{ном}$
Температура сброса блокировки включения после отключения	(10–95)% от значения отключения по температуре нагрева	± 2.0% от значения отключения по температуре нагрева

Таблица 50. Функция УРОВ CCRBRF

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Фазный ток срабатывания	(5-200)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата, фазный ток	> 95%	-
Ток срабатывания утроенной нулевой последовательности	(2-200)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата, ток утроенной нулевой последовательности	> 95%	-
Уровень фазного тока для блокировки функции контроля контактов	(5-200)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата	> 95%	-
Время срабатывания органа обнаружения тока	10 мс, типовое	-
Время возврата органа обнаружения тока	максимум 15 мс	-
Выдержка времени на повторное отключение	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 15$ мс, наибольшее значение
Выдержка времени на резервное отключение при изменении тока от 0 до $2 \times I_{уст}$	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 15$ мс, наибольшее значение
Выдержка времени на резервное отключение при трехфазном пуске	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 20$ мс, наибольшее значение
Дополнительная выдержка времени на повторное резервное отключение при изменении тока от 0 до $2 \times I_{уст}$	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 20$ мс, наибольшее значение
Выдержка времени на сигнализацию о неисправности выключателя	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 15$ мс, наибольшее значение

Таблица 51. Защита от несогласованного положения полюсов выключателя (CCPDSC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток срабатывания	(0-100)% от $I_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$
Выдержка времени между появлением условия для отключения и выдачей сигнала отключения	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 25$ мс, наибольшее значение

Таблица 52. Направленная защита от уменьшения мощности GUPPDUP

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Уровень мощности для ступени 1 и ступени 2	(0.0-500.0)% от $S_{Base}$	$\pm 1.0\%$ от $S_{НОМ}$ при $S \leq S_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $S$ при $S > S_{НОМ}$ где $S_r = 1.732 \cdot U_r \cdot I_r$
Характеристический угол для ступени 1 и ступени 2	(-180-180)°	2.0°
Независимая выдержка времени на срабатывание для ступеней 1 и 2	(0.01-6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

Таблица 53. Направленная защита от повышения мощности GOPPDO

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Уровень мощности для ступени 1 и ступени 2	(0.0–500.0)% от SBase  При использовании измерительных трансформаторов, можно достичь следующей точности для низких уставок срабатывания, применение которых характерно для защиты от обратной мощности:	± 1.0% от S <sub>НОМ</sub> при S ≤ S <sub>НОМ</sub> ± 1.0% от S при S > S <sub>НОМ</sub> Пусковое значение P=0.5% от S <sub>НОМ</sub> Точность пускового значения от ± 0.20% от S <sub>НОМ</sub> *) Пусковое значение P=0.2% от S <sub>НОМ</sub> Точность пускового значения от ± 0.15% от S <sub>НОМ</sub> *)  где $S_r = 1.732 \cdot U_r \cdot I_r$
Характеристический угол для ступени 1 и ступени 2	(-180–180)°	2.0°
Время срабатывания, пуск при изменении от 0.5 до 2 x S <sub>НОМ</sub> и k=0.000	Мин. = 10 мс Макс. = 25 мс	
Время возврата, пуск при изменении от 2 до 0.5 x S <sub>НОМ</sub> и k=0.000	Мин. = 35 мс Макс. = 55 мс	
Независимая выдержка времени срабатывания ступеней 1 и 2 при изменении от 0.5 до 2 x S <sub>НОМ</sub> и k=0.000	(0.01-6000.00) с	± 0.2% или ± 40 мс, наибольшее значение

\*) Для достижения этой точности защиты от обратной мощности рекомендуется применять уставки k=0.990 и Режим=Прямая посл.. Эти настройки помогут свести к минимуму общую погрешность измерения, обеспечив максимальную точность для данного применения.

Таблица 54. Защита по току обратной последовательности (NS2PTOC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток срабатывания обратной последовательности	(3-500)% от IBase	± 1.0% от I <sub>НОМ</sub> при I ≤ I <sub>НОМ</sub> ± 1.0% от I при I > I <sub>НОМ</sub>
Коэффициент возврата	>95%	-
Время срабатывания, пуск при изменении от 0 до 2 x I <sub>уст</sub>	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата, пуск при изменении от 2 до 0 x I <sub>уст</sub>	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Выдержка времени	Независимая или инверсная	-
Инверсные характеристики $I_2^2 t = K$	K=1.0-99.0	± 5.0% или ± 40 мс, наибольшее значение
Время возврата, инверсная характеристика $I_2^2 t = K$	Коэффициент возврата = 0.01-20.00	± 10.0% или ± 40 мс, наибольшее значение
Минимальное время срабатывания IDMT	(0.000-60.000) с	± 5.0% или ± 40 мс, наибольшее значение
Максимальное время срабатывания IDMT при изменении от 0.5 до 2 x I <sub>уст</sub>	(0.00-6000.00) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени срабатывания при изменении от 0.5 до 2 x I <sub>уст</sub>	(0.00-6000.00) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени на сигнализацию при изменении от 0.5 до 2 x I <sub>уст</sub>	(0.00-6000.00) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение

Таблица 55. Защита от несанкционированного включения синхронного генератора (AEGPVOC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток срабатывания, повышение тока	(5-900)% от IBase	± 1.0% от I <sub>НОМ</sub> при I ≤ I <sub>НОМ</sub> ± 1.0% от I при I > I <sub>НОМ</sub>
Коэффициент возврата, снижение тока	>95% при (20–900)% от IBase	-
Расширение зоны охвата в переходном режиме, повышение тока	<10% при τ = 100 мс	-
Критическая длительность импульса, повышение тока	10 мс при 0...2 x I <sub>уст</sub> , типовое	-
Минимальная длительность импульса, повышение тока	15 мс, типовое	-
Значение срабатывания, понижение напряжения	(2-150)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub> при U ≤ U <sub>НОМ</sub> ± 0.5% от U при U > U <sub>НОМ</sub>
Критическая длительность импульса, понижение напряжения	10 мс при 2...0 x U <sub>уст</sub> , типовое	-
Минимальная длительность импульса, понижение напряжения	15 мс, типовое	-
Значение срабатывания, повышение напряжения	(2-200)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub> при U ≤ U <sub>НОМ</sub> ± 0.5% от U при U > U <sub>НОМ</sub>
Независимая выдержка времени, повышение тока от 0 до 1.2 x I <sub>уст</sub>	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени, понижение напряжения от 1.2 x U <sub>уст</sub> до 0.8 x U <sub>уст</sub>	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени, повышение напряжения	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение

Таблица 56. Защита от перегрузки статора генератора (GSPTR)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Пусковой ток для защиты от перегрузки	(105.0–900.0)% от IBase	±1.0% от I <sub>НОМ</sub> для I ≤ I <sub>НОМ</sub> ±1.0% от I для I > I <sub>НОМ</sub>
Коэффициент возврата	>95%	
Время пуска при изменении тока от 0 до 2 x I <sub>уст</sub>	Мин. = 50 мс Макс. = 170 мс	
Временная характеристика тепловой защиты	В соответствии IEEE Std C50.13–2005	±1.5% или ±200 мс, наибольшее значение
Минимальное время срабатывания для тепловой характеристики	(1.0–120.0) с	±1.5% или ±200 мс, наибольшее значение
Максимальное время срабатывания для тепловой характеристики	(100.0–2000.0) с	±1.5% или ±200 мс, наибольшее значение

Таблица 57. Защита от перегрузки ротора генератора GRPTTR

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Пусковой ток для защиты от перегрузки	(105.0–900.0)% от IBase	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата, снижение тока	>95%	—
Время пуска при изменении тока от 0 до $2 \times I_{уст}$	Мин. = 50 мс Макс. = 170 мс	—
Временная характеристика тепловой защиты	В соответствии IEEE Std C50.13–2005	$\pm 1.5\%$ или $\pm 200$ мс, наибольшее значение
Минимальное время срабатывания для тепловой характеристики	(1.0–120.0) с	$\pm 1.5\%$ или $\pm 200$ мс, наибольшее значение
Максимальное время срабатывания для тепловой характеристики	(100.0–2000.0) с	$\pm 1.5\%$ или $\pm 200$ мс, наибольшее значение
Пусковой ток защиты минимального тока	(5.0–500.0)% от IBase	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Время пуска при изменении от 2 до $0 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	—
Время возврата при изменении от 2 до $0 \times I_{уст}$	(0.0–600.0) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение

## Защиты по напряжению

Таблица 58. Двухступенчатая защита от понижения напряжения (UV2PTUV)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Напряжение срабатывания, чувствительная и грубая ступени	(1.0–100.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$
Абсолютный гистерезис	(0.0–50.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$
Уровень внутреннего блокирования, ступень 1 и ступень 2	(1–50)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$
Инверсные характеристики грубой и чувствительной ступени, смотри таблицу <a href="#">123</a>	-	Смотри таблицу <a href="#">123</a>
Независимая выдержка времени, ступень 1 при изменении от 1.2 до 0 x $U_{уст}$	(0.00–6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени, ступень 2 при изменении от 1.2 до 0 x $U_{уст}$	(0.000–60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение
Минимальное время срабатывания, инверсные характеристики	(0.000–60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение
Время срабатывания, пуск функции при изменении от 2 до 0 x $U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата, пуск функции при изменении от 0 до 2 x $U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время срабатывания, пуск функции при изменении от 1.2 до 0 x $U_{уст}$	Мин. = 5 мс Макс. = 25 мс	-
Время возврата, пуск функции при изменении от 0 до 1.2 x $U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 35 мс	-
Критическая длительность импульса	5 мс при 1.2...0 x $U_{уст}$ , типовая	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 59. Двухступенчатая защита от повышения напряжения (OV2PTOV)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Напряжение срабатывания, чувствительная и грубая ступени	(1.0-200.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$ при $U \leq U_{ном}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ при $U > U_{ном}$
Абсолютный гистерезис	(0.0–50.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$ при $U \leq U_{ном}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ при $U > U_{ном}$
Инверсные характеристики грубой и чувствительной ступени, смотри таблицу <a href="#">122</a>	-	Смотри таблицу <a href="#">122</a>
Независимая выдержка времени, чувствительная ступень (ступень 1) при изменении от 0 до $1.2 \times U_{уст}$	(0.00 - 6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени, грубая ступень (ступень 2) при изменении от 0 до $1.2 \times U_{уст}$	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Минимальное время срабатывания, инверсные характеристики	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Время срабатывания, пуск функции при изменении от 0 до $2 \times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата, пуск функции при 2 изменении от 0 x $U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время срабатывания, пуск функции при изменении от 0 до $1.2 \times U_{уст}$	Мин. = 20 мс Макс. = 35 мс	-
Время возврата, пуск функции при изменении от 1.2 до 0 x $U_{уст}$	Мин. = 5 мс Макс. = 25 мс	-
Критическая длительность импульса	10 мс при $0...2 \times U_{уст}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 60. Двухступенчатая защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ROV2PTOV)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Напряжение срабатывания, ступень 1 и ступень 2	(1.0-200.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_n$ при $U \leq U_{ном}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ при $U > U_{ном}$
Абсолютный гистерезис	(0.0–50.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_n$ при $U \leq U_{ном}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ при $U > U_{ном}$
Инверсные характеристики чувствительной и грубой ступени, смотри таблицу 124	-	Смотри таблицу 124
Независимая выдержка времени, чувствительная ступень (ступень 1) при изменении от 0 до $1.2 \times U_{уст}$	(0.00–6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени, грубая ступень (ступень 2) при изменении от 0 до $1.2 \times U_{уст}$	(0.000–60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Минимальное время срабатывания	(0.000-60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Время срабатывания, пуск функции при изменении от 0 до $2 \times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата, пуск функции при изменении от $2$ до $0 \times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время срабатывания, пуск функции при изменении от 0 до $1.2 \times U_{уст}$	Мин. = 20 мс Макс. = 35 мс	-
Время возврата, пуск функции при изменении от $1.2$ до $0 \times U_{уст}$	Мин. = 5 мс Макс. = 25 мс	-
Критическая длительность импульса	10 мс, при $0...2 \times U_{уст}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-

Таблица 61. Защита от перевозбуждения (OEXPVRH)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Значение срабатывания, пуск	(100–180)% от ( $U_{Base} f_{ном}$ )	$\pm 0.5\%$ от $U$
Значение срабатывания на сигнал	(50–120)% от пускового уровня	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$ при $U \leq U_{ном}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ при $U > U_{ном}$
Значение срабатывания, высокий уровень	(100–200)% от ( $U_{Base} f_{ном}$ )	$\pm 0.5\%$ от $U$
Тип характеристики	IEEE или определяемая пользователем $IEEE : t = \frac{(0.18 \cdot k)}{(M - 1)^2}$ (Уравнение 2) где $M = (E/f)/(U_{ном}/f_{ном})$	$\pm 5.0\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Минимальная выдержка времени для инверсной функции	(0.000–60.000) с	$\pm 1.0\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Максимальная выдержка времени для инверсной функции	(0.00–9000.00) с	$\pm 1.0\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Выдержка времени на сигнал	(0.00–9000.00)	$\pm 1.0\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

Таблица 62. Дифференциальная защита по напряжению (VDCPTOV)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Разность напряжения на сигнал и отключение	(2.0–100.0) % от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$
Уровень низкого напряжения	(1.0–100.0) % от $U_{Base}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$
Независимая выдержка времени дифференциальной защиты по напряжению на сигнал при изменении величины от 0.8 до 1.2 x $UDAlarm$	(0.000–60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени дифференциальной защиты по напряжению на отключение при изменении величины от 0.8 до 1.2 x $UDTrip$	(0.000–60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени дифференциальной защиты по напряжению на возврат при изменении величины от 1.2 до 0.8 x $UDTrip$	(0.000–60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение

Таблица 63. Защита 100% обмотки статора от замыкании на землю на основе контроля третьей гармоники STEPPHIZ

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Уровень напряжения нулевой последовательности основной гармоники UN (защита 95% обмотки статора от замыканий на землю)	(1.0–50.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.25\%$ от $U_{ном}$
Уровень дифференциального напряжения третьей гармоники	(0.5–10.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.25\%$ от $U_{ном}$
Уровень блокировки по дифференциальному напряжению третьей гармоники	(0.1–10.0)% от $U_{Base}$	$\pm 0.25\%$ от $U_{ном}$
Независимая выдержка времени на срабатывание защиты на основе контроля основной гармоники UN > при 0 - 1.2 x $UNFund$	(0.020–60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени на срабатывание защиты на основе контроля третьей гармоники при 0 - 5 x $UN3rdH$	(0.020–60.000) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение
Характеристики фильтра: Основная гармоника Третья гармоника	Устранить третью гармонику на 1–40 Устранить основную гармонику на 1–40	-

Версия продукта: 2.0

## Защиты по частоте

Таблица 64. Защита от понижения частоты (SAPTUF)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Частота срабатывания, функция пуска, при симметричном трехфазном напряжении	(35.00-75.00) Гц	± 2.0 мГц
Время срабатывания, пуск при изменении от $f_{уст}$ + 0.02 Гц до $f_{уст}$ - 0.02 Гц	$f_n = 50$ Гц	Мин. = 80 мс
		Макс. = 95 мс
	$f_n = 60$ Гц	Мин. = 65 мс
		Макс. = 80 мс
Время возврата, пуск при изменении от $f_{уст}$ - 0.02 Гц до $f_{уст}$ + 0.02 Гц	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время срабатывания, независимая выдержка времени при изменении от $f_{уст}$ + 0.02 Гц до $f_{уст}$ - 0.02 Гц	(0.000-60.000) с	±0.2% или ±100 мс, наибольшее значение
Время возврата, независимая выдержка времени	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 120 мс, наибольшее значение
Зависимая от напряжения выдержка времени	Уставки: UNom=(50-150)% от $U_{base}$ Umin=(50-150)% от $U_{base}$ Экспонента=0.0-5.0 tMax=(0.010-60.000) с tMin=(0.010-60.000) с	± 1.0% или ± 120 мс, наибольшее значение

$$t = \left[ \frac{U - U_{Min}}{U_{Nom} - U_{Min}} \right]^{Exponent} \cdot (t_{Max} - t_{Min}) + t_{Min}$$

(Уравнение 3)

 $U = U_{измеренное}$ 

Таблица 65. Защита от повышения частоты SAPTOF

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Частота срабатывания, пуск функции при симметричном трехфазном напряжении	(35.00-90.00) Гц	± 2.0 мГц
Время срабатывания, пуск при изменении от $f_{уст}$ - 0.02 Гц до $f_{уст}$ + 0.02 Гц	$f_{ном} = 50$ Гц	Мин. = 80 мс Макс. = 95 мс
		Мин. = 65 мс Макс. = 80 мс
	$f_n = 60$ Гц	Мин. = 65 мс Макс. = 80 мс
		Макс. = 80 мс
Время возврата, пуск при изменении от $f_{уст}$ + 0.02 Гц до $f_{уст}$ - 0.02 Гц	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время срабатывания, независимая выдержка времени при $f_{уст}$ от -0.02 Гц до $f_{уст}$ + 0.02 Гц	(0.000-60.000) с	± 0.2% ± 100 мс, наибольшее значение
Время возврата, независимая выдержка времени при $f_{уст}$ от + 0.02 Гц до $f_{уст}$ - 0.02 Гц	(0.000-60.000) с	± 0.2% ± 120 мс, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

Таблица 66. Защита по скорости изменения частоты (SAPFRC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Величина срабатывания, пуск функции	(-10.00-10.00) Гц/с	± 10.0 мГц/с
Уставка срабатывания, частота восстановления	(45.00-65.00) Гц	± 2.0 мГц
Независимая выдержка времени восстановления	(0.000-60.000) с	±0.2% или ±100 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени срабатывания по градиенту частоты	(0.200-60.000) с	± 0.2% или ± 120 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени на возврат	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 250 мс, наибольшее значение

Таблица 67. Защита по частоте с накоплением (FTAQFVR)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Величина срабатывания, наибольшее значение по частоте для 3-х фазного симметричного напряжения	(35.00 – 90.00) Гц	± 2.0 мГц
Величина срабатывания, наименьшее значение по частоте для 3-х фазного симметричного напряжения	(30.00 – 85.00) Гц	± 2.0 мГц
Величина срабатывания, наибольшее и наименьшее напряжение для контроля зоны чувствительности	(0.0 – 200.0)% от UBase	± 0.5% от $U_n$ при $U \leq U_{ном}$ ± 0.5% от $U$ при $U > U_{ном}$
Величина срабатывания, пусковой ток	(5.0 – 100.0)% от IBase	± 1.0% от $I_{ном}$
Независимая выдержка времени для ограничения продления времени при изменении $f_{уст}+0.02$ Гц до $f_{уст}-0.02$ Гц	(0.0 – 6000.0) с	± 0.2% или ± 200 мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени для ограничения времени накопления при изменении $f_{уст}+0.02$ Гц до $f_{уст}-0.02$ Гц	(10.0 – 90000.0) с	± 0.2% или ± 200 мс, наибольшее значение

## Защита широкого назначения

Таблица 68. Защита широкого назначения по току и напряжению (CVGAPC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Воздействующая величина по току	фаза1, фаза2, фаза3, Прямая посл., - Обратная посл., -3*Нулев.посл., Макс_Фазн, Мин_Фазн, Небаланс_Фазн, фаза1-фаза2, фаза2-фаза3, фаза3-фаза1, Макс_Междуф, Мин_Междуф, Небаланс_Междуф	-
Базовый ток	(1 - 99999) A	-
Воздействующая величина по напряжению	фаза1, фаза2, фаза3, Прямая посл., - Обратная посл., -3*Нулев.посл., Макс_Фазн, Мин_Фазн, Небаланс_Фазн, фаза1-фаза2, фаза2-фаза3, фаза3-фаза1, Макс_Междуф, Мин_Междуф, Небаланс_Междуф	-
Базисное напряжение	(0.05 - 2000.00) кВ	-
Пуск по превышению тока, ступени 1 и 2	(2 - 5000)% от IBase	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Пуск по понижению тока, ступени 1 и 2	(2 - 150)% от IBase	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Независимая выдержка времени, превышение тока от 0 до 2 x $I_{уст}$	(0.00 - 6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени, понижение тока	(0.00 - 6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Превышение тока:		
Время срабатывания пусковых органов при изменении от 0 до 2 x $I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата при изменении от 2 до 0 x $I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Снижение тока:		
Время срабатывания пусковых органов при изменении от 2 до 0 x $I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата при изменении тока от 0 до 2 x $I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Смотри таблицу <a href="#">119</a> и таблицу <a href="#">120</a>	Диапазоны параметров для определяемой пользователем характеристики 17: k: 0.05 - 999.00 A: 0.0000 - 999.0000 B: 0.0000 - 99.0000 C: 0.0000 - 1.0000 P: 0.0001 - 10.0000 PR: 0.005 - 3.000 TR: 0.005 - 600.000 CR: 0.1 - 10.0	Смотри таблицу <a href="#">119</a> и таблицу <a href="#">120</a>
Уровень напряжения, ниже которого используется работа по «памяти» для направленных органов тока	(0.0 - 5.0)% от UBase	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$
Диапазон уставок защиты от повышения напряжения, ступень 1 и 2	(2.0 - 200.0)% от UBase	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$ для $U \leq U_{НОМ}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ для $U > U_{НОМ}$

Версия продукта: 2.0

Таблица 68. Защита широкого назначения по току и напряжению (CVGAPC), продолжение

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Диапазон уставок защиты от понижения напряжения, ступень 1 и 2	(2.0 - 150.0)% от UBase	$\pm 0.5\%$ от $U_{ном}$ для $U \leq U_{ном}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ для $U > U_{ном}$
Независимая выдержка времени, защита от повышения напряжения	(0.00 - 6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Независимая выдержка времени, защита от понижения напряжения	(0.00 - 6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Защита от повышения напряжения:		
Время срабатывания пусковых органов при изменении от 0.8 до $1.2 \times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата пусковых органов при изменении от 1.2 до $0.8 \times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Снижение напряжения:		
Время срабатывания пусковых органов при изменении от 1.2 до $0.8 \times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата пусковых органов при изменении от 1.2 до $0.8 \times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Грубая и чувствительная уставки, зависимое от напряжения функционирование	(1.0 - 200.0)% от UBase	$\pm 1.0\%$ от $U_n$ при $U \leq U_n$ $\pm 1.0\%$ от $U$ при $U > U_{ном}$
Орган направленности	Задается уставкой: Ненаправ., Прямой и Обратной направленности	-
Характеристический угол реле	(от -180 до +180) $^\circ$	2.0 $^\circ$
Угол срабатывания реле	(10–90) $^\circ$	2.0 $^\circ$
Коэффициент возврата, снижение тока	> 95%	-
Коэффициент возврата, снижение тока	< 105%	-
Коэффициент возврата, защита от повышения напряжения	> 95%	-
Коэффициент возврата, защита от понижения напряжения	< 105%	-
Превышение тока:		
Критическая длительность импульса	10 мс при $0...2 \times I_{уст}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-
Защита по минимальному току:		
Критическая длительность импульса	10 мс при изменении от 2 до $0 \times I_{уст}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-
Превышение напряжения:		
Критическая длительность импульса	10 мс при $0.8...1.2 \times U_{уст}$ , типовое	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-
Снижение напряжения:		
Критическая длительность импульса	10 мс при $1.2$ до $0.8 \times U_{уст}$ , типовая	-
Минимальная длительность импульса	15 мс, типовое	-

Таблица 69. Защита ротора от замыкания на землю на основе защиты широкого назначения (CVGAPC) и RXTTE4

Функция	Диапазон или значение
Для машин с:	
• напряжением системы возбуждения до	350 В пост. тока
• напряжением статической системы возбуждения до	700 В 50/60 Гц
Напряжение питания 120 или 230 В	50/60 Гц
Сопротивление срабатывания при замыкании на землю	Приблизительно 1–20 кОм
Влияние гармоник на напряжение возбуждения постоянного тока	Незначительное влияние 50 В, 150 Гц или 50 В, 300 Гц
Допустимая емкость утечки	(1–5) мкФ
Допустимое заземляющее сопротивление вала	Максимально 200 Ом
Защитный резистор	220 Ом, 100 Вт, плата (160 мм (6,2 дюйма) x 135 мм (5,31 дюйма))

Версия продукта: 2.0

Таблица 70. МТЗ с торможением по напряжению и выдержкой времени (VRPVOС)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Пуск МТЗ	(2.0 - 5000.0)% от IBase	$\pm 1.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата, снижение тока	> 95%	
Время срабатывания, пуск МТЗ при изменении от 0 до $2 \times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	
Время возврата, пуск МТЗ при изменении от 2 до 0 $\times I_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	
Независимая выдержка времени срабатывания при изменении от 0 до $2 \times I_{уст}$	(0.00 - 6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Инверсные характеристики	13 типов характеристик	ANSI/IEEE C37.112 МЭК 60255-121 $\pm 5.0\%$ или $\pm 40$ мс, наибольшее значение $0.10 \leq k \leq 3.00$ $1.5 \times I_{уст} \leq I \leq 20 \times I_{уст}$ Смотри <a href="#">таблицу</a> и <a href="#">таблицу</a>
Минимальное время срабатывания для инверсных характеристик	(0.00 – 60.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Верхний предел напряжения, срабатывание в зависимости от напряжения	(30.0 - 100.0)% от UBase	$\pm 1.0\%$ от $U_{НОМ}$
Пуск защиты от понижения напряжений	(2.0 - 100.0)% от UBase	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$
Коэффициент возврата, защита от понижения напряжения	< 105%	
Время срабатывания, пуск защиты от понижения напряжения при изменении от 2 до 0 $\times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время возврата, пуск защиты от понижения напряжения при изменении от 0 до $2 \times U_{уст}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Независимая выдержка времени на срабатывание, защита от понижения напряжения	(0.00 - 6000.00) с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 35$ мс, наибольшее значение
Внутренняя блокировка по уровню низкого напряжения	(0.0 - 5.0)% от UBase	$\pm 0.25\%$ от $U_{НОМ}$
Превышение тока: Критическая длительность импульса Минимальная длительность импульса	10 мс при $0...2 \times I_{уст}$ , типовое 15 мс, типовое	-
Снижение напряжения: Критическая длительность импульса Минимальная длительность импульса	10 мс, при $2...0 \times U_{уст}$ , типовая 15 мс, типовое	-

Версия продукта: 2.0

## Контроль вторичных цепей

Таблица 71. Контроль токовых цепей (CCSSPVC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток срабатывания	(10-200)% от IBase	$\pm 10.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 10.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата, ток срабатывания	>90%	
Ток блокировки	(20-500)% от IBase	$\pm 5.0\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 5.0\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Коэффициент возврата, ток блокировки	>90% при (50-500)% от IBase	

Таблица 72. Контроль исправности цепей измерительных трансформаторов напряжения (FUFSPVC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Напряжение срабатывания, нулевая последовательность	(1-100)% от UBase	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$
Ток срабатывания, нулевая последовательность	(1-100)% от IBase	$\pm 0.5\%$ от $I_{НОМ}$
Напряжение срабатывания, обратная последовательность	(1-100)% от UBase	0.5% от $U_{НОМ}$
Ток срабатывания, обратная последовательность	(1-100)% от IBase	$\pm 0.5\%$ от $I_{НОМ}$
Уровень срабатывания изменения напряжения	(1-100)% от UBase	$\pm 10.0\%$ от $U_{НОМ}$
Уровень изменения тока срабатывания	(1-100)% от IBase	$\pm 10.0\%$ от $I_{НОМ}$
Напряжение срабатывания, фазное	(1-100)% от UBase	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$
Ток срабатывания, фазный	(1-100)% от IBase	$\pm 0.5\%$ от $I_{НОМ}$
Напряжение фиксации обесточенной линии	(1-100)% от UBase	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$
Ток фиксации обесточенной линии	(1-100)% от IBase	$\pm 0.5\%$ от $I_{НОМ}$
Время срабатывания, пуск, при изменении от 1 до 0 x $U_{НОМ}$	Мин. = 10 мс Макс. = 25 мс	-
Время возврата, пуск, при изменении от 0 до 1 x $U_{НОМ}$	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 73. Контроль исправности цепей ТН (VDSPVC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Значение срабатывания, блокировка по перегоранию главного предохранителя	(10.0-80.0)% от UBase	± 0.5% от Uном
Коэффициент возврата	<110%	–
Время срабатывания, блокировка по перегоранию главного предохранителя при изменении от 1 до 0 x U <sub>ном</sub>	Мин. = 5 мс Макс. = 15 мс	–
Время возврата, блокировка по перегоранию главного предохранителя при изменении от 0 до 1 x U <sub>ном</sub>	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	–
Значение срабатывания, предупреждение по перегоранию контрольного предохранителя	(10.0-80.0)% от UBase	± 0.5% от Uном
Коэффициент возврата	<110%	–
Время срабатывания, предупреждение по перегоранию контрольного предохранителя при изменении от 1 до 0 x U <sub>ном</sub>	Мин. = 5 мс Макс. = 15 мс	–
Время возврата, предупреждение по перегоранию контрольного предохранителя при изменении от 0 до 1 x U <sub>ном</sub>	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	–

Версия продукта: 2.0

## Управление

Таблица 74. Контроль синхронизации, синхронизма и наличия напряжения (SESRYSN)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Сдвиг фаз, Флинии - Фшин	(от -180 до 180)°	-
Верхний предел напряжения для функций контроля синхронизации и синхронизма	(50.0-120.0)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub> при U ≤ U <sub>НОМ</sub> ± 0.5% от U при U > U <sub>НОМ</sub>
Коэффициент возврата, контроль синхронизма	> 95%	-
Разность частот между шиной и линией, контроль синхронизма	(0.003-1.000) Гц	± 2.5 мГц
Разность фазовых углов, между шиной и линией	(5.0-90.0)°	2.0°
Разность напряжений между шиной и линией, для функций контроля синхронизации и синхронизма	(0.02-0.5) о.е.	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub>
Выдержка времени для контроля синхронизма в автоматическом режиме работы	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение
Минимальная разность частот для функции контроля синхронизации	(0.003-0.250) Гц	± 2.5 мГц
Максимальная разность частот для функции контроля синхронизации	(0.050-0.500) Гц	± 2.5 мГц
Максимально допустимая скорость изменения частоты	(0.000-0.500) Гц/с	± 10.0 мГц/с
Длительность импульса на включение выключателя	(0.050-60.000) с	± 0.2% или ± 15 мс, наибольшее значение
Выдержка времени на сброс функции контроля синхронизации, если не включился выключатель, tMaxSynch	(0.000-6000.00) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение
Минимальное время для принятия условий синхронизации	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 35 мс, наибольшее значение
Верхний предел напряжения для функции контроля наличия напряжения	(50.0-120.0)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub> при U ≤ U <sub>НОМ</sub> ± 0.5% от U при U > U <sub>НОМ</sub>
Коэффициент возврата, верхний предел напряжения для функции контроля наличия напряжения	> 95%	-
Нижний предел напряжения для функции контроля наличия напряжения	(10.0-80.0)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub>
Коэффициент возврата, нижний предел напряжения для функции контроля наличия напряжения	< 105%	-
Максимальное напряжение для функции контроля наличия напряжения	(50.0-180.0)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub> при U ≤ U <sub>НОМ</sub> ± 0.5% от U при U > U <sub>НОМ</sub>
Выдержка времени для функции контроля наличия напряжения при броске напряжения с 0 до 90% от Uн	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 100 мс, наибольшее значение
Время срабатывания для функции контроля синхронизма при броске разности углов между шиной и линией с "PhaseDiff" + 2° до "PhaseDiff" - 2°	Мин. = 15 мс Макс. = 30 мс	-
Время срабатывания для функции контроля наличия напряжения при броске напряжения с 0 до 90% от Uн	Мин. = 70 мс Макс. = 90 мс	-

Таблица 75. Регулирование напряжения трансформатора (TCMYLTC и TLCYLTC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Реактивное сопротивление трансформатора	(0.1–200.0) Ом, первичное	-
Выдержка времени команды на понижении в режиме быстрого понижения	(1.0–100.0) с	-
Заданное напряжение функции регулирования	(85.0–120.0)% от UBase	± 0.25 % от U <sub>НОМ</sub>
Внешняя зона нечувствительности к напряжению	(0.2–9.0)% от UBase	-
Внутренняя зона нечувствительности к напряжению	(0.1–9.0)% от UBase	-
Верхний предел напряжения шины	(80–180)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub>
Нижний предел напряжения шины	(70–120)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub>
Уровень блокировки по понижению напряжения	(50–120)% от UBase	± 0.5% от U <sub>НОМ</sub>
Выдержка времени (длительная) для команд в автоматическом режиме	(3–1000) с	± 0.2% или ± 600 мс, наибольшее значение
Выдержка времени (короткая) для команд в автоматическом режиме	(1–1000) с	± 0.2% или ± 600 мс, наибольшее значение
Минимальное время срабатывания в инверсном режиме	(3–120) с	± 0.2% или ± 600 мс, наибольшее значение
Активное сопротивление линии	(0.00–150.00) Ом, первичное	-
Реактивное сопротивление линии	(-150.00–150.00) Ом, первичное	-
Постоянные регулирования напряжения нагрузки	(-20.0–20.0)% от UBase	-
Автоматическая коррекция напряжения нагрузки	(-20.0–20.0)% от UBase	-
Продолжительность сигнала блокировки обратного действия	(30–6000) с	± 0.2% или ± 600 мс, наибольшее значение
Предел по току для блокировки обратного действия	(0–100)% от I1Base	-
Уровень блокировки по максимальному току	(5–250)% от I1Base	± 1.0% от I <sub>НОМ</sub> при I ≤ I <sub>НОМ</sub> ± 1.0% от I при I > I <sub>НОМ</sub>
Число подсчитанных операций повышений/понижений в течение часа	(0–30) операций/час	-
Число подсчитанных операций повышений/понижений в течение суток	(0–100) операций/сутки	-
Окно наблюдения (по времени) для подсчета числа переключений	(1–120) минут	-
Максимальное число операций за время наблюдения	(3–30) операций/время наблюдения	-
Уровень активной мощности в прямом и обратном направлении для сигнализации	(-9999.99–9999.99) МВт	± 1.0% от S <sub>НОМ</sub>
Уровень сигнализации по реактивной мощности в прямом и обратном направлении S <sub>НОМ</sub> и (85-120)% от UBase	(-9999.99–9999.99) МВАр	± 1.0% от S <sub>НОМ</sub>
Выдержка времени сигнализации от функции контроля мощности	(1–6000) с	± 0.2% или ± 600 мс, наибольшее значение
Крайние положения отпаяк, соответствующие самому низкому и самому высокому напряжению	(1–63)	-
Значение тока (мА), соответствующее низшему и высшему положению отпайки	(0.000–25.000) мА	-
Тип кодирования положения отпайки	BIN, BCD, GRAY, SINGLE, мА	-

Устройство защиты генератора REG670 2.0	1MRK 502 054-BRU B
Версия продукта: 2.0	

Таблица 75. Регулирование напряжения трансформатора (TCMYLTC и TLCYLTC) , продолжение

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Выдержка времени после изменения положения и до принятия значения о положении	(1–60) с	± 0.2% или ± 200 мс, наибольшее значение
Время контроля переключения отпаек	(1–120) с	± 0.2% или ± 200 мс, наибольшее значение
Длительность выходного импульса команд Повысить/Понизить	(0.5–10.0) с	± 0.2% или ± 200 мс, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

## Логика

Таблица 76. Логика отключения (3-фазный выход) (SMPTRC)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Действие на отключение	3-фазное, 1/3-фазное, 1/2/3-фазное	-
Минимальная длительность импульса отключения	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ± 30 мс, наибольшее значение
Выдержка времени на трехфазное отключение	(0.020-0.500) с	± 0.2% или ±10 мс, наибольшее значение
Выдержка времени при однофазном, двухфазном или развивающемся повреждении	(0.000-60.000) с	± 0.2% или ±10 мс, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

Таблица 77. Конфигурируемые логические блоки

Логический блок	Количество с временем цикла			Диапазон или значение	Погрешность
	быстрая	средняя	медленная		
Элемент И	60	60	160	-	-
Элемент ИЛИ	60	60	160	-	-
Элемент XOR	10	10	20	-	-
Логический инвертор	30	30	80	-	-
SR-триггер с памятью	10	10	20	-	-
RS-триггер с памятью	10	10	20	-	-
Логический ключ	10	10	20	-	-
Таймер (выдержка времени)	10	10	20	(0.000–90000.000) с	± 0.5% ± 10 мс
Импульсный таймер	10	10	20	(0.000–90000.000) с	± 0.5% ± 10 мс
Регулируемый таймер	10	10	20	(0.000–90000.000) с	± 0.5% ± 10 мс
Элемент задержки на 1 цикл	10	10	20	(0.000–90000.000) с	± 0.5% ± 10 мс
Матрица логики отключения	6	6	-	-	-
Преобразование 16 логических сигналов в целое число	4	4	8	-	-
Преобразователь 16 логических сигналов в целое с формированием лог. узла	4	4	8	-	-
Преобразование целого числа в 16-битовую логическую переменную	4	4	8	-	-
Преобразование целого числа в 16 логических сигналов с формированием логич. узла	4	4	8	-	-

Таблица 78. Сумматор TIGAPC

Функция	Время цикла (мс)	Диапазон или значение	Погрешность
Длительное интегрирование времени активно	3	0-999999.99 с	± 0.2% или ± 20 мс, наибольшее значение

Таблица 78. Сумматор TIGAPC, продолжение

Функция	Время цикла (мс)	Диапазон или значение	Погрешность
Длительное интегрирование времени активно	8	0-999999.99 с	± 0.2% или ± 50 мс, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

Таблица 78. Сумматор TIGAPC, продолжение

Функция	Время цикла (мс)	Диапазон или значение	Погрешность
Длительное интегрирование времени активно	100	0-999999.99 с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 250$ мс, наибольшее значение

Таблица 79. Счетчик времени с контролем пределов и переполнения (TEIGAPC)

Функция	Время цикла (мс)	Диапазон или значение	Погрешность
Сумматор истекшего времени	3	0 ~ 999999.9 с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 20$ мс, наибольшее значение
	8	0 ~ 999999.9 с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 100$ мс, наибольшее значение
	100	0 ~ 999999.9 с	$\pm 0.2\%$ или $\pm 250$ мс, наибольшее значение

Версия продукта: 2.0

## Мониторинг

Таблица 80. Измерения CVMMXN

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Частота	$(0.95-1.05) \times f_{НОМ}$	$\pm 2.0$ мГц
Напряжение	$(0.1-1.5) \times U_{НОМ}$	$\pm 0.5\%$ от $U_{НОМ}$ при $U \leq U_{НОМ}$ $\pm 0.5\%$ от $U$ при $U > U_{НОМ}$
Подключенный ток	$(0.2-4.0) \times I_{НОМ}$	$\pm 0.5\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq I_{НОМ}$ $\pm 0.5\%$ от $I$ при $I > I_{НОМ}$
Активная мощность, P	$0.1 \times U_{НОМ} < U < 1.5 \times U_{НОМ}$ $0.2 \times I_{НОМ} < I < 4.0 \times I_{НОМ}$	$\pm 1.0\%$ от $S_{НОМ}$ при $S \leq S_{НОМ}$ $\pm 1.0\%$ от $S$ при $S > S_{НОМ}$
Реактивная мощность, Q	$0.1 \times U_{НОМ} < U < 1.5 \times U_{НОМ}$ $0.2 \times I_{НОМ} < I < 4.0 \times I_{НОМ}$	Условия: $0.8 \times U_{НОМ} < U < 1.2 \times U_{НОМ}$ $0.2 \times I_{НОМ} < I < 1.2 \times I_{НОМ}$
Полная мощность, S	$0.1 \times U_{НОМ} < U < 1.5 \times U_{НОМ}$ $0.2 \times I_{НОМ} < I < 4.0 \times I_{НОМ}$	
Коэффициент мощности, cos (φ)	$0.1 \times U_{НОМ} < U < 1.5 \times U_{НОМ}$ $0.2 \times I_{НОМ} < I < 4.0 \times I_{НОМ}$	$\pm 0.02$

Таблица 81. Измерение фазных токов CMMXU

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток при симметричной нагрузке	$(0.1-4.0) \times I_{НОМ}$	$\pm 0.3\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq 0.5 \times I_{НОМ}$ $\pm 0.3\%$ от $I$ при $I > 0.5 \times I_{НОМ}$
Фазовый угол при симметричной нагрузке	$(0.1-4.0) \times I_{НОМ}$	$\pm 1.0^\circ$ при $0.1 \times I_{НОМ} < I \leq 0.5 \times I_{НОМ}$ $\pm 0.5^\circ$ при $0.5 \times I_{НОМ} < I \leq 4.0 \times I_{НОМ}$

Таблица 82. Измерение междуфазных напряжений VMMXU

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Напряжение	(10 - 300) В	$\pm 0.5\%$ от $U$ при $U \leq 50$ В $\pm 0.2\%$ от $U$ при $U > 50$ В
Фазовый угол	(10 - 300) В	$\pm 0.5^\circ$ при $U \leq 50$ В $\pm 0.2^\circ$ при $U > 50$ В

Таблица 83. Измерение фазных напряжений VNMMXU

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Напряжение	(5 - 175) В	$\pm 0.5\%$ от $U$ при $U \leq 50$ В $\pm 0.2\%$ от $U$ при $U > 50$ В
Фазовый угол	(5 - 175) В	$\pm 0.5^\circ$ при $U \leq 50$ В $\pm 0.2^\circ$ при $U > 50$ В

Версия продукта: 2.0

Таблица 84. Измерение симметричных составляющих тока CMSQI

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Ток прямой последовательности, I1 трехфазные уставки	$(0.1-4.0) \times I_{НОМ}$	$\pm 0.3\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq 0.5 \times I_{НОМ}$ $\pm 0.3\%$ от $I$ при $I > 0.5 \times I_{НОМ}$
Ток нулевой последовательности, 3I0 трехфазные уставки	$(0.1-1.0) \times I_{НОМ}$	$\pm 0.3\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq 0.5 \times I_{НОМ}$ $\pm 0.3\%$ от $I$ при $I > 0.5 \times I_{НОМ}$
Ток обратной последовательности, I2 трехфазные уставки	$(0.1-1.0) \times I_{НОМ}$	$\pm 0.3\%$ от $I_{НОМ}$ при $I \leq 0.5 \times I_{НОМ}$ $\pm 0.3\%$ от $I$ при $I > 0.5 \times I_{НОМ}$
Фазовый угол	$(0.1-4.0) \times I_{НОМ}$	$\pm 1.0^\circ$ при $0.1 \times I_H < I \leq 0.5 \times I_{НОМ}$ $\pm 0.5^\circ$ при $0.5 \times I_H < I \leq 4.0 \times I_{НОМ}$

Таблица 85. Измерение симметричных составляющих напряжения VMSQI

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Напряжение прямой последовательности, U1	(10 - 300) В	$\pm 0.3\%$ от $U$ при $U \leq 50$ В $\pm 0.2\%$ от $U$ при $U > 50$ В
Напряжение нулевой последовательности, 3U0	(10 - 300) В	$\pm 0.3\%$ от $U$ при $U \leq 50$ В $\pm 0.2\%$ от $U$ при $U > 50$ В
Напряжение обратной последовательности, U2	(10 - 300) В	$\pm 0.3\%$ от $U$ при $U \leq 50$ В $\pm 0.2\%$ от $U$ при $U > 50$ В
Фазовый угол	(10 - 300) В	$\pm 0.3^\circ$ при $U \leq 50$ В $\pm 0.2^\circ$ при $U > 50$ В

Таблица 86. Контроль входных mA сигналов

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Функция измерения mA сигналов	$\pm 5, \pm 10, \pm 20$ mA 0-5, 0-10, 0-20, 4-20 mA	$\pm 0.1\%$ заданного значения $\pm 0.005$ mA
Макс. ток входа	(-20.00 ... +20.00) mA	
Мин. ток входа	(-20.00 ... +20.00) mA	
Сигнальный уровень срабатывания входа	(-20.00 ... +20.00) mA	
Предупредительный уровень срабатывания входа	(-20.00 ... +20.00) mA	
Гистерезис для сигнализации входа	(0.0-20.0) mA	

Таблица 87. Счетчик событий с контролем предельных значений (L4UCNT)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Подсчитанное значение	0-65535	-
Максимальная скорость подсчета	30 импульсов/с (50% рабочего цикла)	-

Версия продукта: 2.0

Таблица 88. Отчет об аномальных режимах (DRPRDRE)

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Время записи до пуска	(0.05–9.90) с	-
Время записи после пуска	(0.1–10.0) с	-
Предельное время	(0.5–10.0) с	-
Максимальное количество записей	100, кольцевой тип записи (FIFO)	-
Разрешающая способность по времени	1 мс	Смотри таблицу <a href="#">115</a>
Максимальное количество аналоговых входов	30 + 10 (внешних + рассчитанных в устройстве)	-
Максимальное число дискретных входов	96	-
Максимальное количество векторов, сохраняемых в регистраторе величин отключения, на запись	30	-
Максимальное число индикаций в отчете об аномальных режимах	96	-
Максимальное число событий в списке событий на запись	150	-
Максимальное число событий в Списке событий	1000, кольцевой тип записи (FIFO)	-
Максимальное суммарное время записи (Время записи - 3.4 с и максимальное число каналов, типовое значение)	340 секунд (100 осциллограмм) при 50 Гц, 280 секунд (80 осциллограмм) при 60 Гц	-
Частота дискретизации	1 кГц при 50 Гц 1.2 кГц при 60 Гц	-
Частота записываемого сигнала	(5-300) Гц	-

Таблица 89. Список событий

Функция	Значение
Емкость буфера	Максимальное количество событий в списке 1000
Разрешающая способность	1 мс
Погрешность	В зависимости от синхронизации времени

Таблица 90. Индикации

Функция	Значение
Емкость буфера	Максимальное количество индикаций, представленных для одного аномального режима 96
	Максимальное количество зарегистрированных аномальных режимов 100

Версия продукта: 2.0

Таблица 91. Регистратор событий

Функция		Значение
Емкость буфера	Максимальное количество событий в отчете об аномальных режимах	150
	Максимальное количество отчетов об аномальных режимах	100
Разрешающая способность		1 мс
Погрешность		В зависимости от синхронизации времени

Таблица 92. Регистратор значений отключения

Функция		Значение
Емкость буфера	Максимальное количество аналоговых входов	30
	Максимальное количество отчетов об аномальных режимах	100

Таблица 93. Осциллограф

Функция		Значение
Емкость буфера	Максимальное количество аналоговых входов	40
	Максимальное число дискретных входов	96
	Максимальное количество отчетов об аномальных режимах	100
Максимальное суммарное время записи (Время записи - 3.4 с и максимальное число каналов, типовое значение)		340 секунд (100 записей) при 50 Гц 280 секунд (80 записей) при 60 Гц

Устройство защиты генератора REG670 2.0	1MRK 502 054-BRU B
Версия продукта: 2.0	

### Учет электроэнергии

Таблица 94. Логика подсчета импульсов (PCFCNT)

Функция	Диапазон уставок	Погрешность
Частота входного сигнала	См. технические данные модуля дискретных входов (ВМ)	-
Время цикла для сообщения в отчете значения счетчика	(1–3600) с	-

Таблица 95. Счетчик электроэнергии ЕТРММТR

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Электроэнергия	кВт Экспорт/Импорт, кВАр Экспорт/Импорт	Вход от ММХU. Нет дополнительной погрешности в установившемся режиме

Версия продукта: 2.0

[Связь на подстанции](#)

Таблица 96. Протокол связи МЭК 61850-8-1

Функция	Значение
Протокол	МЭК 61850-8-1
Скорость передачи данных для ИЭУ	100BASE-FX
Протокол	МЭК 608–5–103
Скорость передачи данных для ИЭУ	9600 или 19200 Бод
Протокол	DNP3.0
Скорость передачи данных для ИЭУ	300–19200 Бод
Протокол	TCP/IP, Ethernet
Скорость передачи данных для ИЭУ	100 Мбит/с

Таблица 97. Протокол связи LON

Функция	Значение
Протокол	LON
Скорость связи	1,25 Мбит/с

Таблица 98. Протокол связи SPA

Функция	Значение
Скорость связи	300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 или 38400 бод
Номер ведомого устройства	от 1 до 899

Таблица 99. Протокол связи МЭК 60870-5-103

Функция	Значение
Протокол	МЭК 60870–5–103
Скорость передачи данных	9600, 19200 Бод

Таблица 100. Модуль SLM, порт LON

Величина	Диапазон или значение
Оптический разъем	Стеклянное волокно: Тип ST Пластиковое волокно: Тип HFBR, с защелкой
Тип волокна, оптический бюджет	Стеклянное волокно: 11 дБ (обычно 1000 м *) Пластиковое волокно: 7 дБ (обычно 10 м *)
Диаметр волокна	Стеклянное волокно: 62.5/125 мкм Пластиковое волокно: 1 мм

\*) в зависимости от расчёта оптического затухания

Устройство защиты генератора REG670 2.0	1MRK 502 054-BRU B
Версия продукта: 2.0	

Таблица 101. SLM – SPA/МЭК 60870-5-103/DNP3 порт

Величина	Диапазон или значение
Оптический разъём	Стеклянное волокно: Тип ST Пластиковое волокно: Тип HFBR, с защелкой
Тип волокна, оптический бюджет	Стеклянное волокно: 11 дБ (обычно 3000ft/1000 м *) Пластиковое волокно: 7 дБ (обычно 80ft/25 м *)
Диаметр волокна	Стеклянное волокно: 62.5/125 мкм Пластиковое волокно: 1 мм

\*) в зависимости от расчёта оптического затухания

Таблица 102. Модуль передачи данных линии с гальванической развязкой X.21 (X.21-LDCM)

Величина	Диапазон или значение
Разъём, X.21	Micro D-sub, 15-контактный вилочный, 1,27 мм (0,050")
Разъём, выбор земли	2-контактный винтовой зажим
Стандарт	CCITT X21
Скорость связи	64 кбит/с
Изоляция	1 кВ
Максимальная длина кабеля	100 м

Таблица 103. Модуль связи с гальванической развязкой RS485

Величина	Диапазон или значение
Скорость связи	2400–19200 бод
Внешние разъёмы	6-контактный разъём RS-485 2-контактный разъём мягкого заземления

Таблица 104. Протокол параллельного резервирования МЭК 62439-3, Редакции 1 и 2

Функция	Значение
Протокол	МЭК 61850-8-1
Скорость передачи данных	100 Base-FX

Версия продукта: 2.0

## Удаленная связь

Таблица 105. Модуль передачи данных на удалённый конец линии

Наименование	Диапазон или значение			
	Тип LDCM	Короткого диапазона (SR)	Среднего диапазона (MR)	Длинного диапазона (LR)
Тип волокна		Градиентное многомодовое волокно 62.5/125 мкм	Одномодовое волокно 9/125 мкм	Одномодовое волокно 9/125 мкм
Длина волны				
Номинальная		820 нм	1310 нм	1550 нм
Максимальная		865 нм	1330 нм	1580 нм
Минимальная		792 нм	1290 нм	1520 нм
Оптический запас		13 дБ (типичное расстояние около 3 км *)	22 дБ (типичное расстояние 80 км *)	26 дБ (типичное расстояние 110 км *)
Градиентное многомодовое волокно 62.5/125 мкм,		9 дБ (типичное расстояние около 2 км *)		
Градиентное многомодовое волокно 62.5/125 мкм				
Оптический разъём		Тип ST	Тип FC/PC	Тип FC/PC
Протокол		S37.94	S37.94 **)	S37.94 **)
Передача данных		Синхронная	Синхронная	Синхронная
Скорость передачи данных		2 Мб/с / 64 кбит/с	2 Мб/с / 64 кбит/с	2 Мб/с / 64 кбит/с
Синхронизация		Внутренняя или от полученного сигнала	Внутренняя или от полученного сигнала	Внутренняя или от полученного сигнала

\*) Зависит от расчёта оптического затухания

\*\*) S37.94 определен для многомодового волокна; используются такие же как в S37.94 заголовок канала передачи данных, конфигурация и формат данных

Версия продукта: 2.0

## Аппаратное обеспечение ИЭУ

Таблица 106. Корпус

Материал	Листовая сталь
Лицевая панель	Стальной профиль с вырезом для ИЧМ
Обработка поверхности	Сталь с покрытием Aluzink
Цвет покрытия	Светло-серый (RAL 7035)

Таблица 107. Уровень водо- и пылезащиты в соответствии с МЭК 60529

Передняя сторона	IP40 (IP54 с герметизирующим уплотнением)
Сбоку, сверху и снизу	IP20
Задняя сторона	IP20 с клеммными колодками для наконечников втулочного типа IP10 с клеммными колодками для кольцевых наконечников

Таблица 108. Вес

Размер корпуса	Вес
6U, 1/2 x 19"	≤ 10 кг
6U, 3/4 x 19"	≤ 15 кг
6U, 1/1 x 19"	≤ 18 кг

## Система подключения

Таблица 109. Разъемы цепей ТТ и ТН

Тип соединителя	Номинальное напряжение и ток	Максимальное сечение провода
Клеммные колодки для наконечников втулочного типа	250 В перем.тока, 20 А	4 мм <sup>2</sup> (AWG12) 2 x 2.5 мм <sup>2</sup> (2 x AWG14)
Клеммные колодки для кольцевых наконечников	250 В перем.тока, 20 А	4 мм <sup>2</sup> (AWG12)

Таблица 110. Система подключения дискретных входов/выходов

Тип соединителя	Номинальное напряжение	Максимальное сечение провода
Клеммные колодки для наконечников втулочного типа	250 В перем.тока	2.5 мм <sup>2</sup> (AWG14) 2 x 1 мм <sup>2</sup> (2 x AWG18)
Клеммные колодки для кольцевых наконечников	300 В перем.тока	3 мм <sup>2</sup> (AWG14)

Версия продукта: 2.0

## Аппаратное обеспечение оборудования наложения

Таблица 111. Устройство наложения REX060

Характеристики	Значения
Габариты	6U, 1/2 19"; 223.7 x 245 x 267 мм (Ш x Г x В)
Вес	8.0 кг
Аппаратно реализованное ПО	1r0r00, загружено в ИЧМ и Логический модуль
Категория перенапряжения	III
Степень загрязнения	2

Таблица 112. Модуль разделительного фильтра REX061

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Для машин с:		
• напряжением системы возбуждения до	800 В пост. тока	-
• напряжением статической системы возбуждения до	1600 В 50/60 Гц	-
Характеристики	Значения	
Габариты	218 x 150 x 243 мм (Ш x Г x В)	
Вес	4.8 кг	
Монтаж	Винты 6 x 5 мм (3 снизу и 3 сверху)	
Категория перенапряжения	III	
Степень загрязнения	2	

Таблица 113. Модуль шунтирующего резистора REX062

Характеристики	Значения
Габариты	218 x 150 x 243 мм (Ш x Г x В)
Вес	4.5 кг
Монтаж	Винты 6 x 5 мм (3 снизу и 3 сверху)
Категория перенапряжения	III
Степень загрязнения	2

Устройство защиты генератора REG670 2.0	1MRK 502 054-BRU B
Версия продукта: 2.0	

## Базовые функции ИЭУ

Таблица 114. Самодиагностика со списком внутренних событий

Параметр	Значение
Способ записи	Непрерывно, управление по событию
Размер списка	40 событий, кольцевой тип записи (FIFO)

Таблица 115. Синхронизация часов, маркировка по времени

Функция	Значение
Разрешающая способность маркировки по времени, события и выборочные значения измерения	1 мс
Погрешность маркировки по времени с синхронизацией один раз/мин (синхронизация минутным импульсом), события и выборочные значения измерения	обычно $\pm 1.0$ мс
Погрешность маркировки по времени с синхронизацией SNTP, выборочные значения измерения	обычно $\pm 1.0$ мс

Таблица 116. Модуль синхронизации времени GPS (GTM)

Функция	Диапазон или значение	Точность
Приемник	–	$\pm 1$ мкс относительно UTC
Время до установки надежного опорного времени с антенной в новом положении или после потери питания в течение более чем 1 месяца	< 30 минут	–
Время до установки надежного опорного времени после потери питания в течение более чем 48 часов	< 15 минут	–
Время до установки надежного опорного времени после потери питания в течение менее чем 48 часов	< 5 минут	–

Таблица 117. Антенна и кабель GPS

Функция	Значение
Максимальное затухание кабеля антенны	26 дБ при 1.6 ГГц
Полное сопротивление кабеля антенны	50 Ом
Молниезащита	Обеспечивается внешней защитой
Разъем антенного кабеля	SMA со стороны приемника TNC на конце антенны
Погрешность	+/- 1 мкс

Версия продукта: 2.0

Таблица 118. IRIG-B

Величина	Номинальное значение
Количество каналов IRIG-B	1
Количество каналов PPS	1
Электрический разъем:	
Тип электрического разъема входа IRIG-B	BNC
Широтно-импульсная модуляция	5 Vpp
Амплитудная модуляция	
– низкий уровень	1-3 Vpp
– высокий уровень	3 x низкий уровень, максимум 9 Vpp
Поддерживаемые форматы	IRIG-B 00x, IRIG-B 12x
Погрешность	+/- 10 мкс для IRIG-B 00x и +/- 100 мкс для IRIG-B 12x
Входной импеданс	100 кОм
Оптический разъем:	
Оптический разъем PPS и IRIG-B	Тип ST
Тип оптического волокна	62.5/125 мкм, многомодовое волокно
Поддерживаемые форматы	IRIG-B 00x, PPS
Погрешность	+/- 1 мкс

## Инверсная характеристика

Таблица 119. Инверсные время-токовые характеристики по стандарту ANSI

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Характеристика срабатывания: $t = \left( \frac{A}{(I^P - 1)} + B \right) \cdot k + t_{Def}$	k = (0.05-2.00) с шагом 0.01	ANSI/IEEE C37.112 , ± 2.0% или ± 40 мс, наибольшее значение
Характеристика возврата: $t = \frac{t_r}{(I^2 - 1)} \cdot k$		
$I = I_{измер} / I_{уст}$		
Чрезвычайно инверсная ANSI	A=28.2, B=0.1217, P=2.0 , tr=29.1	
Сильно инверсная ANSI	A=19.61, B=0.491, P=2.0 , tr=21.6	
Нормально инверсная ANSI	A=0.0086, B=0.0185, P=0.02, tr=0.46	
Умеренно инверсная ANSI	A=0.0515, B=0.1140, P=0.02, tr=4.85	
Длительная чрезвычайно инверсная ANSI	A=64.07, B=0.250, P=2.0, tr=30	
Длительная сильно чрезвычайно инверсная ANSI	A=28.55, B=0.712, P=2.0, tr=13.46	
Длительно инверсная ANSI	A=0.086, B=0.185, P=0.02, tr=4.6	

Версия продукта: 2.0

Таблица 120. Инверсные время-токовые характеристики по стандарту МЭК

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Характеристика срабатывания: $t = \left( \frac{A}{(I^P - 1)} \right) \cdot k$	k = (0.05-2.00) с шагом 0.01	МЭК 60255-151, ± 2.0% или ± 40 мс, наибольшее значение
$I = I_{\text{измер.}}/I_{\text{уст}}$		
Нормально инверсная МЭК	A=0.14, P=0.02	
Сильно инверсная МЭК	A=13.5, P=1.0	
Инверсная МЭК	A=0.14, P=0.02	
Чрезвычайно инверсная МЭК	A=80.0, P=2.0	
Кратковременная инверсная МЭК	A=0.05, P=0.04	
Длительная инверсная МЭК	A=120, P=1.0	
Программируемая характеристика Характеристика срабатывания: $t = \left( \frac{A}{(I^P - C)} + B \right) \cdot k$	k = (0.05-999) с шагом 0.01 A=(0.005-200.000) с шагом 0.001 B=(0.00-20.00) с шагом 0.01 C=(0.1-10.0) с шагом 0.1 P=(0.005-3.000) с шагом 0.001 TR=(0.005-100.000) с шагом 0.001 CR=(0.1-10.0) с шагом 0.1 PR=(0.005-3.000) с шагом 0.001	
Характеристика возврата: $t = \frac{TR}{(I^{PR} - CR)} \cdot k$		
$I = I_{\text{измер.}}/I_{\text{уст}}$		

Таблица 121. Инверсные время-токовые характеристики RI и RD-типа

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Инверсная характеристика RI-типа $t = \frac{1}{0.339 - \frac{0.236}{I}} \cdot k$	k = (0.05-2.00) с шагом 0.01	МЭК 60255-151, ± 2.0% или ± 40 мс, наибольшее значение
$I = I_{\text{измер.}}/I_{\text{уст}}$		
Логарифмическая инверсная характеристика RD-типа $t = 5.8 - \left( 1.35 \cdot \ln \frac{I}{k} \right)$	k = (0.05-999) с шагом 0.01	
$I = I_{\text{измер.}}/I_{\text{уст}}$		

Таблица 122. Инверсные время-токовые характеристики для защиты от повышения напряжения

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Характеристика А-типа:  $t = \frac{k}{\left(\frac{U - U >}{U >}\right)}$  $U > = U_{уст}$ $U = U_{измер.}$	$k = (0.05-1.10)$ с шагом 0.01	$\pm 5.0\%$ или $\pm 45$ мс, наибольшее значение
Характеристика В-типа:  $t = \frac{k \cdot 480}{\left(32 \cdot \frac{U - U >}{U >} - 0.5\right)^{2.0}} - 0.035$	$k = (0.05-1.10)$ с шагом 0.01	
Характеристика С-типа:  $t = \frac{k \cdot 480}{\left(32 \cdot \frac{U - U >}{U >} - 0.5\right)^{3.0}} - 0.035$	$k = (0.05-1.10)$ с шагом 0.01	
Программируемая характеристика:  $t = \frac{k \cdot A}{\left(B \cdot \frac{U - U >}{U >} - C\right)^P} + D$	$k = (0.05-1.10)$ с шагом 0.01 $A = (0.005-200.000)$ с шагом 0.001 $B = (0.50-100.00)$ с шагом 0.01 $C = (0.0-1.0)$ с шагом 0.1 $D = (0.000-60.000)$ с шагом 0.001 $P = (0.000-3.000)$ с шагом 0.001	

Таблица 123. Инверсные время-токовые характеристики для защиты от понижения напряжения

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
<p>Характеристика А-типа:</p> $t = \frac{k}{\left(\frac{U < -U}{U <}\right)}$ <p>U &lt; = U<sub>уст</sub> U = U<sub>измер.</sub></p>	<p>k = (0.05-1.10) с шагом 0.01</p>	<p>± 5.0% или ± 45 мс, наибольшее значение</p>
<p>Характеристика В-типа:</p> $t = \frac{k \cdot 480}{\left(32 \cdot \frac{U < -U}{U <} - 0.5\right)^{2.0}} + 0.055$ <p>U &lt; = U<sub>уст</sub> U = U<sub>измер.</sub></p>	<p>k = (0.05-1.10) с шагом 0.01</p>	
<p>Программируемая характеристика:</p> $t = \left[ \frac{k \cdot A}{\left(B \cdot \frac{U < -U}{U <} - C\right)^P} \right] + D$ <p>U &lt; = U<sub>уст</sub> U = U<sub>измер.</sub></p>	<p>k = (0.05-1.10) с шагом 0.01 A = (0.005-200.000) с шагом 0.001 B = (0.50-100.00) с шагом 0.01 C = (0.0-1.0) с шагом 0.1 D = (0.000-60.000) с шагом 0.001 P = (0.000-3.000) с шагом 0.001</p>	

Таблица 124. Инверсные время-токовые характеристики для защиты от понижения напряжения нулевой последовательности

Функция	Диапазон или значение	Погрешность
Характеристика А-типа:  $t = \frac{k}{\left(\frac{U - U >}{U >}\right)}$  $U > = U_{уст}$ $U = U_{измер.}$	k = (0.05-1.10) с шагом 0.01	± 5.0% или ± 45 мс, наибольшее значение
Характеристика В-типа:  $t = \frac{k \cdot 480}{\left(32 \cdot \frac{U - U >}{U >} - 0.5\right)^{2.0}} - 0.035$	k = (0.05-1.10) с шагом 0.01	
Характеристика С-типа:  $t = \frac{k \cdot 480}{\left(32 \cdot \frac{U - U >}{U >} - 0.5\right)^{3.0}} - 0.035$	k = (0.05-1.10) с шагом 0.01	
Программируемая характеристика:  $t = \frac{k \cdot A}{\left(B \cdot \frac{U - U >}{U >} - C\right)^P} + D$	k = (0.05-1.10) с шагом 0.01 A = (0.005-200.000) с шагом 0.001 B = (0.50-100.00) с шагом 0.01 C = (0.0-1.0) с шагом 0.1 D = (0.000-60.000) с шагом 0.001 P = (0.000-3.000) с шагом 0.001	

Версия продукта: 2.0

21. Формирование кода заказа нетипового ИЭУ

Таблица 125. Общие рекомендации

**Рекомендации**

Внимательно прочитайте правила по оформлению заказа для исключения ошибок. Имеющиеся в составе устройства функции приведены в соответствующей таблице. Программа РСМ600 может быть использована для внесения изменений и/или дополнений в установленную на заводе конфигурацию.

Таблица 126. Пример кода заказа

Чтобы получить код заказа, пожалуйста заполните код по таблице, пример приведен ниже. В каждой таблице необходимо заполнить ячейку выбранного количества функций. Код "0" используется, если функция не выбрана.  
 Пример сформированного кода: REG670\*2.0-F00X00 - A00002262300000 - B000004020000000011020111 - C4600262200340004440022311 - D22322100 - E66312 - F9 - S6 - G532 - H12000010044 - K00000000 - L11 - M120 - P01 - B1X0 - AC - KB - B - A3X0 - D1D1ARGN1N1XXXXXXX - AAFXXX - AX

<b>Обозначение продукта</b>		<b>Дифференциальная защита</b>														-							
REG670*	2.0	-	X00	-	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-			
<b>Защита по сопротивлению</b>																					-		
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-		
<b>Токовые защиты</b>																					-		
C			00				0	0			00	0				0	0				-		
<b>Защиты по напряжению</b>										-	<b>Защиты по частоте</b>					-	<b>Защита широкого назначения</b>			-	<b>Расчеты широкого назначения</b>		-
D							0	0													-		
<b>Контроль исправности вторичных цепей</b>										-	<b>Управление</b>										-		
G																					-		
<b>Логика схем связи</b>										-	<b>Логика</b>					-	<b>Мониторинг</b>			-	<b>Связь на подстанции</b>		-
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0												-		
<b>Язык ИЧМ</b>	-	<b>Корпус и монтаж</b>	-	<b>Клеммы и питание</b>	-	<b>ИЧМ</b>	-	<b>Аналоговый вход</b>	-	<b>Дискретные входы/выходы</b>											-		
B1	-		-		-		-		-												-		
<b>Последовательная связь с удаленным концом</b>										-	<b>Выбор модуля для последовательной связи на подстанции</b>										-		
										-											-		

Таблица 127. Обозначение продукта

REG670*	2.0	X00
---------	-----	-----

Таблица 128. Коды заказа устройства

<b>Изделие</b>	REG670*
<b>Версия ПО</b>	2.0
<b>Варианты конфигурации</b>	
Устройство защиты генератора REG670	F00
Устройство защиты генератора REG670 61850-9-2LE	N00
<b>Выбор:</b>	
<b>Прикладная конфигурация</b>	
Заводская конфигурация логики не загружена	X00

Версия продукта: 2.0

Таблица 129. Дифференциальная защита

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	0	0	0	0						0	0	0	0	0

Таблица 130. Дифференциальные защиты

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Дифференциальная защита двухобмоточного трансформатора	T2WPDIF	1MRK005904-FA	5	0-2		
Дифференциальная защита трехобмоточного трансформатора	T3WPDIF	1MRK005904-GA	6	0-2		
Однофазная высокоомная дифференциальная защита	HZPDIF	1MRK005904-HA	7	0-6		
Дифференциальная защита генератора	GENPDIF	1MRK005904-KA	8	0-2		
Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности	REFPDIF	1MRK005904-LA	9	0-3		

Таблица 131. Защиты по сопротивлению

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
B	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0			0	0	0				0			

Таблица 132. Защиты по сопротивлению

Примечание: Только один вариант может быть выбран						
Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
<b>Вариант 3</b>						
Полносхемная дистанционная защита с круговой характеристикой срабатывания	ZMHPDIS	1MRK005907-FA	6	0-4		
Орган направленности ДЗ с круговыми характеристиками	ZDMRDIR	1MRK005907-HA	8	0-2		
<b>Вариант 5</b>						
Направленная дистанционная защита с селектором поврежденных фаз	ZMFDPDIS	1MRK005907-SA	14	0-1		
<b>Вариант 6</b>						
Направленная дистанционная защита с селектором поврежденных фаз для линий с продольной компенсацией	ZMFCPDIS	1MRK005907-RA	15	0-1		
<b>Дополнительные опции с любыми вариантами</b>						
Защита от асинхронного хода	PSPPPAM	1MRK005908-CA	19	0-1		
Защита от асинхронного режима	OOSPPAM	1MRK005908-GA	20	0-1		
Защита от потери возбуждения	LEXPDIS	1MRK005908-BA	21	0-2		
Чувствительная защита ротора от замыканий на землю с наложением	ROTIPHIZ	1MRK005908-EA	23	0-1		
Защита 100% обмотки статора от замыканий на землю по принципу наложения	STTIPHIZ	1MRK005908-FA	24	0-1		
Защита минимального сопротивления для генераторов и трансформаторов	ZGVPDIS	1MRK005907-TA	25	0-1		

Таблица 133. Токовые защиты

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
C			00					0	0			00	0				0	0						

Версия продукта: 2.0

Таблица 134. Токовые защиты

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Токовая защита без выдержки времени	PHPIOC	1MRK005910-AA	1	0-4		
Четырехступенчатая максимальная токовая защита	OC4PTOC	1MRK005910-BA	2	0-6		
Токовая защита нулевой последовательности без выдержки времени	EFPIOC	1MRK005910-DA	4	0-2		
Четырехступенчатая токовая защита нулевой последовательности	EF4PTOC	1MRK005910-EA	5	0-6		
Четырехступенчатая токовая защита обратной последовательности	NS4PTOC	1MRK005910-FA	6	0-2		
Чувствительная направленная защита по току и мощности нулевой последовательности	SDEPSDE	1MRK005910-GA	7	0-2		
Защита от тепловой перегрузки с двумя постоянными времени	TRPTTR	1MRK005910-HA	10	0-3		
Функция УРОВ	CCRBRF	1MRK005910-LA	11	0-4		
Защита от несогласованного положения полюсов выключателя	CCPDSC	1MRK005910-PA	14	0-4		
Направленная защита от понижения мощности	GUPPDUP	1MRK005910-RA	15	0-4		
Направленная защита от повышения мощности	GOPPDOP	1MRK005910-TA	16	0-4		
MT3 обратной последовательности для машин	NS2PTOC	1MRK005910-VA	19	0-2		
Защита от несанкционированного включения синхронного генератора	AEGPVOC	1MRK005910-WA	20	0-2		
Максимальная токовая защита с пуском по напряжению	VRPVOC	1MRK005910-XA	21	0-3		
Защита от перегрузки статора	GSPTTR	1MRK005910-ZA	22	0-1		
Защита от перегрузки ротора	GRPTTR	1MRK005910-YA	23	0-1		

Таблица 135. Защиты по напряжению

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8
D							0	0

Таблица 136. Защиты по напряжению

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Двухступенчатая защита от понижения напряжения	UV2PTUV	1MRK005912-AA	1	0-2		
Двухступенчатая защита от повышения напряжения	OV2PTOV	1MRK005912-BA	2	0-2		
Двухступенчатая защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROV2PTOV	1MRK005912-CA	3	0-3		
Защита от перевозбуждения	OEXPVPH	1MRK005912-DA	4	0-2		
Дифференциальная защита по напряжению	VDCPTOV	1MRK005912-EA	5	0-2		
Защита 100% обмотки статора от замыканий на землю на базе 3-гармоники	STEFPHIZ	1MRK005912-FA	6	0-1		

Таблица 137. Защита по частоте

Позиция	1	2	3	4
E				

Таблица 138. Защиты по частоте

Функция	Обозначение функции	Код заказа	позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Защита от понижения частоты	SAPTUF	1MRK005914-AA	1	0-6		
Защита по повышению частоты	SAPTOF	1MRK005914-BA	2	0-6		
Защита по скорости изменения частоты	SAPFRC	1MRK005914-CA	3	0-3		
Защита по частоте с накоплением по времени	FTAQFVR	1MRK005914-DA	4	0-12		

Таблица 139. Защита широкого назначения

Позиция	1
F	

Версия продукта: 2.0

Таблица 140. Многофункциональные защиты

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Защита широкого назначения по току и напряжению	CVGAPC	1MRK005915-AA	1	0-9		

Таблица 141. Расчеты широкого назначения

Позиция	1
S	

Таблица 142. Функции расчетов широкого назначения

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Настраиваемый частотный фильтр	SMAHPAC	1MRK005915-KA	1	0-6		

Таблица 143. Контроль вторичных цепей

Позиция	1	2	3
G			

Таблица 144. Функции контроля вторичных цепей

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Контроль токовых цепей	CCSSPVC	1MRK005916-AA	1	0-5		
Контроль цепей напряжения	FUFSPVC	1MRK005916-BA	2	0-3		
Контроль цепей ТН на дифференциальном принципе	VDSPVC	1MRK005916-CA	3	0-2		

Таблица 145. Управление

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
H	0		0	0	0	0		0	0		

Таблица 146. Функции управления

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Контроль синхронизма и условий постановки под напряжение, улавливание синхронизма	SESRSYN	1MRK005917-XA	2	0-2		
Управление аппаратами в максимально 6 присоединениях, макс. 30 аппаратов (6 выключателей), включая опер. блокировки	APC30	1MRK005917-CX	7	0-1		
Контроль и управление РПН, 6 дискретных входов	TCMYLTC	1MRK005917-DA	10	0-4		
Контроль и управление РПН, 32 дискретных входа	TCLYLTC	1MRK005917-EA	11	0-4		

Таблица 147. Логика схем связи

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8
K	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 148. Логика

Позиция	1	2
L		

Таблица 149. Логические функции

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Конфигурируемые логические блоки Q/T		1MRK005922-ML	1	0-1		
Пакет дополнительной логики		1MRK005922-AX	2	0-1		

Версия продукта: 2.0

Таблица 150. Мониторинг

Позиция	1	2
М		0

Таблица 151. Функции контроля

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Контроль состояния выключателя	SSCBR	1MRK005924-NA	1	0-12		

Таблица 152. Связь на подстанции

Позиция	1	2
Р		

Таблица 153. Функции связи на подстанции

Функция	Обозначение функции	Код заказа	Позиция	Доступное кол-во	Выбранное кол-во	Примечания и правила
Обмен данными по шине процесса МЭК 61850-9-2		1MRK005930-TA	1	0-6		<b>Примечание:</b> REG670 "по выбору" колич. = 0, REG670 61850-9-2 колич. = 6
Протокол параллельного резервирования МЭК 62439-3	PRP	1MRK002924-YB	2	0-1		<b>Примечание:</b> Недоступно в REG670 61850-9-2 LE <b>Примечание:</b> Требуется 2-канальный OEM

Таблица 154. Выбор языка

Первый язык местного ИЧМ	Выбор	Примечания и правила
Английский язык ИЧМ, МЭК	B1	
<b>Дополнительный язык ИЧМ</b>		
Без дополнительного языка ИЧМ		X0
Английский язык ИЧМ, США		A12
	<b>Выбрано</b>	

Таблица 155. Выбор корпуса

Корпус	Выбор	Примечания и правила
Корпус размером 1/2 от 19"	A	
Корпус размером 3/4 от 19", 1 разъем для TRM	B	
Корпус размером 3/4 от 19", 2 разъема для TRM	C	
Корпус размером 1/1 от 19", 1 разъем для TRM	D	
Корпус размером 1/1 от 19", 2 разъема для TRM	E	
	<b>Выбрано</b>	

Версия продукта: 2.0

Таблица 156. Выбор варианта монтажа

Монтажный набор с защитой IP40 спереди	Выбор	Примечания и правила
Монтажный набор не включен в комплект поставки	X	
Монтажный набор для установки в кассету 1/2 от 19", 2-х RHGS6 или RHGS12	A	
Монтажный набор для установки в кассету 3/4 от 19", 3-х RHGS6	B	
Монтажный набор для установки в кассету 1/1 от 19"	C	
Комплект для настенного монтажа.	D	Примечание: Не рекомендуется применять настенный монтаж при использовании модулей связи по ВОЛС (SLM, OEM, LDCM)
Комплект для утепленного монтажа.	E	
Набор для утепленного монтажа + уплотнитель IP54	F	
<b>Выбрано</b>		

Таблица 157. Тип клемм и блока питания

Тип клемм для подключения к блоку питания и модулям входов/выходов	Выбор	Примечания и правила
Клеммы для втулочных наконечников	K	
Клеммы для кольцевых наконечников	L	
<b>Оперативное питание</b>		
Блок питания 24-60 В пост. тока		A
Блок питания 90-250 В пост. тока		B
<b>Выбрано</b>		

Таблица 158. Выбор интерфейса "человек-машина"

Аппаратное обеспечение интерфейса "человек-машина"	Выбор	Примечания и правила
Графический дисплей среднего размера, символы по МЭК	B	
Графический дисплей среднего размера, символы по ANSI	C	
<b>Выбрано</b>		

Версия продукта: 2.0

Таблица 159. Выбор аналоговых входов

Аналоговые входы	Выбор			Примечания и правила
	X0	A	B	
Без первого модуля TRM	X0			<b>Примечание:</b> Доступно только для исполнения REG670-N00
Клеммы для втулочных наконечников	A			
Клеммы для кольцевых наконечников	B			
Первый TRM 12I 1A, 50/60Гц		1		
Первый TRM 12I 5A, 50/60Гц		2		
Первый TRM 9I+3U 1A, 100/220В, 50/60Гц		3		
Первый TRM 9I+3U 5A, 100/220В, 50/60Гц		4		
Первый TRM 5I, 1A+4I, 5A+3U, 100/220В, 50/60Гц		5		
Первый TRM 6I+6U 1A, 100/220В, 50/60Гц		6		
Первый TRM 6I+6U 5A, 100/220В, 50/60Гц		7		
Первый TRM 6I 1A, 50/60Гц		8		Макс. кол-во = 1
Первый TRM 6I 5A, 50/60Гц		9		Макс. кол-во = 1
Первый TRM 7I+5U 1A, 100/220В, 50/60Гц		12		
Первый TRM 7I+5U 5A, 100/220В, 50/60Гц		13		
Первый TRM 6I, 5A + 1I, 1A + 5U, 110/220В, 50/60Гц		14		
Первый TRM 3I, 5A + 4I, 1A + 5U, 110/220В, 50/60Гц		15		
Первый TRM 3I, 5A + 3I, 1A + 6U, 110/220В, 50/60Гц		16		
Первый TRM 3IM, 1A + 4IP, 1A + 5U, 110/220В, 50/60Гц		17		
Первый TRM 3IM, 5A + 4IP, 5A + 5U, 110/220В, 50/60Гц		18		
Без второго модуля TRM			X0	
Клеммы для втулочных наконечников			A	
Клеммы для кольцевых наконечников			B	
Второй TRM 12I 1A, 50/60Гц			1	
Второй TRM 12I 5A, 50/60Гц			2	
Второй TRM 9I+3U 1A, 100/220В, 50/60Гц			3	
Второй TRM 9I+3U 5A, 100/220В, 50/60Гц			4	
Второй TRM 5I, 1A+4I, 5A+3U, 100/220В, 50/60Гц			5	
Второй TRM 6I+6U 1A, 100/220В, 50/60Гц			6	
Второй TRM 6I+6U 5A, 100/220В, 50/60Гц			7	
Второй TRM 6I 1A, 50/60Гц			8	Макс. кол-во = 1
Второй TRM 6I 5A, 50/60Гц			9	Макс. кол-во = 1
Второй TRM 7I+5U 1A, 100/220В, 50/60Гц			12	
Второй TRM 7I+5U 5A, 100/220В, 50/60Гц			13	
Второй TRM 6I, 5A + 1I, 1A + 5U, 110/220В, 50/60Гц			14	
Второй TRM 3I, 5A + 4I, 1A + 5U, 110/220В, 50/60Гц			15	
Второй TRM 3I, 5A + 3I, 1A + 6U, 110/220В, 50/60Гц			16	
Второй TRM 3IM, 1A + 4IP, 1A + 5U, 110/220В, 50/60Гц			17	
Второй TRM 3IM, 5A + 4IP, 5A + 5U, 110/220В, 50/60Гц			18	
<b>Выбрано</b>				

Таблица 160. Максимальное число модулей входов/выходов

Примечание: При заказе модулей входов/выходов учитывайте их максимальное число согласно нижеприведенной таблицы.

Размеры корпуса	BIM	IOM	BOM/ SOM	MIM	Максимально в корпусе
1/1 от 19" с одним (1) TRM	14	6	4	4	14 (макс. 4 BOM+SOM+MIM)
1/1 от 19" с двумя (2) TRM	11	6	4	4	11 (макс. 4 BOM+SOM+MIM)
Корпус размером 3/4 от 19" с одним (1) TRM	8	6	4	4	8 (макс. 4 BOM+SOM+1 MIM)
Корпус размером 3/4 от 19" с двумя (2) TRM	5	5	4	4	5 (макс. 4 BOM+SOM+1 MIM)
1/2 от 19" с одним (1) TRM	3	3	3	1	3

Версия продукта: 2.0

Таблица 161. Выбор модуля дискретных входов/выходов

Модули дискретных входов/выходов	Выбор														Примечания и правила
	X31	X41	X51	X61	X71	X81	X91	X101	X111	X121	X131	X141	X151	X161	
<b>Располож. слота (вид сзади)</b>															Примечание! Макс. 3 модуля в кассете размером 1/2, 8 - в кассете 3/4 с 1 TRM, 5 - в кассете 3/4 с 2 TRM, 11 - в кассете 1/1 с 2 TRM и 14 - в кассете 1/1 с 1 TRM
Кассета размера 1/2 с 1 TRM	■	■	■												
Кассета размера 3/4 с 1 TRM	■	■	■	■	■	■	■	■							
Кассета размера 3/4 с 2 TRM	■	■	■	■	■										
Кассета размера 1/1 с 1 TRM	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Кассета размера 1/1 с 2 TRM	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Нет модуля в слоте	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Модуль дискретных выходов (BOM), 24 выходных реле	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
ВМ 16 входов, 24-30 В пост. тока, 50 мА	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	
ВМ 16 входов, 48-60 В пост. тока, 50 мА	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	
ВМ 16 входов, 110-125 В пост. тока, 50 мА	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	
ВМ 16 входов, 220-250 В пост. тока, 50 мА	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	
ВМ 16 входов, 220-250 В пост. тока, 120 мА	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	
ВМр 16 входов, 24-30 В пост. тока, 30 мА, для подсчета импульсов	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	
ВМр 16 входов, 48-60 В пост. тока, 30 мА, для подсчета импульсов	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	
ВМр 16 входов, 110-125 В пост. тока, 30 мА, для подсчета импульсов	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
ВМр 16 входов, 220-250 В пост. тока, 30 мА, для подсчета импульсов	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 24-30 В пост. тока, 50 мА	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 48-60 В пост. тока, 50 мА	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 110-125 В пост. тока, 50 мА	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	N1	
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 220-250 В пост. тока, 50 мА	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 220-250 В пост. тока, 110 мА	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
ИОМ 8 входов MOV, 10+2 выходов, 24-30 В пост. тока, 30 мА	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
ИОМ 8 входов MOV, 10+2 выходов, 48-60 В пост. тока, 30 мА	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
ИОМ 8 входов MOV, 10+2 выходов, 110-125 В пост. тока, 30 мА	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	
ИОМ 8 входов MOV, 10+2 выходов, 220-250 В пост. тока, 30 мА	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	

Таблица 161. Выбор модуля дискретных входов/выходов, продолжение

Модули дискретных входов/выходов	Выбор														Примечания и правила
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Модуль mA-входов (MIM), 6 каналов	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Модуль твердотельных выходов (SOM), 12 выходов, 48-60 В пост. тока	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	Примечание: Модуль SOM не должен быть установлен рядом с модулем процессора NUM; размер корпуса 1/2 - слот P5, размер корпуса 3/4 1 x TRM - слот P10, размер корпуса 3/4 2 x TRM - слот P7, размер корпуса 1/1 1 x TRM - слот P16, размер корпуса 1/1 2 x TRM - слот P13
Модуль твердотельных выходов (SOM), 12 выходов, 110-250 В пост. тока	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	
<b>Выбрано</b>															

Таблица 162. Выбор вариантов последовательной связи с удаленным концом

Модули связи с удаленным концом, последовательной связи DNP и синхронизации часов	Выбор						Примечания и правила
	X312	X313	X302	X303	X322	X323	
<b>Располож. слота (вид сзади)</b>							
Доступные слоты в корпусах размером 1/2, 3/4 и 1/1 с 1 модулем TRM	■	■	■	■			Примечание: Максимум 1 модуль LDCM в корпусе 1/2
Доступные слоты в корпусе 3/4 и 1/1 с 2-мя модулями TRM	■	■	■	■	■	■	
Без модуля удаленной связи	X	X	X	X	X	X	
Оптический LDCM короткого диапазона	A	A	A	A	A	A	Примечание: Макс. 4 модуля LDCM (одинаковые или различные по типу) могут быть выбраны в конфигурации F00 Макс. 2 модуля LDCM в конфигурации N00 (9-2) Примечание: Макс. 2 модуля LDCM среднего/длинного диапазона в корпусе размера 3/4 Правило: Всегда располагайте модули LDCM для целей резервирования удаленной связи попарно в один модуль, разъемы: P302 и P303, P312 и P313 или P322 и P323
Оптический LDCM среднего диапазона, 1310 нм	B	B	B	B	B	B	
Оптический LDCM длинного диапазона, 1550 нм	C	C	C	C	C	C	
Гальванический модуль удаленной связи X21	E	E	E	E	E	E	
Модуль синхронизации часов по IRIG-B	F	F	F	F	F	F	
Гальванический модуль связи RS485	G	G	G	G	G	G	
Модуль синхронизации часов по GPS	S	S			S	S	
<b>Выбрано</b>							

Таблица 163. Выбор модуля для последовательной связи на подстанции

Модуль последовательной связи на подстанции	Выбор		Примечания и правила
	X301	X311	
<b>Располож. слота (вид сзади)</b>			
Без модуля связи	X	X	
Модуль последовательной связи SPA/LON/DNP/МЭК 60870-5-103, пластик	A		
Модуль последовательной связи SPA/LON/DNP/МЭК 60870-5-103, пластик/стекло	B		
Модуль последовательной связи SPA/LON/DNP/МЭК 60870-5-103, стекло	C		
Модуль оптического Ethernet, 1 порт, стекло		D	
Модуль оптического Ethernet, 2 порта, стекло		E	
<b>Выбрано</b>			

Версия продукта: 2.0

22. Формирование кода заказа типового ИЭУ

**Рекомендации**

Внимательно прочитайте правила по оформлению заказа для исключения ошибок.

Имеющиеся в составе устройства функции приведены в соответствующей таблице.

Программа РСМ600 может быть использована для внесения изменений и/или дополнений в установленную на заводе конфигурацию.

Чтобы получить полный код заказа, пожалуйста заполните код по таблице как показано в примере ниже.

Пример кода заказа: REG670 \*2.0-A30X00- A02H02-B1A3-AC-KB-B-A3X0-DAB1RGN1N1XXXXXXXX-AXFXXX-AX. Формирование кода каждой позиции #1-12 для REG670\*1-2 2-3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3-4 4-5-6-7 7-8-9 9 9 9-10 10 10 10 10 10 10 10 10 10-11 11 11 11 11 11-12 12

#	1	- 2	- 3	- 4	- 5	6	- 7	- 8	-
REG670*		-							
9			- 10					- 11	
									- 12

		Позиция	
Программное обеспечение		#1	Примечания и правила
<b>Номер версии</b>			
Версия		2.0	
		<b>Выбор кода для позиции #1.</b>	

Варианты конфигурации		#2	Примечания и правила
Дифзащита генератора и резервные защиты		A20	
Дифзащита генератора и резервные защиты генератора/трансформатора		B30	
Дифзащита генератора/трансформатора и резервные защиты		C30	
<b>Прикладная конфигурация</b>			
Стандартная конфигурация АББ		X00	
		<b>Выбор кода для позиции #2.</b>	

Версия продукта: 2.0

Опции программного обеспечения	#3										Примечания и правила
Без опций	X00										Необязательно заполнять все поля в форме заказа
Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности	A01										Примечание: A01 только для В30
Высокоимпедансная дифференциальная защита - 3 блока	A02										Примечание: A02 только для A20
Дифференциальная защита двухобмоточного трансформатора	A31										Примечание: A31 только для A20
Дифференциальная защита двухобмоточного и трехобмоточного трансформатора	A33										Примечание: A33 только для В30
Защита от асинхронного режима		B22									
Выявление повреждений ротора по принципу наложения		B31									
Выявление повреждений статора по принципу наложения		B32									
Чувствительная направленная защита по току и мощности нулевой последовательности		C16									
Максимальная токовая защита с пуском по напряжению		C36									
Защита от перегрузки статора		C37									
Защита от перегрузки ротора		C38									
Четырехступенчатая токовая защита обратной последовательности - 1 блок		C41									Примечание: C41 только для A20
Четырехступенчатая токовая защита обратной последовательности - 2 блока		C42									Примечание: C42 только для В30/С30
Защита 100% обмотки статора от 3З на базе 3-гармоники		D21									Примечание: D21 только для A20
Защита по частоте с накоплением по времени			E03								
Контроль цепей ТН на дифференциальном принципе				G03							
Управление коммутационными аппаратами, 30 аппаратов					H09						
Контроль состояния выключателя - 6 выключателей						M15					Примечание: M12 только для В30 и С30, M15 только для A20
Контроль состояния выключателя - 12 выключателей						M12					
Протокол параллельного резервирования МЭК 62439-3								P03			
<b>Выбор кода для позиции #3.</b>											
Первый язык местного ИЧМ										#4	Примечания и правила
Английский язык ИЧМ, МЭК										B1	
Дополнительный язык местного ИЧМ											
Без дополнительного языка ИЧМ										X0	
Английский язык ИЧМ, США										A12	
<b>Выбор кода для позиции #4.</b>											
Корпус										#5	Примечания и правила
Корпус размером 1/2 от 19"										A	Примечание: Только для A20
Корпус размером 1/1 от 19", 2 разъема для TRM										E	Примечание: Только для В20 и С30
<b>Выбор кода для позиции #5.</b>											

Версия продукта: 2.0

Монтажный набор с защитой IP40 спереди	#6	Примечания и правила
Монтажный набор не включен в комплект поставки	X	
Монтажный набор для установки в кассету 1/2 от 19", 2-х RHGS6 или RHGS12	A	Примечание: Только для A20
Монтажный набор для установки в кассету 1/1 от 19"	C	Примечание: Только для V30 и C30
Комплект для настенного монтажа.	D	Примечание: Не рекомендуется применять настенный монтаж при использовании модулей связи по ВОЛС (SLM, OEM, LDCM)
Комплект для утепленного монтажа.	E	
Набор для утепленного монтажа + уплотнитель IP54	F	
<b>Выбор кода для позиции #6.</b>		

Тип клемм для подключения к блоку питания, модулям входов/выходов и модулям связи	#7	Примечания и правила
Клеммы для втулочных наконечников	K	
<b>Оперативное питание</b>		
24-60 В пост. тока	A	
90-250 пост. тока	B	
<b>Выбор кода для позиции #7.</b>		

Аппаратное обеспечение интерфейса "человек-машина"	#8	Примечания и правила
Графический дисплей среднего размера, символы по МЭК	B	
Графический дисплей среднего размера, символы по ANSI	C	
<b>Выбор кода для позиции #8.</b>		

Аналоговые входы	#9			Примечания и правила
Клеммы для втулочных наконечников	A			
Клеммы для кольцевых наконечников	B			
Первый TRM, 9I+3U 1A, 110/220В		3		Примечание: Только для V30/C30
Первый TRM, 9I+3U 5A, 110/220В		4		Примечание: Только для V30/C30
Первый TRM, 5I, 1A+4I, 5A+3U, 110/220В		5		Примечание: Только для V30/C30
Первый TRM, 7I+5U 1A, 110/220В		12		Примечание: Только для A20
Первый TRM, 7I+5U 5A, 110/220В		13		Примечание: Только для A20
Первый TRM, 6I, 5A+1I, 1A+5U, 50/60 Гц, 100/220В		14		Примечание: Только для A20
Первый TRM, 3I, 5A + 4I, 1A + 5U, 50/60 Гц, 100/220В		15		Примечание: Только для A20
Без второго модуля TRM		X0		Примечание: V30/C30 должны содержать второй TRM
Клеммы для втулочных наконечников		A		
Клеммы для кольцевых наконечников		B		
Второй TRM, 9I+3U 1A, 110/220В			3	Примечание: Только для V30
Второй TRM, 9I+3U 5A, 110/220В			4	Примечание: Только для V30
Второй TRM 5I, 1A+4I, 5A+3U, 100/220В			5	Примечание: Только для V30
Второй TRM, 6I+6U 1A, 100/220В			6	Примечание: Только для C30
Второй TRM, 6I+6U 5A, 100/220В			7	Примечание: Только для C30
<b>Выбор кода для позиции #9.</b>				

Модули дискретных входов/выходов, модули mA-входов и модули синхронизации часов.	#10											Примечания и правила
<p>Основной выбор сделайте в пользу модуля ВИМ с броском тока на входе 50 мА. Модуль ВИМ с броском тока на входе 50 мА удовлетворяет дополнительным стандартам. Как следствие, дополнительно увеличена помехоустойчивость в части ЭМС.</p> <p>Модуль ВИМ с броском тока 30 мА по-прежнему доступен для заказа.</p> <p>Для подсчета импульсов, например, для функции счетчика электрической энергии, должен применяться специализированный модуль ВИМр.</p> <p>Примечание: 1 ВИМ и 1 ВОМ включены в состав.</p>												
<b>Располож. слота (вид сзади)</b>	X31	X41	X51	X61	X71	X81	X91	X101	X111	X121	X131	Примечание: Макс. 3 слота в корпусе размером 1/2 и 11 слотов в корпусе 1/1 с 2 TRM
Кассета размера 1/2 с 1 TRM	■	■	■									Примечание: Только для А20
Кассета размера 1/1 с 2 TRM	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Примечание: Только для В30/С30
Нет модуля в слоте	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Модуль дискретных выходов (ВОМ), 24 выходных реле		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Примечание: Макс. 4 ВОМ+SOM +MIM.
ВИМ 16 входов, 24-30 В пост. тока, 50 мА	B 1											
ВИМ 16 входов, 48-60 В пост. тока, 50 мА	C 1											
ВИМ 16 входов, 110-125 В пост. тока, 50 мА	D 1											
ВИМ 16 входов, 220-250 В пост. тока, 50 мА	E 1											
ВИМ 16 входов, 220-250 В пост. тока, 120 мА	E 2											
ВИМр 16 входов, 24-30 В пост. тока, 30 мА, для подсчета импульсов			F	F	F	F	F	F	F	F	F	
ВИМр 16 входов, 48-60 В пост. тока, 30 мА, для подсчета импульсов			G	G	G	G	G	G	G	G	G	
ВИМр 16 входов, 110-125 В пост. тока, 30 мА, для подсчета импульсов			H	H	H	H	H	H	H	H	H	
ВИМр 16 входов, 220-250 В пост. тока, 30 мА, для подсчета импульсов			K	K	K	K	K	K	K	K	K	
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 24-30 В пост. тока, 50 мА			L1									
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 48-60 В пост. тока, 50 мА			M 1									
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 110-125 В пост. тока, 50 мА			N 1									
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 220-250 В пост. тока, 50 мА			P 1									
ИОМ 8 входов, 10+2 выходов, 220-250 В пост. тока, 110 мА			P 2									
ИОМ 8 входов MOV, 10+2 выходов, 24-30 В пост. тока, 30 мА			U	U	U	U	U	U	U	U	U	
ИОМ 8 входов MOV, 10+2 выходов, 48-60 В пост. тока, 30 мА			V	V	V	V	V	V	V	V	V	
ИОМ 8 входов MOV, 10+2 выходов, 110-125 В пост. тока, 30 мА			W	W	W	W	W	W	W	W	W	
ИОМ 8 входов MOV, 10+2 выходов, 220-250 В пост. тока, 30 мА			Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Модуль mA-входов (MIM), 6 каналов			R	R	R	R	R	R	R	R	R	Примечание: Нет модуля MIM в А20, макс. 1 MIM модуль в корпусе 1/2.
Модуль твердотельных выходов (SOM), 12 выходов, 48-60 В пост. тока			T1	Примечание: Модуль SOM не должен быть установлен рядом с модулем процессора NUM; размер корпуса 1/2 - слот P5, размер корпуса 3/4 1 x TRM - слот P10, размер корпуса 3/4 2 x TRM - слот P7, размер корпуса 1/1 1 x TRM - слот P16, размер корпуса 1/1 2 x TRM - слот P13								
Модуль твердотельных выходов (SOM), 12 выходов, 110-250 В пост. тока			T2									
<b>Выбор кода для позиции #10.</b>												

Версия продукта: 2.0

Модули связи с удаленным концом, последовательной связи DNP и синхронизации часов	#11						Примечания и правила
	X312	X313	X302	X303	X322	X323	
<b>Располож. слота (вид сзади)</b>							
Доступные слоты в корпусе 1/2 с 1 x TRM	■	■	■	■			Примечание: Максимум 1 модуль LDCM в корпусе 1/2
Доступные слоты в корпусе 1/1 с 2 x TRM	■	■	■	■	■	■	Примечание: Макс. 2 LDCM в корпусе 1/1
Без модуля удаленной связи	X	X	X	X	X	X	
Оптический LDCM короткого диапазона	A	A	A	A	A	A	Примечание: Можно выбрать максимум 2 модуля LDCM (одинаковых или различных по типу) Правило: Всегда располагайте модули LDCM для целей резервирования удаленной связи попарно в один модуль, разъемы: P302 и P303, P312 и P313 или P322 и P323
Оптический LDCM среднего диапазона, 1310 нм	B	B	B	B	B	B	
Модуль синхронизации часов по IRIG-B	F	F	F	F	F	F	
Гальванический модуль связи RS485	G	G	G	G	G	G	
Модуль синхронизации часов по GPS	S	S			S	S	
<b>Выбор кода для позиции #11.</b>							

Модуль последовательной связи на подстанции	#12		Примечания и правила
	X301	X311	
<b>Располож. слота (вид сзади)</b>			
Без модуля связи	X	X	
Модуль последовательной и LON связи (пластик)	A		
Модуль последовательной (пластик) и LON (стекло) связи	B		
Модуль последовательной и LON связи (стекло)	C		
Модуль оптического Ethernet, 1 порт, стекло		D	
Модуль оптического Ethernet, 2 порта, стекло		E	
<b>Выбор кода для позиции #12.</b>			

## 23. Формирование заказа дополнительных принадлежностей

## Аксессуары

## Антенна GPS и монтажные детали

Антенна GPS, включая монтажный комплект	Количество:	<input type="checkbox"/>	1MRK 001 640-AA
Кабель для антенны, 20 м	Количество:	<input type="checkbox"/>	1MRK 001 665-AA
Кабель для антенны, 40 м	Количество:	<input type="checkbox"/>	1MRK 001 665-BA

## Преобразователь интерфейса (для связи с удаленным концом)

Внешний преобразователь интерфейса C37.94 в G703	Количество:	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1MRK 002 245-AA
Внешний преобразователь интерфейса C37.94 в G703.E1	Количество:	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1MRK 002 245-BA

## Испытательный блок

Испытательный блок COMBITEST для ИЭУ серии 670, описанный в документах 1MRK 512 001-BEN и 1MRK 001024-CA. Пожалуйста, обратитесь на сайт Интернет: [www.abb.com/substationautomation](http://www.abb.com/substationautomation) для уточнения информации.

Благодаря высокой универсальности нашего продукта и разнообразным вариантам его применения, испытательные блоки необходимо выбирать с учетом конкретного применения.

Выбор подходящего испытательного блока производится на основании схем контактов, приведенных в справочной документации.

Однако мы предлагаем следующие подходящие варианты:

2-х обмоточный трансформатор, тупиковые токовые цепи. Две шт. могут быть использованы в применении для 3-х обмоточного трансформатора с одной или двумя группами ТТ на обмотку (заказной номер RK926 315-BD)

2-х обмоточный трансформатор, проходные токовые цепи. 2 шт. могут быть использованы в применении для 3-х обмоточного трансформатора с одной или двумя группами ТТ на обмотку (заказной номер RK926 315-BH)

3-х обмоточный трансформатор, тупиковые токовые цепи (заказной номер RK926 315-BX).

Нормально разомкнутый контакт "В режиме теста" 29-30 на испытательных блоках RTXP следует сконфигурировать на вход функционального блока TESTMODE, чтобы при вставленной ручке тестового переключателя перевести устройство в режим тестовой проверки функций.

Испытательный блок типа RTXP 24 заказывается отдельно. Пожалуйста обратитесь к разделу [Документы по теме](#) для подбора соответствующей документации.

Корпус RHGS 6 или корпус RHGS 12 с установленным RTXP 24 и выключателем оперативного питания заказывается отдельно. Пожалуйста обратитесь к разделу [Документы по теме](#) для подбора соответствующей документации.

## Защитная крышка

Защитная крышка для задней стороны RHGS6, 6U, 1/4 x 19"	Количество:	<input type="checkbox"/>	1MRK 002 420-AE
Защитная крышка задней стороны 6U, 1/2 x 19"	Количество:	<input type="checkbox"/>	1MRK 002 420-AC
Защитная крышка задней стороны 6U, 3/4 x 19"	Количество:	<input type="checkbox"/>	1MRK 002 420-AB
Защитная крышка задней стороны 6U, 1/1 x 19"	Количество:	<input type="checkbox"/>	1MRK 002 420-AA

Версия продукта: 2.0

## Устройство внешнего резистора

Комплект с 1-фазным высокоомным резистором и варистором, рабочий диапазон 20-100В	Количество:	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	RK 795 101-MA
Комплект с 3-фазным высокоомным резистором и варистором, рабочий диапазон 20-100В	Количество:			<input type="checkbox"/>	RK 795 101-MB
Комплект с 1-фазным высокоомным резистором и варистором, рабочий диапазон 100-400В	Количество:	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	RK 795 101-CB
Комплект с 3-фазным высокоомным резистором и варистором, рабочий диапазон 100-400В	Количество:			<input type="checkbox"/>	RK 795 101-DC

## Оборудование наложения

*Правило: Если заказано устройство наложения, то в ИЭУ необходимо наличие функций: ROTIPHIZ или STTIPHIZ Чувствительная защита от замыканий на землю ротора (опция B31) или 100% защита от замыканий на землю статора с наложением (опция B32).*

<b>Устройство наложения, REX060</b>	Количество:	<input type="checkbox"/>	<b>1MRK 002 500-AA</b>
<b>Корпус</b>			
Корпус размером 1/2 от 19"			Базовый комплект
Модуль объединительной платы (BPM)			Базовый комплект
<b>Интерфейс человек-машина</b>			
ИЧМ и логический модуль (HLM)			Базовый комплект
<b>Модули наложения</b>			
Примечание: Один из RIM и SIM должен быть выбран, если используется REX060			
<i>Правило: Требуется модуль наложения статора (SIM), если используется 100% защита статора от 33 с наложением (опция B32)(STTIPHIZ) выбрана/используется в REG670</i>			
Модуль наложения статора (SIM)		<input type="checkbox"/>	1MRK 002 544-AA
<i>Правило: Требуется модуль наложения ротора (RIM), если используется 100% защита ротора от 33 с наложением (опция B32)(ROTIPHIZ) выбрана/используется в REG670</i>			
Модуль наложения ротора (RIM)		<input type="checkbox"/>	1MRK 002 544-BA
<b>Модуль блока питания</b>			
<i>Правило: Один модуль блока питания должен быть задан</i>			
Модуль блока питания (PSM)	24-60 В пост. тока	<input type="checkbox"/>	1MRK 002 239-AB
	90-250 пост. тока	<input type="checkbox"/>	1MRK 002 239-BB
<b>Монтажный набор с защитой IP40 спереди</b>			
Монтажный комплект для установки в кассету 19"		<input type="checkbox"/>	1MRK 002 420-BB
Комплект для настенного монтажа		<input type="checkbox"/>	1MRK 002 420-DA
Комплект для утопленного монтажа		<input type="checkbox"/>	1MRK 000 020-Y
Комплект для утопленного монтажа+ уплотнитель IP54		<input type="checkbox"/>	1MRK 002 420-EA
<i>Правило: устройство REX061 требует наличия REX060 и, что модуль наложения ротора (RIM) выбран в REX060 и, что защита от 33 ротора с наложением (опция B31)(ROTIPHIZ) выбрана/имеется в REG670.</i>			
<b>Модуль разделительного фильтра, REX061</b>	Количество:	<input type="checkbox"/>	<b>1MRK 002 550-AA</b>
<i>Правило: REX062 требует наличия REX060 и, что модуль наложения статора (SIM) выбран в REX060 и, что 100% защита от 33 статора с наложением (опция B32)(STTIPHIZ) выбрана/имеется в REG670.</i>			
<b>Модуль шунтирующего резистора, REX062</b>	Количество:	<input type="checkbox"/>	<b>1MRK 002 555-AA</b>

Версия продукта: 2.0

## Переключатель с ключом для изменения уставок

Переключатель с ключом для блокировки изменения уставок с ИЧМ

Количество:  
во:

1MRK 000 611-A

*Примечание: Для подключения переключателя должны быть использованы провода с наконечником 10 А Combiflex на одной стороне.*

Комплект для плотного монтажа

Количество:  
во:

1MRK 002 420-Z

Устройство наложения для защиты Ротора от 33 (RXTTE 4)

*Примечание: Требуются дополнительные клеммные основания COMBIFLEX типа RX4, наконечники 10А COMBIFLEX и соответствующие монтажные принадлежности COMBIFLEX*Количество:  
во:

1MRK 002 108-BA

Плата защитных резисторов

Количество:  
во:

RK795102-AD

## Средства для конфигурирования и мониторинга

Кабель для подключения к переднему порту связи устройства и ПК

Количество:  
во:

1MRK 001 665-CA

Специальный лист для маркировки A4, 1 шт.

Количество:  
во:

1MRK 002 038-CA

Специальный лист для маркировки, 1 шт.

Количество:  
во:

1MRK 002 038-DA

## Руководства

Примечание: В комплект поставки каждого устройства входит один (1) компакт-диск (IED Connect CD), содержащий ПО для подключения устройства к ПК, документацию для пользователя: Руководство оператора, Техническое справочное руководство, Руководство по установке и вводу в эксплуатацию, Руководство по применению и др.

*Правило: Укажите дополнительное количество компакт-дисков IED Connect CD.*Количество:  
во:

1MRK 002 290-AD

Версия продукта: 2.0

## Документация для пользователя

*Правило: Укажите количество печатных копий документации*

Руководство по применению

МЭК      Количес  
во:            1MRK 502 051-UENANSI      Количес  
во:            1MRK 502 051-UUS

Техническое справочное руководство

МЭК      Количес  
во:            1MRK 502 052-UENANSI      Количес  
во:            1MRK 502 052-UUS

Руководство по вводу в эксплуатацию

МЭК      Количес  
во:            1MRK 502 053-UENANSI      Количес  
во:            1MRK 502 053-UUS

Руководство по связи, МЭК 61850 Редакция 1, устройства серии 670

МЭК      Количес  
во:            1MRK 511 302-UEN

Руководство по связи, МЭК 61850 Редакция 2, устройства серии 670

МЭК      Количес  
во:            1MRK 511 303-UEN

Руководство по протоколу связи, МЭК 60870-5-103, серия 670

МЭК      Количес  
во:            1MRK 511 304-UEN

Руководство по протоколу связи, LON, серия 670

МЭК      Количес  
во:            1MRK 511 305-UEN

Руководство по протоколу связи, SPA, серия 670

МЭК      Количес  
во:            1MRK 511 306-UENРуководство по протоколу связи,  
DNP, серия 670ANSI      Количес  
во:            1MRK 511 301-UUS

Руководство по точкам данных, DNP, серия 670

ANSI      Количес  
во            1MRK 511 307-UUS

Руководство оператора, устройства серии 670

МЭК      Количес  
во:            1MRK 500 118-UENANSI      Количес  
во:            1MRK 500 118-UUS

Руководство по установке, устройства серии 670

МЭК      Количес  
во:            1MRK 514 019-UENANSI      Количес  
во:            1MRK 514 019-UUS

Версия продукта: 2.0

Руководство по настройке и конфигурированию, устройства серии 670

МЭК      Количес  
во:            1MRK 511 308-UEN

ANSI      Количес  
во:            1MRK 511 308-UUS

Руководство по кибербезопасности

МЭК      Количес  
во:            1MRK 511 309-UEN

**Справочная информация**

В качестве справочной и статистической информации просим Вас предоставить следующие данные по применению:

Страна:

Конечный пользователь:

Название объекта:

Уровень напряжения:      кВ

Изготовитель генератора:

Номинальная мощность:      МВА

Тип источника первичной энергии: пар  , газ  , гидро  , гидроаккумулятор  , ядерный  , другой \_\_\_\_\_

**Документы по теме**

Документы, имеющие отношение к REG670	Идентификационный номер
Руководство по применению	1MRK 502 051-UEN
Руководство по вводу в эксплуатацию	1MRK 502 053-UEN
Руководство по продукту	1MRK 502 054-BEN
Техническое справочное руководство	1MRK 502 052-UEN
Сертификат типовых испытаний	1MRK 502 054-TEN
Форма заказа REG670, нетиповое исполнение	1MRK 502 056-BEN
Форма заказа REG670, типовое исполнение	1MRK 502 057-BEN

Руководства по серии 670	Идентификационный номер
Руководство оператора	1MRK 500 118-UEN
Руководство по настройке и конфигурированию	1MRK 511 308-UEN
Руководство по установке	1MRK 514 019-UEN
Руководство по протоколам связи, DNP3	1MRK 511 301-UUS
Руководство по протоколам связи, МЭК 60870-5-103	1MRK 511 304-UEN
Руководство по протоколам связи, МЭК 61850 ред.1	1MRK 511 302-UEN
Руководство по протоколам связи, МЭК 61850 ред.2	1MRK 511 303-UEN
Руководство по протоколам связи, LON	1MRK 511 305-UEN
Руководство по протоколам связи, SPA	1MRK 511 306-UEN
Руководство по точкам данных, DNP	1MRK 511 307-UUS
Описание дополнительных принадлежностей	1MRK 514 012-BEN
Инструкции по внедрению информационной безопасности	1MRK 511 309-UEN
Компоненты для подключения и установки	1MRK 513 003-BEN
Испытательная система, COMBITEST	1MRK 512 001-BEN



# Контактная информация

Контактная информация для получения  
подробных сведений:

**ABB AB**

**Substation Automation Products**

SE-721 59 Västerås, Sweden (Швеция)

Телефон +46 (0) 21 32 50 00

[www.abb.com/substationautomation](http://www.abb.com/substationautomation)

**Примечание:**

Мы оставляем за собой право на внесение технических изменений и изменение содержания данного документа без предварительного уведомления. Компания ABB AB не несет ответственности за потенциальные ошибки или возможное отсутствие информации в данном документе.

Мы сохраняем за собой все права на данный документ, содержащуюся в нем информацию и иллюстрации. Репродуцирование, передача третьим лицам и использование содержания всего документа либо отдельных его частей без предварительного письменного согласия компании ABB AB запрещаются.

© Copyright 2016 ABB.

Все права защищены.



Чтобы перейти на наш сайт, сканируйте этот QR-код