REF 610
Реле защиты фидеров

Справочное техническое руководство

Мы оставляем за собой право на внесение изменений в документ без предварительного уведомления.

Содержание

1. Введение 6
1.1. Сведения о данном руководстве 6
1.2. Применение реле 6
1.3. Основные особенности 6
1.4. Гарантии 8
1.5. Хронология изменений 8
2. Информация по технике безопасности 9
3. Инструкции 10
3.1. Применение 10
3.2. Требования 10
3.3. Конфигурация 10
4. Техническое описание 14
4.1. Функциональное описание 14
4.1.1. Функции устройства 14
4.1.1.1. Функции защиты 14
4.1.1.2. Входы 14
4.1.1.3. Выходы 15
4.1.1.4. Регистратор аварийных процессов 15
4.1.1.5. Интерфейс человек-машина (HMI) 15
4.1.1.6. Энегронезависимая память 15
4.1.1.7. Самоконтроль 16
4.1.1.8. Временная синхронизация 17
4.1.2. Измерения 17
4.1.3. Конфигурация 17
4.1.4. Защита 19
4.1.4.1. Блок-схема 19
4.1.4.2. Максимальная токовая защита 20
4.1.4.3. Защита от замыкания на землю 21
4.1.4.4. Тепловая защита кабелей 22
4.1.4.5. Защита от обрыва фазы 28
4.1.4.6. Функция УРОВ (устройство резервирования отказа выклчателя) 28
4.1.4.7. Защита от электрической дуги 29
4.1.4.8. Функция автоматического повторного включения (АПВ) 30
4.1.4.9. Обратные характеристики с фиксированным минимальным временем 38
4.1.4.10. Уставки 50

©Авторские права 2006 ABB Oy, Distribution Automation, Вааса, ФИНЛЯНДИЯ

4.1.4.11. Технические характеристики функций защиты 65
4.1.5. Контроль цепей отключения 70
4.1.6. Функция фиксации отключения 71
4.1.7. Счетчики числа отключений для контроля состояния выключателя 72
4.1.8. Индикаторные светодиоды и информационные сообщения о работе 73
4.1.9. Усредненные значения 73
4.1.10. Проверки при вводе в эксплуатацию 73
4.1.11. Регистратор аварийных процессов 74
4.1.11.1. Назначение 74
4.1.11.2. Данные регистратора аварийных процессов 74
4.1.11.3. Управление регистратором аварийных процессов и контроль его состояния 75
4.1.11.4. Запуск 76
4.1.11.5. Уставки и считывание данных 76
4.1.11.6. Код события регистратора аварийных процессов 76
4.1.12. Регистрируемые данные последних событий 76
4.1.13. Порты связи 79
4.1.14. Протокол дистанционной связи IEC 60870-5-103 81
4.1.15. Протокол дистанционной связи Modbus 84
4.1.15.1. Общее представление о протоколе 84
4.1.15.2. Профиль Modbus REF 610 85
4.1.16. Протокол дистанционной связи DNP 3.0 102
4.1.16.1. Общее представление о протоколе 102
4.1.16.2. Параметры протокола REF 610 103
4.1.16.3. Перечень точек DNP 3.0 реле REF 610 103
4.1.16.4. DNP 3.0 device profile of REF 610 108
4.1.16.5. Особенности реализации DNP в реле REF 610 .. 115
4.1.17. Параметры протокола связи шины SPA 118
4.1.17.1. Коды событий 138
4.1.18. Система самоконтроля (IRF) 142
4.1.19. Настройка реле 144
4.2. Описание конструкции 145
4.2.1. Подключение входов/выходов 145
4.2.2. Подключение оптических датчиков 150
4.2.3. Подключение последовательного канала связи 150
4.2.4. Технические характеристики 156
5. Примеры применения 161
5.1. Функция автоматического повторного включения 161
5.1.1. Быстрое отключение и запуск цикла 1 при использовании двух ступеней защиты 161

5.1.2. Быстрое отключение и запуск цикла 1 с использованием сигналов пуска 162
5.1.3. Выбор длины адаптивной последовательности 164
5.2. Защита от дуги 165
5.2.1. Защита от дуги с одним реле REF 610 165
5.2.2. Защита от дуги с несколькими реле REF 610 167
5.2.3. Защита от дуги с несколькими реле REF 610 и одним REA 101 168
6. Информация для заказа 169
7. Ссылки 171
8. Сокращения 172
9. Перечни проверок 174

1. Введение

1.1. Сведения о данном руководстве

Настоящее руководство содержит полную информацию о реле защиты REF 610 и его применениях, при этом особое внимание уделено техническому описанию реле.

В Руководстве оператора содержатся указания, как пользоватьсяинтерфейсом человек-машина HMI реле, который называют также MMI, установка реле рассматривается в Руководстве по монтажу.

1.2. Применение реле

Реле защиты фидера REF 610 является универсальным многофункциональным реле, в основном, предназначенным для защиты входящих и отходящих фидеров в самых разнообразных применениях фидеров.

Реле REF 610 построено на микропроцессорной базе. Система самоконтроля непрерывно следит за работой реле.

Интерфейс человек-машина (HMI) включает в себя жидкокристаллический дисплей (ЖКД), который делает местное управление реле простым и безопасным.

Местное управление реле может выполняться с помощью ЭВМ, подключенной к переднему порту последовательной связи. Дистанционное управление может выполняться через задний порт, соединенный с системой управления и контроля через последовательную шину связи.

1.3. Основные особенности

- Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита с фиксированным временем срабатывания или с обратной характеристикой с фиксированным минимальным временем (IDMT), низкая ступень
- Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, высокая ступень
- Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита без выдержки времени (отсечка)
- Ненаправленная защита от замыкания на землю с фиксированным временем срабатывания или с характеристикой IDMT, низкая ступень
- Ненаправленная защита от короткого замыкания на землю, высокая ступень
- Защита от обрыва фазы
- Трехфазная защита от тепловой перегрузки кабелей
- Защита от электрической дуги
  - два оптических датчика для обнаружения дуги (поставляются дополнительно)
  - автоматическая регулировка опорного уровня в соответствии с интенсивностью фонового освещения
  - обнаружение дуги посредством дистанционной передачи светового сигнала

- Автоматическое повторное включение, 1…3 цикла
- УРОВ (устройство резервирования отказа выключателя)
- Счетчик числа отключений для контроля состояния выключателя
- Контроль цепи отключения с возможностью передачи сигнала предупреждения на сигнальный выход
- Функция фиксации отключения
- Четыре точных токовых вход
- Номинальная частота сети 50/60 Гц по выбору пользователя
- Три нормально разомкнутых силовых выходных контакта
- Два переключающих сигнальных выходных контакта и три дополнительных сигнальных выходных переключающих контакта в дополнительном модуле ввода/вывода
- Настраиваемая по желанию пользователя конфигурация функций выходных контактов в зависимости от требуемого режима работы
- Два гальванически изолированных дискретных входа и три дополнительных гальванически изолированных дискретных входа в дополнительном модуле ввода/вывода
- Регистратор аварийных процессов
  - время записи до 80 секунд
  - запуск одним или несколькими внутренними сигналами или сигналами дискретных входов
  - запись сигналов четырех аналоговых каналов и до восьми выбираемых пользователем дискретных каналов
  - настраиваемая частота выборки
- Энергонезависимая память для записи
  - до 100 кодов событий с отметкой времени
  - уставок
  - данных регистратора аварийных процессов
  - регистрируемых данных пяти последних событий с отметками времени
  - числа циклов автоматического повторного включения и запусков/срабатываний ступеней защиты
  - информационных сообщений о работе и состояния светодиодов, отображающих ситуацию на момент отказа питания
- Интерфейс человек-машина (HMI) с алфавитно-цифровым жидко-кристаллическим дисплеем (ЖКД) и кнопками управления
  - восемь программируемых светодиодов
- Информационные сообщения о работе, отображаемые в виде, принятом IEC или ANSI
- Поддержка нескольких языков
- Защитный пароль для HMI по выбору пользователя
- Отображение значений тока в первичных величинах
- Величины нагрузки
- Все уставки можно корректировать с помощью персонального компьютера

- Передний оптический порт связи: беспроводной или по кабелю
- Дополнительный модуль связи с задней стороны реле с возможностью подключения пластикового волоконно-оптического кабеля, комбинированного волоконно-оптического кабеля (пластик и стекло) или интерфейса RS-485 для системной связи с использованием протоколов связи шины SPA, IEC 60870-5-103 или Modbus (RTU и ASCII)
- Дополнительный задний модуль связи DNP 3.0 с интерфейсом RS-485 для системной связи с использованием протокола связи DNP 3.0.
- Резервная аккумуляторная батарея для часов реального времени
- Контроль заряда батареи
- Непрерывный самоконтроль электронных устройств и программы.
- Съемный блок

1.4. Гарантии

Гарантийные условия можно выяснить в ближайшем представительстве ABB.

1.5. Версия документа

Версия руководства	Дата	Примечания
B	09.08.2006	Переведено с документа на английском языке "REF610 справочное техническое руководство", 1MRS 1MRS755311-MUM, Версия C/28.07.2006

Информация по технике безопасности

	На разъемах могут присутствовать опасные напряжения, даже при отключенном напряжении питания.
	Необходимо обязательно соблюдать государственные и местные нормы и правила электробезопасности.
	Устройство содержит элементы, чувствительные к электростатическому разряду. Не следует прикасаться к электронным компонентам, если в этом нет необходимости.
	Корпус устройства должен быть заземлен надлежащим образом.
	К выполнению электромонтажных работ допускаются только квалифицированные электрики.
	Несоблюдение этих правил может привести к летальному исходу, травмам персонала или к значительному материальному ущербу.
	Нарушение пломбирующей ленты на верхней ручке устройства ведет к аннулированию гарантии, при этом надлежащее функционирование изделия больше не гарантируется.
	Если сменный блок извлечен из корпуса, не касайтесь деталей внутри корпуса. Элементы реле, находящиеся внутри корпуса, могут иметь высокий потенциал, и прикосновение к ним может привести к травме.

2. Инструкции

2.1. Применение

Реле REF 610 является универсальным многофункциональным реле защиты, предназначенным, в основном, для защиты входящих и отходящих фидеров на распределительных подстанциях среднего напряжения. REF 610 может также использоваться как дополнительная защита электродвигателей, трансформаторов и генераторов на промышленных объектах, а также на предприятиях энергоснабжения.

Большое число реализованных функций защиты, включая трехступенчатую максимальную токовую защиту, двухступенчатую ненаправленную защиту от замыкания на землю, а также тепловую защиту, делают реле REF 610 комплексным устройством защиты от коротких замыканий и от замыканий на землю.

Дополнительная защита от дуги, позволяющая обнаружить случаи появления дуги в распределительных устройствах с воздушной изоляцией и в корпусах из листового металла, и функция автоматического повторного включения для автоматического устранения неисправностей на воздушных линиях еще больше расширяет область применения реле.

Большое число дискретных входов и выходных контактов обеспечивают широкие возможности применения.

2.2. Требования

Для обеспечения правильной и безопасной работы реле REF 610, если оно эксплуатируется в заданных условиях, рекомендуется выполнять профилактическое техническое обслуживание каждые пять лет, см. ниже и раздел Технические характеристики.

При использовании функций часов реального времени или сохранения регистрируемых данных аккумуляторную батарею необходимо заменять через каждые пять лет.

Условия окружающей среды

• Рекомендуемый температурный диапазон (длительная работа)	-10...+55°C
• Предельный диапазон температуры (кратковременно)	-40...+70°C
• Температурная погрешность реле защиты в заданном рабочем диапазоне температур	0.1%/°C
• Диапазон температуры хранения и транспортировки	-40...+85°C

2.3. Конфигурация

Примеры настройки и подключения

Соответствующая конфигурация набора выходных контактов позволяет использовать сигналы от ступеней защиты в качестве логических контактов. Сигналы пуска функций защиты могут использоваться для блокировки связанных реле защиты и для сигнализации.

На Рис. 2.3.-1 и Рис. 2.3.-2 показана конфигурация REF 610 по умолчанию: все сигналы отключения подаются на размыкание выключателя. В схеме на Рис. 2.3.-1 остаточный ток измеряется с помощью тороидального трансформатора тока, а выходные контакты подключаются для реализации функции автоматического повторного включения. В схеме на Рис. 2.3.-2 остаточный ток измеряется с помощью схемы суммирования токов трансформаторов токов фаз, а выходные контакты подключаются для реализации функции фиксации отключения.

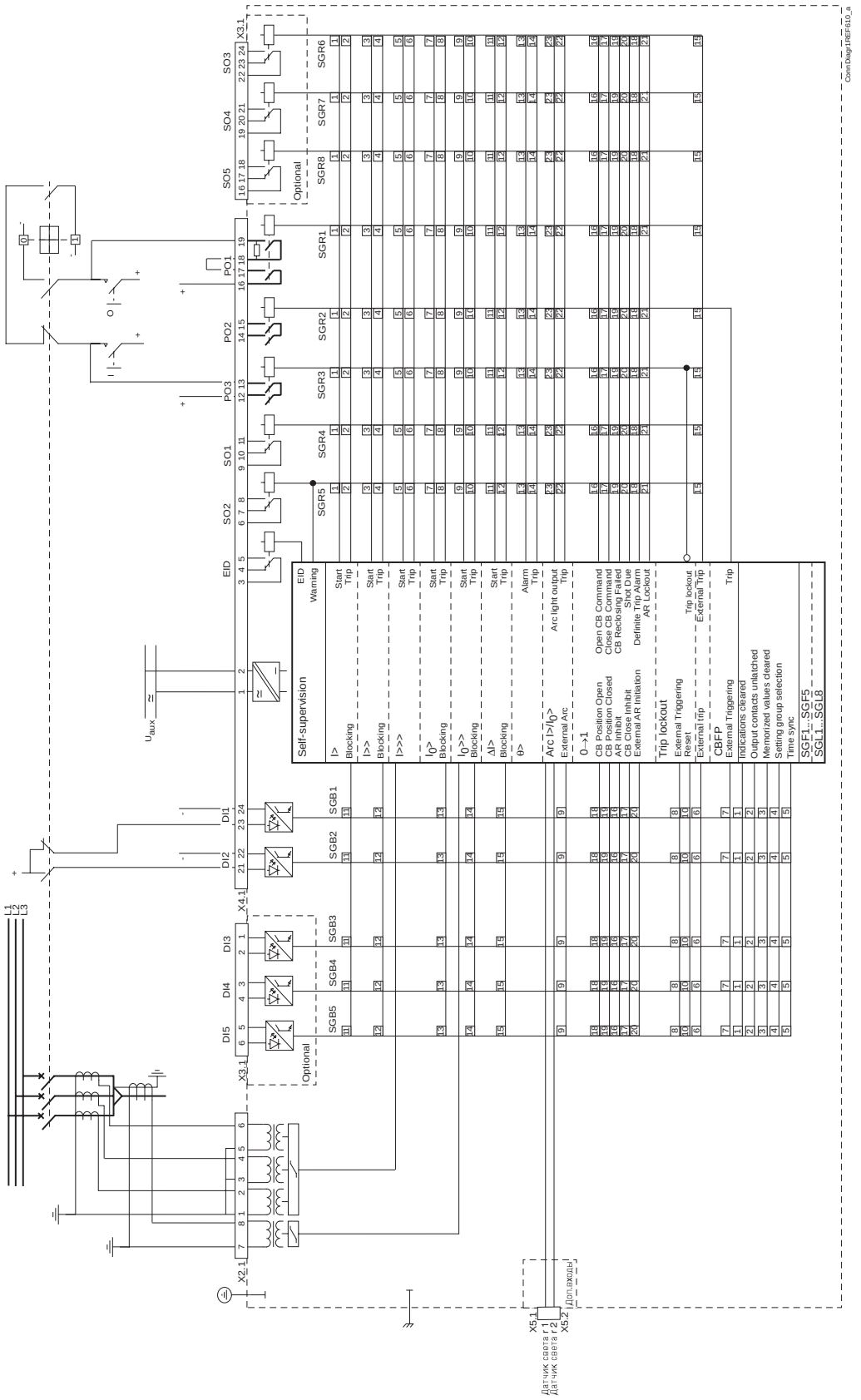

Рис. 2.3.-1 Схема подключения, пример 1

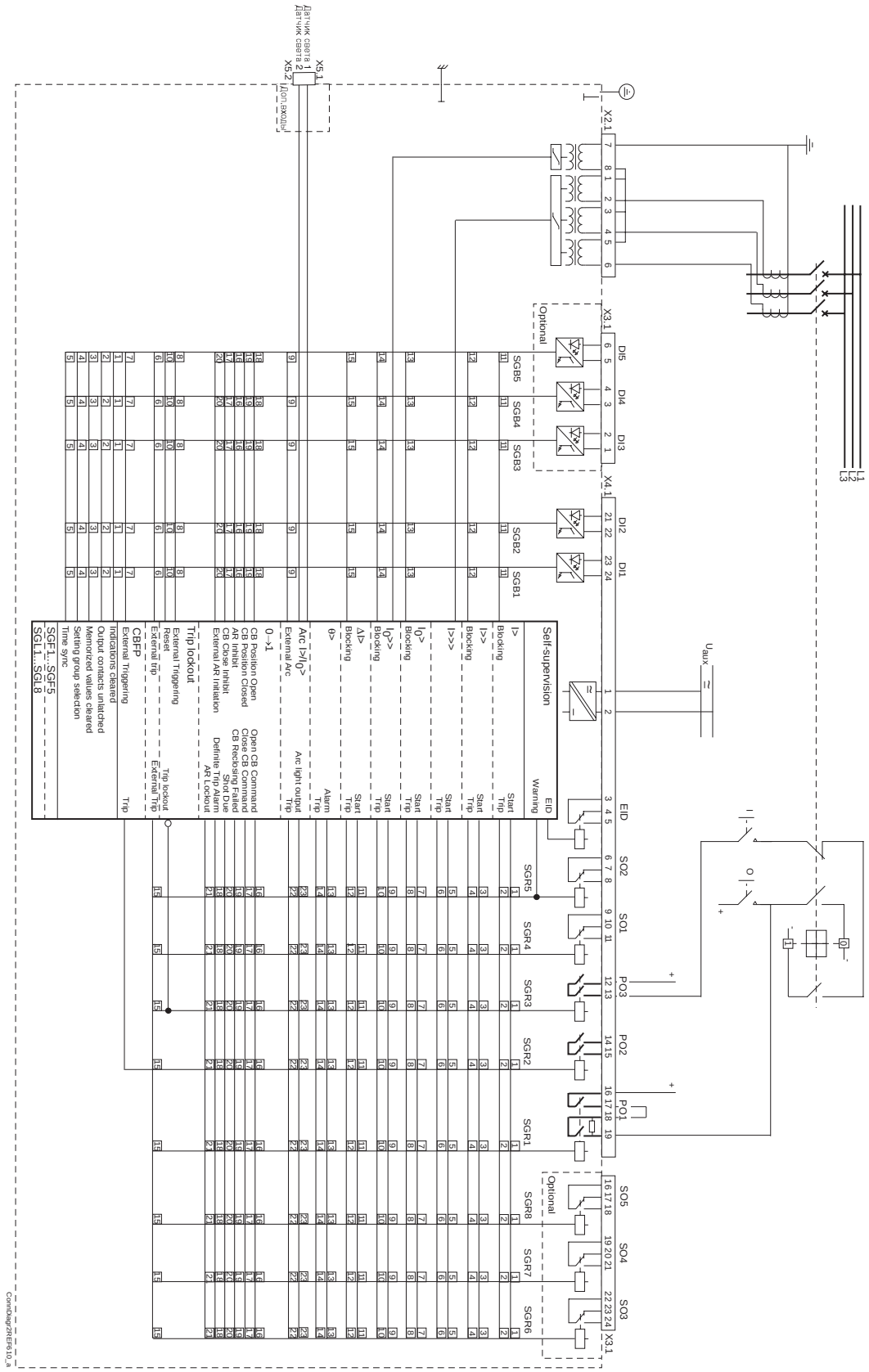

Рис. 2.3.-2 Схема подключения, пример 2

3. Техническое описание

3.1. Функциональное описание

3.1.1. Функции устройства

3.1.1.1. Функции защиты

Функции защиты REF 610 с обозначениями по стандартам IEC и номерами устройств согласно IEEE приведены в таблице ниже.

Таблица 3.1.1.1-1 Символы IEC и номера устройств по классификации IEEE

Описание функции	Символ IEC	№ устройства по IEEE
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, низкая ступень	I>	51
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, высокая ступень	I>>	50/51
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, ступень без выдержки времени (отсечка)	I>>>	50
Защита от обрыва фазы	ΔI>	46
Трехфазная защита от тепловой перегрузки кабелей	θ>	49
Ненаправленная защита от замыкания на землю, низкая ступень	I_0>	51N
Ненаправленная защита от замыкания на землю, высокая ступень	I_0>>	50N/51N
Защита от электрической дуги	ARC	50/50NL
Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)	CBFP	62BF
Автоматическое повторное включение	0→1	79
Блокировочное реле		86

Описания функций защиты приведены в разделах:

- 3.1.4.2. Максимальная токовая защита
- 3.1.4.3. Защита от замыкания на землю
- 3.1.4.4. Тепловая защита кабелей
- 3.1.4.5. Защита от обрыва фазы
- 3.1.4.6. УРОВ
- 3.1.4.7. Защита от электрической дуги
- 3.1.4.8. Функция автоматического повторного включения (АПВ)

3.1.1.2. Входы

Реле REF 610 имеет четыре токовых входа, два дополнительных входа для оптических датчиков, два дискретных входа и три дополнительных дискретных входа с управлением от внешнего напряжения. Три токовых входа предназначены для контроля токов фаз и один - для тока нулевой последовательности. Более подробно см. раздел Подключение входов/выходов и таблицы 3.1.4.10-7, 3.2.1-1 и 3.2.1-5. Функции дискретных входов определяются переключателями SGB.

3.1.1.3. Выходы

REF 610 имеет три силовых выхода (PO1, PO2 и PO3), два сигнальных выхода (SO1 и SO2) и три дополнительных сигнальных выхода (SO3, SO4 и SO5). Группы переключателей SGR1...8 используются для подключения внутренних сигналов от ступеней защиты, внешних сигналов отключения и сигналов АВП к требуемому сигнальному или силовому выходу. Минимальная длительность импульса может быть 40 или 80 мс, и все контакты могут работать в режиме фиксации (самоудержания).

3.1.1.4. Регистратор аварийных процессов

В реле REU 610 предусмотрен внутренний регистратор аварийных процессов, который записывает мгновенные значения измеряемых величин или действующие значения измеряемых сигналов, а также до восьми выбираемых пользователем дискретных сигналов: сигналов дискретных входов или внутренних сигналов от ступеней защиты. Регистратор может настраиваться на запуск от любого дискретного сигнала по спадающему или нарастающему фронту.

3.1.1.5. Интерфейс человек-машина (HMI)

Интерфейс человек-машина реле REF 610 имеет 6 кнопок, алфавитно-цифровой жидкокристаллический дисплей (2x16 символов), восемь программируемых светодиодов, три индикаторных светодиода определенного назначения и светодиод для индикации связи через передний порт. Кнопки используются для перемещения по меню и для настройки задаваемых величин.

Для защиты всех изменяемых пользователем величин от несанкционированного изменения посторонними лицами в интерфейсе человек-машина можно установить пароль. Пароль интерфейса человек-машина не действует и, таким образом, не будет запрашиваться для изменения уставок параметров, если установленный по умолчанию пароль не был заменен. Успешный ввод пароля интерфейса человек-машина можно настроить для генерирования кода события. Эта особенность может использоваться для контроля доступа через местный интерфейс человек-машина. Более подробные сведения по интерфейсу человек-машина приведены в Руководстве оператора.

3.1.1.6. Энергонезависимая память

Реле REF 610 может быть сконфигурировано для сохранения различных данных в энергонезависимой памяти, информация в которой не пропадает и в случае исчезновения вспомогательного питания (при условии, что аккумулятор установлен и заряжен). Информационные сообщения о работе и состояния светодиодов, данные регистратора аварийных процессов, коды событий и регистрируемые данные также могут сохраняться в энергонезависимой памяти при соответствующей настройке реле, в то время как уставки всегда хранятся в электрически стираемой программируемой постоянной памяти (ЭСППЗУ).

3.1.1.7. Самоконтроль

Система самоконтроля реле REF 610 контролирует случаи неисправностей во время работы и информирует пользователя об имеющихся неполадках. Существует два вида сигнализации неисправностей: сигнализация внутренней неисправности реле (IRF) и предупреждения.

Если система самоконтроля обнаруживает постоянную неисправность внутри реле, препятствующую его работе, то зеленый индикаторный светодиод (готовность) начинает мигать. Одновременно, контакт IRF, который нормально находится во включенном состоянии, размыкается, и на ЖКД появляется код неисправности. Этот числовой код определяет вид неисправности.

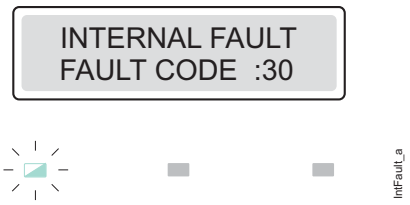

Рис. 3.1.1.7.-1 Устойчивая внутренняя неисправность (IRF)

В случае предупреждения реле будет продолжать работать в полном объеме или с ограниченными функциональными возможностями, а зеленый индикаторный светодиод (готовность) будет светиться, как при нормальной работе. Информационное сообщение об отказе (см. Рис. 3.1.1.7.-2) с возможным кодом неисправности (см. Рис. 3.1.1.7.-3) появится на ЖКД, указывая вид неисправности. В случае предупреждения вследствие внешней неисправности в цепи отключения, обнаруженной с помощью системы контроля устройства отключения, или вследствие постоянной засветки датчиков света, включается сигнальный выход SO2 (если SGF1/8=1).

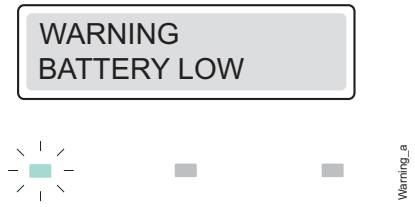

Рис. 3.1.1.7.-2 Предупреждение с текстовым сообщением

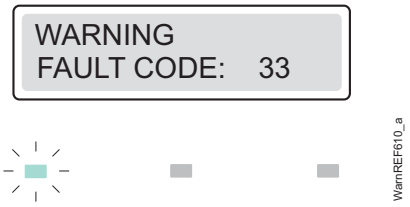

Рис. 3.1.1.7.-3 Предупреждение с числовым кодом

Коды неисправностей приведены в разделе Система самоконтроля (IRF).

3.1.1.8. Временная синхронизация

Временная синхронизация часов реального времени, имеющихся в реле, может быть осуществлена двумя различными способами: через протокол связи или через дискретный вход.

Любой дискетный вход можно настроить для выполнения временной синхронизации и использовать для подачи импульсов синхронизации минут или секунд. Импульс синхронизации выбирается автоматически и зависит от диапазона времени, внутри которого он оказывается. Время должно устанавливаться один раз либо по последовательному каналу связи, либо вручную через интерфейс человек-машина.

Если момент импульса синхронизации отличается от показаний часов реального времени реле более, чем на +/- 0,05 секунды для синхронизации секунд, или более, чем на 2 секунды для синхронизации минут, импульс синхронизации будет проигнорирован.

Временная синхронизация всегда запускается по нарастающему фронту дискретного входного сигнала. Время регулируется с шагом пять миллисекунд на один импульс синхронизации. Обычная точность, достигаемая при временной синхронизации по дискретному входу, составляет +2,5...-2,5 миллисекунды для импульсов синхронизации секунд и +5...-5 миллисекунд для импульсов синхронизации минут.

Внимание!

Длительность импульса сигнала на дискретном входе не влияет на временную синхронизацию.

3.1.2. Измерения

В таблице ниже представлены измеряемые величины, доступ к которым возможен через интерфейс человек-машина.:

Таблица 3.1.2-1 Измеряемые величины

Обозначение	Описание
L1	Измеряемый ток в фазе I_{L1}
L2	Измеряемый ток в фазе I_{L2}
L3	Измеряемый ток в фазе I_{L3}
I_0	Измеряемый ток нулевой последовательности
ΔI	Вычисленная асимметрия фаз
θ	Вычисленная тепловая мощность
I_{1_min}	Усредненное значение за одну минуту
I_{n_min}	Усредненное значение в течение заданного времени
Max I	Максимальное усредененное значение за одну минуту в течение заданного промежутка времени

3.1.3. Конфигурация

Рис. 3.1.3.-1 показывает, каким образом должны конфигурироваться внутренние и дискретные входные сигналы для обеспечения требуемого функционирования защиты.

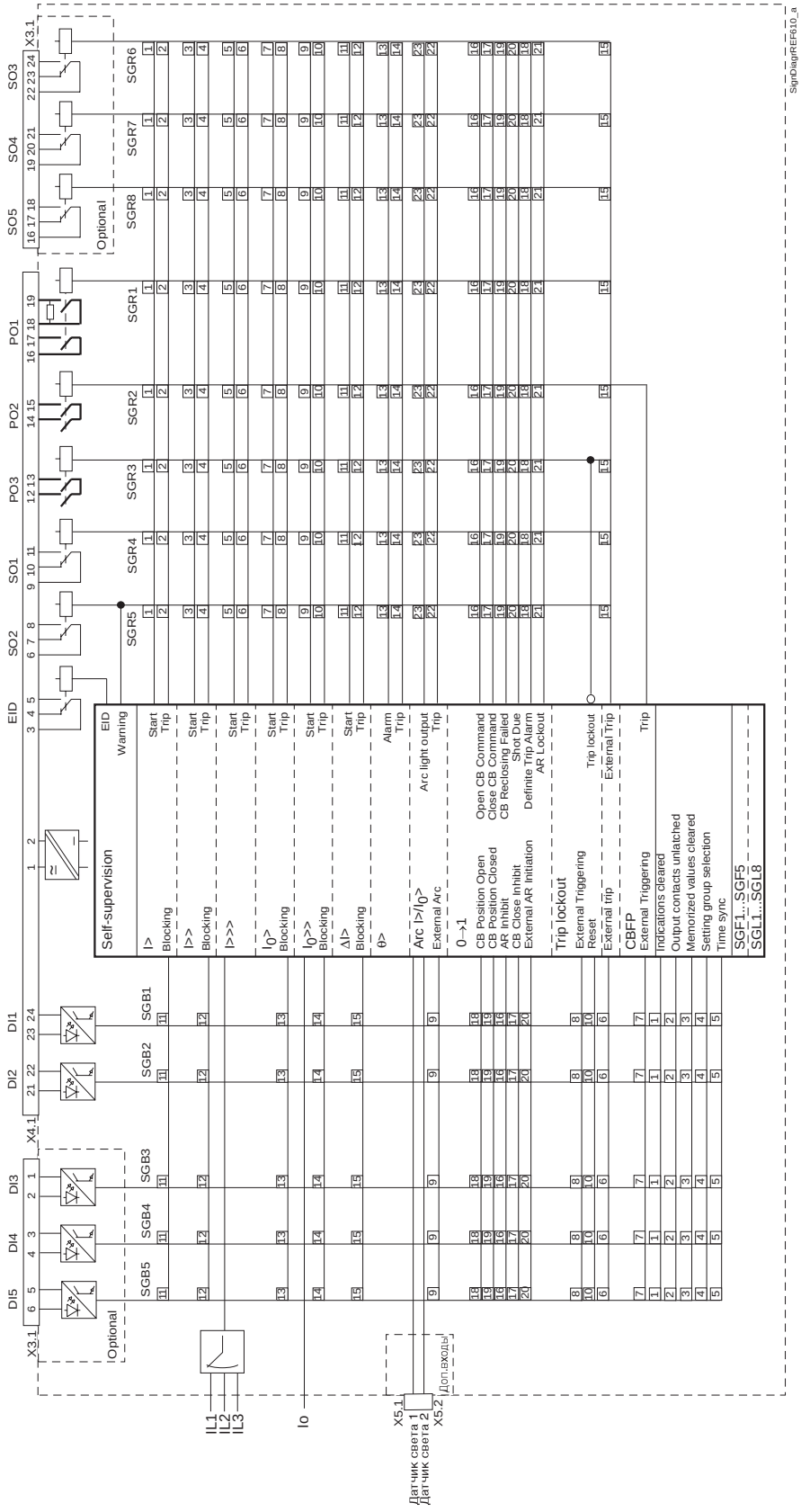

Рис. 3.1.3.-1 Схема подключения сигналов

Функции реле задаются группами переключателей SGF, SGB, SGR и SGL. Контрольные суммы групп переключателей находятся в меню интерфейса человек-машина, пункт SETTINGS (Уставки). Функции этих переключателей подробно поясняются в соответствующих таблицах групп переключателей SG_.

3.1.4. Защита

3.1.4.1. Блок-схема

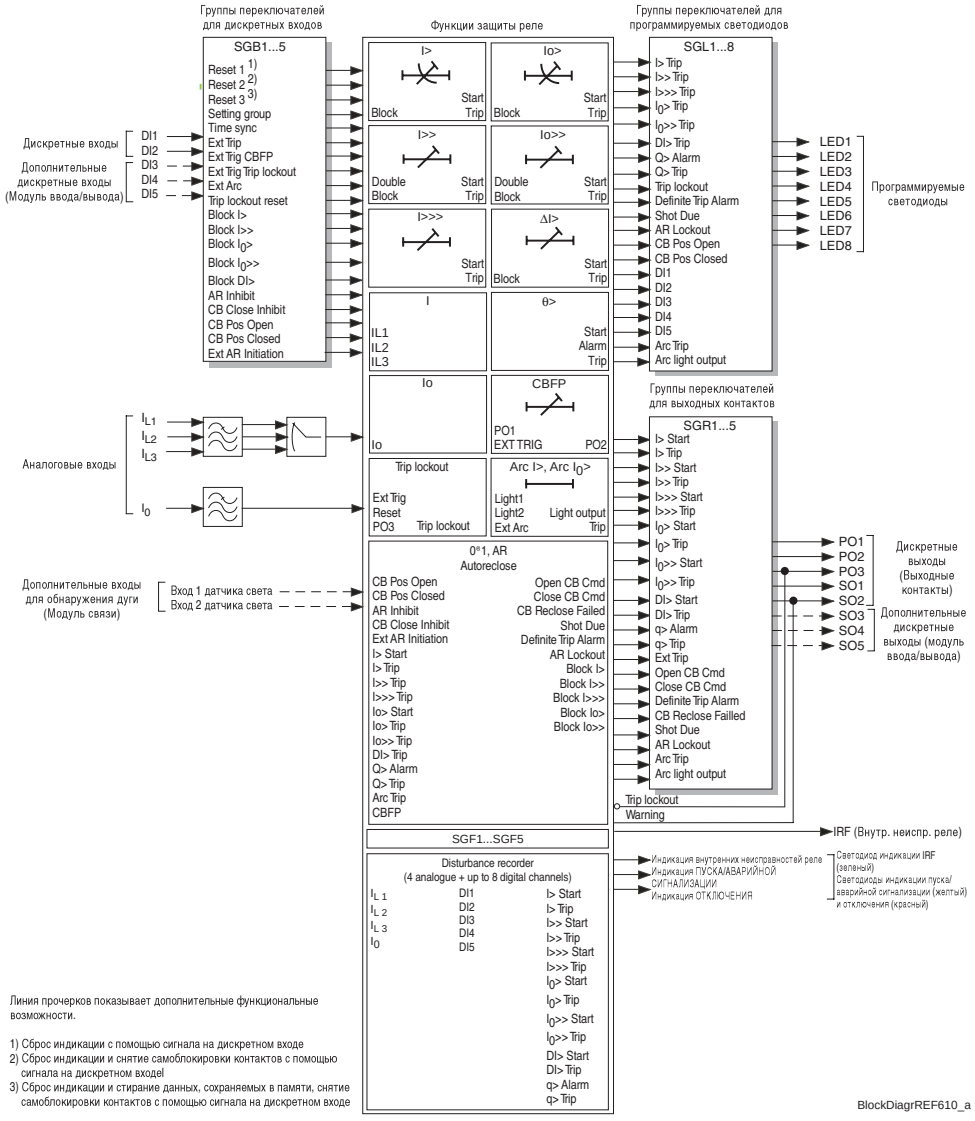

Рис. 3.1.4.1.-1 Блок-схема

3.1.4.2. Максимальная токовая защита

Ненаправленная максимальная токовая защита контролирует превышение тока, вызванное короткими замыканиями между фазами и между фазой и землей.

Когда один или несколько фазных токов превышают установленный ток пуска низкой ступени I>, эта ступень формирует сигнал пуска через время пуска ~ 55 мс. По истечении установленного времени срабатывания для характеристики с фиксированным временем или вычисленного времени срабатывания для обратной характеристики с минимальным фиксированным временем (IDMT) ступень формирует сигнал отключения.

Ступень I> имеет регулируемое время возврата t_r (как для характеристики с фиксированным временем, так и для характеристики IDMT) для согласования возврата с имеющимися электромеханическими реле или для уменьшения времени возврата неисправности при повторяющихся неустойчивых повреждениях. Если ступень I> запустилась, а токи фаз упали ниже заданного порога пуска ступени, она остается активной в течение установленного времени возврата. Если токи фаз снова превысят заданный порог пуска в то время, пока таймер сбрасывается, ступень остается активной. Соответственно, установленное время возврата гарантирует, что при пуске ступени из-за бросков тока, она не будет немедленно возвращаться. Однако, если ступень I> уже сработала, она возвратится через 50 мс, после того, как все три фазных тока станут ниже половины установленного порога пуска ступени.

Работа ступени I> с обратнозависимой временной характеристикой может быть настроена так, чтобы она блокировалась, когда пускается ступень I>> и/или ступень I>>>. В этом случае время срабатывания будет определяться ступенью I>> и/или I>>>. Настройка осуществляется с помощью переключателя SGF4.

Можно заблокировать отключение, от низкой ступени максимальной токовой защиты, путем подачи сигнала на дискретный вход реле.

Когда один или несколько фазных токов превысят установленный порог пуска высокой ступени I>>, эта ступень формирует сигнал пуска через время пуска ~ 30 мс. После истечения установленного времени срабатывания для характеристики с фиксированным временем ступень формирует сигнал отключения. Для ступени I>> может быть задана характеристика без выдержки времени (отсечка) путем установки минимального времени срабатывания, т. е. 0,04 с.

Заданный порог пуска ступени I>> может устанавливаться так, чтобы он автоматически удваивался при пуске, т. е. при подключении защищаемого объекта к сети. Следовательно, уставка пуска ступени I>> может быть выбрана ниже уровня броска тока при включении. Ситуация пуска определяется как ситуация, когда максимальный ток фазы нарастает от величины, меньшей 0,12 x I>, до значения, превышающего 1,5 x I>, за время менее 60 мс. Пуск заканчивается, когда все фазные токи падают ниже 1,25 x I> и остаются ниже этой величины по меньшей мере в течение 200 мс. Настройка осуществляется с помощью переключателя SGF4.

Можно заблокировать отключение, от высокой ступени максимальной токовой защиты, путем подачи сигнала на дискретный вход реле.

Ступень I>> может быть выведена из работы переключателем SGF3. Это состояние будет отображаться прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании уставки пуска по последовательному каналу связи.

Когда один или несколько фазных токов превысят заданную уставку пуска ступени без выдержки времени I>>>, эта ступень через время пуска ~ 30 мс сформирует сигнал пуска. После истечения установленного времени срабатывания для характеристики с фиксированным временем ступень формирует сигнал отключения. Для ступени I>>> может быть задана характеристика без выдержки времени (отсечка) путем установки минимального времени срабатывания, т. е. 0,04 с.

Ступень I>>> может быть выведена из работы переключателем SGF3. Это состояние будет отображаться прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании уставки пуска через последовательный канал связи.

Ступени I>> и I>>> возвращаются в течение 50 мс после того, как три фазных тока станут ниже заданной уставки пуска ступени.

Внимание!

Ступени I> и I>> могут быть настроены так, чтобы они блокировались функцией автоматического повторного включения.

3.1.4.3. Защита от замыкания на землю

Ненаправленная защита от замыкания на землю выявляет токи, протекающие от фазы на землю, обусловленные неисправностью изоляции, например, из-за старения и циклического изменения температуры.

Когда ток нулевой последовательности превысит уставку пуска низкой ступени I_0>, эта ступень через время пуска ~ 60 мс выдаст сигнал пуска. По истечении установленного времени срабатывания для характеристики с фиксированным временем срабатывания или вычисленного времени срабатывания для характеристики IDMT ступень выдаст сигнал отключения. Для низкой ступени может быть задана характеристика без выдержки времени (отсечка) путем установки минимального времени срабатывания, т. е. 0,05 с.

Ступень I_0> имеет регулируемое время возврата t_{r0} (как для независимой временной характеристики, так и для характеристики IDMT) для согласования возврата с имеющимися электромеханическими реле или для уменьшения времени устранения неисправности при повторяющихся неустойчивых повреждениях. Если ступень I_0> запустилась, а ток нулевой последовательности упал ниже заданной уставки пуска ступени, она остается активной в течение установленного времени сброса. Если ток нулевой последовательности снова превысит заданную уставку пуска в то время, пока таймер сбрасывается, ступень остается активной. Соответственно, установленное время возврата гарантирует, что при пуске ступени из-за бросков тока, ступень не будет немедленно возвращаться. Однако, если ступень I_0> уже сработала, она возвратится через 50 мс, после того, как ток нулевой последовательности станет ниже половины заданной уставки пуска ступени.

Функция обратной зависимости времени срабатывания ступени I_0> может быть настроена так, чтобы она блокировалась при пуске ступени I_0>>. В этом случае время срабатывания будет определяться ступенью I_0>>. Настройка осуществляется с помощью переключателя SGF4.

Когда ток нулевой последовательности превысит уставку пуска высокой ступени I_0>>, эта ступень через время пуска ~ 40 мс выдаст сигнал пуска. После истечения установленного времени срабатывания для характеристики с фиксированным временем ступень формирует сигнал отключения. Для высокой ступени может быть задана характеристика без выдержки времени (отсечка) путем установки минимального времени срабатывания, т. е. 0,04 с. После того, как ток нулевой последовательности упадет ниже заданной уставки пуска, ступень возвращается через 50 мс.

Заданная уставка пуска ступени I_0>> может устанавливаться так, чтобы она автоматически удваивалась при пуске, т. е. при подключении защищаемого объекта к сети. Таким образом, заданная уставка пуска ступени может быть выбрана ниже уровня броска тока при включении. Ситуация пуска определяется как ситуация, когда ток нулевой последовательности нарастает от величины, меньшей 0,12 x I_0>, до значения, превышающего 1,5 x I_0>, за время менее 60 мс. Пуск заканчивается, когда ток падает ниже 1,25 x I_0> и остается ниже этой величины по меньшей мере в течение 200 мс. Настройка осуществляется с помощью переключателя SGF4.

Ступень I_0>> может быть выведена из работы переключателем SGF3. Это состояние будет отображаться прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании уставки пуска по последовательному каналу связи.

Можно заблокировать отключение, от ступени защиты от замыкания на землю, путем подачи сигнала на дискретный вход реле.

Внимание!

Ступени I_0> и I_0>> могут быть настроены так, чтобы они блокировались функцией автоматического повторного включения.

3.1.4.4. Тепловая защита кабелей

Тепловая защита выявляет длительные перегрузки в процессе обычной работы. Продолжительные перегрузки могут приводить к превышению порога устойчивости кабелей к тепловым напряжениям, в результате чего ухудшается изоляция кабеля, что, в свою очередь, может привести к коротким замыканиям или утечкам тока на землю. Нагрев кабеля происходит по экспоненциальному закону, значение, превышающее допустимый уровень, определяется квадратом тока нагрузки. Тепловая защита может также использоваться, например, для защиты сухих трансформаторов, батарей конденсаторов, шин, воздушных линий.

Ступень тепловой защиты непрерывно рассчитывает тепловую мощность, которая оценивается в процентах от предельной тепловой мощности кабеля. Тепловая мощность вычисляется следующим образом:

$$\theta = \left(\frac{I}{1.05 \times I_\theta}\right)^2 \times (1 - e^{-t/\tau}) \times 100\%$$

где

θ = тепловая мощность

I = значение тока фазы

I_θ = заданный полный ток нагрузки

t = время (в минутах)

τ = постоянная времени (в минутах)

Когда один или несколько фазных токов превышают заданный полный ток нагрузки I_θ, запускается ступень $\theta>$ Одновременно начинает расти тепловая мощность со скоростью, зависящей от амплитуды тока и предшествующей нагрузки кабеля.

Когда тепловая мощность, на которую влияет тепловая предыстория кабеля, превысит установленный порог сигнализации $\theta_a>$, ступень выдаст сигнал тревоги. Сигнал тепловой тревоги может использоваться для исключения ненужного отключения вследствие начинающейся перегрузки. В таблице ниже приведены уровни тепловой мощности при различных постоянных значениях токов.

Таблица 3.1.4.4-1 Уровень тепловой мощности при постоянных значениях токов

I/I_n	Уровень тепловой мощности (%)
1.0	90.7
0.9	73.5
0.8	58
0.7	44.4
0.5	22.7
0.3	8.2
0	0

Когда тепловая мощность превысит уровень отключения $\theta_t>$, ступень сформирует сигнал отключения. Время срабатывания, т. е. время от момента пуска ступени до выполнения отключения, определяется постоянной времени τи зависит от кабеля (площади поперечного сечения кабеля и номинального напряжения кабеля). Постоянная времени предоставляется изготовителем кабеля. Для кабелей на 22 кВ типовая постоянная времени составляет 20 минут. Время срабатывания см. на Рис. 3.1.4.4.-1...Рис. 3.1.4.4.-3.

Время срабатывания рассчитывается следующим образом:

$$t = \tau \times \ln\left\{\frac{(I/I_\theta)^2 - (I_p/I_\theta)^2}{(I/I_\theta)^2 - 1.1025}\right\}$$

где

I = значение тока фазы

I_θ = заданный полный ток нагрузки

I_p = предшествующий ток нагрузки

t = время срабатывания (в минутах)

τ = постоянная времени (в минутах)

ln = натуральный логарифм

При подаче питания уровень тепловой мощности устанавливается равным 75% от предельной тепловой мощности кабеля. Это гарантирует, что в случае перегрузки ступень будет срабатывать в течение безопасного промежутка времени. Расчетный уровень тепловой мощности будет приближаться к уровню предельной тепловой мощности кабеля.

Ступень I θ>может быть выведена из работы переключателем SGF3. Это состояние будет отображаться прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании уставки полного тока нагрузки по последовательному каналу связи.

Внимание!

При пороге аварийной сигнализации ниже 75% подключение вспомогательного источника питания к реле будет приводить к появлению сигнала тревоги по перегреву вследствие установки порога тепловой мощности равным 75% от тепловой мощности кабеля. Порог тепловой мощности можно переустановить с помощью интерфейса человек-машина в процессе включения питания.

Внимание!

Порог тепловой мощности можно сбросить или изменить по последовательному каналу связи, что сформирует код события.

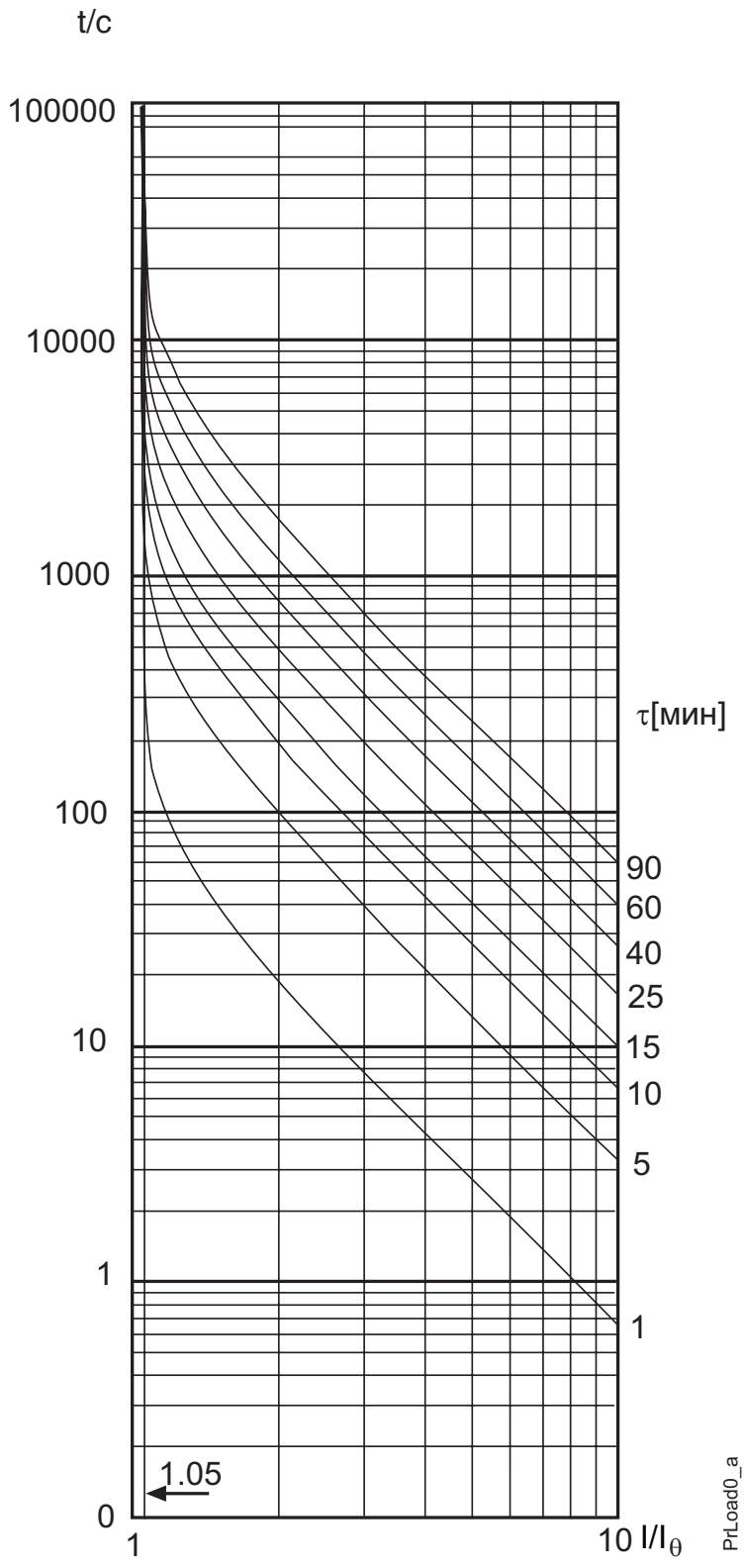

Рис. 3.1.4.4.-1 Кривые отключения при отсутствии начальной нагрузки

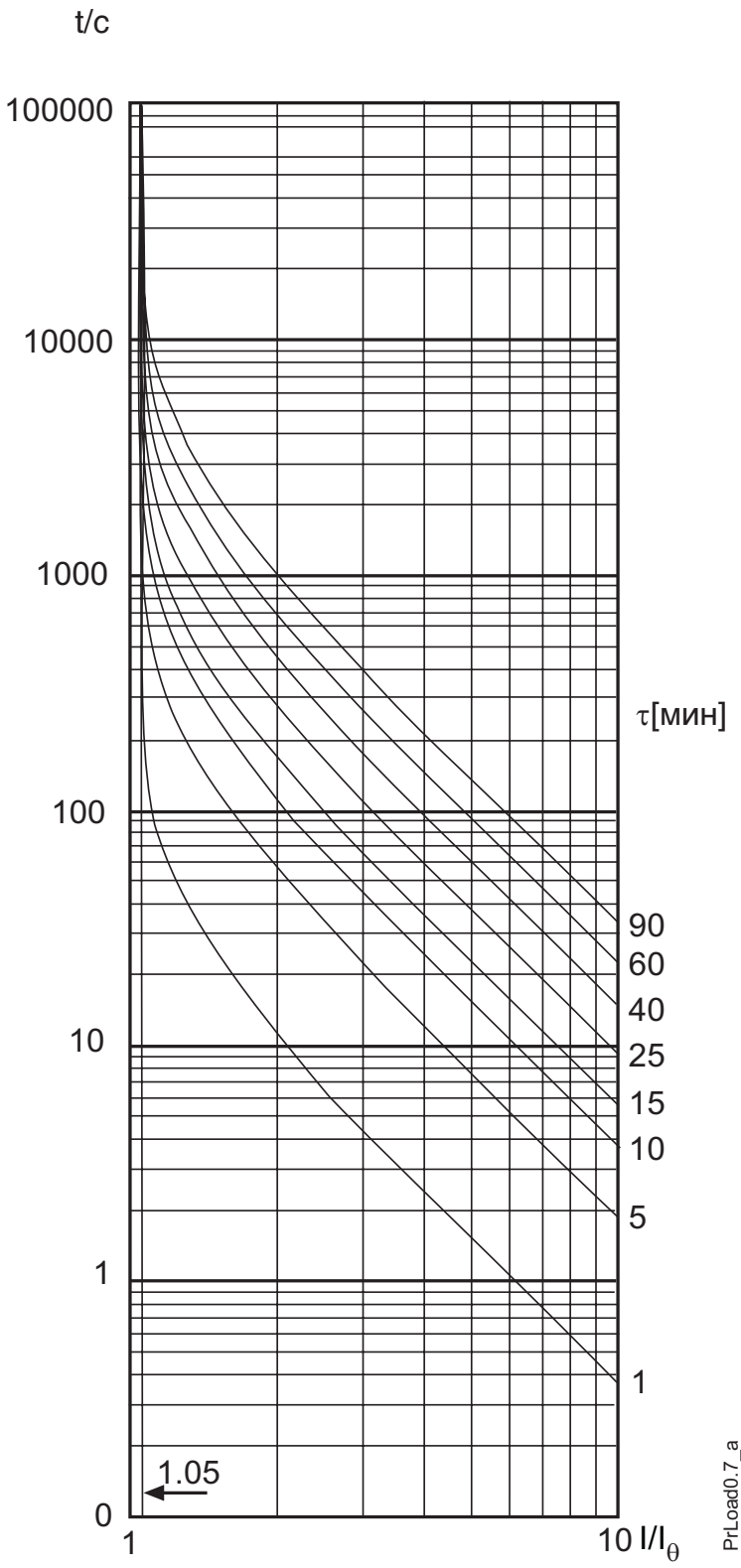

Рис. 3.1.4.4.-2 Кривые отключения при предшествующей нагрузке 0.7 x I_n

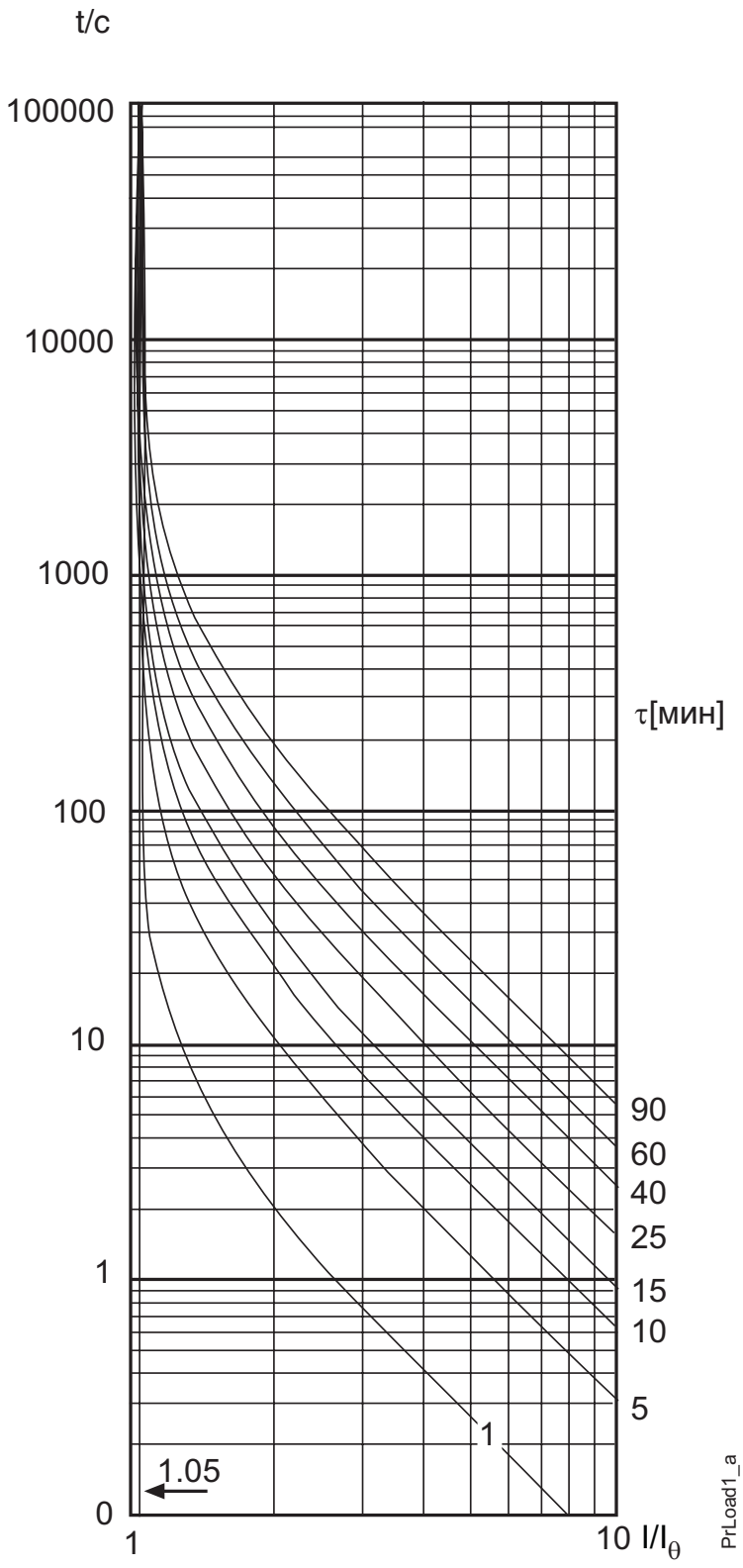

Рис. 3.1.4.4.-3 Кривые отключения при предшествующей нагрузке 1 x I_n

3.1.4.5. Защита от обрыва фазы

Защита от обрыва фазы выявляет асимметрию между фазами I_{L1}, I_{L2} и I_{L3}, связанную, например, с обрывом провода. Разность между минимальным и максимальным токами фаз оценивается следующим образом:

$$\Delta I = \frac{(Imax - Imin)}{Imax} \times 100\%$$

Когда разность токов превысит заданную уставку пуска ступени обрыва фазы ΔI>, эта ступень через время пуска ~ 100 мс выдаст сигнал пуска. После истечения установленного времени срабатывания для характеристики с фиксированным временем ступень сформирует сигнал отключения. Ступень возвращается через 70 мс, после того, как разность токов упадет ниже заданной уставки пуска.

Защита от обрыва фазы блокируется, если токи всех фаз ниже 0,1 x I_n.

Можно заблокировать отключение, от ступени защиты от обрыва фазы, путем подачи сигнала на дискретный вход реле.

Ступень ΔI> может быть выведена из работы переключателем SGF3. Это состояние будет отображаться прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании уставки пуска через последовательный канал связи.

3.1.4.6. Функция УРОВ (устройство резервирования отказа выклчателя)

Функция УРОВ (устройство резервирования отказа выключателя) выявляет ситуации, когда сигнал отключения остается активным, несмотря на то, что выключатель должен был сработать.

Если сигнал отключения, формируемый на выходе PO1, остается активным, а ток не прекращается по истечении заданного времени срабатывания УРОВ, функция формирует сигнал отключения на выходе PO2.

Внимание!

Функция УРОВ не будет запускаться в случае аварийной сигнализации тепловой защиты, отключения из-за срабатывании тепловой защиты или от внешнего сигнала.

Функция УРОВ может также запускаться подачей сигнала на дискретный вход реле. В этом случае защита подаст сигнал отключения на выходе PO2, если по истечении заданного времени срабатывания ток не прекратился.

Внутренний запуск выбирается путем включения защиты с помощью переключателя SGF, внешний запуск – включением защиты переключателем SGB. Оба варианта пуска могут быть заданы одновременно.

Обычно функция УРОВ управляет вышестоящим выключателем. Однако, она может также использоваться для отключения того же самого выключателя через резервные цепи отключения.

3.1.4.7. Защита от электрической дуги

Защита от дуги контролирует случаи возникновения электрической дуги в изолированных распределительных устройствах в корпусах из листового металла, связанные, например, с ошибками персонала, допущенными при выполнении технического обслуживания, или плохими контактами в кабельных соединениях. Для обнаружения света в определенном месте требуется дополнительное оптическое оборудование.

Защита от дуги может быть реализована как автономная функция в отдельном реле REF 610 или как распределенная система защиты от дуги всей подстанции, включающая несколько реле зашиты REF 610. В случае реализации распределенной системы могут выбираться различные схемы отключения, управляющие работой выключателей входящих и отходящих фидеров. Соответственно реле REF 610 могут, например, отключать входящий или отходящий выключатель, в зависимости от места возникновения повреждения в распределительном устройстве. Для максимальной надежности реле REF 610 могут быть настроены так, чтобы всегда отключались оба выключателя, как на входящем, так и на отходящем фидере.

Защита от дуги включает

- дополнительные устройства обнаружения света с автоматической компенсацией фоновой засветки для двух оптических датчиков
- оптический выход для передачи обнаруженного светового сигнала на другое реле
- ступень защиты от дуги с контролем токов фаз и тока нулевой последовательности.

Свечение дуги контролируется либо на месте, либо дистанционно с помощью светового сигнала. Местный контроль осуществляется с помощью оптических датчиков, подключенных к входам «Датчик света 1» и «Датчик света 2» на модуле последовательной связи реле. Оптические датчики могут размещаться, например, в отсеке шин и в кабельном отсеке ячейки из листового металла.

Свет, который обнаруживают оптические датчики, сравнивается с автоматически подстраиваемым опорным уровнем. Каждый из входов, «Датчик света 1» и «Датчик света 2», имеет собственный порог сравнения. Если превышен порог сравнения одного или обоих входов, констатируется местное возникновение дуги.

В случае местного или дистанционного обнаружения света и, если один или несколько фазных токов превышают заданный порог ArcI> или ток нулевой последовательности - порог $ArcI_0>$, ступень защиты от дуги (ARC) в течение 15 мс подает сигнал на отключение. Ступень возвращается через 30 мс после того, как токи всех трех фаз и ток нулевой последовательности станут ниже заданных предельных значений.

Выход сигнала света L> может настраиваться так, чтобы он активизировался немедленно после обнаружении света при любых условиях, или только если дуга не погасла к моменту подачи сигнала отключения. Настройка осуществляется с помощью переключателя SGF4. Распределенная система

защиты от дуги подстанции реализуется путем подачи выхода светового сигнала к выходному контакту, подключенному к дискретному входу другого реле REF 610.

Ступень защиты от дуги (ARC) и выход светового сигнала могут быть выведены из работы переключателем SGF3.

Внимание!

Неиспользуемые входы следует закрыть колпачками для защиты от пыли.

Внимание!

Сигнал предупреждения, формируемый в случае длительного присутствия света на входах датчиков света, можно вывести на выход SO2 установкой переключателя SGF1/8 в положение 1.

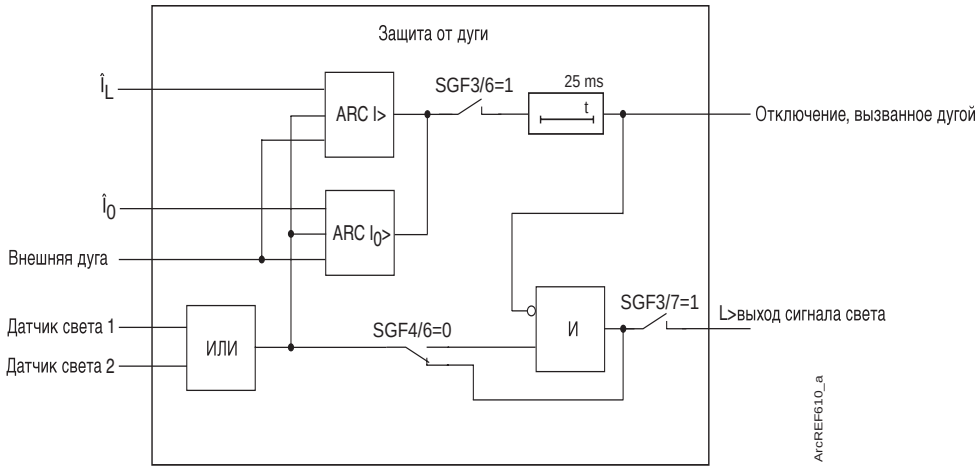

Рис. 3.1.4.7.-1 Блок-схема защиты от дуги

3.1.4.8. Функция автоматического повторного включения (АПВ)

Подавляющее большинство повреждений на воздушных линиях среднего напряжения являются неустойчивыми и устраняются автоматически при кратковременном снятии напряжения. Обесточивание неисправного участка в течение выбранного промежутка времени выполняется посредством автоматического повторного включения, в процессе которого большинство неисправностей пропадает.

При устойчивом повреждении автоматическое повторное включение приводит к конечному отключению. Устойчивая неисправность должна быть локализована и устранена, прежде чем на неисправный участок можно будет снова подать питание.

Функция автоматического повторного включения (AR) реле REF 610 может использоваться при работе с любым выключателем, допускающим автоматическое повторное включение. Функция автоматического повторного включения обеспечивает три программируемые цикла автоматического повторного включения и, таким образом, может быть настроена для выполнения от одного до трех последовательных циклов автоматического повторного включения желаемого вида и длительности, например, одного быстрого и одного с задержкой.

Функция автоматического повторного включения запускается сигналами пуска или отключения от определенной ступени максимальной токовой защиты или защиты от замыкания на землю. Соответственно, отключение, от, например, ступени защиты от дуги, не запускает функцию АПВ. Запуск данной функции возможен также от внешнего устройства через дискретный вход.

Функция автоматического повторного включения может быть заблокирована (`AR Inhibit (Запрет AR)`) сигналами отключения, от некоторых ступеней защиты, или посредством дискретного входа. Блокировка этой функции полезна в случаях неисправностей отключения, которые не могут быть устранены путем выполнения последовательности автоматических повторных включений. Неисправности отключения обнаруживаются, например, функцией УРОВ. Запрет прервет также любой текущий цикл.

Можно задать блокировку запуска одного или нескольких циклов автоматического повторного включения по сигналам отключения от некоторых ступеней защиты. Блокировка возможна также через дискретный вход. Блокировка может использоваться для ограничения числа циклов в последовательности автоматического повторного включения, что может быть желательно для некоторых типов неисправностей. В случае запуска циклов во время действия блокировки, будет сделана следующий цикл.

Функция автоматического повторного включения контролирует положение и состояние выключателя. Информация о положении выключателя необходима всегда, в то время как состояние выключателя является дополнительным требованием. По соображениям безопасности запуск циклов невозможен, если выключательотключен. Если выключатель не готов к работе из-за того, что пружина не взведена, повторное включение можно заблокировать через дискретный вход (`CB Close Inhibit (Запрет на включение выключателя)`). Запрет на повторное включение проверяется только при необходимости и поэтому не может быть использован для предотвращения запуска или выполнения цикла.

Для согласованной работы других устройств защиты в сети, таких как установленные за выключателем предохранители, функция автоматического повторного включения поддерживает дополнительную блокировку выбираемых ступеней максимальной токовой защиты и защиты от замыкания на землю (см. раздел Блокировка ступеней защиты). При выборе ступени с малым временем срабатывания функции отключения и запуска только первого цикла автоматического повторного включения обеспечивается быстрое отключение и выполнение цикла включения. После этого ступень блокируется, чтобы обеспечить отключение с селективной задержкой, осуществляемое другой ступенью в соответствии со схемой селективности сети.

Обычная последовательность автоматического повторного включения выполняется следующим образом: максимальная токовая защита или защита от замыкания на землю выявляет повреждение в сети, отключает выключатель и запускает первый цикл автоматического повторного включения. Во время запуска цикла начинается отсчет заданного времени бестоковой паузы для цикла 1. По истечении времени бестоковой паузы включается блокировка выбранных ступеней защиты, и функция автоматического повторного включения подает на выключатель команду повторного включения (`Close CB Command (Команда включить выключатель)`), длительность

которой может регулироваться. Кроме того, по истечении времени бестоковой паузы включается выдержка времени возврата и выключения. Блокировка ступеней защиты сбрасывается по истечении времени выключения. Информация о времени выключения приведена в разделе Быстрое отключение и запуск цикла 1 при использовании двух ступеней защиты.

Если повреждение в сети устранено, т. е. автоматическое повторное включение прошло успешно, заданное время возврата закончится, и функция автоматического повторного включения автоматически вернется в исходное состояние.

Если, однако, повреждение не устранено, т. е. автоматическое повторное включение не было успешным, и защита отключила выключатель до истечения заданного времени возврата, то будет запущен следующий цикл (при условии, что следующее повторное включение разрешено). Во время запуска цикла начинается отсчет заданного времени для цикла 2. Когда истечет время бестоковой паузы, включится блокировка выбранных ступеней защиты (они могут отличаться от тех, что блокировались при цикле 1), и функция автоматического повторного включения подаст на выключатель команду повторного включения. Кроме того, по истечении времени бестоковой паузы включается выдержка времени возврата и выключения. Блокировка ступеней защиты сбрасывается по истечении заданного времени выключения.

Если повреждение в сети устранено, функция автоматического повторного включения автоматически возвращается по истечения времени возврата. Если, однако, повреждение не было устранено, и защита отключила выключатель до истечения заданного времени возврата, то будет запущен следующий цикл (при условии, что следующее повторное включение разрешено). Во время запуска цикла начинается отсчет заданного времени бестоковой паузы для цикла 3. Когда истечет время бестоковой паузы, включится блокировка выбранных ступеней защиты (тех же, что блокировались при цикле 2), и функция автоматического повторного включения подаст на выключатель команду повторного включения. Кроме того, по истечении времени бестоковой паузы начинается отсчет времени возврата и времени выключения. Блокировка ступеней защиты сбрасывается по истечении заданного времени выключения.

Если повреждение в сети так и не было устранено, т. е. все выбранные циклы автоматического повторного включения оказались неудачными, и защита отключила выключатель до истечения заданного времени возврата, то функция автоматического повторного включения формирует аварийный сигнал конечного отключения. Теперь выключатель остается в отключенном положении, и функция автоматического повторного включения блокируется.

По умолчанию функция автоматического повторного включения не используется (число циклов автоматического повторного включения = 0). Функцию автоматического повторного включения можно активизировать через интерфейс человек-машина или с помощью параметра S25 шины SPA, устанавливая число циклов повторного включения, равным 1, 2 или 3.

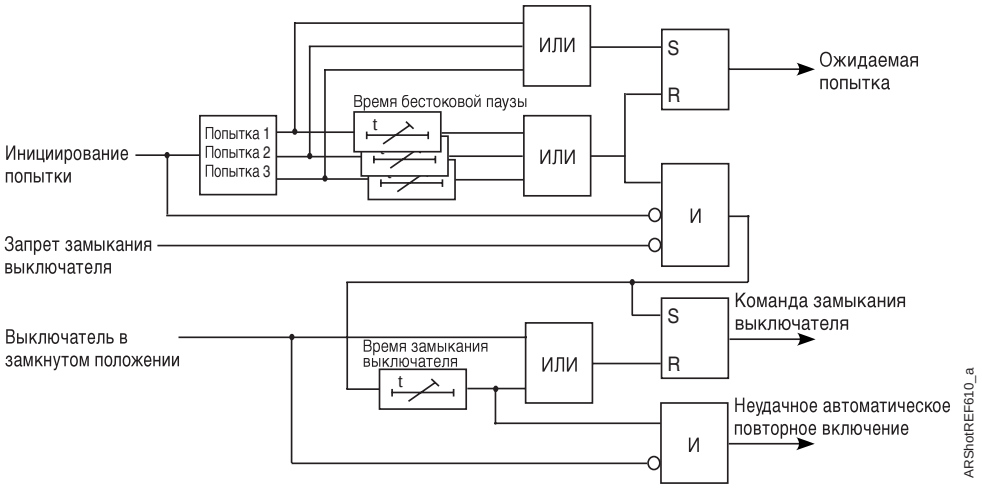

Рис. 3.1.4.8.-1 Упрощенная логическая схема выполнения циклов

Запуск цикла

Функция автоматического повторного включения может запускаться любым из следующих сигналов:

- внешним сигналом запуска автоматического повторного включения
- сигналом пуска от ступеней I> и I_0>
- сигналом отключения от ступеней I>, I>>, I_0> и I_0>>

Сигнал пуска от ступеней I> и I_0> будет запускать цикл по истечении устанавливаемой задержки пуска соответствующей ступени. При установленной на заводе задержке (задержке по умолчанию), равной 300 с, сигнал пуска практически не может использоваться для инициирования запуска цикла. Внешний запуск циклов с помощью сигнала на дискретном входе задается переключателем SGB.

Внимание!

Запуск цикла сигналом пуска применяется только для цикла 1 и конечного отключения.

Внимание!

Функция автоматического повторного включения подает команду отключения на выключатель при запуске цикла с помощью сигнала пуска или отключения.

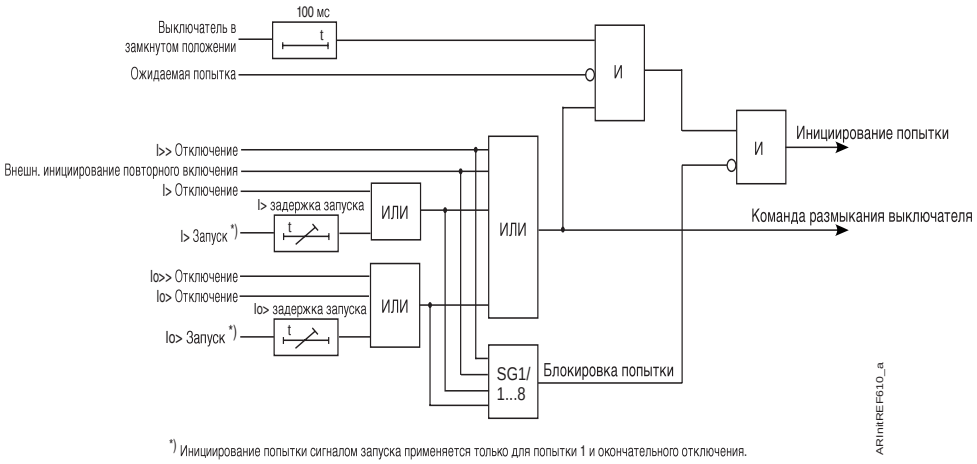

Рис. 3.1.4.8.-2 Упрощенная логическая схема выполнения циклов

Блокировка запуска циклов

Можно установить блокировку запуска одного или нескольких циклов автоматического повторного включения по одному из следующих сигналов:

- по внешнему сигналу запуска автоматического повторного включения
- по сигналу отключения от ступеней максимальной токовой защиты I> и I>>
- по сигналу отключения ступеней защиты от замыкания на землю I_0> и I_0>>

Выбор осуществляется с помощью переключателя SG1 (см. таблицу 3.1.4.10-10).

Блокирование запуска циклов может также использоваться для пропуска всей последовательности циклов (путем блокирования запуска всех трех циклов) и перехода непосредственно к конечному отключению. Более того, это можно использовать, например, для разрешения запуска циклов по сигналу отключения от ступени I>, но перехода непосредственно к конечному отключению в случае запуска циклов по сигналу отключения от ступени I>>.

Внимание!

Активизация любого из указанных выше сигналов будет всегда приводить к подаче функцией автоматического повторного включения команды отключения выключателя. Если сигнал, используемый для блокирования, не используется одновременно для запуска следующего цикла, функция автоматического повторного включения формирует аварийный сигнал конечного отключения и блокируется.

Внимание!

Запуск цикла блокируется только, пока действует сигнал блокировки.

Внимание!

В случае запуска цикла во время действия блокировки будет выполнен следующий цикл (если он установлен и не заблокирован). Это может использоваться, например, для пропуска цикла 1.

Запрет функции автоматического повторного включения

Функция автоматического повторного включения может быть запрещена (`AR Inhibit (Запрет AR)`) одним из следующих сигналов:

- внешним сигналом запрета автоматического повторного включения
- сигналом отключения от ступени защиты от дуги (ARC)
- сигналом отключения от ступени тепловой защиты θ>
- сигналом отключения УРОВ
- сигналом аварийной сигнализации от ступени тепловой защиты θ>
- сигналом отключения от ступени максимальной токовой защиты I>>>
- сигналом отключения от ступени защиты от замыкания на землю I_0>>
- сигналом отключения от ступени защиты от обрыва фазы ΔI>

Сигналы отключения, поступающие от ступеней защиты от дуги, тепловой защиты θ> и защиты от неисправности выключателя являются привязанными, и поэтому всегда запрещают функцию автоматического повторного включения. Запрет функции автоматического повторного включения внешним сигналом на дискретном входе задается переключателем SGB, а запрет по сигналам аварийной сигнализации от ступени θ>, по сигналам отключения от ступеней I>>>, I_0>> и ΔI> - переключателем SG3 (см. таблицу 3.1.4.10-12).

Внимание!

Функция автоматического повторного включения остается запрещенной после сброса всех сигналов запрета в течение времени, равного установленному времени возврата.

Внимание!

Запрет будет всегда прерывать любой текущий цикл.

Информация о положении выключателя

Функция автоматического повторного включения требует информации о положении выключателя. Информация об отключенном положении выключателя (`CB Position Open (Выключатель отключен)`) и о включенном положении выключателя (`CB Position Closed (Выключатель включен)`) может передаваться через любой дискретный вход, который выбирается переключателем SGB. Обычно рекомендуется использовать два дискретных входа, хотя для функции автоматического повторного включения достаточно одного входа.

Информация о положении выключателя используется в следующих случаях.

- При включении выключателя вручную функция автоматического повторного включения запрещается на время возврата.
- При включении выключателя вручную во время выполнения текущего цикла, цикл прерывается и функция автоматического повторного включения запрещается на время возврата.
- Запуск цикла разрешается только, когда выключатель находится во включенном положении.

- Повторное включение выключателя моментально прекращается, при получении информации о включении выключателя.

Включение выключателя

По истечении времени бестоковой паузы функция автоматического повторного включения подает на выключатель команду повторного включения (`Close CB Command (Команда включить выключатель)`). Повторное включение может быть запрещено через дискретный вход (`CB Close Inhibit (Запрет включения выключателя)`). Внешний запуск повторного включения с помощью сигнала на дискретном входе задается переключателем SGB.

Если повторное включение запрещено или выключатель не включился до истечения заданного времени включения выключателя, выключатель останется отключенным, и функция автоматического повторного включения формирует сигнал `CB Reclosing Failed (Повторное включение выключателя не произошло)`.

Повторное включение запрещается, и сигнал `CB Reclosing Failed (Повторное включение выключателя не произошло)` формируется также в случае, если действует сигнал запуска функции автоматического повторного включения, т. е. повреждение в сети не устранено, когда начинается повторное включение.

Длительность команды повторного включения может быть установлена (время включения выключателя). Однако, повторное включение выключателя моментально прекращается при получении функцией автоматического повторного включения получает информации о том, что выключатель включился, или, если защита снова отключает выключатель.

Блокировка ступеней защиты

В некоторых применениях, например, когда требуется сохранение предохранителей (см. раздел Быстрое отключение и запуск цикла 1 при использовании двух ступеней защиты), возникает задача быстрого отключения и запуска цикла 1 и отключения с выдержкой времени и запуска циклов 2 и 3. Соответственно, если используются две ступени защиты (одна быстродействующая и другая с задержкой), то быстродействующая ступень должна быть настроена так, чтобы она блокировалась функцией автоматического повторного включения при выполнении циклов 2 и 3.

Ступени защиты могут быть настроены так, чтобы они блокировались при 1 и/или 2 и 3 циклах. Настройка осуществляется переключателем SG2 (см. таблицу 3.1.4.10-11).

Аварийная сигнализация конечного отключения

Функция автоматического повторного включения формирует аварийный сигнал конечного отключения после неудачной последовательности автоматического повторного включения, т. е. когда исчерпаны все циклы, а повреждение в сети не устранено, выключатель отключен и нет продолжения цикла. Аварийный сигнал конечного отключения формируется также в случае, когда защита отключает выключатель, в то время как функция автоматического повторного включения запрещена.

Внимание!

Аварийный сигнал конечного отключения действует в течение 1 секунды.

Внимание!

Аварийный сигнал конечного отключения не формируется, если функция автоматического повторного включения не используется.

Вывод из действия функции автоматического повторного включения

Сигнал вывода из действия показывает, готова ли функция для запуска циклов. Функция автоматического повторного включения выводится из действия в любом из следующих случаев:

- функция формирует аварийный сигнал конечного отключения
- функция автоматического повторного включения запрещена
- выключатель не включается
- обнаружено, что выключатель включается вручную

Сигнал вывода из действия сбрасывается, и функция автоматического повторного включения готова для запуска циклов по истечении установленного времени возврата. Установленная выдержка времени возврата запускается при сбросе аварийного сигнала конечного отключения, сигнала запрета функции автоматического повторного включения или сигнала `CB reclosing failed (Повторное включение выключателя не произошло)` или, когда выключатель включился, в зависимости от причины, по которой выводится из действия функция автоматического повторного включения.

3.1.4.9. Обратные характеристики с фиксированным минимальным временем

Для низких ступеней максимальной токовой защиты и защиты от замыкания на землю можно задать обратную характеристику с минимальным фиксированным временем срабатывания (IDMT). Для характеристики IDMT время срабатывания зависит от величины тока: чем больше ток, тем меньше время срабатывания.

REF 610 имеет восемь характеристик IDMT, четыре из которых соответствуют стандарту IEC 60255-3 и три - стандарту IEEE C37.112. Одна характеристика является специальной характеристикой, полученной на основе практического опыта ABB, она обозначается RI.

Характеристики время/ток могут выбираться через интерфейс человек-машина или по шине SPA следующим образом:

Таблица 3.1.4.9-1 Уставки характеристик время-ток

Значение	Токовая характеристика
0	Независимая
1	Чрезвычайно инверсная (IEC)
2	Сильно инверсная (IEC)
3	Нормально инверсная (IEC)
4	Длительно инверсная (IEC)
5	Типа RI
6	Чрезвычайно инверсная (IEEE)
7	Сильно инверсная (IEEE)
8	Умеренно инверсная (IEEE)

Характеристики IDMT в соответствии с IEC 60255-3

REF 610 имеет четыре семейства зависимостей время/ток, соответствующих стандарту IEC 60255-3: нормально инверсная, сильно инверсная, чрезвычайно инверсная и длительная инверсная. Связь между временем и током выражается следующим образом:

$$t[s] = \left(\frac{\beta}{\left(\frac{I}{I>}\right)^{\alpha} - 1} \right) \times k$$

где

t = время срабатывания

I = ток фазы (или ток нулевой последовательности)

k (или k_0) = временной множитель

I> (или I_0>) = уставка пуска

Внимание!

Фактическое время срабатывания реле (см. Рис. 3.1.4.9.-1...Рис. 3.1.4.9.-4) включает дополнительные задержку фильтрации и детектирования, а также время срабатывания выходного реле. Если время срабатывания реле рассчитывается по приведенной выше формуле, то к результату следует добавить еще примерно 30 мс.

Таблица 3.1.4.9-2 Значения постоянных α и β

Семейство токовых характеристик	α	β
Нормально инверсная	0.02	0.14
Сильно инверсная	1.0	13.5
чрезвычайно инверсная	2.0	80.0
Длительно инверсная	1.0	120

В соответствии со стандартом обычный диапазон токов лежит в пределах 2...20 значений установленного тока пуска для нормально инверсной, сильно инверсной и чрезвычайно инверсной характеристик. Реле должно запускаться до того, как ток превысит значение уставки в 1,3 раза. Для длительно инверсной характеристики обычный диапазон токов определен в пределах 2...7 значений установленного тока пуска, и реле должно запускаться до того, как ток превысит значение уставки в 1,1 раза.

Таблица 3.1.4.9-3 Допуски на время срабатывания, определенные стандартом [1)]

I/I> [2)]	**Нормально инверсная**	**Сильно инверсная**	**Чрезвычайно инверсная**	**Длительно инверсная**
2	2,22E	2,34E	2,44E	2,34E
5	1,13E	1,26E	1,48E	1,26E
7	-	-	-	1,00E
10	1,01E	1,01E	1,02E	-
20	1,00E	1,00E	1,00E	-

[1)] E = погрешность в процентах, - = не задано
[2)] или $I_0/I_0>$

В пределах обычного диапазона токов ступени все инверсные характеристики удовлетворяют требованиям класса точности 5.

Семейства зависимостей время/ток, соответствующие стандарту IEC, показаны на Рис. 3.1.4.9.-1...Рис. 3.1.4.9.-4.

Внимание!

Если отношение величины измеряемого тока к уставке пуска превышает 20, то время срабатывания будет таким же, как и при отношении 20.

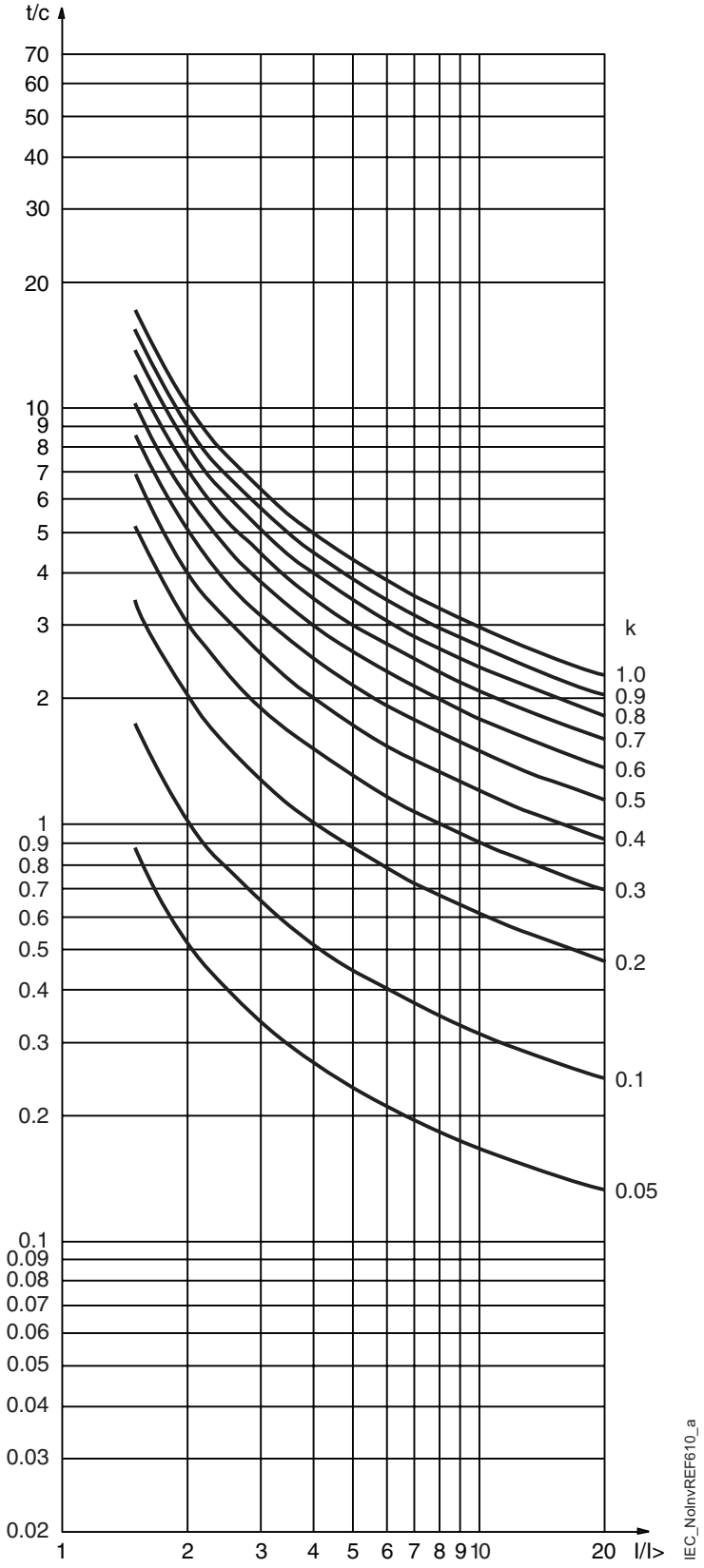

Рис. 3.1.4.9.-1 Нормально инверсная характеристика

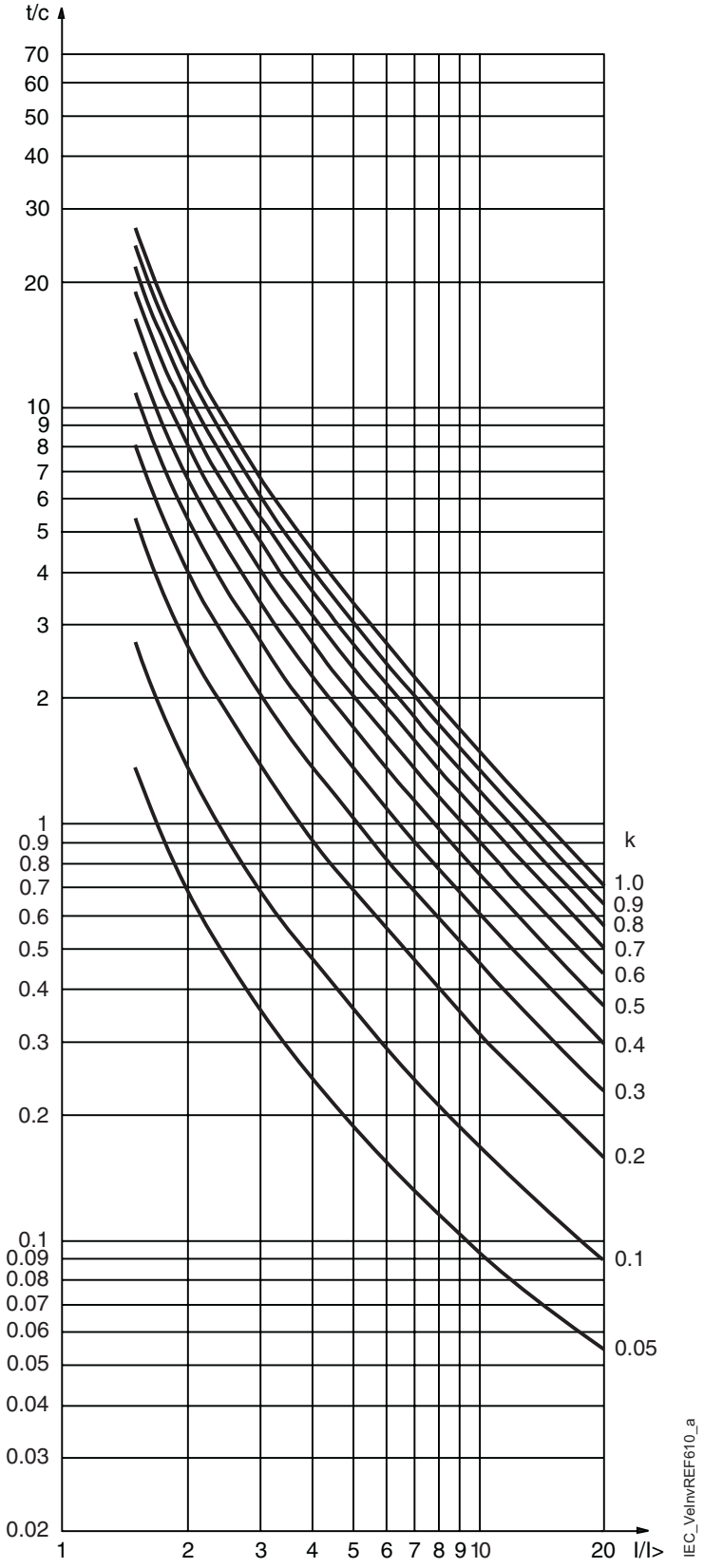

Рис. 3.1.4.9.-2 Сильно инверсная характеристика

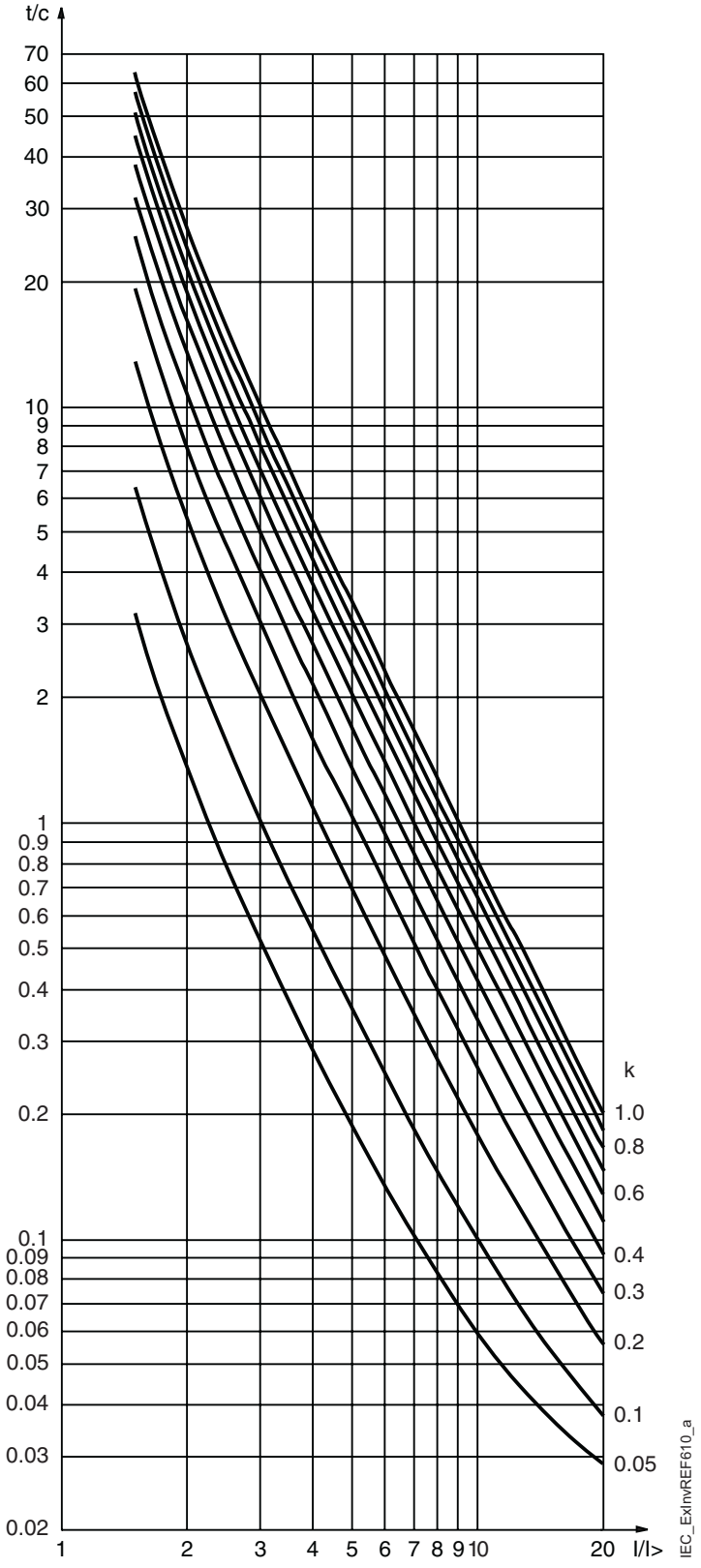

Рис. 3.1.4.9.-3 Чрезвычайно инверсная характеристика

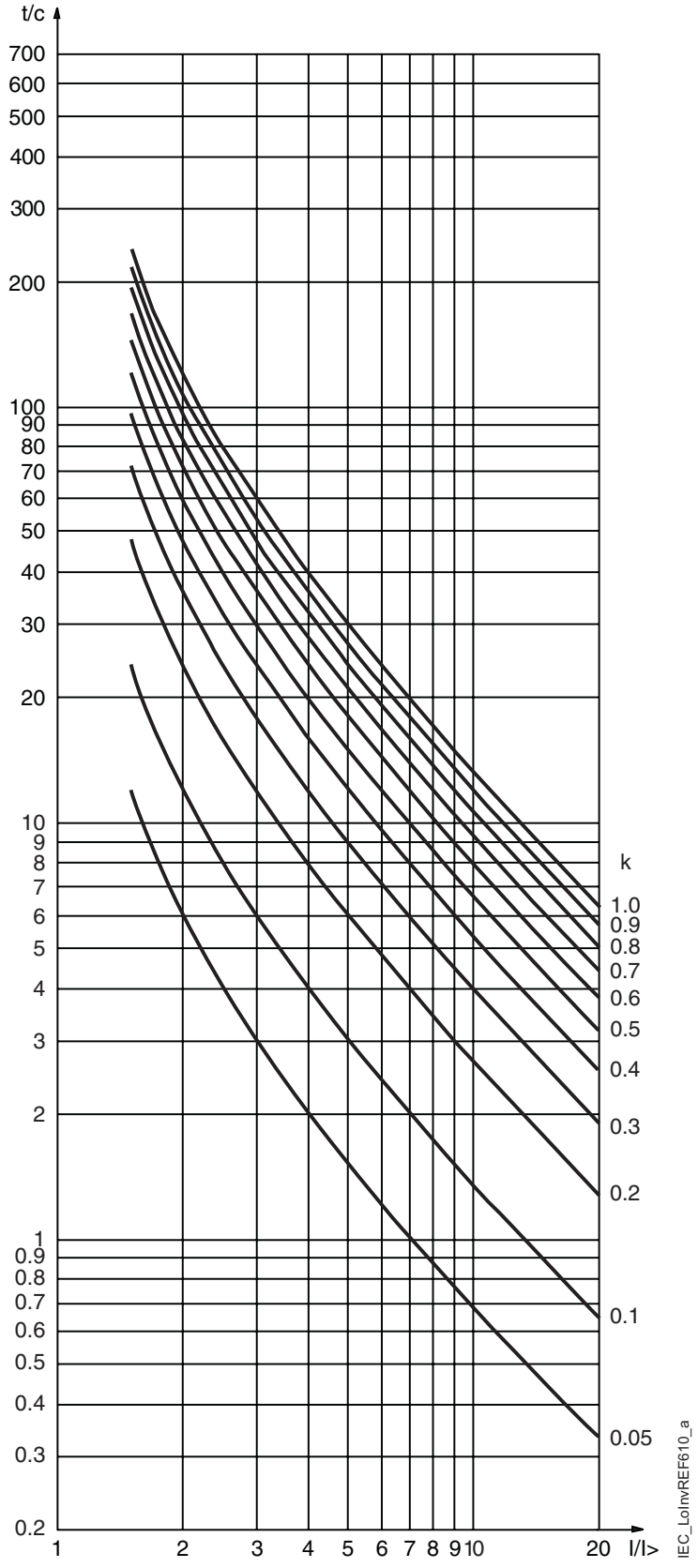

Рис. 3.1.4.9.-4 Длительно инверсная характеристика

Характеристики IDMT в соответствии со стандартом IEEE C37.112

REF 610 имеет три семейства характеристик время/ток, соответствующих стандарту IEEE C37.112: чрезвычайно инверсную, сильно инверсную и умеренно инверсную. Связь между временем и током выражается следующим образом:

$$t[s] = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{I>}\right)^{P} - 1} + B \right) \times n$$

где

t = время срабатывания

I = ток фазы (или ток нулевой последовательности)

n (или n_0) = временной множитель

I> (или I_0>) = уставка пуска

Внимание!

Фактическое время срабатывания реле (см. Рис. 3.1.4.9.-5...Рис. 3.1.4.9.-7) включает дополнительные задержку фильтрации и детектирования, а также время срабатывания выходного реле. Если время срабатывания реле рассчитывается по приведенной выше формуле, то к результату следует добавить еще примерно 30 мс.

Таблица 3.1.4.9-4 Значения постоянных A, B и P

Семейство токовых характеристик	A	B	P
Чрезвычайно инверсная	6.407	0.025	2.0
Сильно инверсная	2.855	0.0712	2.0
Умеренно инверсная	0.0086	0.0185	0.02

Семейства характеристик время/ток, соответствующих стандарту IEEE, показаны на Рис. 3.1.4.9.-5...Рис. 3.1.4.9.-7.

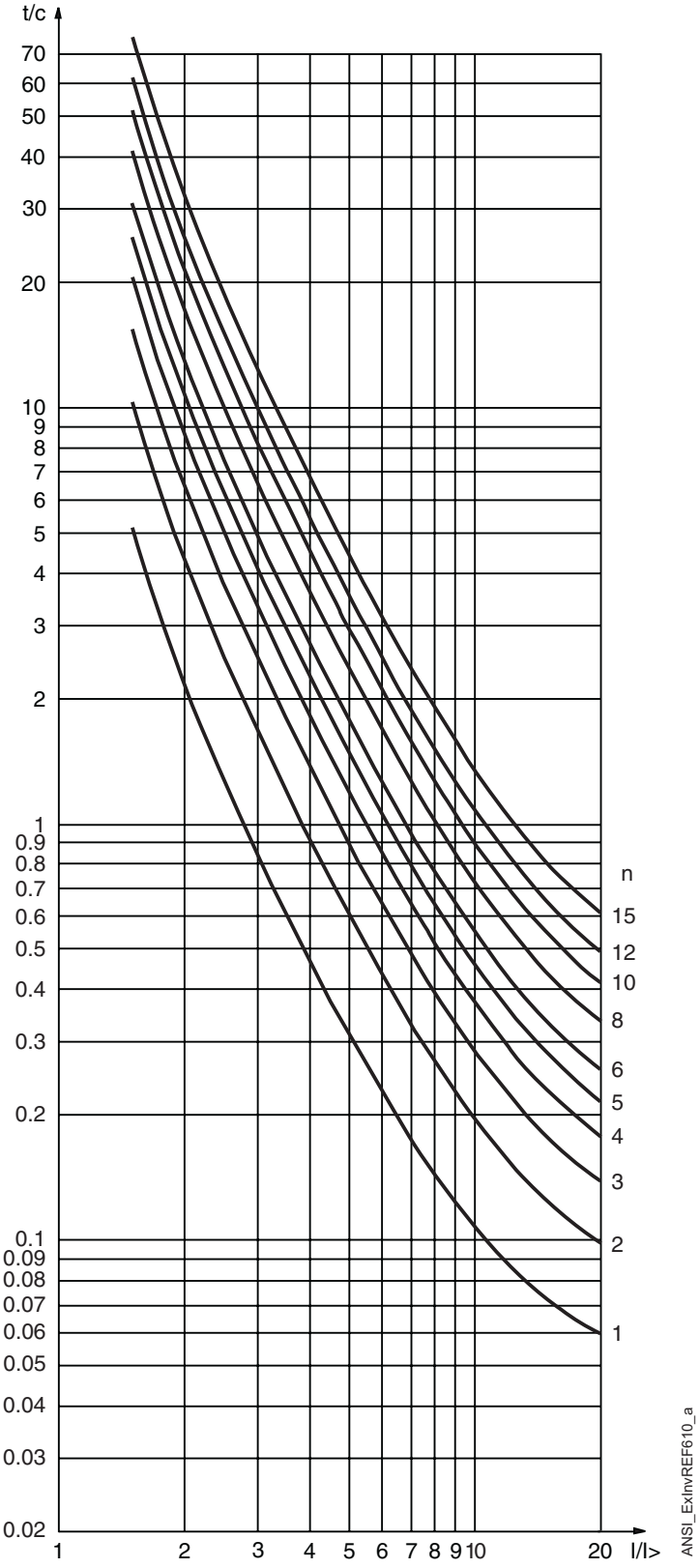

Рис. 3.1.4.9.-5 Чрезвычайно инверсная характеристика

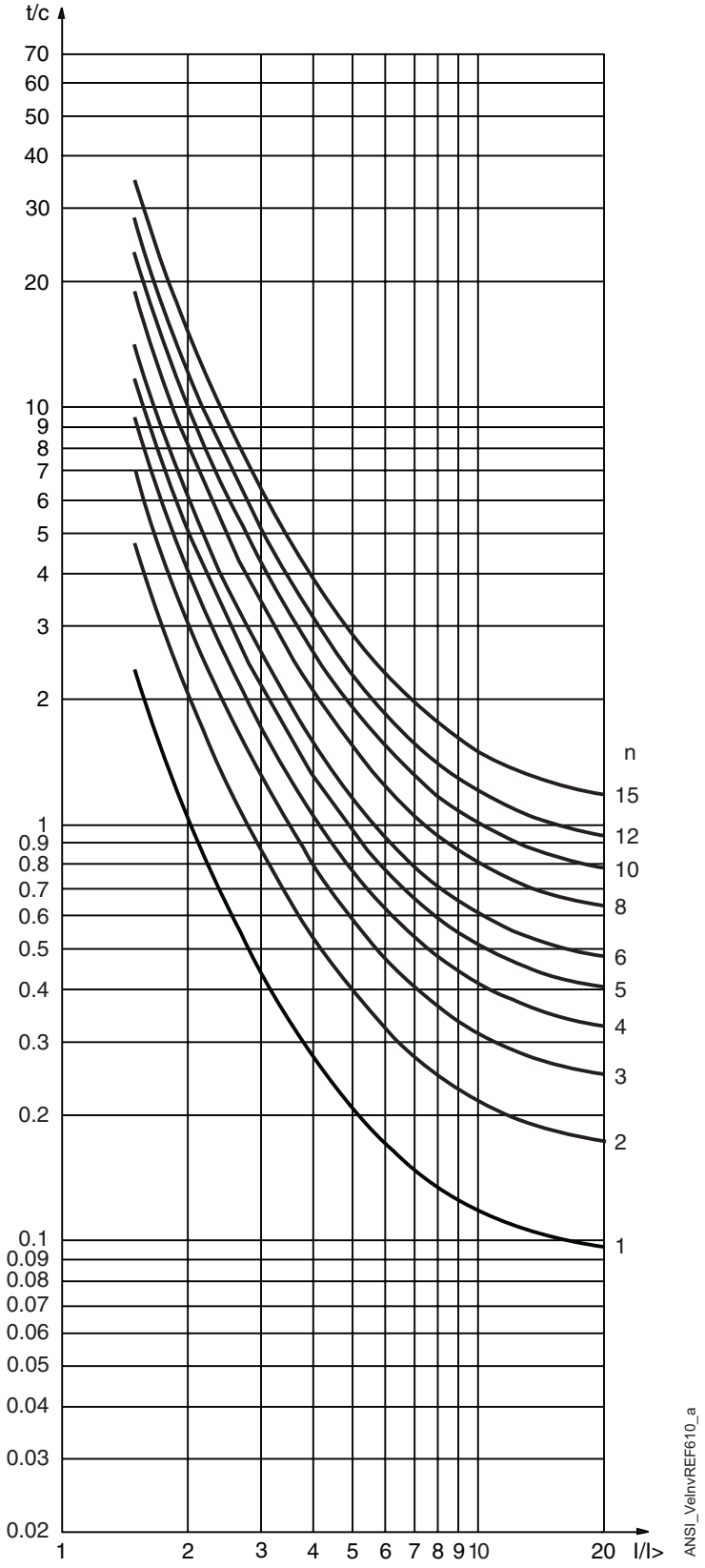

Рис. 3.1.4.9.-6 Сильно инверсная характеристика

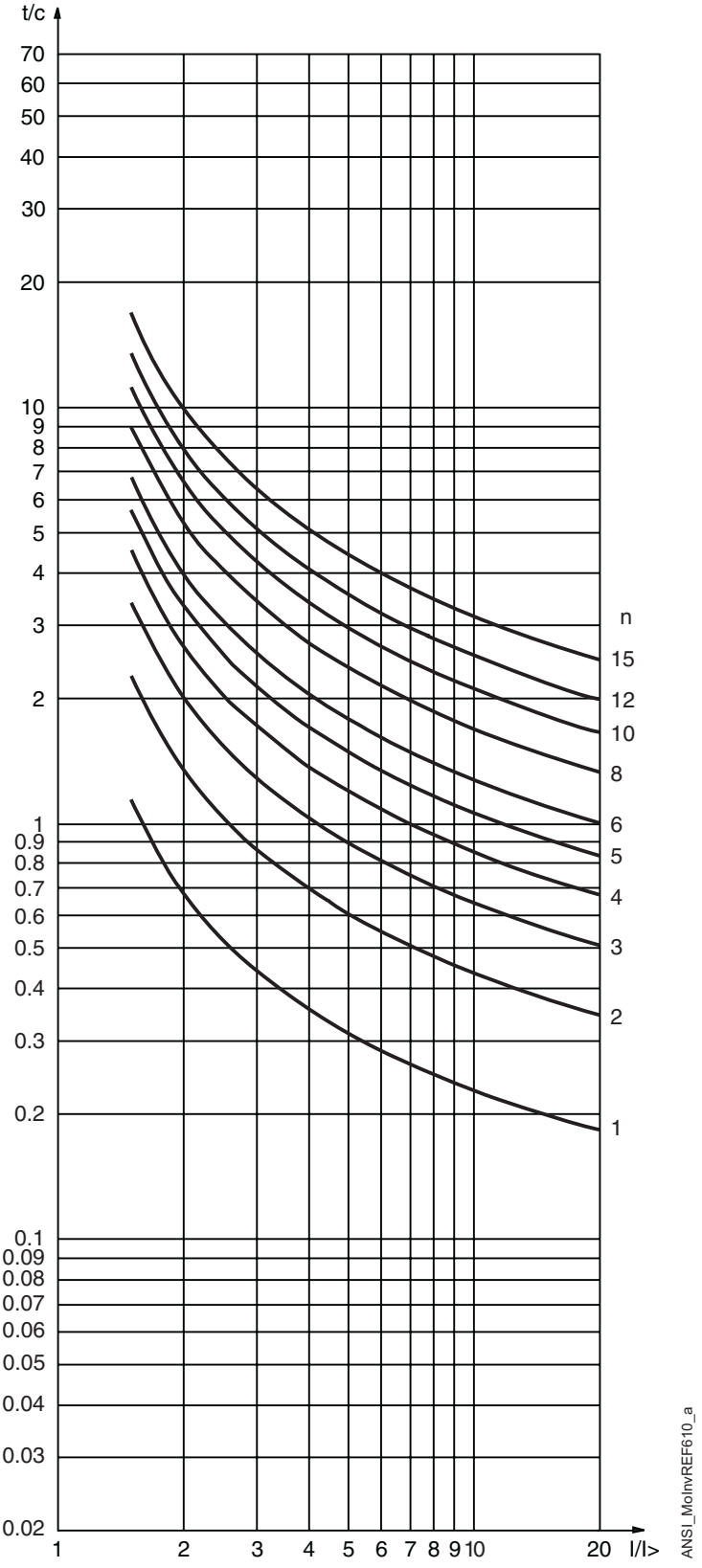

Рис. 3.1.4.9.-7 Умеренно инверсная характеристика

Характеристика типа RI

Характеристика типа RI — это особая характеристика, которая используется, в основном, для обеспечения селективности с механическими реле. Связь между временем и током выражается следующим образом:

$$t[s] = \frac{k}{0.339 - 0.236 \times \frac{I>}{I}}$$

где

t = время срабатывания

I = ток фазы (или ток нулевой последовательности)

k (или k_0) = временной множитель

I> (или I_0>) = уставка пуска

Внимание!

Фактическое время срабатывания реле (см. Рис. 3.1.4.9.-8) включает дополнительные задержку фильтрации и детектирования, а также время срабатывания выходного контакта. Если время срабатывания реле рассчитывается по приведенной выше формуле, то к результату следует добавить еще примерно 30 мс.

Характеристика типа RI показана на Рис. 3.1.4.9.-8.

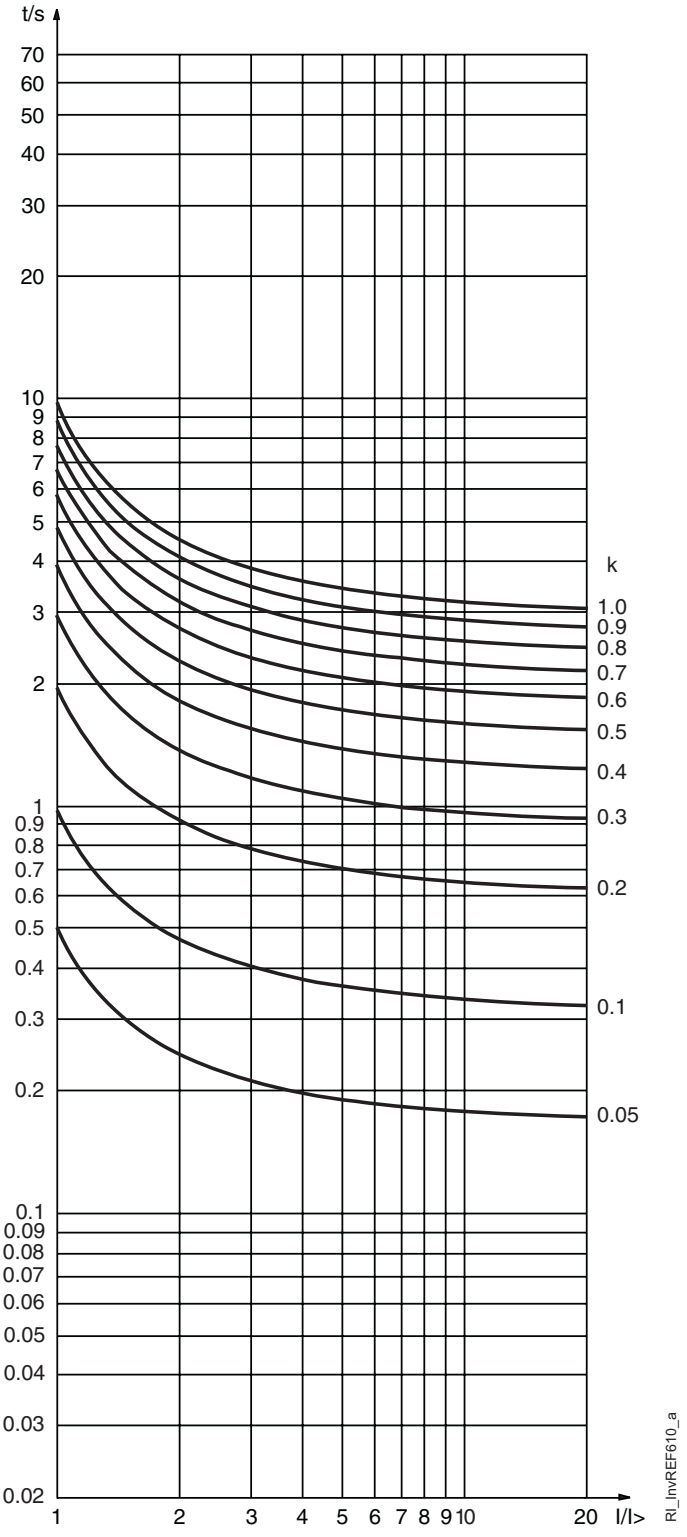

Рис. 3.1.4.9.-8 Характеристика типа RI

3.1.4.10. Уставки

В реле имеются две различные группы уставок: группа 1 и группа 2. Любая из этих групп может быть действующей, но только одна в данное время. Каждая группа имеет соответствующие регистры. При переключении группы все уставки изменяются одновременно. Это можно сделать любым из следующих способов:

- через интерфейс человек-машина
- по шине SPA последовательного канала связи через параметр V150
- через дискретный вход

Внимание!

Переключение групп уставок через дискретный вход имеет приоритет по отношению к интерфейсу человек-машина или параметру V150.

Значения уставок можно изменять через интерфейс человек-машина или с помощью персонального компьютера, на котором установлена утилита Relay Setting Tool для настройки реле.

Перед подключением реле к системе, необходимо убедиться в правильности задания уставок. В случае каких-либо сомнений, следует проверить уставки при отсоединенных цепях отключения или проверить их с использованием внешнего источника тока; дополнительная информация приведена в разделе Перечни проверок.

Таблица 3.1.4.10-1 Уставки

Уставка	Описание	Диапазон уставки	Уставка по умолчанию
I>/I_n	Уставка пуска ступени I>	0,30…5,00 x I_n	0,30 x I_n
t>	Время срабатывания ступени I>	0,05...300 с	0,05 с
IDMT I>	Характеристика срабатывания для ступени I>	0...8	0
k	Временной множитель k	0.05...1.00	0.05
n	Временной множитель n	1.0...15.0	1.0
t_r>	Время возврата ступени I>	0,05...2,50 с	0,05 с
I>>/I_n	Уставка пуска ступени I>>	0,50…35,0 x I_n	0,50 x I_n
t>>	Время срабатывания ступени I>>	0,04...300 с	0,04 с
I>>>/I_n	Уставка пуска ступени I>>>	0,50…35,00 x I_n	0,50 x I_n
t>>>	Время срабатывания ступени I>>>	0,04…30,0 с	0,04 с
I_0>/I_n	Уставка пуска ступени I_0>	1,0...100% I_n	1,0% I_n
t_0>	Время срабатывания ступени I_0>	0,05...300 с	0,05 с
IDMT I_0>	Характеристика срабатывания для ступени I_0>	0...8	0
k_0	Временной множитель k_0	0,05…1,0 с	0,05 с
n_0	Временной множитель n_0	1.0…15.0	1.0
t_{r0}>	Время возврата ступени I_0>	0.05...2.50	0.05
I_0>>/I_n	Уставка пуска ступени I_0>>	5,0…400% I_n	5,0% I_n
t_0>>	Время срабатывания ступени I_0>>	0,05...300 с	0,05 с
ΔI>	Уставка пуска ступени IΔI>	10...100%	100%

Таблица 3.1.4.10-1 Уставки

Уставка	**Описание**	**Диапазон уставки**	**Уставка по умолчанию**
t_{Δ}>	Время срабатывания ступени ΔI>	1...300 с	60 с
I_{θ}	Полный ток нагрузки	0,30...1,50 x I_n	0,30 x I_n
τ	Постоянная времени ступени θ>	1...200 мин.	1 мин.
θ_a>	Порог аварийной сигнализации ступени θ>	50...100% θ_t>	95% θ_t>
CBFP	Время срабатывания УРОВ	0,10…60,0 с	0,10 с
0→1	Число циклов автоматического повторного включения	0 = Автоматическое повторное включение не используется 1 = цикл 1 2 = цикл1 и 2 3 = циклы 1, 2 и 3	0
ArcI>	Предельный ток ArcI> ступени защиты от дуги	0,50…35,00 x I_n	2,50 x I_n
ArcI_0>	Предельный ток ArcI_0> ступени защиты от дуги	5,0…400% I_n	20,0% I_n

Группы переключателей и маски параметров

Уставки можно изменять, а функции реле можно выбирать с помощью групп селекторных переключателей SG_. Группы переключателей реализованы программным способом и, таким образом, не являются реальными, которые можно было бы увидеть в конструкции реле.

Для проверки правильности установки переключателей используется контрольная сумма. На рисунке ниже показан пример подсчета контрольной суммы вручную.

Переключатель №	Положение		Весовой коэффициент		Значение
1	1	x	1	=	1
2	0	x	2	=	0
3	1	x	4	=	4
4	0	x	8	=	0
5	1	x	16	=	16
6	0	x	32	=	0
7	1	x	64	=	64
8	0	x	128	=	0
9	1	x	256	=	256
10	0	x	512	=	0
11	1	x	1024	=	1024
12	0	x	2048	=	0
13	1	x	4096	=	4096
14	0	x	8192	=	0
15	1	x	16384	=	16384
16	0	x	32768	=	0
17	1	x	65536	=	65536
18	0	x	131072	=	0
19	1	x	262144	=	262144
20	0	x	524288	=	0
21	1	x	1048576	=	1048576
22	0	x	2097152	=	0
23	1	x	4194304	=	4194304
	контрольная сумма		SG_ Σ	=	5505024

*Рис. 3.1.4.10.-1Пример подсчета контрольной суммы группы переключателей SG_*

Если контрольная сумма, подсчитанная в соответствии с приведенным выше примером, равна контрольной сумме группы переключателей, то переключатели в группе установлены правильно.

Заводские установки переключателей по умолчанию и соответствующие контрольные суммы приведены в таблицах ниже.

SGF1...SGF5

Группы переключателей SGF1...SGF5 используются для конфигурирования требуемых функций, как показано ниже:

Таблица 3.1.4.10-2 SGF1

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGF1/1	Выбор режима фиксации для PO1	0
SGF1/2	Выбор режима фиксации для PO2	0
SGF1/3	Выбор режима фиксации для PO3 • Если переключатель находится в положении 0 и измеряемый сигнал, вызвавший срабатывание ступени, падает ниже уставки пуска защиты, выходной контакт возвращается в исходное состояние. • Если переключатель находится в положении 1, то выходной контакт остается в активном состоянии, хотя измеряемый сигнал, вызвавший срабатывание, упал ниже заданного порога. Зафиксированный выходной контакт можно сбросить с помощью интерфейса человек-машина, через внешний дискретный вход или по шине последовательного канала связи.	0
SGF1/4	Минимальная длительность импульса для SO1 и SO2 и дополнительных контактов SO3, SO4 и SO5 • 0=80 мс • 1=40 мс	0
SGF1/5	Минимальная длительность импульса для PO1, PO2 и PO3 • 0=80 мс • 1=40 мс Внимание! Если для контактов PO1, PO2 и PO3 выбрана функция фиксации, то она будет превалировать над данной функцией.	0
SGF1/6	УРОВ (устройство резервирования отказа выключателя) • 0 = УРОВ не используется • 1 = сигнал, подаваемый на PO1, будет запускать таймер, формирующий сигнал с задержкой, подаваемый на PO2, при условии что повреждение не устранено до истечения времени срабатывания УРОВ.	0
SGF1/7	Функция фиксации отключения • 0 = функция фиксации отключения не используется. • 1 = функция фиксации отключения используется. Для этой функции предназначен контакт PO3.	0
SGF1/8	Предупреждение о внешней неисправности • Если переключатель в положении 1, то сигнал предупреждения от системы контроля цепей отключения или формируемый в случае длительного присутствия света на входах оптических датчиков выводится на контакт SO2.	0
ΣSGF1		0

Таблица 3.1.4.10-3 SGF2

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGF2/1	Режим работы индикации пуска ступени I>	0
SGF2/2	Режим работы индикации пуска ступени I>>	0
SGF2/3	Режим работы индикации пуска ступени I>>>	0
SGF2/4	Режим работы индикации пуска ступени I_0>	0
SGF2/5	Режим работы индикации пуска ступени I_0>>	0
SGF2/6	Режим работы индикации пуска ступени ΔI>	0
SGF2/7	Режим работы индикации аварийного сигнала ступени θ> • 0 = индикация пуска автоматически сбрасывается после исчезновения повреждения • 1 = фиксация. Индикация пуска защиты остается включенной, хотяповреждение исчезло.	0
ΣSGF2		0

Таблица 3.1.4.10-4 SGF3

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGF3/1	Запрет действия ступени I>>	0
SGF3/2	Запрет действия ступени I>>>	0
SGF3/3	Запрет действия ступени I_0>>	0
SGF3/4	Запрет действия ступени ΔI>	1
SGF3/5	Запрет действия ступени θ>	1
SGF3/6	Запрет действия ступени ARC • Если переключатель в положении 1, действие ступени запрещено.	1
SGF3/7	Запрещение выхода оптического сигнала • Если переключатель в положении 1, выход запрещен.	1
ΣSGF3		120

Таблица 3.1.4.10-5 SGF4

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGF4/1	Автоматическое удвоение уставки пуска ступени I>> • Если переключатель находится в положении 1, значение уставки пуска автоматически удваивается в случаях, когда возникают большие пусковые токи.	0
SGF4/2	Запрет работы ступени I> с обратной зависимостью времени при пуске ступени I>>	0
SGF4/3	Запрет работы ступени I> с обратной зависимостью времени при пуске ступени I>>> • Если переключатель в положении 1, работа ступени с обратной характеристикой запрещается.	0
SGF4/4	Автоматическое удвоение уставки пуска ступени I_0>> • Если переключатель находится в положении 1, значение уставки пуска автоматически удваивается с случаях, когда возникают большие пусковые токи.	0

Таблица 3.1.4.10-5 SGF4

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGF4/5	Запрет срабатывания ступени I_0> с обратной характеристикой при запуске ступени I_0>> • Если переключатель в положении 1, работа ступени с обратной характеристикой запрещается.	0
SGF4/6	Режим работы выхода оптического сигнала • Если переключатель находится в положении 1, выход оптического сигнала блокируется сигналом отключения от ступени ARC (защита от дуги).	0
ΣSGF4		0

Таблица 3.1.4.10-6 SGF5

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGF5/1	Выбор функции фиксации для программируемого светодиода 1	0
SGF5/2	Выбор функции фиксации для программируемого светодиода 2	0
SGF5/3	Выбор функции фиксации для программируемого светодиода 3	0
SGF5/4	Выбор функции фиксации для программируемого светодиода 4	0
SGF5/5	Выбор функции фиксации для программируемого светодиода 5	0
SGF5/6	Выбор функции фиксации для программируемого светодиода 6	0
SGF5/7	Выбор функции фиксации для программируемого светодиода 7	0
SGF5/8	Выбор функции фиксации для программируемого светодиода 8 • Если переключатель в положении 0 и сигнал, выведенный на светодиод, сброшен, программируемый светодиод переходит в исходное состояние. • Если переключатель в положении 1 и сигнал, выведенный на светодиод, сброшен, программируемый светодиод продолжает светиться. Программируемый светодиод с фиксацией можно сбросить с помощью интерфейса человек-машина, через внешний дискретный вход или по шине последовательного канала связи.	0
ΣSGF5		0

SGB1...SGB5

Сигнал DI1 связан с функциями, перечисленными ниже, с помощью переключателей группы SGB1, сигнал DI2 - с помощью переключателей группы SGB2 и т. д.

Таблица 3.1.4.10-7 SGB1...SGB5

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGB1...5/1	• 0= сигнал дискретного входа не сбрасывает индикацию • 1= сигнал дискретного входа сбрасывает индикацию	0
SGB1...5/2	• 0 = сигнал дискретного входа не сбрасывает индикацию и выходные реле с фиксацией • 1 = сигнал дискретного входа сбрасывает индикацию и выходные реле с фиксацией	0
SGB1...5/3	• 0 = сигнал дискретного входа не сбрасывает индикацию, не стирает данные, сохраняемые в памяти, и не сбрасывает выходные реле с фиксацией • 1 = сигнал дискретного входа сбрасывает индикацию, стирает сохраняемые в памяти данные и сбрасывает выходные реле с фиксацией	0
SGB1...5/4	Переключение групп уставок 1 и 2 с помощью дискретного входа • 0 = группа уставок не может быть заменена с помощью дикретного входа • 1 = группа уставок заменяется с помощью дикретного входа. Если на дискретный вход подано напряжение, активна группа уставок 2, в противном случае активна группа уставок 1. Внимание! Если SGB1...5/4 установлен в положение 1, необходимо, чтобы переключатель имел одинаковое положение в обеих группах.	0
SGB1...5/5	Временная синхронизация с помощью сигнала дискретного входа	0
SGB1...5/6	Внешнее отключение с помощью сигнала дискретного входа	0
SGB1...5/7	Внешний запуск УРОВ с помощью сигнала на дискретном входе	0
SGB1...5/8	Внешний запуск фиксации отключения с помощью сигнала дискретного входа	0
SGB1...5/9	Внешняя сигнализация дуги с помощью сигнала дискретного входа	0
SGB1...5/10	Сброс фиксации отключения с помощью сигнала дискретного входа	0
SGB1...5/11	Блокировка срабатывания ступени защиты I> сигналом дискретного входа	0
SGB1...5/12	Блокировка срабатывания ступени защиты I>> сигналом дискретного входа	0
SGB1...5/13	Блокировка срабатывания ступени защиты I_0> сигналом дискретного входа	0
SGB1...5/14	Блокировка срабатывания ступени защиты I_0>> сигналом дискретного входа	0
SGB1...5/15	Блокировка срабатывания ступени защиты IΔI> сигналом дискретного входа	0

Таблица 3.1.4.10-7 SGB1...SGB5

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGB1...5/16	Внешний запрет функции автоматического повторного включения сигналом дискретного входа	0
SGB1...5/17	Внешний запрет повторного включения выключателя сигналом дискретного входа	0
SGB1...5/18	Выключатель в отключенном положении	0
SGB1...5/19	Выключатель в включенном положении	0
SGB1...5/20	Внешний запуск функции автоматического повторного включения сигналом дискретного входа	0
ΣSGB1...5		0

SGR1...SGR8

Сигналы пуска, отключения и аварийной сигнализации от ступеней защиты, сигналы функции автоматического повторного включения и внешний сигнал отключения подводятся к выходным контактам с помощью переключателей групп SGR1...SGR8. К выходам PO1…PO3 сигналы подводятся с помощью переключателей групп SGR1...SGR3, а к выходам SO1...SO5 – с помощью переключателей групп SGR4...SGR8.

Матрица, приведенная ниже, поможет сделать требуемый выбор. Сигналы пуска, отключения и аварийной сигнализации от ступеней защиты, сигналы функции автоматического повторного включения и внешний сигнал отключения направлются к выходным контактам путем отметки соответствующих точек пересечения. Каждая точка пересечения обозначается номером переключателя, и соответствующий весовой коэффициент переключателя указан с правой стороны матрицы. Контрольная сумма группы переключателей получается путем суммирования по вертикали весовых коэффициентов всех выбранных переключателей.

Внимание!

Сигнал блокировки отключения всегда подводится к выходу PO3.

Внимание!

Сигнал отключения функции УРОВ всегда выводится на выход PO2.

Внимание!

Предупреждение о внешней неисправности всегда выводится на выход SO2.

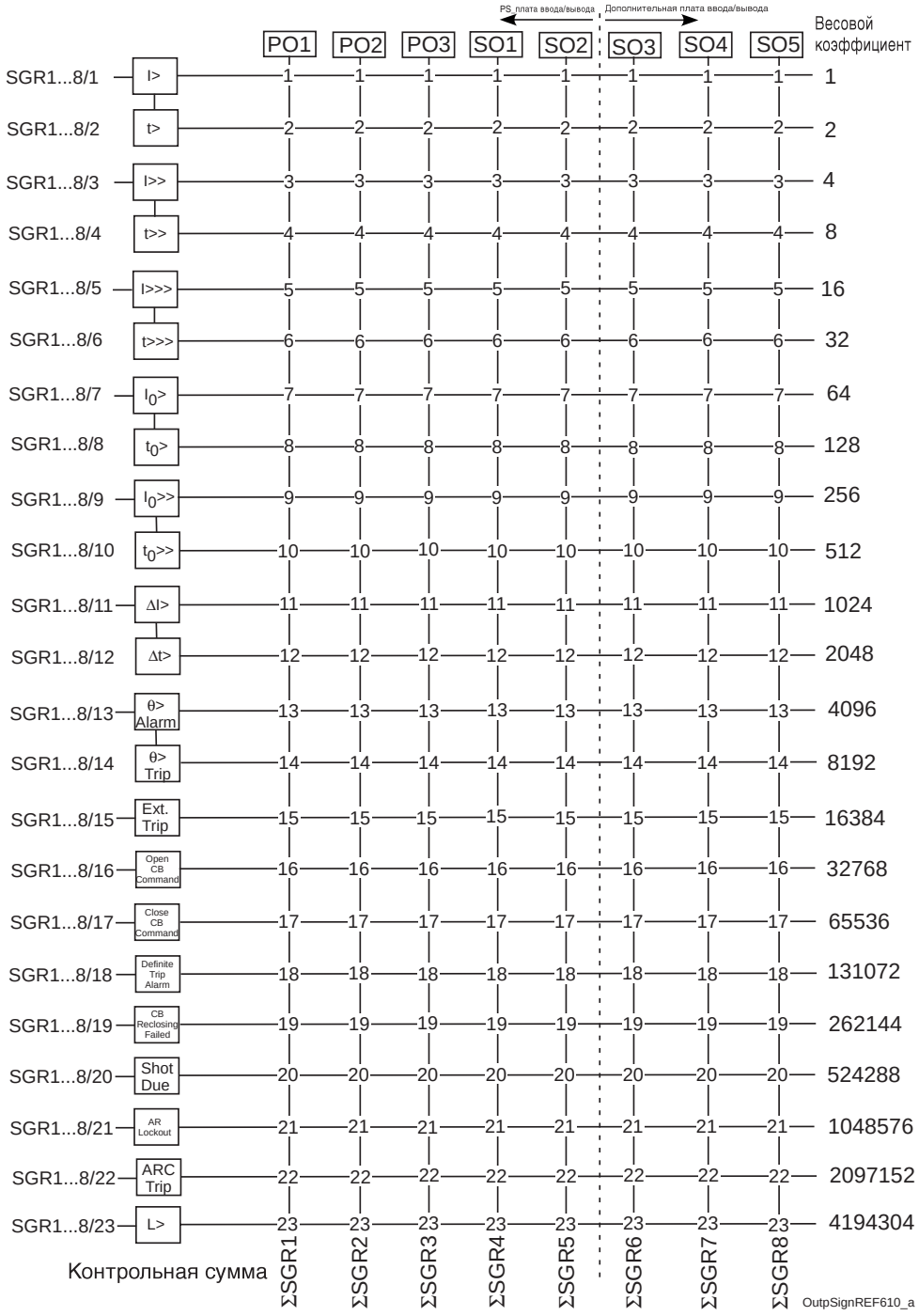

Рис. 3.1.4.10.-2Матрица выходных сигналов

Таблица 3.1.4.10-8 SGR1...SGR3

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию		
		SGR1...SGR3	**SGR4...SGR5**	**SGR6...SGR8** [1]
SGR1...8/1	Сигнал пуска от ступени I>	0	1	0
SGR1...8/2	Сигнал отключения от ступени I>	1	0	0
SGR1...8/3	Сигнал пуска от ступени I>>	0	1	0
SGR1...8/4	Сигнал отключения от ступени I>>	1	0	0
SGR1...8/5	Сигнал пуска от ступени I>>>	0	1	0
SGR1...8/6	Сигнал отключения от ступени I>>>	1	0	0
SGR1...8/7	Сигнал пуска от ступени I_0>	0	1	0
SGR1...8/8	Сигнал отключения от ступени I_0>	1	0	0
SGR1...8/9	Сигнал пуска от ступени I_0>>	0	1	0
SGR1...8/10	Сигнал отключения от ступени I_0>>	1	0	0
SGR1...8/11	Сигнал пуска от ступени ΔI>	0	1	0
SGR1...8/12	Сигнал отключения от ступени ΔI>	1	0	0
SGR1...8/13	Аварийный сигнал от ступени θ>	0	1	0
SGR1...8/14	Сигнал отключения от ступени θ>	1	0	0
SGR1...8/15	Внешний сигнал отключения	0	0	0
SGR1...8/16	Команда отключения выключателя от функции автоматического повторного включения	0	0	0
SGR1...8/17	Команда включения выключателя от функции автоматического повторного включения	0	0	0
SGR1...8/18	Аварийный сигнал конечного отключения от функции автоматического повторного включения	0	0	0
SGR1...8/19	Сигнал неудачного повторного включения от функции автоматического повторного включения	0	0	0
SGR1...8/20	Цикл по сигналу от функции автоматического повторного включения	0	0	0

Таблица 3.1.4.10-8 SGR1...SGR3

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию		
		SGR1...SGR3	SGR4...SGR5	SGR6...SGR8 [1)]
SGR1...8/21	Сигнал отключения функции автоматического повторного включения	0	0	0
SGR1...8/22	Сигнал отключения от ступени защиты от дуги	1	0	0
SGR1...8/23	Выход оптического сигнала	0	0	0
ΣSGR1...8		2108074	5461	0

[1)]Если дополнительный модуль ввода/вывода не установлен, это отображается прочерками на ЖКД и набором цифр “9999999” при считывании параметра по шине SPA.

SGL1...SGL8

Сигналы к светодиоду 1 подводятся через переключатели группы SGL1, к светодиоду 2 - через переключатели группы SGL2 и т. д.

Таблица 3.1.4.10-9 SGL1...SGL8

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SGL1...8/1	Сигнал отключения от ступени I>	0
SGL1...8/2	Сигнал отключения от ступени I>>	0
SGL1...8/3	Сигнал отключения от ступени I>>>	0
SGL1...8/4	Сигнал отключения от ступени I_0>	0
SGL1...8/5	Сигнал отключения от ступени I_0>>	0
SGL1...8/6	Сигнал отключения от ступени ΔI>	0
SGL1...8/7	Аварийный сигнал от ступени θ>	0
SGL1...8/8	Сигнал отключения от ступени θ>	0
SGL1...8/9	Сигнал фиксации отключения	0
SGL1...8/10	Аварийный сигнал конечного отключения от функции автоматического повторного включения	0
SGL1...8/11	Цикл по сигналу от функции автоматического повторного включения	0
SGL1...8/12	Сигнал отключения функции автоматического повторного включения	0
SGL1...8/13	Выключатель в отключенном положении	0
SGL1...8/14	Выключатель в включенном положении	0
SGL1...8/15	Сигнал DI1	0
SGL1...8/16	Сигнал DI2	0
SGL1...8/17	Сигнал DI3	0
SGL1...8/18	Сигнал DI4	0
SGL1...8/19	Сигнал DI5	0
SGL1...8/20	Сигнал отключения от ступени защиты от дуги	0
SGL1...8/21	Выход оптического сигнала	0
ΣSGL1...SGL8		0

SG1...SG3 функции автоматического повторного включения

Группа переключателей SG1 используется для блокировки пуска одного или нескольких циклов автоматического повторного включения, SG2 – для блокировки ступеней защиты при одном или нескольких циклах автоматического повторного включения, а группа SG3 – для запрета функции автоматического повторного включения, см. таблицы ниже.

Таблица 3.1.4.10-10 SG1

Переключатель	**Функция**	**Уставка по умолчанию**
SG1/1	Блокировка запуска цикла 1 сигналом отключения от ступени I>>	0
SG1/2	Блокировка запуска цикла 1 внешним сигналом запуска автоматического повторного отключения	0
SG1/3	Блокировка запуска цикла 1 сигналом отключения или сигналом с задержкой пуска от ступени I>	0
SG1/4	Блокировка запуска цикла 1 сигналом отключения или сигналом с задержкой пуска от ступени I_0> или сигналом отключения от ступени I_0>>	0
SG1/5	Блокировка запуска циклов 2 и 3 сигналом отключения от ступени I>>	0
SG1/6	Блокировка запуска циклов 2 и 3 внешним сигналом инициирования автоматического повторного отключения	0
SG1/7	Блокировка запуска циклов 2 и 3 сигналом отключения или сигналом с задержкой пуска от ступени I>	0
SG1/8	Блокировка запуска циклов 2 и 3 сигналом отключения или сигналом с задержкой пуска от ступени I_0> или сигналом отключения от ступени I_0>> • Если переключатель в положении 1, запуск цикла заблокирован.	0
ΣSG1		0

Таблица 3.1.4.10-11 SG2 [1)]

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SG2/1	Блокирование отключения ступенью I> при цикле 1	0
SG2/2	Блокирование отключения ступенью I>> при цикле 1	0
SG2/3	Блокирование отключения ступенью I>>> при цикле 1	0
SG2/4	Блокирование отключения ступенью I_0> при цикле 1	0
SG2/5	Блокирование отключения ступенью I_0>> при цикле 1	0
SG2/6	Блокирование отключения ступенью I> при циклах 2 и 3	0
SG2/7	Блокирование отключения ступенью I>> при циклах 2 и 3	0
SG2/8	Блокирование отключения ступенью I>>> при циклах 2 и 3	0
SG2/9	Блокирование отключения ступенью I_0> при циклах 2 и 3	0
SG2/10	Блокирование отключения ступенью I_0>> при циклах 2 и 3	0
	• Если переключатель в положении 1, ступень заблокирована.	0
ΣSG2		0

[1)] Блокировка действует, пока не истечет время выключения или время возврата или функция автоматического повторного включения не будет выведена из действия.

Таблица 3.1.4.10-12 SG3

Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
SG3/1	Запрет функции автоматического повторного включения сигналом отключения от ступени I>>>	1
SG3/2	Запрет функции автоматического повторного включения сигналом отключения от ступени I_0>>	1
SG3/3	Запрет функции автоматического повторного включения аварийным сигналом от ступени Iθ>	1
SG3/4	Запрет функции автоматического повторного включения сигналом отключения от ступени ΔI>	1
	• Если переключатель в положении 1, функция автоматического повторного включения запрещена.	
SG3/5	Сброс индикации при повторном включении выключателя	0
	• Если переключатель в положении 1, индикация сбрасывается, когда функция автоматического повторного включения подает на выключатель команду повторного включения.	
ΣSG3		15

Таймер индикации нового отключения

Таймер индикации нового отключения можно сконфигурировать для индикации второго отключения на ЖКД. Если срабатывают сразу несколько ступеней защиты, то индикация первого отключения будет присутствовать на

дисплее до тех пор, пока не истечет время, определяемое уставкой NEW TRIP IND. (Индикация нового отключения). После этого информация о новом отключении может заменить старую. На основные функции защиты уставка NEW TRIP IND. не влияет.

Таблица 3.1.4.10-13 Таймер индикации нового отключения

Уставка	Описание	Диапазон уставки	Установка по умолчанию
Индикация нового отключения	Выдержка времени таймера индикации нового отключения в минутах	0...998	60
	Индикация нового отключения не разрешается до тех пор, пока информация о предыдущем отключении не будет сброшена вручную.	999	

Уставки энергонезависимой памяти

В приведенной ниже таблице представлены данные, которые, при соответствующей настройке, могут быть сохранены в энергонезависимой памяти с резервным питанием от аккумулятора. Все функции, указанные ниже, могут выбираться по отдельности с помощью переключателей 1…5, как через интерфейс человек-машина, так и по шине SPA.

Таблица 3.1.4.10-14 Уставки памяти

Установка	Переключатель	Функция	Уставка по умолчанию
Уставки энегронезависимой памяти	1	• 0 = информационные сообщения о работе и состояния светодиодов будут стерты • 1 = информационные сообщения о работе и состояния светодиодов будут сохранены [1)]	1
	2	• 1 = данные регистратора аварийных процессов будут сохранены[1)]	1
	3	• 1 = коды событий будут сохранены [1)]	1
	4	• 1 = регистрируемые данные и информация о числе пусков ступеней защиты будут сохранены [1)]	1
	5	• 1 = часы реального времени будут работать также и при пропадании напряжения питания [1)]	1
	Контрольная сумма		31

[1)] Необходимо, чтобы аккумуляторная батарея была установлена и заряжена.

Внимание!

Если все переключатели установлены в 0, контроль батареи будет выключен.

3.1.4.11. Технические характеристики функций защиты

Таблица 3.1.4.11-1 Ступени I>, I>> и I>>>

Характеристика	**Ступень I>**	**Ступень I>>**	**Ступень I>>>**
Уставка пуска I>, I>> и I>>>			
• независимая характеристика	0,30…5,00 x I_n	0,50…35,0 x I_n	0,50…35,0 x I_n
• характеристика IDMT	0,30…2,50 x I_n [1)]		
Время пуска, типовое	55 мс	30 мс	30 мс
Характеристика срабатывания			
• независимая характеристика время срабатывания t>, t>> и t>>>	0,05...300 с	0,04...300 с	0,04...300 с
• IDMT согласно IEC 60255-3	Чрезвычайно инверсная Сильно инверсная Нормально инверсная Длительно инверсная		
временной множитель k	0.05...1.00		
• Специальная характеристика IDMT	Инверсная типа RI		
временной множитель k	0.05...1.00		
• IDMT согласно IEEE C37.112	Чрезвычайно инверсная Сильно инверсная Умеренно инверсная		
временной коэффициент n	1...15		
Время возврата, максимальное	50 мс [2)]	50 мс	50 мс
Задержка пуска, типовая	30 мс	30 мс	30 мс
Заданное время возврата, t_r	0,05…2,50 с		
Коэффициент возврата, типовой	0.96	0.96	0.96
Погрешность времени срабатывания			

Таблица 3.1.4.11-1 Ступени I>, I>> и I>>>

Характеристика	**Ступень I>**	**Ступень I>>**	**Ступень I>>>**
• независимая характеристика	±2% от установленного времени срабатывания или ± 25 мс	±2% от установленного времени срабатывания или ± 25 мс	±2% от установленного времени срабатывания или ± 25 мс
• Характеристика IDMT согласно IEC 60255-3: класс точности E	5		
• Характеристика IDMT согласно IEEE C37.112	±7% от расчетного времени срабатывания		
• Характеристика типа RI	±7% от расчетного времени срабатывания		
Погрешность срабатывания			
• 0,3…0,5 x I_n	±5% от уставки пуска или 0,05% x I_n		
• 0,5…5,0 x I_n	±3% от уставки пуска	±3% от уставки пуска	±3% от уставки пуска
• 5,0…35,0 x I_n		±3% от уставки пуска	±3% от уставки пуска

[1)] Характеристика IDMT допускает уставки выше 2,5 x I_n для ступени I>, однако любая уставка >2,5 x I_n воспринимается реле как уставка 2,5 x I_n.
[2)] Время сброса сигнала отключения.

Таблица 3.1.4.11-2 Ступени I_0> и I_0>>

Характеристика	**Ступень I_0>**	**Ступень I_0>>**
Уставка пуска I_0> и I_0>>		
• Независимая характеристика	1,0…100% I_n	5,0…400% I_n
• Характеристика IDMT	1,0…40% I_n [1)]	
Время запуска, типовое	60 мс	40 мс
Характеристика срабатывания		
• независимая время срабатывания t_0> и t_0>>	0,05...300 с	0,04...300 с
• IDMT согласно IEC 60255-3	Чрезвычайно инверсная Сильно инверсная Нормально инверсная Длительно инверсная	
временной множитель k_0	0.05...1.00	
• Специальная характеристика IDMT	Инверсная типа RI	
временной множитель k_0	0.05...1.00	
• IDMT согласно IEEE C37.112	Чрезвычайно инверсная Сильно инверсная Умеренно инверсная	
временной коэффициент n_0	1...15	
Время возврата, максимальное	50 мс [2)]	50 мс
Задержка пуска, типовая	30 мс	30 мс
Заданное время возврата t_{r0}	0,05…2,50 с	
Коэффициент возврата, типовой	0.96	0.96
Погрешность времени срабатывания		
• Независимая характеристика	±2% от установленного времени срабатывания или ± 25 мс	±2% от установленного времени срабатывания или ± 25 мс
• Характеристика IDMT согласно IEC 60255-3: класс точности E	5	
• Характеристика IDMT согласно IEEE C37.112	±7% от расчетного времени срабатывания	
• Характеристика типа RI	±7% от расчетного времени срабатывания	
Погрешность срабатывания		
• 1,0…10,0% I_n	±5% от уставки пуска или 0,05% x I_n	±5% от уставки пуска или 0,05% x I_n
• 10,0…100% I_n	±3% от уставки пуска	±3% от уставки пуска
• 100…400% I_n		±3% от уставки пуска

[1)] Характеристика IDMT допускает уставки выше 0,4 x I_n для ступени I_0>, однако любая уставка >0,4 x I_n воспринимается реле как уставка 0,4 x I_n.

[2)] Время сброса сигнала отключения.

Таблица 3.1.4.11-3 Ступень θ>

Характеристика	**Значение**
Заданный полный ток нагрузки I_θ	0,30…1,50 x I_n
Заданный порог аварийной сигнализации θ_a>	50...100%
Порог отключения θ_t>	100%
Постоянная времени τ	1...200 мин.
Погрешность времени срабатывания • I/I_θ >1,2	±2% от установленного времени срабатывания или ±1 с

Таблица 3.1.4.11-4Ступень ΔI>

Характеристика	**Значение**
Уставка пуска ΔI> • Независимая характеристика	10...100%
Время пуска, типовое	100 мс
Характеристики срабатывания • независимая время срабатывания t_Δ>	1...300 с
Время возврата, максимальное	70 мс
Коэффициент возврата, типовой	0.90
Погрешность времени срабатывания • Независимая характеристика	±2% от установленного времени срабатывания или ± 25 мс
Погрешность срабатывания • 10...100%	±3% от уставки пуска и ±1 единица

Таблица 3.1.4.11-5Ступень ARC и L>

Характеристика	**Значение**
Ступень ARC	
Заданный предельный ток • ArcI> • $ArcI_0$>	 0,5…35,0 x I_n 5,0…400% I_n
Время срабатывания	< 15 мс [1)]
Время возврата	30 мс
Погрешность срабатывания	±7% от уставки пуска
L>	
Время включения L>	<15 мс
Время возврата	20 мс

[1)] Применимо только, если используется сигнальный выходной контакт (SO1...5). При использовании силового выходного контакта (PO1...3) добавляется 2…3 мс.

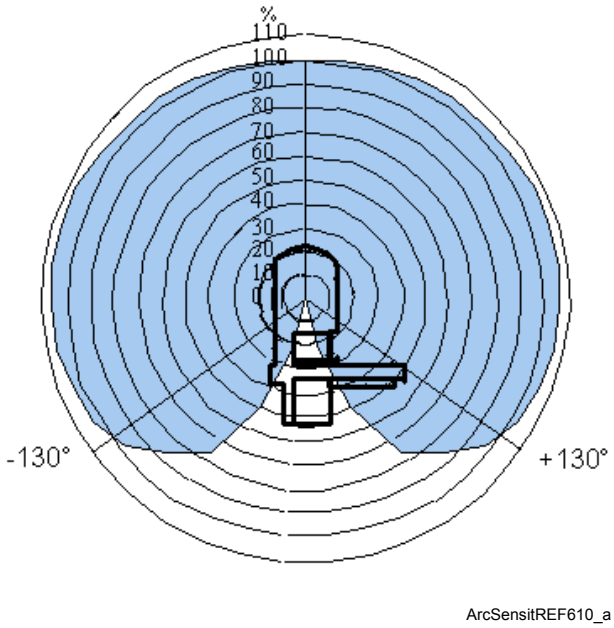

Рис. 3.1.4.11.-1 Относительная чувствительность оптических датчиков

Таблица 3.1.4.11-6Функция автоматического повторного включения

Характеристика	**Значение**
Число циклов	0...3
Время включения выключателя	0,1…10 с
Задержка пуска ступени I>	0…300 с
Задержка пуска ступени I_0>	0…300 с
Время возврата	3…300 с
Время отключения	0,1…300 с
Время бестоковой паузы цикла 1	0,1…300 с
Время бестоковой паузы цикла 2	0,1…300 с
Время бестоковой паузы цикла 3	0,1…300 с
Погрешность времени срабатывания	±2% от установленного времени или ± 25 мс

Таблица 3.1.4.11-7УРОВ

Характеристика	**Значение**
Заданное время срабатывания	0,10…60,0 с
Пороговое значение тока фазы для внешнего пуска УРОВ • включение/выключение	 0,08/0,04 x I_n

3.1.5. Контроль цепей отключения

Контроль цепей отключения (TCS) выявляет разрыв цепей, когда выключатель находится как в отключенном, так и в включенном состоянии, а также отказ питания цепи отключения.

Контроль цепей отключения основан на принципе пропускания постоянного тока: при подаче внешнего напряжения под его действием через цепь отключения протекает постоянный ток. Если сопротивление цепи отключения превышает определенный предел, например, из-за окисленных или плохих контактов, включается контроль цепи отключения, и на ЖКД появляется предупреждение вместе с кодом неисправности. Сигнал предупреждения от контроля цепи отключения можно также вывести на выход SO2, установив переключатель SGF1/8 в положение 1.

В обычных условиях эксплуатации приложенное внешнее напряжение делится между внутренней цепью реле и внешней цепью отключения так, что не менее 20 В падает на внутренней цепи реле. Если сопротивление внешней цепи отключения слишком велико или сопротивление внутренней цепи очень низкое, например, вследствие спекания контактов, падение напряжении на внутренней цепи окажется ниже 20 В (15…20 В), что приведет к включению контроля цепи отключения.

Рабочее состояние определяется следующим выражением:

$$U_c - (R_{ext} + R_{int} + R_s) \times I_c \geq 20 Vac/dc$$

где

- U_c = рабочее напряжение на контролируемой цепи отключения
- I_c = ток, протекающий через схему отключения, ~1,5 мА
- R_{ext} = сопротивление внешнего шунтирующего резистора
- R_{int} = сопротивление внутреннего шунтирующего резистора, 1 кОм
- R_s = сопротивление обмотки отключения

Внешний шунтирующий резистор используется для обеспечения контроля цепи отключения также и в случае отключенного выключателя.

Сопротивление внешнего шунтирующего резистора рассчитывается так, чтобы он не нарушал контроль цепи отключения и не влиял на работу отключающей катушки. Слишком большое сопротивление вызовет чрезмерно большое падение напряжения, что в свою очередь приведет к нарушению условий работы, в то время как слишком низкое сопротивление может привести к нарушению работы катушки отключения.

Рекомендуются следующие значения для сопротивления внешнего резистора R_{ext}:

Таблица 3.1.5-1 Рекомендуемые значения сопротивления R_{ext}

Рабочее напряжение U_C	**Шунтирующий резистор R_{ext}**
48 В пост. тока	1,2 кОм, 5 Вт
60 В пост. тока	5,6 кОм, 5 Вт

Таблица 3.1.5-1 Рекомендуемые значения сопротивления R_{ext}

Рабочее напряжение U_c	**Шунтирующий резистор R_{ext}**
110 В пост. тока	22 кОм, 5 Вт
220 В пост. тока	33 кОм, 5 Вт

Выключатель должен иметь два внешних контакта, один размыкающий и один замыкающий. Замыкающий контакт должен подключаться параллельно внешнему шунтирующему резистору, что позволит контролировать цепь отключения при замкнутом выключателе. Размыкающий контакт, напротив, должен подключаться последовательно с внешним шунтирующим резистором, что позволит контролировать цепь отключения при разомкнутом выключателе, см. Рис. 3.1.5.-1.

Контроль цепей отключения можно выбрать через интерфейс человек-машина или с помощью параметра V113 шины SPA.

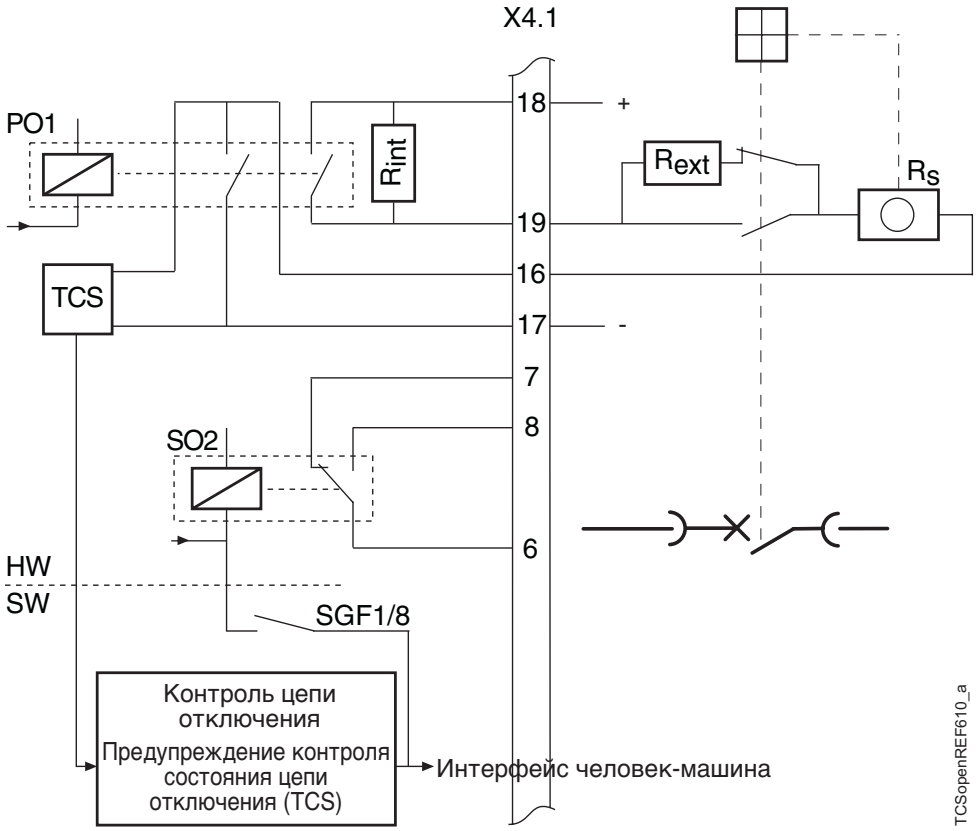

Рис. 3.1.5.-1 Подключение схемы контроля цепей отключения с помощью двух внешних контактов и внешнего резистора в цепи отключения

3.1.6. Функция фиксации отключения

Функция фиксации отключения используется для предотвращения случайного включения выключателя после срабатывания защиты. Функция фиксации отключения должна быть сброшена на месте посредством отдельной команды сброса, прежде чем выключатель можно будет снова

включить. Эта функция используется, когда отключающий выходной контакт реле заблокирован или разомкнутая цепь выключателя остается активизированной.

Функция фиксации отключения выбирается переключателем SGF1. Если она выбрана, то выход PO3 обеспечивает реализацию этой функции. Пока не поступит сигнал отключения, PO3 замкнут.

Любой сигнал, который подключен к PO3 через матрицу выходных сигналов, будет активизировать функцию фиксации отключения и размыкать контакты PO3. Когда контакты разомкнутся, они зафиксируются в разомкнутом состоянии. Функцию фиксации отключения можно также активизировать внешним сигналом через дискретный вход.

Функцию фиксации отключения можно сбросить с помощью дискретного входа, через интерфейс человек-машина и по шине SPA через параметр V103, но не раньше, чем будет сброшен сигнал, активизировавший функцию.

В случае потери вспомогательного напряжения питания, когда используется функция фиксации отключения, контакты PO3 вернутся в то же состояние, в котором они находились до потери питания, при условии что в реле установлена заряженная аккумуляторная батарея. Если батарея не установлена, функция фиксации отключения активизируется и контакты PO3 остаются разомкнутыми при возобновлении питания.

3.1.7. Счетчики числа отключений для контроля состояния выключателя

Счетчики числа отключений для контроля состояния выключателя обеспечивают информацию об истории работы, которая может использоваться для составления графика обслуживания выключателя. По этой информации можно определить периодичность будущего обслуживания.

Функция контроля включает четыре счетчика, которые считают число сигналов отключения, поданных реле REF 610 на выключатель. Каждый раз, когда ступень подает сигнал отключения, соответствующее число в счетчике увеличивается на единицу. Число отключений хранится в энергонезависимой памяти ЭСППЗУ.

Предусмотрены отдельные счетчики для разных ступеней защиты, поскольку разрыв тока в различных аварийных ситуациях по-разному влияет на износ выключателя. Каждая ступень максимальной токовой защиты (I>, I>> and I>>>) имеет собственный счетчик отключений, в то время как для ступеней I_0>, I_0>>, ΔI>, θ> и ARC, для функции AR (`Open CB Command (Команда отключить выключатель)`) и внешнего отключения используется общий счетчик.

Данные счетчиков можно считывать через интерфейс человек-машина или по шине SPA, параметры V9...V12, и сбрасывать по шине SPA, параметр V166. Когда счетчик достигает своего максимального значения, он начинает считать с нуля.

Внимание!

В случае подачи сигнала отключения несколькими ступенями защиты от одного и того же повреждения будет увеличиваться значение счетчика только той ступени, которая подала сигнал отключения первой.

3.1.8. Индикаторные светодиоды и информационные сообщения о работе

Работу реле REF 610 можно контролировать через интерфейс человек-машина посредством светодиодов и текстовых сообщений на ЖКД. На передней панели реле имеется три индикаторных светодиода определенного назначения: зеленый индикаторный светодиод (готовность), желтый индикаторный светодиод (пуск/аварийная сигнализация) и красный индикаторный светодиод (отключение). Кроме того, предусмотрены восемь программируемых светодиодов и индикаторный светодиод связи через переднюю панель. Более полно эти вопросы рассматриваются в Руководстве оператора.

Сообщения, выводимые на ЖКД, имеют определенный порядок приоритета. Если одновременно активизируется индикация различных событий, то на дисплей выводится сообщение с наивысшим приоритетом.

Сообщения в соответствии с приоритетом выводятся в следующем порядке:

1. УРОВ (устройство резервирования отказа выключателя)
2. Отключение
3. Пуск/аварийная сигнализация

3.1.9. Усредненные значения

REF 610 отображает усредненные значения трех различных видов. Первая величина показывает средний ток всех трех фаз, измеренный в течение одной минуты. Эта величина обновляется раз в минуту. Вторая величина показывает средний ток за настраиваемый интервал времени, задаваемый в пределах от 0 до 999 минут с точностью в 1 минуту. Эта величина обновляется по истечении заданного временного интервала. Третья величина показывает наибольший средний ток за минуту, измеренный в течение предыдущего интервала времени. Однако, если установлен нулевой интервал времени, то реле показывает только величину за одну минуту и максимальное усредненное значение. Максимальное значение – это наибольшее значение усредненной за одну минуту величины, начиная с момента последнего сброса.

Усредненные значения могут быть обнулены с помощью параметра V102 по шине SPA. Усредненные значения можно также обнулить, если изменить параметр V105 или сбросить реле.

3.1.10. Проверки при вводе в эксплуатацию

При вводе реле в эксплуатацию могут выполняться две следующие проверки работоспособности изделия: проверка функционирования и проверка дискретных входов.

Проверка функционирования используется для проверки конфигурации, а также для проверки подключения входных и выходных цепей. При выборе этой проверки внутренние сигналы от ступеней защиты, внешние сигналы отключения и функцию самоконтроля можно активизировать по отдельности. Если сигналы выведены на выходные контакты (PO1...PO3 и SO1...SO5) с помощью переключателей SGR1...8, то при выполнении проверки выходные контакты будут активизироваться и будут формироваться соответствующие коды событий. В то же время активизация внутренних сигналов от ступеней

защиты, сигналов от функции автоматического повторного включения, внешних сигналов отключения и функции самопроверки не будут формировать коды событий.

Проверка дискретных входов используется для контроля подключения сигналов к реле. Состояние дискретных входов можно контролировать через интерфейс человек-машина.

В Руководстве оператора приводятся более подробные указания по выполнению проверок.

3.1.11. Регистратор аварийных процессов

3.1.11.1. Назначение

Реле REF 610 содержит встроенный регистратор аварийных процессов для записи контролируемых величин. Регистратор непрерывно отслеживает кривые токов, а также внутренние сигналы и сигналы дискретных входов и сохраняет эти данные в памяти.

При запуске регистратора формируется код события. После запуска регистратора он будет продолжать запись данных в течение заранее заданного времени. Звездочка на ЖКД показывает окончание записи. Состояние записи можно также считывать по шине SPA с помощью параметра V246.

После запуска регистратора и по окончании записи, записанная информация может быть считана и проанализирована с помощью ПК, снабженного специальной программой.

3.1.11.2. Данные регистратора аварийных процессов

Одна запись содержит данные четырех аналоговых каналов и до восьми дискретных каналов. Сигналы аналоговых каналов, данные которых хранятся в памяти либо в форме графиков действующих значений, либо как мгновенные значения измеряемых величин, представляют собой токи, измеряемые реле. Дискретные каналы, упоминаемые как дискретные сигналы, представляют собой сигналы пуска и отключения от ступеней защиты, аварийный сигнал ступени θ>, сигналы функции автоматического повторного включения и сигналы, поданные на дискретные входы реле.

Пользователь может выбрать для записи до восьми дискретных сигналов. Если выбирается более восьми сигналов, то сохраняться будут первые восемь, сначала внутренние сигналы, затем сигналы дискретных входов. Дискретные сигналы, которые нужно сохранить, выбираются с помощью параметров V238 и V239, см. таблицы 3.1.17-6 и 3.1.17-7.

Длительность записи изменяется в зависимости от выбранной частоты выборки. Кривая действующего значения записывается с частотой выборки, равной номинальной частоте напряжения питания реле. Частота выборки выбирается с помощью параметра M15 шины SPA, подробности см. в приведенной ниже таблице.

Таблица 3.1.11.2-1 Частота выборки

Номинальная частота Гц	Частота выборки Гц	Число циклов
50	800	250
	400	500
	50 [1)]	4000
60	960	250
	480	500
	60 [1)]	4000

[1)] кривая действующих значений.

Длительность записи:

$$[s] = \frac{Циклы}{Номинальная\ частота}$$

Изменение уставок параметров M15, V238 и V243 возможно только, когда регистратор не запущен.

Длительность записи после включения определяет время, в течение которого регистратор продолжает накапливать данные после его запуска. Эта длительность задается параметром V240 шины SPA. Если длительность записи после запуска задается равной полному интервалу записи, то данные, предшествующие запуску, не будут сохранены в памяти. По завершении заданного времени записи после пуска будет создана и полная картина данных.

Запуск регистратора сразу после того, как была очищена его память, или сразу после подключения напряжения питания, может привести к уменьшению суммарной длительности записи. С другой стороны, отключение напряжения питания после запуска регистратора, но до окончания записи, может привести к уменьшению длительности записи после запуска. Это, однако, не повлияет на суммарную длительность записи.

При исчезновении напряжения питания данные запущенного регистратора будут сохранены в памяти, при условии, что они были определены для сохранения в энергонезависимой памяти.

3.1.11.3. Управление регистратором аварийных процессов и контроль его состояния

Управление регистратором и контроль состояния записи аварийных процессов возможны путем записи и считывания параметров M1, M2 и V246 по шине SPA. При считывании по шине SPA параметр V246 может принимать значения 0 или 1. Если значение равно 0, то регистратор не был запущен, если значение равно 1, регистратор был запущен и готов выдать записанную информацию. Код события E31 формируется в момент запуска регистратора. Если регистратор готов выдавать информацию, на это указывает также звездочка в нижнем правом углу ЖКД, когда тот находится в режиме ожидания.

Запись значения 1 в параметр M2 очищает память регистратора, перезапускает процесс записи новых данных и разрешает запуск регистратора. Данные регистратора можно стереть, выполнив общий сброс, т. е. сброс индикаторов, стирание записанных в память величин и снятие фиксации выходных реле. Запись значения 2 в параметр V246 шины SPA перезапускает процесс считывания данных регистрации путем установки отметки времени, после чего первые данные готовы для считывания.

3.1.11.4. Запуск

Пользователь может выбрать один или несколько внутренних сигналов или сигналов дискретных входов для запуска регистратора по нарастающему или спадающему фронту сигнала (сигналов). Запуск по нарастающему фронту означает, что процесс записи начинается при включении сигнала. Соответственно, включение по спадающему фронту означает, что процесс записи начинается при сбросе действующего сигнала. Выбор сигнала (сигналов) и фронта для запуска производится с помощью параметров V236...V237 и V241...V242 шины SPA, см. таблицы 3.1.17-6 и 3.1.17-7. Регистратор можно также запустить вручную по шине SPA с помощью параметра M1.

Запуск регистратора возможен только, если он еще не был запущен.

3.1.11.5. Уставки и считывание данных

Настраиваемыми параметрами регистратора являются параметры V (V236...V238, V240...V243 и V246) и параметры M (M15, M18, M20 и M80...M83).

Для правильного считывания информации из регистратора необходимо, чтобы были установлены параметры M80 и M83. Считывание данных из регистратора производится с помощью ПК. Информация, считываемая из регистратора, сохраняется в виде отдельных файлов в формате comtrade®.

3.1.11.6. Код события регистратора аварийных процессов

Регистратор аварийных процессов формирует код события при запуске (E31) и очистке памяти (E32). Маска событий определяется настройкой параметра V155 шины SPA.

3.1.12. Регистрируемые данные последних событий

Реле REF 610 записывает до пяти событий. Это позволяет анализировать пять последних аварийных ситуаций в электрической сети. Каждое событие включает, например, измеренные токи, длительности запуска и отметку времени. Кроме того, предоставляется информация о числе запусков, отключений и циклов автоматического повторного включения.

По умолчанию регистрируемые данные сохраняются в энегронезависимой памяти, при условии что в реле установлена заряженная аккумуляторная батарея. Общий сброс, т. е. очистка индикации, стирание записанных в память величин и снятие фиксации выходных реле, приведет к стиранию содержания сохраняемых событий и числа запусков.

Внимание!

Число отключений и циклов автоматического повторного включения сохраняется в энергонезависимой памяти ЭСППЗУ и, таким образом, не стирается при выполнении общего сброса. Число отключений можно стереть путем ввода значения 1, а число циклов автоматического повторного включения – путем ввода значения 2 в параметр V166.

Реле REF 610 собирает данные во время аварийной ситуации. Когда все сигналы запуска и тепловой сигнализации сброшены или ступень выполнила отключение, собранные данные и отметка времени сохраняются как “EVENT1” (СОБЫТИЕ1), а предшествующие сохраненные события перемещаются на один шаг вперед. Когда в память записывается шестое событие, самое старое событие стирается.

Таблица 3.1.12-1 Регистрируемые данные

РЕГИСТР	Описание данных
СОБЫТИЕ 1	• Ток фазы L1, измеренный относительно номинального тока I_n, отображается в двух регистрах: основном и вспомогательном. Если ступень защиты пускается, но не формирует сигнал отключения, максимальный ток повреждения за время нахождения ступени в запущенном состоянии будет сохранен как в основном, так и во вспомогательном регистре. Если ступень защиты формирует сигнал отключения, то ток повреждения в момент отключения записывается в основной регистр, а максимальный ток повреждения за время нахождения ступени в запущенном состоянии записывается во вспомогательный регистр. То же самое происходит с токами фаз L2, L3 и током I_0. • Ток асимметрии фаз ΔI, в процентах от максимального тока фазы. Если ступень защиты запускается, но не формирует сигнал отключения, в память записывается наибольшее значение тока асимметрии фаз за время нахождения ступени в запущенном состоянии. Если ступень защиты формирует сигнал отключения, в память записывается асимметрия токов при повреждении в момент отключения. • Тепловая мощность в процентах от максимальной тепловой мощности кабеля при активизации сигнала пуска или аварийного сигнала. Если ступень тепловой защиты выведена из действия, то это отображается прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании по последовательному каналу связи. • Максимальная тепловая мощность в течение времени действия сигнала пуска или аварийного сигнала в процентах от максимальной тепловой мощности кабеля или, в случае отключения, максимальная тепловая мощность в процентах от максимальной тепловой мощности кабеля в момент активизации сигнала отключения. Если ступень тепловой защиты выведена из действия, то это отображается прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании по последовательному каналу связи. • Продолжительность пусков ступеней I>, I>>, I>>>, ΔI, I_0> и I_0>>, отключения, формируемого защитой от дуги ARC (местного), отключения, формируемого защитой от дуги ARC (дистанционного), и внешнего отключения. Величина, отличная от нуля, показывает, что соответствующая ступень запускалась, в то же время значение 100% показывает, что время срабатывания ступени истекло, т. е. ступень произвела отключение. Если время срабатывания истекло, но ступень защиты заблокирована, то соответствующее значение составит 99% от заданного или расчетного времени срабатывания. • Число отключений в последовательности автоматического повторного включения Цифры 1…20 показывают порядковый номер отключения в последовательности автоматического повторного включения. Цифра 1 указывает на первое отключение в последовательности автоматического повторного включения, цифра 2 – второе и т. д. По истечении заданного времени возврата, счет снова начинается с 1. Если функция автоматического повторного включения отключена, значение всегда равно 1. • Отметка времени события. Время, когда собранная информация была записана в память. Отметка времени отображается в двух регистрах, в одном указываются дата в формате гг-мм-дд, а в другом – время в формате ЧЧ.ММ; СС.ссс.
СОБЫТИЕ 2	То же, что и для СОБЫТИЯ 1
СОБЫТИЕ 3	То же, что и для СОБЫТИЯ 1
СОБЫТИЕ 4	То же, что и для СОБЫТИЯ 1
СОБЫТИЕ 5	То же, что и для СОБЫТИЯ 1
Число пусков	• Число пусков каждой ступени защиты I>, I>>, I>>>, ΔI, I_0> и I_0>>, счет ведется до 999.

Таблица 3.1.12-1 Регистрируемые данные

РЕГИСТР	Описание данных
Число отключений	• Число отключений, произведенных каждой ступенью защиты, I>, I>> и I>>>. Когда счетчик достигает максимального значения 65535, он начинает считать с нуля. • Число отключений, произведенных каждой ступенью защиты, I_0>, I_0>>, θ> и защитой от дуги, внешних отключений и число команд отключения, поданных функцией автоматического повторного включения на выключатель. Когда счетчик достигает максимального значения 65535, он начинает считать с нуля.
Число циклов автомати-ческого повторного включения	• Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запущенных сигналом отключения от ступени I>>, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запущенных сигналом дискретного входа, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запущенных сигналом запуска или отключения от ступени I>, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запущенных сигналом запуска или отключения от ступени I_0>, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запущенных сигналом отключения от ступени I>>, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запущенных сигналом дискретного входа, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запущенных сигналом запуска или отключения от ступени I>, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запущенных сигналом запуска или отключения от ступени I_0>, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запущенных сигналом отключения от ступени I>>, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запущенных сигналом дискретного входа, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запущенных сигналом запуска или отключения от ступени I>, счет ведется до 255 • Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запущенных сигналом запуска или отключения от ступени I_0>, счет ведется до 255

3.1.13. Порты связи

Реле REF 610 имеет оптический (инфракрасный) порт связи на передней панели. Порт связи на задней стороне блока является дополнительным и требует модуля связи, который может быть рассчитан на подключение пластикового или комбинированного (пластикового и стеклянного) волоконно-оптического кабеля или интерфейса RS-485. К системе автоматики реле подключается через задний разъем. Дополнительный модуль связи на задней стороне блока позволяет использовать протоколы связи шины SPA, IEC 60870-5-103 или Modbus.

Для подключения к системе связи DNP 3.0 реле REF 610 может комплектоваться устанавливаемым на задней стороне дополнительным модулем связи DNP 3.0 с интерфейсом RS-485.

Более подробная информация о подключении дополнительных модулей связи приведена в разделе Подключение последовательного канала связи.

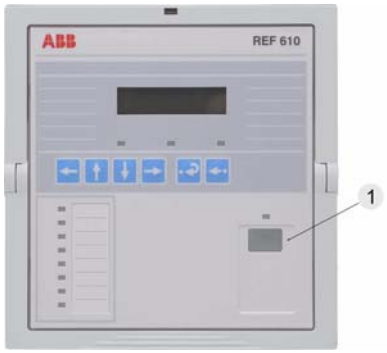

Рис. 3.1.13.-1 Передний порт (1) для местной связи

Для параметризации реле подключается к ПК через инфракрасный порт, размещенный на передней панели реле. Соединение на передней панели позволяет использовать только протокол шины SPA.

Оптический порт на передней панели обеспечивает гальваническую развязку между ПК и реле. Передний порт может использоваться двумя различными способами: для беспроводной связи с использованием совместимого с ПК стандарта инфракрасной передачи данных IrDA® или для связи через специальный, подключаемый к порту кабель (арт. ABB № 1MRS050698). Кабель соединяется с портом последовательного канала связи RS-232 на ПК. Оптический узел кабеля получает питание от управляющих сигналов интерфейса RS-232. Кабель работает при фиксированной скорости передачи данных 9,6 кб/с.

Для RS-232 должны быть заданы следующие параметры последовательного канала связи:

- Число битов данных 7
- Число стоповых битов 1
- Контроль четности четный
- Скорость передачи данных 9,6 кб/с

Через порт связи на передней панели можно считывать информацию из реле, в том числе события, уставки, данные всех входов и записанные в память величины.

При изменении уставок через порт связи на передней панели реле проверяет, находится ли введенное значение в допустимом диапазоне. Если введенная величина слишком велика или мала, уставка остается неизмененной.

Реле REF 610 имеет счетчик, доступ к которому возможен через меню интерфейса человек-машина: подпункт COMMUNICATION (СВЯЗЬ) в пункте CONFIGURATION (КОНФИГУРАЦИЯ). Значение счетчика обнуляется, когда реле получает правильное сообщение.

3.1.14. Протокол дистанционной связи IEC 60870-5-103

Реле REF 610 поддерживает протокол дистанционной связи IEC 60870-5-103 (далее он именуется IEC_103) в режиме асимметричной передачи данных. Протокол IEC_103 используется для передачи измеренных величин и данных состояния от ведомого устройства к ведущему. Однако, протокол IEC_103 не может использоваться для передачи информации регистратора аварийных процессов.

Протокол IEC_103 может использоваться только в случае связи через задний разъем реле, установленный на дополнительном модуле связи. Подключение реле REF 610 к волоконно-оптической шине связи требует волоконно-оптического модуля связи. Состояние ожидания модуля волоконно-оптической связи выбирается через интерфейс человек-машина или по шине SPA. Однако, в соответствии со стандартом IEC_103 состояние ожидания соответствует «включенному источнику света». Для обеспечения связи состояние ожидания линии должно быть одинаковым на ведущем и ведомом устройствах. Топология связи – кольцевая или радиальная – может выбираться через интерфейс человек-машина или по шине SPA, по умолчанию устанавливается кольцевая. Выбираемое состояние ожидания линии и топология связи не зависят от действующего протокола связи через задний разъем.

По умолчанию в реле REF 610 для связи через дополнительный коммуникационный модуль используется протокол шины SPA. Выбранный протокол сохраняется в памяти и поэтому всегда будет действовать, если используется связь через задний разъем. Скорость передачи может устанавливаться через интерфейс человек-машина или по шине SPA. Однако, в соответствии со стандартом IEC_103 скорость передачи равна 9,6 кб/с. Если выбран протокол IEC_103, маски событий не используются. Следовательно, все события в установленной конфигурации включаются в отчет о событиях.

В реле REF 610 предусмотрены два различных выбираемых набора уставок конфигурации (далее две конфигурации), при этом по умолчанию используется конфигурация 1. Конфигурация 1 предназначена для случая, когда дополнительный модуль ввода/вывода не установлен. Конфигурация 2 включает дополнительные данные, например, события 6…8 для выходных контактов (SO3...SO5) и события 3…5 для дискретных входов (DI3...DI5), при условии что модуль ввода/вывода установлен. Вид функции и информационный номер отображаются в настройках конфигурации в соответствии со стандартом IEC_103 в случае, если это определено стандартом. Если в стандарте определение отсутствует, вид функции и/или информационный номер отображаются в частном порядке.

Приведенные ниже таблицы показывают представление информации в соответствующих конфигурациях. Столбец GI показывает, передается ли состояние данного объекта информации в общем цикле опроса. Относительное время в сообщениях с идентификатором типа 2 рассчитывается как разность между временем произошедшего события и временем события, указанного в столбце “Относительное время”. Измеренная величина, умноженная на нормирующий коэффициент, пропорциональна номинальному значению. Поэтому максимальное значение каждой измеренной величины равно нормирующему коэффициенту, умноженному на номинальное значение.

Таблица 3.1.14-1 Представление информации для конфигурации 1 и 2

Причина события	Код события	Конфигурация 1	Конфигурация 2	Тип функции	Информационный номер	GI	Относительное время	Идентификатор типа
Регистратор аварийных процессов, Запущен/ Очищен	E31/ E32	X	X	178	100	-	-	1
Пароль интерфейса человек-машина, Открыт/Закрыт	E33/ E34	X	X	178	101	-	-	1
I> Пуск/возврат	1E1/ 1E2	X	X	160	84	X	1E1	2
I> Отключение/возврат	1E3/ 1E4	X	X	160	90	-	1E1	2
I>> Пуск/возврат	1E5/ 1E6	X	X	162	94	X	1E5	2
I>> Отключение/возврат	1E7/ 1E8	X	X	160	91	-	1E5	2
I>>> Пуск/возврат	1E9/ 1E10	X	X	162	96	X	1E9	2
I>>> Отключение/ возврат	1E11/ 1E12	X	X	162	98	-	1E9	2
I_0> Пуск/возврат	1E13/ 1E14	X	X	160	67	X	1E13	2
I_0> Отключение/возврат	1E15/ 1E16	X	X	160	92	-	1E13	2
I_0>> Пуск/возврат	1E17/ 1E18	X	X	162	95	X	1E17	2
I_0>> Отключение/ возврат	1E19/ 1E20	X	X	160	93	-	1E17	2
ΔI> Пуск/возврат	1E21/ 1E22	X	X	173	84	X	1E21	2
ΔI> Отключение/возврат	1E23/ 1E24	X	X	173	90	-	1E21	2
θ> Пуск/возврат	1E25/ 1E26	X	X	184	84	X	1E25	2
θ> Аварийная сигнализация/возврат	1E27/ 1E28	X	X	184	11	X	-	1
θ> Отключение/возврат	1E29/ 1E30	X	X	184	90	-	1E25	2
Дуга (свет и ток) Отключение/возврат	1E31/ 1E32	X	X	100	90	-	1E31	2
Дуга (DI и ток) Отключение/возврат	1E33/ 1E34	X	X	100	50	-	1E33	2
Выход оптического сигнала, Активация/ Сброс	1E35/ 1E36	X	X	100	20	-	-	1
Фиксация отключения/ Сброс	1E37/ 1E38	X	X	10	223	X	-	1

Таблица 3.1.14-1 Представление информации для конфигурации 1 и 2

Причина события	Код события	Конфигурация 1	Конфигурация 2	Тип функции	Информационный номер	GI	Относительное время	Идентификатор типа
Внешнее отключение/ Сброс	1E39/ 1E40	X	X	10	222	-	-	1
УРОВ, Активация/Сброс	1E41/ 1E42	X	X	160	85	-	-	1
PO1, Активация/Сброс	2E1/ 2E2	X	X	251	27	X	-	1
PO2, Активация/Сброс	2E3/ 2E4	X	X	251	28	X	-	1
PO3, Активация/Сброс	2E5/ 2E6	X	X	251	29	X	-	1
SO1, Активация/Сброс	2E7/ 2E8	X	X	251	30	X	-	1
SO2, Активация/Сброс	2E9/ 2E10	X	X	251	31	X	-	1
SO3, Активация/Сброс	2E11/ 2E12	-	X	251	32	X	-	1
SO4, Активация/Сброс	2E13/ 2E14	-	X	251	33	X	-	1
SO5, Активация/Сброс	2E15/ 2E16	-	X	251	34	X	-	1
DI1, Активация/ Деактивация	2E17/ 2E18	X	X	249	231	X	-	1
DI2, Активация/ Деактивация	2E19/ 2E20	X	X	249	232	X	-	1
DI3, Активация/ Деактивация	2E21/ 2E22	-	X	249	233	X	-	1
DI4, Активация/ Деактивация	2E23/ 2E24	-	X	249	234	X	-	1
DI5, Активация/ Деактивация	2E25/ 2E26	-	X	249	235	X	-	1
Цикл 1, Запуск/ Окончание	3E1/ 3E2	X	X	169	101	-	-	1
Цикл 2, Запуск/ Окончание	3E3/ 3E4	X	X	169	102	-	-	1
Цикл 3, Запуск/ Окончание	3E5/ 3E6	X	X	169	103	-	-	1
Положение выключателя Отключен/Включен	3E7/ 3E8	X	X	240	160	-	-	1
Аварийный сигнал конечного отключения/ Сброс	3E9/ 3E10	X	X	169	150	-	-	1
Блокировка автоматического повторного включения/ Сброс	3E11/ 3E12	X	X	169	164	-	-	1

Таблица 3.1.14-1 Представление информации для конфигурации 1 и 2

Причина события	Код события	Конфигурация 1	Конфигурация 2	Тип функции	Информационный номер	GI	Относительное время	Идентификатор типа
Команда отключения выключателя/Сброс	3E13/ 3E14	X	X	169	127	-	-	1
Команда включения выключателя/Сброс	3E15/ 3E16	X	X	169	128	-	-	1
Автоматическое повторное включение не произошло/Сброс	3E17/ 3E18	X	X	169	163	-	-	1
Запрет автоматического повторного включения/ Сброс	3E19/ 3E20	X	X	169	162	-	-	1
Отмена автоматического повторного включения/ Сброс	3E21/ 3E22	X	X	169	130	-	-	1

Таблица 3.1.14-2 Представление информации для конфигураций 1 и 2

Измеряемая величина	Нормирующий коэффициент	Номинальное значение	Конфигурация 1	Конфигурация 2	Тип функции	Информационный номер	Идентификатор типа
Ток I_{L1}	2.40	I_n	X	X	135	140	9
Ток I_{L2}	2.40	I_n	X	X			
Ток I_{L3}	2.40	I_n	X	X			
Ток I_0	2.40	I_n	X	X			

3.1.15. Протокол дистанционной связи Modbus

3.1.15.1. Общее представление о протоколе

Протокол ведущий/ведомый Modbus был первым протоколом, предложенным Modicon Inc., и он получил широкое распространение в качестве стандарта связи для контроллеров промышленных устройств и ПЛК. Описание протокола приведено в "Справочном руководстве по протоколу Modicon Modbus PI-MBUS-300, ред. E".

Реализация протокола Modbus в реле REF 610 поддерживает оба режима связи, RTU и ASCII. Оба режима связи и параметры настройки линии могут конфигурироваться пользователем.

Кодирование символов в режимах связи соответствует описанию протокола. Формат символов RTU представлен в таблице 3.1.15.1-1, а формат символов ASCII – в таблице 3.1.15.1-2:

Таблица 3.1.15.1-1 Формат символов RTU

Система кодирования	8-разрядный двоичный код
Биты на символ	1 стартовый бит 8 битов данных, младший значащий бит передается первым 1 бит для контроля четности (четный/нечетный), бит отсутствует, если контроль четности не используется 1 стоповый бит, если используется контроль четности; 2 стоповых бита, если контроль четности не используется

Таблица 3.1.15.1-2 Формат символов ASCII

Система кодирования	Два символа ASCII, представляющие шестнадцатеричное число
Биты на символ	1 стартовый бит 7 битов данных, младший значащий бит передается первым 1 бит для контроля четности (четный/нечетный), бит отсутствует, если контроль четности не используется 1 стоповый бит, если используется контроль четности; 2 стоповых бита, если контроль четности не используется

Внимание!

Время двустороннего обмена информацией (время реакции) реле REF 610 зависит от количества требуемых данных в запросе. Поэтому время двустороннего обмена может изменяться примерно от 20 до 100 миллисекунд. Однако, для ведущего устройства Modbus рекомендуется время перерыва в цикле обмена не менее 150 мс.

Внимание!

Диапазон адресов данных в сети Modbus соответствует описанию протокола и начинается от 0. Соответственно, адреса данных в таблице 3.1.15.2-5 будут уменьшаться на единицу при передаче через сеть.

Внимание!

В структуре данных Modbus дискретный вход (DI) обычно обозначается как 1X, обмотки как 0X, входной регистр (IR) как 3X и регистр хранения (HR) как 4X, из этих обозначений здесь будут использоваться первые. Таким образом, регистр HR 123, например, может также обозначаться как регистр 400123.

3.1.15.2. Профиль Modbus REF 610

Протокол Modbus (ASCII или RTU) выбирается через интерфейс человек-машина и может использоваться только при связи через задний разъем реле на дополнительном модуле связи. Уставки линии Modbus, т.е. контроль четности, порядок байта CRC (контроль с помощью циклического избыточного кода) и скорость передачи могут устанавливаться через интерфейс человек-машина или по шине SPA.

Реализация протокола Modbus в реле REF 610 поддерживает следующие функции:

Таблица 3.1.15.2-1 Поддерживаемые прикладные функции

Код функции	Описание функции
01	Считывание состояния обмотки Считывает состояния дискретных выходов.
02	Считывание состояния дискретного входа Считывает состояния дискретных входов.
03	Считывание регистров хранения. Считывает содержимое выходных регистров.
04	Считывание входных регистров Считывает содержимое входных регистров.
05	Подача напряжения на одну обмотку Устанавливает состояние дискретного выхода.
06	Предварительная установка одного регистра Записывает значение в регистр хранения.
08	Диагностика Проверяет систему связи между ведущим и ведомым устройствами.
15	Подача напряжения на несколько обмоток Устанавливает состояния нескольких дискретных выходов.
16	Предварительная установка нескольких регистров Записывает значения в несколько регистров хранения
23	Считывание/запись регистров хранения. Осуществляет обмен данными регистров хранения в одном запросе.

Таблица 3.1.15.2-2 Поддерживаемые вспомогательные функции диагностики

Код	Название	Описание
00	Возврат данных запроса	Данные в поле данных запроса возвращаются (закольцовываются с выхода на вход) в ответном сигнале. Полный ответ должен быть идентичен запросу.
01	Перезапуск опции связи	Инициализируется и перезапускается периферийный порт ведомого устройства и сбрасываются счетчики событий связи. До этого посылается обычный ответный сигнал, при условии что порт не работает в режиме «только прием». Однако, если порт работает в режиме «только прием», никакой ответный сигнал не передается.
04	Включение режима «только прием»	Для связи по протоколу Modbus ведомое устройство принудительно устанавливается в режим «только прием».
10	Очистка счетчиков и регистра диагностики	Данные всех счетчиков и регистра диагностики стираются.
11	Выдача данных счета сообщений, передаваемых по шине	Ответ содержит число сообщений в системе связи, обнаруженных ведомым устройством с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.

Таблица 3.1.15.2-2 Поддерживаемые вспомогательные функции диагностики

Код	Название	Описание
12	Выдача данных счета ошибок связи по шине	Ответ содержит число ошибок CRC, обнаруженных ведомым устройством с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.
13	Выдача данных счета исключительных ошибок	Ответ содержит число ответов исключительных ситуаций Modbus, переданных ведомым устройством с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.
14	Выдача данных счета сообщений для ведомого устройства	Ответ содержит число сообщений, адресованных ведомому устройству или всем станциям сети, которые обрабатывались ведомым устройством с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.
15	Выдача данных счета сообщений без ответа ведомого устройства	Ответ содержит число сообщений, адресованных ведомому устройству, на которые не был послан ответ (ни в виде нормального ответа, ни в виде ответа исключительной ситуации) с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.
16	Выдача данных счета ответов ведомого устройства без подтверждения приема	Ответ содержит число сообщений, адресованных ведомому устройству, для которых отослано сообщение без подтверждения приема.
18	Выдача данных счета переполнений при передаче по шине	Ответ содержит число сообщений, адресованных ведомому устройству, на которые невозможно было ответить вследствие переполнения при передаче символов, с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.

Внимание!

Передача других кодов вспомогательных функций, отличающихся от перечисленных выше, будет вызывать ответ «Данные недействительны»

Протокол Modbus имеет следующие диагностические счетчики:

Таблица 3.1.15.2-3 Диагностические счетчики

Название	Описание
Счетчик сообщений, передаваемых по шине	Число сообщений в системе связи, обнаруженных ведомым устройством с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.
Счетчик ошибок связи по шине	Число ошибок CRC (контроль с помощью избыточного циклического кода) или LRC (продольного циклического контроля), выявленных ведомым устройством с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.
Счетчик исключительных ошибок шины	Число ответов исключительных ситуаций Modbus, переданных ведомым устройством с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.

Таблица 3.1.15.2-3 Диагностические счетчики

Счетчик сообщений для ведомого устройства	Число сообщений, адресованных ведомому устройству или всем станциям сети, которые обрабатывало ведомое устройство с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.
Счетчик сообщений без ответа ведомого устройства	Число сообщений, адресованных ведомому устройству, на которые не был послан ответ (ни в виде нормального ответа, ни в виде ответа исключительной ситуации) с момента его последнего перезапуска, очистки счетчиков или последней подачи питания.
Счетчик ответов ведомого устройства без подтверждения приема.	Число сообщений, адресованных ведомому устройству, для которых послано сообщение без подтверждения приема.
Счетчик переполнений при передаче по шине	Число сообщений, адресованных ведомому устройству, на которые невозможно было ответить вследствие переполнения при передаче символов, с момента его последнего перезапуска, операции очистки счетчиков или последней подачи питания.

Протокол Modbus может формировать следующие коды исключительных ситуаций

Таблица 3.1.15.2-4 Возможные коды исключительных ситуаций

Код	Название	Описание
01	Неправильная функция	Ведомое устройство не поддерживает запрашиваемую функцию.
02	Неправильный адрес данных	Ведомое устройство не поддерживает этот адрес данных или недопустимое число элементов в запросе.
03	Недопустимые значения данных	Величина в поле данных запроса выходит за допустимые пределы.
04	Отказ ведомого устройства	Возникла неустранимая ошибка, когда ведомое устройство пыталось выполнить требуемую задачу.

Внимание!

Если при попытке выполнить предварительную установку нескольких регистров формируется сообщение об исключительной ситуации «Недопустимые значения данных», содержимое регистра, в который должна записываться неправильная величина, и последующих регистров не будет изменено. Регистры, для которых предварительная установка была выполнена, не будут возвращены в прежнее состояние.

Пользовательские регистры

Считывание ненужных данных в блоках данных снижает пропускную способность и усложняет интерпретацию данных. Поэтому для оптимальной эффективности связи по протоколу Modbus данные организованы в упорядоченные блоки. Кроме того, в пространстве регистров хранения задается набор программируемых пользовательских регистров (UDR).

Первые шестнадцать регистров хранения, т. е. регистры HR1...16, являются пользовательскими регистрами. Пользовательские регистры могут быть связаны с любыми регистрами хранения, кроме HR721...727, с помощью параметров шины SPA 504V1...504V16. Однако, один пользовательский

регистр не может быть связан с другим, т. е. связь не может быть вложенной. Каждый параметр содержит адрес регистра хранения, с которым связан пользовательский регистр.

Если пользовательский регистр соединяется с несуществующим регистром хранения, считывание из регистра не происходит и передается сообщение «Ошибка из-за неправильного адреса». Присваивание адресу связи значения 0 блокирует пользовательский регистр. Если ведущее устройство считывает данные из заблокированного пользовательского регистра, возвращается значение 0.

Пользовательские регистры отображаются в HR385…400.

Записи неисправностей

Данные, регистрируемые в ходе ошибочной последовательности, называются записью неисправности (FR). Ведомое устройство сохраняет пять последних записей неисправности. Когда в память поступает шестая запись, самая старая запись стирается. Для считывания записи неисправности

1. Запишите команду предварительной установки одного регистра (функция 06) в регистр HR601, используя код выбора в качестве значения данных.
2. Считайте выбранную запись неисправности (функция 04) из HR601, число регистра 28.

Другой способ состоит в том, что запись неисправности считывается с использованием только одной команды (функция 23).

Код выбора 1: Ведущее устройство считывает самую старую непрочитанную запись

Состояние регистра 3 (HR403) показывает, имеются ли непрочитанные записи неисправности (см. Рис. 3.1.15.2.-2). Если имеется одна или несколько непрочитанных записей неисправности, ведущее устройство может считывать их содержимое с помощью кода выбора 1.

Запись неисправности содержит номер последовательности, который позволяет ведущему устройству определить, были ли удалены одна или несколько непрочитанных записей неисправности в результате переполнения памяти. Ведущее устройство сравнивает номер последовательности с номером записи неисправности, считанной ранее.

Ведомое устройство следит за тем, какая из записей неисправности является в настоящее время самой старой непрочитанной записью. Ведущее устройство может продолжать считывание записей неисправности, пока регистр 3 показывает наличие непрочитанных записей.

Особый случай 1: Если нет непрочитанных записей неисправности, будет выдано содержание последней прочитанной записи. Однако, если буфер пустой, регистры будут содержать только нули. Только в этом случае номер последовательности становится равным нулю.

Особый случай 2: Если ведущее устройство пытается считывать следующую непрочитанную запись неисправности без повторного ввода кода выбора 1, то будет выдаваться содержимое последней прочитанной записи.

Код выбора 2: Ведущее устройство считывает самую старую сохраненную запись

Переустанавливая указатель считывания с помощью кода выбора 2, ведущее устройство может считать самую старую сохраненную запись неисправности. После этого ведущее устройство может продолжать считывание следующих записей с помощью кода выбора 1, независимо от того, считывались они ранее или нет.

Внимание!

Переустановка указателя считывания не влияет на номер последовательности в записи неисправности.

Внимание!

Общий сброс, т. е. сброс индикации, стирание записанных в память величин и снятие фиксации выходных контактов, приведет к стиранию записей неисправности, после чего счет номера последовательности снова начнется с 1.

Записи событий

События Modbus выводятся из событий SPA. За некоторым исключением, события SPA обновляют состояния дискретных входов DI и область упакованных данных регистров HR. Одновременно формируется соответствующая запись события Modbus. Запись события содержит адрес точки данных DI/CO и значение, которое установилось в точке (0 или 1). События SPA, не связанные с соответствующими источниками данных DI/CO, отображаются в записи события в виде канала SPA и кода события (информационное событие). Максимальная емкость буфера событий Modbus - 99 событий. Расширенная отметка времени события Modbus позволяет получить полную информацию о времени события, от даты до последней миллисекунды. Для считывания записи события

1. Запишите команду предварительной установки одного регистра (функция 06) в регистр HR671, используя код выбора в качестве значения данных.
2. Считайте выбранную запись события (функция 04) из HR672, число регистра 8.

Другой способ состоит в том, что запись события считывается с использованием только одной команды (функция 23).

Код выбора 1: считывание самой старой непрочитанной записи

Состояние регистра 3 (HR403) показывает, имеются ли непрочитанные записи событий (см. Рис. 3.1.15.2.-2). Если имеется одна или несколько непрочитанных записей событий, ведущее устройство может считывать их содержимое с помощью кода выбора 1.

Запись события содержит номер последовательности, который позволяет ведущему устройству определить, были ли стерты одна или несколько непрочитанных записей событий вследствие переполнения памяти, путем его сравнения с номером последовательности ранее прочитанной записи события.

Ведомое устройство следит за тем, какая запись события является в настоящее время самой старой непрочитанной записью. Ведущее устройство может продолжать считывание записей событий, пока регистр 3 показывает наличие непрочитанных записей.

Особый случай 1: Если нет непрочитанных записей событий, будет выдано содержимое последней прочитанной записи. Однако, если буфер пустой, регистры будут содержать только нули. Только в этом случае номер последовательности становится равным нулю.

Особый случай 2: Если ведущее устройство пытается считывать следующую непрочитанную запись события без повторного ввода кода выбора 1, то будет возвращаться содержимое последней прочитанной записи.

Код выбора 2: считывание самой старой сохраненной записи

Переустанавливая указатель считывания с помощью кода выбора 2, ведущее устройство может считать самую старую сохраненную запись события. После этого ведущее устройство может продолжать считывание следующих записей с помощью кода выбора 1, независимо от того, считывались они ранее или нет.

Внимание!

Переустановка указателя считывания не влияет на номер последовательности в записи события.

Код выбора -1...-99

При выборе кода -1...-99 ведущее устройство может перемещаться назад от самого последнего события в соответствии с кодом выбора и считывать указанную запись события. После этого ведущее устройство может продолжать считывание следующих записей с помощью кода выбора 1, независимо от того, считывались они ранее или нет.

Особый случай: Если в буфере нет такого большого числа записей событий, как указано в коде выбора, будет считываться самое старое сохраненное событие.

Код выбора 3

Буфер событий Modbus очищается с помощью кода выбора 3. Очистка буфера не требует выполнения каких-либо последующих операций считывания.

Дискретные входы

Поскольку ведущее устройство при контроле не может обнаружить изменения состояний всех дискретных сигналов, создается добавочный бит индикации для выявления изменений (CD) для каждой точки контроля мгновенных изменений, см. приведенный ниже пример.

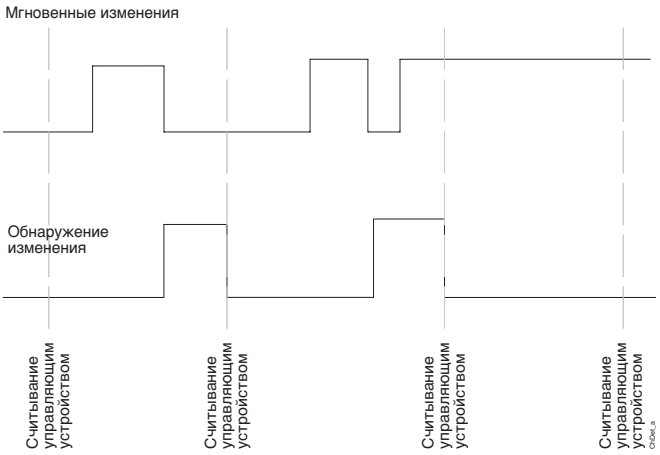

Рис. 3.1.15.2.-1Бит выявления изменения

Если мгновенное значение бита индикации изменялось два или более раз с момента, когда ведущее устройство последний раз считывало его, бит принимает единичное значение. После считывания бит обнуляется.

Мгновенные изменения и бит контроля для определенной точки всегда образуют пару в карте памяти Modbus.

Отображение данных Modbus

Имеется два типа контролируемых данных: дискретная индикация и измеряемые величины. Для удобства и повышения эффективности одни и те же данные могут считываться из различных областей данных. Измеряемые величины и другие 16-разрядные параметры можно считывать из областей памяти входных регистров (IR) или регистров хранения (HR) (предназначенных только для чтения), а значения дискретной индикации – из областей памяти дискретных входов (DI) или обмоток (предназначены только для чтения). Состояния дискретных входов можно также считывать в виде упакованных 16-разрядных регистров как из области входных регистров, так и из области регистров хранения.

Следовательно, все контролируемые данные можно считывать в виде упорядоченных блоков данных из области входных регистров или регистров хранения.

Адреса регистров и битов приведены в таблице 3.1.15.2-5. Структуры некоторых регистров рассматриваются в отдельных разделах ниже.

Внимание!

Если не оговорено иное, величины в регистрах HR и IR являются 16-разрядными целыми числами без знака.

Таблица 3.1.15.2-5 Отображение данных Modbus

Описание	Адрес HR/IR (.бит)	Бит. адрес DI/ Обмотки	Возмож-ность записи	Диапазон значений	Пояснение
Пользовательские регистры					
UDR 1	1 или 385				
UDR 2	2 или 386				
UDR 3	3 или 387				
UDR 4	4 или 388				
UDR 5	5 или 389				
UDR 6	6 или 390				
UDR 7	7 или 391				
UDR 8	8 или 392				
UDR 9	9 или 393				
UDR 10	10 или 394				
UDR 11	11 или 395				
UDR 12	12 или 396				
UDR 13	13 или 397				
UDR 14	14 или 398				
UDR 15	15 или 399				
UDR 16	16 или 400				
Регистры состояния					
Регистр состояния 1	401			Код IRF	См. структуру 1
Регистр состояния 2	402			Коды предупреж-дений	См. структуру 1
Регистр состояния 3	403				См. структуру 1
Аналоговые величины					
Ток фазы I_{L1} x I_n	404			0...5000	0…50 x I_n
Ток фазы I_{L2} x I_n	405			0...5000	0…50 x I_n
Ток фазы I_{L3} x I_n	406			0...5000	0…50 x I_n
Ток нулевой последовательности x I_n	407			0...800	0...800% I_n
Ток небаланса x I_n	408			0...100	0…100% I_n
Дискретные сигналы					
Сигнал пуска от ступени I>	409.00	1		0/1	1 = активен
Сигнал пуска от ступени I> - контроль изменения	409.01	2			
Сигнал отключения от ступени I>	409.02	3		0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени I> - контроль изменения	409.03	4			
Сигнал запуска от ступени I>>	409.04	5		0/1	1 = активен
Сигнал запуска от ступени I> - контроль изменения	409.05	6			
Сигнал отключения от ступени I>>	409.06	7		0/1	1 = активен

Таблица 3.1.15.2-5 Отображение данных Modbus

Описание	Адрес HR/IR (.бит)	Бит. адрес DI/ Обмотки	Возмож-ность записи	Диапазон значений	Пояснение
Сигнал отключения из ступени I>> - контроль изменения	409.07	8			
Сигнал запуска от ступени I>>>	409.08	9		0/1	1 = активен
Сигнал запуска от ступени I>>> - контроль изменения	409.09	10			
Сигнал отключения от ступени I>>>	409.10	11		0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени I>>> - контроль изменения	409.11	12			
Сигнал запуска от ступени I_0>	409.12	13		0/1	1 = активен
Сигнал запуска от ступени I_0> - контроль изменения	409.13	14			
Сигнал отключения от ступени I_0>	409.14	15		0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени I_0> - контроль изменения	409.15	16			
Сигнал запуска от ступени I_0>>	410.00	17		0/1	1 = активен
Сигнал запуска от ступени I_0>> - контроль изменения	410.01	18			
Сигнал отключения от ступени I_0>>	410.02	19		0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени I_0>> - контроль изменения	410.03	20			
Сигнал запуска от ступени ΔI>	410.04	21		0/1	1 = активен
Сигнал запуска от ступени ΔI> - контроль изменения	410.05	22			
Сигнал отключения от ступени ΔI>	410.06	23		0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени ΔI> - контроль изменения	410.07	24			
Сигнал запуска от ступени θ>	410.08	25		0/1	1 = активен
Сигнал запуска от ступени θ> - контроль изменения	410.09	26			
Аварийный сигнал от ступени θ>	410.10	27		0/1	1 = активен
Аварийный сигнал от ступени θ> - контроль изменения	410.11	28			
Сигнал отключения от ступени θ>	410.12	29		0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени θ> - контроль изменения	410.13	30			
Сигнал отключения от ступени ARC (свет и ток)	410.14	31		0/1	1 = активен

Таблица 3.1.15.2-5 Отображение данных Modbus

Описание	Адрес HR/IR (.бит)	Бит. адрес DI/ Обмотки	Возмож-ность записи	Диапазон значений	Пояснение
Сигнал отключения от ступени ARC (свет и ток) - контроль изменения	410.15	32			
Сигнал отключения от ступени ARC (свет и DI)	411.00	33		0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени ARC (свет и DI) - контроль изменения	411.01	34			
Выход оптического сигнала	411.02	35		0/1	1 = активен
Выход оптического сигнала - контроль изменения	411.03	36			
Сигнал фиксации отключения	411.04	37		0/1	1 = активен
Сигнал фиксации отключения - контроль изменения	411.05	38			
Внешний сигнал отключения	411.06	39		0/1	1 = активен
Внешний сигнал отключения - контроль изменения	411.07	40			
УРОВ устройство резервирования отказа выключателя)	411.08	41		0/1	1 = неисправность
УРОВ - контроль изменения	411.09	42			
Цикл 1	411.10	43		0/1	1 = инициирована
Цикл 1 - контроль изменения	411.11	44			
Цикл 2	411.12	45		0/1	1 = инициирована
Цикл 2 - контроль изменения	411.13	46			
Цикл 3	411.14	47		0/1	1 = инициирована
Цикл 3 - контроль изменения	411.15	48			
Положение выключателя	412.00	49		0/1	1 = замкнут 0 = разомкнут
Положение выключателя - контроль изменения	412.01	50			
Аварийный сигнал конечного отключения	412.02	51		0/1	1 = активен
Аварийный сигнал конечного отключения - контроль изменения	412.03	52			
Сигнал отключения автоматического повторного включения	412.04	53		0/1	1 = активен
Сигнал отключения автоматического повторного включения - контроль изменения	412.05	54			
Команда отключения выключателя	412.06	55		0/1	1 = активна
Команда отключения выключателя - контроль изменения	412.07	56			
Команда включения выключателя	412.08	57		0/1	1 = активна
Команда включения выключателя - контроль изменения	412.09	58			

Таблица 3.1.15.2-5 Отображение данных Modbus

Описание	Адрес HR/IR (.бит)	Бит. адрес DI/ Обмотки	Возмож-ность записи	Диапазон значений	Пояснение
Сигнал неудачного повторного включения выключателя	412.10	59		0/1	1 = активен
Сигнал неудачного повторного включения выключателя - контроль изменения	412.11	60			
Повторное включение выключателя запрещено	412.12	61		0/1	1 = активен
Повторное включение выключателя запрещено - контроль изменения	412.13	62			
Отмена автоматического повторного включения	412.14	63		0/1	1 = активна
Отмена автоматического повторного включения - контроль изменения	412.15	64			
PO1	413.00	65		0/1	1 = активен
PO1 - контроль изменения	413.01	66			
PO2	413.02	67		0/1	1 = активен
PO2 - контроль изменения	413.03	68			
PO3	413.04	69		0/1	1 = активен
PO3 - контроль изменения	413.05	70			
SO1	413.06	71		0/1	1 = активен
SO1 - контроль изменения	413.07	72			
SO2	413.08	73		0/1	1 = активен
SO2 - контроль изменения	413.09	74			
SO3	413.10	75		0/1	1 = активен
SO3 - контроль изменения	413.11	76			
SO4	413.12	77		0/1	1 = активен
SO4 - контроль изменения	413.13	78			
SO5	413.14	79		0/1	1 = активен
SO5 - контроль изменения	413.15	80			
DI1	414.00	81		0/1	1 = активен
DI1 - контроль изменения	414.01	82			
DI2	414.02	83		0/1	1 = активен
DI2 - контроль изменения	414.03	84			
DI3	414.04	85		0/1	1 = активен
DI3 - контроль изменения	414.05	86			
DI4	414.06	87		0/1	1 = активен
DI4 - контроль изменения	414.07	88			
DI5	414.08	89		0/1	1 = активен
DI5 - контроль изменения	414.09	90			
Регистратор аварийных процессов	414.10	91		0/1	1 = запущен 0 = сброшен
Регистратор аварийных процессов - контроль изменения	414.11	92			
Пароль интерфейса человек-машина	414.12	93		0/1	1 = открыт 0 = закрыт
Пароль интерфейса человек-машина - контроль изменения	414.13	94			

Таблица 3.1.15.2-5 Отображение данных Modbus

Описание	Адрес HR/IR (.бит)	Бит. адрес DI/ Обмотки	Возмож-ность записи	Диапазон значений	Пояснение
Внутренняя неисправность реле	414.14	95		0/1	1 = активна
Внутренняя неисправность реле - контроль изменения	414.15	96			
Предупреждение	415.00	97		0/1	1 = активно
Предупреждение - контроль изменения	415.01	98			
Переполнение счетчика событий SPA	415.02	99			
Переполнение счетчика событий SPA - контроль изменения	415.03	100			В случае переполнения активизируется только бит контроля изменения состояния.
Регистрируемые данные					
Запись неисправности	601...628				См. структуру 2
Запись события	671...679				См. структуру 3
Идентификация реле					
Обозначение типа реле	701...708				Символы ASCII 2 симв./регистр
Часы реального времени					
Считывание и установка времени	721...727		Запись		См. структуру 4
Дополнительные аналоговые величины					
Уровень тепловой мощности	801			0...106	%
Усредненное значние запрашиваемой величины за одну минуту	802			0...5000	0…50 x I_n
Усредненное значние в течение заданного промежутка времени	803			0...5000	0…50 x I_n
Максимальное усредненное значение за одну минуту в течение заданного промежутка времени	804			0...5000	0…50 x I_n
Ступень/фаза, вызвавшая отключение	805, старшее слово 806, младшее слово			0...131071	См. таблицу 3.1.17-3
Код индикации срабатывания	807			0...21	См. таблицу 3.1.17-3
Число пусков ступени I>	808			0...999	Счетчик
Число пусков ступени I>>	809			0...999	Счетчик
Число пусков ступени I>>>	810			0...999	Счетчик
Число пусков ступени I_0>	811			0...999	Счетчик
Число пусков ступени I_0>>	812			0...999	Счетчик
Число пусков ступени ΔI>	813			0...999	Счетчик

Таблица 3.1.15.2-5 Отображение данных Modbus

Описание	Адрес HR/IR (.бит)	Бит. адрес DI/ Обмотки	Возмож-ность записи	Диапазон значений	Пояснение
Число отключений, от ступени I>	814			0...65535	Счетчик
Число отключений, от ступени I>>	815			0...65535	Счетчик
Число отключений, от ступени I>>>	816			0...65535	Счетчик
Число отключений, формируемых другими ступенями	817			0...65535	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом отключения от ступени I>>	818			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом дискретного входа	819			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I>	820			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I_0>	821			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом отключения от ступени I>>	822			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом дискретного входа	823			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I>	824			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I_0>	825			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом отключения от ступени I>>	826			0...255	Счетчик

Таблица 3.1.15.2-5 Отображение данных Modbus

Описание	Адрес HR/IR (.бит)	Бит. адрес DI/ Обмотки	Возмож-ность записи	Диапазон значений	Пояснение
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом дискретного входа	827			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом запуска или отключения от ступени I>	828			0...255	Счетчик
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I_0>	829			0...255	Счетчик
Точки контроля					
Сброс состояния светодиодов		501	Запись	1	1 = Сброс светодиодов [1]

[1] Область обмоток, возможна только запись.

Структура 1

Регистры состояния содержат информацию о непрочитанных записях неисправностей и событий и о состояниях реле. Принцип построения регистров показан на приведенном ниже рисунке.

Рис. 3.1.15.2.-2Регистры состояния

Если бит FR/ER принимает значение 1, то это свидетельствует о наличии одной или нескольких непрочитанных записей неисправностей/событий. Если временная синхронизация осуществляется через дискретный вход, то активизируется бит SP (импульс секунд) или бит MP (импульс минут). В таблице 3.1.18-1 приведены коды внутренних неисправностей реле (IRF), в таблице 3.1.18-2 - коды предупреждений.

Структура 2

Эта структура содержит данные, записываемые в процессе неисправности. Способ считывания см. в разделе Записи неисправностей.

Таблица 3.1.15.2-6 Запись неисправности

Адрес	Название сигнала	Диапазон	Пояснение
601	Последний код выбора [1)]	1...2	1 = считывание самой старой непрочитанной записи 2 = считывание самой старой сохраненной записи
602	Номер последовательности	1...255	
603	Оставшиеся непрочитанные записи	0...6	
604	Отметка времени для зарегистрированных данных, дата		2 байта: ГГ.ММ
605	Отметка времени для зарегистрированных данных, дата и время		2 байта: ДД.ЧЧ
606	Отметка времени для зарегистрированных данных, время		2 байта: ММ.СС
607	Отметка времени для зарегистрированных данных, время	0...999	0...999 мс
608	Ток фазы I_{L1}	0...5000	0…50 x I_n
609	Ток фазы I_{L2}	0...5000	0…50 x I_n
610	Ток фазы I_{L3}	0...5000	0…50 x I_n
611	Ток нулевой последовательности	0...800	0…800% I_n
612	Ток небаланса	0...100	0…100% I_n
613	Тепловая мощность при запуске	0...106	0...106%
614	Тепловая мощность при отключении	0...106	0...106%
615	Максимальный зарегистрированный ток фазы I_{L1}	0...5000	0…50 x I_n
616	Максимальный зарегистрированный ток фазы I_{L2}	0...5000	0…50 x I_n
617	Максимальный зарегистрированный ток фазы I_{L3}	0...5000	0…50 x I_n
618	Максимальный зарегистрированный ток нулевой последовательности	0...800	0…800% I_n
619	Длительность пуска ступени I>	0...100	0...100%
620	Длительность пуска ступени I>>	0...100	0...100%
621	Длительность пуска ступени I>>>	0...100	0...100%
622	Длительность пуска ступени I_0>	0...100	0...100%
623	Длительность пуска ступени I_0>>	0...100	0...100%
624	Длительность пуска ступени IΔI>	0...100	0...100%
625	Длительность пуска от внешнего сигнала отключения	0...100	0...100%

Таблица 3.1.15.2-6 Запись неисправности

Адрес	Название сигнала	Диапазон	Пояснение
626	Число отключений последовательности автоматического повторного включения	0...255	
627	Длительность пуска ступени ARC (местное)	0/100	0/100%
628	Длительность пуска ступени ARC (дистанционное)	0/100	0/100%

[1)] Регистр с возможностью чтения и записи.

Структура 3

Эта структура содержит записи событий Modbus. Способ считывания см. в разделе Записи событий.

Таблица 3.1.15.2-7 Запись события

Адрес	Название сигнала	Диапазон	Пояснение
671	Последний код выбора [1)]	1...3	1 = считывание самой старой непрочитанной записи 2 = считывание самой старой сохраненной записи 3 = очистка буфера событий Modbus
		-1...-99	-1...-99 = перемещение к записи с номером n, считая от новейшей
672	Номер последовательности	1...255	
673	Оставшиеся непрочитанные записи	0...99	
674	Отметка времени события, дата		2 байта: ГГ.ММ
675	Отметка времени события, дата и время		2 байта: ДД.ЧЧ
676	Отметка времени события, время		2 байта: ММ.СС
677	Отметка времени события, время	0...999	0...999 мс
678	Состояние дискретного входа (DI) или информационное событие Modbus (канал SPA)	0/1	
	• Событие DI	0	Если MSB = 0, биты 14...0 указывают состояние DI
	• Информационное событие	1	Если MSB = 1, биты 14...0 указывают состояние канала SPA

Таблица 3.1.15.2-7 Запись события

Адрес	Название сигнала	Диапазон	Пояснение
679	Код состояния DI или код события SPA		
	• Событие DI	0/1	В случае события DI в регистр записывается значение сигнала DI.
	• Информационное событие	0...63	В случае информационного события в регистр записывается код события SPA.

1) Регистр с возможностью чтения и записи.

Структура 4

В этой структуре хранятся показания часов реального времени реле. Она может быть обновлена путем предустановки всей структуры регистров в одной транзакции Modbus.

Таблица 3.1.15.2-8 Структура часов реального времени

Адрес	Описание	Диапазон
721	Год	0...99
722	Месяц	1...12
723	День	1...31
724	Час	0...23
725	Минуты	0...59
726	Секунды	0...59
727	Сотые доли секунды	0...99

3.1.16. Протокол дистанционной связи DNP 3.0

3.1.16.1. Общее представление о протоколе

Протокол DNP 3.0 разработан Harris Control на основе ранних версий технических требований протокола телеуправления стандарта IEC 60870-5. В настоящее время технические требования протокола DNP контролирует DNP Users Group.

Протокол DNP поддерживает базовую модель ISO OSI (Открытая межсистемная связь), которая определяет только уровни физической реализации, линию передачи данных и применение. Этот ограниченный набор протоколов называется Архитектура повышенной производительности (EPA). Для поддержки расширенных функций RTU и сообщений, больших, чем длина блока данных, как она определена в стандарте IEC 60870-1, канал передачи данных DNP 3.0 должен использоваться с транспортным псевдоуровнем. Как минимум, транспортный псевдоуровень реализует компоновку и разбор сообщений.

3.1.16.2. Параметры протокола REF 610

Параметры DNP можно также настраивать с помощью утилиты Relay Setting Tool. Параметры DNP приведены в таблице 3.1.17-14.

Сохранение параметров DNP 3.0

Все параметры DNP хранятся во внешнем модуле DNP 3.0. После настройки параметров с помощью утилиты Relay Setting Tool, реле REF 610 должно быть установлено в режим связи через задний разъем не менее, чем на 10 секунд, чтобы параметры DNP были скопированы и сохранены в модуле DNP. Однако, это необходимо только в случае, если параметры DNP были изменены.

3.1.16.3. Перечень точек DNP 3.0 реле REF 610

Точки данных DNP (дискретные, аналоговые и счетчики) реле REF 610, приведенные ниже в таблицах 3.1.16.3-1... 3.1.16.3-3, по умолчанию используются все.

По умолчанию точки DNP в различных группах объектов событий распределяются по классам следующим образом:

- события, связанные с изменением состояний дискретных входов: класс 1
- события, связанные с изменением сигналов аналоговых входов: класс 2
- события, связанные с изменением состояния счетчика: класс 3

Все точки статических данных относятся к классу 0.

Незатребованные сообщения по умолчанию разрешены для всех объектов событий. Однако, параметры разрешения/запрета, специфичные для точек, не имеют значения, если незатребованные сообщения не были разрешены с помощью параметра 503V24 шины SPA.

Все указатели масштабных коэффициентов для аналоговых объектов по умолчанию установлены равными 0. Соответственно, аналоговые величины DNP и Modbus в реле REF 610 по умолчанию идентичны.

Все точки процесса DNP могут редактироваться с помощью утилиты Relay Setting Tool. Редактирование включает

- реорганизацию, добавление и удаление точек DNP
- присваивание классов событий особым точкам DNP
- разрешение/запрет незатребованных сообщений для определенных точек DNP
- определение зоны нечувствительности для посылки сообщений о событиях
- определение масштабных коэффициентов для аналоговых величин

Таблица 3.1.16.3-1 Дискретные данные

Описание	Адрес точки DNP	Класс события	UR разре-шены	Диапазон значений	Пояснение
Сигнал пуска от ступени I>	0	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени I>	1	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал пуска от ступени I>>	2	1	1	0/1	1 = активен

Таблица 3.1.16.3-1 Дискретные данные

Описание	Адрес точки DNP	Класс события	UR разре-шены	Диапазон значений	Пояснение
Сигнал отключения от ступени I>>	3	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал пуска от ступени I>>>	4	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени I>>>	5	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал пуска от ступени I_0>	6	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени I_0>	7	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал пуска от ступени I_0>>	8	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени I_0>>	9	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал пуска от ступени ΔI>	10	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени ΔI>	11	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал пуска от ступени θ>	12	1	1	0/1	1 = активен
Аварийный сигнал от ступени θ>	13	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени θ>	14	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени ARC (свет и ток)	15	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения от ступени ARC (DI и ток)	16	1	1	0/1	1 = активен
Выход оптического сигнала	17	1	1	0/1	1 = обнаружен
Сигнал фиксации отключения	18	1	1	0/1	1 = активен
Внешний сигнал отключения	19	1	1	0/1	1 = активен
УРОВ (устройство резервирования отказа выключателя)	20	1	1	0/1	1 = неисправность
Цикл 1	21	1	1	0/1	1 = инициирована
Цикл 2	22	1	1	0/1	1 = инициирована
Цикл 3	23	1	1	0/1	1 = инициирована
Положение выключателя	24	1	1	0/1	1 = замкнут
Аварийный сигнал конечного отключения	25	1	1	0/1	1 = активен
Сигнал отключения автоматического повторного включения	26	1	1	0/1	1 = активен
Команда отключения выключателя	27	1	1	0/1	1 = активна
Команда включения выключателя	28	1	1	0/1	1 = активна
Сигнал неудачного повторного включения выключателя	29	1	1	0/1	1 = активен
Повторное включение выключателя запрещено	30	1	1	0/1	1 = активно
Отмена автоматического повторного включения	31	1	1	0/1	1 = активна
PO1	32	1	1	0/1	1 = активен
PO2	33	1	1	0/1	1 = активен
PO3	34	1	1	0/1	1 = активен

Таблица 3.1.16.3-1 Дискретные данные

Описание	Адрес точки DNP	Класс события	UR разре-шены	Диапазон значений	Пояснение
SO1	35	1	1	0/1	1 = активен
SO2	36	1	1	0/1	1 = активен
SO3	37	1	1	0/1	1 = активен
SO4	38	1	1	0/1	1 = активен
SO5	39	1	1	0/1	1 = активен
DI1	40	1	1	0/1	1 = активен
DI2	41	1	1	0/1	1 = активен
DI3	42	1	1	0/1	1 = активен
DI4	43	1	1	0/1	1 = активен
DI5	44	1	1	0/1	1 = активен
Регистратор аварийных процессов	45	1	1	0/1	1 = запущен 0 = очищен
Пароль интерфейса человек-машина	46	1	1	0/1	1 = открыт 0 = закрыт
Внутренняя неисправность реле	47	1	1	0/1	1 = активна
Предупреждение	48	1	1	0/1	1 = активно
Переполнение счетчика событий SPA	49	1	1	0/1	1 = активно

Таблица 3.1.16.3-2 Аналоговые величины

Описание	Адрес точки DNP	Класс собы-тия	UR разре-шены	Зона нечувстви-тельности	Диапазон значений	Внутренний масштаб-ный коэф-фициент (ix=0)
Ток фазы I_{L1} x I_n	0	2	1	1	0...5000	100
Ток фазы I_{L2} x I_n	1	2	1	1	0...5000	100
Ток фазы I_{L3} x I_n	2	2	1	1	0...5000	100
Ток нулевой последовательности I_n	3	2	1	1	0...800	10
Ток небаланса x I_n	4	2	1	1	0...100	10
Уровень тепловой мощности	5	2	1	1	0...106	1
Усредненное значение за одну минуту	6	2	1	1	0...5000	100
Усредненное значение в течение заданного промежутка времени	7	2	1	1	0...5000	100
Максимум среднего значения запрашиваемой величины за одну минуту в течение заданного промежутка времени	8	2	1	1	0...5000	100

Таблица 3.1.16.3-3 Счетчики

Описание	Адрес точки DNP	Класс события	UR разре-шены	Зона нечувстви-тельности	Диапазон значений
Число пусков ступени I>	0	3	1	1	0...999
Число пусков ступени I>>	1	3	1	1	0...999
Число пусков ступени I>>>	2	3	1	1	0...999

Таблица 3.1.16.3-3 Счетчики

Описание	Адрес точки DNP	Класс события	UR разре-шены	Зона нечувстви-тельности	Диапазон значений
Число пусков ступени I_0>	3	3	1	1	0...999
Число пусков ступени I_0>>	4	3	1	1	0...999
Число пусков ступени ΔI>	5	3	1	1	0...999
Число отключений от ступени I>	6	3	1	1	0...65535
Число отключений от ступени I>>	7	3	1	1	0...65535
Число отключений от ступени I>>>	8	3	1	1	0...65535
Число отключений от других ступеней защиты	9	3	1	1	0...65535
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом отключения от ступени I>>	10	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом дискретного входа	11	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I>	12	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I_0>	13	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемыхсигналом отключения от ступени I>>	14	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом дискретного входа	15	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I>	16	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом пуска или отключения из ступени I_0>	17	3	1	1	0...255

Таблица 3.1.16.3-3 Счетчики

Описание	Адрес точки DNP	Класс события	UR разре-шены	Зона нечувстви-тельности	Диапазон значений
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом отключения от ступени I>>	18	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом дискретного входа	19	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I>	20	3	1	1	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I_0>	21	3	1	1	0...255

3.1.16.4. DNP 3.0 device profile of REF 610

DNP V3.00			
DEVICE PROFILE DOCUMENT			
Vendor Name: ABB Oy, Distribution Automation			
Device Name: REF 610			
Highest DNP Level Supported		Device Function	
For Requests	L2	☒ Slave	
For Responses	L2		
Notable objects, functions, and/or qualifiers supported in addition to the Highest DNP Levels Supported (the complete list is described in the attached table): Additions to level 2 are marked as shaded in the implementation table.			
Maximum Data Link Frame Size (octets)		Maximum Application Fragment Size (octets)	
Transmitted	292	Transmitted	2048
Received	292	Received	2048
Maximum Data Link Re-tries:		Maximum Application Layer Re-tries:	
Configurable, range from 0 to 255 with primary data link layer retransmission count		Configurable, range from 0 to 255 with application layer retransmission count	
Requires Data Link Layer Confirmation: Configurable, with confirmation type selector, default NO ACK			
Requires Application Layer Confirmation ☒ Configurable with confirmation type selector when reporting Event Data (Slave devices only) ☒ Always after response to reset request ☐ Always when sending multi-fragment responses (Slave devices only) ☒ Configurable, with confirmation type selector			
Timeouts while waiting for			
Data Link Confirm		Configurable with primary data link layer timeout, not relevant when NO ACK	
Complete Appl. Fragment		No, multi-fragment application frames not supported	
Application Confirm		Configurable with application layer timeout	
Complete Appl. Response		No, not relevant in slave	
Sends/Executes Control Operations			
WRITE Binary Outputs		☒ Never	
SELECT/OPERATE		☒ Never	
DIRECT OPERATE		☒ Never	
DIRECT OPERATE - NO ACK		☒ Never	
Count		☒ Never	
Code		☒ Never	
Trip/Close		☒ Never	
Pulse On		☒ Never	
Queue		☒ Never	
Clear Queue		☒ Never	

FILL OUT THE FOLLOWING ITEMS FOR SLAVE DEVICES ONLY	
Reports Digital Input Change Events when no specific variation requested ☐ Never ☐ Only time-tagged ☐ Only non-time-tagged ☒ Configurable to send both, one or the other (depends on default variation)	Reports time-tagged Digital Input Change Events when no specific variation requested ☐ Never ☒ Binary Input Change With Time ☐ Binary Input Change With Relative Time ☐ Configurable, depends on objects basic variation (variation used at initialization)
Sends Unsolicited Responses ☐ Never ☒ Configurable ☐ Only certain objects ☐ Sometimes (attach explanation) ☒ ENABLE/DISABLE UNSOLICITED Function codes supported	Sends Static Data in Unsolicited Responses ☒ Never ☐ When Device Restarts ☐ When Status Flags Change No other options are permitted.
Default Counter Object/Variation ☐ No Counters Reported ☐ Configurable, default object and variation ☒ Default Object 20 Default Variation 2 ☐ Point-by-point list attached	Counters Roll Over at ☐ No Counters Reported ☐ Configurable (attach explanation) ☒ 16 Bits (Counters 6...9) ☐ 32 Bits, but roll-over bits not used ☒ Other value: 999 (Counters 0...5) and 255 (Counters 10...21) ☐ Point-by-point list attached
Sends Multi-Fragment Responses	☐ Yes ☒ No

Table 3.1.16.4-1 Коды поддерживаемых функций

Code	Function	Description	Supported
Transfer Function Codes			
0	Confirm	Message fragment confirmation No response	Yes
1	Read	Request objects from outstation Respond with requested objects	Yes
2	Write	Store specified objects to outstation Respond with status of operation	Yes
Control Function Codes			
3	Select	Select output point of outstation Respond with status of control point	No

Table 3.1.16.4-1 Коды поддерживаемых функций

Code	Function	Description	Supported
4	Operate	Set previously selected output Respond with status of control point	No
5	Direct operate	Set output directly Respond with status of control point	No
6	Direct operate NO ACK	Set output directly No response	No
Freeze Function Codes			
7	Immediate Freeze	Copy specified objects to freeze buffer Respond with status of operation	Yes
8	Immediate Freeze NO ACK	Copy specified objects to freeze buffer No response	Yes
9	Freeze and Clear	Copy specified objects to freeze buffer and clear objects Respond with status of operation	Yes [1)]
10	Freeze and Clear NO ACK	Copy specified objects to freeze buffer and clear objects No response	Yes [1)]
11	Freeze with time	Copy specified objects to freeze buffer at specified time Respond with status of operation	No
12	Freeze with time NO ACK	Copy specified objects to freeze buffer at specified time No response	No
Application Control Function Codes			
13	Cold Restart	Perform desired reset sequence Respond with a time object	Yes
14	Warm Restart	Perform desired partial reset operation Respond with a time object	Yes
15	Initialize Data to Defaults	Initialize the specified data to default Respond with status of operation	No
16	Initialize Application	Set the specified application ready to be run Respond with status of operation	No
17	Start Application	Start the specified application to run Respond with status of operation	Yes
18	Stop Application	Stop the specified application to run Respond with status of operation	Yes
Configuration Function Codes			
19	Save configuration	Save configuration Respond with status of operation	No
20	Enable Unsolicited Messages	Enable Unsolicited Messages Respond with status of operation	Yes
21	Disable Unsolicited Messages	Disable Unsolicited Messages Respond with status of operation	Yes
22	Assign Class	Assign specified objects to a class Respond with status of operation	Yes
Time Synchronization Function Codes			
23	Delay Measurement	Perform propagation delay measurement	Yes

Table 3.1.16.4-1 Коды поддерживаемых функций

Code	Function	Description	Supported
Response Function Codes			
0	Confirm	Message fragment confirmation	Yes
129	Response	Response to request message	Yes
130	Unsolicited Message	Spontaneous message without request	Yes

[1)] Счетчики REF 610 не обнуляются по протоколу DNP 3.0

Table 3.1.16.4-2 Поддерживаемые объекты

OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Object group	**Variation**	**Description**	**Function Codes (dec)**	**Qualifier Codes (hex)**	**Function Codes (dec)**	**Qualifier Codes (hex)**
1	0	Binary Input, all variations	1, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
1	1	Binary Input	1, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
1	2	Binary Input with Status	1, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
2	0	Binary Input Change, all variations	1	06, 07, 08		
2	1	Binary Input Change without Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
2	2	Binary Input Change with Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
2	3	Binary Input Change with Relative Time				
10	0	Binary Output, all variations				
10	1	Binary Output				
10	2	Binary Output with Status				
12	0	Control Block, all variations				
12	1	Control Relay Output Block				
12	2	Pattern Control Block				
12	3	Pattern Mask				
20	0	Binary Counter, all variations	1, 7, 8, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
20	1	32-Bit Binary Counter	1, 7, 8, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
20	2	16-Bit Binary Counter	1, 7, 8, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
20	3	32-Bit Delta Counter				
20	4	16-Bit Delta Counter				

Table 3.1.16.4-2 Поддерживаемые объекты

OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Object group	Variation	Description	Function Codes (dec)	Qualifier Codes (hex)	Function Codes (dec)	Qualifier Codes (hex)
20	5	32-Bit Binary Counter without Flag				
20	6	16-Bit Binary Counter without Flag				
20	7	32-Bit Delta Counter without Flag				
20	8	16-Bit Delta Counter without Flag				
21	0	Frozen Counter, all variations	1	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
21	1	32-Bit Frozen Counter	1	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
21	2	16-Bit Frozen Counter	1	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
21	3	32-Bit Frozen Delta Counter				
21	4	16-Bit Frozen Delta Counter				
21	5	32-Bit Frozen Counter with Time of Freeze	1	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
21	6	16-Bit Frozen Counter with Time of Freeze	1	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
21	7	32-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze				
21	8	16-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze				
21	9	32-Bit Frozen Counter without Flag				
21	10	16-Bit Frozen Counter without Flag				
21	11	32-Bit Frozen Delta Counter without Flag				
21	12	16-Bit Frozen Delta Counter without Flag				
22	0	Counter Change Event, all variations	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
22	1	32-Bit Counter Change Event without Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
22	2	16-Bit Counter Change Event without Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
22	3	32-Bit Delta Counter Change Event without Time				
22	4	16-Bit Delta Counter Change Event without Time				

Table 3.1.16.4-2 Поддерживаемые объекты

OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Object group	**Variation**	**Description**	**Function Codes (dec)**	**Qualifier Codes (hex)**	**Function Codes (dec)**	**Qualifier Codes (hex)**
22	5	32-Bit Counter Change Event with Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
22	6	16-Bit Counter Change Event with Time	1	06, 07, 08	129, 130	17,28
22	7	32-Bit Delta Counter Change Event with Time				
22	8	16-Bit Delta Counter Change Event with Time				
23	0	Frozen Counter Event, all variations				
23	1	32-Bit Frozen Counter Event without Time				
23	2	16-Bit Frozen Counter Event without Time				
23	3	32-Bit Frozen Delta Counter Event without Time				
23	4	16-Bit Frozen Delta Counter Event without Time				
23	5	32-Bit Frozen Counter Event with Time				
23	6	16-Bit Frozen Counter Event with Time				
23	7	32-Bit Frozen Delta Counter Event with Time				
23	8	16-Bit Frozen Delta Counter Event with Time				
30	0	Analogue Input, all variations	1, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
30	1	32-Bit Analogue Input	1, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
30	2	16-Bit Analogue Input	1, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
30	3	32-Bit Analogue Input without Flag	1, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
30	4	16-Bit Analogue Input without Flag	1, 20, 21, 22	00, 01, 06, 07, 08, 17,28	129	00, 01, 17, 28
31	0	Frozen Analogue Input, all variations				
31	1	32-Bit Frozen Analogue Input				
31	2	16-Bit Frozen Analogue Input				
31	3	32-Bit Frozen Analogue Input with Time of Freeze				

Table 3.1.16.4-2 Поддерживаемые объекты

OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Object group	**Variation**	**Description**	**Function Codes (dec)**	**Qualifier Codes (hex)**	**Function Codes (dec)**	**Qualifier Codes (hex)**
31	4	16-Bit Frozen Analogue Input with Time of Freeze				
31	5	32-Bit Frozen Analogue Input without Flag				
31	6	16-Bit Frozen Analogue Input without Flag				
32	0	Analogue Change Event, all variations	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
32	1	32-Bit Analogue Change Event without Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
32	2	16-Bit Analogue Change Event without Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
32	3	32-Bit Analogue Change Event with Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
32	4	16-Bit Analogue Change Event with Time	1	06, 07, 08	129, 130	17, 28
33	0	Frozen Analogue Event, all variations				
33	1	32-Bit Frozen Analogue Event without Time				
33	2	16-Bit Frozen Analogue Event without Time				
33	3	32-Bit Frozen Analogue Event with Time				
33	4	16-Bit Frozen Analogue Event with Time				
40	0	Analogue Output Status, all variations				
40	1	32-Bit Analogue Output Status				
40	2	16-Bit Analogue Output Status				
41	0	Analogue Output Block, all variations				
41	1	32-Bit Analogue Output Block				
41	2	16-Bit Analogue Output Block				
50	0	Time and Date, all variations	1	06, 07, 08	129	17, 28
50	1 (def)	Time and Date	1	06, 07, 08	129	17, 28
50	1 (def)	Time and Date	2	07, 08	129	
50	2	Time and Date with Interval				
51	0	Time and Date CTO, all variations				
51	1	Time and Date CTO				
51	2	Unsynchronized Time and Date CTO				
52	0	Time Delay, all variations				
52	1	Time Delay Coarse				
52	2	Time Delay Fine	23	07	129	07
60	0	All classes	1	06	129	28

Table 3.1.16.4-2 Поддерживаемые объекты

OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Object group	**Variation**	**Description**	**Function Codes (dec)**	**Qualifier Codes (hex)**	**Function Codes (dec)**	**Qualifier Codes (hex)**
60	1	Class 0 Data	1	06, 07, 08	129	17, 28
60	2	Class 1 Data	1	06, 07, 08	129	17, 28
60	3	Class 2 Data	1	06, 07, 08	129	17, 28
60	4	Class 3 Data	1	06, 07, 08	129	17, 28
70	1	File Identifier				
80	1	Internal Indications	2	00	129	
81	1	Storage Object				
82	1	Device Profile				
83	1	Private Registration Object				
83	2	Private Registration Object Descriptor				
90	1	Application Identifier				
100	1	Short Floating Point				
100	2	Long Floating Point				
100	3	Extended Floating Point				
101	1	Small Packed Binary-Coded Decimal				
101	2	Medium Packed Binary-Coded Decimal				
101	3	Large Packed Binary-Coded Decimal				
		No Object	13, 14			

3.1.16.5. Особенности реализации DNP в реле REF 610

Временная синхронизация

Если временная синхронизация (подача минутных или секундных импульсов) часов реального времени реле осуществляется через дискретный вход, то в интерфейсе DNP реле REF 610 это отражается следующим образом.

- В зависимости от назначения импульса передается сообщение DNP о временной синхронизации «дата-минута» или «дата-секунда».
- Реле REF 610 посылает на ведущее устройство DNP только один запрос для временной синхронизации, причем это происходит при включении питания.

Запуск незатребованных сообщений

Из-за различий исполнения ведущих устройств DNP реле REF 610 позволяет запускать следующие варианты использования незатребованных сообщений (параметр 503V24 шины SPA).

- 1 = Незатребованные сообщения включаются немедленно без разрешения ведущего устройства.
- 2 = Реле REF 610 посылает пустое незатребованное ответное сообщение в начале связи, которое подтверждает ведущее устройство. После этого реле REF 610 будет передавать незатребованные сообщения.
- 3 = Реле REF 610 посылает пустое незатребованное ответное сообщение в начале связи, которое подтверждает ведущее устройство. После этого ведущее устройство разрешает передачу незатребованных сообщений некоторых или всех классов с помощью функции 20. Классы сообщений, которые не были разрешены, остаются заблокированными.

Внимание!

Только последний вариант соответствует стандарту DNP 3.0.

Обработка событий

Максимальная емкость буферной памяти событий DNP - 100 событий. Если передача незатребованных сообщений разрешена (параметр 503V24 шины SPA), сообщение о событии характеризуется следующими параметрами SPA (эти параметры называют параметрами дросселирования отправки):

503V18	Задержка события класса 1
503V19	Счет событий класса 1
503V20	Задержка события класса 2
503V21	Счет событий класса 2
503V22	Задержка события класса 3
503V23	Счет событий класса 3

Пример (класс 1)

Информация о событиях отсылается по истечению выдержки времени для событий (параметр 503V18 шины SPA) или когда будет сформировано определенное число событий класса 1.

Если дросселирование отправки не требуется, выдержка времени устанавливается равной 0, а параметр счета событий равным 1. В этом случае события данного класса передаются на ведущее устройство немедленно после их возникновения.

Переполнение буферной памяти событий

Переполнение буферной памяти событий DNP 3.0 сигнализируется внутренним индикатором IIN2.3 в соответствии со стандартом. IIN2.3 может также показывать переполнение буферной памяти событий в режиме внутренней связи между модулем DNP 3.0 и модулем центрального процессора реле REF 610.

Поскольку события теряются в обоих случаях, ведущее устройство DNP 3.0 должно производить проверку целостности данных после сброса бита IIN2.3.

Счетчики и "замороженные" счетчики DNP

Для используемых счетчиков DNP имеются соответствующие «замороженные» счетчики. «Замороженные» счетчики в группе объектов 21 имеют те же индексы точек DNP, что и обычные счетчики DNP. Кроме того, из «замороженных» счетчиков можно только считывать информацию, как из статических объектов, и события «замороженных» счетчиков (группа объектов 23) не поддерживаются.

Предотвращение и обнаружение конфликтов

Реле REF 610 обеспечивает как предотвращение, так и обнаружение конфликтов. Функция обнаружения конфликтов может быть включена или выключена с помощью параметра 503V235 шины SPA.

Предотвращение конфликта происходит до передачи сообщения. Если при подготовке к передаче канал занят, реле REF 610 сначала ожидает, пока канал не освободится. После этого включается выдержка времени. По истечению выдержки времени REF 610 снова проверяет канал связи. Если он свободен, реле REF 610 включает передачу. Выдержка времени рассчитывается следующим образом:

выдержка времени = время паузы + случайная задержка

Время паузы задается параметром 503V232 шины SPA, а максимальная случайная задержка - параметрами 503V233 (длительность шага квантования времени в мс) и 503V234 (максимальное число шагов квантования). Задавая, например, шаг квантования 10 миллисекунд и максимальное число шагов 10, получим максимальную случайную задержку 100 мс.

Внимание!

В сети с несколькими ведомыми устройствами приоритет устройств определяется параметрами 503V233 и 503V234. Устройство с меньшими длительностью паузы и максимальной случайной задержкой имеет более высокий приоритет передачи по сравнению с устройством с более длинными паузой и максимальной случайной задержкой.

Контроль конфликтов всегда действует при передаче (при условии, что передача разрешена). При отправке сообщения реле REF 610 контролирует конфликты в канале связи. Если обнаруживается конфликт, передача немедленно отменяется. После этого REF 610 пытается передать сообщение снова, принимая меры к предотвращению конфликта перед отправкой сообщения.

Масштабирование аналоговых величин в DNP

Аналоговые величины DNP можно масштабировать с помощью внутреннего (фиксированного) или задаваемого пользователем коэффициента масштабирования. Если указатель масштабного коэффициента для некоторой аналоговой величины установлен равным 0, то используется внутренний коэффициент масштабирования. Если он равен 1…5, то используется заданный пользователем масштабный коэффициент, определяемый соответствующим параметром, а именно параметром шины SPA 503V (100+значение указателя):

503V101	масштабный коэффициент 1
503V102	масштабный коэффициент 2
503V103	масштабный коэффициент 3
503V104	масштабный коэффициент 4
503V105	масштабный коэффициент 5

Пример

Ток фазы I_{L1}	0,00…50,0 x I_n
Внутренний коэффициент масштабирования	100
Диапазон DNP по умолчанию	0...5000

Для того, чтобы представить аналоговую величину в физических единицах, учитывая, что I_n = 300 A, а точность = 1 A:

1. Возьмите любой неиспользуемый коэффициент масштабирования и установите его равным 300.
2. Установите индекс коэффициента масштабирования аналоговой величины указывающим на масштабный коэффициент.
3. Диапазон значений теперь составит 0,00 x 300....50,0 x 300 = 0...15000 A.

Зона нечувствительности аналоговых величин в DNP

Зона нечувствительности всегда определяется в физических величинах при масштабировании с применением внутреннего (фиксированного) масштабного коэффициента, независимо от того, используется внутренний коэффициент масштабирования для представления аналоговой величины или нет.

Пример

Для зоны нечувствительности 2% от I_nпри внутреннем масштабном коэффициенте 100 имеем 0,02 x 100 = 2. Если масштабный коэффициент устанавливается равным 300 A, масштабированная зона нечувствительности составит 300 A x 0,02 = 6 A.

3.1.17. Параметры протокола связи шины SPA

В ряде случаев для изменения значений параметров по последовательному каналу связи требуется пароль SPA. Пароль - это устанавливаемое пользователем число в диапазоне 1...999, по умолчанию принимается пароль 1. Параметры SPA находятся в каналах 0...5, 503...504, 507 и 601...603.

Для того чтобы перейти в режим задания уставок, введите пароль в параметр V160. Для выхода из режима задания уставок, введите тот же пароль в параметр V161. Защита паролем повторно включается также в случае пропадания вспомогательного напряжения.

Пароль интерфейса человек-машина можно изменить с помощью параметра V162, однако этот параметр не позволяет прочитать пароль.

В приведенных ниже таблицах используются следующие сокращения:

- R = считываемые данные
- W = записываемые данные
- P = защищенные паролем записываемые данные

Уставки

Таблица 3.1.17-1 Уставки

Переменная	**Действующие уставки (R) канал 0**	**Группа/ Канал 1 (R, W, P)**	**Группа/ Канал 2 (R, W, P)**	**Диапазон уставки**
Уставка пуска ступени I>	S1	1S1	2S1	0,30…5,00 x I_n
Время срабатывания ступени I>	S2	1S2	2S2	0,05…300 с
Характеристика срабатывания для ступени I>	S3	1S3	2S3	0...8
Временной множитель k	S4	1S4	2S4	0.05...1.00
Временной множитель n	S5	1S5	2S5	1.0...15.0
Время возврата ступени I>	S6	1S6	2S6	0,05…2,50 с
Уставка пуска ступени I>>	S7 [1)]	1S7	2S7	0,50...35,0 x I_n
Время срабатывания ступени I>>	S8	1S8	2S8	0,04…300 с
Уставка пуска ступени I>>>	S9 [1)]	1S9	2S9	0,50…35,0 x I_n
Время срабатывания ступени I>>>	S10	1S10	2S10	0,04…30,0 с
Уставка пуска ступени I_0>	S11	1S11	2S11	1,0…100% I_n
Время срабатывания ступени I_0>	S12	1S12	2S12	0,05…300 с
Характеристика срабатывания для ступени I_0>	S13	1S13	2S13	0...8
Временной множитель k_0	S14	1S14	2S14	0,05...1,00 с
Временной множитель k_0	S15	1S15	2S15	1.0…15.0
Время возврата ступени I_0>	S16	1S16	2S16	0.05...2.50
Уставка пуска ступени I_0>>	S17 [1)]	1S17	2S17	5,0…400% I_n
Время срабатывания ступени I_0>>	S18	1S18	2S18	0,05…300 с
Уставка пуска ступени IΔI>	S19 [1)]	1S19	2S19	10...100%
Время срабатывания ступени ΔI>	S20	1S20	2S20	1…300 с

Таблица 3.1.17-1 Уставки

Переменная	Действующие уставки (R) канал 0	Группа/ Канал 1 (R, W, P)	Группа/ Канал 2 (R, W, P)	Диапазон уставки
Полный ток нагрузки	S21 [1)]	1S21	2S21	0,30...1,50 x I_n
Постоянная времени ступени θ>	S22	1S22	2S22	1...200 мин.
Порог аварийной сигнализации ступени θ>	S23 [1)]	1S23	2S23	50...100% θ_t>
Время срабатывания УРОВ	S24	1S24	2S24	0,10…60,0 с
Число циклов автоматического повторного включения	S25	1S25	2S25	0 = Автоматическое повторное включение не используется 1 = цикл 1 2 = циклы 1 и 2 3 = циклы 1, 2 и 3
Предельный ток ArcI> ступени защиты от дуги	S26 [1) 2)]	1S26	2S26	0,50…35,0 x I_n
Предельный ток $ArcI_0$> ступени защиты от дуги	S27 [1) 2)]	1S27	2S27	5,0…400% I_n
Контрольная сумма, SGF 1	S61	1S61	2S61	0...255
Контрольная сумма, SGF 2	S62	1S62	2S62	0...127
Контрольная сумма, SGF 3	S63	1S63	2S63	0...127
Контрольная сумма, SGF 4	S64	1S64	2S64	0...63
Контрольная сумма, SGF 5	S65	1S65	2S65	0...255
Контрольная сумма, SGB 1	S71	1S71	2S71	0...1048575
Контрольная сумма, SGB 2	S72	1S72	2S72	0...1048575
Контрольная сумма, SGB 3	S73 [3)]	1S73	2S73	0...1048575
Контрольная сумма, SGB 4	S74 [3)]	1S74	2S74	0...1048575
Контрольная сумма, SGB 5	S75 [3)]	1S75	2S75	0...1048575
Контрольная сумма, SGR 1	S81	1S81	2S81	0...8388607
Контрольная сумма, SGR 2	S82	1S82	2S82	0...8388607
Контрольная сумма, SGR 3	S83	1S83	2S83	0...8388607
Контрольная сумма, SGR 4	S84	1S84	2S84	0...8388607
Контрольная сумма, SGR 5	S85	1S85	2S85	0...8388607
Контрольная сумма, SGR 6	S86 [3)]	1S86	2S86	0...8388607
Контрольная сумма, SGR 7	S87 [3)]	1S87	2S87	0...8388607
Контрольная сумма, SGR 8	S88 [3)]	1S88	2S88	0...8388607
Контрольная сумма, SGL 1	S91	1S91	2S91	0...2097151
Контрольная сумма, SGL 2	S92	1S92	2S92	0...2097151
Контрольная сумма, SGL 3	S93	1S93	2S93	0...2097151
Контрольная сумма, SGL 4	S94	1S94	2S94	0...2097151
Контрольная сумма, SGL 5	S95	1S95	2S95	0...2097151
Контрольная сумма, SGL 6	S96	1S96	2S96	0...2097151
Контрольная сумма, SGL 7	S97	1S97	2S97	0...2097151
Контрольная сумма, SGL 8	S98	1S98	2S98	0...2097151

[1)] Если ступень защиты выведена из действия, то при считывании текущего значения параметра

по шине SPA считывается число “999”, а на дисплее вместо цифр отображается прочерк.

2) Если дополнительный модуль ввода/вывода не установлен, это отображается прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании параметра по шине SPA.

3) Если дополнительный модуль ввода/вывода не установлен, это отображается прочерками на ЖКД и набором цифр “9999999” при считывании параметра по шине SPA.

Параметры автоматического повторного включения

Таблица 3.1.17-2 Уставки

Описание	**Параметр (R, W, P), канал 0**	**Значение**
Время включения выключателя	V121	0,1…10 с
Задержка пуска ступени I>	V122	0…300 с
Задержка пуска ступени I_0>	V123	0…300 с
Время сброса	V124	3…300 с
Время выключения	V125	0,1…300 с
Время бестоковой паузы цикла 1	V126	0,1…300 с
Время бестоковой паузы цикла 2	V127	0,1…300 с
Время бестоковой паузы цикла 3	V128	0,1…300 с
SG1	V129	0...255
SG2	V130	0...1023
SG3	V131	0...31

Функцию автоматического повторного включения можно активировать через интерфейс человек-машина или с помощью параметра S25 шины SPA, устанавливая число циклов повторного включения, равным 1, 2 или 3.

Регистрируемые данные

Параметр V1 указывает ступень, которая вызвала отключение, параметр V2 – код индикации отключения, параметры V3...V8 – число пусков ступеней защиты, V9...V12 – число отключений ступеней защиты и V13...V24 – число запущенных циклов автоматического повторного включения.

Таблица 3.1.17-3 Регистрируемые данные: канал 0

Регистрируемые данные	Параметр (R)	Значение
Ступень/фаза, вызвавшая отключение	V1	1=I_{L3}> 2=I_{L2}> 4=I_{L1}> 8=I_0> 16=I_{L3}>> 32=I_{L2}>> 64=I_{L1}>> 128=I_0>> 256=I_{L3}>>> 512=I_{L2}>>> 1024=I_{L1}>>> 2048=ΔI> 4096=θ> 8192=внешнее отключение 16384=Автоматическое повторное включение 32768=отключение, вызванное ступенью защиты от дуги (местное) 65536= отключение, вызванное ступенью защиты от дуги (дистанционное)

Таблица 3.1.17-3 Регистрируемые данные: канал 0

Регистрируемые данные	**Параметр (R)**	**Значение**
Код индикации срабатывания	V2	0 = --- 1=пуск от ступени I>>> 2=отключение от ступени I> 3=пуск от ступени I>> 4=отключение от ступени I>> 5=пуск от ступени I>>> 6=отключение от ступени I>>> 7=пуск из ступени I_0> 8=отключение от ступени I_0> 9=пуск от ступени I_0>> 10=отключение от ступени I_0>> 11=пуск ступени I∆I> 12=отключение от ступени ∆I> 13=аварийная сигнализация ступени θ> 14=отключение из ступени θ> 15=внешнее отключение 16=аварийная сигнализация конечного отключения 17=повторное включение выключателя не произошло 18=ожидаемый цикл автоматического повторного включения 19=отключение автоматического повторного включения 2=отключение, вызванное ступенью защиты от дуги 21=УРОВ
Число пусков ступени I>	V3	0...999
Число пусков ступени I>>	V4	0...999
Число пусков ступени I>>>	V5	0...999
Число пусков ступени I_0>	V6	0...999
Число пусков ступени I_0>>	V7	0...999
Число пусков ступени ∆I>	V8	0...999
Число отключений от ступени I>	V9	0...65535
Число отключений, вызванных ступенью I>>	V10	0...65535
Число отключений от ступени I>>>	V11	0...65535
Число отключений от других ступеней	V12	0...65535
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом отключения от ступени I>>	V13	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом дискретного входа	V14	0...255

Таблица 3.1.17-3 Регистрируемые данные: канал 0

Регистрируемые данные	Параметр (R)	Значение
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I>	V15	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 1), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I_0>	V16	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом отключения от ступени I>>	V17	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом дискретного входа	V18	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I>	V19	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 2), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I_0>	V20	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом отключения от ступени I>>	V21	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом дискретного входа	V22	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I>	V23	0...255
Число циклов автоматического повторного включения (цикл 3), запускаемых сигналом пуска или отключения от ступени I_0>	V24	0...255

Последние пять записанных величин могут считываться через параметры V1...V23 по каналам 1…5. Событие n обозначает последнюю записанную величину, n-1 предпоследнюю и т. д.

Таблица 3.1.17-4 Регистрируемые данные: Каналы 1…5

Регистрируемые данные	Событие (R)					Значение
	n Канал 1	n-1 Канал 2	n-2 Канал 3	n-3 Канал 4	n-4 Канал 5	
Ток фазы I_{L1}	1V1	2V1	3V1	4V1	5V1	0…50 x I_n
Ток фазы I_{L2}	1V2	2V2	3V2	4V2	5V2	0…50 x I_n
Ток фазы I_{L3}	1V3	2V3	3V3	4V3	5V3	0…50 x I_n
Ток нулевой последовательности	1V4	2V4	3V4	4V4	5V4	0…800% I_n
Ток небаланса	1V5	2V5	3V5	4V5	5V5	0...100%
Тепловая мощность при запуске	1V6	2V6	3V6	4V6	5V6	0...106% 1)
Тепловая мощность при отключении	1V7	2V7	3V7	4V7	5V7	0...106% 1)
Максимальный зарегистрированный ток фазы I_{L1}	1V8	2V8	3V8	4V8	5V8	0…50 x I_n
Максимальный зарегистрированный ток фазы I_{L2}	1V9	2V9	3V9	4V9	5V9	0…50 x I_n
Максимальный зарегистрированный ток фазы I_{L3}	1V10	2V10	3V10	4V10	5V10	0…50 x I_n
Максимальный зарегистрированный ток замыкания на землю	1V11	2V11	3V11	4V11	5V11	0...800%
Длительность пуска ступени I>	1V12	2V12	3V12	4V12	5V12	0...100%
Длительность пуска ступени I>>	1V13	2V13	3V13	4V13	5V13	0...100%
Длительность пуска ступени I>>>	1V14	2V14	3V14	4V14	5V14	0...100%
Длительность пуска ступени I_0>	1V15	2V15	3V15	4V15	5V15	0...100%
Длительность пуска ступени I_0>>	1V16	2V16	3V16	4V16	5V16	0...100%
Длительность пуска ступени IΔI>	1V17	2V17	3V17	4V17	5V17	0...100%
Длительность пуска от внешнего сигнала отключения	1V18	2V18	3V18	4V18	5V18	0/100%

Таблица 3.1.17-4 Регистрируемые данные: Каналы 1…5

Регистрируемые данные	Событие (R)					Значение
	n Канал 1	n-1 Канал 2	n-2 Канал 3	n-3 Канал 4	n-4 Канал 5	
Число отключений последовательности автоматического повторного включения	1V19	2V19	3V19	4V19	5V19	0...255
Длительность пуска ступени защиты от дуги (местное)	1V20	2V20	3V20	4V20	5V20	0/100%
Длительность пуска ступени защиты от дуги (дистанционное)	1V21	2V21	3V21	4V21	5V21	0/100%
Отметка времени для зарегистрированных данных, дата	1V27	2V27	3V27	4V27	5V27	ГГ-ММ-ДД
Отметка времени для зарегистрированных данных, время	1V28	2V28	3V28	4V28	5V28	ЧЧ.ММ; СС.ссс

[1)]Если тепловая защита выведена из действия (SGF3/5), это отображается прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании параметра по шине SPA.

Регистратор аварийных процессов

Таблица 3.1.17-5 Параметры регистратора аварийных процессов

Описание	**Параметр (канал 0)**	**R, W**	**Значение**
Внешний запуск	M1 [2]	W	1
Очистка памяти регистратора	M2	W	1
Частота выборки	M15 [3]	R, W	800/960 Гц 400/480 Гц 50/60 Гц
Идентификатор станции/номер блока	M18	R, W	0...9999
Номинальная частота	M19	R	50 или 60 Гц
Название фидера	M20	R, W	Макс. 16 символов
Тексты для дискретных каналов	M40...M47	R	
Тексты для аналоговых каналов	M60...M63	R	
Коэффициент преобразования и единица измерения сигнала аналогового канала, токи фаз I_{L1}, I_{L2} and I_{L3}	M80 [1] [4] M81 и M82	R, W R	Коэффициент 0...65535, единица измерения (A, кА), например, 10, кА
Коэффициент преобразования сигнала аналогового канала и единица измерения, ток нулевой последовательности	M83 [1]	R, W	Коэффициент 0...65535, единица измерения (A, кА), например, 10, кА
Контрольная сумма внутренних сигналов пуска	V236	R, W	0...16383
Фронт внутреннего сигнала включения	V237	R, W	0...16383
Контрольная сумма маски хранения внутренних сигналов	V238 [3]	R, W	0...16383
Продолжительность записи после запуска	V240	R, W	0...100%
Контрольная сумма внешнего сигнала запуска	V241	R, W	0...31
Фронт внешнего сигнала запуска	V242	R, W	0...31
Контрольная сумма маски хранения внешних сигналов	V243 [3]	R, W	0...31
Состояние запуска регистратора, очистка и перезапуск	V246	R, W	R: 0 = регистратор не запущен 1 = регистратор запущен и запись сохраняется в памяти W: 0 = очистка памяти регистратора 2 = перезапуск считывания данных; устанавливает первые данные и отметку времени в состояние готовности к считыванию 4 = ручной запуск

[1] Для работы регистратора необходима установка этого параметра. Коэффициент преобразования равен коэффициенту трансформации, умноженному на номинальный ток реле. Если этому параметру присвоено значение, равное 0, вместо физических величин на ЖКД будут показаны прочерки, и записанные данные будут зарезервированы.
[2] M1 может использоваться для циркулярного запуска с помощью адреса блока “900”.
[3] Запись параметров возможна, если регистратор не был запущен.
[4] Эта величина копируется в параметры M81 и M82.

Таблица 3.1.17-6 Внутренние сигналы запуска и сохранение данных регистратора аварийных процессов

Событие	Весовой коэффициент	Значение маски запуска по умолчанию, V236	Фронт запуска по умолчанию, V237 [1]	Значение маски хранения по умолчанию, V238
Пуск ступени I>	1	0	0	1
Срабатывание ступени I>	2	1	0	1
Пуск ступени I>>	4	0	0	1
Срабатывание ступени I>>	8	1	0	1
Пуск ступени I>>>	16	0	0	0
Срабатывание ступени I>>>	32	1	0	1
Пуск ступени I_0>	64	0	0	1
Срабатывание ступени I_0>	128	1	0	1
Пуск ступени I_0>>	256	0	0	0
Срабатывание ступени I_0>>	512	1	0	1
Пуск ступени IΔI>	1024	0	0	0
Срабатывание ступени ΔI>	2048	0	0	0
Аварийная сигнализация ступени θ>	4096	0	0	0
Срабатывание ступени θ>	8192	0	0	0
Контрольная сумма		682	0	751

[1] 0 = нарастающий фронт, 1 = спадающий фронт

Таблица 3.1.17-7 Внешние сигналы запуска и хранения данных регистратора аварийных процессов

Событие	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию маски включения, V241	Фронт запуска по умолчанию, V242 [1]	Значение маски хранения по умолчанию, V243
DI1	1	0	0	0
DI2	2	0	0	0
DI3	4	0	0	0
DI4	8	0	0	0
DI5	16	0	0	0
Контрольная сумма		0	0	0

[1] 0 = нарастающий фронт, 1 = спадающий фронт

Параметры управления

Таблица 3.1.17-8 Параметры управления

Описание	Параметр	R, W, P	Значение
Считывание буферной памяти событий	L	R	Время, номер канала и код события
Повторное считывание буферной памяти событий	B	R	Время, номер канала и код события
Считывание данных состояния реле	C	R	0 = обычная работа 1 = произошел автоматический сброс реле 2=переполнение буферной памяти событий 3 = оба события 1 и 2
Сброс данных состояния реле	C	W	0 = сброс E50 и E51 1 = сброс только E50 2 = сброс только E51 4 = сброс всех событий, включая E51, кроме E50
Считывание и установка времени	T	R, W	CC.ccc
Считывание и установка даты и времени	D	R, W	ГГ-ММ-ДД ЧЧ.ММ;CC.ccc
Обозначение типа реле	F	R	REF 610
Сброс фиксации выходных реле	V101	W	1 = сброс фиксации
Сброс индикации, стирание сохраняемых в памяти величин и снятие фиксации реле (общий сброс)	V102	W	1 = сброс, стирание и снятие фиксации
Сброс фиксации отключения	V103	W	1=сброс
Номинальная частота	V104	R, W (P)	50 или 60 Гц
Интервал времени для запрашиваемых величин в минутах	V105	R, W	0…999 мин.
Уставки энергонезависимой памяти	V106	R, W	0...31
Уставка времени запрета индикации нового отключения на ЖКД	V108	R, W (P)	0…999 мин.
Проверка самоконтроля	V109	W (P)	1 = выходной контакт самоконтроля активирован, и индикаторный светодиод READY (Готовность) начинает мигать 0 = нормальная работа
Проверка светодиодов для индикации пуска и отключения	V110	W (P)	0 = светодиоды пуска и отключения выключены 1 = светодиод отключения включен, светодиод запуска выключен 2 = светодиод пуска включен, светодиод отключения выключен 3 = светодиоды пуска и отключения включены

Таблица 3.1.17-8 Параметры управления

Описание	Параметр	R, W, P	Значение
Проверка программируемых светодиодов	V111	W (P)	0...255
Индикация работы на светодиодах	V112	R, W	0 = в соответствии с IEC 1 = в соответствии с ANSI
Контроль цепей отключения	V113	R, W	0 = не используется 1 = используется
Дистанционное управление группами уставок	V150	R, W	0 = группа уставок 1 1 = группа уставок 2
Ввод пароля SPA для уставок	V160	W	1...999
Изменение пароля SPA или восстановление защиты паролем	V161	W (P)	1...999
Изменение пароля интерфейса человек-машина	V162	W	1...999
Сброс счетчиков отключений или счетчика автоматического повторного включения	V166	W (P)	1= сброс счетчиков отключений 2= очистка счетчиков автоматического повторного включения
Восстановление заводских уставок	V167	W (P)	2 = восстановление заводских уставок для центрального процессора 3 = восстановление заводских уставок для DNP
Код предупреждения	V168	R	0...65535 [1)]
Код самоконтроля IRF	V169	R	0...255 [1)]
Адрес блока реле	V200	R, W	1...254
Скорость передачи данных (по SPA), кб/сек	V201	R, W	9.6/4.8
Связь через задний разъем	V202	W	1 = задний разъем включен
Протокол связи через задний разъем	V203 [3)]	R, W	0 = SPA 1 = IEC_103 2 = Modbus RTU 3 = Modbus ASCII 4 = DNP 3.0 (только чтение)
Вид соединения	V204	R, W	0 = кольцо 1 = звезда
Состояние линии в режиме ожидания	V205	R, W	0 = отсутствие света 1 = наличие света
Дополнительный модуль связи	V206	R, W (P)	0 = не используется 1 = используется [2)]
Номер версии ПО центрального процессора	V227	R	1MRS118512
Редакция ПО центрального процессора	V228	R	A...Z
Номер исполнения центрального процессора	V229	R	XXX
Название протокола DNP	2V226	R	DNP 3.0
Номер версии ПО для DNP	2V227	R	1MRS118531
Редакция ПО для DNP	2V228	R	A...Z

Таблица 3.1.17-8 Параметры управления

Описание	Параметр	R, W, P	Значение
Номер исполнения DNP	2V229	R	XXX
Серийный номер реле	V230	R	BAxxxxxx
Серийный номер центрального процессора	V231	R	ACxxxxxx
Серийный номер DNP	V232	R	AKxxxxxx
Дата проверки	V235	R	ГГММДД
Считывание и установка даты (формат RED 500)	V250	R, W	ГГ-ММ-ДД
Считывание и установка времени (формат RED 500)	V251	R, W	ЧЧ.ММ;СС.ссс

1 В случае предупреждения в V169 будет сохранено значение 255. Это позволит ведущему устройству считывать постоянно только V169.

2) Если дополнительный модуль связи не установлен, на ЖКД появится предупреждение о неисправности модуля связи вместе с кодом неисправности.

3) Если установлен дополнительный модуль DNP 3.0, будет автоматически выбран протокол связи DNP 3.0.

Измеряемые токи можно считывать через параметры I1...I4, вычисленное значение тока небаланса – через параметр I5, состояние схемы обнаружения света – через параметр I6, положение выключателя – через параметр I7 и состояния дискретных входов – через параметры I8...I12.

Таблица 3.1.17-9 Входы

Описание	Параметр (R), канал 0	Значение
Ток, измеряемый в фазе I_{L1}	I1	0…50 x I_n
Ток, измеряемый в фазе I_{L2}	I2	0…50 x I_n
Ток, измеряемый в фазе I_{L3}	I3	0…50 x I_n
Измеряемый ток нулевой последовательности	I4	0…800% I_n
Вычисленное значение тока небаланса	I5	0...100%
Обнаружение света (дуга)	I6	0/1
Положение выключателя	I7	0 = неопределенное 1 = включен 2 = отключен 3 = неопределенное
Состояние DI1	I8	0/1 1)
Состояние DI2	I9	0/1 1)
Состояние DI3	I10	0/1 1) 2)
Состояние DI4	I11	0/1 1) 2)
Состояние DI5	I12	0/1 1) 2)

1) Когда значение равно 1, дискретный вход находится под напряжением.

2) Если дополнительный модуль ввода/вывода не установлен, это отображается прочерком на ЖКД и цифрой “9” при считывании параметра по шине SPA.

Каждая ступень защиты имеет свой внутренний выходной сигнал. Эти сигналы можно считывать через параметры O1...O26, а записываемые функции через параметры O61...86. Состояние выходных контактов можно считывать или изменять через параметры O41...O49, а записываемые функции можно считывать с помощью параметров O101...O109.

Таблица 3.1.17-10 Выходные сигналы

Состояние ступеней защиты	**Состояние ступени (R), канал 0**	**Записываемые функции (R), канал 0**	**Значение**
Пуск ступени I>	O1	O61	0/1
Срабатывание ступени I>	O2	O62	0/1
Пуск ступени I>>	O3	O63	0/1
Срабатывание ступени I>>	O4	O64	0/1
Пуск ступени I>>>	O5	O65	0/1
Срабатывание ступени I>>>	O6	O66	0/1
Пуск ступени I_0>	O7	O67	0/1
Срабатывание ступени I_0>	O8	O68	0/1
Пуск ступени I_0>>	O9	O69	0/1
Срабатывание ступени I_0>>	O10	O70	0/1
Пуск ступени IΔI>	O11	O71	0/1
Срабатывание ступени ΔI>	O12	O72	0/1
Пуск ступени θ>	O13	O73	0/1
Аварийная сигнализация ступени θ>	O14	O74	0/1
Срабатывание ступени θ>	O15	O75	0/1
Внешнее отключение	O16	O76	0/1
Фиксация отключения	O17	O77	0/1
Отключение УРОВ	O18	O78	0/1
Отключение от ступени защиты от дуги (ARC)	O19	O79	0/1
Выход оптического сигнала	O20	O80	0/1
Команда отключения выключателя	O21	O81	0/1
Команда включения выключателя	O22	O82	0/1
Аварийная сигнализация конечного отключения	O23	O83	0/1
Неудачное автоматическое повторное включение	O24	O84	0/1
Ожидаемый цикл	O25	O85	0/1
Отключение автоматического повторного включения	O26	O86	0/1

Таблица 3.1.17-11 Выходы

Функционирование выходных контактов	**Состояние выхода (R, W, P) канал 0**	**Записываемые функции (R), канал 0**	**Значение**
Контакт реле PO1	O41	O101	0/1

Таблица 3.1.17-11 Выходы

Функционирование выходных контактов	Состояние выхода (R, W, P) канал 0	Записываемые функции (R), канал 0	Значение
Контакт реле PO2	O42	O102	0/1
Контакт реле PO3 [1)]	O43	O103	0/1 [2)]
Контакт реле SO1	O44	O104	0/1
Контакт реле SO2	O45	O105	0/1
Контакт реле PO3 (фиксация отключения) [3)]	O46		0/1 [2)]
Контакт реле SO3	O47	O107	0/1 [4)]
Контакт реле SO4	O48	O108	0/1 [4)]
Контакт реле SO5	O49	O109	0/1 [4)]
Разрешение активации выходных контактов PO1, PO2, PO3, SO1, SO2, SO3, SO4 и SO5 по шине SPA	O51	-	0/1

[1)] Состояние выхода, когда функция фиксации отключения не используется.
[2)] Единовременно должен использоваться или O43/O103, или O46.
[3)] Состояние выхода, когда функция фиксации отключения используется.
[4)] Если дополнительный модуль ввода/вывода не установлен, это отображается прочерком на ЖКД и цифрой “9” при считывании параметра по шине SPA.

Внимание!

Параметры O41...O49 и O51 управляют реальными выходными контактами, которые могут быть подключены, например, к выключателю.

Параметры протокола удаленной связи IEC 60870-5-103

Таблица 3.1.17-12 Уставки

Описание	Параметр (канал 507)	R, W, P	Значение
Адрес блока реле	507V200	R, W	1...254
Скорость передачи данных (IEC_103), кб/сек	507V201	R, W	9.6/4.8

Параметры протокола удаленной связи Modbus

Таблица 3.1.17-13 Уставки

Описание	Параметр (канал 504)	R, W, P	Значение
Пользовательский регистр 1	504V1	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 2	504V2	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 3	504V3	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 4	504V4	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 5	504V5	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 6	504V6	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 7	504V7	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 8	504V8	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 9	504V9	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 10	504V10	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 11	504V11	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 12	504V12	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 13	504V13	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 14	504V14	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 15	504V15	R, W	0...65535 [1]
Пользовательский регистр 16	504V16	R, W	0...65535 [1]
Адрес блока реле	504V200	R, W	1...254
Скорость передачи данных (Modbus), кб/сек	504V201	R, W	9.6/4.8/2.4/1.2/ 0.3
Контроль четности канала Modbus	504V220	R, W	0 = четный 1 = нечетный 2 = нет контроля четности
Порядок битов CRC канала связи Modbus RTU	504V221	R, W	0 = низкий/ высокий 1 = высокий/ низкий

[1] Значение по умолчанию 0.

Параметры протокола удаленной связи DNP 3.0

Таблица 3.1.17-14 Уставки

Описание	Параметр SPA (канал 503)	R, W	Диапазон значений	По умолча-нию	Пояснение
Адрес блока	503V1	R, W	0...65532	1	Адрес REF 610 в сети DNP 3.0
Адрес ведущего устройства	503V2	R, W	0...65532	2	Адрес станции управления (адрес назначения для незатребованных сообщений)
Время ожидания при передаче первичных данных	503V3	R, W	0 = нет времени ожидания при передаче данных, диапазон 1...65535 мс	0	Используется, когда REF 610 передает данные в режиме 3.
Счет повторных передач на уровне канала передачи первичных данных	503V4	R, W	0...255	0	Число повторных передач на уровне канала передачи данных
Время ожидания подтверждения приема на уровне приложения	503V6	R, W	0…65535 мс	5000	Используется, когда REF 610 посылает сообщения с запросом подтверждения
Счет повторных передач на уровне приложения	503V7	R, W	0...255	0	Число повторных передач на уровне приложения, когда REF 610 посылает сообщения с запросом подтверждения
Подтверждение на уровне приложения	503V9	R, W	0 = разрешено только для сообщений о событиях 1 = разрешено для всех сообщений	0	Используется для добавления запроса подтверждения во всех прикладных сообщениях (Стандарт DNP 3.0 требует добавления запроса подтверждения только для сообщений о событиях).
Изменение по умолчанию объектов дискретных входов	503V10	R, W	1...2	2	
Изменение по умолчанию объектов событий изменения дискретных входов	503V11	R, W	1...2	2	
Изменение по умолчанию объектов аналоговых входов	503V15	R, W	1...4	2	

Таблица 3.1.17-14 Уставки

Описание	Параметр SPA (канал 503)	R, W	Диапазон значений	По умолча-нию	Пояснение
Изменение по умолчанию объектов событий изменения аналоговых входов	503V16	R, W	1...4	2	
Изменение по умолчанию объектов счетчиков	503V13	R, W	1...2	2	
Изменение по умолчанию объектов событий изменения счетчиков	503V14	R, W	1, 2, 5, 6	2	
Изменение по умолчанию объектов "замороженных" счетчиков	503V30	R, W	1, 2, 5, 6	2	
Задержка события класса 1	503V18	R, W	0…255 с	0	
Счет событий класса 1	503V19	R, W	0...255	1	
Задержка события класса 2	503V20	R, W	0…255 с	0	
Счет событий класса 2	503V21	R, W	0...255	1	
Задержка события класса 3	503V22	R, W	0…255 с	0	
Счет событий класса 3	503V23	R, W	0...255	1	
Режим незатребованных сообщений	503V24	R, W	0 = Незатребованные сообщения запрещены 1 = экстренные 2 = пустые незатребованные сообщения 3 = пустые незатребованные сообщения и разрешенные незатребованные сообщения	0	См. в разделе Запуск незатребованных сообщений подраздел Параметры протокола REF 610.
Масштабный коэффициент 1	503V101	R, W	0...4294967296	1	
Масштабный коэффициент 2	503V102	R, W	0...4294967296	1	
Масштабный коэффициент 3	503V103	R, W	0...4294967296	1	

Таблица 3.1.17-14 Уставки

Описание	Параметр SPA (канал 503)	R, W	Диапазон значений	По умолча-нию	Пояснение
Масштабный коэффициент 4	503V104	R, W	0...4294967296	1	
Масштабный коэффициент 5	503V105	R, W	0...4294967296	1	
Скорость передачи	503V211	R, W	4.8/9.6/19.2/38.4	9.6	
Число стоповых битов	503V212	R, W	1...2	1	
Контроль четности	503V230	R, W	0 = нет контроля четности 1 = нечетный 2 = четный	0	
Время паузы	503V232	R, W	0…65535 мс	20	
Длительность шага квантования по времени	503V233	R, W	0…255 мс	10	
Число шагов квантования по времени	503V234	R, W	0...255	8	
Включено обнаружение конфликтов	503V235	R, W	0 = выключено 1 = включено	0	
Регистр предупреждений модуля DNP	503V168	R	Кодируемый бит 0 = В норме		
Регистр состояния модуля DNP	503V169	R	Кодируемый бит 0 = В норме		

Измерения

Таблица 3.1.17-15 Измеряемые величины

Описание	Параметр (канал 0)	R, W, P	Значение
Уровень тепловой мощности	V60	R, W (P)	0...106% [1) 3)]
Усредненное значение за одну минуту	V61	R	0...50 x I_n [2)]
Усредненное значение в течение заданного промежутка времени	V62	R	0...50 x I_n [2)]
Максимальное усредненное значение за одну минуту в течение заданного промежутка времени	V63	R	0...50 x I_n [2)]

1 Изменение уровня тепловой мощности с помощью последовательного канала связи будет формировать код события.

2) Если запрашиваемая величина сбрасывается и заданное время сброса не истекло, это отображается прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании параметра по шине SPA.

3) Если тепловая защита выведена из действия, запись параметра невозможна, и это отображается прочерками на ЖКД и набором цифр “999” при считывании тепловой мощности по шине SPA.

3.1.17.1. Коды событий

Для представления определенных событий, таких, как пуск ступеней защит и подача ими сигналов отключения, или различных состояний выходных сигналов, введены специальные коды.

События хранятся в буферной памяти событий реле. Максимальная емкость буфера - 100 событий. В нормальных условиях буфер пустой.

Содержимое буфера может считываться с помощью команды L, по пять событий за один раз. Использование команды L удаляет из регистра ранее считанные события, за исключением событий E50 и E51, которые можно удалить с помощью команды C. В случае ошибки и невыполнения считывания, например, при передаче данных, эти события можно считывать повторно с помощью команды B. При необходимости команда B может быть также повторена.

События, включаемые в отчет о событиях, отмечены коэффициентом 1. Маска событий образуется суммированием весовых коэффициентов всех событий, которые должны быть включены в отчет.

Таблица 3.1.17.1-1 Маски событий

Маска события	Код	Диапазон настройки	Уставка по умолчанию
V155	E31...E34	0...15	1
1V155	1E1...1E12	0...4095	1365
1V156	1E13...1E24	0...4095	1365
1V157	1E25...1E42	0...262143	4180
2V155	2E1...2E16	0...65535	3
2V156	2E17...2E26	0...1023	0
3V155	3E1...3E12	0...4095	1023
3V156	3E13...3E22	0...1023	1008

Канал 0

События, которые всегда включаются в отчет о событиях:

Таблица 3.1.17.1-2 Коды событий E1...E4 и E7

Канал	Событие	Описание
0	E1	Внутренняя неисправность реле
0	E2	Внутренняя неисправность реле исчезла
0	E3	Предупреждение
0	E4	Предупреждение исчезло
0	E7	Уровень тепловой мощности изменен через последовательный канал связи

Таблица 3.1.17.1-3 Коды событий E50...E51

Канал	Событие	Описание
0	E50	Перезапуск реле
0	E51	Переполнение буфера событий

События, которые могут быть замаскированы:

Таблица 3.1.17.1-4 Коды событий E31...34

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
0	E31	Регистратор аварийных процессов запущен	1	1
0	E32	Память регистратора аварийных процессов очищена	2	0
0	E33	Открыт пароль интерфейса человек-машина	4	0
0	E34	Закрыт пароль интерфейса человек-машина	8	0
		Значение маски событий V155 по умолчанию		1

Канал 1

Таблица 3.1.17.1-5 Коды событий E1...E12

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
1	E1	Активирован сигнал пуска от ступени I>	1	1
1	E2	Сброс сигнала пуска от ступени I>	2	0
1	E3	Активирован сигнал отключения от ступени I>	4	1
1	E4	Сброс сигнала отключения от ступени I>	8	0
1	E5	Активирован сигнал пуска от ступени I>>	16	1
1	E6	Сброс сигнала пуска от ступени I>>	32	0
1	E7	Активирован сигнал отключения от ступени I>>	64	1
1	E8	Сброс сигнала отключения от ступени I>>	128	0
1	E9	Активирован сигнал пуска от ступени I>>>	256	1
1	E10	Сброс сигнала пуска от ступени I>>>	512	0
1	E11	Активирован сигнал отключения от ступени I>>>	1024	1
1	E12	Сброс сигнала отключения от ступени I>>>	2048	0
		Значение маски событий 1V155 по умолчанию		1365

Таблица 3.1.17.1-6 Коды событий E13...E24

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
1	E13	Активирован сигнал пуска от ступени I_0>	1	1
1	E14	Сброс сигнала пуска от ступени I_0>	2	0
1	E15	Активирован сигнал отключения от ступени I_0>	4	1
1	E16	Сброс сигнала отключения от ступени I_0>	8	0
1	E17	Активирован сигнал пуска от ступени I_0>>	16	1
1	E18	Сброс сигнала пуска от ступени I_0>>	32	0
1	E19	Активирован сигнал отключения от ступени I_0>>	64	1
1	E20	Сброс сигнала отключения от ступени I_0>>	128	0
1	E21	Активирован сигнал пуска от ступени ΔI>	256	1
1	E22	Сброс сигнала пуска от ступени ΔI>	512	0

Таблица 3.1.17.1-6 Коды событий E13...E24

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
1	E23	Активирован сигнал отключения из ступени ΔI>	1024	1
1	E24	Сброс сигнала отключения из ступени ΔI>	2048	0
		Значение маски событий по умолчанию 1V156		1365

Таблица 3.1.17.1-7 Коды событий E25...E42

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
1	E25	Активирован сигнал пуска от ступени θ>	1	0
1	E26	Сброс сигнала пуска от ступени θ>	2	0
1	E27	Активирован аварийный сигнал от ступени θ>	4	1
1	E28	Сброс аварийного сигнала от ступени θ>	8	0
1	E29	Активирован сигнал отключения от ступени θ>	16	1
1	E30	Сброс сигнала отключения от ступени θ>	32	0
1	E31	Активирован сигнал отключения от ступени защиты от дуги (свет и ток)	64	1
1	E32	Сброс сигнала отключения от ступени защиты от дуги (свет и ток)	128	0
1	E33	Активирован сигнал отключения от ступени защиты от дуги (DI и ток)	256	0
1	E34	Сброс сигнала отключения от ступени защиты от дуги (DI и ток)	512	0
1	E35	Активирован выход оптического сигнала	1024	0
1	E36	Сброс выхода оптического сигнала	2048	0
1	E37	Активирован сигнал фиксации отключения	4096	1
1	E38	Сброс сигнала фиксации отключения	8192	0
1	E39	Активирован внешний сигнал отключения	16384	0
1	E40	Сброс внешнего сигнала отключения	32768	0
1	E41	Активирована УРОВ	65536	0
1	E42	Сброс зУРОВ	131072	0
		Значение маски событий 1V157 по умолчанию		4180

Канал 2

Таблица 3.1.17.1-8 Коды событий E1...E16

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
2	E1	Срабатывание PO1	1	1
2	E2	Сброс PO1	2	1
2	E3	Срабатывание PO2	4	0
2	E4	Сброс PO2	8	0
2	E5	Срабатывание PO3	16	0
2	E6	Сброс PO3	32	0
2	E7	Срабатывание SO1	64	0
2	E8	Сброс SO1	128	0
2	E9	Срабатывание SO2	256	0

Таблица 3.1.17.1-8 Коды событий E1...E16

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
2	E10	Сброс SO2	512	0
2	E11	Срабатывание SO3	1024	0
2	E12	Сброс SO3	2048	0
2	E13	Срабатывание SO4	4096	0
2	E14	Сброс SO4	8192	0
2	E15	Срабатывание SO5	16384	0
2	E16	Сброс SO5	32768	0
		Значение маски событий по умолчанию 2V155		3

Таблица 3.1.17.1-9 Коды событий E17...E26

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
2	E17	Активирован DI1	1	0
2	E18	Деактивирован DI1	2	0
2	E19	Активирован DI2	4	0
2	E20	Деактивирован DI2	8	0
2	E21	Активирован DI3	16	0
2	E22	Деактивирован DI3	32	0
2	E23	Активирован DI4	64	0
2	E24	Деактивирован DI4	128	0
2	E25	Активирован DI5	256	0
2	E26	Деактивирован DI5	512	0
		Значение маски событий по умолчанию 2V156		0

Канал 3

Таблица 3.1.17.1-10 Коды событий E1...E12

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
3	E1	Инициирован цикл 1	1	1
3	E2	Закончен цикл 1	2	1
3	E3	Инициирован цикл 2	4	1
3	E4	Закончен цикл 2	8	1
3	E5	Инициирован цикл 3	16	1
3	E6	Закончен цикл 3	32	1
3	E7	Выключатель в отключенном положении	64	1
3	E8	Выключатель во включенном положении	128	1
3	E9	Активирован аварийный сигнал конечного отключения	256	1
3	E10	Сброс аварийного сигнала конечного отключения	512	1
3	E11	Активирован сигнал отключения автоматического повторного включения	1024	0
3	E12	Сброс сигнала отключения автоматического повторного включения	2048	0
		Значение маски событий по умолчанию 3V155		1023

Таблица 3.1.17.1-11 Коды событий E13...E22

Канал	Событие	Описание	Весовой коэффициент	Значение по умолчанию
3	E13	Активирована команда отключения выключателя	1	0
3	E14	Сброшена команда отключения выключателя	2	0
3	E15	Активирована команда включения выключателя	4	0
3	E16	Сброшена команда включения выключателя	8	0
3	E17	Активирован сигнал неудачного повторного включения выключателя	16	1
3	E18	Сброшен сигнал неудачного повторного включения выключателя	32	1
3	E19	Повторное включение выключателя запрещено	64	1
3	E20	Запрет повторного включения выключателя сброшен	128	1
3	E21	Отмена автоматического повторного включения	256	1
3	E22	Отмена автоматического повторного включения сброшена	512	1
		Значение маски событий по умолчанию 3V156		1008

3.1.18. Система самоконтроля (IRF)

Реле REF 610 имеет расширенную систему самоконтроля, которая непрерывно контролирует программу и электронные устройства реле. Она обрабатывает информацию о возникающих во время работы случаях отказов и сообщает пользователю об имеющихся неисправностях посредством светодиода на интерфейсе человек-машина и текстовых сообщений на ЖКД. Существует два вида индикации неисправностей: индикация внутренних неисправностей реле и предупреждения.

Внутренняя неисправность реле

Если обнаруживается внутренняя неисправность реле, препятствующая его работе, реле сначала пытается устранить неисправность путем перезапуска. Только после того, как будет выяснено, что неисправность устойчивая, зеленый индикаторный светодиод (готовность) начинает мигать, и активируется выходной контакт самоконтроля. Все остальные выходные контакты возвращаются в исходное состояние и блокируются на время внутренней неисправности реле. Кроме того, на ЖКД выводится информационное сообщение о неисправности, содержащее код неисправности.

Индикация о внутренней неисправности реле имеет наивысший приоритет в интерфейсе человек-машина. Никакие другие информационные сообщения интерфейса человек-машина не могут превалировать над индикацией внутренней неисправности реле. Пока мигает зеленый светодиод (готовность), индикация неисправности не может быть сброшена. В случае исчезновения внутренней неисправности индикаторный светодиод (готовность) прекращает мигание, и реле возвращается в обычное рабочее состояние, однако сообщение о неисправности остается на ЖКД, пока оно не будет удалено вручную.

Код внутренней неисправности реле (IRF) указывает вид неисправности. При появлении неисправности код необходимо записать и сообщить его при составлении заявки на ремонт. Коды неисправностей перечислены в приведенной ниже таблице.

Таблица 3.1.18-1 Коды внутренних неисправностей

Код неисправности	Вид неисправности
4	Неисправность в выходном реле PO1
5	Неисправность в выходном реле PO2
6	Неисправность в выходном реле PO3
7	Неисправность в выходном реле SO1
8	Неисправность в выходном реле SO2
9	Ошибка в сигнале включения выходных реле PO1, PO2, SO1 или SO2
10, 11, 12	Ошибка в обратной связи, сигнале включения или неисправность в выходных реле PO1, PO2, SO1 или SO2
13	Неисправность в дополнительном выходном реле SO3
14	Неисправность в дополнительном выходном реле SO4
15	Неисправность в дополнительном выходном реле SO5
16	Ошибка в сигнале включения дополнительных выходных реле SO3, SO4 или SO5
17, 18, 19	Ошибка в обратной связи, сигнале включения или неисправность дополнительных выходных реле SO3, SO4 или SO5
20, 21	Провал вспомогательного напряжения
30	Неисправность памяти программы
50, 59	Неисправность оперативной памяти
51, 52, 53, 54, 56	Неисправность памяти параметров[1)2)]
55	Неисправность памяти параметров, неправильные параметры калибровки
80	Отсутствие дополнительного модуля ввода/вывода
81	Неизвестный дополнительный модуль ввода/вывода
82	Ошибка конфигурации дополнительного модуля ввода/вывода
85	Неисправность модуля источника питания
86	Неизвестный модуль источника питания
90	Ошибка конфигурации аппаратной части
95	Неизвестный модуль связи
104	Неправильная установка конфигурации (для IEC 60870-5-103)
131, 139, 195, 203, 222, 223	Неисправность внутреннего источника опорного напряжения
240	Неисправный вход, оптический датчик c2
241	Неисправный вход, оптический датчик 1
253	Неисправность в измерительном блоке

[1)] Можно исправить путем возврата к заводским уставкам.
[2)]Значения, заданные пользователем, при наличии внутренней неисправности будут обнулены.

Более подробные сведения по неисправностям реле приведены в Руководстве оператора.

Предупреждения

В случае предупреждения реле будет продолжать работать, за исключением выполнения тех функций, на которые, возможно, влияет неисправность, и зеленый индикаторный светодиод (готовность) будет светиться, как при нормальной работе. Кроме того, на ЖКД появятся информационное сообщение и код неисправности, содержание сообщения зависит от вида неисправности. Если одновременно возникают несколько неисправностей разных видов, на дисплей будет выводиться единственный числовой код, указывающий на все неисправности. Информационное сообщение о неисправности нельзя удалить вручную, оно удаляется вместе с исчезновением неисправности.

При появлении неисправности ее код необходимо записать и сообщить при составлении заявки на ремонт. Коды неисправностей перечислены в приведенной ниже таблице.

Таблица 3.1.18-2 Коды предупреждений

Неисправность	**Весовой коэффициент**
Низкое напряжение батареи	1
Контроль цепи отключения [1)]	2
Высокая температура модуля источника питания	4
Неисправность или отсутствие модуля связи	8
Ошибка конфигурации DNP 3.0	16
Неисправность модуля DNP 3.0	32
Оптические датчики или 2 постоянно фиксируют наличие света[1)]	64
Σ	127

1) Предупреждение о внешней неисправности может быть выведено на SO2 с помощью переключателя SGF1/8

Более подробные сведения по предупреждениям приведены в Руководстве оператора.

3.1.19. Настройка реле

Местная настройка реле

Параметры реле могут быть установлены как на месте, через интерфейс человек-машина, так и дистанционно, по последовательному каналу связи с помощью утилиты настройки реле (Relay Setting Tool). При местной настройке параметры выбираются в меню с иерархической структурой. Для описания параметров можно выбрать желаемый язык. Более полная информация приводится в Руководстве оператора.

Внешняя установка параметров

Для параметризации реле используется утилита Relay Setting Tool. Установка значений параметров с использованием утилиты Relay Setting Tool может выполняться автономно на ПК, после чего их можно загрузить в реле через порт связи.

3.2. Описание конструкции

3.2.1. Подключение входов/выходов

Все внешние цепи подключаются к выводам на задней панели реле. Клеммы X2.1-_ рассчитаны на один провод сечением 0,5...6,0 мм^2 или на два провода сечением до 2,5 мм^2 (каждый), а клеммы X3.1-_ и X4.1-_ на один провод сечением 0,2...2,5 мм^2 или два провода сечением 0,2...1,0 мм^2.

Измеряемые токи фаз реле REF 610 подключаются к клеммам X2.1/1-2, X2.1/3-4 и X2.1/5-6 (см. таблицу 3.2.1-1). Реле может использоваться также в однофазных и двухфазных системах, при этом один или два измерительных входа остаются свободными. Однако, во всех случаях клеммы X2.1/1-2 должны быть подключены.

Ток нулевой последовательности подключается к клеммам X2.1/7-8 (см. таблицу 3.2.1-1).

Входные клеммы дополнительных модулей ввода/вывода размещаются на соединительной колодке X3.1 (см. таблицы 3.2.1-4 и 3.2.1-5).

Внимание!

Реле REF 610 снабжается колодкой X3.1 только, если в нем установлен дополнительный модуль ввода/вывода.

Клеммы X4.1/21-24 и X3.1/1-6 (дополнительные) являются клеммами дискретных входов (см. таблицу 3.2.1-5). Дискретные входы могут использоваться, например, для формирования сигналов блокировки, для снятия фиксации выходных реле или для дистанционного управления уставками реле. Требуемые функции выбираются отдельно для каждого входа с помощью групп переключателей SGB1...5. Дискретные входы используются также для запуска регистратора аварийных процессов, эта функция устанавливается по шине SPA с помощью параметра V243.

Вспомогательное напряжение (напряжение питания) реле подается на клеммы X4.1/1-2 (см. таблицу 3.2.1-2). Для источника постоянного тока положительный вывод подключается к клемме X4.1/1. Допустимый диапазон напряжения вспомогательного источника питания реле указан на его передней панели под ручкой съемного блока.

Выходные контакты PO1, PO2 и PO3 отличаются большой коммутационной способностью и могут управлять большинством выключателей (см. таблицу 3.2.1-4). Сигналы, которые необходимо вывести на PO1...PO3, выбираются переключателями групп SGR1...SGR3. При поставке с завода к реле PO1, PO2 и PO3 подведены сигналы отключения от всех ступеней защиты.

Выходные контакты SO1...SO5 могут использоваться для сигнализации пуска и срабатывания реле (см. таблицу 3.2.1-4). Дополнительные выходные контакты SO3...SO5 могут использоваться только, когда установлен дополнительный модуль ввода/вывода. Сигналы, которые необходимо вывести на SO1...SO5, выбираются переключателями групп SGR4...SGR8. При поставке с завода к реле SO1 и SO2 подведены сигналы пуска и аварийной сигнализации от всех ступеней защиты.

Выходной контакт IRF используется в качестве контакта системы самоконтроля реле защиты (см. таблицу 3.2.1-3). В процессе нормальной работы на реле подано питание, и данный контакт (X4.1/3-5) замкнут. При обнаружении неисправности системой самоконтроля или при отключении вспомогательного напряжения выходной контакт размыкается и замыкается контакт X2.1/3-4.

Рис. 3.2.1.-1...Рис. 3.2.1.-3 показывают вид реле REF 610 сзади, демонстрируя четыре соединительных разъема: для подключения измерительных трансформаторов, для дополнительного модуля ввода/вывода, для источника питания и для дополнительной связи по последовательному каналу.

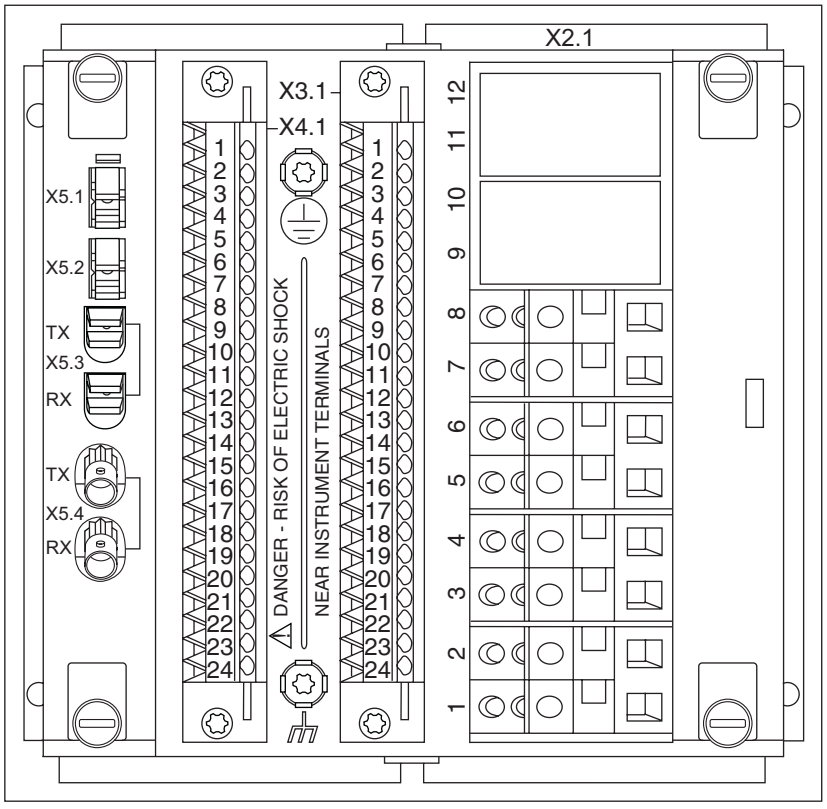

Рис. 3.2.1.-1 Вид сзади реле REF 610 с волоконно-оптическим модулем связи для пластикового и стеклянного кабеля с входами оптических датчиков

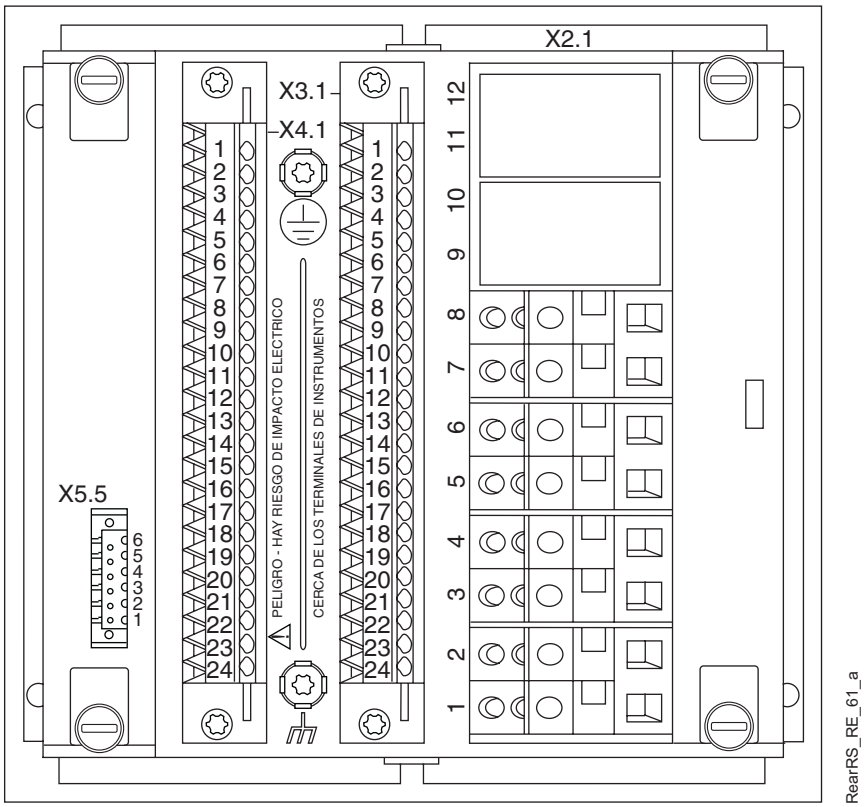

Рис. 3.2.1.-2 Вид сзади реле REF 610 с модулем связи по каналу RS-485

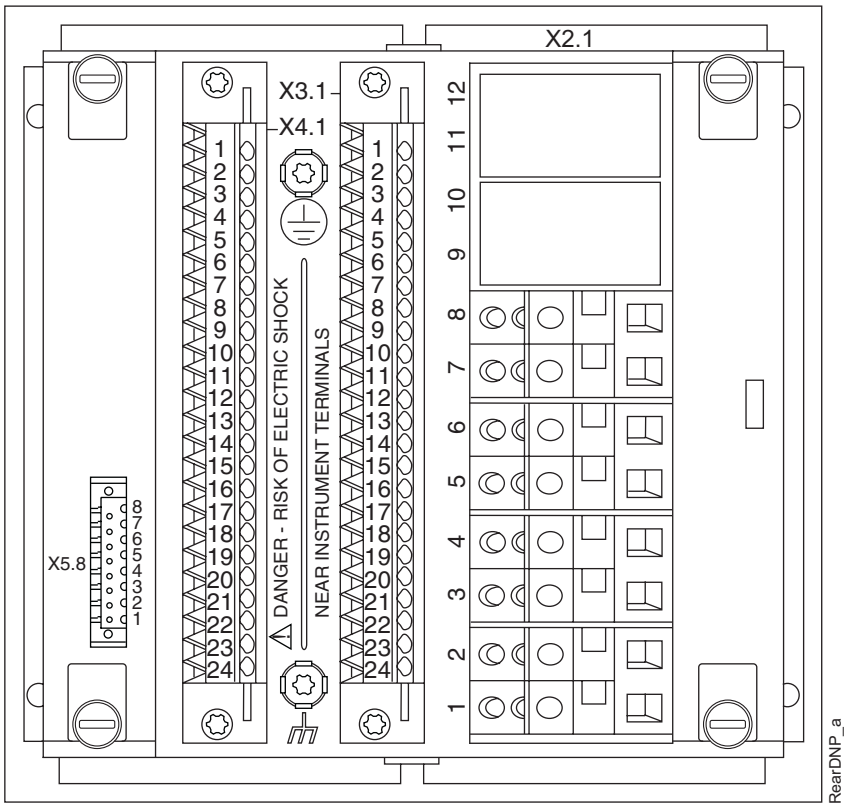

Рис. 3.2.1.-3 Вид сзади реле REF 610 с модулем связи DNP 3.0 для интерфейса RS-485

Таблица 3.2.1-1 Входы для токов фаз и тока нулевой последовательности[1)]

Контакт	Функция					
	REF610A11xxxx	**REF610A12xxxx**	**REF610A15xxxx**	**REF610A51xxxx**	**REF610A52xxxx**	**REF610A55xxxx**
X2.1-1 X2.1-2	I_{L1} 1 A	I_{L1} 1 A	I_{L1} 1 A	I_{L1} 5 A	I_{L1} 5 A	I_{L1} 5 A
X2.1-3 X2.1-4	I_{L2} 1 A	I_{L2} 1 A	I_{L2} 1 A	I_{L2} 5 A	I_{L2} 5 A	I_{L2} 5 A
X2.1-5 X2.1-6	I_{L3} 1 A	I_{L3} 1 A	I_{L3} 1 A	I_{L3} 5 A	I_{L3} 5 A	I_{L3} 5 A
X2.1-7 X2.1-8	I_0 1 A	I_0 0,2 A	I_0 5 A	I_0 1 A	I_0 0,2 A	I_0 5 A
X2.1-9	-		-	-		-
X2.1-10	-		-	-		-
X2.1-11	-		-	-		-
X2.1-12	-		-	-		-

[1)] Указаны значения номинальных токов для каждого входа.

Таблица 3.2.1-2 Вспомогательное напряжение питания

Контакт	Функция
X4.1-1	Вход +
X4.1-2	Вход -

Таблица 3.2.1-3 Контакт IRF

Контакт	Функция
X4.1-3	IRF, общий
X4.1-4	Замкнут в случае внутренней неисправности (IRF) или отключения U_{aux}
X4.1-5	Замкнут при отсутствии внутренней неисправности (IRF) и наличии U_{aux}

Таблица 3.2.1-4 Выходные контакты

Контакт	Функция
X3.1-16	SO5, общий [1)]
X3.1-17	SO5, нормально замкнутый [1)]
X3.1-18	SO5, нормально разомкнутый [1)]
X3.1-19	SO4, общий [1)]
X3.1-20	SO4, нормально замкнутый [1)]
X3.1-21	SO4, нормально разомкнутый [1)]
X3.1-22	SO3, общий [1)]
X3.1-23	SO3, нормально замкнутый [1)]
X3.1-24	SO3, нормально разомкнутый [1)]
X4.1-6	SO2, общий
X4.1-7	SO2, нормально замкнутый
X4.1-8	SO2, нормально разомкнутый
X4.1-9	SO1, общий
X4.1-10	SO1, нормально замкнутый
X4.1-11	SO1, нормально разомкнутый
X4.1-12	PO3 (реле фиксации отключения), нормально разомкнутый
X4.1-13	
X4.1-14	PO2, нормально разомкнутый
X4.1-15	
X4.1-16	PO1, нормально разомкнутый
X4.1-17	
X4.1-18	PO1 (контроль цепи отключения), нормально разомкнутый
X4.1-19	
X4.1-20	-

[1)] Дополнительный

Таблица 3.2.1-5 Дискретные входы

Контакт	Функция
X4.1-23 X4.1-24	DI1
X4.1-21 X4.1-22	DI2
X3.1-1 X3.1-2	DI3 [1)]
X3.1-3 X3.1-4	DI4 [1)]
X3.1-5 X3.1-6	DI5 [1)]

[1)] Дополнительный

3.2.2. Подключение оптических датчиков

Если реле REF 610 снабжено дополнительным модулем связи с входами оптических датчиков, то готовые волоконно-оптические кабели датчиков подключаются к входам X5.1 и X5.2 (см. таблицу 3.2.2-1 и Рис. 3.2.1.-1). Более полная информация по защите от дуги приведена в разделе Защита от электрической дуги.

Внимание!

Реле REF 610 комплектуется соединительными розетками X5.1 и X5.2 только, когда в нем установлен дополнительный модуль связи с входами для оптических датчиков (см. раздел Информация для заказа).

Таблица 3.2.2-1 Входные разъемы для оптических датчиков

Контакт	Функция
X5.1	Вход оптического датчика 1
X5.2	Вход оптического датчика 2

3.2.3. Подключение последовательного канала связи

Оптический порт на передней панели реле используется для подключения реле к шине SPA через кабель связи 1MRS050698 для переднего разъема. Если ПК поддерживает передачу данных по инфракрасному каналу (IrDA®) в соответствии со стандартными техническими требованиями, возможна также беспроводная связь. Максимальное расстояние беспроводной связи зависит от приемо-передатчика ПК.

Связь через задний разъем реле REF 610 является дополнительной, и реальный разъем зависит от варианта связи.

Подключение пластикового волоконно-оптического кабеля.

Если реле REF 610 имеет дополнительный модуль волоконно-оптической связи для пластикового волоконно-оптического кабеля, то такие кабели подключаются к выводам X5.3-RX (приемник) и X5.3-TX (передатчик).

Таблица 3.2.3-1 Задний разъем для пластикового волоконно-оптического кабеля

Контакт	Функция
X5.3-TX	Передатчик
X5.3-RX	Приемник

Связь по каналу RS-485

Если REF 610 укомплектован дополнительным модулем связи по каналу RS-485, кабель подключается к контактам X5.5/1-2 и X5.5/4-6. Используется 6-контактная монтируемая на плате соединительная колодка и винтовые зажимы.

Модуль связи RS-485 соответствует стандарту TIA/EIA-485 и предназначен для подключения к шине с последовательным опросом по двухпроводной схеме с обеспечением полудуплексной многоточечной связи. Максимальное число устройств (узлов), подключаемых к шине, с которой связано реле REF 610, равно 32, а максимальная длина шины 1200 м.

Подключение реле REF 610 к шине осуществляется высококачественным экранированным кабелем с витой парой. Проводники пары подключаются к выводам A и B. Если для компенсации разности потенциалов между устройствами/узлами необходимо использовать сигнальную землю, следует применять высококачественный экранированный кабель с двумя витыми парами. В этом случае одна пара подключается к выводам A и B, а один из проводников другой пары - к сигнальной земле. При соединении одного устройства с другим вывод A подключается к A, а B – к B.

Экран кабеля должен подключаться непосредственно к земле (экранной земле) в одной точке/на одном устройстве шины. В других устройствах, подключенных к шине, экран кабеля следует подключать к земле через конденсатор (экранная земля подключается через конденсатор).

Внимание!

Сигнальная земля может использоваться для компенсации разностей потенциалов между устройствами/узлами только, если все устройства, подключенные к шине, имеют изолированный интерфейс RS-485.

Модуль связи RS-485 имеет переключатели - перемычки для установки оконечной нагрузки шины и отказоустойчивого питания. Шина должна быть согласована на обоих концах, что можно обеспечить с помощью внутреннего согласующего резистора в модуле связи. Согласующий резистор подключается установкой переключателя – перемычки X5 в положение ON (ВКЛ). Если используется внутренний согласующий резистор 120 Ом, необходимо, чтобы сопротивление кабеля было таким же.

Для обеспечения надежной работы смещение на шину подается на одном конце, что достигается с помощью резистора смещения и резистора утечки на землю. Резисторы смещения и утечки подключаются установкой переключателей – перемычек X3 и X4 в положение ON (ВКЛ).

По умолчанию переключатели - перемычки установлены в положение, соответствующее отсутствию согласующего резистора (X5 в положении OFF (ВЫКЛ)) и смещения (X3 и X4 в положении OFF (ВЫКЛ)).

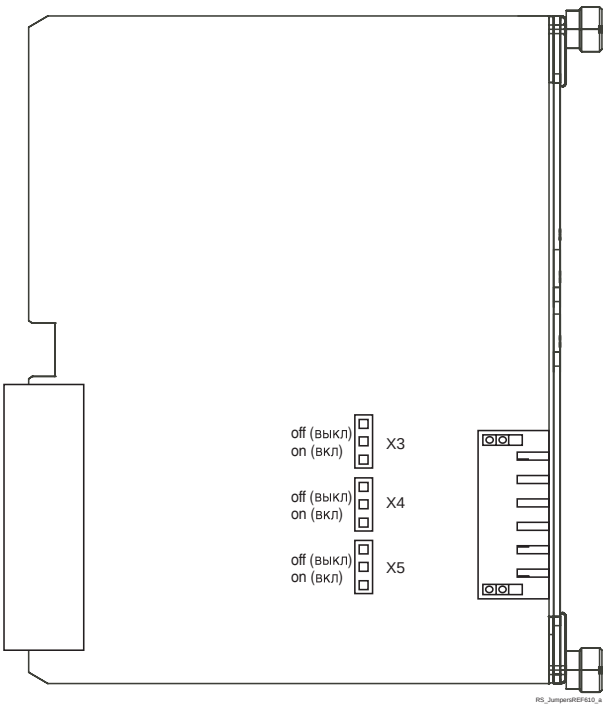

Рис. 3.2.3.-1 Размещение переключателей – перемычек в модуле связи RS-485

Таблица 3.2.3-2 Задний разъем RS-485

Контакт	**Функция**
X5.5-6	Данные A (+)
X5.5-5	Данные B (-)
X5.5-4	Сигнальная земля (для выравнивания потенциалов)
X5.5-3	-
X5.5-2	Экранная земля (через конденсатор)
X5.5-1	Экранная земля

Комбинированный волоконно-оптический разъем (для пластиковых и стеклянных кабелей)

Если в реле REF 610 установлен дополнительный волоконно-оптический модуль связи для пластикового и стеклянного волоконно-оптических кабелей, то пластиковые кабели подключаются к выводам X5.3-RX (приемник) и X5.3-TX (передатчик), а стеклянные – к X5.4-RX (приемник) и X5.4-TX (передатчик).

Волоконно-оптический интерфейс выбирается переключателями-перемычками X6 и X2 на печатной плате модуля связи (см. Рис. 3.2.3.-2).

Таблица 3.2.3-3 Выбор передатчика

Передатчик	**Положение переключателя – перемычки X6**
Пластиковый	X5.3-TX
Стеклянный	X5.4-TX

Таблица 3.2.3-4 Выбор приемника

Передатчик	**Положение преключателя – перемычки X2**
Пластиковый	X5.3-RX
Стеклянный	X5.4-RX

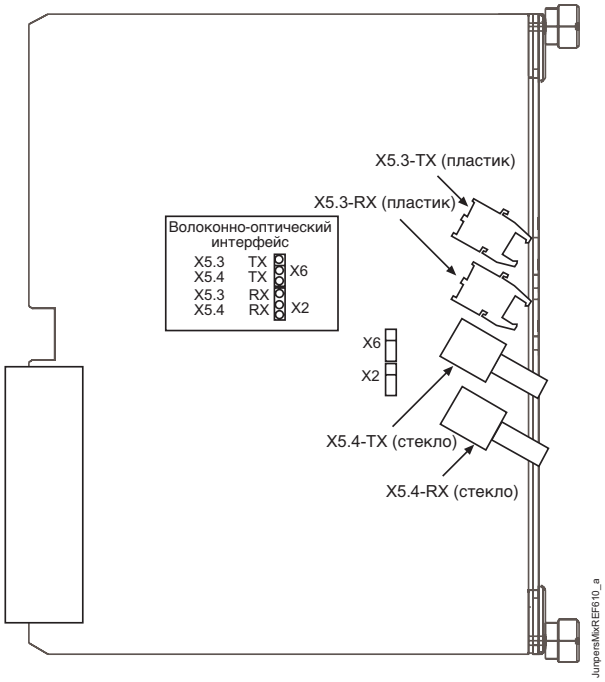

Рис. 3.2.3.-2 Размещение переключателей - перемычек в модуле связи для пластикового и стеклянного волоконно-оптических кабелей

Таблица 3.2.3-5 Задние разъемы для волоконно-оптических кабелей (пластикового и стеклянного)

Контакт	**Функция**
X5.3-TX	Передатчик для пластикового волоконно-оптического кабеля
X5.3-RX	Приемник для пластикового волоконно-оптического кабеля
X5.4-TX	Передатчик для стеклянного волоконно-оптического кабеля
X5.4-RX	Приемник для стеклянного волоконно-оптического кабеля

Подключение канала RS-485 к модулю связи DNP 3.0

Если реле REF 610 укомплектовано дополнительным модулем связи DNP 3.0, кабель подключается к контактам X5.8/1-2 and X5.8/4-8. Используется 8-контактная монтируемая на плате соединительная колодка и винтовые зажимы.

Модуль связи DNP соответствует стандарту DNP и предназначен для подключения к шине с последовательным опросом по 2- или 4- проводной схеме с обеспечением полудуплексной многоточечной связи. Максимальное число устройств (узлов), подключаемых к шине, с которой связано реле REF 610, равно 32, а максимальная длина шины 1200 м при оптимальных условиях передачи и низкой скорости связи.

Подключение реле REF 610 к шине осуществляется высококачественным экранированным кабелем с витой парой. Проводники пары подключаются к выводам A и B. Если для компенсации разности потенциалов между устройствами/узлами необходимо использовать сигнальную землю, следует применять высококачественный экранированный кабель с двумя витыми парами. В этом случае одна пара подключается к выводам A и B, а один из проводников другой пары - к сигнальной земле. При соединении одного устройства с другим вывод A подключается к A, а B – к B.

Если используется 4-проводная шина, одна пара подключается к выводам +RX и –RX, а другая – к выводам +TX и -TX. Если используется сигнальная земля, то необходим высококачественный кабель с тремя и более парами, и один из проводников следует подсоединить к сигнальной земле.

Экран кабеля должен подключаться непосредственно к земле (экранной земле) в одной точке/одном устройстве шины. В остальных устройствах, подключенных к шине, экран кабеля подсоединяеется к земле через емкость (экранная земля подключается через емкость).

Внимание!

Сигнальная земля может использоваться для компенсации разностей потенциалов между устройствами/узлами только, если устройства, подключенные к шине, имеют изолированные интерфейсы DNP.

Модуль связи DNP имеет переключатели - перемычки для установки оконечной нагрузки шины и отказоустойчивого питания. Шина должна быть согласована на обоих концах, что можно обеспечить с помощью внутреннего согласующего резистора в модуле связи DNP. Согласующий резистор подключается установкой переключателей – перемычек X6 и/или X12 в положение ON (ВКЛ). Если используется внутренний согласующий резистор 120 Ом, необходимо, чтобы сопротивление кабеля было таким же.

Для обеспечения надежной работы питание на шину подается на одном конце, что достигается с помощью резистора смещения и резистора утечки на землю. Резисторы смещения и утечки подключаются установкой переключателей - перемычек X8, X7, X13 и X11 в положение ON (ВКЛ).

По умолчанию переключатели - перемычки установлены в положение, соответствующее отсутствию согласующего резистора (X5 в положении OFF (ВЫКЛ)) и смещения (X8, X7, X13 и X11 в положении OFF (ВЫКЛ)).

Таблица 3.2.3-6 Задний разъем RS-485 (DNP 3.0)

Контакт	**Функция**
X5.8-8	Данные A (+ RX)
X5.8-7	Данные B (- RX)
X5.8-6	Данные A (+ TX)
X5.8-5	Данные B (- TX)
X5.8-4	Сигнальная земля (для выравнивания потенциалов)
X5.8-3	-
X5.8-2	Экранная земля (через конденсатор)
X5.8-1	Экранная земля

Таблица 3.2.3-7 Нумерация переключателей - перемычек

Контакт	**Функция**	**Сигнал**
X8	Смещение	Данные A (+ TX)
X6	Оконечная нагрузка	TX
X7	Утечка на землю	Данные B (- TX)
X13	Смещение	Данные A (+ RX)
X12	Оконечная нагрузка	RX
X11	Утечка на землю	Данные B (- RX)
X14	4-проводная/2-проводная	

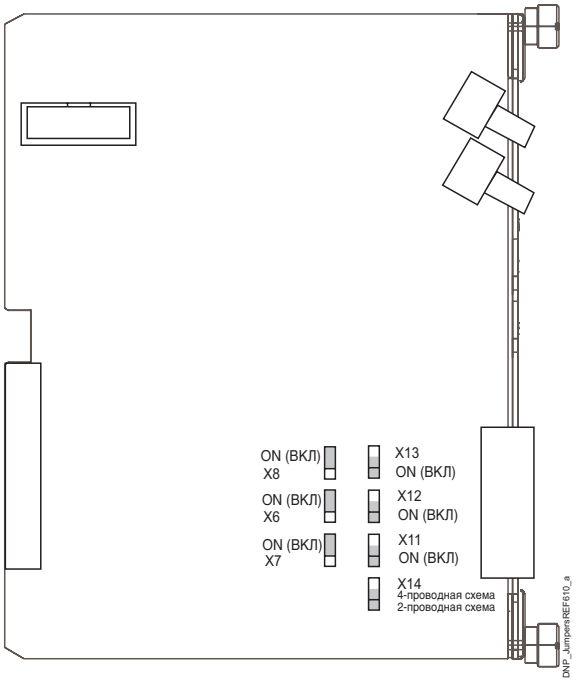

Рис. 3.2.3.-3 Размещение переключателей – перемычек в модуле связи DNP 3.0

3.2.4. Технические характеристики

Таблица 3.2.4-1 Размеры и вес [1)]

Ширина, рамка 177 мм, корпус 164 мм
Высота, рамка 177 мм (4U), корпус 160 мм
Глубина, корпус 149,3 мм
Вес реле ~3,5 кг
Вес блока с запчастями ~1,8 кг

[1)]Чертежи с размерами см. в Руководстве по монтажу (1MRS 752265-MUM).

Таблица 3.2.4-2 Источник питания

U_{aux} , номинальное	
• REF610AxxHxxx	Ur=100/110/120/220/240 В перем. тока Ur=110/125/220/250 В пост. тока
• REF610AxxLxxx	Ur=24/48/60 В пост. тока
U_{aux} , диапазон изменений	
• REF610AxxHxxx	85...110% от U_r (перем. ток) 80…120% от U_r (пост. ток)
• REF610AxxLxxx	80…120% от U_r (пост. ток)
Потребляемая мощность от источника напряжения питания в состоянии покоя (P_q)/ при срабатывании	<9 Вт/13 Вт
Допустимые пульсации вспомогательного напряжения питания	Макс. 12% от значения напряжения пост. тока
Допустимое время прерывания напряжения питания пост. тока без сброса реле	<50 мс при номинальном U_{aux}

Таблица 3.2.4-2 Источник питания

Время для выполнения функции отключения после подачи вспомогательного напряжения	<350 мс
Предельная температура перегрева внутри реле	+100°C
Тип предохранителя	T2A/250 В

Таблица 3.2.4-3 Измерительные входы

Номинальная частота	50/60 Гц ±5 Гц		
Номинальный ток, I_n	0,2 A	1 A	5 A
Термоустойчивость			
• длительно	• 1,5 A	4 A	20 A
• в течение 1 с	• 20 A	100 A	500 A
• в течение 10 с	• 5 A	25 A	100 A
Динамическая токовая устойчивость			
• в течение полупериода	• 50 A	250 A	1250 A
Входное сопротивление	< 750 мОм	< 100 мОм	< 20 мОм

Таблица 3.2.4-4 Диапазон измерений

Измеряемые токи в фазах I_{L1}, I_{L2} и I_{L3} в виде величин, кратных номинальным токам измерительных входов	0…50 x I_n
Ток знулевой последовательности в виде величины, кратной номинальному току измерительного входа	0…8 x I_n

Таблица 3.2.4-5 Дискретные входы

Рабочий диапазон		±20% от номинального напряжения
Номинальное напряжение	DI1...DI2	DI3...DI5 (дополнительные)
• REF610AxxHxxx	110/125/220/250 В пост. тока	
• REF610AxxLxxx	24/48/60/110/125/220/250 В пост. тока	
• REF610AxxxxLx		24/48/60/110/125/220/250 В пост. тока
• REF610AxxxxHx		110/125/220/250 В пост. тока
Потребляемый ток		2…18 мА
Потребляемая мощность/вход		≤ 0,9 Вт

Таблица 3.2.4-6 Сигнальный контакт SO1 и дополнительные сигнальные контакты SO4 и SO5

Номинальное напряжение	250 В перем./пост. тока
Длительно допустимый ток	5 A
Ток в течение 3,0 с	15 A
Ток в течение 0,5 с	30 A
Отключающая способность при постоянной времени цепи отключения L/R < 40 мс и при напряжении 48/110/220 В пост. тока	1 A/0,25 A/0,15 A (5 A/3 A/1 A для последовательного соединения SO4 и SO5)
Минимальный ток нагрузки контактов	100 мА при 24 В перем./пост. тока

Таблица 3.2.4-7 Сигнальный контакт SO2, дополнительный сигнальный контакт SO3 и контакт самоконтроля (IRF)

Номинальное напряжение	250 В перем./пост. тока
Длительно допустимый ток	5 А
Ток в течение 3,0 с	10 А
Ток в течение 0,5 с	15 А
Отключающая способность при постоянной времени цепи отключения L/R < 40 мс и при напряжении 48/110/220 В пост. тока	1 А/0,25 А/0,15 А
Минимальный ток нагрузки контактов	100 мА при 24 В перем./пост. тока

Таблица 3.2.4-8 Силовые контакты (PO1, PO2, PO3)

Номинальное напряжение	250 В перем./пост. тока
Длительно допустимый ток	5 А
Ток в течение 3,0 с	15 А
Ток в течение 0,5 с	30 А
Отключающая способность при постоянной времени цепи отключения L/R < 40 мс и при напряжении 48/110/220 В пост. тока (PO1 с обоими контактами, включенными последовательно)	5 А/3 А/1 А
Минимальный ток нагрузки контактов	100 мА при 24 В перем./пост. тока
Контроль цепей отключения (TCS)	
• Диапазон управляющего напряжения	20…265 В перем./пост. тока
• Ток, пропускаемый через контролируемую цепь	~1,5 мА
• Минимальное напряжение на контакте	20 В перем./пост. тока (15…20 В)

Таблица 3.2.4-9 Оптический датчик и волоконно-оптический канал для защиты от дуги

Номинальный диапазон рабочих температур	-40...+100°C
Максимальная рабочая температура, макс. 1 ч	+140°C
Минимально допустимый радиус изгиба соединительного волоконно-оптического кабеля	100 мм

Таблица 3.2.4-10 Степень защиты корпуса установленного заподлицо реле

Передняя сторона	IP 54
Задняя сторона, верх реле	IP 40
Задняя сторона, соединительные колодки	IP 20

Таблица 3.2.4-11 Испытания на воздействие окружающей среды и внешних условий

Допустимый рабочий диапазон температуры (длительно)	-10...+55°C
Предельный диапазон температуры (кратковременно)	-40...+70°C
Диапазон температуры хранения и транспортирования	-40...+85°C в соответствии с IEC 60068-2-48
Испытание на сухой нагрев	В соответствии с IEC 60068-2-2
Испытание на сухое охлаждение	В соответствии с IEC 60068-2-1
Испытание на влажный нагрев, циклическое	В соответствии с IEC 60068-2-30

Таблица 3.2.4-12 Испытания на электромагнитную совместимость

Параметры испытаний на устойчивость к воздействию электромагнитных помех удовлетворяют указанным ниже требованиям	
Испытание на воздействие импульсных помех на частоте 1 МГц, по классу III	В соответствии с IEC 60255-22-1
• Помехи общего вида	2,5 кВ
• Помехи дифференциального вида	1,0 кВ
Испытание на воздействие электростатического разряда, по классу IV	В соответствии с IEC 61000-4-2 IEC 60255-22-2 и ANSI C37.90.3-2001
• Контактный разряд	8 кВ
• Воздушный разряд	15 кВ
Испытания на воздействие радиочастотных помех	
• Кондуктивные помехи общего вида	В соответствии с IEC 61000-4-6 и IEC 60255-22-6 (2000) 10 В (действ. знач.), f=150 кГц ...80 МГц
• Излучаемые помехи с амплитудной модуляцией	В соответствии с IEC 61000-4-3 и IEC 60255-22-3 (2000) 10 В/м (действ. знач.), f =80...1000 МГц
• Излучаемые помехи с импульсной модуляцией	В соответствии с ENV 50204 и IEC 60255-22-3 (2000) 10 В/м, f=900 МГц
Испытания на воздействие кратковременных помех	В соответствии с IEC 60255-22-4 и IEC 61000-4-4
• Силовые контакты, измерительные входы, питание	4 кВ
• Порты ввода/вывода	2 кВ
Проверка устойчивости к импульсным перенапряжениям	В соответствии с IEC 61000-4-5
• Силовые контакты, измерительные входы, питание	4 кВ, между проводом и землей 2 кВ, между проводами
• Порты ввода/вывода	2 кВ, между проводом и землей 1 кВ, между проводами
Магнитное поле на частоте сети (50 Гц) IEC 61000-4-8	300 А/м, непрерывно
Провалы напряжения и кратковременные перерывы питания	В соответствии с IEC 61000-4-11 30% / 10 мс 60% / 100 мс 60% / 1000 мс >95% / 5000 мс
Испытания на излучение электромагнитных помех	В соответствии с EN 55011
• Кондуктивные радиочастотные помехи (на клеммах сети)	EN 55011, класс A, IEC 60255-25
• Излучаемые радиочастотные помехи	EN 55011, класс A, IEC 60255-25
Разрешение CE	Соответствует требованиям к электромагнитной совместимости 89/336/EEC и требованиям к низковольтному оборудованию 73/23/EEC

Таблица 3.2.4-13 Типовые испытания

Проверка изоляции	
Испытание электрической прочности изоляции • Испытательное напряжение	В соответствии с IEC 60255-5 2 кВ, 50 Гц, 1 мин.
Испытания прочности изоляции при импульсном напряжении • Испытательное напряжение	В соответствии с IEC 60255-5 5 кВ, однополярные импульсы, форма сигнала: 1.2/50 мкс, энергия источника 0,5 Дж
Измерения сопротивления изоляции • Сопротивление изоляции	В соответствии с IEC 60255-5 >100 МОм, 500 В пост. тока
Механические испытания	
Испытания на воздействие вибраций (синусоидальные вибрации)	В соответствии с IEC 60255-21-1 по классу I
Испытание на ударопрочность и удароустойчивость	В соответствии с IEC 60255-21-2 по классу I

Таблица 3.2.4-14 Передача данных

Задний интерфейс, разъем X5.3, X5.4, X5.5 или X5.8 • Волоконно-оптический канал или RS-485 • Протокол шины SPA, IEC 60870-5-103, DNP 3.0 или Modbus • скорость передачи 9,6 или 4,8 кб/с (для Modbus дополнительно 2,4, 1,2 или 0,3 кб/с)
Передний интерфейс • Оптический соединитель (инфракрасный): беспроводная связь или через кабель связи для разъема передней панели (1MRS050698) • Протокол шины SPA • 9,6 или 4,8 кб/с (9,6 кб/с с кабелем связи для разъема передней панели)

Напряжение питания

Для работы реле REJ 610 требуется надежное напряжение питания. Внутренний блок питания реле формирует напряжения, необходимые для работы его электронных устройств. Блок питания выполнен на основе преобразователя постоянного тока в постоянный ток с гальванической развязкой (по схеме выпрямителя-умножителя). При подключении источника питания на передней панели загорается зеленый светодиод (Готовность) . Подробная информация по источнику питания приведена в таблице 3.2.4-2.

На первичной стороне источника питания имеется защитный предохранитель, установленный на печатной плате реле.

4. Примеры применения

4.1. Функция автоматического повторного включения

4.1.1. Быстрое отключение и запуск цикла 1 при использовании двух ступеней защиты

В некоторых применениях, например, в применениях, направленных на сбережение предохранителей и предусматривающих установку предохранителей после выключателя, должно обеспечиваться быстрое отключение и запуск цикла 1 (немедленное или с короткой задержкой), а запуск циклов 2 и 3 и конечное отключение должны выполняться с задержкой.

В этом примере используются две ступени максимальной токовой защиты, I> и I>>. Для ступени I>> устанавливается характеристика без выдержки времени (отсечка), а для ступени I> - с временной задержкой. При установке переключателей SG2/2 и SG2/7 в положение 1 ступень I>> будет блокироваться функцией автоматического повторного включения при циклах 2 и 3.

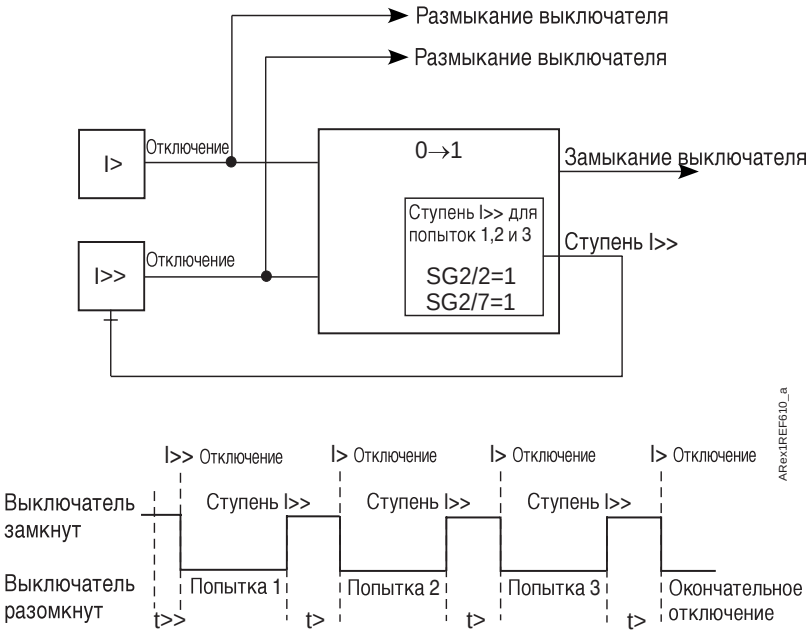

Рис. 4.1.1.-1 Быстрый запуск цикла 1 с использованием одной быстродействующей ступени защиты и одной ступени с временной задержкой

В случае короткого замыкания в сети ступень I>>будет отключать выключатель и запускать цикл 1. При запуске цикла включается блокировка ступени I>>. Если неисправность в сети не исчезнет, ступень I> разомкнет выключатель и продолжит выполнение последовательности автоматического повторного включения с попытками 2 и 3 и конечным отключением сети.

Поскольку заданное время пуска ступени I> в этом примере выше чем у ступени I>>, как это иногда бывает, возможна ситуация, при которой ток не превысит уставку пуска ступени I>, пока включена блокировка ступени I>>.

Это приведет к возникновению колебаний, при которых функция автоматического повторного включения сбрасывается (учитывая блокировку ступени I>>), т.е. последовательность автоматического повторного включения будет запускаться снова и снова.

Для того, чтобы исключить эффект колебаний, используется выдержка времени при выключении. Время выключения, аналогично времени возврата, начнет отсчет по истечении заданного времени бестоковой паузы, и функция автоматического повторного включения выдаст команду повторного включения на выключатель. Если установить время выключения меньше, чем время возврата (например, равным половине времени возврата), блокировка ступени I>> (в этом случае) будет сбрасываться до сброса функции автоматического повторного включения. При этом ступень I >> сможет продолжить последовательность автоматического повторного включения, и возможность колебаний будет исключена.

4.1.2. Быстрое отключение и запуск цикла 1 с использованием сигналов пуска

Другой способ обеспечения быстрого отключения и запуска цикла (обычно применяемый в некоторых странах, например, в Финляндии) состоит в использовании сигналов пуска от ступеней защиты для запуска циклов. Функция автоматического повторного включения реле REF 610 может включаться сигналами пуска ступеней I> и I_0>.

Время пуска ступеней I> и I_0> очень короткое, однако его можно увеличить за счет настройки параметров `AR I> Start Delay (Задержка пуска)` и `AR I0> Start Delay (Задержка пуска)` функции автоматического повторного включения. По истечении установленного времени задержки пуска будет запущен цикл, и функция автоматического повторного включения отключит выключатель с помощью `Open CB Command (Команда отключения выключателя)`.

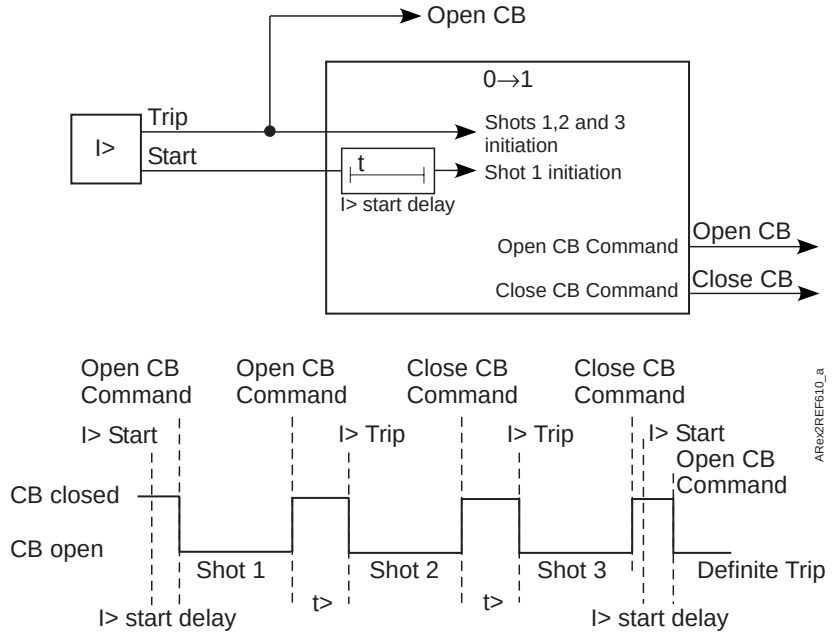

Рис. 4.1.2.-1 Быстрый запуск цикла 1 при использовании сигналов запуска

Запуск цикла сигналом пуска применяется только для цикла 1 и для конечного отключения, т. е. когда все циклы исчерпаны, а повреждение в сети не устранено. В этом случае функция автоматического повторного включения отключит выключатель по истечении времени, заданного в параметрах `AR I> Start Delay (Задержка запуска)` и `AR I0> Start Delay(Задержка пуска)`.

Внимание!

Для отключения выключателя необходимо, чтобы сигнал `Open CB Command (Команда отключения выключателя)` был выведен на выходной контакт.

Внимание!

При установленном на заводе по умолчанию времени задержки, равном 300 с, для параметров `AR I> Start Delay (Задержка пуска)` и `AR I0> Start Delay (Задержка пуска)`, сигналы пуска практически не могут быть использованы для запуска циклов. Однако, если для ступени I> или I_0> была выбрана характеристика IDMT, заводская задержка по умолчанию 300 с будет выполнять функцию ограничителя времени отключения. При малых токах время срабатывания ступени с характеристикой IDMT может быть относительно большим. Однако, поскольку сигналы пуска всегда выводятся на функцию автоматического повторного включения, выключатель разомкнется и цикл будет запущен по истечении задержки по умолчанию (при условии, что сигнал `Open CB Command (Команда отключения выключателя)` выведен на выходной контакт отключения).

Внимание!

Если сигналы AR I> Start Delay (Задержка запуска) и AR Io> Start Delay (Задержка запуска) используются для инициирования попытки, и сигнал Open CB Command (Команда разомкнуть выключатель) выведен на выходной контакт отключения, то ступени I> и I_0> не должны использоваться для блокирования попытки 1.

4.1.3. Выбор длины адаптивной последовательности

Последовательность автоматического повторного включения может быть настроена так, что она будет приспосабливаться (адаптироваться) к току повреждения путем блокировки запуска циклов или запрета функции автоматического повторного включения.

В приведенных ниже примерах используются три ступени максимальной токовой защиты (I>, I>> и I>>>), и число циклов автоматического повторного включения изменяется в зависимости от того, какая ступень формирует сигнал отключения.

Пример 1

Сначала проверьте, что все переключатели установлены надлежащим образом:

Уставки	Функция
SG1/1=1	Блокировка запуска цикла 1 сигналом отключения от ступени I>>
SG3/1=1	Запрет функции AR сигналом отключения от ступени I>>>
Число циклов = 3	

Если один или несколько токов фаз

- превышает уставку пуска ступени I>, но меньше уставок пуска ступеней I>> и I>>>, последовательность автоматического повторного включения будет содержать циклы 1, 2 и 3.
- превышает уставки пуска ступеней I> и I>>, но меньше уставки пуска I>>>, последовательность автоматического повторного включения будет состоять из циклов 2 и 3.
- превышает уставки пуска ступеней I>, I>> и I>>>, циклы не производятся (функция автоматического повторного включения запрещена).

Внимание!

Ступень I>>> должна иметь наименьшее, а ступень I> - наибольшее время срабатывания.

Пример 2

Сначала проверьте, что все переключатели установлены надлежащим образом:

Настройки	Функция
SG1/5=1	Блокировка запуска попыток 2 и 3 сигналом отключения из ступени I>>
SG3/1=1	Запрет функции автоматического повторного включения сигналом отключения из ступени I>>>
Число попыток = 3	

Если один или несколько токов фаз

- превышает уставку запуска ступени I>, но меньше уставок запуска ступеней I>> и I>>>, последовательность автоматического повторного включения будет содержать попытки 1, 2 и 3.
- превышает уставку запуска ступени I> и I>>, но меньше уставки запуска ступени I>>>, последовательность автоматического повторного включения состоит только из попытки 1.
- превышает уставки запуска ступеней I>, I>> и I>>>, попытки не производятся (функция автоматического повторного включения запрещена).

Внимание!

Ступень I>>> должна иметь наименьшее, а ступень I> - наибольшее время срабатывания.

4.2. Защита от дуги

4.2.1. Защита от дуги с одним реле REF 610

В установках с ограниченными возможностями передачи сигналов между реле, используемыми для защиты входящих и отходящих фидеров, или, если обмен данными производится только с реле входящего фидера, защита от дуги с пониженным порогом может обеспечиваться с помощью одного реле.

Защита от дуги с одним реле REF 610 (см. Рис. 4.2.1.-1) реализуется путем установки двух оптических датчиков дуги, подключенных к реле защиты входного фидера, которые контролируют возникновение дуги на шинах. При обнаружении дуги ступень защиты от дуги отключает выключатель входного фидера. Рекомендуется, чтобы расстояние между двумя датчиками в отсеке шин не превышало 6 м, а расстояние от датчиков до конца шин было не более 3 м.

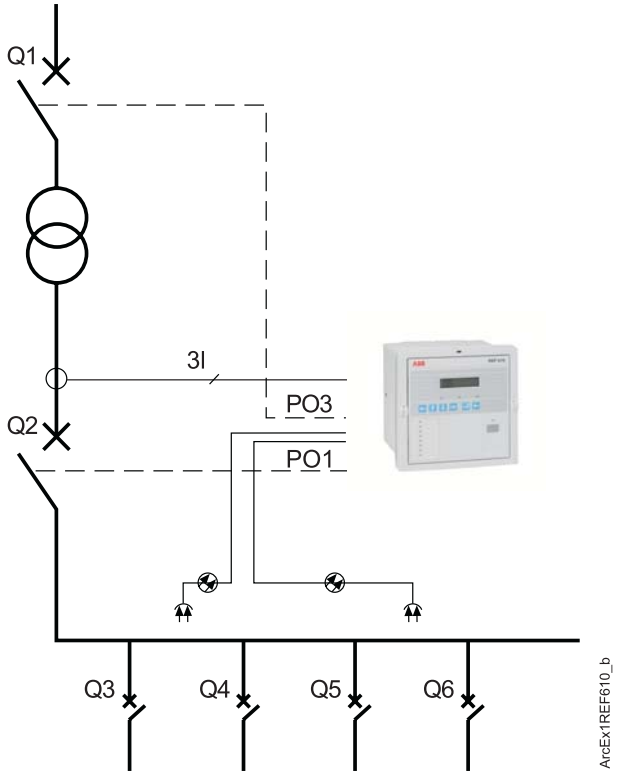

Рис. 4.2.1.-1 Защита от дуги с одним реле REF 610

4.2.2. Защита от дуги с несколькими реле REF 610

При использовании нескольких реле REF 610 (см. Рис. 4.2.2.-1) реле защиты отходящего фидера будет отключать выключатель этого фидера при обнаружении дуги на кабельных выводах. Если реле защиты отходящего фидера обнаружит дугу на шинах (посредством другого оптического датчика), оно подаст сигнал на реле REF 610, защищающее входной фидер. При обнаружении сигнала реле REF 610, защищающее входной фидер, отключит выключатель входного фидера и подаст внешний сигнал отключения на все реле REF 610, защищающие отходящие фидеры, что в свою очередь приведет к отключению всех выключателей отходящих фидеров.

Для максимальной безопасности реле REF 610 можно настроить так, чтобы отключались все выключатели, независимо от места обнаружения дуги.

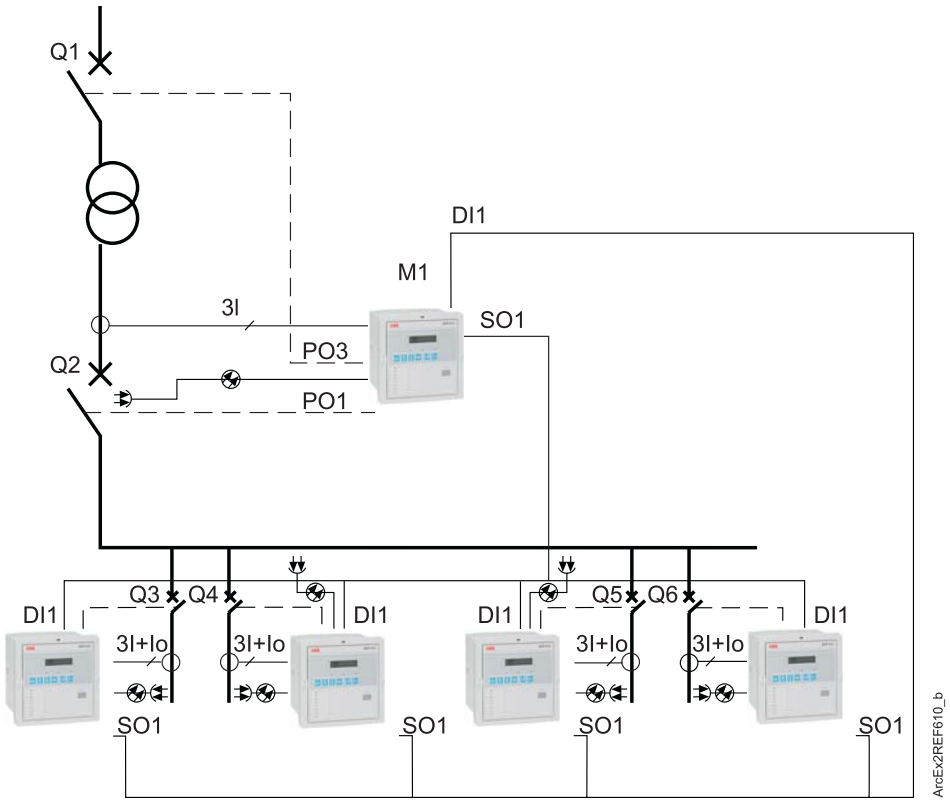

Рис. 4.2.2.-1 Защита от дуги с несколькими реле REF 610

4.2.3. Защита от дуги с несколькими реле REF 610 и одним REA 101

При реализации защиты от дуги с использованием реле REF 610 и REA 101 (см. Рис. 4.2.3.-1) выводы кабелей отходящих фидеров защищают реле REF 610 с помощью одного оптического датчика на каждом реле. Шину и входящий фидер защищает контур из датчиков REA 101.

При обнаружении дуги на выводах кабелей реле REF 610 отключит выключатель отходящего фидера. При обнаружении дуги на шинах устройство REA 101 отключит выключатель входного фидера и подаст внешний сигнал отключения на все реле REF 610, защищающие отходящие фидеры, что, в свою очередь, приведет к отключению всех выключателей отходящих фидеров.

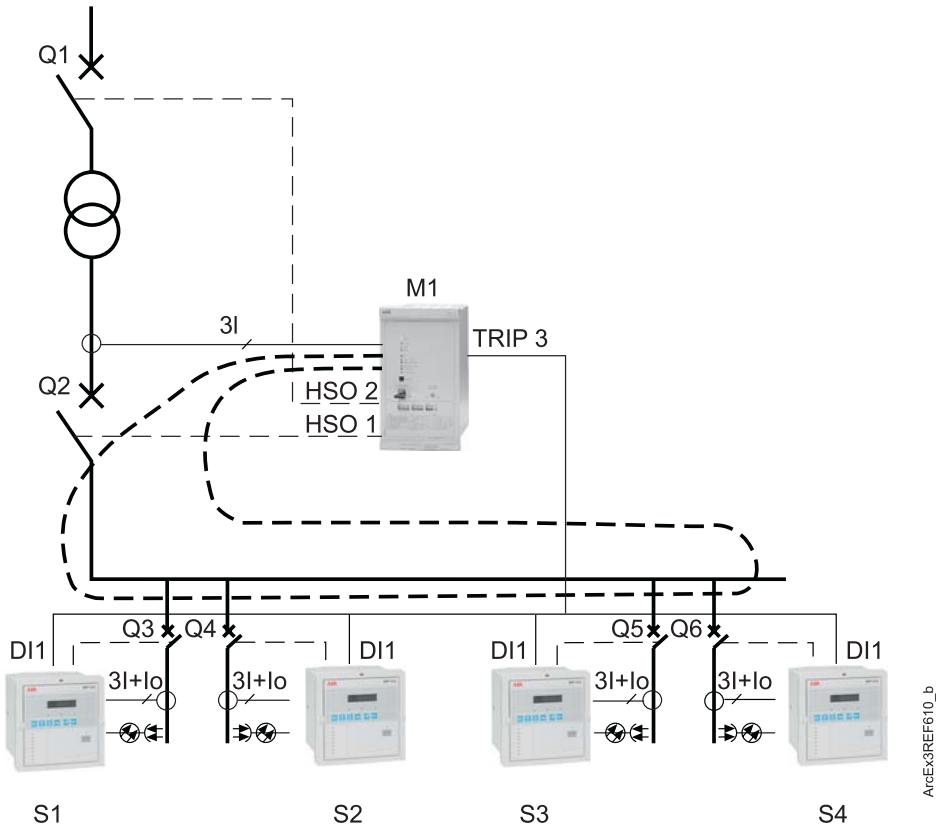

Рис. 4.2.3.-1 Защита от дуги с помощью REF 610 и REA 101

5. Информация для заказа

При заказе реле защиты REF 610 и/или дополнительных устройств укажите

- номер для заказа
- количество

Номер для заказа определяет тип реле защиты и оборудование, как показано на рисунках ниже, и маркируется на планке под ручкой реле.

Для создания номера для заказа укомплектованных реле защиты воспользуйтесь ключом заказа на Рис. 5.-1.

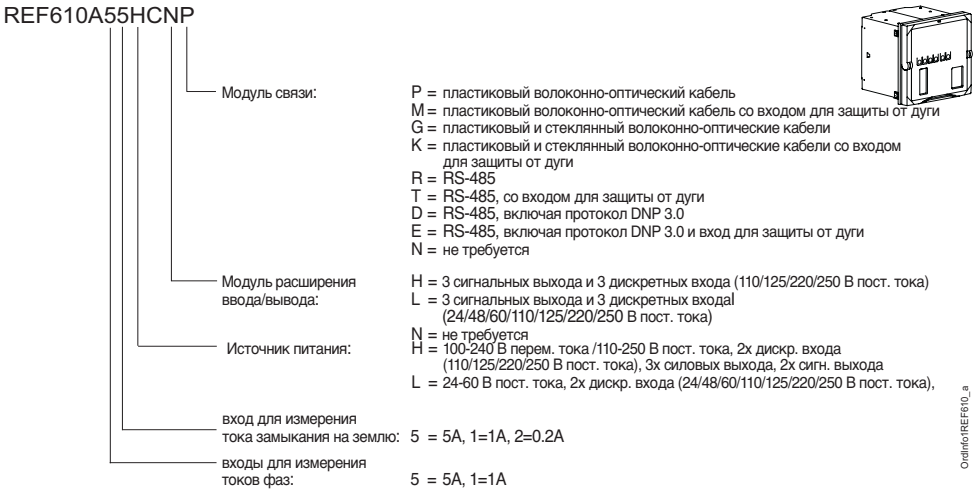

Рис. 5.-1 Ключ заказа для укомплектованных реле

Для создания номера для заказа запасных частей воспользуйтесь ключом заказа на Рис. 5.-2.

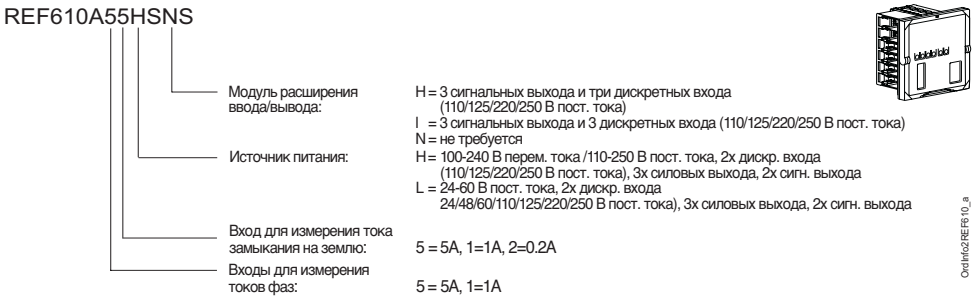

Рис. 5.-2 Ключ заказа для запасных частей

Могут поставляться следующие дополнительные устройства:

Изделие	Номер для заказа
Комплект для полуутопленного монтажа	1MRS050696
Комплект для наклонного (/_25°) полуутопленного монтажа	1MRS050831
Комплект для настенного монтажа	1MRS050697
Комплект для монтажа в стойке 19" нескольких реле рядом друг с другом	1MRS050695
Комплект для монтажа в стойке 19" одного реле	1MRS050694
Комплект для монтажа в стойке 19" одного реле и устройства RTXP18	1MRS050783
Арматура монтажа устройств в каркасе 19" (Combiflex), плоский держатель	1MRS061208
Арматура монтажа устройств в каркасе 19" (Combiflex), держатель для RTXP18	1MRS061207
Готовый оптический датчик и волоконно-оптический кабель для защиты от дуги	
• 1,5 м ±3%	1MRS120534-1.5
• 3 м ±3%	1MRS120534-3.0
• 5 м ±3%	1MRS120534-5.0
Кабель связи для переднего разъема	1MRS050698

6. Ссылки

Другие имеющиеся руководства:

- Руководство оператора 1MRS 755532
- Руководство по монтажу, 1MRS 755909

7. Сокращения

ANSI	Американский национальный институт стандартов
AR	АПВ
ASCII	Американский стандартный код обмена информацией
CB	Выключатель
CBFP	УРОВ (Устройство резервирования отказа выключателя)
CD	Обнаружение изменения
CPU	Блок центрального процессора
CRC	Контроль с помощью циклического избыточного кода
CT	Трансформатор тока
DI	Дискретный вход
ЭСППЗУ	Электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство
ЭМС	Электромагнитная совместимость
EPA	Архитектура повышенной производительности
ER	Запись события
FR	Запись неисправности
GI	Общий запрос
HMI	Интерфейс человек-машина
HR	Регистр хранения
IDMT	Обратнозависимая (инверсная) характеристика с фиксированным минимальным временем
IEC	Международная электротехническая комиссия
IEC_103	Стандарт IEC 60870-5-103
IEEE	Институт инженеров по электротехнике и электронике
IR	Входные регистры
IRF	Внутренняя неисправность реле
ISO	Международная организация по стандартизации
ЖКД	Жидкокристаллический дисплей
LED	Светодиод
LRC	Продольный циклический контроль
LSB	Младший значащий разряд
MP	Импульс минут
MSB	Старший значащий разряд
MV	Среднее напряжение
NC	Нормально замкнутый
NO	Нормально разомкнутый
OSI	Открытая межсистемная связь
ПК	Персональный компьютер
PCB	Плата печатного монтажа
ПЛК	Программируемый логический контроллер
PO1, PO2, PO3	Силовые контакты
RMS	Среднеквадратичное (действующее) значение

RTU	Дистанционный терминал
SGB	Группы переключателей для дискретных входов
SGF	Группы переключателей для функций
SGL	Группы переключателей для программируемых светодиодов
SGR	Группы переключателей для выходных контактов
SO1...SO5	Сигнальные контакты
SP	Импульс секунд
TCS	Контроль цепей отключения
UDR	Пользовательский регистр
UR	Незатребованные сообщения

8. Перечни проверок

Таблица 8.-1 Группа уставок 1

Переменная	Группа/ Канал 1 (R, W, P)	Диапазон настройки	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
Уставка пуска ступени I>	1S1	0,30…5,0 x I_n	0,30 x I_n	
Время срабатывания ступени I>	1S2	0,05…300 с	0,05 с	
Характеристика срабатывания для ступени I>	1S3	0...8	0	
Временной множитель k	1S4	0.05...1.00	0.05	
Временной множитель n	1S5	1.0...15.0	1.0	
Время возврата ступени I>	1S6	0,05…2,50 с	0,05 с	
Уставка пуска ступени I>>	1S7	0,50…35,0 x I_n	0,50 x I_n	
Время срабатывания ступени I>>	1S8	0,04…300 с	0,04 с	
Уставка пуска ступени I>>>	1S9	0,50…35,0 x I_n	0,50 x I_n	
Время срабатывания ступени I>>>	1S10	0,04…30,0 с	0,04 с	
Уставка запуска ступени I_0>	1S11	1,0…100% I_n	1,0% I_n	
Время срабатывания ступени I_0>	1S12	0,05…300 с	0,05 с	
Характеристика срабатывания для ступени I_0>	1S13	0...8	0	
Временной множитель k_0	1S14	0,05…1,00 с	0,05 с	
Временной множитель n_0	1S15	1.0…15.0	1.0	
Время возвратаступени I_0>	1S16	0.05...2.50	0.05	
Уставка пуска ступени I_0>>	1S17	5,0…400% I_n	5,0% I_n	
Время срабатывания ступени I_0>>	1S18	0,05…300 с	0,05 с	
Уставка пуска ступени IDI>	1S19	10...100%	100%	
Время срабатывания ступени DI>	1S20	1…300 с	60 с	
Полный ток нагрузки	1S21	0,30…1,50 x I_n	0,30 x I_n	
Постоянная времени ступени q>	1S22	1…200 мин.	1 мин.	
Порог срабатывания аварийной сигнализации ступени q>	1S23	50...100% q_t>	95% q_t>	
Время срабатывания УРОВ	1S24	0,10…60,0 с	0,10 с	
Число циклов автоматического повторного включения	1S25	0 = Автоматическое повторное включение не используется 1 = цикл 1 2 = циклы 1 и 2 3 = циклы 1, 2 и 3	0	
Предельный ток ArcI> ступени защиты от дуги	1S26	0,50…35,0 x I_n	2,50 x I_n	

Таблица 8.-1 Группа уставок 1

Переменная	Группа/ Канал 1 (R, W, P)	Диапазон настройки	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
Предельный ток $ArcI_0$> ступени защиты от дуги[2)]	1S27	5,0…400% I_n	20% I_n	
Контрольная сумма, SGF 1	1S61	0...255	0	
Контрольная сумма, SGF 2	1S62	0...127	0	
Контрольная сумма, SGF 3	1S63	0...127	120	
Контрольная сумма, SGF 4	1S64	0...63	0	
Контрольная сумма, SGF 5	1S65	0...255	0	
Контрольная сумма SGB 1	1S71	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGB 2	1S72	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGB 3	1S73	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGB 4	1S74	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGB 5	1S75	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGR 1	1S81	0...8388607	2108074	
Контрольная сумма SGR 2	1S82	0...8388607	2108074	
Контрольная сумма SGR 3	1S83	0...8388607	2108074	
Контрольная сумма SGR 4	1S84	0...8388607	5461	
Контрольная сумма SGR 5	1S85	0...8388607	5461	
Контрольная сумма SGR 6	1S86	0...8388607	0	
Контрольная сумма SGR 7	1S87	0...8388607	0	
Контрольная сумма SGR 8	1S88	0...8388607	0	
Контрольная сумма SGL 1	1S91	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 2	1S92	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 3	1S93	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 4	1S94	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 5	1S95	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 6	1S96	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 7	1S97	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 8	1S98	0...2097151	0	

Таблица 8.-2 Группа уставок 2

Переменная	Группа/ Канал 2 (R, W, P)	Диапазон настройки	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
Уставка пуска ступени I>	2S1	0,30…5,0 x I_n	0,30 x I_n	
Время срабатывания ступени I>	2S2	0,05…300 с	0,05 с	
Характеристика срабатывания для ступени I>	2S3	0...8	0	
Временной множитель k	2S4	0.05...1.00	0.05	
Временной множитель n	2S5	1.0...15.0	1.0	
Время возврата ступени I>	2S6	0,05…2,50 с	0,05 с	
Уставка пуска ступени I>>	2S7	0,50…35,0 x I_n	0,50 x I_n	
Время срабатывания ступени I>>	2S8	0,04…300 с	0,04 с	
Уставка пуска ступени I>>>	2S9	0,50…35,0 x I_n	0,50 x I_n	

Таблица 8.-2 Группа уставок 2

Переменная	Группа/ Канал 2 (R, W, P)	Диапазон настройки	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
Время срабатывания ступени I>>>	2S10	0,04…30,0 с	0,04 с	
Уставка запуска ступени I_0>	2S11	1,0…100% I_n	1,0% I_n	
Время срабатывания ступени I_0>	2S12	0,05…300 с	0,05 с	
Характеристика срабатывания для ступени I_0>	2S13	0...8	0	
Временной множитель k_0	2S14	0,05…1,00 с	0,05 с	
Временной множитель n_0	2S15	1.0…15.0	1.0	
Время сброса ступени I_0>	2S16	0.05...2.50	0.05	
Уставка пуска ступени I_0>>	2S17	5,0…400% I_n	5,0% I_n	
Время срабатывания ступени I_0>>	2S18	0,05…300 с	0,05 с	
Уставка пуска ступени IDI>	2S19	10...100%	100%	
Время срабатывания ступени DI>	2S20	1…300 с	60 с	
Полный ток нагрузки	2S21	0,30…1,50 x I_n	0,30 x I_n	
Постоянная времени ступени q>	2S22	1…200 мин.	1 мин.	
Порог срабатывания аварийной сигнализации ступени q>	2S23	50...100% q_t>	95% q_t>	
Время срабатывания УРОВ	2S24	0,10…60,0 с	0,10 с	
Число циклов автоматического повторного включения	2S25	0 = Автоматическое повторное включение не используется 1 = цикл 1 2 = циклы 1 и 2 3 = циклы 1, 2 и 3	0	
Предельный ток ArcI> ступени защиты от дуги	2S26	0,50…35,0 x I_n	2,50 x I_n	
Предельный ток ArcI_0> ступени защиты от дуги[2)]	2S27	5,0…400% I_n	20% I_n	
Контрольная сумма SGF 1	2S61	0...255	0	
Контрольная сумма SGF 2	2S62	0...127	0	
Контрольная сумма SGF 3	2S63	0...127	120	
Контрольная сумма SGF 4	2S64	0...63	0	
Контрольная сумма SGF 5	2S65	0...255	0	
Контрольная сумма SGB 1	2S71	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGB 2	2S72	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGB 3	2S73	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGB 4	2S74	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGB 5	2S75	0...1048575	0	
Контрольная сумма SGR 1	2S81	0...8388607	10922	
Контрольная сумма SGR 2	2S82	0...8388607	10922	
Контрольная сумма SGR 3	2S83	0...8388607	10922	

Таблица 8.-2 Группа уставок 2

Переменная	Группа/ Канал 2 (R, W, P)	Диапазон настройки	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
Контрольная сумма SGR 4	2S84	0...8388607	5461	
Контрольная сумма SGR 5	2S85	0...8388607	5461	
Контрольная сумма SGR 6	2S86	0...8388607	0	
Контрольная сумма SGR 7	2S87	0...8388607	0	
Контрольная сумма SGR 8	2S88	0...8388607	0	
Контрольная сумма SGL 1	2S91	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 2	2S92	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 3	2S93	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 4	2S94	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 5	2S95	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 6	2S96	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 7	2S97	0...2097151	0	
Контрольная сумма SGL 8	2S98	0...2097151	0	

Таблица 8.-3 Параметры управления

Описание	Параметр (канал 0)	Диапазон настройки	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
Номинальная частота	V104	50 или 60 Гц	50 Гц	
Задаваемый интервал времени для усредненных значений в минутах	V105	0…999 мин.	10 мин.	
Уставки энергонезависимой памяти	V106	0...31	31	
Уставка времени запрета индикации нового отключения на ЖКД	V108	0…999 мин.	60 мин.	
Индикация работы на светодиодах	V112	0 = в соответствии с IEC 1 = в соответствии с ANSI	0	
Контроль цепей отключения	V113	0 = не используется 1 = используется	0	
Дистанционное управление уставками	V150	0 = группа уставок 1 1 = группа уставок 2	0	
Адрес блока реле	V200	1...254	1	
Скорость передачи данных (по SPA), кб/сек	V201	9.6/4.8	9.6	
Протокол связи через задний разъем	V203	0 = SPA 1 = IEC_103 2 = Modbus RTU 3 = Modbus ASCII	0	
Вид соединения	V204	0 = кольцо 1 = звезда	0	
Состояние линии в режиме ожидания	V205	0 = отсутствие света 1 = наличие света	0	
Дополнительный модуль связи	V206	0 = не используется 1 = используется	0	

Таблица 8.-4 Параметры регистратора аварийных процессов

Описание	Параметр (канал 0)	Диапазон настройки	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
Частота дискретизации	M15	800/960 Гц 400/480 Гц 50/60 Гц	800 Гц	
Идентификатор станции/ номер блока	M18	0...9999	0	
Название фидера	M20	Макс. 16 символов	- ABB -	
Коэффициент преобразования и единица измерения сигнала аналогового канала для I_{L1}, I_{L2} и I_{L3}	M80, M81	Коэффициент 0...65535, единица измерения (A, кA), например, 10, кA	00001,In	
Коэффициент преобразования и единица измерения сигнала аналогового канала для тока нулевой последовательности	M83	Коэффициент 0...65535, единица измерения (A, кA), например, 10, кA	00001,In	
Контрольная сумма внутренних сигналов запуска	V236	0...16383	682	
Фронт внутреннего сигнала запуска	V237	0...16383	0	
Контрольная сумма маски хранения внутренних сигналов	V238	0...16383	751	
Продолжительность записи после запуска	V240	0...100%	50%	
Контрольная сумма внешнего сигнала запуска	V241	0...31	0	
Фронт внешнего сигнала запуска	V242	0...31	0	
Контрольная сумма маски хранения внешних сигналов	V243	0...31	0	

Таблица 8.-5 Параметры автоматического повторного включения

Описание	Параметр (канал 0)	Значение	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
Время включения выключателя	V121	0,1…10 с	0,2 с	
Задержка пуска ступени I>	V122	0…300 с	300 с	
Задержка пуска ступени I_0>	V123	0…300 с	300 с	
Время возврата	V124	3…300 с	10 с	
Время выключения	V125	0,1…300 с	0,1 с	
Время бестоковой паузы цикла 1	V126	0,1…300 с	0,3 с	
Время бестоковой паузы цикла 2	V127	0,1…300 с	30 с	
Время бестоковой паузы цикла 3	V128	0,1…300 с	30 с	

Таблица 8.-5 Параметры автоматического повторного включения

Описание	Параметр (канал 0)	Значение	Уставка по умолчанию	Уставка заказчика
SG1	V129	0...255	0	
SG2	V130	0...1023	0	
SG3	V131	0...31	15	

ABB Oy
Distribution Automation
P.O. Box 699
FI-65101 VAASA
Finland
Tel. +358 10 22 11
Fax. +358 10 224 1094
www.abb.com/substationautomation
www.abb.ru

1MRS755910 RU 8.2006