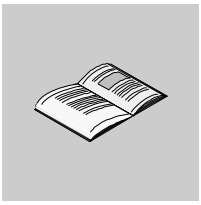
Защита электрических сетей

Sepam серии 10

Руководство пользователя

Schneider Electric

Содержание



Информация по безопасности 7

О книге 9

Глава 1 Представление Sepam серии 10 11

Введение 12
Стандартная эксплуатация 15
Идентификация 18

Глава 2 Установка 21

Меры безопасности 22
Меры предосторожности 23
Получение и идентификация оборудования 24
Установка/сборка 25
Разъемы 27
Схемы соединений 30
Подключение трансформаторов тока (ТТ) 38
Подключение тора нулевой последовательности 40
Подключение логических входных и выходных реле 42
Подключение порта связи 43
Выбор трансформаторов тока 44
Торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110 46

Глава 3 Эксплуатация 51

Интерфейс человек-машина 52
Функционирование 54
Настройка 57
Перечень пунктов меню Sepam серии 10 N 61
Перечень пунктов меню Sepam серии 10 B 64
Перечень пунктов меню Sepam серии 10 A 68

Глава 4 Функции и параметры 73

Общие принципы 74
Определение символов 75
Коэффициент трансформации фазного ТТ 77
Коэффициент трансформации ТТНП или расчетное значение тора нулевой последовательности 78
Частота сети 79
Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий (ANSI 50-51) 80
Защита от замыкания на землю (ANSI 50N-51N) 84
Время-токовые характеристики максимальной токовой защиты 90
Загрубление фазной максимальной токовой защиты при включении 101
Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при включении 104
Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS) 108
Управление выключателем 116
Внешнее отключение 119
Логическая селективность (ANSI 68) 120
Измерение фазного тока 124
Измерение тока замыкания на землю 125
Значения максиметра фазного тока 126
Регистрация последней аварии 127
Регистрация последних пяти датированных событий 128
Язык эксплуатации 129
Количество отображаемых фазных токов 130
Связь 131
Контроль цепи отключения 134

Дата и время . . . 136
Подаваемое на логические входы напряжение . . . 137
Работа местного/дистанционного управления . . . 138
Пароль . . . 139
Отображение состояния логических входов . . . 140
Отображение состояния выходных реле . . . 141
Реле устройства отслеживания готовности . . . 142
Светодиоды на передней панели . . . 143
Квитирование защит . . . 144

Глава 5 Настраиваемые пользователем параметры . . . 145
Введение . . . 146
Реле Sepam серии 10 N – Настройка выходных реле . . . 147
Реле Sepam серии 10 N – Настройка светодиодов повреждения . . . 149
Реле Sepam серии 10 B – Настройка выходных реле . . . 150
Реле Sepam серии 10 B – Настройка светодиодов неисправности . . . 152
Реле Sepam серии 10 A – Настройка выходных реле . . . 153
Реле Sepam серии 10 A – Настройка логических входов . . . 155
Реле Sepam серии 10 A – Настройка светодиодов короткого замыкания . . . 156
Реле Sepam серии 10 A – Настройка логической селективности . . . 157

Глава 6 Управление и надежность автоматического выключателя . . . 159
Общие принципы . . . 160
Управление выключателем в стандартном режиме . . . 162
Управление выключателем в пользовательском режиме . . . 164
Работа системы самодиагностики . . . 166

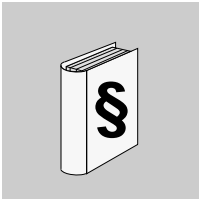
Глава 7 Связь . . . 167
7.1 Протокол Modbus . . . 169
Презентация . . . 170
Протокол Modbus . . . 171
Сдача в эксплуатацию и диагностика . . . 173
Доступ к данным . . . 175
Кодирование данных . . . 176
Синхронизация, данные, измерения, диагностика сети и зоны проверки . . . 177
Зона дистанционного управления . . . 179
Состояние и зона дистанционной индикации . . . 180
Датированные события . . . 183
Установка даты и времени, синхронизация . . . 186
Чтение идентификации реле Sepam . . . 187
7.2 Протокол МЭК 60870-5-103 . . . 189
Презентация . . . 190
Стандарт МЭК 60870-5-103 . . . 191
Принцип протокола МЭК 60870-5-103 . . . 192
Сдача в эксплуатацию и диагностика . . . 193
Доступ к данным . . . 194
Профиль связи реле Sepam . . . 195
Таблица данных реле Sepam . . . 200
Кодирование фреймов и информации ASDU 1, 2, 5, 9, 20 . . . 203

Глава 8 Ввод в эксплуатацию . . . 207
Меры безопасности . . . 208
Принципы . . . 209
Необходимая испытательная и измерительная аппаратура . . . 210
Подача питания . . . 211
Подтверждение завершенной цепи защиты . . . 212
Проверка настроек . . . 213
Проверка коэффициента трансформации TT . . . 214
Проверка соединений токовых фазных входов . . . 215
Проверка входов тока замыкания на землю . . . 217
Проверка максимальной токовой защиты (ANSI 50-51) . . . 219
Проверка защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N) . . . 222
Проверка защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS) . . . 226
Проверка соединений логических входов . . . 228
Оперативный ввод в эксплуатацию . . . 229
Лист результатов тестирования Sepam . . . 230

Глава 9 Техническое обслуживание 233
Профилактическое техническое обслуживание 234
Помощь в диагностике и устранении неполадок 235
Перемещение устройства Sepam 237
Замена батарей питания в устройстве Sepam серии 10 A. 238

Глава 10 Характеристики 239
Характеристики функций 240
Технические характеристики 246
Характеристики внутренней среды 248
Внутренняя работа 251

Информация по безопасности



Важная информация

ПРЕДУПРЕЖ-ДЕНИЕ

До установки, управления, обслуживания или ремонта устройства тщательно изучите данные меры предосторожности и осмотрите оборудование. Следующие специальные сообщения могут использоваться в данном руководстве или на оборудовании с целью предупреждения о потенциальных опасностях или привлечения внимания к информации, которая разъясняет или упрощает выполнение различных процедур.

Использование этого символа вместе с предупредительным знаком "Опасность" или "Предупреждение", указывает на то, что в случае несоблюдения инструкций, существует опасность поражения электрическим током, которая может привести к травмам персонала.

Этот символ используется для обозначения опасности. Он предупреждает о возможной опасности травмирования персонала. Будьте особенно внимательны со всеми мерами предосторожности, связанными с этим символом, чтобы избежать травмирования или риска для жизни.

⚠ ОПАСНОСТЬ

Знак ОПАСНОСТЬ указывает на угрожающую опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, **может привести к** смерти или серьезной травме.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Знак ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, **может привести к** смерти или серьезной травме.

⚠ ВНИМАНИЕ

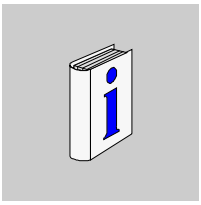
Знак ВНИМАНИЕ указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, **может привести к** небольшой или средней травме.

ВАЖНО

Электрическое оборудование должно обслуживаться квалифицированным персоналом. Компания Schneider Electric не несет ответственности за последствия, связанные с использованием данной документации. Данная документация не предназначена для использования в качестве руководства людьми, не прошедшими специального обучения.

© Schneider Electric, 2008. Все права защищены.

О книге



Краткие сведения

Цель руководства

Данное руководство предназначено для персонала, ответственного за установку, ввод в эксплуатацию и использование реле защиты Sepam серии 10. В нем содержится более подробная информация, нежели в карте настроек, поставляемой вместе с оборудованием.

Примечание о юридическом действии

Данные и изображения в данной документации ни в коем случае не подразумевают каких-либо договорных обязательств. Мы оставляем за собой право изменять наши продукты в соответствии с нашей политикой постоянного развития. Предоставленная в этой документации информация может быть изменена без предварительного уведомления и не должна истолковываться в качестве обязательства со стороны компании Schneider Electric.

Пожалуйста, свяжитесь с нами при наличии каких-либо предложений по улучшениям или изменениям, или обнаружении каких-либо ошибок в данном издании.

Никакая часть данной документации не может быть воспроизведена в какой-либо форме или каким-либо образом (электронным, механическим или фотокопированием) без предварительного согласия со стороны компании Schneider Electric.

Предупреждения, относящиеся к продукту

Во время установки и использования данного продукта следует соблюдать все местные правила безопасности. С целью обеспечения безопасности и соответствия документированным системным данным правом на ремонт деталей обладает только производитель.

Несоблюдение этого указания может привести к травме или повреждению оборудования.

Комментарии пользователя

Мы будем рады получить ваши комментарии по данному руководству.
Вы можете написать нам по адресу techpub@schneider-electric.com

Представление Sepam серии 10

1

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам:

Тема	Страница
Введение	12
Стандартная эксплуатация	15
Определение	18

Введение

Семейство Sepam серии 10

Семейство Sepam серии 10 представляет собой устройства защиты, предназначенные для защиты и эксплуатации подстанций среднего/низкого напряжения и электрических распределительных сетей на промышленных предприятиях.

В это семейство входит три модели, предоставляющие стандартную защиту систем, включающих измерение тока.

- Sepam серии 10 N для защиты от замыканий на землю
- Sepam серии 10 B для защиты от междуфазных КЗ, от замыканий на землю и от тепловой перегрузки
- Sepam серии 10 A для защиты от междуфазных КЗ, от замыканий на землю и от тепловой перегрузки, при которой могут потребоваться применение логических входов и порта связи

Пример. Sepam серии 10 A

Основные преимущества Sepam

Устройство Sepam легко устанавливается в релейный отсек.

- Устройство компактно.
- Устройство крепится с помощью зажимов, которые закрываются и открываются спереди.
- Клеммы реле имеют четкую маркировку.

Устройство Sepam легко ввести в эксплуатацию.

- Оно поставляется с настроенными параметрами (по умолчанию).
- Все настройки производятся на передней панели с помощью дисплея и удобной клавиатуры.
- Реле можно ввести в эксплуатацию без помощи компьютера.

Устройство Sepam облегчает управление подстанциями.

- Оно обладает многочисленными параметрами, которые позволяют приспосабливать его под конкретные рабочие условия.
- Дисплей поддерживает вывод информации на нескольких языках.
- Индикация аварийных сообщений.

Устройство Sepam являются надежными и простыми в обслуживании.

- Корпус выполнен из изоляционного пластика.
- Устройство способно работать в неблагоприятных условиях окружающей среды.
  - Степень защиты передней панели: IP54.
  - Диапазон рабочих температур: от -40 до +70 °C (от -40 до +158 °F).
- Разъем токового входа можно отсоединить под нагрузкой.

Применение Sepam серии 10 N

Устройство Sepam серии 10 N можно использовать в следующих сферах.

- Защита от замыканий на землю для фидеров, защищенных от междуфазных коротких замыканий предохранителями.
- Защита нейтральной точки трансформатора.

Применение Sepam серии 10 B

Устройство Sepam серии 10 B можно использовать в следующих сферах.

- Защита вводов и фидеров подстанций
- Защита трансформаторов среднего/низкого напряжения

Они обеспечивают следующие функции защиты:

- Максимальная токовая защита от междуфазных КЗ.
- Защита от замыкания на землю.
- Защита от тепловой перегрузки.

Применение Sepam серии 10 A

Устройство Sepam серии 10 A можно использовать в следующих сферах.
- Защита вводов и фидеров подстанций.
- Защита трансформаторов среднего/низкого напряжения.

Они обеспечивают следующие основные функции:
- Максимальная токовая защита от междуфазных КЗ.
- Защита от замыканий на землю.
- Защита от тепловой перегрузки.
- Контроль цепи отключения (TCS).
- Логическая селективность.
- Внешнее отключение.
- Связь для дистанционнго управления.

Таблица выбора

В таблице выбора приведены функции различных моделей устройства Sepam серии 10 при стандартном режиме работы.

Настраиваемые параметры этих функций описаны в разделе *Настраиваемые пользователем параметры*.

Функция		**Код ANSI**	**Sepam серии 10**		
			N	**B**	**A**
Защита от замыкания на землю	Стандартная	50N-51N 50G-51G	••	••	••
	Чувствительная			••	••
	Очень чувствительная		••	••	••
Максимальная токовая защита от междуфазных замыканий		50-51		•	•
Защита от тепловой перегрузки		49 RMS		•	•
Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске				•	•
Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске				•	•
Блокировка включения выключателя, удержание/квитирование		86	•	•	•
Сигнализация отключения			•	•	•
Контроль цепи отключения (TCS)					•
Логическая селективность — выдача сигнала блокировки		68	•••	•••	•
Логическая селективность — получение сигнала блокровки		68			•••
Внешнее отключение					•
Связь по протоколу Modbus или МЭК 60870-5-103					•
Дистанционное управление выключателем					•
Эксплуатация в пользовательском режиме выходных реле и сигнальных светоизлучающих диодов (далее СИД)			•••	•••	•••
Пользовательское назначение логических входов					•••
Измерение тока замыкания на землю			•	•	•
Измерение фазного тока				•	•
Максиметры фазных токов				•	•
Регистрация последнего повреждения			•	•	
Регистрация последних пяти событий с меткой даты					•
Устройство отслеживания готовности			•••	•••	•

• Функция доступна - стандартный параметр.
•• Функция доступна - стандартный параметр в зависимости от типа устройства Sepam.
••• Функция доступна - настраиваемый параметр.

Защита от замыканий на землю

Для защиты сетей от замыканий фазы на землю выберите одно из трех значений уровня чувствительности защиты от замыканий на землю. Используемые датчики и диапазон настроек зависят от выбранной чувствительности.

Чувствительность	Датчик	Диапазон установок
Стандартная	3 фазных трансформатора тока или 1 ТТНП Ino - номинальный первичный ток	0,1...24 Ino
Чувствительная	3 фазных трансформатора тока или 1 ТТНП Ino - номинальный первичный ток	0,01...2,4 Ino
Очень чувствительная	Тор нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110, с коэффициентом трансформации 470 A/1 A	0,2...240 A первичных, например, 0,0004...0,5 Ino

Возможности

В таблице приведены возможности устройство Sepam.

Входы/выходы	Sepam серии 10 N	Sepam серии 10 B	Sepam серии 10 A
Токовые входы от ТТНП	1	1	1
Токовые входы от фазных ТТ	0	2 или 3	3
Выходные реле	3	3	7
Дискретные входы	0	0	4
Порт связи	0	0	1

Напряжение источника питания

Для питания Sepam может использоваться как постоянный, так и переменный ток. Доступны три диапазона напряжения источника питания, приведенные в таблице.

Питание	Sepam серии 10 N	Sepam серии 10 B	Sepam серии 10 A
24...125 В пост. тока или 100...120 В пер. тока	•	•	•
110...250 В пост. тока или 100...240 В пер. тока	•	•	•
220...250 В пост. тока	–	–	•

В Sepam серии 10 A с питанием 220...250 В постоянного тока, используются дискретные входы с высоким порогом срабатывания.

Режимы работы

Существуют два возможных варианта логики работы выходных реле, светодиодов и логических входов (для Sepam серии 10 A).

- *Стандартная логика* работы устанавливается после предварительного назначения выходных реле, сигнальных СИД на передней панели и логических входов. Реле Sepam серии 10 поставляются заводом в этом режиме.
- *Логика настраиваемая пользователем* используется при необходимости изменения назначения выходных реле, светодиодов и логических входов.

Управление выключателем

Реле Sepam совместимы со следующими типами катушек отключения выключателей:

- Катушки отключения на подачу U.
- Катушка отключения на снижение U.

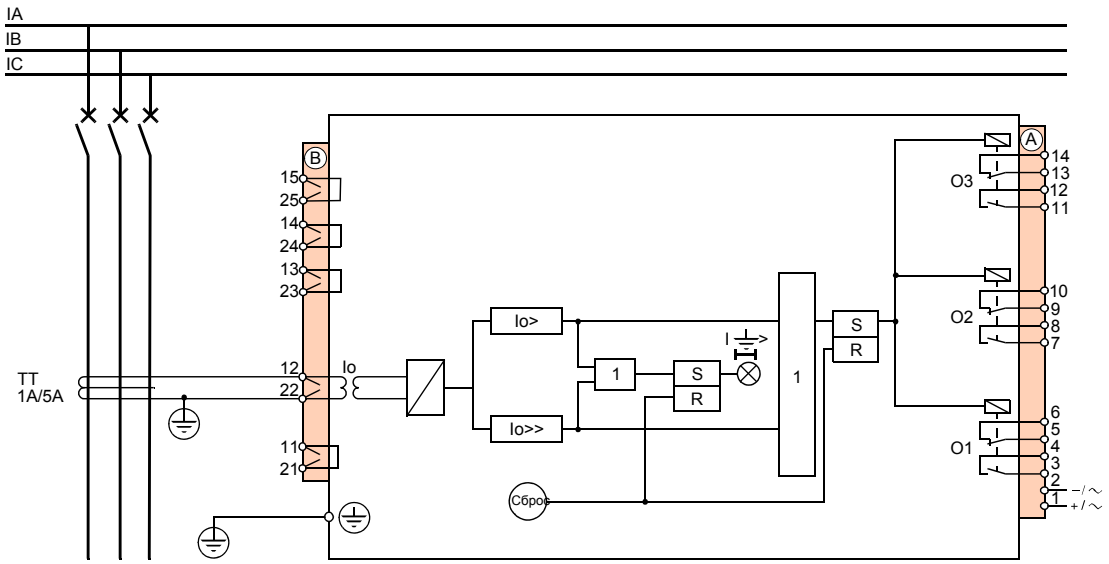
Стандартная эксплуатация

Введение

На мнемосхемах внизу показаны цепи для каждой модели Sepam стандартной логикой работы в следующих условиях.

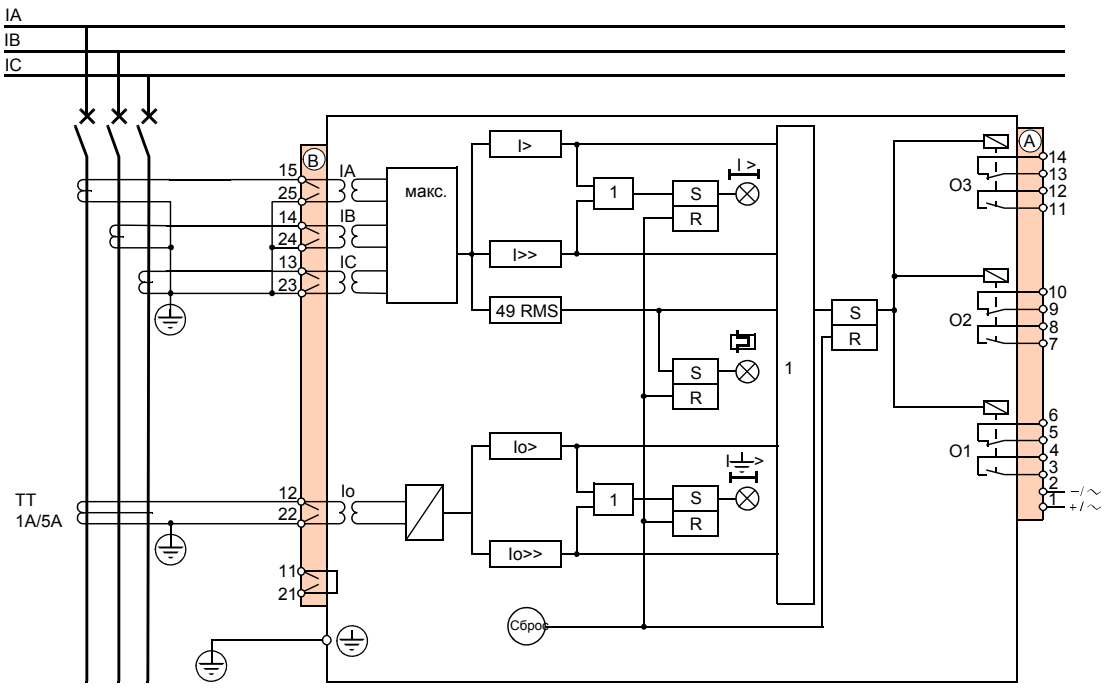
- Например, подключение вторичных цепей ТТНП к входам Sepam.
- Соединение токовых входов от фазных ТТ при необходимости.
- Подсоединение защитного заземления.

Схема подключения Sepam серии 10 N



Выходные реле	Назначение
O1	Отключение выключателя
O2	Блокировка включения выключателя
O3	Сигнализация отключения

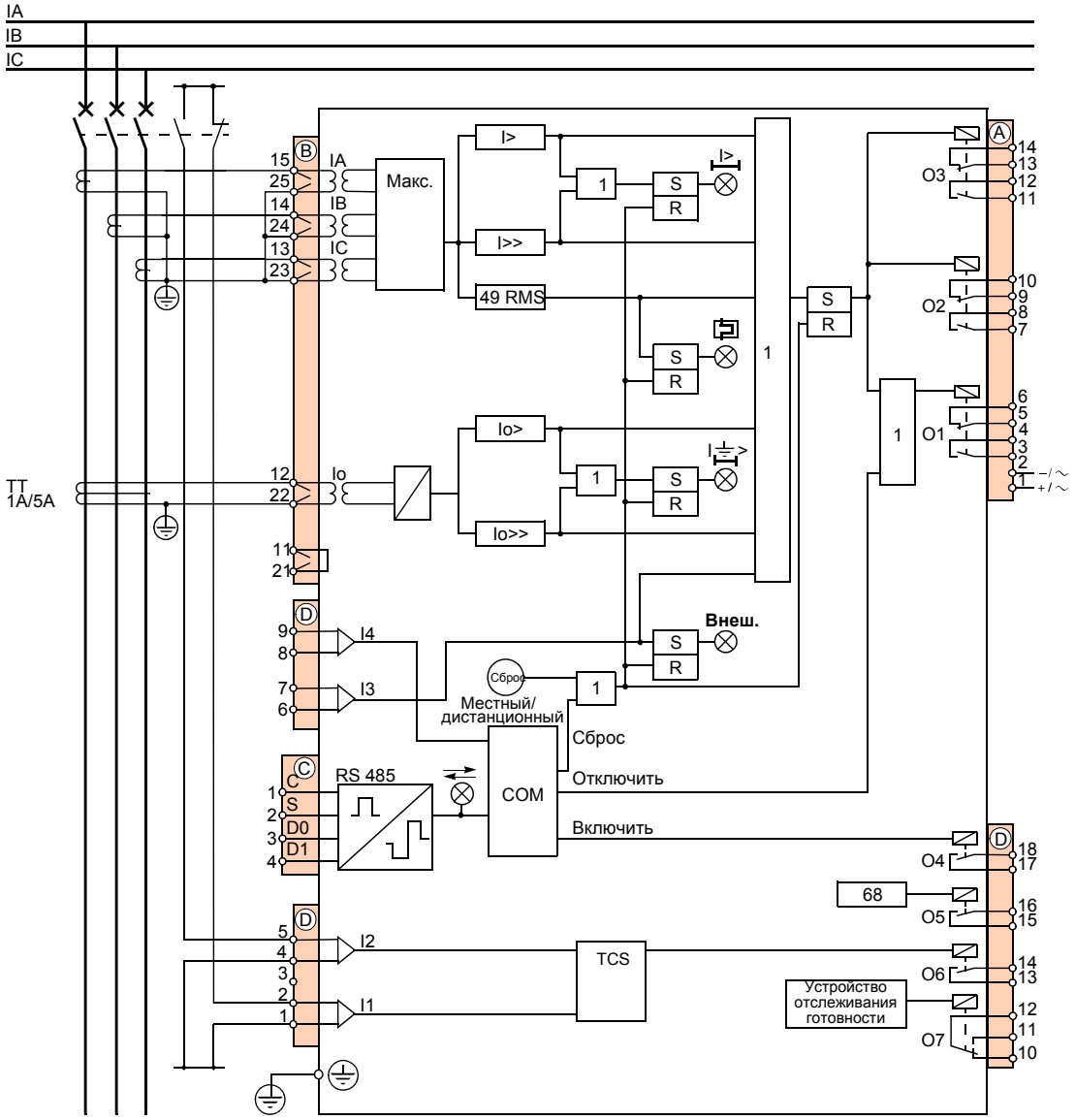
Схема подключения Sepam серии 10 B



Выходные реле	Назначение
O1	Отключение выключателя
O2	Блокировка включения выключателя
O3	Сигнализация отключения

Схема подключения Sepam серии 10 A

На схеме подключения Sepam серии 10 A также содержится информация о подключении логических входов I1 и I2:



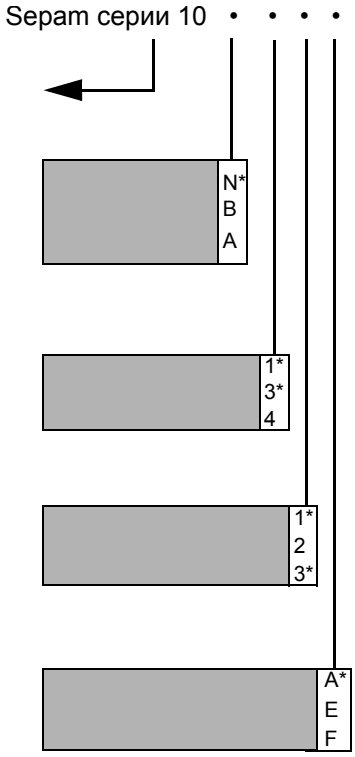
Выходные реле	Назначение
O1	Отключение выключателя
O2	Блокировка включения выключателя
O3	Сигнализация отключения
O4	Дистанционное включение выключателя
O5	Выдача сигнала блокировки
O6	Сигнализация неисправности цепей отключения (TCS)
O7	Устройство отслеживания готовности

Логические входы	Назначение
I1	Выключатель отключен (РПО)
I2	Выключатель включен (РПВ)
I3	Внешнее отключение
I4	Местное/дистанционное управление

Определение

Условное обозначение

Условным обозначением для устройство Sepam серии 10 является буквенно-цифровой код, определяющий основные функции реле. Он состоит из нескольких полей.



Гамма Sepam серии 10

Модель

N: Защита от замыканий на землю
B: Максимальная токовая защита от междуфазных КЗ и от замыканий на землю
A: Максимальная токовая защита от междуфазных КЗ и замыканий на землю, дискретные входы и порт связи

Количество токовых входов

1: 1 токовый вход от ТТНП
3: 2 токовых входа от фазных ТТ + 1 токовый вход от ТТНП
4: 3 токовых входа от фазных ТТ + 1 токовый вход от ТТНП

Чувствительность защиты от замыкания на землю

1: Стандартная (0,1...24 Ino)
2: Чувствительная (0,01...2,4 Ino)
3: Очень чувствительная (0,2...24 A и 2...240 A)

Питание

A: 24...125 В пост. тока и 100...120 В пер. тока
E: 110...250 В пост. тока и 100...240 В пер. тока
F: 220...250 В пост. тока и логические входы с высоким порогом срабатывания

** Опции, доступные в будущих версиях Sepam 10. За более подробной информацией обращайтесь в "Шнейдер Электрик".*

Референсы Sepam серии 10

Sepam серии 10		
Тип	**№ по каталогу**	**Количество единиц**
Sepam серии 10 B 42 E	REL 59827	
Sepam серии 10 A 42 E	REL 59828	
Sepam серии 10 A 42 E	REL 59829	

Референсы запасных деталей

Референс	**Описание**
REL59798	CCA680 — Набор запасных разъемов (по одному разъему A, B, C и D)

Референсы дополнительных устройств

Референсы	Описание
59635	CSH120 - тор нулевой последовательности с замкнутой магнитной системой, диаметр 120 мм (4,7 дюйма)
59636	CSH200 - тор нулевой последовательности с замкнутой магнитной системой, диаметр 196 мм (7,7 дюйма)
50134	GO110 - тор нулевой последовательности с размыкающимся сердечником, диаметр 110 мм (4,3 дюйма)
VW3A8306DR	Резистор (150 Ом)

Установка

2

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам.

Тема	Страница
Меры безопасности	22
Меры предосторожности	23
Получение и идентификация оборудования	24
Установка/монтаж	25
Разъемы	27
Схемы соединений	30
Подключение трансформаторов тока (ТТ)	38
Подключение тора нулевой последовательности	40
Подключение дискретных входов и выходов	42
Подключение порта связи	43
Выбор трансформаторов тока	44
Торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110	46

Меры безопасности

Перед началом работы

Вы несете полную ответственность за соблюдение всех действующих международных и национальных норм по обязательному заземлению любого электрического устройства.

Вы также должны внимательно ознакомиться с ниже приведенными мерами безопасности. Следует строго соблюдать эти инструкции во время установки, обслуживания или ремонта электрооборудования.

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА, ОЖОГОВ ИЛИ ВЗРЫВА

- Данное оборудование должен устанавливать только квалифицированный персонал. Такие работы должны выполняться строго в соответствии с действующими правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок и местными инструкциями.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Отключите питание до начала работы снаружи или внутри данного оборудования.
- Всегда пользуйтесь указателем напряжения для определения отсутствия напряжения на токоведущих частях с которыми предстоит работать.
- Перед началом визуального осмотра, испытаний или обслуживания данного оборудования.
  - Отключите все источники питания.
  - Считайте, что все цепи находятся под напряжением, пока они не будут полностью отключены, проверены и промаркированы.
  - Будьте особенно внимательны к схеме энергосистемы. Обратите внимание на все источники питания, включая возможность встречного питания.
- Будьте всегда готовы к предупреждению опасных ситуаций, применяйте средства индивидуальной защиты и тщательно осмотрите место работы на предмет наличия инструментов и вещей, которые могли быть оставлены внутри оборудования.
- Успешная работа Sepam зависит от правильности установки, настройки и эксплуатации.
- Для настройки Sepam требуется соответствующий опыт в области релейной защиты электросетей. Настройка этого продукта разрешена только специалистам с достаточным опытом.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти или серьезной травме.

⚠ ВНИМАНИЕ

ОПАСНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ SEPAM

- Прежде чем приступать к проведению испытаний высоким напряжением или испытаний электрического сопротивления на каком-либо оборудовании с установленным реле, отключите от реле все провода ввода и вывода. Испытание высоким напряжением может повредить электронные компоненты реле.
- Не открывайте корпус Sepam. Реле Sepam содержит компоненты, чувствительные к электростатическим разрядам. Его сборка осуществляется в специально оборудованных помещениях. Единственным допустимым действием является извлечение разряженной батареи из соответствующего отделения реле Sepam серии 10 A.

Несоблюдение этих инструкций может привести к травме или повреждению оборудования.

Меры предосторожности

Введение

Устройство Sepam поставляются одним из следующих способов.
- Упакованные отдельно.
- В составе ячейки.

Меры предосторожности при транспортировке, обращении и хранении реле Sepam зависят от того, какой метод поставки используется.

Sepam в оригинальной упаковке

- **Транспортировка**
  Устройство Sepam могут быть доставлены в любую точку назначения любым транспортом, без каких-либо дополнительных мер предосторожности.
- **Обращение**
  Устройство Sepam не требуют специальных мер по обращению; выдерживают падение с высоты 1 м.
- **Хранение**
  Устройство Sepam могут храниться в своей оригинальной упаковке в помещении, которое отвечает следующим характеристикам окружающей среды.
  - Температура: -40...+70°C (или -40...+158°F)
  - Относительная влажность 90%.
  - Если относительная влажность превышает 93%, а температура превышает +40 °C (или +104 °F), срок хранения ограничивается одним месяцем.

  Дополнительная информация приведена в разделе *Устойчивость к климатическим условиям, стр. 250*.

  Если устройства будут храниться в течение длительного времени, рекомендуется предпринять следующие меры.
  - Не распаковывайте реле до начала использования.
  - Ежегодно проверяйте состояние окружающей среды и упаковки.

  Сразу после распаковки на реле Sepam должно быть подано напряжение.

Устройство Sepam в составе ячейки,панели

- **Транспортировка**
  Устройство Sepam можно перевозить любым транспортом при обычных для ячеек условиях. Если транспортировка занимает много времени, следует учесть условия хранения.
- **Обращение**
  Если устройство Sepam выпадет из ячейки, необходимо визуально осмотреть его состояние и подав на него напряжение.
- **Хранение**
  Рекомендуется как можно дольше не снимать с ячейки защитную упаковку.
  Устройство Sepam, подобно всем электронным устройствам, не должны храниться в условиях повышенной влажности более одного месяца. На них как можно быстрее должно быть подано напряжение. Если это невозможно, следует активировать систему повторного нагрева ячейки.

Использование реле Sepam во влажной среде

Показатели температуры и относительной влажности должны соответствовать характеристикам климатической устойчивости устройства Sepam. См. раздел *Устойчивость к климатическим условиям, стр. 250*.

Если условия использования выходят за рамки нормальных, до начала ввода в эксплуатацию следует провести специальную подготовку, например организовать кондиционирование воздуха помещения.

Использование реле Sepam в загрязненной среде

Среда, загрязненная промышленными отходами (хлор, фтористоводородная кислота, сера, растворители и т.п.), может вызвать коррозию электронных частей. Поэтому перед вводом прибора в эксплуатацию необходимо провести меры по оценке и контролю окружающей среды (например, обеспечить проветривание воздуха в закрытых помещениях).

Воздействие коррозии на устройство Sepam проверялось в соответствии с стандартом МЭК 60068-2-60 при следующих условиях.

- Испытание 2 газами: 21 день
- 25°C (или 77°F), относительная влажность 75%
- 0,5 части на миллион H_2S, 1 часть на миллион SO_2.

Приемка и идентификация оборудования

Приемка оборудования

Устройство Sepam поставляются в картонной коробке, которая защищает их от ударов, получаемых при транспортировке.

По получении убедитесь, что упаковка не была повреждена. В случае каких-либо повреждений отметьте их в накладной и известите своего поставщика.

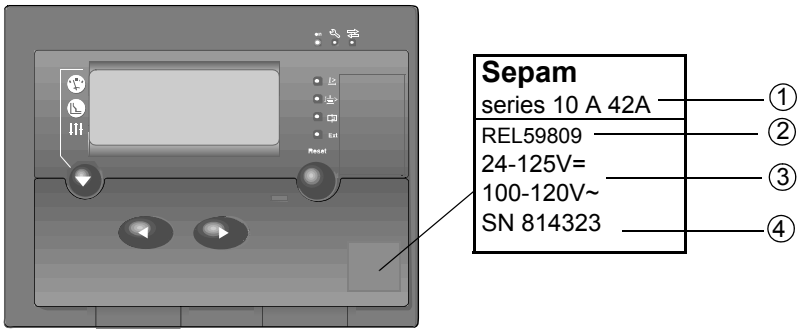
Содержимое упаковки

В коробке содержится следующее.

- Одно устройство Sepam.
- Карта настроек, которые следует заполнить и хранить рядом с реле Sepam.
- Инструкция по эксплуатации с основной информацией по установке и использованию.
- Сертификат соответствия.
- 2 пакета с разъемами

Идентификационная этикетка

Расположенная на передней панели идентификационная этикетка используется для идентификации реле.



1 Идентификатор
2 Референс
3 Питание
4 Серийный номер

Условное обозначение см. в разделе *Идентификация, стр. 18*.

После распаковки необходимо выполнить проверку

Убедитесь, что поставлено заказанное реле Sepam. В частности, убедитесь, что напряжение источника питания соответствует вашему применению.

Установка/сборка

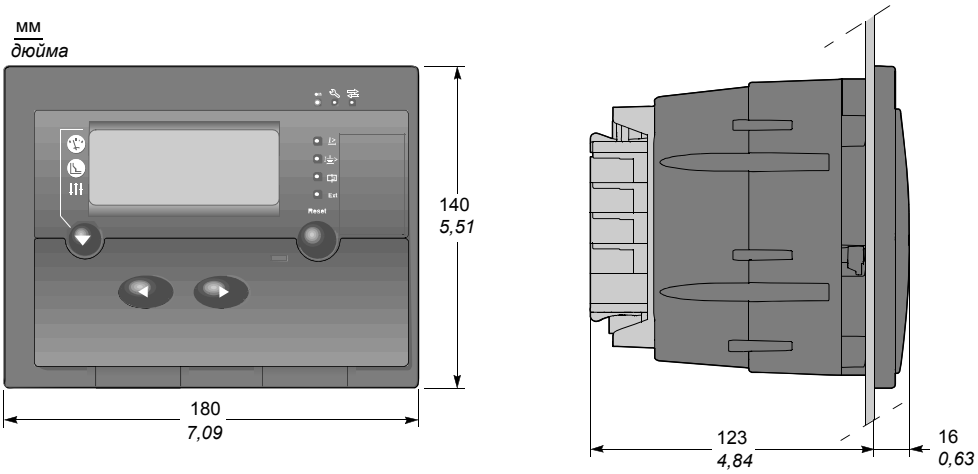
Введение

Устройство Sepam весят не более 1,3 кг и крепятся на монтажной плате толщиной 1,5–4 мм.

Они предназначены для установки внутри помещений.

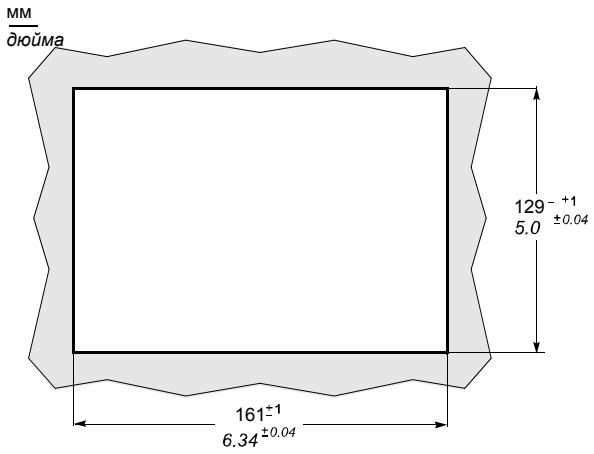
Чтобы обеспечить водонепроницаемость, поверхность панели должна быть гладкой и цельной.

Размеры



Вырезание

Вырежьте отверстие в монтажной плате следующим образом:



⚠ ВНИМАНИЕ

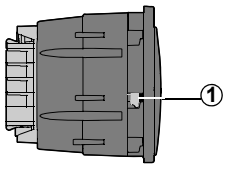
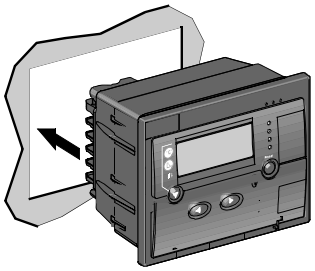
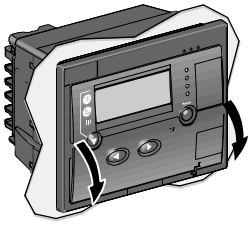
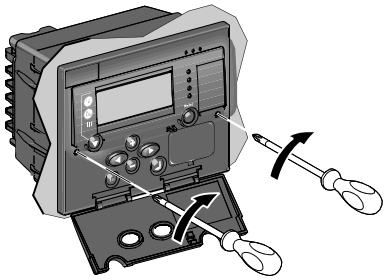
ОПАСНОСТЬ ПОРЕЗА

Обработайте края вырезанного отверстия, чтобы удалить неровности.

Несоблюдение этих инструкций может привести к травме или повреждению оборудования.

Установка устройства Sepam

Устройство Sepam крепится с помощью 2 зажимов, которые находятся по бокам за передней панелью.

Шаг	Действие	Рисунок
1	Расположение зажима (1).	
2	Вставьте реле Sepam в прорезанное отверстие.	
3	Откройте защитную крышку, которая закрывает кнопки настроек.	
4	Затяните винты, как показано, используя отвертку №2 Pozidriv® (максимальный момент затяжки: 2 Н•м/17,7 фунтов на дюйм).	
5	Проверьте положение зажимов сзади.	–
6	Закройте защитную крышку, которая закрывает кнопки настроек.	–

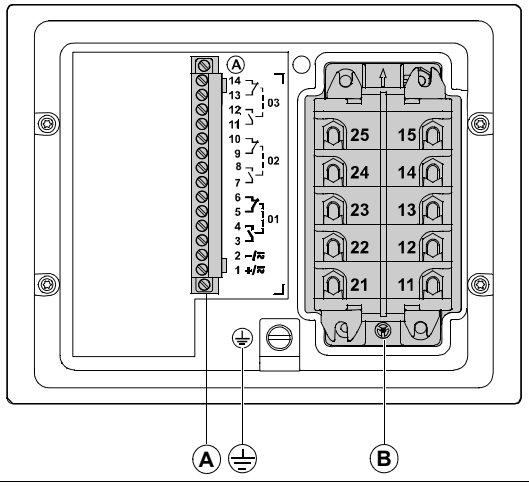
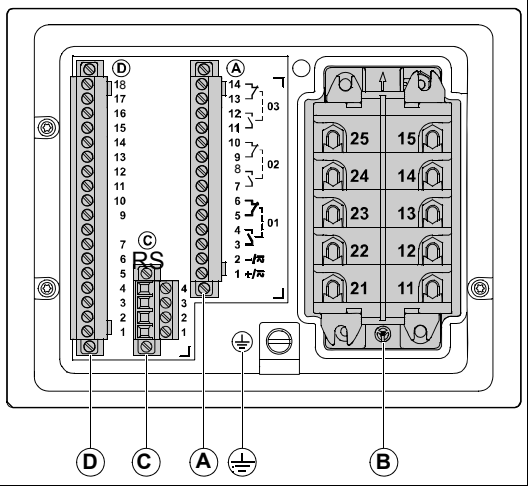
Разъемы

Введение

Доступ ко всем разъемам Sepam возможен с задней панели. Они являются съемными и крепятся к корпусу Sepam с помощью двух винтов.

Разъемы поставляются отдельно: установите их с помощью отвертки.

Идентификация разъемов на задней панели

Sepam серии 10 N и 10 B	Sepam серии 10 A
	

A Разъем для питания и выходных реле от O1 до O3
B Разъем для токовых входов от фазных ТТ и ТТНП.
C 2-проводной порт связи RS 485 (только в Sepam серии 10 A)
D Разъем для выходных реле O4–O7 и дискретных входов I1–I4 (только в Sepam серии 10 A)
⏚ Защитное заземление

Подключение разъема

Разъем	Монтаж	Тип клеммы	Отвертка	Момент затяжки
B	● Провод 1,5...6 мм^2 (AWG 16-10) ● 2 ушка с внутренним диаметром 4 мм	Винт M4	Pozidriv №2	1,2...1,5 Н•м
A, C и D	● Подсоединение проводов без наконечника ● 1 провод: 0,2..2,5 мм^2 (AWG 24-12) ● 2 провода: 0,2...1 мм^2 (AWG 24-18) ● Длина оголения провода: 8-10 мм ● Мотаж с наконечниками Telemecanique: ● 1 провод 1,5 мм^2 (AWG 16) с оснасткой DZ5CE015D ● Для 1 провода 2,5 мм^2 (AWG 12) DZ5CE025D ● Для 2 проводов 1 мм^2 (AWG 18) DZ5CE010D ● Длина оголения провода: 8 мм	Винт M2.5	Отвертка с плоским лезвием 2,5 мм (0,09 дюймов)	0,4...0,5 Н•м
⏚	● Зелено-желтый провод 6 мм^2 (AWG 10) ● Ушко с внутренним диаметром максимум 4 мм ● Длина < 0,50 м	Винт M4	Pozidriv №2	1,2...1,5 Н•м

Примечание. Разъемы A и D, которые поставляются с реле Sepam, можно заменить разъемами под наконечник с ушком, указанными в таблице ниже. Эти разъемы не поставляются с реле и их необходимо заказывать дополнительно.

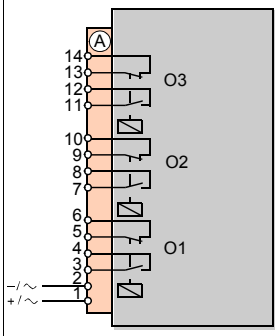
Разъем	Мотаж	Тип клеммы	Указатель разъема
A	Провод 0,5..2,5 мм^2 (AWG 22-12)	Винт M3,5	Pitch Beau® EuroMate™ Molex №0399400414
D	Провод 0,5..2,5 мм^2 (AWG 22-12)	Винт M3,5	Pitch Beau® EuroMate™ Molex №. 0399400418

Перемычка

Разъем B для подключения датчиков тока (фазные трансформаторы тока и тор нулевой последовательности) является перемычкой. Он может быть отсоединен под током: его отсоединение не приводит к размыканию вторичной цепи трансформаторов тока.

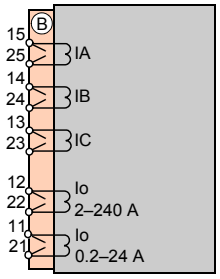
Разъем A

Схема	Клемма	Назначение

	1–2	Оперативное питание
		● Напряжение источника питания переменного тока на клеммах 1 и 2
		● Напряжение источника питания постоянного тока
		  ● Клемма 1: положительная полярность
		  ● Клемма 2: отрицательная полярность

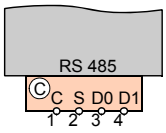
	3–4 и 5–6	Выходное реле O1 ● Клеммы 3–4: Нормально открытый контакт (НО) ● Клеммы 5–6: Нормально закрытый контакт (НЗ)
	7–8 и 9–10	Выходное реле O2 ● Клеммы 7–8: Нормально открытый контакт (НО) ● Клеммы 9–10: Нормально закрытый контакт (НЗ)
	11–12 и 13–14	Выходное реле O3 ● Клеммы 11–12: Нормально открытый контакт (НО) ● Клеммы 13–14: Нормально закрытый контакт (НЗ)

Разъем B

Схема	Клемма	Подключение входов тока
	15–25	Токовый вход фаза A
	14–24	Токовый вход фаза B
	13–23	Токовый вход фаза C
	12–22	Токовый вход Io от ТТНП ● Для стандартной и чувствительной защиты от замыканий на землю ● Для функции очень чувствительной защиты от замыканий на землю (номинал 2–240 A)
	11–21	Токовый вход Io от ТТНП только для функции очень чувствительной защиты от замыкания на землю (номинал 0,2–24 A)

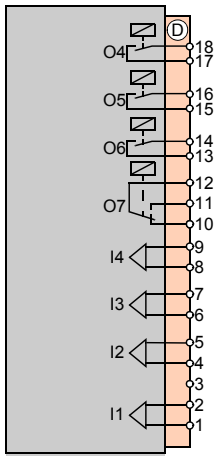
Разъем C

Разъем C является 2-проводным портом связи RS 485 в устройство Sepam серии 10 A:

Схема	Клемма	Назначение
	1	C: общий (изолированный интерфейс 0V)
	2	S: экранирование (клемма, подключенная к выводу заземления Sepam)
	3	D0: клемма для подключения к выводу A (или L–) управляющего порта
	4	D1: клемма для подключения к выводу B (или L+) управляющего порта

Разъем D

Дополнительные входы и выходы для Sepam серии 10 A подключаются к разъему D:

Схема	Клемма	Назначение
	1–2	Дискретный вход I1
	3	Клемма не используется
	4–5	Дискретный вход I2
	6–7	Дискретный вход I3
	8–9	Дискретный вход I4
	10–11–12	Выходное реле O7: устройство отслеживания готовности ● Клемма 12: общая ● Клемма 11: нормально открытый контакт (НО) ● Клемма 10: нормально закрытый контакт (НЗ)
	13–14	Выходное реле O6, нормально открытый контакт (НО)
	15–16	Выходное реле O5, нормально открытый контакт (НО)
	17–18	Выходное реле O4, нормально открытый контакт (НО)

Заземление

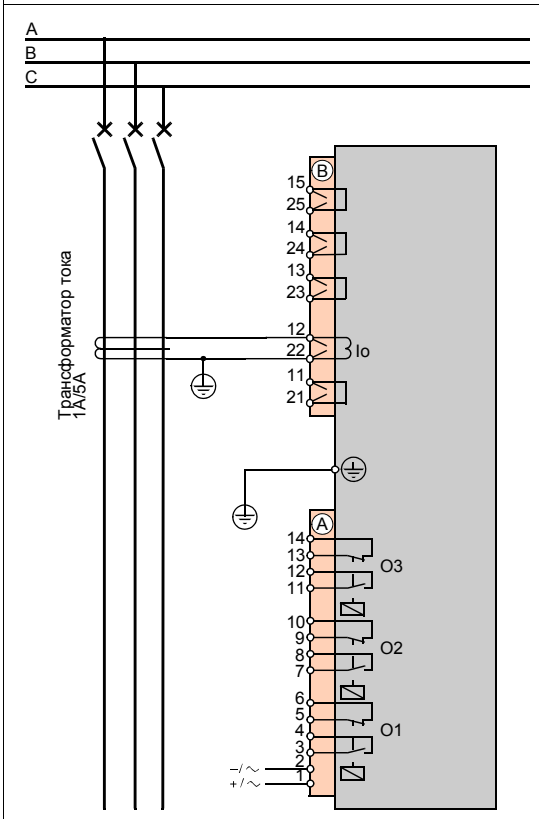
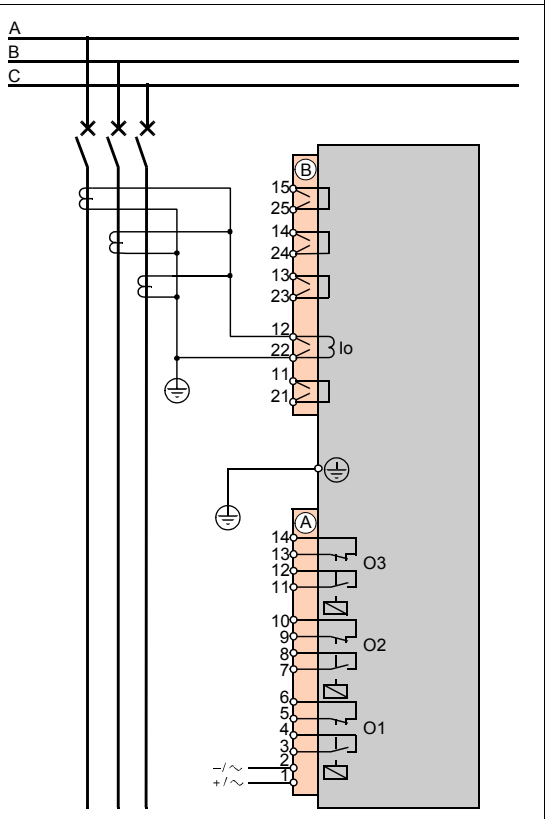
Клемма заземления реле Sepam является защитным заземлением. Она должна быть подключена к заземлению ячейки с помощью провода заземления.

Характеристика провода заземления:

- Провод: зелено-желтый провод 6 мм^2 (AWG 10).
- Максимальная длина: 0,5 м (20 дюймов)

Схемы подключения Sepam Серия 10 N 11•

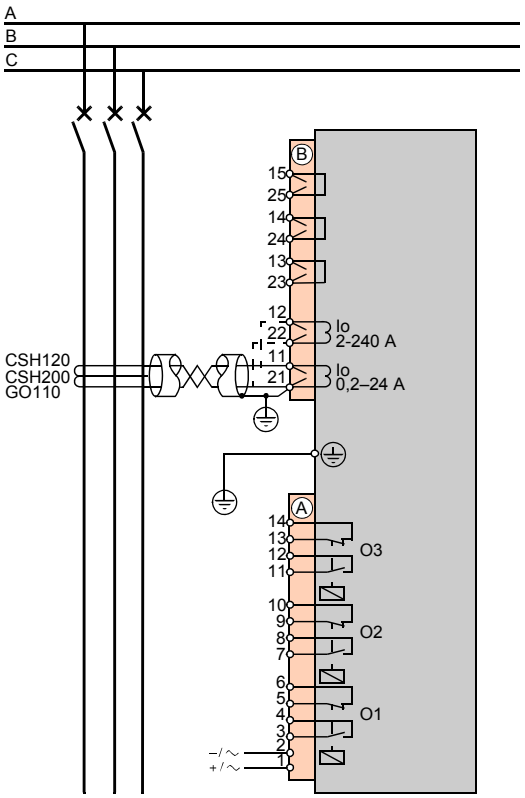
В Sepam серии 10 N 11• измерение тока нулевой последовательности производится:
- Посредством 1 ТТНП.
- В цепи нейтрали 3-х ТТ 1A/5A.

Вариант №1	**Вариант №2**
Ток нулевой последовательности, измеренный 1 ТТНП	Ток нулевой последовательности, измеренный в цепи нейтрали 3-х фазных ТТ
	

Sepam серии 10 N 13•

В Sepam серии 10 N 13• для измерения тока нулевой последовательности используется 1 тор нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110, подключенный к одному из следующих входов:

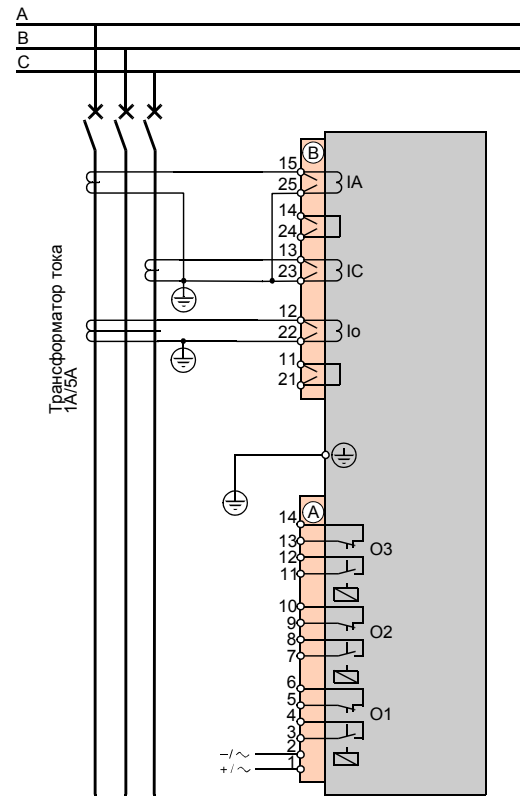
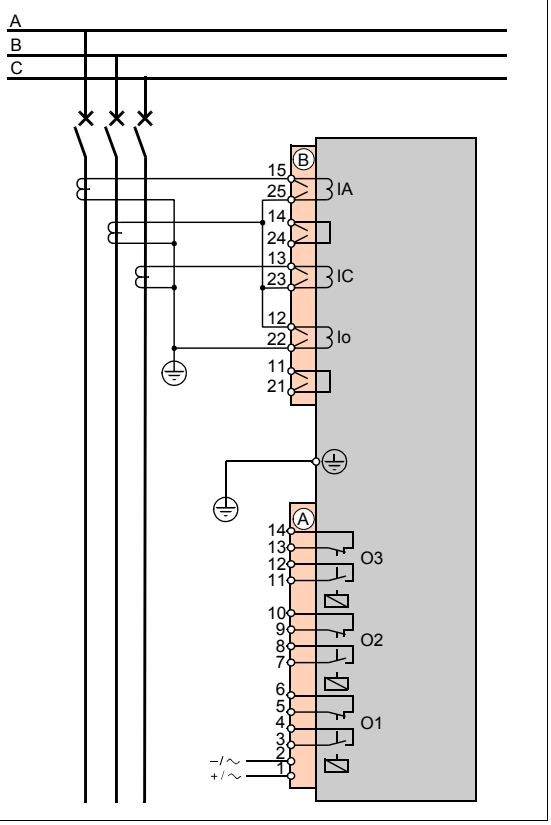
- Входу 2–240 A.
- Входу 0,2–24 A.



Sepam серии 10 B 31•

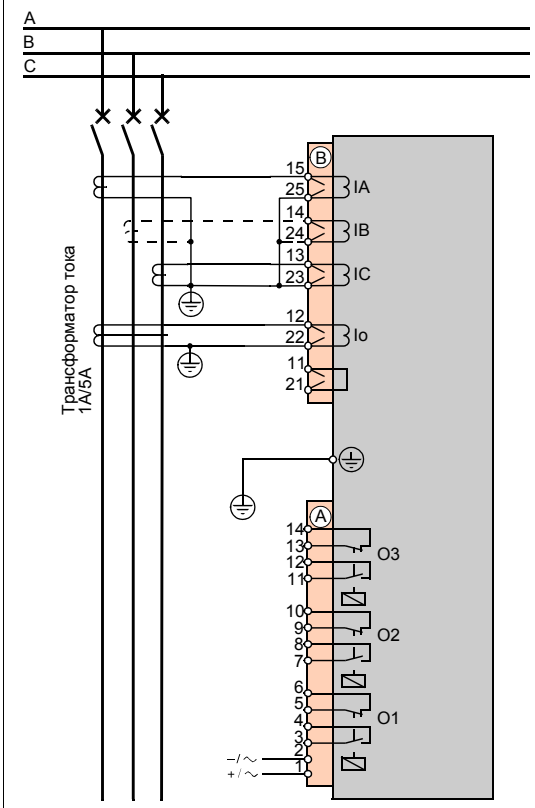
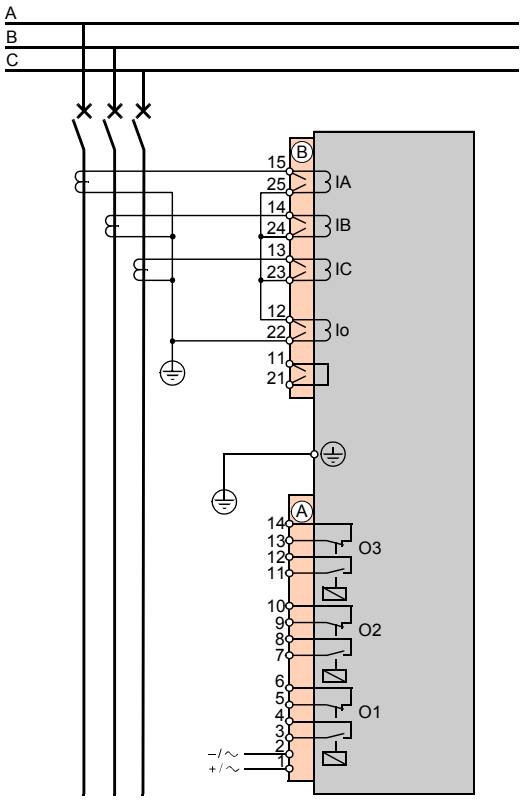
Sepam серии 10 B 31• измеряет 3 тока:

- 2 фазных тока, подоваемых двумя фазными ТТ.
- 1 ток нулевой последовательности, измеряемый:
  - одним ТТНП
  - в цепи нейтрали трехфазных ТТ.

Вариант №1	**Вариант №2**
Ток нулевой последовательности, измеренный одним ТТНП	Ток нулевой последовательности, измеренный в цепи нейтрали трех фазных ТТ
	

Sepam серии 10 B 41• и серии 10 B 42•

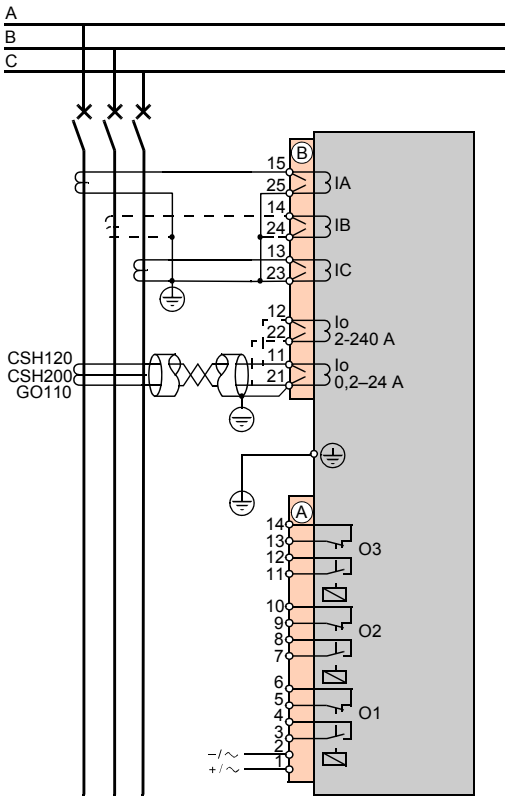
Sepam серий 10 B 41• и A 42• измеряют следующие токи:
- Фазные токи, измеряемые двумя или тремя фазными ТТ
- 1 ток нулевой последовательности, измеряемый:
  - Одним ТТНП.
  - В цепи нейтрали трех фазных ТТ.

Вариант №1	**Вариант №2**
Ток нулевой последовательности, измеренный одним ТТНП	Ток нулевой последовательности, измеренный в цепи нейтрали трех фазных ТТ
	

Sepam серий 10 B 43•

Sepam серий 10 B 43• измеряет следующие токи:

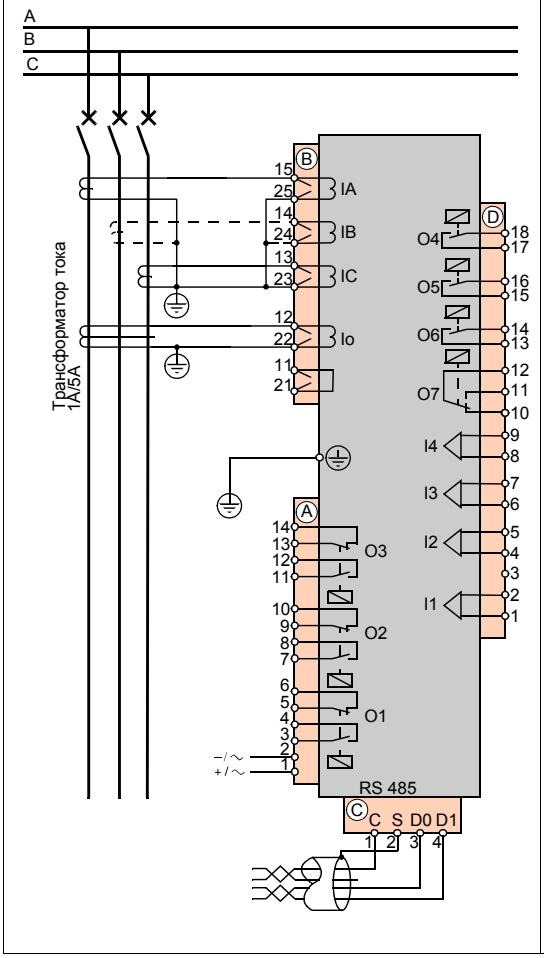
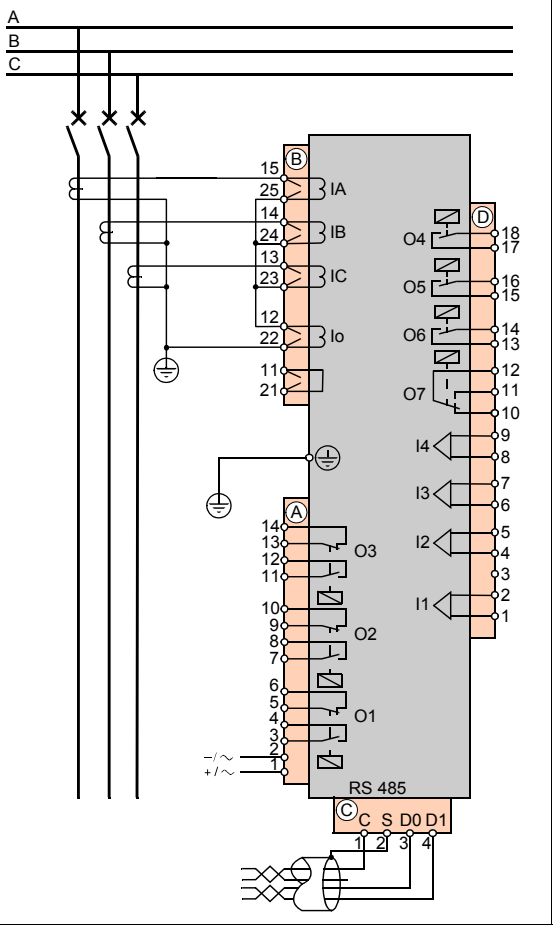
- Фазные токи, измеряемые двумя или тремя фазными ТТ.
- Ток нулевой последовательности, измеренный одним тором нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110, подключенным к одному из следующих входов:
  - Входу 2–240 A.
  - Входу 0,2–24 A.



Sepam серии 10 A 41• и серии 10 A 42•

Sepam серии 10 A 41• и серии 10 A 42• измеряют следующие токи:

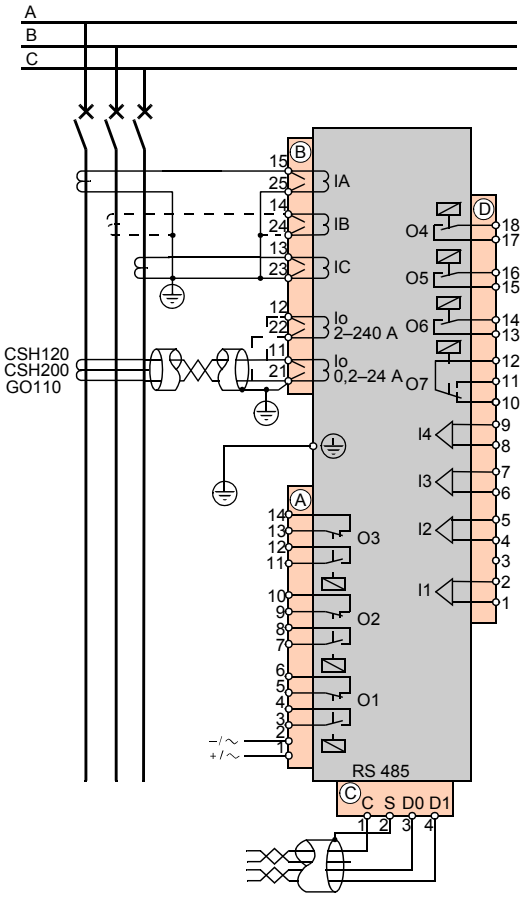
- Фазные токи, измеряемые двумя или тремя фазными ТТ
- 1 ток нулевой последовательности, измеряемый:
  - 1 ТТНП
  - В нейтрали трех фазных ТТ

Вариант №1	**Вариант №2**
Ток нулевой последовательности, измеренный 1 ТТНП	Ток нулевой последовательности, измеренный в нейтрали трех фазных ТТ
	

Sepam серии 10 A 43•

Sepam серии 10 A 43• измеряет следующий ток:

- Фазные токи, измеряемые двумя или тремя фазными ТТ
- Ток нулевой последовательности, измеренный 1 тором нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110, подключенным к одному из следующих входов:
  - Вход 2–240 A
  - Вход 0,2–24 A



Подключение трансформаторов тока (TT)

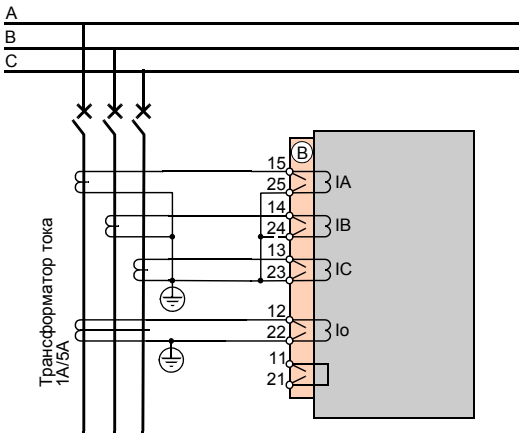
Подключение трансформаторов тока

Стандартные трансформаторы тока на 1 или 5 A можно подключить к реле Sepam для измерения фазных токов и тока замыкания на землю.

Для определения типа трансформатора тока см. раздел *Выбор трансформаторов тока, стр. 44*.

Пример подключения

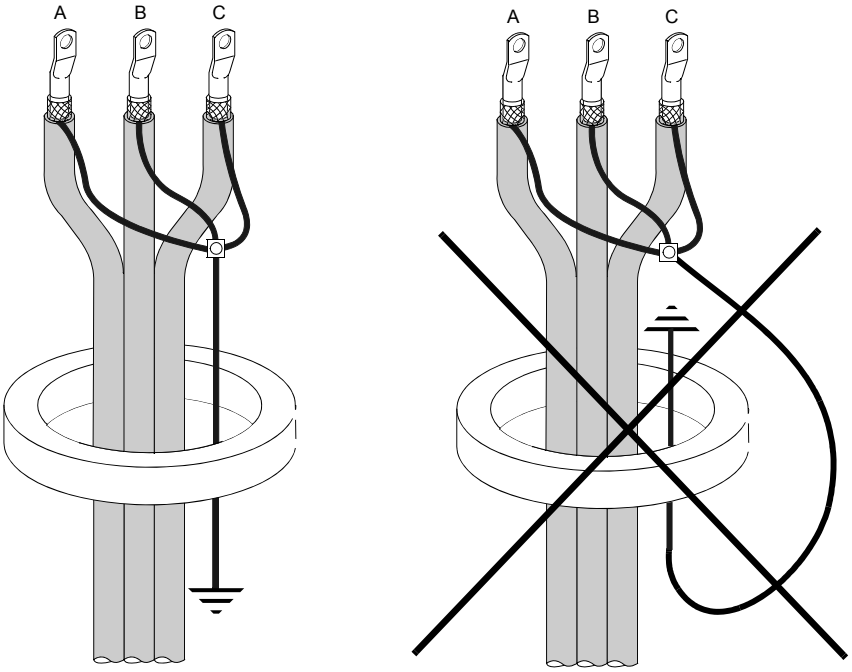
На схеме внизу показано подключение:
- Трех фазных ТТ для измерения фазных токов.
- Одного ТТНП для измерения тока нулевой последовательности.



ТТНП

Трансформатор тока нулевой последовательности должен измерять только сумму трех фазных токов. Таким образом, ток в экране кабеля должен быть исключен. Чтобы ток в экране кабеля не изменялся трансформатором, его следует исключить, заставив пройти через трансформатор второй раз в обратном направлении.

Это можно сделать, подключив к земле экран, выведенный на конец кабеля, с помощью провода, подключенного к трансформатору тока. Этот провод не должен контактировать с какой-либо подключенной к земле деталью, пока он не пройдет через трансформатор тока; в противном случае используйте изолированный провод.



Меры предосторожности при подключении

- Убедитесь, что в отсеке трансформаторов тока общие точки вторичных цепей трансформаторов подключены с помощью проводов равной и максимально короткой длины к защитному заземлению ячейки.
- Подключите вторичные цепи трансформаторов тока к разъему B.
- Прикрепите кабель к металлическому каркасу ячейки.
- Соедините клеммы 23, 24 и 25 перемычкой вместе, не подключая их к земле.

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ

- Никогда не оставляйте вторичную цепь трансформатора тока разомкнутой. Высокое напряжение в разомкнутой цепи опасно для персонала и может повредить устройство.
- Никогда не размыкайте вторичные цепи ТТ, когда по первичной проходит ток.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти или серьезной травме.

Если необходимо разъединить токовые входы реле Sepam:

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ

- Надевайте диэлектричнские перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Отключите разъем B, не отсоединяя от него провода, при этом вторичные цепи ТТ останутся закороченными.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти или серьезной травме.

Рекомендуемый кабель

Поперечное сечение кабеля для подключения трансформаторов тока следует выбирать в соответствии с характеристиками вторичных цепей трансформаторов и длиной вторичных цепей, с тем чтобы ограничить нагрузку на трансформаторы тока.

Дополнительную информацию см. в разделе *Задание размеров трансформаторов, стр. 44*.

Подключение тора нулевой последовательности

Подключение тора нулевой последовательности

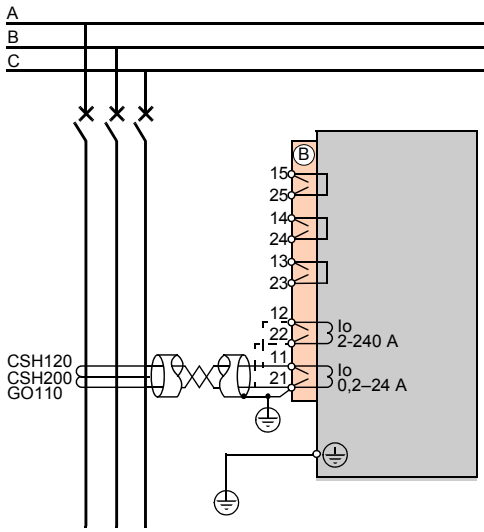
Специально спроектированные торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110 предназначены для прямого измерения тока замыкания на землю. Их необходимо использовать с реле Sepam с очень чувствительной защитой от замыкания на землю.

Их можно подсоединить к 2 токовым входам замыкания на землю с разной чувствительностью:
- Вход 2–240 A
- Вход 0,2–24 A

Чтобы получить дополнительную информацию по торам нулевой последовательности, см. раздел *Торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110, стр. 46*.

Схема подключения

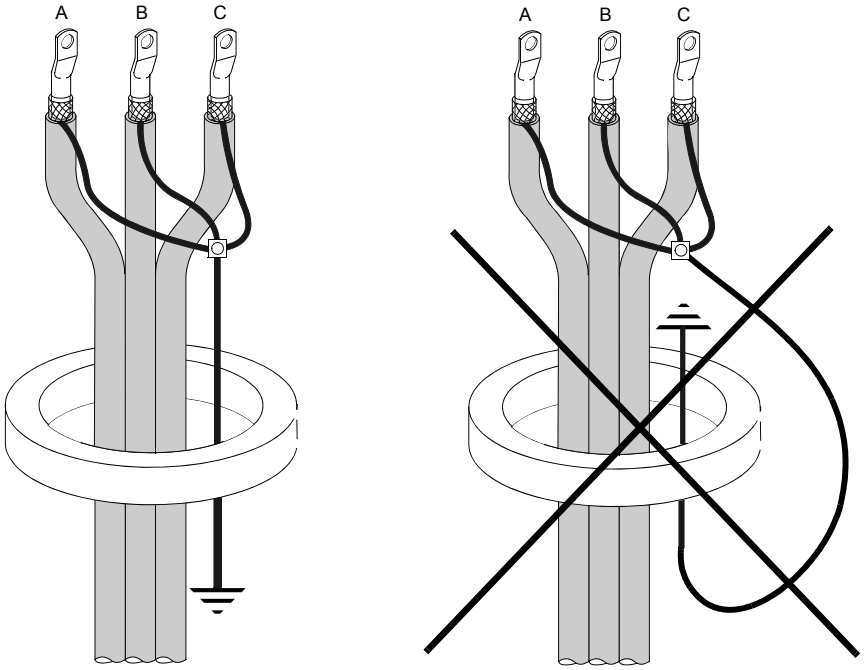
На схеме внизу показано подключение тора нулевой последовательности для измерения тока замыкания на землю:



Тор нулевой последовательности

Тор нулевой последовательности должен измерять только сумму трех фазных токов. Таким образом, ток в экранировании (броне) кабеля должен быть исключен. Чтобы ток экранирования кабеля не определялся тором нулевой последовательности, его следует исключить, заставив пройти через тор нулевой последовательности второй раз в обратном направлении.

Это можно сделать, подключив к земле экран, выведенный на конец высоковольтного кабеля, с помощью провода, проходящего через тор нулевой последовательности. Этот провод не должен контактировать с какой-либо подключенной к земле деталью, пока он не пройдет через тор нулевой последовательности; в противном случае используйте изолированный провод.



Меры предосторожности при подключении

- Подключите вторичную цепь тора нулевой последовательности к защитному заземлению ячейки, например подключив к защитному заземлению клемму 21 (или 22) реле Sepam.
- Прикрепите кабель к металлическому каркасу ячейки.
- Подключите экранирование кабеля вторичных цепей ТТНП к защитному заземлению самым коротким способом, например с помощью клеммы 21 (или 22) реле Sepam.
- Не заземляйте кабель какими-либо другими способами.

Примечание. Максимальное сопротивление провода от ТТНП к Sepam не должно превышать 4 Ом (т.е. не более 20 м при 100 мОм/м).

Рекомендуемый кабель

Используйте экранированную тонкой медной оплеткой витую пару со следующими характеристиками:

Характеристики	**Значения**
Сечение проводника	> 1 мм^2 (AWG 18)
Сопротивление	< 100 мОм/м
Минимальная электрическая прочность диэлектрика	1000 В (700 В RMS)

Подключение дискретных входов и выходов реле

Меры безопасности

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Следите, чтобы опасное динамическое напряжение не возникало одновременно с напряжением на открытых частях (SELV, PELV или PEB) блока питания и на I/O разъемах A и D. Логические входы и выходы реле изолированы друг от друга простой изоляцией.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти или серьезной травме.

Установка выходных реле

Выходные реле Sepam являются "сухими" контактами.

⚠ ВНИМАНИЕ

ОТКАЗ ЗАЩИТЫ ИЛИ ЛОЖНОЕ СРАБАТЫВАНИЕ

Если на реле Sepam больше не подается питание или оно находится ниже необходимого уровня, защитные функции больше неактивны и все выходные реле Sepam обесточены. Убедитесь, что этот режим работы и вторичные цепи реле устройства отслеживания готовности совместимы с вашей установкой.

Несоблюдение этих инструкций может привести к травме или повреждению оборудования.

Подключение дискретных входов

Четыре дискретных входа реле Sepam серии 10 A являются независимыми и не имеют напряжения.

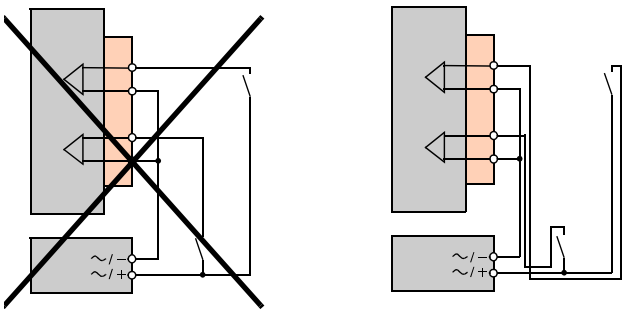
Напряжение источника питания реле Sepam серии 10 A определяет:
- Диапазон напряжения питания дискретных входов.
- Порог срабатывания дискретных входов.

Данные значения см. в разделе *Логические входы, стр. 248*.

Для реле Sepam серии 10 A ••A и серии 10 A ••E работа логического входа должна соответствовать типу напряжения, которое применялось для их активации: Переменный или постоянный ток. Для этого необходимо задать конфигурацию напряжения в диалоговом экране ***ЛОГИЧЕСКИЕ ВХОДЫ*** меню параметров. По умолчанию задан постоянный ток (В постоянного тока).

Рекомендация по подключению дискретных входов

Чтобы снизить последствия нарушения электромагнитной совместимости, между проводами под напряжением в одном соединении не должно быть петель. При подключении с использованием витой пары исходящий и обратный провод остаются близко друг к другу по всей длине соединения.



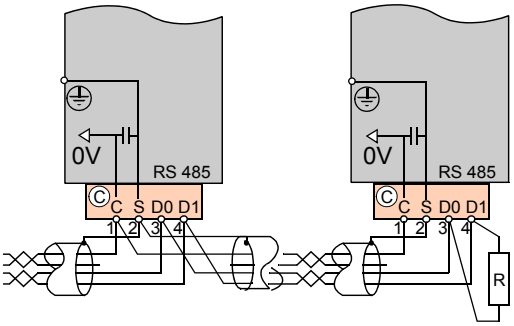
Подключение порта связи

Введение

В Sepam серии 10 A связь осуществляется посредством 2-проводного порта связи RS 485 EIA. Подключение по шине осуществляется напрямую и не требует дополнительных устройств.

Схема подключения

Подключение осуществляется шлейфом и требует наличия резистора на конце линии:



Клемма	Подключенный элемент данных	Описание
1	C: общий	Клемма, подключенная к коммуникационному интерфейсу 0V
2	S: экранирование	Клемма, подключенная к выводу заземления реле Sepam
3	D0	Клемма для подключения к выводу A (или L–) управляющего порта
4	D1	Клемма для подключения к выводу B (или L+) управляющего порта

Меры предосторожности при подключении

Количество подключенных реле Sepam не должно превышать 31, а общая длина кабеля не должна превышать 1300 м.

Подключение экранирования кабеля также должно быть максимально коротким.

Если Sepam находится в конце линии, установите резистор согласования сопротивлений на 150 Ом (см.: VW3A8306DR) между клеммами 3 и 4 разъема C.

Рекомендуемый кабель

Используйте кабель "витая пара" с экраном из тонкой медной оплетки с минимальным перекрытием в 85% и следующими характеристиками.

Характеристики	Значения
Сечение проводника	> 0,22 мм^2 (AWG 24)
Сопротивление на единичную длину	< 100 мОм/м (30,5 мОм/фут)
Емкостное сопротивление между проводниками	< 60 пФ/м (18,3 пФ/фут)
Емкостное сопротивление между проводником и экранированием	< 100 пФ/м (30,5 пФ/фут)

Выбор трансформаторов тока

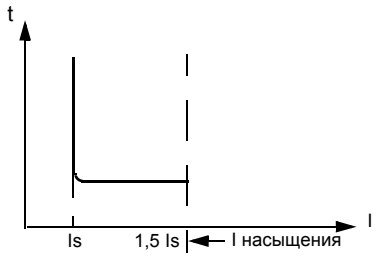
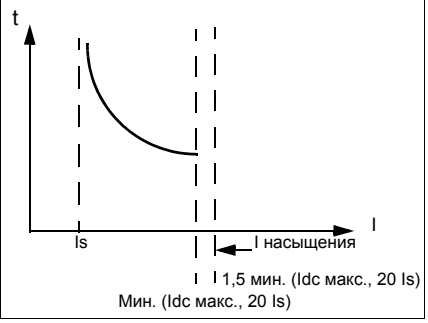
Введение

Токовые фазные входы реле Sepam могут быть подключены к стандартным трансформаторам тока на 1 или 5 А.

Принцип выбора трансформатора тока

Трансформаторы тока должны быть выбраны таким образом, чтобы они не достигали насыщения при токах, до 5 In и выполнялось требование точности измерения.

Условием при выборе ТТ является ток насыщения ТТ, выбор зависит от время-токовой характеристики максимальной токовой защиты (МТЗ).

Выдержка времени	Задача	Рисунок
Независимая выдержка времени (НВВ)	I насыщения > 1,5 x ток срабатывания (Is)	
IDMT	I насыщения > 1,5 x значение кривой, которое является меньшим из 2 следующих значений: ● Isc max, максимально возможный ток короткого замыкания ● 20 x Is (динамический диапазон кривой с зависимой выдержкой времени)	

Метод расчета тока насыщения зависит от класса точности ТТ, как указано ниже.

Практическая информация

В отсутствие какой-либо информации о настройках приведенные ниже характеристики подойдут для большинства ситуаций.

Номинальный вторичный ток	Номинальная нагрузка	Класс точности и ном. предельная кратность	Сопротивление вторичной обмотки ТТ	Сопротивление нагрузки
Ins	**VAct**		**Rct**	**Rw**
1 А	2,5 ВА	5P20	< 3 Ом	< 0,075 Ом
5 А	7,5 ВА	5P20	< 0,2 Ом	< 0,075 Ом

Принцип расчета тока насыщения для класса P

Класс ТТ P характеризуется следующими факторами.

- Inp: номинальный первичный ток (в А)
- Ins: номинальный вторичный ток (в А)
- Класс точности, который выражается в процентах 5P или 10P и номинальная предельная краткость (FLP), значения которого могут быть 5, 10, 15, 20, 30
- VAct: Номинальная нагрузка, значения которой могут быть 2,5/5/7,5/10/15/30 ВА
- Rct: максимальное сопротивление вторичной обмотки (в Ом)

Установка характеризируется нагрузочным сопротивлением Rw вторичной обмотки ТТ (обмотка + защитное реле).

Если нагрузка ТТ соответствует номинальной нагрузке, т.е. $Rw \times Ins^2 \leqslant VAct$, то ток насыщения выше, чем FLP x Inp.

Если сопротивление Rct известно, то можно рассчитать номинальную предельную краткость (FLP) ТТ, который учитывает реальную нагрузку ТТ. Ток насыщения равен реальный FLP x Inp,

$$actualFLP = FLP \times \frac{Rct \times Ins^2 + VAct}{(Rct + Rw) \times Ins^2}$$

где:

Примеры расчета тока насыщения для класса P

Возьмем ТТ со следующими характеристиками:
- Коэффициент трансформации: 100 A/5 A
- Номинальная нагрузка: 2,5 ВА
- Класс точности и FLP 5P20
- Сопротивление вторичной обмотки: 0,1 Ом

Чтобы получить FLP меньше 20, т.е. ток насыщения равен 20 x Inp = 2 кА, нагрузочное сопротивление Rw трансформатора тока должно быть меньше следующего:

$$Rw,max = \frac{VAct}{Ins^2} = \frac{2,5}{5^2} = 0,1\,Ом$$

Это соответствует проводу длинной 12 м с поперечным сечением 2,5 мм ^{2} (AWG 12) для приблизительного сопротивления на единичную длину в 8 Ом/км.

Для установки с проводом длиной 50 м с поперечным сечением 2,5 мм^2 (AWG 12), Rw = 0,4 Ом.

Получаем:

$$\text{Реальная FLP} = FLP \times \frac{Rct \times Ins^2 + VAct}{(Rct + Rw) \times Ins^2} = 20 \times \frac{0,1 \times 25 + 2,5}{(0,1 + 0,4) \times 25} = 8$$

Следовательно, насыщение магнитопровода ТТ = 8 x Inp = 800 A

Примечание. Полное сопротивление токовых вводов реле Sepam (< 0,004 Ом) совершенно незначительно по сравнению с сопротивлением обмотки.

Принцип расчета тока насыщения для класса PX

Класс PX трансформаторов тока характеризируется следующими факторами.
- Inp: номинальный первичный ток (в A)
- Ins: номинальный вторичный ток (в A)
- Vk: номинальное значение напряжения точки перегиба (в В)
- Rct: максимальное сопротивление вторичной обмотки (в Ом)

Ток насыщения рассчитывается исходя из нагрузочного сопротивления Rw вторичной обмотки ТТ (обмотка + защитное реле).

$$Iнасыщен. = \frac{Vk}{Rct + Rw} \times \frac{Inp}{Ins}$$

Примеры расчета тока насыщения для класса PX

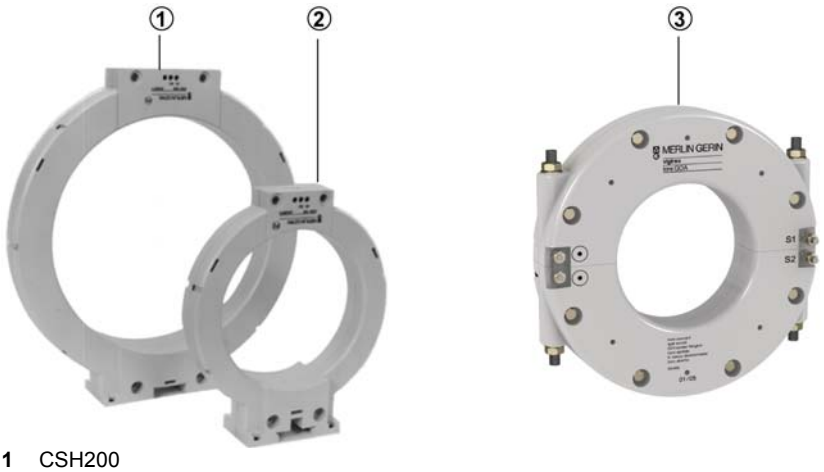
Коэффициент трансформации трансформатора тока	Vk	Rct	Rw	Насыщение магнитопровода ТТ
100 A/5 A	17,4 В	0,13 Ом	0,4 Ом	$= \frac{17,4}{0,13 + 0,4} \times \frac{Inp}{5} = 6,56 \times Inp = 656$ A
100 A/1 A	87,7 В	3,5 Ом	0,4 Ом	$= \frac{87,7}{3,5 + 0,1} \times \frac{Inp}{1} = 2,248 \times Inp = 2248$ A

Торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110

Функция

Специально спроектированные торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110 предназначены для прямого измерения тока замыкания на землю. Ввиду их низковольтной изоляции они могут использоваться только на кабелях.

- CSH120 и CSH200 являются трансформаторами закрытого типа, с различным внутренним диаметром:
  - Внутренний диаметр CSH120 составляет 120 мм.
  - Внутренний диаметр CSH200 составляет 196 мм.
- Внутренний диаметр трансформатора с разделенным сердечником GO110 составляет 110 мм.

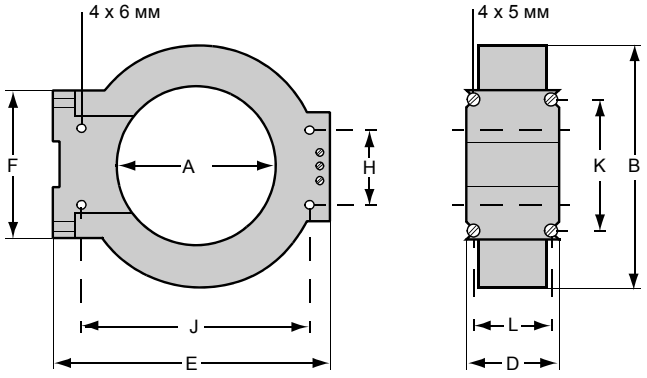


1 CSH200
2 CSH120
3 GO110

Характеристики

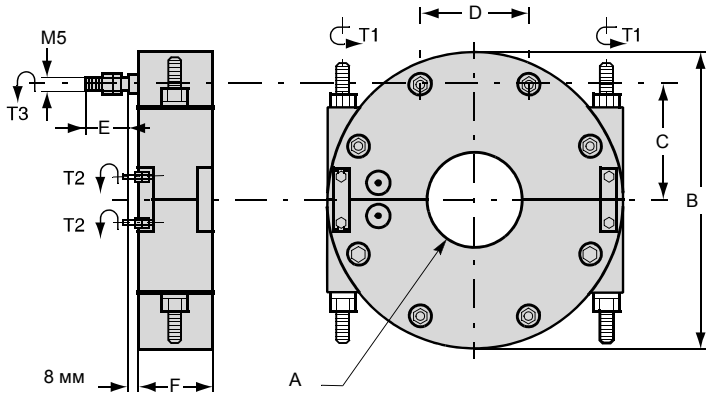
		CSH120	CSH200	GO110
Внутренний диаметр		120 мм	196 мм	110 мм
Масса		0,6 кг	1,4 кг	3,2 кг
Точность	При 20°C	5%	5%	< 0,5% (10...250 A)
	При -25...+70°C(-13...+158°F)	< 6%	< 6%	< 1,5% (10...250 A)
Коэффициент трансформации		470/1		
Максимальный допустимый ток		20 кА — 1 с		
Рабочая температура		–25...+70°C		
Температура хранения		–40...+85°C		

Размеры CSH120 и CSH200



Размеры		A	B	D	E	F	H	J	K	L
CSH120	мм	120	164	44	190	80	40	166	65	35
CSH200	мм	196	256	46	274	120	60	254	104	37

Размеры GO110



Размеры		A	B	C	D	E	F
GO110	мм	110	224	92	76	16	44

Открытие GO110

Чтобы открыть GO110 CT, проделайте следующее:

Шаг	Действие
1	Отверните обе гайки T1 и извлеките 2 штифта
2	Отверните обе гайки T2 и извлеките 2 стержня

Закрытие GO110

Чтобы закрыть GO110 CT, выполните следующее:

Шаг	Действие
1	Установите на место 2 стержня и затяните обе гайки T2 Момент затяжки: T2 = 30 Н•м
2	Установите на место 2 штифта и затяните обе гайки T1 Момент затяжки: T1 = 70 Н•м

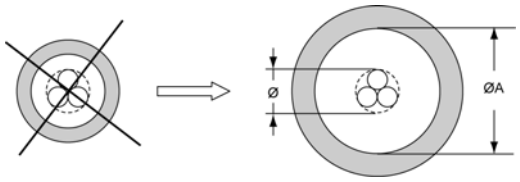
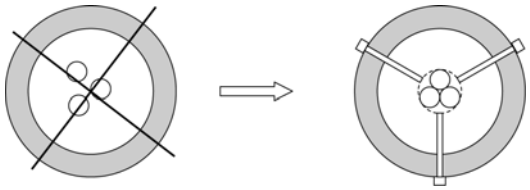
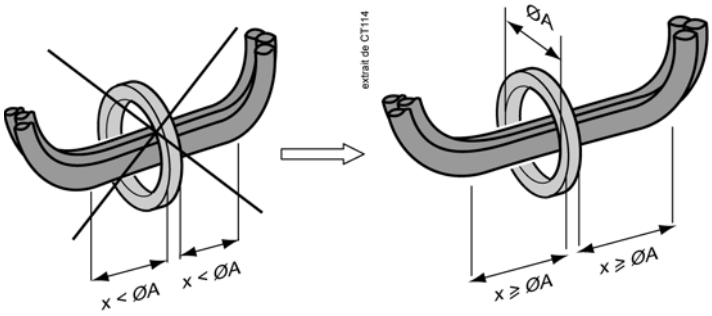
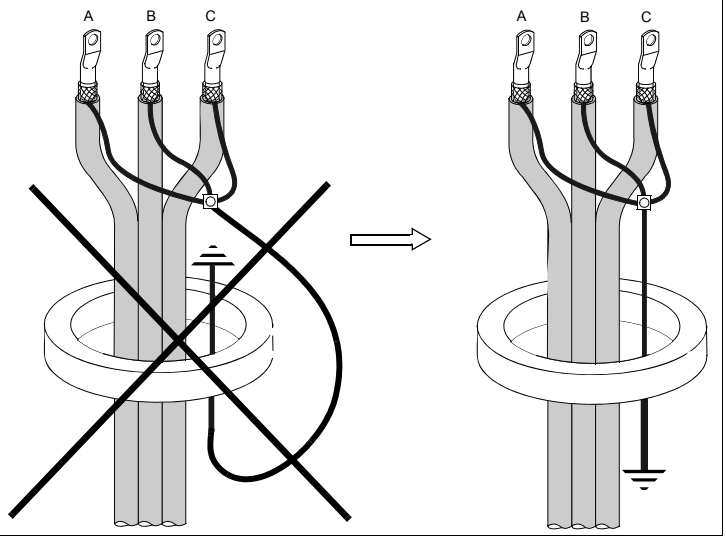
Меры предосторожности при установке

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ

- Данное оборудование должен устанавливать только квалифицированный персонал. Такие работы должны выполняться только после проверки технических характеристик устройства и строго в соответствии с действующими правилами по охране труда и при эксплуатации электроустановок и местными инструкциями.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Отключите питание до начала работы снаружи или внутри данного оборудования. Обратите внимание на все источники питания, включая возможность обратной трансформации.
- Всегда пользуйтесь указателем напряжения для определения отсутствия напряжения.
- Надежно затяните все клеммы, даже те, которые не используются.
- Для выполнения очень чувствительного измерения тока замыкания на землю можно использовать только торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110.
- Установите торы нулевой последовательности на изолированные кабели (трансформаторы тока не обладают изоляцией среднего напряжения).
- Экранирование кабелей с номинальным напряжением выше 1000 В должно быть также подключено к защитному заземлению.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти или серьезной травме.

Инструкции по установке	Рисунок
Выберите трансформатор с диаметром не менее чем в два раза больше диаметра проходящего через него кабеля (кабелей)	
Сгруппируйте кабель (кабели) в середине трансформатора и с помощью изолирующей обвязки зафиксируйте его вокруг кабеля	
Не сгибайте кабели вблизи трансформатора: Устанавливайте трансформатор на прямом участке кабелей, который не менее чем в два раза длиннее диаметра трансформатора	
Не забудьте пропустить заземление экрана через трансформатор. Проверьте правильность прохождения заземления оплетки кабелей через ТТНП.	

Характеристики подключения

Трансформатор тока	Подключение	Тип клеммы	Инструменты	Момент затяжки
CSH120, CSH200	● 1..2,5 мм^2 (AWG 18...12) ● Длина неизолированного провода: 8 мм	Винт M3,5	Отвертка с плоским лезвием 3,5 мм	0,8...1 Н•м
GO110	● Провод 1,5...6 мм^2 (AWG 16...10) ● Ушко с внутренним диаметром 5 мм	Винт M5	Гаечный ключ для гайки M5	30 Н•м

Эксплуатация

3

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам.

Тема	Страница
Интерфейс пользователя	52
Эксплуатация	54
Настройка	57
Перечень пунктов меню Sepam серии 10 N	61
Перечень пунктов меню Sepam серии 10 B	64
Перечень пунктов меню Sepam серии 10 A	68

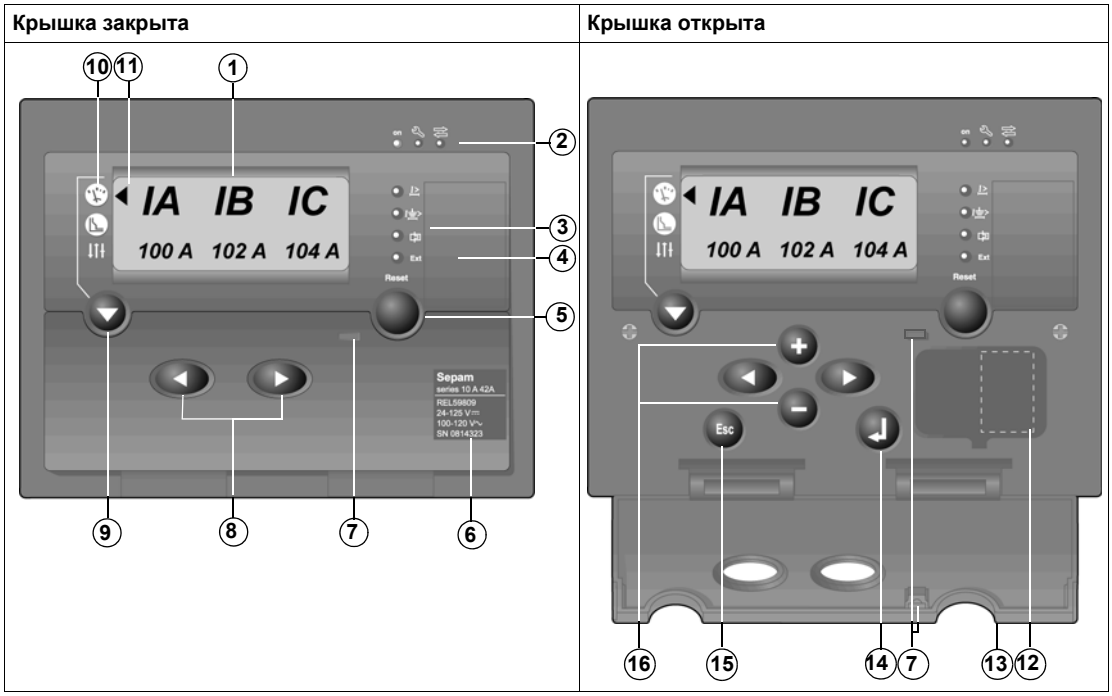
Интерфейс пользователя

Передняя панель

Интерфейс пользователя (UMI) на передней панели реле Sepam состоит из дисплея, светодиодов и кнопок.

Герметичная поворотная крышка служит для предотвращения несанкционированного доступа к кнопкам настройки.

На рисунке внизу показаны два положения крышки.



1 Дисплей
2 Светодиоды состояния Sepam
3 Светодиоды сигнальные (срабатывание защит)
4 Место для создаваемого пользователем ярлыка с обозначениями событий (сигналов)
5 Кнопка сброса (квитирования) Sepam и сброса максиметров
6 Этикетка с условным обозначением
7 Кольцо для опломбирования
8 Кнопки выбора
9 Кнопки для выбора меню и тестирования СИД
10 Пиктограммы меню
11 Указатель меню
12 Отсек для батареи (Sepam серии 10 A)
13 Крышка защиты изменения уставок
14 Кнопка подтверждения ввода
15 Кнопка отмены ввода
16 Кнопки настроек

СИД состояния

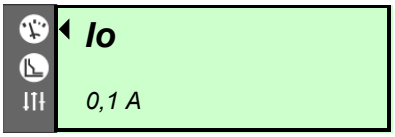
СИД состояния сообщают информацию об общем состоянии реле Sepam:

Пиктограмма	Функция	Sepam серии 10		
ВКЛ	Светодиод зеленого цвета: Sepam включен	N	B	A
	Светодиод красного цвета: устройство неисправно (Sepam находится в нерабочем положении).	N	B	A
	Светодиод желтого цвета: передача информации	–	–	A

Дисплей

Устройство оснащено ЖК-дисплеем с подсветкой.

Каждая функция устройства Sepam отображена на дисплее в виде следующих элементов:
- Первая строка: символы обозначающие электрическую величину или название функции.
- Вторая строка: отображаются измеренные значения или параметры, связанные с функцией.
- Указатель меню слева указывает на пиктограмму выбранного меню.



Организация меню

Все данные реле Sepam разделены между тремя меню.
- Меню измерений содержит измерения тока и записи последних событий.
- Меню защиты содержит основные параметры настройки функций защиты.
- Меню параметров содержит параметры, с помощью которых можно настроить работу реле Sepam для выполнения специализированных задач. Все эти параметры имеют значения по умолчанию. Функции защиты работают даже со значениями по умолчанию меню параметров.

Содержание меню зависит от модели Sepam. В конце этой главы приведен перечень пунктов меню для каждой модели.
- *Перечень пунктов меню Sepam серии 10 N, стр. 61*
- *Перечень пунктов меню серии 10 B, стр. 64*
- *Перечень пунктов меню Sepam серии 10 A, стр. 68*

Выбор пункта меню

Шаг	Действие
1	Нажмите кнопку, чтобы выбрать одно из трех меню Указатель меню показывает выбранное меню: : меню измерений : меню защит : меню параметров
2	Воспользуйтесь кнопками или для перемещения между пунктами в выбранном меню, пока не отобразится требуемый

Экран по умолчанию

Экран по умолчанию отображается автоматически спустя 10 минут после последнего нажатия кнопки. По умолчанию используется следующий экран:
- Экран, отображающий ток замыкания на землю для реле Sepam серии 10 N.
- Экран, отображающий фазный ток для реле Sepam серии 10 B и серии 10 A.

Эксплуатация

Доступ к данным

Во время работы при закрытой крышке защиты изменения уставок пользователь получает доступ к следующим данным:
- Показания измерений, параметры и настройки защиты.
- Местная сигнализация последнего аварийного события:
  - свечение сигнального СИД;
  - аварийное сообщение на дисплее.
- Сброс последнего аварийного сообщения.
- Аварийные параметры последних сохраненных событий
- Сброс максиметров.
- Проверка светодиодов и дисплея.

Показания измерений, настроек и параметров

Если крышка защиты изменения уставок закрыта, пользователь может считывать все данные, которые содержатся в Sepam.

Изменение каких-либо настроек защиты или параметров невозможно.

Индикация последнего аварийного сообщения

При определении аварии Sepam использует следующие способы оповещения:
- Светодиод, который горит, пока присутствуют аварийные параметры.
- Отображение аварийного сообщения на дисплее, пока оператор не нажмет кнопку

Оператор может сбросить сообщение об аварии, нажав кнопку сброса.

Реле Sepam серии 10 A, подключенное к сети связи.
- Дистанционная индикация аварийных сообщений с помощью бита дистанционной индикации
- Возможность получения команды сброса аварийных сообщений по линии связи.

Сигнальные светоизлучающие диоды (СИД)

Светодиоды указывают,какая функция защиты срабатывала,как описано в таблице далее..

Пиктограмма	Неисправность	Относится к реле Sepam серии 10		
I>	Срабатывание максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ	–	B	A
I	Срабатывание защиты от замыканий на землю	N	B	A
	Срабатывание защиты от тепловой перегрузки	–	B	A
Внеш.	Внешнее отключение	–	–	A

Идентификация посредством светодиодов заложена в стандартной логике работы.

Если во время параметрирования пользователем логики работы фиксация (защелка) сигнальных СИД была отключена, светодиод перестает гореть сразу после исчезновения аварии.

Первые 3 СИД перед срабатыванием защиты могут быстро мигать, что указывает на:

Пиктограмма	Превышение уставки	Относится к реле Sepam серии 10		
I>	Пуск защиты ступеней максимальной токовой защиты от замыкания между фазами (выходы пуска I> или I>>)	–	B	A
I	Пуск ступеней защиты от замыканий на землю (выходы пуска Io> или Io>>)	N	B	A
	Пуск защиты от тепловой перегрузки	–	B	A

Дополнительную информацию см. в разделе сигнальные *СИД, стр. 143*.

Примечания.

В пользовательском режиме регулируемые ступени защиты нельзя связать с выходным реле, которое воздействует на отключение выключателя, в отличие от выходного реле, которое действует на сигнал. В этом случае СИД защиты может быть активным, но не сигнализировать при этом об отключении выключателя.

Пиктограммы СИД защиты можно переименовать, для этого справа от СИД необходимо приклеить ярлык.

Аварийные сообщения на дисплее

Аварийные сообщения на дисплее сообщают оператору о характеристиках последней аварии, обнаруженной Sepam.

Аварийные сообщения зависят от модели Sepam.

Sepam серии 10 N и 10 B	Sepam серии 10 A
ПОСЛЕД. ОТКАЗ *ОТКАЗ = Io> IA=110A IB=*	*СОБЫТ. n* *СОБЫТИЕ= Io>2008 ЯНВ*
Первая строка: название экрана неисправностей	Первая строка: название аварийного сообщения и его номер очереди *n*. События обозначаются номерами от 0 до 99999, а потом снова с 0.
Вторая строка: отображение аварийных параметров с возможностью прокрутки. ● Происхождение аварийного события ● Значения токов, замеренных во время обнаружения аварии	Вторая строка: отображение характеристик с возможностью прокрутки. ● Происхождение события ● Дата и время события ● Значения токов, замеренных во время события

Оператор может просмотреть другие экраны, используя кнопки , или . В этом случае аварийное сообщение исчезает, но оператор все еще может просмотреть последнюю зарегистрированную аварию в меню измерений.

Сброс аварийных сообщений

При нажатии кнопки Сброс происходит местный сброс аварийных сообщений, а также выполняются следующие действия.

- Сбрасываются зафиксированные состояния выходных реле
- Престает гореть светодиод
- Очистка экрана аварийных сообщений

После сброса на дисплее Sepam отображается сообщение, которое было активно до появления аварийного сообщения.

Показания последних сохраненных аварийных сообщений

- Реле Sepam серии 10 N и серии 10 B оснащены функцией записи характеристик последней аварии.
- Реле Sepam серии 10 A оснащены функцией записи характеристик 5 последних аварий.

Эти записи можно посмотреть с помощью меню измерений.

Сброс максиметров

Далее показан способ сброса максимальных значений нагрузки фазного тока.

Шаг	Действие
1	Перейдите к экрану максимальных значений нагрузки фазного тока.
2	Нажмите кнопку Сброс и удерживайте ее 2 секунды: для максимальных значений будут установлены нулевые значения.

Проверка светодиодов и дисплея

Проверка светодиодов и дисплея используется для контроля правильности работы каждого светодиода на передней панели и каждого сегмента дисплея.

Для выполнения проверки нажмите и удерживайте кнопку .

Спустя 2 секунды загорятся все СИД на передней панели и все сегменты дисплея.

Тест аккумулятора

Батарея реле Sepam серии 10 A используется исключительно для питания внутренних часов, в случае если вспомогательные источники питания отключатся. Он не связан с работой функций защиты.

Для проверки пригодности батареи удерживайте кнопку Сброс в течение 2–3 секунд. Все 4 красных СИД неисправностей должны ярко светиться все время, пока нажата кнопка. В противном случае батарею необходимо заменить: см. *Замена батарей питания в устройстве Sepam серии 10 A, стр. 238*.

Настройка

Доступ к параметрам и настройкам

Настройки защиты и параметров реле Sepam могут быть настроены с помощью кнопок, скрываемых крышкой защиты изменения уставок.

Эти параметры и настройки разделены на два следующие меню.

- Меню защиты, которое содержит основные параметры настройки функций защиты
- Меню параметров, которое содержит параметры, с помощью которых можно настроить работу реле Sepam для специализированного применения

Защита настроек с помощью пароля

По умолчанию изменение настроек защиты и параметров реле Sepam не защищено паролем.

При необходимости защита уставок паролем может быть активирована в меню параметров.

Если защита паролем была активирована во время ввода в эксплуатацию, реле Sepam автоматически запросит пароль при первом нажатии кнопки во время изменения настроек. Пароль состоит из 4 цифр. См. раздел *Ввод пароля для подтверждения настроек, стр. 58*.

Настройки можно менять после ввода правильного кода и в течение 10 минут после последнего нажатия на кнопку.

Настройка параметров

Настройка функции защиты или параметра выполняется следующим образом:

Шаг	Действие
1	Выберите экран функции, которую требуется настроить, с помощью кнопок , или .
2	Нажмите кнопку . ● Если защита паролем не включена, начнет мигать первый параметр функции: параметр выбран и может быть настроен. ● В противном случае появится экран ввода пароля: см. последующие разделы.
3	С помощью кнопок / выберите параметр, который требуется настроить. Выбранный параметр мигает.
4	С помощью кнопок / прокрутите значения параметра, пока не появится требуемое значение. **Примечания**. ● При продолжительном нажатии кнопок / прокрутка ускоряется. ● При нажатии кнопок / происходит отмена ввода параметра и выбирается предыдущий или следующий параметр.
5	● Для подтверждения нового значения параметра нажмите кнопку . Заданное значение параметра не мигает, что означает, что оно учтено реле Sepam. ● Для отмены введенного значения текущего параметра нажмите кнопку Esc. Выбор всех параметров отменяется, и они отображаются без мигания.
6	● Если настроенный параметр является последним параметром этой функции, она считается полностью настроенной, и можно выбрать новый экран с помощью кнопок / . ● В противном случае начинает мигать следующий параметр, и его можно настроить, как показано в шаге 4.

Ввод пароля для подтверждения настроек

Четыре цифры пароля должны вводиться по отдельности. Ввод пароля происходит следующим образом.

Шаг	Действие
1	Отображается экран ввода пароля и начинает мигать первая цифра (0). ***ПАРОЛЬ ?*** *0XXX*
2	С помощью кнопок / выберите цифры пароля от 0 до 9.
3	Нажмите кнопку для подтверждения выбранной цифры. ● Вместо выбранной цифры отображается звездочка. ● Теперь на месте следующей цифры мигает 0.
4	Повторяйте шаги 2 и 3, пока не введете все 4 цифры пароля.
5	После введения пароля. ● Если код правильный: снова отображается текущий экран настроек. Теперь можно менять настройки защиты и параметров. ● Если код неправильный: появится сообщение ***НЕПР. ПАРОЛЬ***, а затем снова отобразится текущий экран настроек.

Активация пароля во время ввода в эксплуатацию

Активация защиты настроек паролем выполняется следующим образом.

Шаг	Действие
1	Выберите экран установки пароля в меню параметров с помощью кнопок , или : ***УСТ. ПАРОЛЬ*** *БЕЗ ПАРОЛЯ*
2	Нажмите кнопку : замигает надпись ***БЕЗ ПАРОЛЯ***.
3	Нажмите кнопки / , затем кнопку : появится приглашение ввести пароль для реле Sepam. Процедура ввода пароля описана в следующем разделе.

Выбор пароля

Пароль состоит из 4 цифр, каждая из которых должна быть введена отдельно. Пароль должен быть введен повторно для подтверждения. Выбор пароля происходит следующим образом.

Шаг	Действие
1	Отображается экран установки пароля. Нажмите кнопку пока не появиться первая цифра (0) пароля. ***УСТ. ПАРОЛЬ*** *ПАРОЛЬ = 0XXX*
2	С помощью кнопок / выберите цифры пароля от 0 до 9.
3	Нажмите кнопку для подтверждения выбранной цифры: ● Вместо выбранной цифры отображается звездочка. ● Теперь на месте следующей цифры мигает 0.
4	Повторяйте шаги 2 и 3, пока не выберите все 4 цифры пароля.
5	Как только пароль выбран, необходимо ввести его повторно для подтверждения, следуя той же процедуре. ***УСТ. ПАРОЛЬ*** *ПОДТВЕРДИТЕ = XXXX*
6	После того как пароль введен и подтвержден. ● Если оба введенных кода идентичны: отображается сообщение ***PASSWORD SET*** (ПАРОЛЬ ВЫБРАН) и новый пароль становится активным. ● Если оба введенных кода не идентичны: отображается сообщение ***ПОДТВЕРЖД. ОШИБКИ***.

Отключение пароля

Отключение защиты настроек паролем выполняется следующим образом.

Шаг	Действие
1	Выберите экран установки пароля в меню параметров с помощью кнопок, или . ***УСТ. ПАРОЛЬ*** *ПАРОЛЬ = XXXX*
2	Нажмите кнопку : потребуется ввести действующий пароль реле Sepam для получения доступа к его изменению. См. раздел *Ввод пароля*.
3	После введения пароля. ● Если код правильный, реле Sepam вернется к экрану ***УСТ. ПАРОЛЬ***: с помощью кнопок / выберите ***БЕЗ ПАРОЛЯ***, а затем нажмите кнопку . Защита паролем отключена. ● Если код неправильный: на время появится сообщение ***НЕПР. ПАРОЛЬ***. На реле Sepam снова отобразится экран для шага 1.

Утеря пароля

В случае утери пароля найдите серийный номер на передней панели реле Sepam и свяжитесь с центром поддержки клиентов Schneider Electric.

Сброс расчетного значения нагрева

Значение нагрева, используемое для защиты от тепловых перегрузок, может быть сброшено пользователем, для этого неоходимо выполнить следующее.

- Разрешить повторное включение выключателя после отключения защитой от тепловых перегрузок без выжидания нормального времени охлаждения.
- Установить задержку отключения, вызванного защитой от тепловых перегрузок после уставки ступени защиты от перегрева.

Сброс нагрева защищен таким же паролем, как и изменения настроек функций защит.

Метод сброса нагрева

Сброс нагрева выполняется следующим образом.

Шаг	Действие
1	Выберите в меню защиты экран аварийной ступени повышенной температуры ***ТЕПЛ.ЗАЩ. 49 2***, на котором отображается рассчитанное реле Sepam значение нагрева.
2	Нажмите кнопку . ● Если защита паролем отключена, начнет мигать аварийная ступень повышенной температуры. ● В противном случае появится экран ввода пароля. См. раздел *Ввод пароля*.
3	Выберите нагрев с помощью кнопки : значение нагрева начнет мигать.
4	Нажмите кнопку , чтобы сбросить значение нагрева.
5	Нажмите кнопку , чтобы сбросить значение нагрева.

Перечень пунктов меню Sepam серии 10 N

Меню измерений

№	Экран	Описание
1	***Io*** *0,1 A*	Отображение тока замыкания на землю Это экран по умолчанию для реле Sepam серии 10 N.
2	***ПОСЛЕД. ОТКАЗ*** *ОТКАЗ = Io> Io = 60 A*	Отображение характеристик последней неисправности. Этот экран отображается только при обнаружении ошибки реле Sepam.

Меню защиты

№	Экран	Описание
1a	***ТТНП*** *100 A/1 A*	Sepam серия 10 N 11•: отображение и настройка характеристик трансформатора тока нулевой последовательности или фазных трансформаторов тока (сумма Io). ● Номинальный первичный ток Ino или In ● Номинальный вторичный ток: 1 A или 5 A
1b	***ДИА + K30 ИЗМ I0*** *0,2–24 A*	Sepam серия 10 N 13•: отображение и выбор диапазона измерения стержневого симметричного трансформатора тока замыкания на землю. 0,2–24 A/2–240 A
2	***ЧАСТОТА*** *50 Гц*	Выбор частоты сети
3	***Io> 51N*** *EI 10 A TD=0,8*	Отображение и настройка параметров чувствительной ступени защиты от замыкания на землю: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
4	***Io>> 50N–51N*** *DT 10 A T=0,10c*	Отображение и настройка параметров грубой ступени для защиты от замыкания на землю. ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени

Меню стандартных параметров

№	Экран	Описание
1	***ЯЗЫК*** *FRANCAIS*	Отображение и выбор языка эксплуатации
2	***ВРЕМЯ СБРОСА*** *ВКЛ.*	Активация времени сброса для функций защиты от замыканий на землю
3	***УСТ. ПАРОЛЬ*** *ПАРОЛЬ = xxxx*	Активация и определение пароля
4	***СОСТ. ВЫХОДА*** *O1 ... O3 = 000*	Отображение состояния выходных реле O1–O3, слева направо. Состояние 0 (откл.)/состояние 1 (вкл.)
5	***SEPAM*** *V1.3*	Отображение номера версии ПО реле Sepam
6	***НАЗН. ВВ./ВЫВ.*** *СТАНДАРТНЫЙ*	Отображение и выбор режима работы реле Sepam: стандартный/ пользовательский

Меню пользовательских параметров

В пользовательском режиме на дополнительных экранах можно настроить следующее.

- Назначение выходных реле и светодиодов.
- Зафиксированы или нет выходные реле и светодиодов.
- Инвертирование выходных реле.

№	Экран	Описание
7	***НАЗНАЧ. О1*** *ЗАЩИТА XX*	Отображение и выбор назначения выходного реле O1
8	***НАЗНАЧ. О2*** *ЗАЩИТА XX*	Отображение и выбор назначения выходного реле O2
9	***НАЗНАЧ. О3*** *ЗАЩИТА XX*	Отображение и выбор назначения выходного реле O3
10	***ФИКС. РЕЛЕ*** *O1=ДА O2=ДА O3=ДА*	Отображение и выбор защелки выходных реле O1, O2 и O3
11	***ИНВЕРС. РЕЛЕ*** *O1=НЕТ O2=НЕТ*	Отображение и выбор инвертирования выходных реле O1 и O2
12	***УДЕРЖ. СИД*** *ЗЕМЛЯ=ДА*	Отображение и выбор защелки светодиода от замыканий на землю

Список экранов Sepam серии 10 B

Меню измерений

№	Экран	Описание
1	***IA IB IC*** *100 A 102 A 104 A*	Отображение двух- или трехфазных токов в зависимости от параметра IA IC/IA IB IC функции ***ОТОБРАЖ. I*** Это экран по умолчанию для реле Sepam серии 10 B
2	***Io*** *0,1 A*	Отображение тока замыкания на землю
3	***ПИК НАГРУЗ*** *120 A 122 A 114 A*	Отображение максимальных значений для двух- или трехфазных токов в зависимости от параметра IA IC / IA IB IC
4	***ПОСЛЕД ОТКАЗ*** *ОТКАЗ = Io> IA=110A IB=*	Отображение характеристик последней неисправности. Этот экран отображается только при обнаружении ошибки реле Sepam.

Меню защиты

№	Экран	Описание
1	***ФАЗНЫЙ ТТ*** *600 А/5 А*	Отображение и настройка характеристик трансформаторов тока фазы: ● Номинальный первичный ток In ● Номинальный вторичный ток: 1 или 5 А
2a	***ТТНП*** *100 А/1 А*	Sepam серии 10 B 31•, B 41• и B 42•: отображение и настройка характеристик трансформатора тока нулевой последовательности или суммы фазных трансформаторов тока (сумма Io). ● Номинальный первичный ток Ino или In ● Номинальный вторичный ток: 1 или 5 А
2b	***ДИА + К30 ИЗМ I0*** *0,2–24 А*	Sepam серия 10 B 43•. отображение и выбор диапазона измерения стержневого симметричного трансформатора тока нулевой последовательности: 0,2–24 А/2–240 А
2c	***КОЭФФ ТТНП*** *15*	Sepam серии 10 B 42E сертифицирован ГОСТ: Отображение и выбор коэффициента трансформации ТТНП: 15...200
3	***ЧАСТОТА*** *50 Гц*	Выбор частоты сети
4	***I>*** ***51*** *EI* *70A* *TD=0,8*	Отображение и настройка параметров чувствительной ступени максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
5	***I>>*** ***50–51*** *DT* *70A* *T=0,10c*	Отображение и настройка параметров грубой ступени для максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
6	***Io>*** ***51N*** *EI* *10A* *TD=0,8*	Отображение и настройка параметров чувствительной ступени защиты от замыканий на землю: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
7	***Io>>*** ***50N–51N*** *DT* *10A* *T=0,10 c*	Отображение и настройка параметров грубой ступени защиты от замыканий на землю: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
8	***ТЕПЛЗАЩ*** ***49 1*** *ВКЛ* *124A* *2МН*	Отображение и настройка параметров отклоняющей ступени защиты от тепловой перегрузки. ● Активация ● Максимальный допустимый нагрузки ток ● Постоянная времени защищаемого оборудования
9	***ТЕПЛЗАЩ.*** ***49 2*** *АВ. СИГ.=100* *НАГР.=0%*	Отображение и настройка параметров ступени аварийной сигнализации защиты от тепловой перегрузки, если эта функция активирована. ● Уставка нагрева (в процентах) ● Вычисленный нагрев (отображение 0...999% и сброс)

Меню стандартных параметров

№	Экран	Описание
1	***ЯЗЫК*** *FRANCAIS*	Отображение и выбор языка эксплуатации
2	***ОТОБРАЖ. I*** *IA IB IC*	Sepam серии 10 B 4••: отображение и выбор количества отображаемых фазных токов: IA IC/IA IB IC
3	***ПИК НАГРУЗ.*** *2MN*	Отображение и выбор времени вычисления максимальных значений
4	***ЗАГРУБЛ. I*** *I> I>> 150% 1c*	Отображение и настройка параметров функции загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске: ● Активация и работа ● Ток срабатывания (в процентах) при спуске ● Время ввода защиты в работу
5	***ЗАГРУБЛ. Io*** *Io> Io>> 150% 1c*	Отображение и настройка параметров функции загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске. ● Активация и работа ● Процент срабатывания при холодной нагрузке или блокировка регулируемых ступеней (или торможение H2 для Sepam серий 10 B 41• и B 42•) ● Длительность пуска
6	***ВРЕМЯ СБРОСА*** *ВКЛ.*	Активация времени сброса для максимальной токовой защиты и токовой защиты нулевой последовательности
7	***УСТ. ПАРОЛЬ*** *ПАРОЛЬ = xxxx*	Активация и определение пароля
8	***СОСТ ВЫХОДА*** *O1 ... O3 = 111*	Отображение состояния выходных реле O1–O3, слева направо: Состояние 0 (не сраб.)/состояние 1 (сраб.)
9	***SEPAM*** *V 1.3*	Отображение номера версии ПО реле Sepam
10	***НАЗН. ВВ./ВЫВ.*** *СТАНДАРТНЫЙ*	Отображение и выбор режима работы реле Sepam: стандартный/пользовательский

Меню пользовательских параметров

После выбора пользовательского режима работы его можно настроить с помощью дополнительных экранов:

- Назначение выходных реле и светодиодов.
- Зафиксированы или нет выходные реле и светодиоды.
- Инвертирование выходных реле.

№	Экран	Описание
11	***НАЗНАЧ. О1*** *ЗАЩИТА XXXXX*	Отображение и выбор назначения выходного реле О1
12	***НАЗНАЧ. О2*** *ЗАЩИТА XXXXX*	Отображение и выбор назначения выходного реле О2
13	***НАЗНАЧ. О3*** *ЗАЩИТА XXXXX*	Отображение и выбор назначения выходного реле О3
14	***ФИКС. РЕЛЕ*** *О1=ДА О2=ДА О3=ДА*	Отображение и выбор защелки выходных реле О1, О2 и О3
15	***ИНВЕРС. РЕЛЕ*** *О1=НЕТ О2=НЕТ*	Отображение и выбор инвертирования ыходных реле О1 и О2
16	***УДЕРЖ. СИД 1*** *ФАЗА=ДА ЗЕМЛЯ=ДА*	Отображение и выбор защелки для двух светодиодов: ● Защиты от междуфазных КЗ ● Защиты от замыканий на землю
17	***УДЕРЖ. СИД 2*** *ТЕПЛ.ЗАЩ.=ДА*	Отображения и выбор защелки для светодиода: ● защиты от тепловой перегрузки

Список экранов Sepam серии 10 A

Меню измерений

№	Экран	Описание
1	***IA IB IC*** *100 A 102 A 104 A*	Отображение двух- или трехфазных токов в зависимости от параметра IA IC/IA IB IC функции ***ОТОБРАЖ. I***. Это экран по умолчанию для реле Sepam серии 10 A.
2	***Io*** *0,1 A*	Отображение тока замыкания на землю
3	***ПИК НАГРУЗ.*** *120 A 122 A 114 A*	Отображение максимальных значений для двух- или трехфазных токов в зависимости от параметра IA IC/IA IB IC
4	***СОБЫТ. n*** *СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ*	Отображение характеристик последнего события (номер n). Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило ошибку.
5	***СОБЫТ. n-1*** *СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ*	Отображение характеристик события номер n–1. Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило 2 ошибки.
6	***СОБЫТ. n–2*** *СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ*	Отображение характеристик события номер n–2. Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило 3 ошибки.
7	***СОБЫТ. n–3*** *СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ*	Отображение характеристик события номер n–3. Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило 4 ошибки.
8	***СОБЫТ. n–4*** *СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ*	Отображение характеристик события номер n–4. Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило 5 ошибок.

Меню защиты

№	Экран	Описание
1	***ФАЗНЫЙ ТТ*** *600 А/5 А*	Отображение и настройка характеристик фазных трансформаторов тока: ● Номинальный первичный ток In ● Номинальный вторичный ток: 1 или 5 А
2a	***ТТНП*** *100 А/1 А*	Sepam серии 10 A 41• и A 42•: отображение и настройка характеристик трансформатора тока нулевой последовательности или суммы фазных трансформаторов тока (сумма Io): ● Номинальный первичный ток Ino или In ● Номинальный вторичный ток: 1 или 5 А
2b	***ДИАП. ИЗМ. I0*** *0,2–24 А*	Sepam серии 10 A 43•: отображение и выбор диапазона измерения трансформатора тока нулевой последовательности: 0,2–24 А/2–240 А
2c	***КОЭФФ ТТНП*** *15*	Sepam серии 10 A 42E и A 42F сертифицирован ГОСТ: Отображение и выбор коэффициента трансформации ТТНП: 15...200
3	***ЧАСТОТА*** *50 Гц*	Выбор частоты сети
4	***I>*** ***51*** *EI 70 А TD=0,8*	Отображение и настройка параметров чувствительной ступени для максимальной токовой защиты от междуфазых КЗ: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
5	***I>>*** ***50–51*** *DT 70 А T=0,10c*	Отображение и настройка параметров грубой ступени для максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
6	***Io>*** ***51N*** *EI 10 А TD=0,8*	Отображение и настройка параметров чувствительной ступени защиты от замыканий на землю: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
7	***Io>>*** ***50N–51N*** *DT 10 А T=0,10c*	Отображение и настройка параметров грубой ступени защиты от замыканий на землю: ● Время-токовая характеристика ● Ток срабатывания ● Выдержка времени
8	***ТЕПЛ.ЗАЩ.*** ***49 1*** *ВКЛ. 124 А 2мин*	Отображение и настройка параметров отключающей ступени защиты от тепловой перегрузки: ● Активация ● Максимальный допустимый нагрузки ток ● Постоянная времени защищаемого оборудования
9	***ТЕПЛ.ЗАЩ.*** ***49 2*** *АВ.СИГ.=100% НАГР.=0%*	Отображение и настройка параметров ступени аварийной сигнализации для защиты от тепловой перегрузки, если последняя функция активирована: ● Уставка нагрева (в процентах) ● Вычисленный нагрев (отображение 0...999% и сброс)

Меню стандартных параметров

№	Экран	Описание
1	***ЯЗЫК*** *FRANCAIS*	Отображение и выбор языка эксплуатации
2	***ОТОБРАЖ. I*** *IA IB IC*	Sepam серия 10 A 4••: отображение и выбор количества отображаемых фазных токов. IA IC/IA IB IC
3	***ПИК. НАГРУЗ.*** *2мин*	Отображение и выбор времени вычисления максимальных значений
4	***ПРОТОК. СВЯЗИ*** *MODBUS*	Отображение и выбор используемого протокола связи. Modbus/IEC 60870-5-103
5a	***MODBUS*** *1 19200 ЧЕТН. ВСП.*	Отображение и настройка параметров протокола связи Modbus (после осуществления выбора на экране 4). ● Адрес ● Скорость передачи ● Контроль по четности ● Режим дистанционного управления: прямой/подтвержденный (ВСП.)
5b	***IEC 870-5-103*** *1 19200 ЧЕТН.*	Отображение и настройка параметров протокола связи IEC 60870-5-103 (после осуществления выбора на экране 4): ● Адрес ● Скорость передачи ● Контроль по четности
6	***ЗАГРУБЛ. I*** *I> I>> 150% 1c*	Отображение и настройка параметров функции загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске. ● Активация и работа ● Ток срабатывания (в процентах) ● Время ввода защиты в работу
7	***ЗАГРУБЛ. Io*** *Io> Io>> 150% 1c*	Отображение и настройка параметров функции загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске. ● Активация и работа ● Ток срабатывания (в процентах) при пуске ● Длительность пуска
8	***ВРЕМЯ ВОЗВРАТА*** *ВКЛ.*	Активация времени возврата максимальной токовой защиты и токовой защиты нулевой последовательности
9	***КОНТР.ЦЕПИ ОТКЛ.*** *ВКЛ. НЕИСПР. КАТ.ОТКЛ.*	Контроль выключающей схемы. ● Активация функции контроля цепи отключения ● Уведомление о неисправности катушки отключения или о положении выключателя.
10	***ДАТА*** *2008 ЯНВ 1*	Отображение и настройка даты реле Sepam. ● Год ● Месяц ● День

№	Экран	Описание
11	***ВРЕМЯ*** *0ч 0мин 0с*	Отображение и настройка времени реле Sepam. ● Часы ● Минуты ● Секунды
12	***ЛОГИЧ. ВХОДЫ*** *ТИП НАПР. = ПОСТ. ТОК*	Sepam серии 10 A ••A и A ••E: отображение и выбор напряжения питания. ● Переменный ток/постоянный ток
13	***ЛОКАЛ. РЕЖИМ*** *ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОТКЛ.*	Активация функции дистанционного отключения в локальном режиме: дистанционное отключение принято/не принято
14	***УСТ. ПАРОЛЬ*** *ПАРОЛЬ = xxxx*	Активация и выбор пароля
15	***СОСТ. ВХОДА*** *I1 ... I4 = 1001*	Отображение состояния логических входов I1–I4, слева направо: ● Состояние 0 (не сраб.)/состояние 1 (сраб.)
16	***СОСТ. ВЫХОДА*** *O1 ... O6 = 000100*	Отображение состояния выходных реле O1–O6, слева направо: ● Состояние 0 (не сраб.)/состояние 1 (сраб.)
17	***SEPAM*** *V 1.3*	Отображение номера версии ПО реле Sepam
18	***НАЗН ВХ./ВЫХ.*** *СТАНДАРТНЫЙ*	Отображение и выбор режима работы реле Sepam: ● стандартный/пользовательский

Меню пользовательских параметров

В пользовательском режиме можно выбрать дополнительные окна.

- Чтобы настроить следующие элементы.
  - Назначения логических входов, выходных реле и светодиодов.
  - Фиксацию выходных реле и светодиодов.
  - Инвертирование выходных реле.
- Настройки функций резервной защиты для максимальной токовой защиты и токовой защиты нулевой последовательности (настройки, связанные с использованием логической селективности).

№	Экран	Описание
19	***НАЗНАЧ. О1*** *ЗАЩИТА XXXXXX*	Отображение и выбор назначения выходного реле O1
20	***НАЗНАЧ. О2*** *ЗАЩИТА XXXXXX*	Отображение и выбор назначения выходного реле O2
21	***НАЗНАЧ. О3*** *ЗАЩИТА XXXXXX*	Отображение и выбор назначения выходного реле O3
22	***НАЗНАЧ. О5*** *КОНТР Ц ОТКЛ*	Отображение и выбор назначения выходного реле O5
23	***НАЗНАЧ. О6*** *АВ СИГН 49*	Отображение и выбор назначения выходного реле O6
24	***ФИКС. РЕЛЕ*** *О1=ДА О2=ДА О3=ДА*	Отображение и выбор фиксации выходных реле O1, O2 и O3
25	***ИНВЕРТ. РЕЛЕ*** *О1=НЕТ О2=НЕТ*	Отображение и выбор инвертирования выходных реле O1 и O2
26	***НАЗНАЧ. I3*** *ВНЕШН ОТКЛЮЧ.*	Отображение и выбор назначения логического входа I3
27	***НАЗНАЧ. I4*** *ВНЕШН. СБРОС*	Отображение и выбор назначения логического входа I4
28	***УДЕРЖ. СИД 1*** *ФАЗА=ДА ЗЕМЛЯ=ДА*	Отображение и выбор фиксации для двух светодиодов: ● Защиты от междуфазных КЗ ● Защиты от замыканий на землю
29	***УДЕРЖ. СИД 2*** *ТЕПЛ.ЗАЩ.=ДА ВНЕШН.=Д*	Отображение и выбор фиксации для двух светодиодов: ● Перегрев ● Внешняя неисправность

№	Экран	Описание
30	***68 ЛОГИЧ. I>*** *ВЫКЛ.*	Отображение и настройка выдержки времени резервного отключения чувствительной ступени максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ (настройки, связанные с использованием логической селективности). ● Время-токовая характеристика (только отображение) ● Ток срабатывания (только отображение) ● Выдержка времени
31	***68 ЛОГИЧ. I>>*** *ВЫКЛ.*	Отображение и настройка выдержки времени резервного отключения грубой ступени максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ (настройки, связанные с использованием логической селективности). ● Время-токовая характеристика (только отображение) ● Ток срабатывания (только отображение) ● Выдержка времени
32	***68 ЛОГИЧ. Io>*** *ВЫКЛ.*	Отображение и настройка выдержки времени резервного отключения чувствительной ступени защиты от замыканий на землю (настройки, связанные с использованием логической селективности). ● Время-токовая характеристика (только отображение) ● Ток срабатывания (только отображение) ● Выдержка времени
33	***68 ЛОГИЧ. Io>>*** *ВЫКЛ.*	Отображение и настройка времени выдержки резервного отключения грубой ступени защиты от замыканий на землю (настройки, связанные с использованием логической селективности). ● Время-токовая характеристика (только отображение) ● Ток срабатывания (только отображение) ● Выдержка времени

Функции и параметры

4

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам.

Тема	Страница
Общие принципы	74
Определение символов	75
Коэффициент трансформации фазного ТТ	77
Коэффициент трансформации ТТНП или расчетное значение тора нулевой последовательности	78
Частота сети	79
Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий (ANSI 50-51)	80
Защита от замыканий на землю (ANSI 50N-51N)	84
Время-токовые характеристики максимальной токовой защиты	90
Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске (токовая защита при пуске I)	101
Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске (токовая защита при пуске Io)	104
Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS)	108
Управление выключателем	116
Внешнее отключение	119
Логическая селективность (ANSI 68)	120
Измерение фазного тока	124
Измерение тока замыкания на землю	125
Значения максимальной нагрузки тока фазы	126
Регистрация последней аварии	127
Регистрация последних пяти датированных событий	128
Язык эксплуатации	129
Количество отображаемых фазных токов	130
Связь	131
Контроль цепи отключения (КОНТР Ц ОТКЛ)	134
Дата и время	136
Подаваемое на логические входы напряжение	137
Работа местного/дистанционного управления	138
Пароль	139
Отображение состояния логических входов	140
Отображение состояния выходных реле	141
Реле устройства отслеживания готовности	142
Светодиоды на передней панели	143
Сброс защит с защелок	144

Общие принципы

Введение

В разделе «Функции и параметры» описываются функции защиты, связанные с ними дополнительные функции, а также параметры, необходимые для ввода в эксплуатацию.

Все эти данные собраны в трех меню, которые описаны ниже.

Меню измерений

Меню измерений используется для считывания значений, токов в защищаемом присоединении и характеристик зарегистрированных аварийных сообщений. Данные в этом меню можно только просматривать. В эти данные нельзя вносить изменения.

Меню защиты

В меню защиты содержатся настройки, необходимые для работы функций измерений и защит. Вводимые уставки должны корректироваться во время ввода в эксплуатацию.

Меню параметров

Меню параметров содержит параметры и дополнительные функции, с помощью которых можно настроить работу Sepam под специализированные задачи. При поставке с завода для всех этих параметров установлены значения по умолчанию. Функции защиты работают даже в том случае, если эти параметры не были заданы во время ввода в эксплуатацию.

Стандартная логика или логика, настраиваемая пользователем

В меню параметров на экране ***НАЗН. ВХ./ВЫХ.*** можно выбрать стандартную или пользовательскую логику работы. Режим влияет на работу выходных реле, логических входов и светодиодов. По умолчанию эти элементы работают в стандартном режиме и пункты настройки в меню параметров не появляются. Для просмотра схем работы Sepam в стандартном режиме см. раздел *Стандартная эксплуатация, стр. 15*.

Пользовательский режим используется для настройки работы выходных реле, логических входов и светодиодов. В случае использования этого режима в меню параметров появляются пункты настройки работы этих элементов. См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Какие темы вам необходимы?

Не вся информация, которая приводится в этом разделе, применима ко всем модельным рядам Sepam (серии 10 N, серии 10 B или серии 10 A). Каждая тема начинается с указания модели, к которой она относится: она не относится к моделям, идентификатор которых (N, B или A) вычеркнут.

Пример

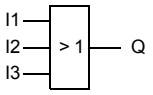
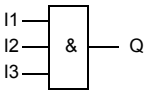
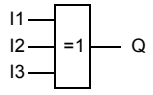
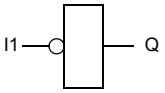
~~N~~ | B | A означает, что тема относится только к моделям Sepam серии 10 B и Sepam серии 10 A.

Определение символов

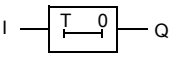
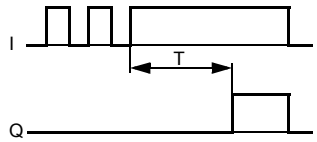
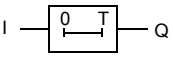
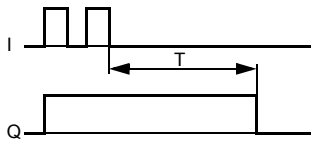
Введение

Символы, которые встречаются на функциональных схемах в данном разделе, объясняются ниже. Они используются для обозначения функций или настроек.

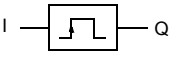
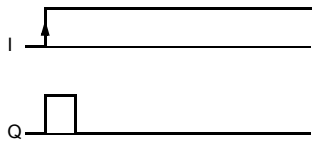
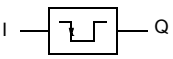
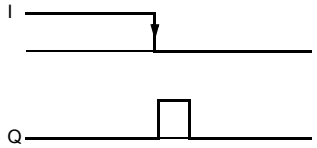
Логические функции

Функция	Уравнение	Описание	Символ
«ИЛИ»	Q = I1 + I2 + I3	Q = 1, если по крайней мере один вход установлен на 1.	
«И»	Q = I1 x I2 x I3	Q = 1, если все входы установлены на 1.	
Исключающее «ИЛИ»	$Q = I1 x \overline{I2} x \overline{I3} + \overline{I1} x I2 x \overline{I3} + \overline{I1} x \overline{I2} x I3$	Q = 1, если только один вход установлен на 1.	
Дополнение	$Q = \overline{I1}$	Q = 1, если I1 = 0.	

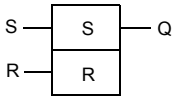
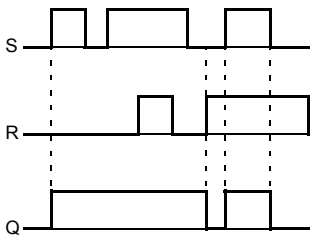
Временные задержки

Тип	Описание	Символ	Временная диаграмма
Пуск	Используется для задержки появления данных на какое-то время T (выдержка времени на срабатывание).		
Отпускание	Используется для задержки исчезновения данных на какое-то время T (выдержка времени на возврат).		

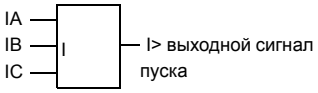
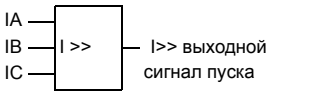
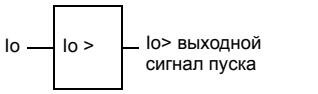
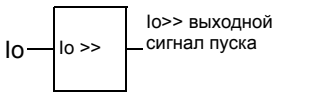
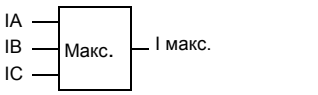
Функция ждущего мультивибратора

Тип	Описание	Символ	Временная диаграмма
Пуск	Используется для создания коротких пульсов (1 цикл) подачи логических сигналов.		
Отпускание	Используется для создания коротких пульсов (1 цикл) при исчезновении логических сигналов. **Примечание.** Исчезновение каких-либо данных может быть вызвано потерей оперативного питания.		

Функция переключения двух фиксированных состояний

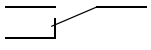
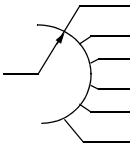
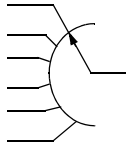
Функция	Описание	Символ	Временная диаграмма
Переключатель с двумя устойчивыми состояниями	Используется для хранения информации. Уравнение: $Q = S + \overline{R} \times Q$		

Текущие входные функции

Функция	Описание	Символ
I >	Указывает на пуск моментальных чувствительных ступеней максимальной токовой защиты от замыкания между фазами.	
I >>	Указывает на пуск моментальных грубых ступеней максимальной токовой защиты от замыкания между фазами.	
Io >	Указывает на пуск моментальных чувствительных ступеней максимальной токовой защиты от замыкания на землю.	
Io >>	Указывает на пуск моментальных грубых ступеней максимальной токовой защиты от замыкания на землю.	
Макс.	Выбирает максимальное среднеквадратическое значение для всех 3 фазных токов.	

Параметры

С помощью этих настроек пользователь может изменять логические функции Sepam. Схема лестничного типа используется для представления этих настроек, особенно изменяемых пользователем.

Функция	Описание	Символ
Коммутатор	Назначает сигнал для ввода логической функции.	
Селекторный переключатель с 2 входами	Выбирает один из 2 входов.	
Селекторный переключатель с 1 входом — n выходами	Выбирает один из *n* выходов.	
Селекторный переключатель с n входами — 1 выходом	Выбирает один из *n* входов.	

Коэффициент трансформации фазного ТТ

Относится к Sepam серии 10

~~M~~	B	A

Описание

Коэффициент трансформации фазного ТТ задается в меню защиты и должен всегда устанавливаться во время ввода в эксплуатацию. Он используется всеми функциями Sepam, которые имеют отношение к току.

Примечание. Установите этот коэффициент, прежде чем менять настройки защиты. Если настройки защиты заданы до изменения коэффициента трансформации, то одно или больше регулируемых ступеней защиты могут оказаться за пределами разрешенного диапазона. В этом случае Sepam сам обнуляет регулируемые ступени до верхнего или нижнего предела допустимого диапазона и персоналу необходимо перепроверить параметры защиты от замыканий на землю.

Устанавливаемый параметр:

- Настройка коэффициента трансформации фазного ТТ (экран ***ФАЗНЫЙ ТТ***).

Коэффициент трансформации ТТНП или расчетное значение тора нулевой последовательности

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Коэффициент трансформации ТТНП (или расчетное значение тора нулевой последовательности) задается в меню защиты и должен всегда устанавливаться во время ввода в эксплуатацию. Он используется всеми функциями Sepam, которые измеряют ток замыкания на землю.

Примечание. Установите этот коэффициент, прежде чем менять настройки защиты. Если настройки защиты заданы до изменения коэффициента трансформатора (или расчетного значения), то одно или больше регулируемых ступеней защиты могут оказаться за пределами разрешенного диапазона тока. В этом случае Sepam сам обнуляет регулируемые ступени до верхнего или нижнего предела допустимого диапазона, и персоналу придется перепроверить уставки замыкания на землю.

Пример Sepam для стандартной или чувствительной защиты от замыканий на землю

Сюда относятся следующие Sepam:
- Sepam серии 10 • •1• (стандартная защита от замыканий на землю).
- Sepam серии 10 • •2• (чувствительная защита от замыканий на землю).

Эти Sepam могут быть подключены к выделенному ТТНП или в провод нейтрали звезды трехфазных трансформаторов тока.

Устанавливаемый параметр:
- Коэффициент трансформации ТТНП (экран ***ТТНП или КОЭФФ. ТТНП***)

В случае подключения к нейтрали трехфазных трансформаторов тока для этого параметра следует задать то же значение, что установлено для коэффициента трансформации фазного ТТ.

Пример Sepam для очень чувствительной защиты от замыканий на землю

Сюда относятся Sepam серии 10 • •3• (очень чувствительная защита от замыкания на землю). Этот тип Sepam предназначен для подключения к торам нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110.

Устанавливаемый параметр:
- Выбор диапазона измерений тока замыкания на землю (***ДИАП.+K30 ИЗМ. I0***)

Возможный выбор: 0,2–24 А или 2–240 А.

Выбор должен осуществляться в соответствии со входом тока, к которому подключен ТТНП. См. раздел *Соединения разъема B, стр. 29*. В противном случае измерение тока будут неверно и защита от замыканий на землю будет работать неправильно.

Частота сети

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Для настройки частоты необходимо обратиться в меню защиты; параметры частоты должны быть заданы в диапазоне 50 или 60 Гц при вводе в эксплуатацию. Она используется всеми функциями Sepam, которые имеют отношение к фазному току и току замыкания на землю.

Реле Sepam использует этот параметр, чтобы настроить работу алгоритмов измерения и защиты под частоту сети. Неправильное значение серьезно повлияет на точность функций измерения и защиты.

Устанавливаемый параметр:

- Частота сети (***ЧАСТОТА***)

Максимальная токовая защита от междуфазных КЗ (ANSI 50-51)

Относится к Sepam серии 10

	B	A

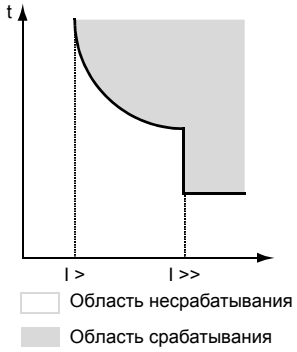
Описание

Максимальная токовая защита от междуфазных КЗ используется для определения токов перегрузки, которые возникают вследствие междуфазных коротких замыканий. Она использует измерение основной составляющей токов, производимых двумя или тремя фазными трансформаторами тока с 1 или 5 А номинальными вторичными.

Для оптимального распознавания можно задать два независимых регулируемые ступени (I> и I>>):

- Чувствительная ступень (I>) имеет независимую выдержку времени (ВЫД ВР), или обратнозависимой характеристики выдержки времени (IDMT) с различными типами стандартных кривых (IEC, IEEE, RI).
- Верхняя регулируемая ступень (I>>) обладает только параметром независимой выдержки времени. Для мгновенного срабатывания можно использовать минимальную установку по времени (функция ANSI 50).

Пример. Кривая для регулируемой ступени IDMT тип I> и регулируемой ступени ВЫД ВР тип I>>

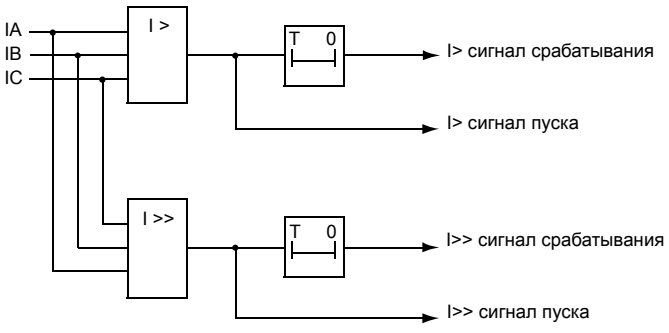


Дополнительные функции

Sepam объединяет функции, дополняющие максимальную токовую защиту от междуфазных КЗ:

- *Время возврата*:
  Для параметра IDMT параметры регулируемой ступени выставляются для активации времени возврата IDMT. Это позволяет осуществлять координацию с электромеханическими реле. По умолчанию время возврата отключено. См. раздел *Время сброса, стр. 92*.
- *Загрубление фазной токовой защиты при пуске I* (или CLPU I):
  Работа обеих регулируемых ступеней I> и I>> может быть связана с функцией CLPU I, которая используется, чтобы предотвратить ложное отключение защиты во время подачи питания в систему. По умолчанию функция CLPU I отключена. См. раздел *Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске (токовая защита при пуске I), стр. 101*
- *Логическая селективность:*
  Реле Sepam могут быть интегрированы в функцию логической селективности. Эту систему можно использовать, когда требуется быстрое устранение КЗ. Она используется для исключения выдержки времени между смежными защитами, назначенного временной селективностью. По умолчанию в Sepam серии 10 А выход блокировки логической селективности назначается на выходное реле O5. См. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), стр. 120*.

Блок-схема



Стандартная эксплуатация

Если ток в любой из фаз превышает уставку I> или I>> :

- Быстро мигает светодиод .
- Происходит запуск защит.
  - Для отправки команды блокировки логической селективности функция логической селективности использует два выхода пуска: см. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), стр. 120*.
  - Состояние этих двух выходов доступно по линии связи: см. раздел *Связь, стр. 167*.

После истечения времени задержки I> или I>> :

- Медленно мигает светодиод .
- Выходные реле O1, O2, O3 изменяют состояние.
- Отображается аварийное сообщение со значениями тока отключения.

Если все три фазных тока падают ниже уставок ступеней I> или I>>, выходные реле O1, O2, O3 и дисплей остаются в том же состоянии (функция защелки).

Нажатие клавиши Сброс отключает функцию защелки (см. раздел *Квитирование защит, стр. 144*):

- Светодиод погаснет.
- Выходные реле возвращаются в первоначальное состояние.
- Вместо аварийного сообщения на экране отображается окно с данными, которые были до появления аварии.

Примечание. Если выдержка I>> выставлена ***МГНОВ.*** (мгновенно), выдержка времени сигнала срабатывания I>> будет таким же, как и сигнала пуска I>>.

Режим настройки

Настройка пользователем Sepam может применяться для изменения параметров стандартной работы:

- Можно отключить защелку светодиода .
- Можно изменить назначение регулируемых ступеней I> и I>> на выходные реле O1, O2, O3.
- Можно отключить защелку выходных реле O1, O2, O3.
- Настраивается логика активации выходных реле O1 и O2 (контакт закрыт или открыт при обнаружении аварии).

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Параметры

Параметры регулируемой ступени I>		Разрешенные значения
Кривая отключения Дополнительную информацию по кривым отключения и времени возврата см. в разделе *Кривые отключения максимальной токовой защиты, стр. 90*.		● ОТКЛ. регулируемая ступень выкл. ● ВЫД. ВР. независимая выдержка времени ● SIT/A: стандартная обратно-зависимая выдержка времени IEC ● VIT/B: сильно обратнозависимая выдержка времени IEC ● LTI/B: долгая обратнозависимая выдержка времени IEC ● EIT/C: чрезвычайно обратнозависимая выдержка времени IEC ● MI: умеренная обратнозависимая IEEE ● VI: сильно обратнозависимая IEEE ● EI: чрезвычайно обратнозависимая IEEE ● RI
Регулируемая ступень I>	Независимая DT	0,1...24 In (минимум: 1 A)
	Кривая с зависимой выдержкой времени IDMT	0,1...2,4 In (минимум: 1 A)
Выдержка времени	Независимая	0,05...300 с, размер шага: ● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с ● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с ● 1 с, от 100 до 300 с
	Кривые IEC, RI	TMS: 0,02...2 (шаг: 0.01)
	Кривые IEEE	TD: 0,5...15 (шаг: 0.1)
	Время возврата	Общие настройки для регулируемых ступеней I> и Io>: ● ОТКЛ. ● ВКЛ.

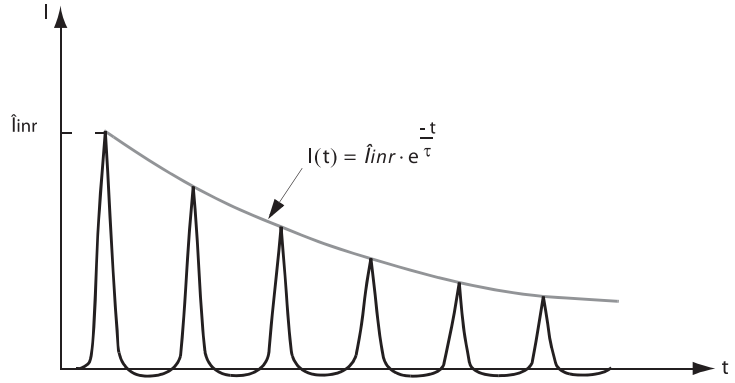
Параметры регулируемой ступени I>>		Разрешенные значения
Кривая отключения		● ОТКЛ: без выдержки времени. ● ВЫД. ВР.: независимая выдержка времени
Регулируемая ступень I>>	Независимая	0,1 In...24 In (минимум: 1 A)
Выдержка времени	Независимая	Мгновенное (пуск) или 0,05...300 с, размер шага : ● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с ● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с ● 1 с, от 100 до 300 с

Примечание. In — номинальный первичный ток ТТ.

Чувствительность к броскам пускового тока трансформатора

Когда трансформатор включается, ток намагничивания может в своих пиковых значениях превышать номинальный ток трансформатора в 5–12 раз. Подобные переходные токи могут приводить к ложному срабатыванию функций ANSI 51.

Такие броски пускового тока обладают сильной апериодической составляющей:



Где: Î inr - пиковый пусковой ток.

На измерение токов Sepam не влияет присутствие апериодической составляющей (50 или 60 Гц), что позволяет значительно снизить параметры защитных функций ANSI 51.

При использовании мгновенной защиты (ANSI 50) верхняя регулируемая ступень должна составлять минимум 37% от пикового значения броска пускового тока, указанного производителем трансформатора.

При использовании защиты с выдержкой времени (ANSI 51) действует то же правило, учитывая апериодическую составляющую в соответствии с постоянной времени, указанной производителем трансформатора.

Настройки для использования функции

Обязательные настройки в меню защиты.

- Настройка коэффициента трансформации фазного трансформатора тока (***ФАЗНЫЙ ТТ***)
- Выбор частоты сети (***ЧАСТОТА***)
- Настройка чувствительной ступени (I>) (***I> 51***)
- Настройка грубой ступени (I>>) (***I>> 50–51***)

Дополнительные настройки в меню параметров.

- Активация времени возврата (***ВРЕМЯ ВОЗВРАТА***). Это общая настройка для регулируемых ступеней I> и Io>.
- Настройка защиты при пуске включении (***ЗАГРУБЛ. I***)

Защита от замыканий на землю (ANSI 50N-51N)

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

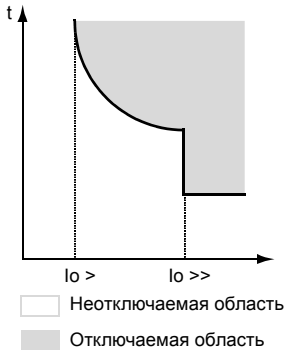
Описание

Защита от замыканий на землю используется для определения токов перегрузки, которые возникают вследствие коротких замыканий на землю. Она использует измерение основной составляющей тока замыканий на землю в соответствии с несколькими схемами соединения (см. далее).

Данную защиту можно использовать в различных сценариях применения.
- Защита вводов/фидеров.
- Защита нейтральной точки.
- Защита от утечки тока в землю.

Для оптимальной селективности могут быть установлены две независимых уставки (Io> и Io>>):
- Чувствительная ступень (Io>) имеет независимую выдержку времени (ВЫД ВР), либо обратно-зависимые характеристики выдержки времени (IDMT) с различными типами стандартных кривых (IEC, IEEE, RI).
- Грубая ступень (Io>>) имеет только независимую выдержку времени (ВЫД ВР). Для мгновенного срабатывания можно использовать минимальную уставку по времени (функция ANSI 50N).

Пример. Кривая для регулируемой ступени IDMT тип Io> и регулируемой ступени ВЫД ВР тип Io>>

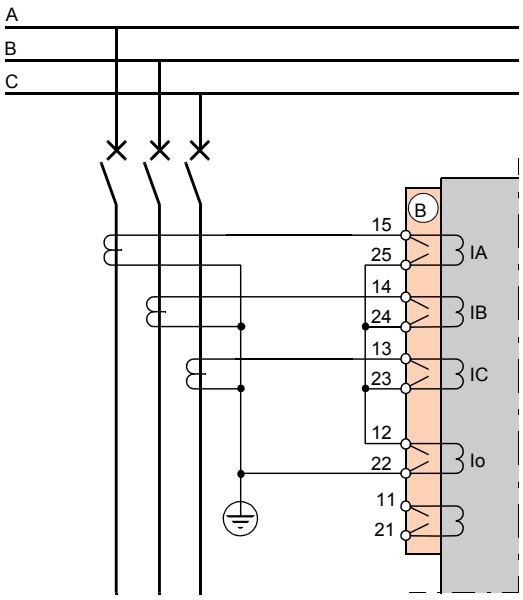
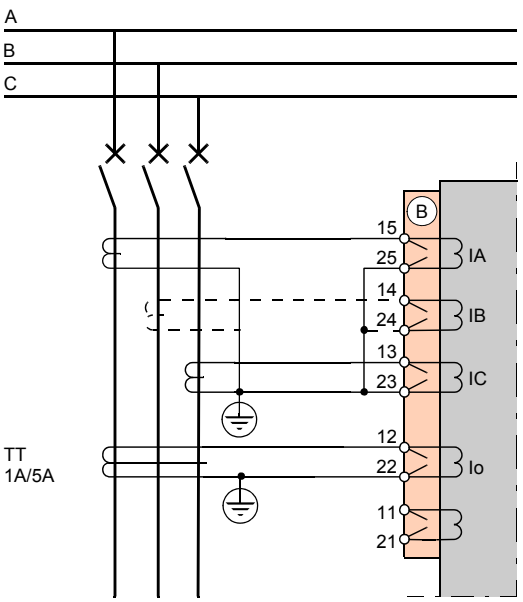


Чувствительность и принцип схем соединений

В зависимости от необходимого уровня чувствительности доступно три типа Sepam. Каждый тип позволяет использовать одну или более схем соединений для измерения тока замыкания на землю.

Стандартная защита от замыкания на землю — Sepam серии 10 • •1•

Имеется две возможных схемы соединений.

Схема 1	**Схема 2**
Измерение тока замыкания на землю в нейтрали трехфазных трансформаторов тока с 1 или 5 А номинального вторичного тока.	Измерение тока с ТТНП с 1 или 5 А номинального вторичного тока.
Соединение является следующим: 	Соединение является следующим: 

Эта версия позволяет выставить минимальную уставку на 10% от номинального тока фазного трансформатора (схема 1) или номинального тока ТТНП (схема 2).

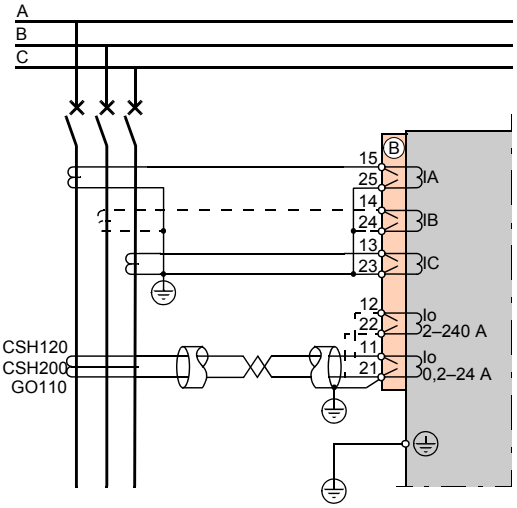
Чувствительная защита от замыкания на землю — Sepam серии 10 • •2•

Схемы разрешенных соединений такие же, как и в стандартной версии. Тем не менее по сравнению со стандартной версией минимальная защита делится на 10, что составляет 1% от номинального тока трансформатора (схема 1) или номинального тока ТТНП (схема 2).

Однако если для регулируемой ступени необходимо выставить значения тока малой мощности, настоятельно рекомендуется использовать ТТНП (схема 2). В случае схемы 1 негрешности трех фазных трансформаторов тока могут привести к *неправильному* измерению тока замыкания на землю. В случае использования регулируемых ступеней, которые составляют менее 10% от номинального первичного тока трансформатора, такая неточность может привести к ложному срабатыванию защиты.

Очень чувствительная защита от замыканий на землю — Sepam серии 10 • •3•

Эта версия работает со специальными спроектированными торами нулевой последовательности. Коммутационная схема выглядит следующим образом:



Существует три типа торов нулевой последовательности:

Тор нулевой последовательности	Коэффициент	Тип ТТ	Внутренний диаметр
CSH120	470/1	Неразъемный	120 мм (4,7 дюйма)
CSH200	470/1	Неразъемный	196 мм (7,7 дюйма)
GO110	470/1	Разъемный	110 мм (4,3 дюйма)

Эта версия Sepam особенно хорошо подходит для ситуаций, когда требуется определение низкого значения тока замыкания на землю.

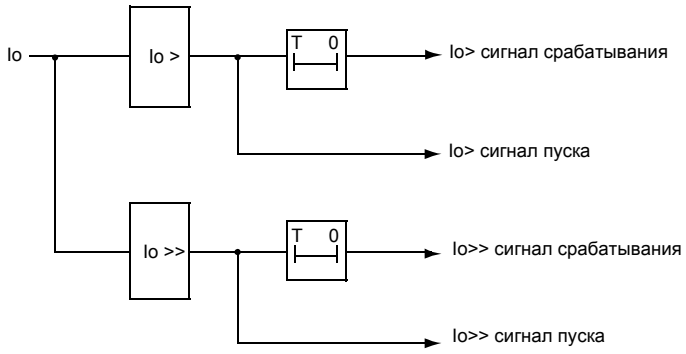
Реле Sepam обладает 2 диапазонами чувствительности, в зависимости от подключения к реле тора нулевой последовательности:
- 0,2–24 А диапазон (ток первичной обмотки);
- 2,0–240 А диапазон (ток первичной обмотки).

Дополнительную информацию по подключению тора нулевой последовательности к Sepam см. в разделе *Подключение тора нулевой последовательности, стр. 40*.

Дополнительные функции

Реле Sepam объединяет функции, которые дополняют защиту от замыкания на землю.
- *Время возврата*.
  Для параметра IDMT уставки выставляются для активации времени возврата IDMT. Это позволяет осуществлять координацию с электромеханическими реле. По умолчанию время возврата отключено. См. раздел *Время возврата, стр. 92*.
- *Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске* (токовая защита при пуске Io или CLPU Io).
  Работа обеих регулируемых ступеней Io> и Io>> может быть связана с функцией CLPU Io, которая используется, чтобы помешать ложному срабатыванию защиты во время подачи включения в сеть. По умолчанию функция CLPU Io отключена. См. раздел *Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске (токовая защита при пуске Io), стр. 104*
- *Логическая селективность.*
  Реле Sepam могут быть интегрированы в систему логической селективности. Эту систему можно использовать, когда требуется быстрое устранение КЗ. Она используется для исключения согласования защит по времени. По умолчанию в Sepam серии 10 А выход блокировки логической селективности назначается на выходное реле О5. См. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), стр. 120*.

Блок-схема



Стандартная эксплуатация

Если ток ток нулевой последовательности превышает уставку ступени Io> или Io>> :

- I Светодиод неисправности быстро мигает.
  .
- Происходит запуск защиты.
  - Для выдачи команды логической блокировки селективности функция логической селективности использует 2 выхода пуска: см. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), стр. 120*.
  - Состояние этих двух выходов доступно по линии связи: см. раздел *Связь, стр. 167*.

По истечении выдержки времени ступеней Io> или Io>>:

- I Светодиод неисправности мигает медленно.
  .
- Выходные реле O1, O2, O3 изменяют состояние.
- Отображаются аварийные сообщения со значениями токов отключения.

Если ток замыкания на землю падает ниже уставки ступени Io> или Io>>, выходные реле O1, O2, O3 и дисплей остаются в том же состоянии (функция защелки). Нажатие клавиши Сброс выполняет квитирование защелки (см. раздел *Квитирование защит, стр. 144*):

- I Светодиод гаснет.
- Выходные реле возвращаются в первоначальное состояние.
- Вместо аварийного сообщения на экране отображается окно с данными, которые были до появления аварии.

Примечание. Если выдержка времени Io>> выставлено ***МГНОВ.*** (мгновенно), выдержка времени сигнала срабатывания Io>> эквивалентна выходному сигналу пуска Io>>.

Режим настройки

Пользовательский режим Sepam может применяться для изменения параметров стандартной работы.

- Защелка I Светодиод можно отключить.
- Можно поменять назначение регулируемых ступеней Io> и Io>> на выходные реле O1, O2, O3.
- Можно отключить защелку выходных реле O1, O2, O3.
- Настраивается логика активации выходных реле O1 и O2 (контакт закрыт или открыт при обнаружении аварии).

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Параметры

Параметры регулируемой ступени Io>				**Разрешенные значения**
Кривая отключения Дополнительную информацию по кривым отключения и времени возврата см. в разделе *Кривые отключения максимальной токовой защиты, стр. 90*.				● ОТКЛ: ступень откл. ● ВЫД. ВР.: независимая выдержка времени ● SIT/A: стандартная обратнозависимая выдержка времени IEC ● VIT/B: сильно обратнозависимая выдержка времени IEC ● LTI/B: долгая обратнозависимая выдержка времени IEC ● EIT/C: чрезвычайно обратнозависимая выдержка времени IEC ● MI: умеренная обратнозависимая IEEE ● VI: сильно обратнозависимая IEEE ● EI: чрезвычайно обратнозависимая IEEE ● RI
Регулируемая ступень Io>	Независимая	Стандартная		0,1...24 Ino (минимум: 1 A)
		Чувствительная		0,01...2,4 Ino (минимум: 0.1 A)
		Очень чувствительная	0,2–24 A (номинальное)	0,0004...0,05 Ino (0,2...24 A)
			2–240 A (номинальное)	0,004...0,5 Ino (2,0...240 A)
	Кривая с зависимой выдержкой времени	Стандартная		0,1...2,4 Ino (минимум: 1 A)
		Чувствительная		0,01...0,24 Ino (минимум: 0,1 A)
		Очень чувствительная	0,2–24 A (номинальное)	0,0004...0,005 Ino (0,2...2,4 A)
			2–240 A (номинальное)	0,004...0,05 Ino (2,0...24 A)
	Точность	Стандартная		+/– 5% или +/– 0,03 Ino
		Чувствительная		+/– 5% или +/– 0,003 Ino
		Очень чувствительная	0,2–24 A (номинальное)	+/– 5% или +/– 0,00015 Ino (+/– 0,07 A)
			2–240 A (номинальное)	+/– 5% или +/– 0,0015 Ino (+/– 0,7 A)
Выдержка времени	Независимая			0,05...300 с, дискретность: ● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с ● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с ● 1 с, от 100 до 300 с
	Кривые IEC, RI			TMS: 0,02...2 (шаг: 0,01)
	Кривые IEEE			TD: 0,5...15 (шаг: 0,1)
	Время возврата			Общие настройки для регулируемых ступеней I> и Io> : ● ОТКЛ: время возврата отключена. ● ВКЛ: время возврата включена.

Параметры регулируемой ступени Io>>				**Разрешенные значения**
Кривая отключения				● ОТКЛ: ступень откл. ● ВЫД. ВР.: независимая выдержка времени
Регулируемая ступень Io>>	Независимая	Стандартная		0,1...24 Ino (минимум: 1 A)
		Чувствительная		0,01...2,4 Ino (минимум: 0,1 A)
		Очень чувствительная	0,2–24 A (номинальное)	0,0004...0,05 Ino (0,2...24 A)
			2–240 A (номинальное)	0,004...0,5 Ino (2,0...240 A)
	Точность	Стандартная		+/– 5% или +/– 0,03 Ino
		Чувствительная		+/– 5% или +/– 0,003 Ino
		Очень чувствительная	0,2–24 A (номинальное)	+/– 5% или +/– 0,00015 Ino (+/– 0,07 A)
			2–240 A (номинальное)	+/– 5% или +/– 0,0015 Ino (+/– 0,7 A)
Выдержка времени	Независимая			Мгновенное (пуск) или 0,05...300 с, дискретность: ● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с ● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с ● 1 с, от 100 до 300 с

Примечания.
- В стандартных и чувствительных версиях, Ino является номинальным первичным током ТТНП.
- В очень чувствительных версиях , Ino является номинальным первичным током для торов нулевой последовательности CSH200, CSH120 и GO110, т.е. 470 A.

Настройки для использования функции

Обязательные настройки в меню защиты.
- Коэффициент трансформации ТТНП (***ТТНП*** или ***КОЭФФ. ТТНП***).
  Если измерения проводятся на узловой точке 3 фазных трансформаторов, этот параметр будет таким же, как коэффициент трансформации фазного ТТ.
- Настройка чувствительной ступени Io> (***Io> 51 N***).
- Настройка грубой ступени Io>> (***Io>> 50 N-51N***).
- Выбор частоты сети (***ЧАСТОТА***).

Дополнительные настройки в меню параметров.
- Активация времени возврата (***ВРЕМЯ ВОЗВРАТА***). Это общая настройка для значений регулируемых ступеней I> и Io>.
- Настройка пуска при холодной нагрузке Io при замыкании между фазами (экран ***ЗАГРУБЛ. Io***)

Кривые отключения максимальной токовой защиты

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Введение

Для грубой ступени защиты от замыканий на землю можно выставить выдержку времени с помощью следующих типов кривых отключения:

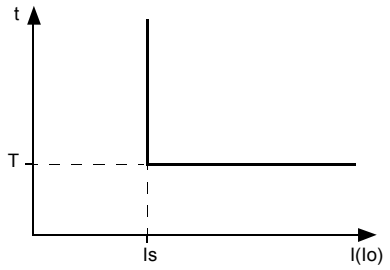
- Независимая выдержка времени: чувствительные ступени I>, Io> и грубые ступени I>>, Io>>.
- IDMT: только чувствительные ступени I>, Io>.

В случае стандартизированных кривых с зависимой выдержкой времени (только тип IEC и IEEE) можно активировать время возврата. Это время возврата позволяет Sepam осуществлять согласование с установленными на входе электромеханическими реле.

Кривая с независимой выдержкой времени

В функциях защиты с независимой выдержкой времени время отключения является постоянной величиной. Выдержка времени запускается сразу же после приевышения заданной установки Is.

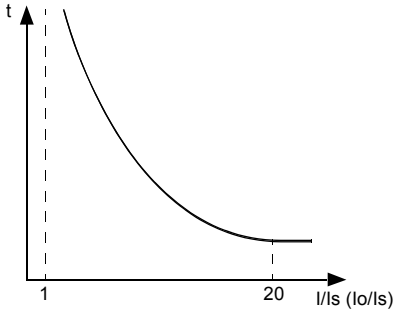
Принцип защиты с независимой выдержкой времени.



Кривая с зависимой выдержкой времени

В функциях защиты IDMT время отключения зависит от измеренного значения (фазный ток или ток замыкания на землю) в соответствии со стандартами МЭК 60255-3 и IEEE C-37112.

Работа представлена внешними нагрузочными характеристиками t = f(I/Is) или t = f(Io/Is) (где Is — это уставка по току), которые выглядят следующим образом:



Кривая определяется:
- Своим типом (IEC, IEEE, обратно-зависимая, сильно обратно-зависимая, чрезвычайно обратнозависимая и т.д.)
- Своим параметром тока срабатывания Is, который соответствует вертикальной асимптоте кривой.
- Своим параметром выдержки времени, который соответствует множителю.
  - TMS (параметр умножения времени) для кривых МЭК и RI.
  - TD (шкала времени) для кривых IEEE.

При измерении тока применяются следующие правила:
- Если контролируемое значение превышает уставку в 20 раз, максимальное время отключения соответствует 20-кратной уставке.
- Если контролируемое значение превышает динамический диапазон Sepam, максимальное время отключения соответствует максимальной динамике, приведенной в таблице ниже.

Входы			**Динамический диапазон**
Токовые фазные входы			40 In
Вход тока замыкания на землю	Стандартная версия		40 Ino
	Чувствительная версия		4 Ino
	Очень чувствительная версия	0,2...24 A (номинальное)	40 A
		2...240 A (номинальное)	400 A

In и Ino: номинальный первичный ток фазного трансформатора или номинальный первичный ток ТТНП, соответственно

Уравнение для кривых IEC

Кривые IEC определяются следующим уравнением:

$$td(I) = \frac{A}{\left(\frac{I}{Is}\right)^{p} - 1} \times TMS$$

Параметры кривой отключения зависят от типа кривой.

Внешняя нагрузочная характеристика	**A**	**p**
Стандартная обратнозависимая выдержка времени IEC SIT/A	0,14	0,02
Сильно обратнозависимая выдержка времени IEC VIT/B	13,5	1
Долгая обратнозависимая выдержка времени IEC LTI/B	120	1
Чрезвычайно обратнозависимая выдержка времени IEC EIT/C	80	2

Уравнение для кривых IEEE

Кривые IEEE определяются следующим уравнением:

$$td(I) = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{Is}\right)^{p} - 1} + B \right) \times TD$$

Параметры кривой отключения зависят от типа кривой.

Внешняя нагрузочная характеристика	A	B	p
Умеренная обратно-зависимая IEEE (MI)	0,0103	0,0228	0,02
Сильно обратно-зависимая IEEE (VI)	3,922	0,0982	2
Чрезвычайно обратно-зависимая IEEE (EI)	5,64	0,02434	2

Уравнение для кривой RI

Кривая RI определяется следующим уравнением:

$$td(I) = \frac{1}{0,339 - 0,236\left(\frac{I}{Is}\right)^{-1}} \times TMS$$

Время возврата

Когда чувствительные ступени I> и Io> используют стандартизированные кривые с зависимой выдержкой времени (тип IEC или IEEE), становится возможным активировать время сброса IDMT. Эта характеристика обеспечивает координацию Sepam с установленным на входе электромеханическим реле максимального тока.

Если время возврата не используется, счетчик сбрасывается, как только ток опускается ниже регулируемой ступени (I < 95% Is).

При использовании времени сброса, когда ток опускается ниже регулируемой ступени, счетчик выдержки времени уменьшается в соответствии с кривой, которая зависит от измеренного значения тока. Целью является воспроизведение работы диска электромеханического реле. Время возврата соответствует времени, которое уйдет на возвращение диска из положения максимума (ток короткого замыкания) до положения отключения. Это время зависит от тока, измеренного Sepam.

Кривая времени сброса определена в стандарте IEEE C-37112.

Она определяется следующим уравнением:

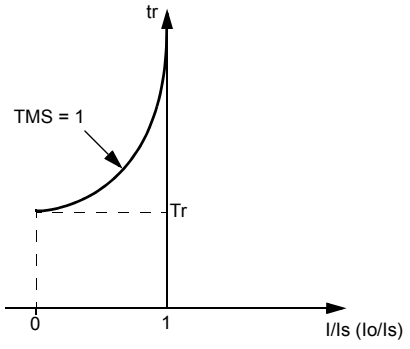
$$tr(I) = \frac{Tr}{1 - \left(\frac{I}{Is}\right)^{2}} \times TMS$$

где:
- Is: значение уставки отключения;
- I (Io): измеренный функцией защиты ток;
- TMS (или TD): параметр кривой отключения.

Tr, значение времени сброса для нулевого тока и TMS = 1, определено в таблице ниже:

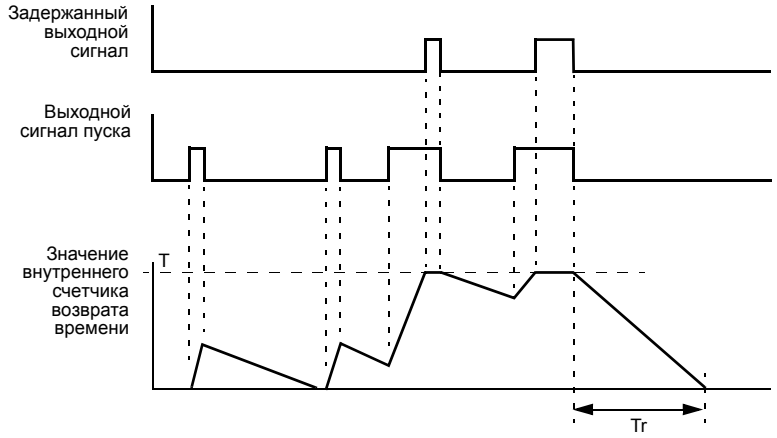
Внешняя нагрузочная характеристика	Tr
Стандартная обратнозависимая выдержка времени IEC SIT/A	12,1
Сильно обратнозависимая выдержка времени IEC VIT/B	43,2
Долгая обратнозависимая выдержка времени IEC LTI/B	120
Чрезвычайно обратнозависимая выдержка времени IEC EIT/C	80
Умеренная обратнозависимая IEEE (MI)	0,97
Сильно обратнозависимая IEEE (VI)	4,32
Чрезвычайно обратнозависимая IEEE (EI)	5,82

Соответствующая кривая выглядит следующим образом:

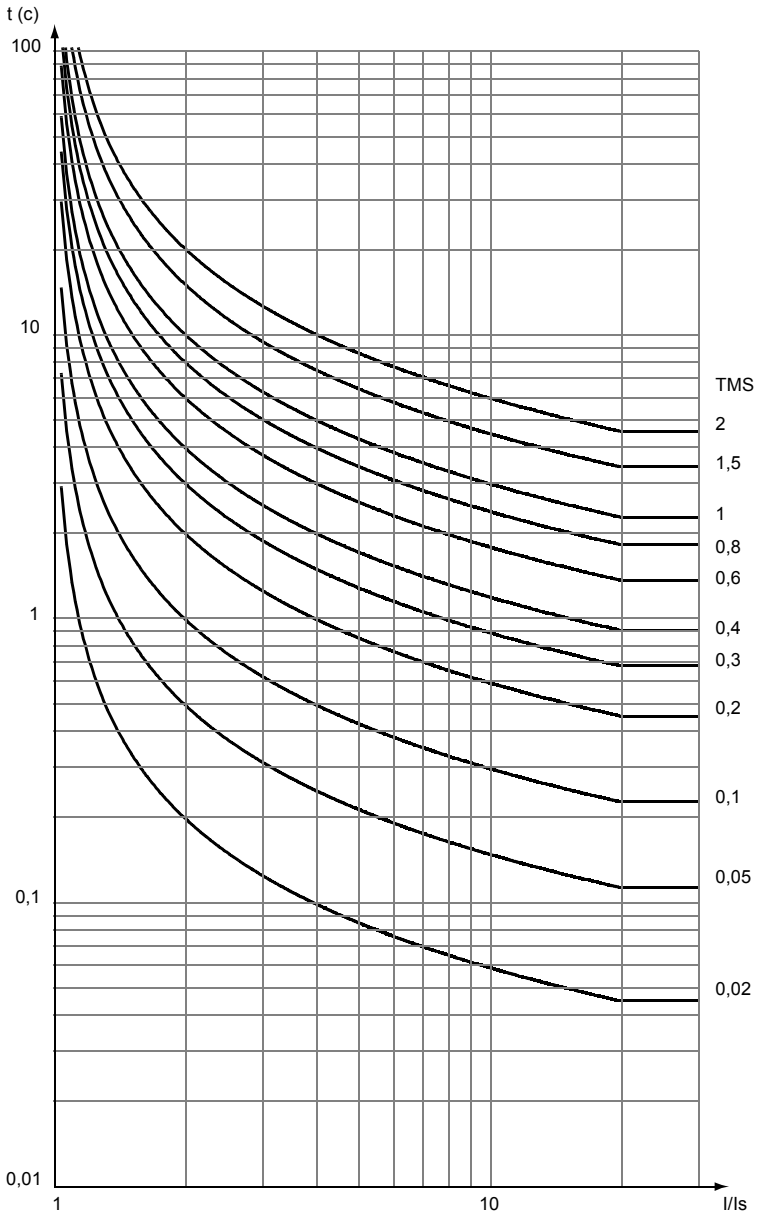


Пример времени возврата

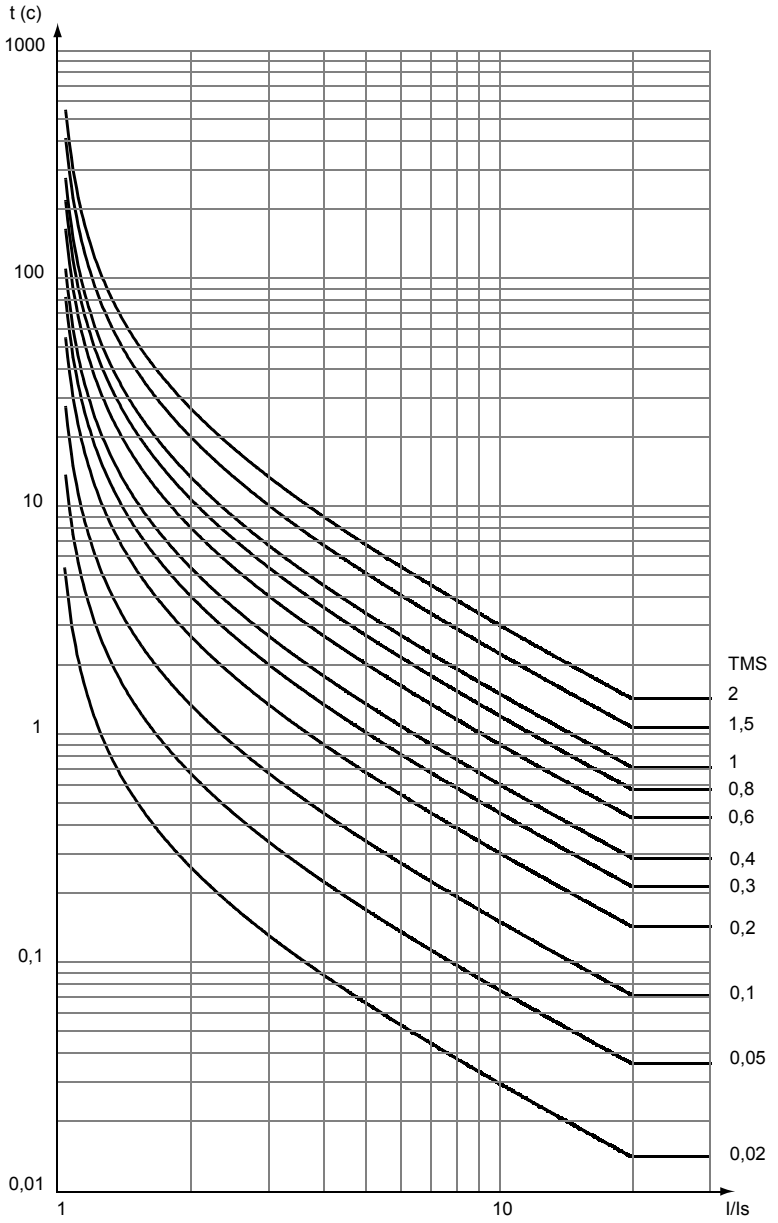
Временная диаграмма внизу поясняет работу, вызванную временем возврата, зависимым от тока:



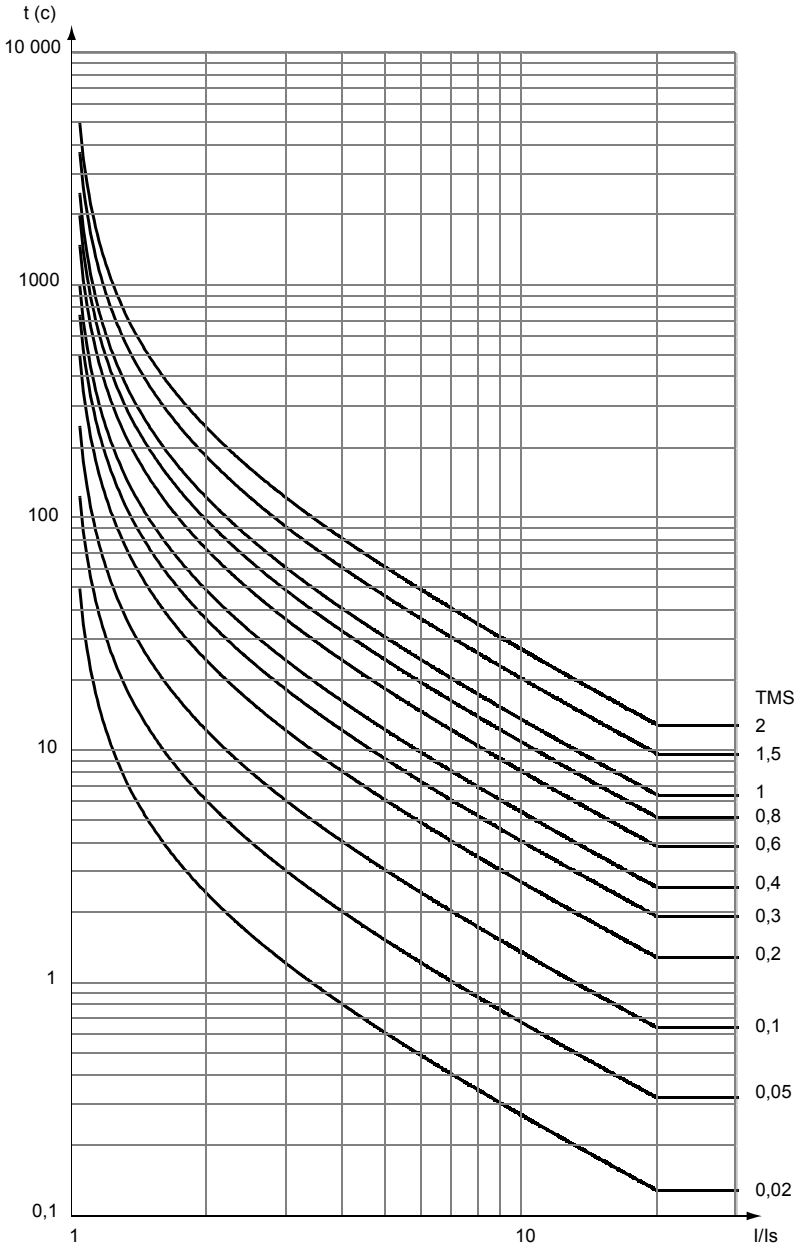
Кривая стандартной обратнозависимой выдержки времени IEC (SIT/A)



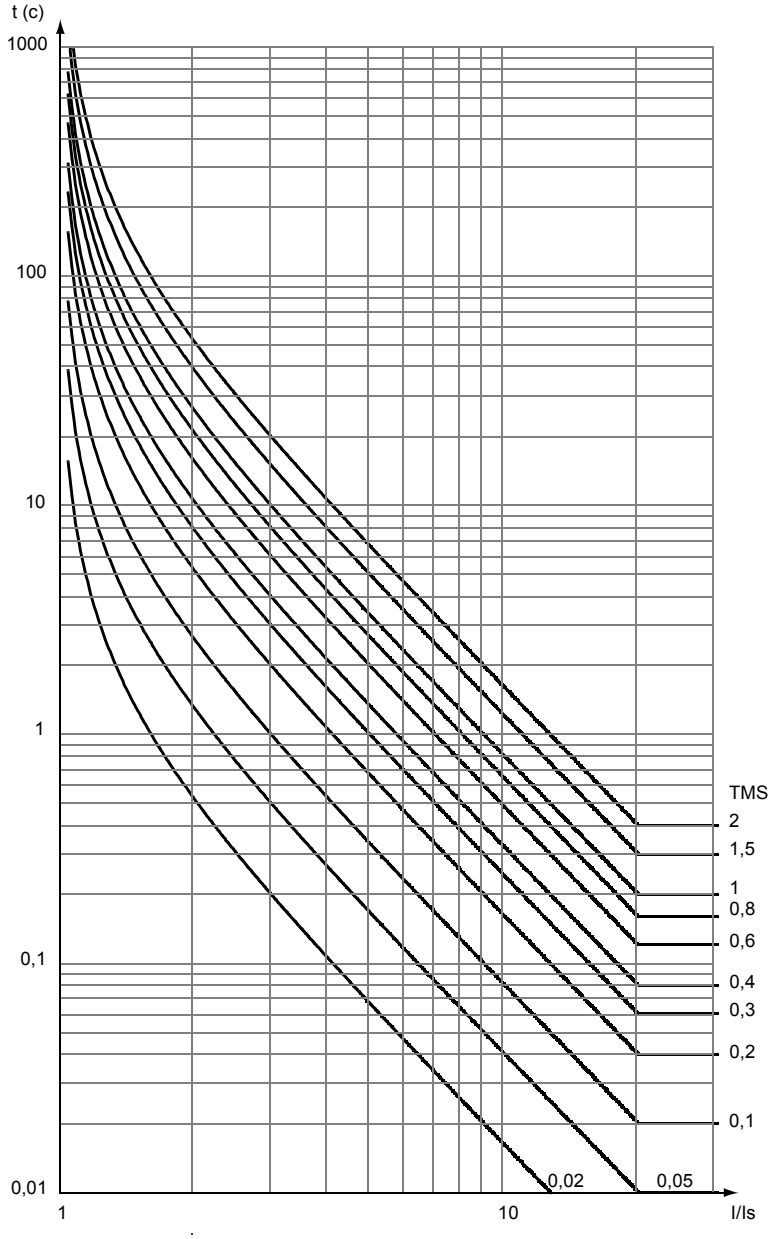
Кривая сильно обратнозависимой выдержки времени IEC (VIT/B)



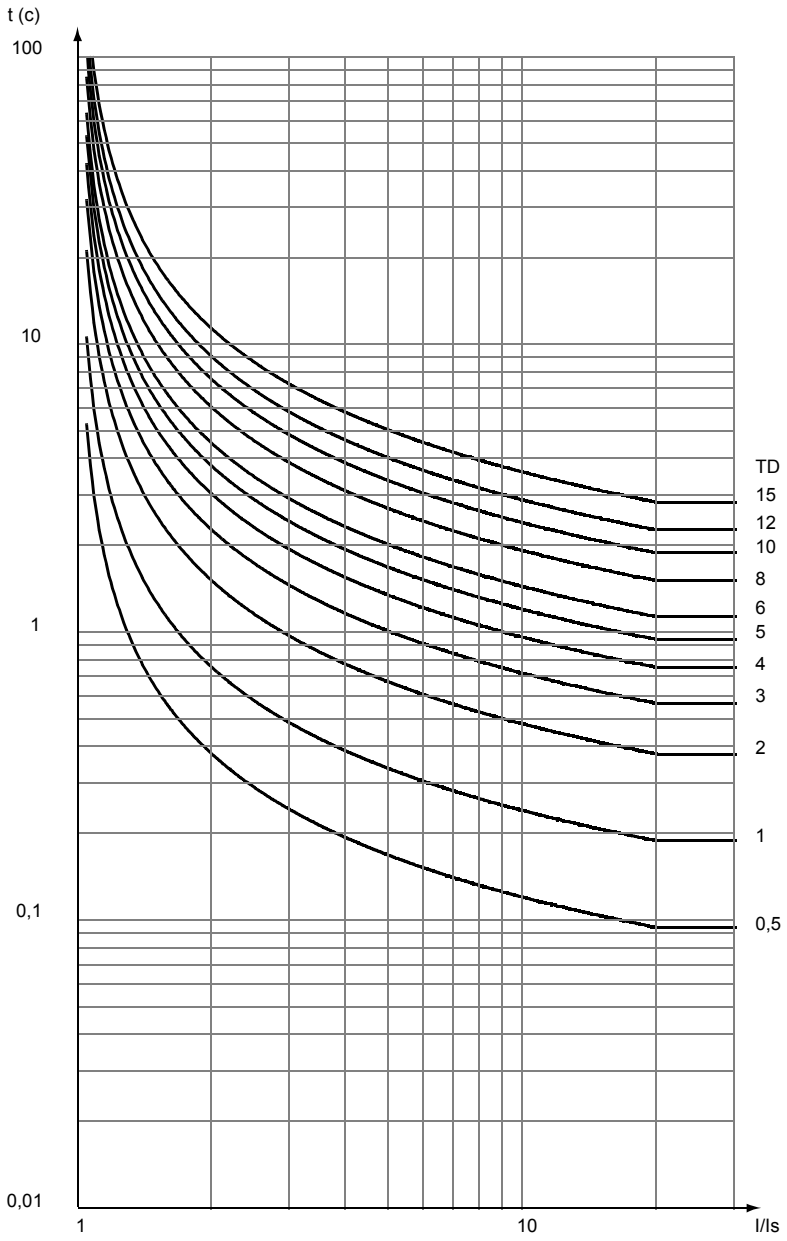
Кривая долгой обратнозависимой выдержки времени IEC (LTI/B)



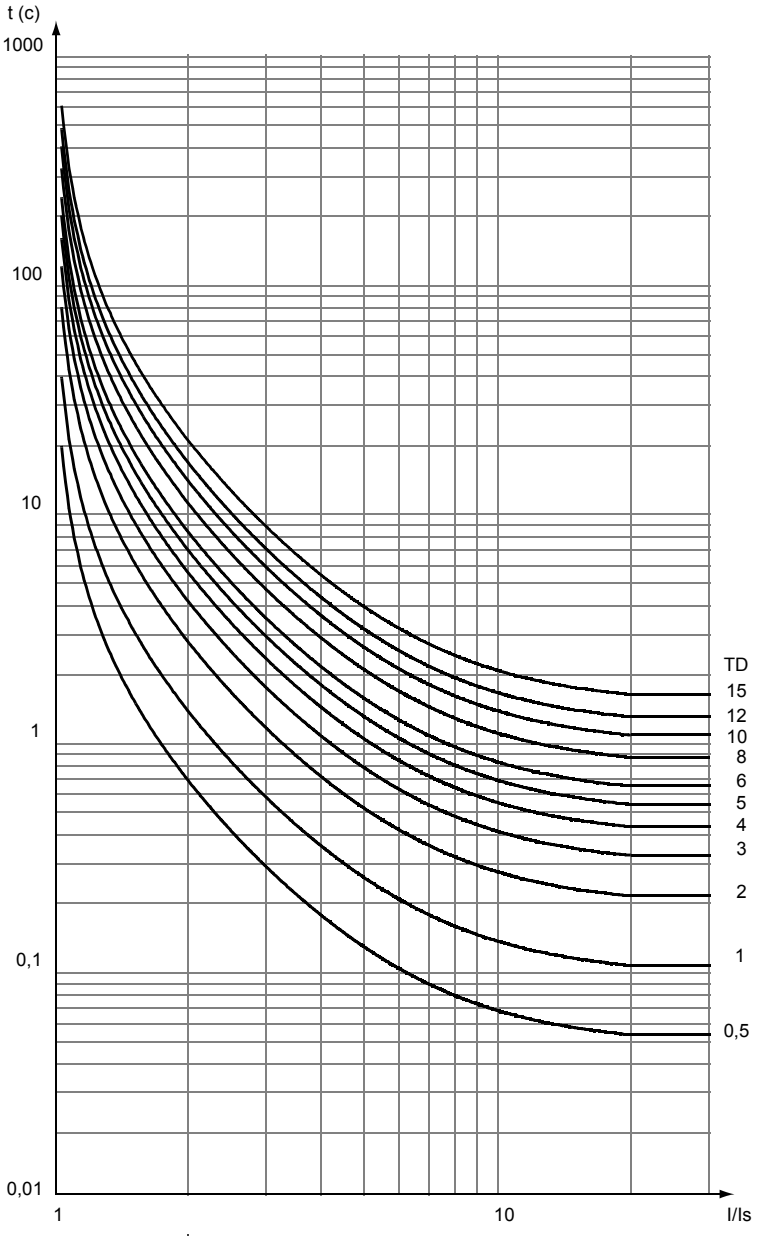
Кривая чрезвычайно обратнозависимой выдержки времени IEC (EIT/C)



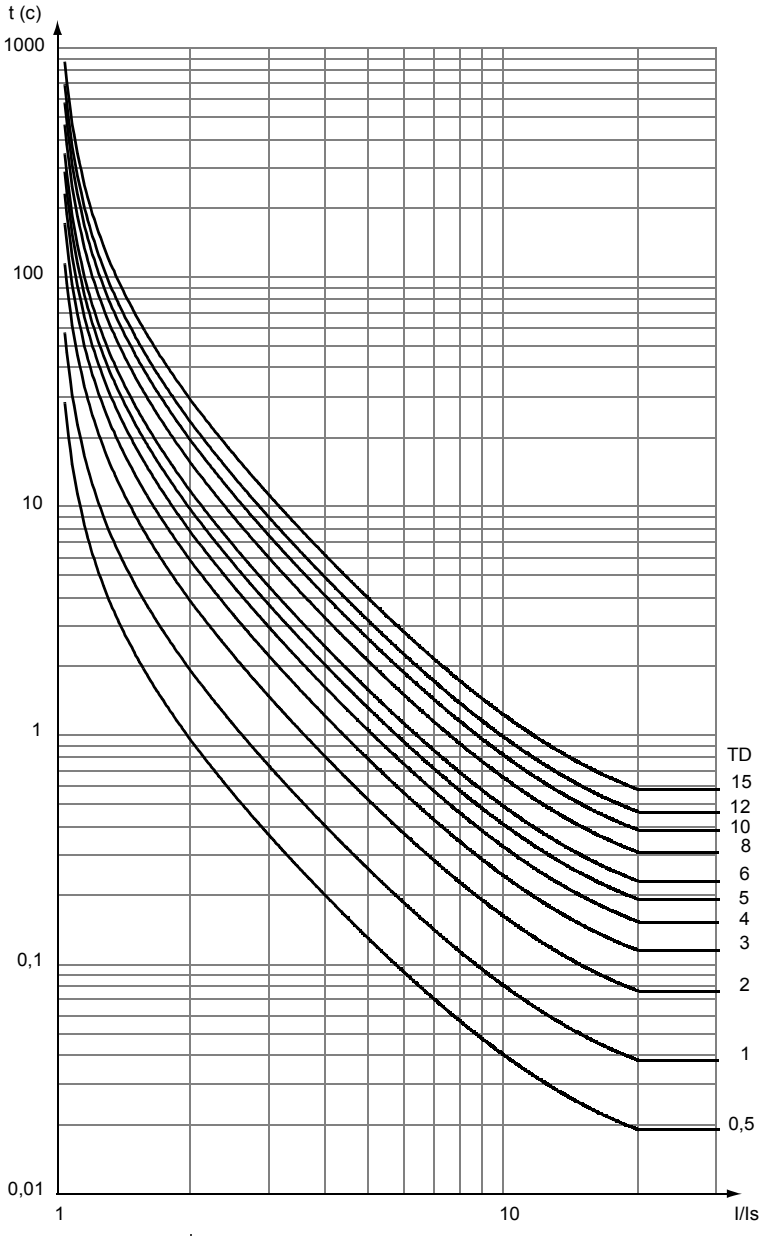
Кривая умеренной обратнозависимой IEEE (MI)



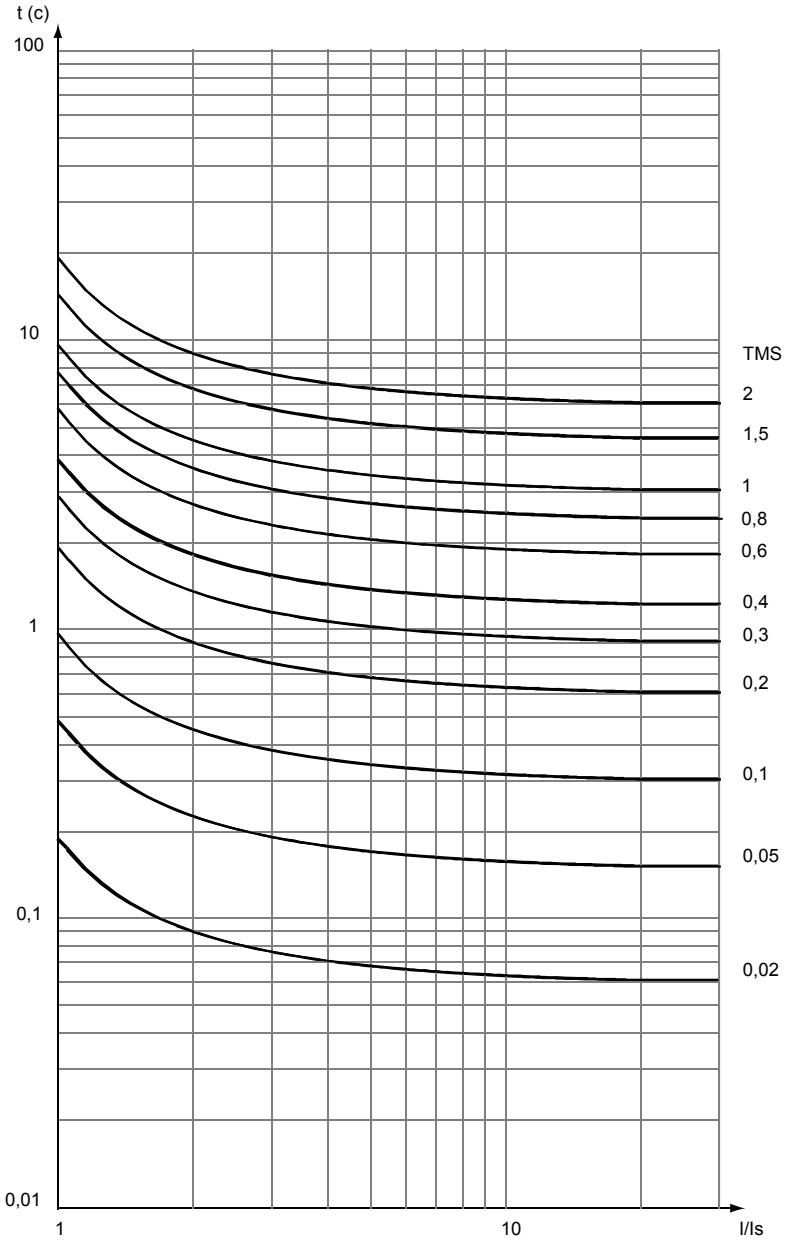
Кривая сильно обратнозависимой IEEE (VI)



Кривая чрезвычайно обратнозависимой IEEE (EI)



Кривая RI



Загрубление фазной максимальной токовой защиты при включении на "холодную" нагрузку ("холодный" пуск I)

Относится к Sepam серии 10

M	B	A

Описание

Функция загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске позволяет избежать ложного срабатывания фазной максимальной токовой защиты междуфазного замыкания (ANSI 50-51) при включении присоединения в сеть или при набросе нагрузки. Она используется для временного увеличения уставки защиты.

В зависимости от характера сети переходные пусковые токи, могут превышать уставки защиты.

Эти переходные токи могут быть вызваны следующими факторами.

- Одновременным набросом всех нагрузок в системе (кондиционирование воздуха, обогрев и т.д.).
- Токами намагничивания силовых трансформаторов.
- Пусковыми токами двигателей.

При нормальных обстоятельствах уставки защиты должны быть выставлены таким образом, чтобы избежать отключения в результате подобных переходных токов. Тем не менее, если это правило приводит к изменениям закрублению уставок или к слишком высоким выдержкам времени, данная функция может быть использована для временного увеличения уставок после включения в сеть. При использовании этой функции поддерживается хороший уровень чувствительности защиты, несмотря на загрубления при включении выключателя.

Примечание . Далее в руководстве эта функция называется по своей аббревиатуре — CLPU I.

Функция CLPU I автоматически определяет включение в сеть или наброс нагрузки.

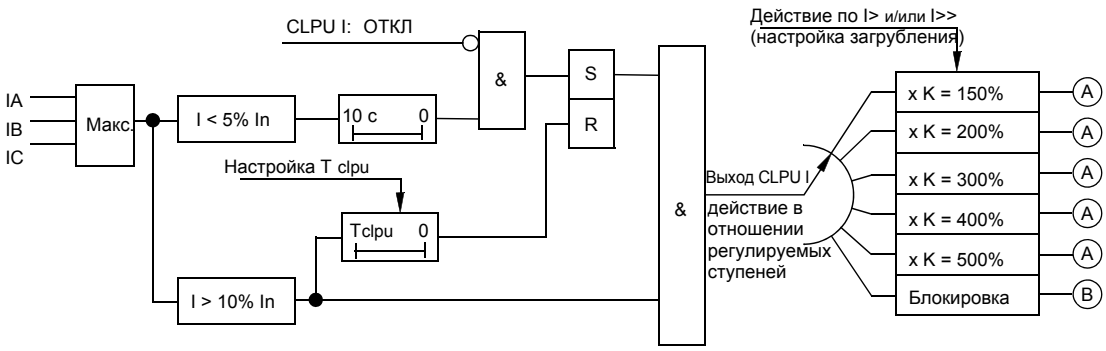
Настройка параметров функции позволяет пользователю выполнять следующие действия.

- Выбрать уставки, по которым действует функция: чувствительная ступень I>, грубая ступень I>> или обе ступени одновременно
- Определить тип действия для выбранных регулируемых ступеней (I> и/или I>>):
  - для уставок используется временный множитель (x 1,5–5);
  - временная блокировка регулируемых ступеней.
- Выставляется время ввода в работу или блокировка уставок после обнаружения подачи питания.

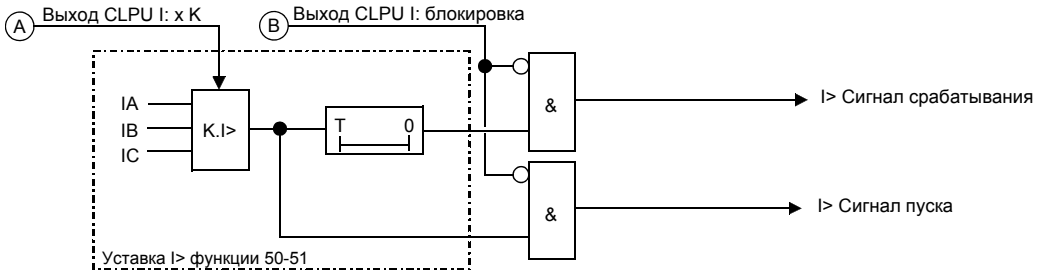
По умолчанию эта функция отключена.

Блок-схемы

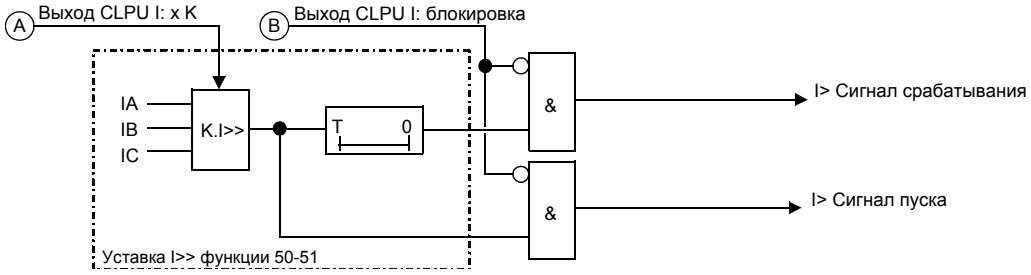
Ниже приведена блок-схема загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске.



Ниже приведено действие CPLU I уставке I> (зависит от настройки загрубления):



Ниже приведено действие CPLU I по уставке I>> (зависит от настройки загрубления):



Эксплуатация

Функция CLPU I состоит из двух модулей:

- Модуль для автоматического обнаружения перезапуска питания.
- Модуль, который выполняет действия по уставкам I> и/или I>> функции защиты ANSI 50-51.

Определение включения в сеть основывается на появлении фазных токов. Для активации функции CLPU I должны быть выполнены следующие условия.

- Определение отсутствия трех токов фазы (меньше 5% In) в течение более 10 секунд (эта информация запоминается во время ожидания появления тока).
- Определение появления фазного тока (больше 10% In). Если эти условия выполнены, выход CLPU I активируется на заданное время Tclpu.

После определения повторного запуска выход CLPU I действует в отношении регулируемых ступеней защиты ANSI 50-51, выполняя одно из двух возможных действий, которые зависят от настроек параметров.

- Умножение уставки (I> и/или I>>) на заданный коэффициент (1,5–5).
- Блокировка уставки (I> и/или I>>).

После истечения выдержки времени Tclpu действие CLPU прерывается, и уставки защиты ANSI 50-51 возвращаются к исходным величинам.

Параметры

Параметры	Разрешенные значения
Действие	● ОТКЛ: откл. ● I> I>>: Загрубление уставок I> и I>> ● I>: Загрубление уставок I> ● I>>: Загрубление уставок I>>
Действие в отношении регулируемых ступеней	● 150%: Уставка x 1,5 ● 200%: Уставка x 2 ● 300%: Уставка x 3 ● 400%: Уставка x 4 ● 500%: Уставка x 5 ● БЛОКИР.: Защита заблокирована
Временная задержка	● 1...60 с, пошагово по 1 с ● 1...60 мин пошагово по 1 мин

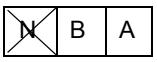
Настройки для использования функции

Настройки в меню параметров.

- Пуск при холодной нагрузке I (экран ***ЗАГРУБЛ. I***)

Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при включении (токовая защита при пуске Io)

Относится к Sepam серии 10



Только Sepam с четырьмя входами тока и стандартной или чувствительной защитой от замыканий на землю

(Sepam серии 10 • 41• или Sepam серии 10 • 42•).

Описание

Функция загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске помогает избежать ложного срабатывания защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N) во время включения нагрузки. В зависимости от характеристик системы подобные операции могут вызывать переходные пусковые токи. Если измерение тока замыкания на землю основывается на сумме 3 фазных трансформаторов, апериодическая составляющая этих переходных токов может привести к насыщению фазных трансформаторов. Это насыщение может привести к измерению *неверного* тока замыкания на землю, которое, вероятно, превысит уставку защиты.

Эти переходные токи в основном вызываются токами намагничивания силовых трансформаторов или пусковыми токами двигателей. Настройки защит должны быть выставлены таким образом, чтобы избежать ложного срабатывания в результате подобных переходных токов. Однако если величины уставок к неоправданномузагрублению защит, функцию загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске можно использовать для временного увеличения или подавления регулируемых ступеней после включения нагрузки. В особых случаях, когда переходные токи связаны с включением трансформатора, эту функцию можно использовать для активации торможения защиты от замыкания на землю, основываясь на определении в токах фазы составляющей второй гармоники.

При использовании этой функции поддерживается хороший уровень чувствительности защиты, несмотря на блокировку при включении.

В случае измерения тока замыкания на землю ТТНП риск измерения *неправильного* тока замыкания на землю уменьшается. Если датчик используется правильным образом, активация этой функции не нужна.

Примечание. Далее в руководстве эта функция называется по своей аббревиатуре — CLPU Io.

Функция CLPU Io автоматически обнаруживает присутствие фазового тока после перезапуска системы подачи питания.

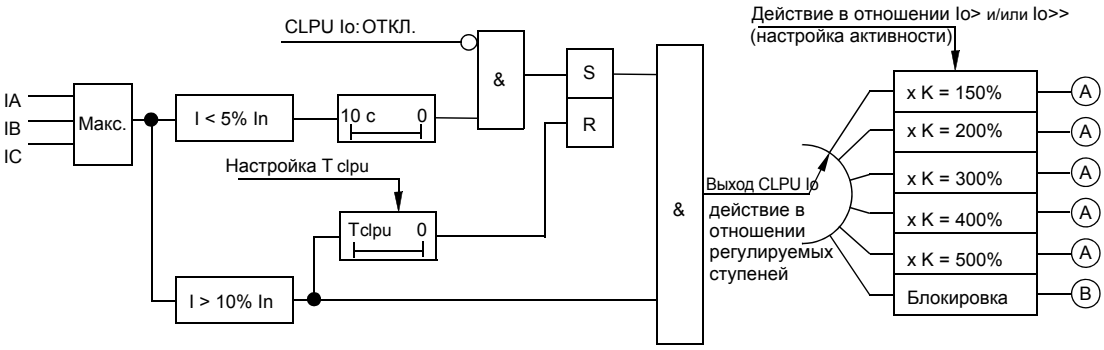
Настройка параметров функции позволяет пользователю выполнять следующие действия.

- Выбрать уставки, по которым действует функция: чувствительная ступень Io>, грубая ступень Io>> или обе ступени одновременно.
- Определить тип действия для выбранных уставок (Io> и/или Io>>):
  - для регулируемой ступени используется временный коэффициент (x 1,5–5);
  - временная блокировка уставок;
  - постоянная активация торможения током второй гармоники.
- Выставляется время ввода в работу или блокировки уставок после обнаружения повторной включения нагрузки.

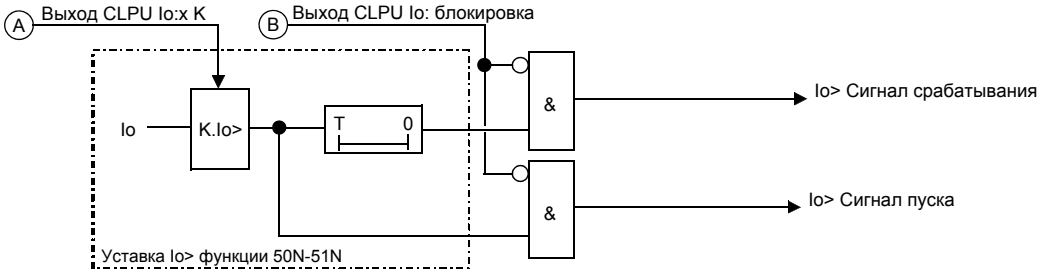
По умолчанию эта функция отключена.

Блок-схема запуска или блокировки защиты

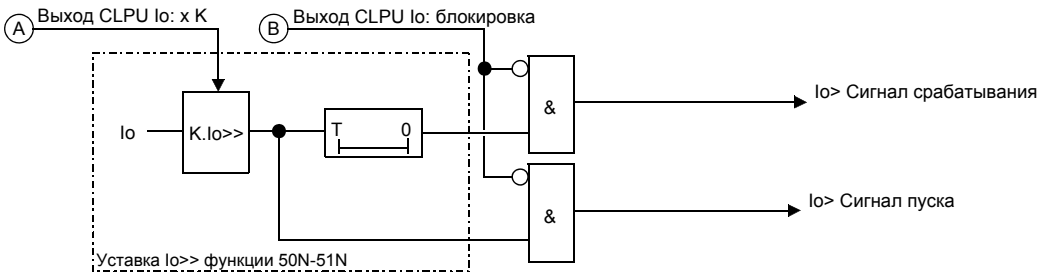
Ниже приведена блок-схема загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске:



Ниже приведено действие CLPU Io по уставке Io> (зависит от настройки загрубления).

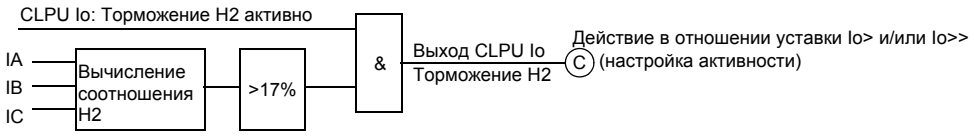


Ниже приведено действие CLPU Io по регулируемой ступени Io>> (зависит от настройки загрубления).

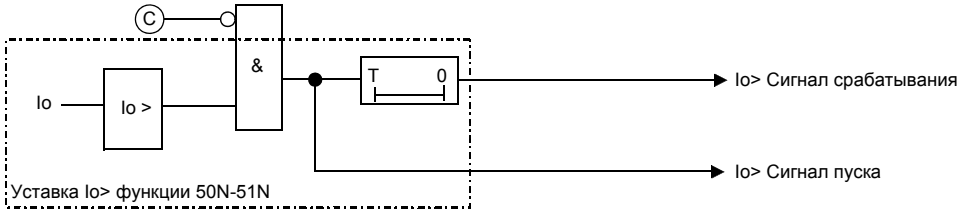


Блок-схема торможения током второй гармоники

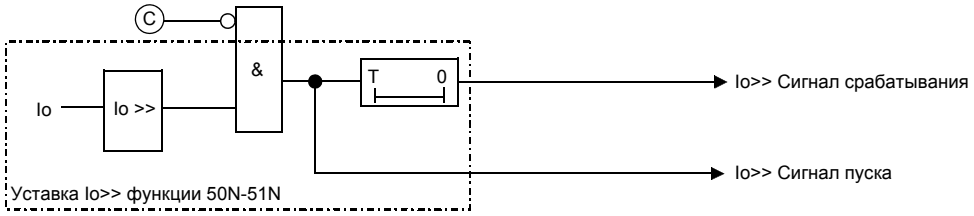
Ниже приведена блок-схема торможения током второй гармоники.



Ниже приведено действие по уставке Io> (зависит от настройки):



Ниже приведено действие по уставке Io>> (зависит от настройки):



Алгоритм работы

В зависимости от настроек параметров CLPU Io работает в соответствии с одним из двух принципов:

- Принцип, применимый к увеличению или блокировке уставки (принцип, идентичный CLPU I фазы)
- Принцип, применимый к торможению током второй гармоники

Работа по загрублению или блокировки защиты

Загрубление токовой защиты при пуске CLPU Io посредством функции загрубления или блокировки уставки состоит из двух модулей.

- Один модуль автоматически определяет повторную подачу питания.
- Второй модуль выполняет действия по уставкам Io> и/или Io>> функции защиты ANSI 50-51N.

Обнаружение происходит методом выявления токов фазы при следующих условиях.

- Определение отсутствия трех токов фазы (меньше 5% In) в течение более 10 с (эта информация запоминается во время ожидания появления тока).
- Определение появления фазного тока (больше 10% In). В этом случае выход CLPU Io активируется на заданное время Tclpu.

После определения включения нагрузки выход CLPU Io действует в отношении уставок защиты ANSI 50-51N, выполняя одно из двух возможных действий, которые зависят от настроек параметров.

- Умножение уставок (Io> и/или Io>>) на заданный показатель (1,5–5).
- Блокировка уставок (Io> и/или Io>>).

После истечения выдержки времени Tclpu действие CLPU Io прерывается, и уставки защиты ANSI 50-51N возвращаются к исходным значениям.

Работа торможения током второй гармоники

Торможение током второй гармоники основано на непрерывном вычислении торможения током второй гармоники по всем трем фазным токам. Этот коэффициент вычисляется на основании квадратичных сумм основной (H1) и второй гармоники (H2)

$$H2 = \sqrt{\frac{IA_{H2}^2 + IB_{H2}^2 + IC_{H2}^2}{IA_{H1}^2 + IB_{H1}^2 + IC_{H1}^2}}$$

Этот коэффициент сравнивается с фиксированной установкой 17%. Если уставка превышена, регулируемые ступени Io> и/или Io>> отключаются в зависимости от настроек параметров CLPU Io.

Увеличение коэффициента H2 в токах фазы типично при насыщении фазных трансформаторов тока. При подаче питания на трансформатор апериодичная составляющая токов намагничивания обычно приводит к насыщению трансформаторов тока и измерению неверного тока замыкания на землю функцией защиты ANSI 50N-51N. Торможение током второй гармоники можно использовать для подавления защиты от замыкания на землю на время насыщения трансформаторов тока. Данное торможение отключается автоматически, как только понижается коэффициент H2.

Чтобы это торможение не включалось в случае замыкания фазы на землю, убедитесь, что фазный ток на землю остается меньше тока насыщения трансформаторов фазы.

- В системах с резистивным режимом заземления нейтрали вследствие ограничения тока замыкания на землю обычно выполняется данное рабочее условие.
- В системах с глухо заземленной нейтралью имеет место высокий ток замыкания на землю. Так как можно задать высокие уровни регулируемых ступеней, нет необходимости использовать функцию CLPU Io.

Параметры

Параметры	**Разрешенные значения**
Действие	● ОТКЛ: отключение. ● Io> Io>>: Загрубление уставок Io> и Io>> ● Io>: Загрубление уставок Io> ● Io>>: Загрубление уставок Io>>
Загрубление уставок на:	● 150%: Уставка x 1.5 ● 200%: Уставка x 2 ● 300%: Уставка x 3 ● 400%: Уставка x 4 ● 500%: Уставка x 5 ● БЛОКИР.: защита блокируется. ● ОГР. 2Г: торможение током второй гармоники
Выдержка времени	● 1...60 с, пошагово по 1 с ● 1...60 мин, пошагово по 1 мин
Регулируемая ступень торможения током второй гармоники (фиксированная ступень)	17 %

Примечание. Параметр выдержки времени не относится к действию торможения током второй гармоники. Если на экранах настроек для CLPU Io задать ***ОГР. 2Г***, параметр выдержки времени не будет отображаться.

Настройки для использования функции

Настройки в меню параметров.

- Настройка пуска при холодной нагрузке Io при замыкании между фазами (***ЗАГРУБЛ. Io***)

Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS)

Относится к Sepam серии 10

~~B~~	B	A

Описание

Защита от тепловых перегрузок используется для защиты кабелей и трансформаторов вн/нн от перегрузок на основе измерений фазного тока. Длительные перегрузки приводят к повышению температуры, что может привести к преждевременному повреждению изоляции. Со временем такое преждевременное старение может привести к пробою изоляции.

Эта защита основана на тепловой модели, которая применяется для вычисления нагрева с помощью измерений тока. Для этой функции защиты используется действующее значение трехфазного тока, который учитывает гармоники до 15 при 50 Гц (или до 13 при 60 Гц).

Для этой функции защиты требуются три уставки:
- Отключающая ступень или максимально допустимый ток, который соответствует максимальной термической устойчивости защищаемого устройства (этот максимально допустимый ток соответствует 100% нагрева).
- Уставка по постоянным времени нагрева/охлаждения устройства.
- Аварийная ступень, выраженная в процентах от максимально допустимого нагрева (уставка отключения).

Выраженное в процентах значение нагрева устройства можно посмотреть на дисплее. Его можно сбросить с помощью клавиатуры на передней панели. Если включено использование пароля, его нужно ввести до выполнения сброса.

Принцип вычисления нагрева

Нагрев вычисляется с помощью формулы, определенной стандартом МЭК 60255-3. Он пропорционален квадрату принятого тока и зависит от предыдущего состояния нагрева.

Он выражается с помощью следующего уравнения:

$$E(t) = E(t-\Delta t) + \left(\frac{I(t)}{Is}\right)^2 \cdot \frac{\Delta t}{T} - E(t-\Delta t) \cdot \frac{\Delta t}{T}$$

где:
- E(t): значение нагрева во время t;
- E(t-Dt): значение нагрева во время t-Dt;
- I(t): значение тока, измеренное во время t;
- Is: значение регулируемой ступени, выраженное как допустимый ток;
- T: постоянная времени нагрева/охлаждения.

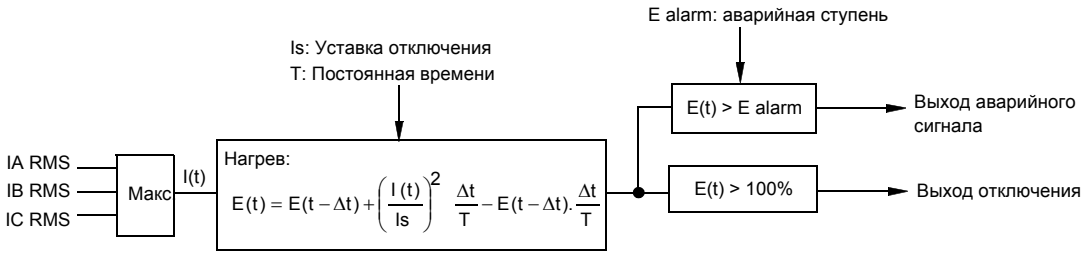
Термин $\left(\frac{I(t)}{Is}\right)^2 \cdot \frac{\Delta t}{T}$ выражает теплопередачу тока I(t).

Термин $E(t-\Delta t) \cdot \frac{\Delta t}{T}$ выражает естественное охлаждение устройства.

В стабильном состоянии для тока I нагрев составляет: $E = \left(\frac{I}{Is}\right)^2$.

Защита будет активирована, если нагрев превысит 100%.

Блок-схема



Стандартная эксплуатация

Если значение нагрева превышает аварийную ступень.

- Быстро мигает светодиод неисправности .
- Выход аварийного сигнала изменяет состояние. Состояние этого выхода доступно по линии связи (см. *Связь, стр. 167*). В стандартном режиме эта информация на выходное реле не назначается. Такое назначение возможно в пользовательском режиме.

Если значение нагрева превышает уставку отключения (100%):

- Медленно мигает светодиод .
- Выходные реле O1, O2, O3 изменяют состояние.
- Отображаются аварийные сообщения со значениями тока отключения.

Если значение нагрева падает ниже уставки отключения, выходные реле O1, O2, O3 и дисплей остаются в том же состоянии (функция защелки). Нажатие кнопки Сброс приводит к отключению функции защелки.

- Погаснет светодиод .
- Выходные реле возвращаются в первоначальное состояние.
- Вместо аварийного сообщения появляется тот экран, который отображался до появления неисправности.

См. раздел *Квитирование защит, стр. 144*.

Режим настройки

Пользовательский режим Sepam может применяться для изменения параметров стандартной работы.

- Можно отключить защелку светодиода.
- Можно изменить назначение выхода отключения 49 RMS на выходные реле O1, O2, O3.
- Выход аварийного сигнала 49 RMS можно назначить на одно из выходных реле O2, O3, O5 или O6.
- Можно отключить защелку выходных реле O1, O2, O3.
- Настраивается логика активации выходных реле O1 и O2 (контакт НЗ или НО при обнаружении неисправности).

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Вычисление времени пуска

При непрерывном токе, который как минимум вдвое превышает уставку отключения, время отключения для функции защиты ANSI 49 RMS можно вычислить с помощью следующего уравнения:

$$t = T \cdot \ln\left(\frac{\frac{I^2}{Is^2} - E0}{\frac{I^2}{Is^2} - 1}\right)$$

где:

- I: кратковременный ток (до трех фазных токов);
- Is: регулируемая ступень допустимого тока;
- T: постоянная времени нагрева/охлаждения;
- E0: начальный нагрев до применения перегрузки;
- ln( ): функция натуральных логарифмов.

Если нагрев Eo является результатом тока постоянной нагрузки Ich, его значение вычисляется с помощью следующего уравнения:

$$E0 = \left(\frac{Ich}{Is}\right)^2$$

В приведенной ниже таблице указан нагрев, достигнутый при токе постоянной нагрузки Ich:

Ich/Is	**Нагрев (%)**
1	100
0,9	81
0,8	64
0,7	49
0,6	36
0,5	25
0,4	16
0,3	9

Кривые отключения используются для определения времени отключения для различных значений нагрева. См. раздел *Кривые для 0% начального нагрева, стр. 111*.

Параметры

Параметры	**Разрешенные значения**
Действие	● ОТКЛ.: защита отключена. ● ВКЛ: защита включена.
Аварийная ступень	50...100% (как % допустимого нагрева)
Уставка отключения	0.1...2.4 In (значение допустимого тока)
Постоянная времени T	1...120 мин

Примечание. In — первичный номинальный ток трансформатора тока.

Настройки для использования функции

Обязательные настройки в меню защиты.

- Коэффициент трансформации фазного трансформатора тока (экран ***ФАЗНЫЙ ТТ***).
- Уставка отключения и постоянная времени для функции ANSI 49 RMS (экран ***ТЕПЛЗАЩ. 49 1***).
- Частота сети (экран ***ЧАСТОТА***).

Дополнительные настройки в меню защиты.

- Аварийная ступень для функции ANSI 49 RMS (экран ***ТЕПЛ.ЗАЩ. 49 2***).
- Сброс нагрева функции ANSI 49 RMS (экран ***ТЕПЛ.ЗАЩ. 49 2***)

Типичные значения для тепловой постоянной времени

Кабель

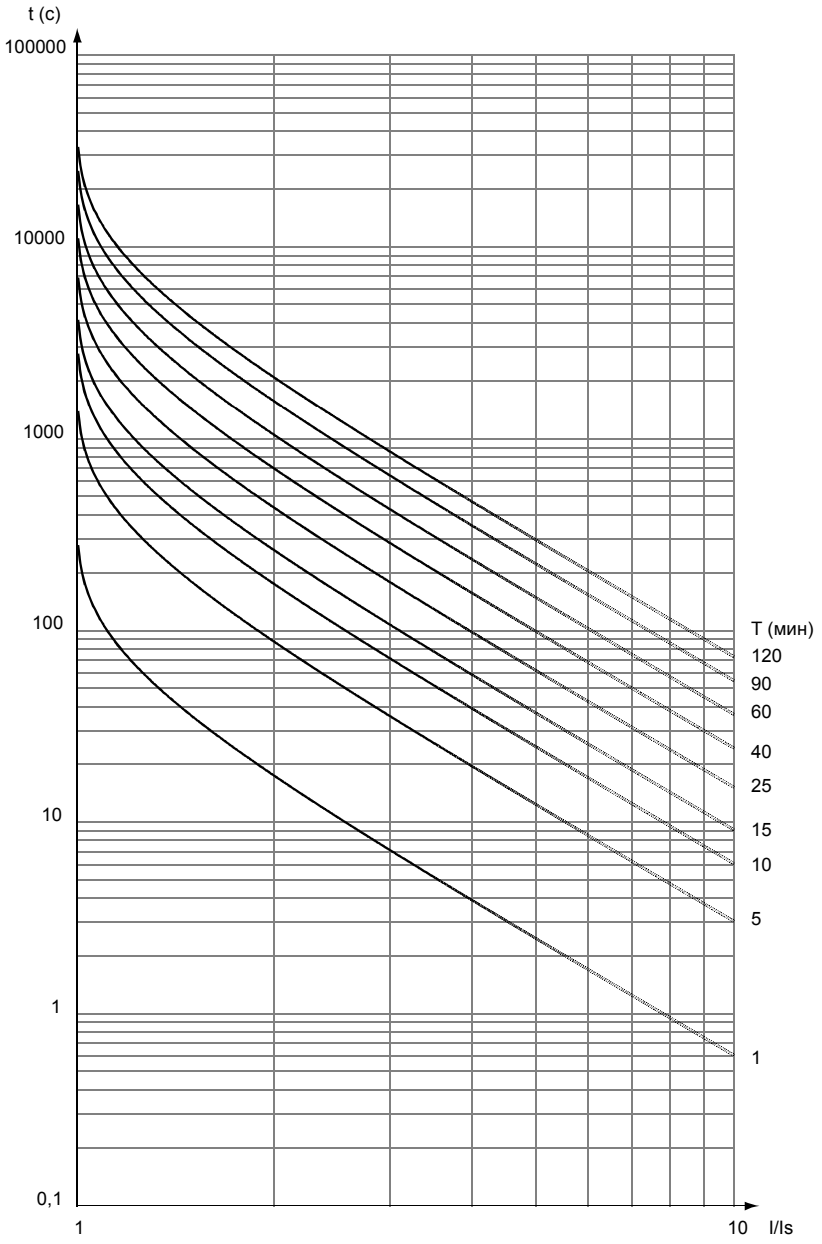
Тепловая постоянная времени кабеля зависит от его сечения, рабочего напряжения и способа установки. Типовые значения постоянной времени составляют 20–60 минут для подземных кабелей и 10–40 минут для наружных.

Трансформатор

Для силовых трансформаторов сетей среднего напряжения типовые значения постоянной времени составляют 20–40 минут. Эти технические данные должны предоставляться производителем.

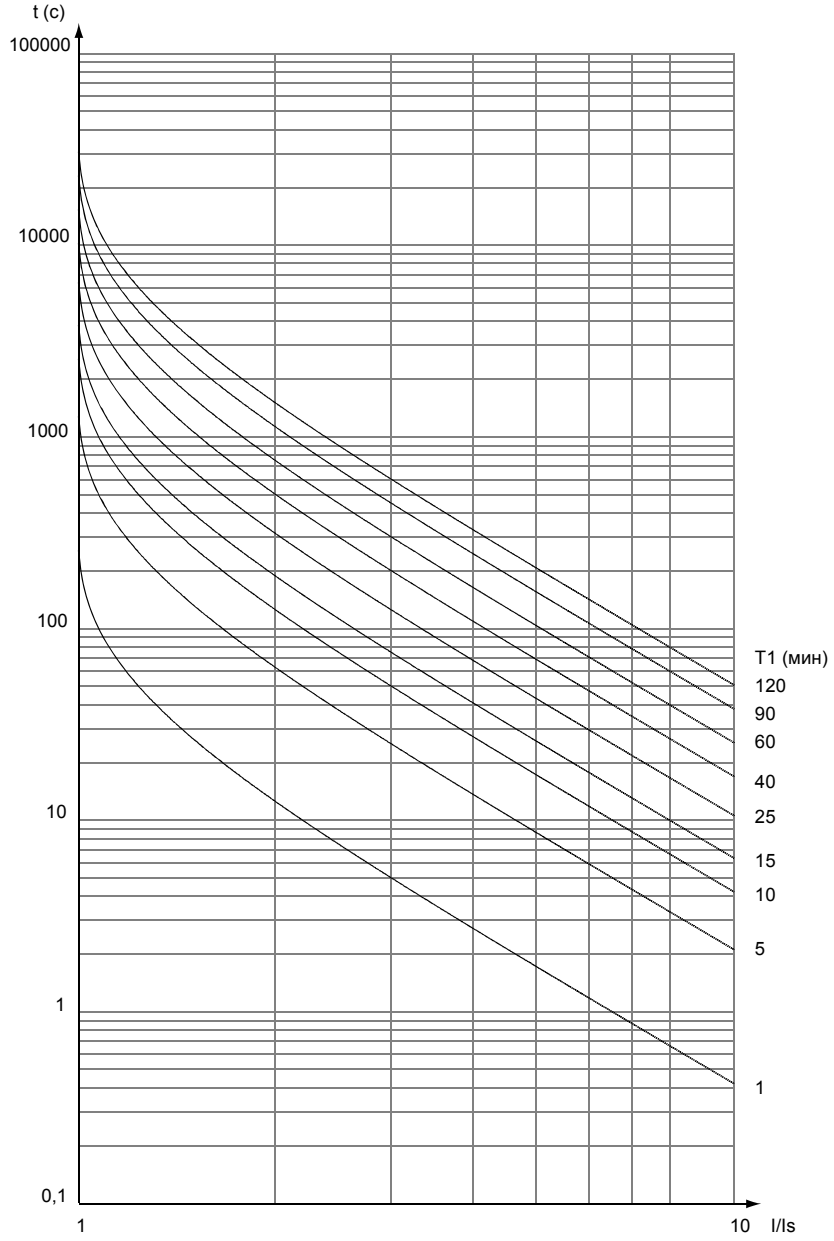
Кривые для 0% начального нагрева

Ниже приведены кривые отключения для 0% начального нагрева и различные значения для постоянной времени T.



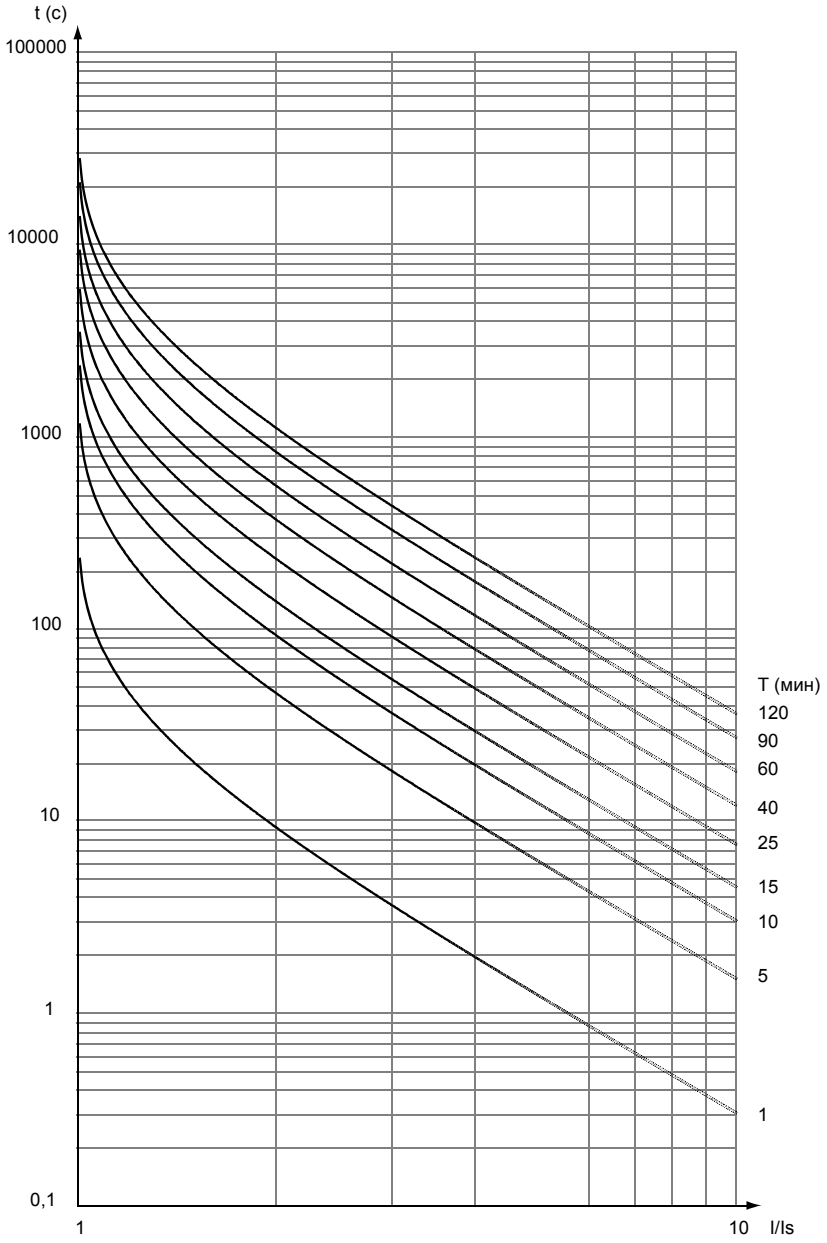
Кривые для 30% начального нагрева

Ниже приведены кривые отключения для 30% начального нагрева и различные значения для постоянной времени T.



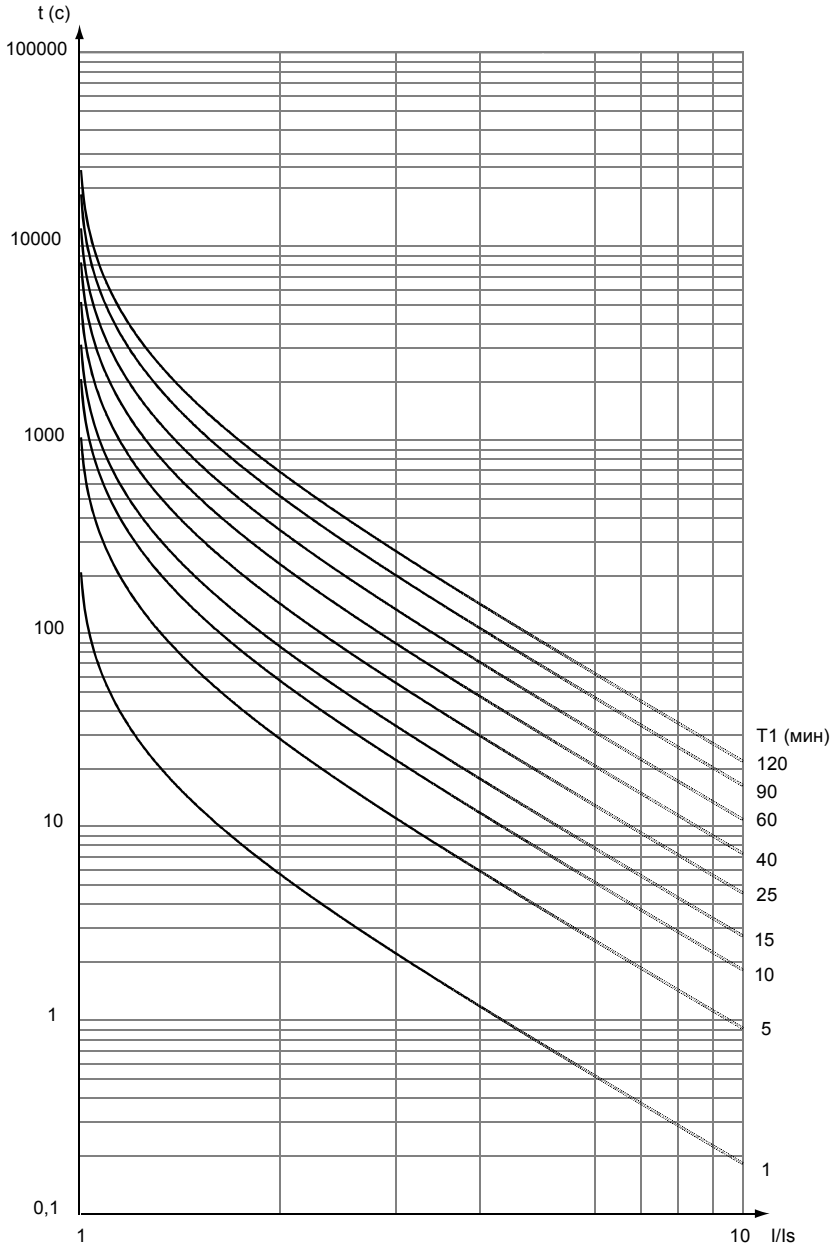
Кривые для 50% начального нагрева

Ниже приведены кривые отключения для 50% начального нагрева и различные значения для постоянной времени T.



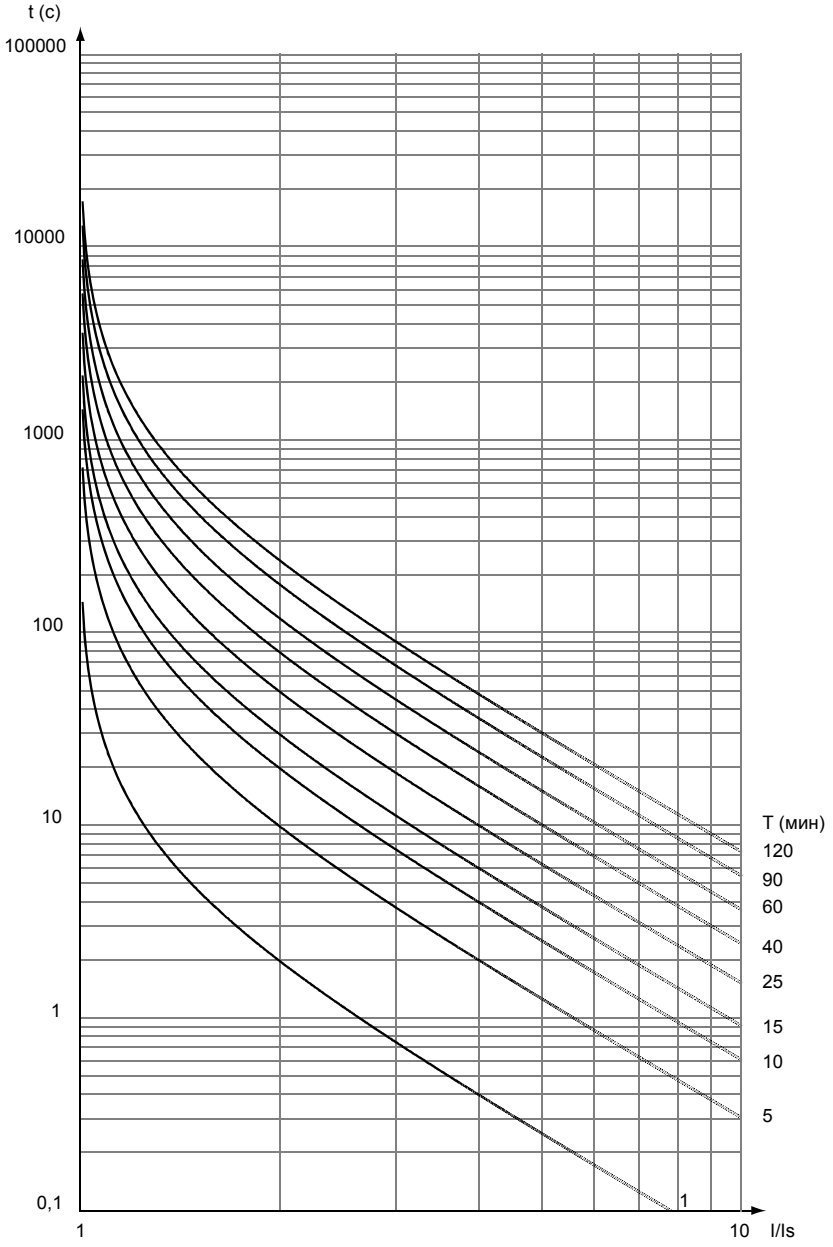
Кривые для 70% начального нагрева

Ниже приведены кривые отключения для 70% начального нагрева и различные значения для постоянной времени T.



Кривые для 90% начального нагрева

Ниже приведены кривые отключения для 90% начального нагрева и различные значения для постоянной времени T.



Управление выключателем

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Реле Sepam можно использовать для интеграции в любую схему управления выключателем.

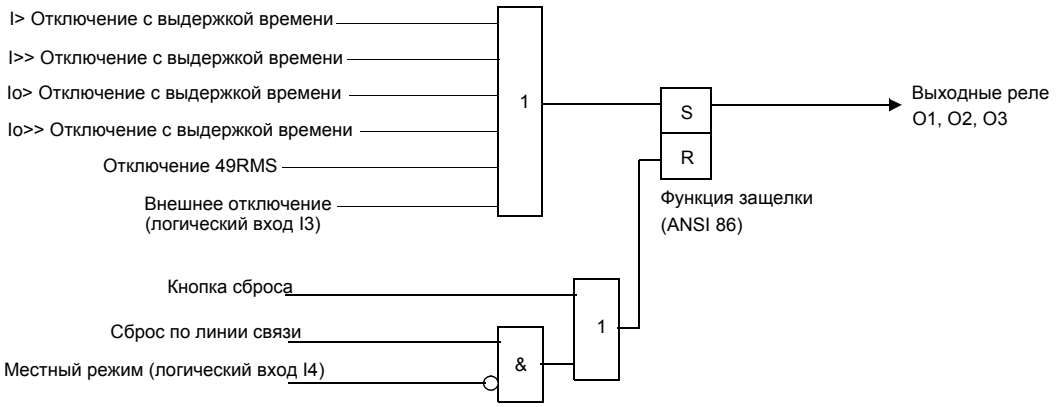
Выходные реле выполняют следующие функции.

Выход Sepam	Назначение
O1	Отключение выключателя в случае определения аварии
O2	Блокировка включения выключателя в случае определения аварии
O3	Уведомление об отключении функцией защиты

Выходные реле O1 и O2 снабжены нормально открытым контактом (НО) и нормально закрытым контактом (НЗ).

Блок-схема

Пример с Sepam серии 10 A:



Стандартная эксплуатация

Логика активации для трех выходных реле O1, O2 и O3 идентична:

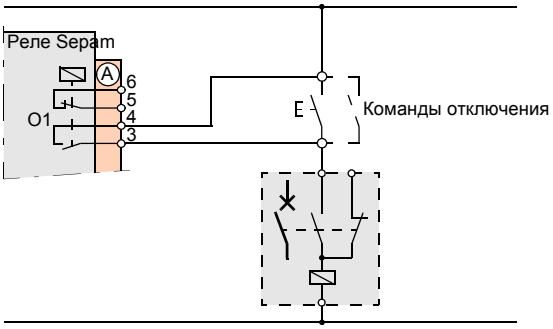
- выходы активируются сигналом внешнего отключения по логическому входу или срабатыванием ступеней защиты (только Sepam серии 10 A);
- отключение запоминается (функция защелки ANSI 86) с возможностью подтверждения получения с помощью клавиши Сброс на передней панели или команды дистанционного управления (разрешено в дистанционном режиме, I4 = 0). Эта функция используется для запрета включения выключателя до исчезновения неисправностей.

Выходное реле O1 можно также использовать для выключения выключателя по линии связи.

См. раздел *Связь, стр. 167*.

Подключение выхода O1: Отключение выключателя

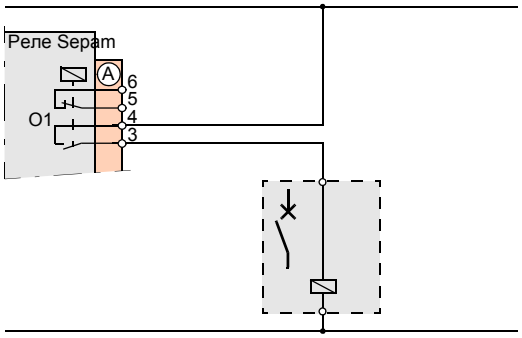
Катушка отключения на подачу U



Катушка отключения на подачу U

Если Sepam определяет повреждение в сети, замыкается нормально открытый контакт выходного реле O1, подается питание на катушку отключения на подачу U и происходит отключение выключателя. После отключения выключателя этот контакт остается замкнутым, пока реле не будет сквитировано.

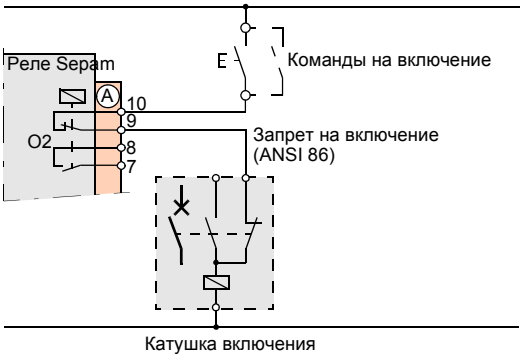
Катушка отключения на снятие U



Катушка отключения на снятие U

В этом случае необходимо перейти в пользовательский режим работы Sepam, чтобы инвертировать логику управления реле вывода O1. Нормально открытый контакт будет оставаться в закрытом положении до возникновения аварии. Когда Sepam обнаруживает аварию, то размыкание контакта отключает выключатель посредством срабатывания катушки отключения на снятие напряжения оперативного тока. После отключения выключателя этот контакт остается открытым, пока не будет квитирован.

Подключение выхода O2: Блокировка включения (функция ANSI 86)



Катушка включения

Если Sepam определяет повреждение в сети, размыкается нормально закрытый контакт выходного реле O2, который разрывает цепь включения выключателя. После команды отключения этот контакт остается разомкнутым, пока повреждение не будет ликвидировано. В этом состоянии ни одна команда включения не проходит.

Режим настройки

Стандартную работу выходных реле O1 и O2 можно поменять для соответствия требованиям надежности и безопасности. См. раздел *Управление и надежность автоматического выключателя, стр. 159*.

Выходное реле O1: Отключение с помощью катушки отключения на снятие U

В пользовательском режиме можно адаптировать логическую работу выходного реле O1 к катушке отключения на снятие U. Экран ***ИНВЕРС РЕЛЕ*** в меню параметров используется для инвертирования логики управления реле, для постоянного удержания нормально открытого контакта (НО) в замкнутом положении до обнаружения аварии в сети.

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Выходное реле O2: Блокировка включения

При стандартной блок-схеме, если Sepam неактивен, блокировка включения выключателя — запрет — не гарантируется в следующих двух случаях.

- Потеря оперативного питания Sepam.
- Внутренний отказ Sepam (с переключением в безопасное положение).

Если это требуется по нормам техники безопасности, пользовательский режим позволяет менять работу выходного реле O2, чтобы обеспечить блокировку включения в случае неактивности Sepam.

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Внешнее отключение

Относится Sepam серии 10

N B A

Описание

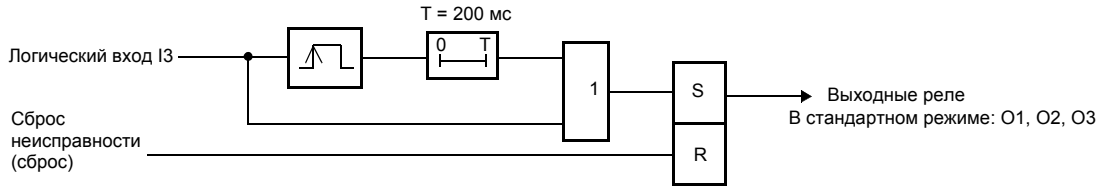
При использовании логического входа, Sepam серии 10 A могут применяться для приема команды отключения от внешнего устройства защиты.

Например, определенные устройства защиты силовых трансформаторов (газовое реле, датчики газа-давления-температур и т.д.) могут быть подключены проводами к логическому входу Sepam для отключения выключателя.

Внешние устройства могут быть подключены проводами напрямую к цепи отключения выключателя, но подключение к логическому входу Sepam обладает тремя преимуществами.

- Внешние команды отключения будут запоминаться функцией ANSI 86, встроенной в блоке Sepam. Пока авария не будет ликвидирована, будет действовать блокировка включения.
- На передней панели Sepam будет отображаться команда отключения и ее источник. Эта команда будет сохранена и снабжена временной меткой в журнале последних 5 событий.
- Цепь отключения выключателя упрощается и поэтому становится более надежной.

Блок-схема



Стандартная эксплуатация

Внешнее отключение должно быть подключено к логическому входу I3.

После активации входа I3:

- Мигает светодиод аварийного отключения Ext.
- Выходные реле O1, O2, O3 изменяют свое состояние.
- Отображается экран аварии со значениями тока отключения.

После снятия сигнала со входа I3, выходные реле O1, O2, O3 и дисплей остаются в том же состоянии (функция защелки ANSI 86).

Нажатие клавиши Сброс отключает функцию защелки (см. раздел *Квитирование защит, стр. 144*):

- Гаснет светодиода Ext.
- Выходные реле возвращаются в первоначальное состояние.
- Вместо аварийного сообщения появляется тот экран, который отображался до появления аварии.

Примечание. Задержка времени в 200 мс на блок-схеме обеспечивает минимальную продолжительность команды отключения. Эта выдержка времени оправдана только в том случае, если в пользовательском режиме была отключена функция защелки.

Режим настройки

Пользовательский режим Sepam может применяться для изменения параметров стандартной работы.

- Можно изменить назначение логического входа внешнего отключения на выходные реле O1, O2, O3.
- Внешнее отключение можно назначить на логический вход I3 или I4.
- Можно отключить защелку выходных реле O1, O2, O3.
- Можно настраивать логику активации выходных реле O1 и O2 (контакт закрыт или открыт при обнаружении неисправности).
- Можно отключить защелку светодиода Ext.

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Настройки для использования функции

Для функции внешнего отключения не требуются настройки.

Логическая селективность (ANSI 68)

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Все Sepam серии 10 N, серии 10 B и серии 10 A могут посылать сигнал логической блокировки.

Только Sepam серии 10 A могут принимать сигнал логической блокировки (в пользовательском режиме).

Описание

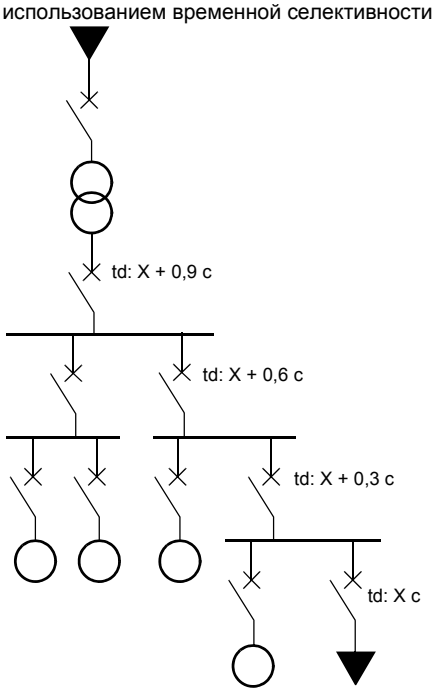
Функция логической селективности может значительно снизить время отключения выключателей. Она может уменьшить недостатки временной селективности.

Эта функция использует передачу логических сигналов между функциями защиты, позволяя блокировать защиту вышестоящего Sepam. При использовании логической селективности уставки по току защит должны быть выставлены в соответствии с существующими требованиями по выбору уставок.

Логическая селективность применима к максимальным токовым защитам от междуфазных КЗ или замыканий на землю, с независимой выдержкой времени или обратнозависимой характеристикой выдержки времени (кривые с зависимой выдержкой времени). Она может использоваться с различными уйстройствами Sepam (серии 10, 20, 40, 80). Принцип действия логической селективности идентичен для всех типов устройств Sepam.

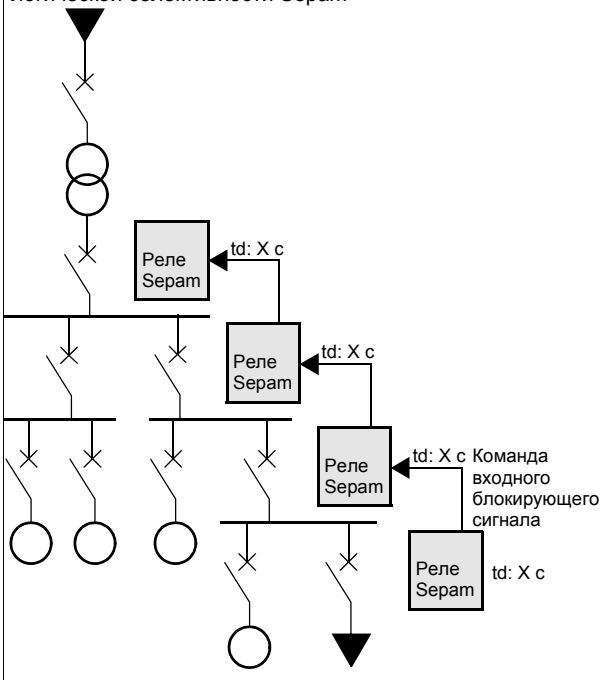
Ниже приведены два примера, которые демонстрируют основное преимущество логической селективности:

Пример 1. Радиальная сеть с использованием временной селективности



td Время отключения

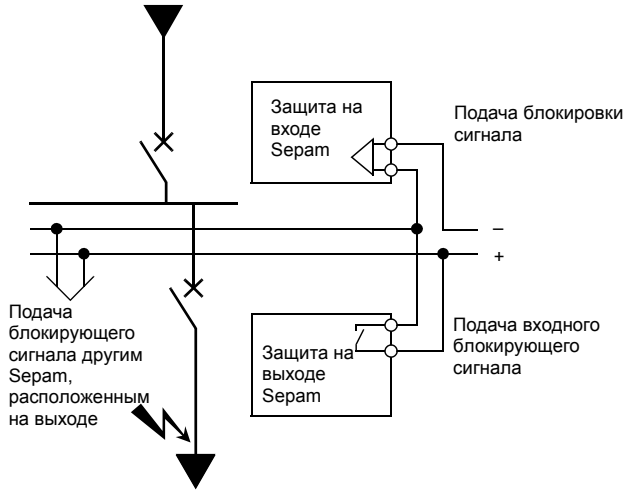
Пример 2. Радиальная сеть с использованием системы логической селективности Sepam



td Время отключения

Эксплуатация

На схеме внизу приведена работа логической селективности.



Если в радиальной сети происходит короткое замыкание, ток проходит через цепь от источника до места повреждения.

- Запускаются ступени защит, расположенные выше места повреждения.
- Элементы защиты на выходе по отношению к неисправности не запускаются.
- Срабатывать должна только защита, на присоединении которой произошло короткое замыкание.

При запуске защиты Sepam:

- Выдается сигнал логической блокировки.
- Отключение выключателя от защиты, если ее не заблокировал сигнал логической блокировки.

Команда логической блокировки будет действовать до тех пор, пока не будет устранено повреждение. Она будет прервана по истечении выдержки времени, которая учитывает время работы привода выключателя и время сброса защиты. Если выключатель не отключается (выключатель неисправен), действия логической блокировки снимается спустя 200 мс после подачи команды отключения.

Чтобы свести к минимуму эффект принятия ложного сигнала блокировки, для каждой ступени защиты можно выставить резервную выдержку времени Tbu, которая не блокируется сигналом блокировки. Значения выдержек времени выбираются исходя из условий селективности с нижележащими защитами.

Логическая селективность позволяет свести к минимуму продолжительность повреждения, оптимизировать селективность и обеспечить безопасность в случае повреждения проводов или отказа выключателя.

Применение функции

В стандартном режиме:

Только Sepam серии 10 A обладает возможностью подачи входного блокирующего сигнала на выходное реле O5 в стандартном режиме. Этот выход можно использовать для блокировки защиты, расположенной выше.

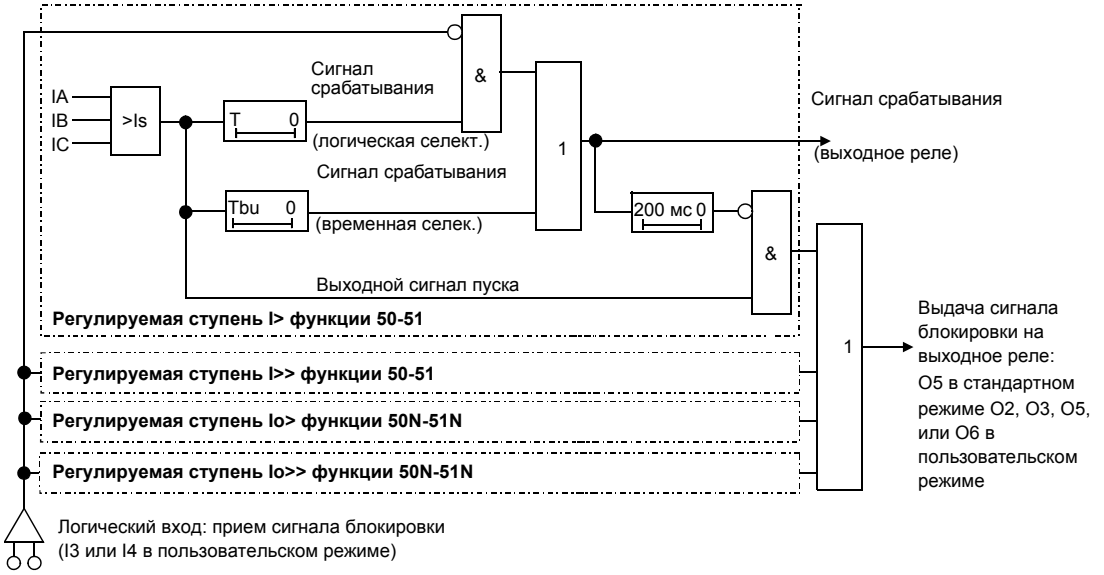
В пользовательском режиме:

- В Sepam серии 10 N и серии 10 B подача блокирующего сигнала может происходить через выходные реле O2 или O3.
- В Sepam серии 10 A:
  - Отправка сигнала блокировки может происходить через выходные реле O2, O3, O5 или O6.
  - Прием сигнала блокировки может осуществляться через логические входы I3 или I4.

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

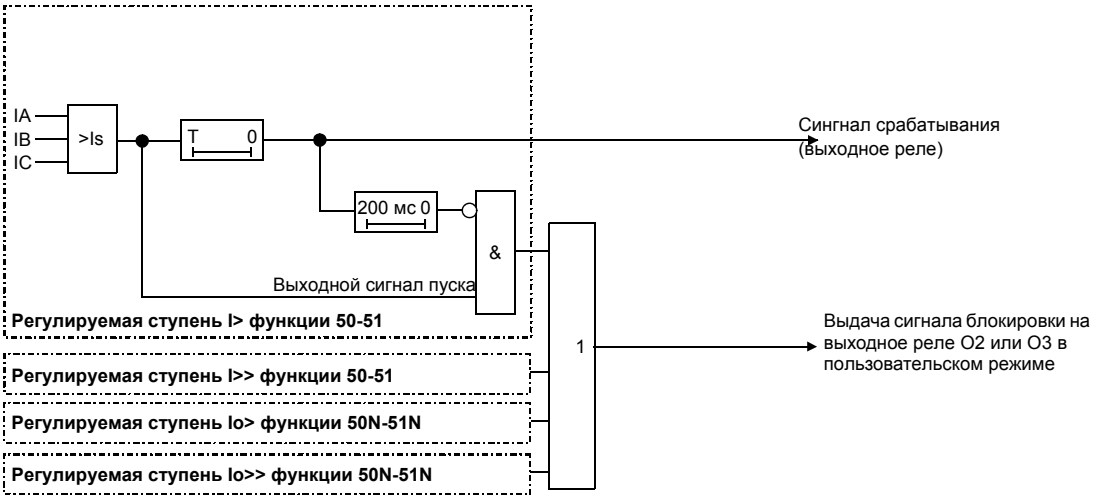
Блок-схема для Sepam серии 10 A

Ниже приведена блок-схема логической селективности с подачей и приемом блокирующего сигнала.



Блок-схема для Sepam серии 10 N и серии 10 B

Ниже приведена блок-схема логической селективности только с подачей блокирующего сигнала:



Настройка резервной выдержки времени Tbu

Для Sepam серии 10 A, которые используют прием сигнала блокировки, рекомендуется задать резервные выдержки времени, связанные с используемыми ступенями защит I>, I>>, Io> и Io>>. Так как эти выдержки времени не блокируются сигналом блокировки, они могут гарантировать отключение в случае получения ложного сигнала блокировки. Значения выдержек времени выбираются исходя из условий селективности.

Резервные выдержки времени могут быть заданы при работе в пользовательском режиме на четырех экранах меню параметров — ***68 ЛОГИЧ.I>***, ***68 ЛОГИЧ.I>>***, ***68 ЛОГИЧ.Io>***, ***68 ЛОГИЧ.Io>>***.

Для каждой регулируемой ступени эти экраны предлагают следующие три поля:

- Первое поле: ***ОТКЛ.*** или тип кривой. Имеются два варианта:
  - ***ОТКЛ.***: резервная задержка времени отключена.
  - Тип кривой: резервная задержка времени включена.

  В этом поле, которое нельзя изменить, указывается тип кривой, определенной для регулируемой ступени в меню защиты.
  Если в меню защиты для регулируемой ступени задано значение ***ОТКЛ.***, для соответствующей резервной регулируемой ступени времени тоже будет установлено значение ***ОТКЛ.***, при этом его нельзя изменить.
- Второе поле: в это поле нельзя вносить изменения. Оно содержит значение регулируемых ступеней, заданных в меню защиты.
- Третье поле: задержка времени Tbu (изменяемое поле). Ее следует устанавливать, исходя из условий отстройки от нижележащих защит.

Примечание. После изменения типа кривой в меню защиты задержка времени Tbu автоматически принимает значение по умолчанию. Если используется выдержка времени Tbu, ее важно сбросить в соответствии с новым типом кривой.

Измерение тока фазы

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Функция измерения фазного тока находится в меню измерений. Оно отображает среднеквадратичные значения фазных токов и учитывает номера гармоники до 15 при 50 Гц (или до 13 при 60 Гц). В Sepam серии 10 A, эта функция отображает все три фазных тока. В Sepam серии 10 B, которые подключены к "неполной звезде", эта функция отображает только токи фаз A и C. Sepam автоматически возвращается к экрану с измерениями фазного тока спустя 10 минут после последнего нажатия кнопки.

В Sepam серии 10 A измерения фазных токов можно также посмотреть по линии связи.

Настройка

В Sepam серии 10 A в меню параметров можно выбрать количество отображаемых фазных токов. Если фаза B не оборудована трансформатором тока, в этих настройках можно отключить отображение данной фазы, чтобы не выдавалась информация IB = 0, которая может привести к неправильному трактованию о наличии тока в фазе B. Дополнительную информацию см. в разделе *Количество отображаемых фазных токов, стр. 130*.

Устанавливаемый параметр:

- Количество отображаемых фазных токов (экран ***I ОТОБРАЖ.***).

Измерение тока замыкания на землю

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Функция измерения тока замыкания на землю находится в меню измерений. Здесь отображается значение основной составляющей тока замыкания на землю. Для измерения тока замыкания на землю и для защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N) необходимо подключить Sepam к ТТНП, так как Sepam не вычисляет ток замыкания на землю по внутренней сумме измерений 3 фазных токов. Этот вход можно подключить к нейтрали трехфазных трансформаторов или к трансформатору тока, установленному в кабеле заземления, либо, к ТТНП CSH120, CSH200, или GO110.

В Sepam серии 10 A измерения токов замыкания на землю можно также посмотреть по линии связи.

Каждая модель Sepam доступна в нескольких версиях, в зависимости от желательной чувствительности измерения тока замыкания на землю. Схема соединений входов измерения тока замыкания на землю и соответствующие настройки зависят от типа Sepam. Дополнительную информацию см. в разделе *Схемы соединений, стр. 30*.

Значения максимальной нагрузки тока фазы

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Функция максиметра фазного тока находится в меню измерений. Она отображает значение тока максимальной нагрузки для каждой из трех фаз и позволяет определить ток во время пиковой нагрузки. Сбрасывание можно выполнить с помощью клавиши Сброс на передней панели. Для выполнения сброса нажимайте эту клавишу в течение двух секунд, пока на экране не появятся значения максиметра.

В Sepam серии 10 A измерение и сброс значений максиметра тока можно выполнять по линии связи.

Параметры

В меню параметров можно менять следующие настройки.

- Период вычисления максимума нагрузки (экран ***ПИК НАГРУЗ.***)

По умолчанию задано значение 5 минут, а весь доступный диапазон составляет 1 и 60 минут с шагом в 1 минуту.

Регистрация последнего аварийного события

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Функция регистрации последнего аварийного события находится в меню измерений. Она указывает источник команды отключения, а также значения трех фазных токов и тока замыкания на землю во время отключения. Чтобы на экран поместилось все сообщение, эта функция обладает возможностью циклической прокрутки. Информация хранится до следующего повреждения и ее нельзя сбросить.

Эта функция отсутствует в Sepam серии 10 A, где ее заменяет функция регистрации пяти последних датированных событий.

Записываются следующие события.

Неисправность	**Сообщения на дисплее**
Срабатывания I>	*I >*
Срабатывания I>>	*I >>*
Срабатывания Io>	*Io >*
Срабатывания Io>>	*Io >>*
Срабатывания защиты от тепловой перегрузки	*ТЕПЛЗАЩ*

Примечание. Диапазоны измерений указаны в разделе *Отключающие токи фазы, стр. 242* и *Отключающий ток замыкания на землю, стр. 242*. Если показания тока, сохраненные при отключении, не находятся в диапазоне измерений, то в соответствующие поля заносятся следующие данные.

- ***> 40 In*** для фазных токов
- ***> 40 Ino*** для токов замыкания на землю
- ***> 400 A*** для токов замыкания на землю, измеренных с помощью тора нулевой последовательности при номинальном значении 2–240 A
- ***> 40 A*** для токов замыкания на землю, измеренных с помощью тора нулевой последовательности при номинальном значении 0,2–24 A

Параметры

В меню параметров можно менять следующие настройки.

- Количество отображаемых фазных токов (экран ***I ОТОБРАЖ.***).

Дополнительную информацию см. в разделе *Количество отображаемых фазных токов, стр. 130*.

Режим настройки

Реле Sepam при необходимости можно настроить таким образом, чтобы неисправности выводились на дисплей, не подавая при этом на выключатель команду отключения.

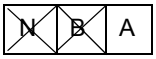
Например, если используется сеть с изолированной нейтралью, пользовательский режим предлагает следующие два варианта.

- Не назначать защиту от замыкания на землю на отключение.
- Сообщать о повреждении только с помощью светодиода на передней панели или через выходное реле, используемое в качестве аварийного сигнала.

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Регистрация последних пяти датированных событий

Относится к Sepam серии 10



Описание

Функция регистрации последних пяти датированных событий находится в меню измерений. Она используется для отображения характеристик последних пяти событий в меню измерений на пяти последовательных экранах. Для каждого события Sepam указывает его источник, а также дату и время события. Также приводятся значения трех фазных токов и тока замыкания на землю, кроме следующих случаев: включение выключателя по линии связи и неисправность цепи отключения. Чтобы на экран поместилось все сообщение, эта функция обладает возможностью циклической прокрутки. Эту информацию нельзя сбросить на ноль.

Для идентификации каждого события они отмечаются номерами очереди от 0 до 99999. После завершения цикла нумерация очереди опять начинается с 0.

При появлении нового события Sepam удаляет самое старое событие из пяти. Если Sepam с момента доставки с завода еще не сохранил пять событий, то количество соответствующих экранов в меню измерений может быть меньше 5.

Записываются следующие события:

Событие	**Сообщения на дисплее**
Срабатывания I>	*I >*
Срабатывания I>>	*I >>*
Срабатывания Io>	*Io >*
Срабатывания Io>>	*Io >>*
Срабатывания от тепловой перегрузки	*ТЕПЛ.ЗАЩ.*
Отключение через дискретный вход	*ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ*
Неисправность цепи отключения	*АВАР.СИГН. НЕИСПР. КАТ. ОТКЛ.*
Отключение выключателя по линии связи	*ДИСТАНЦИОННОЕ ОТКЛ.*
Включение выключателя по линии связи	*ДИСТАНЦИОННОЕ ВКЛ.*
I> отключение от функции резервной логической селективности	*I> LD*
I>> отключение от функции резервной логической селективности	*I> LD*
Io> отключение от функции резервной логической селективности	*Io> LD*
Io>> отключение от функции резервной логической селективности	*Io> LD*

Примечание. Диапазоны измерений указаны в разделе *Отключающие токи фазы, стр. 242* и *Отключающий ток замыкания на землю, стр. 242*. Если показания тока, сохраненные при отключении, не находятся в диапазоне измерений, то в соответствующие поля заносятся следующие данные.

- *> 40 In* для фазовых токов
- *> 40 Ino* для токов замыкания на землю
- *> 400 A* для токов замыкания на землю, измеренных с помощью тора нулевой последовательности при номинальном значении 2–240 A
- *> 40 A* для токов замыкания на землю, измеренных с помощью тора нулевой последовательности при номинальном значении 0,2–24 A

Параметры

Установка времени внутренних часов Sepam осуществляется в меню параметров.

- Установка даты (экран ***ДАТА***).
- Установка времени (экран ***ВРЕМЯ***).

Режим настройки

Реле Sepam при необходимости можно настроить таким образом, чтобы параметры повреждений выводились на дисплей, не подавая при этом на выключатель команду отключения.

Например, если используется сеть с устойчивым включением на землю, пользовательский режим предлагает следующие два варианта.

- Не назначать защиту от замыкания на землю на отключение.
- Сообщать о повреждении только с помощью светодиода на передней панели или через выходное реле, используемое в качестве аварийного сигнала.

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Язык эксплуатации

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

По умолчанию выбран английский язык.

Параметры

Выбор языка эксплуатации осуществляется в меню параметров.

Устанавливаемый параметр:

- Выбор языка (экран ***ЯЗЫК***)
  Доступны следующие языки:
  - Английский
  - Английский (США)
  - Испанский
  - Французский
  - Итальянский
  - Немецкий
  - Турецкий
  - Португальский

Примечание. Для Sepam, сертифицированных по ГОСТ, можно выбирать следующие языки работы:

- Русский
- Английский
- Французский

Количество отображаемых токов фазы

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Выбор отображаемых фазных токов доступен только для Sepam, которые позволяют подключать три фазных трансформатора тока. По умолчанию эти Sepam отображают измерение всех трех фазных токов. Если фаза B не оборудована трансформатором тока, рекомендуется отключить отображение этой фазы, чтобы не выдавалась информация IB=0, которая может привести к ошибке пользователя. Для этого на экране ***I ОТОБРАЖ.*** можно выбирать между отображением всех трех фаз IA, IB, IC или двух фаз IA и IC.

Этот параметр определяет отображение двух или трех фаз для всех функций, имеющих отношение к току:

- Измерение фазного тока.
- Значения максиметра фазного тока.
- Регистрация последнего аварийного события.
- Регистрация последних пяти датированных событий.

Этот параметр не влияет на работу функций защиты.

Параметры

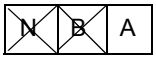
Выбор количества отображаемых фазных токов осуществляется в меню параметров.

Устанавливаемый параметр:

- Количество отображаемых фазных токов (экран ***I ОТОБРАЖ.***).

Связь

Относится к Sepam серии 10



Протоколы связи

Реле Sepam серии 10 A оборудованы портом связи RS 485.

По умолчанию используется протокол Modbus. Можно также выбрать протокол МЭК 60870-5-103.

См. раздел *Связь, стр. 167*.

Выбор протокола связи

Протокол связи можно выбрать в меню параметров (экран ***ПРОТОКОЛ***).

Следующий экран меню параметров содержит параметры настройки выбранного протокола.

Настройка параметров протокола Modbus

Параметры протокола Modbus задаются в меню параметров (экран ***MODBUS***).

Эти параметры описаны в таблице ниже.

Параметры	Разрешенные значения
Адрес	1...247
Скорость передачи	● 4800 бод ● 9600 бод ● 19 200 бод ● 38 400 бод
Контроль по четности	● Нет (2 стоповых бита) ● Контроль по четности (1 стоповый бит) ● Контроль по нечетности (1 стоповый бит)
Команда дистанционного управления	● ПОСТ: команда дистанционного управления без подтверждения. ● ПОДТВ.: команда дистанционного управления в режиме подтверждением

Настройка параметров протокола МЭК 60870-5-103

Параметры протокола IEC 60870-5-103 выбираются в меню параметров (экран ***IEC 870-5-103***).

Эти параметры описаны в таблице ниже.

Параметры	Разрешенные значения
Адрес	0...254
Скорость передачи	● 4800 бод ● 9600 бод ● 19 200 бод ● 38 400 бод
Контроль по четности	● Нет (2 стоповых бита) ● Контроль по четности (1 стоповый бит) ● Контроль по нечетности (1 стоповый бит)

Местное/ дистанционное управление

Sepam серии 10 A используют местный/дистанционный режим, чтобы разрешать или запрещать действия через порт связи.

В стандартном режиме логический вход I4 назначается для сигналов информации местного/ дистанционного режима. Если этот вход активен, команды дистанционного управления не учитываются, кроме команд дистанционного отключения. Настройки в меню параметров могут быть использованы при необходимости для запрета команды дистанционного отключения в режиме местного управления.

Дополнительную информацию см. в разделе *Работа в режиме местного/дистанционного управления, стр. 138*.

В пользовательском режиме местный/дистанционный логический вход можно назначить на логические входы I3 или I4.

Управление выключателем по линии связи

Sepam серии 10 A могут быть использованы для управления отключением и включением выключателя через порт связи.

Для активации выходных реле O1 и O4 можно использовать две предварительно заданных команды дистанционного управления.

- Отключение выключателя активирует выходное реле O1.
- Включение выключателя активирует выходное реле O4.

В стандартном режиме выходные реле O1 и O4 предварительно назначены на отключение и включение выключателя соответственно.

В пользовательском режиме отключение выключателя можно назначить на выходные реле O1, O2 или O3. Однако отключение выключателя по линии связи всегда выполняется выходным реле O1.

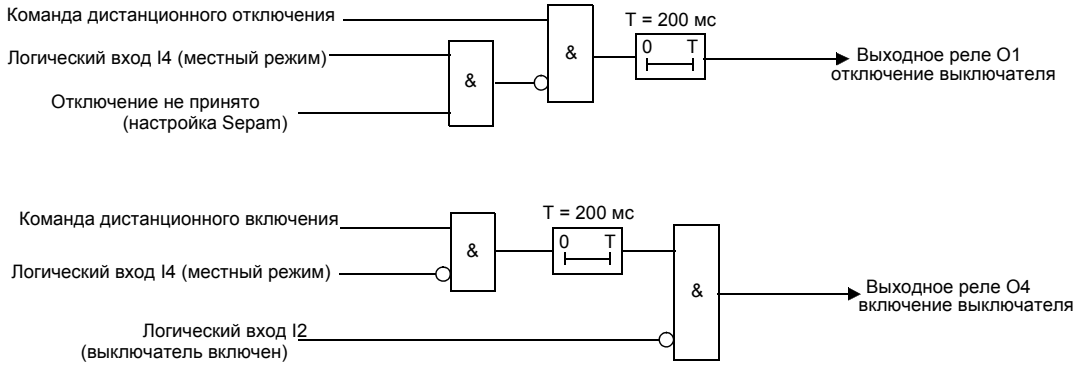
Примечания.

- После приема команды дистанционного управления активация выходных реле O1 или O4 сохраняется в течение заданного периода в 200 мс, для надежного срабатывания катушки отключения на снятие U или катушки отключения на подачу U.
- Если Sepam считает, что выключатель находится во включенном положении (логический вход I2 в положении 1), выходное реле O4 не активируется дистанционной командой включения.

Эти две характеристики продемонстрированы в блок-схеме ниже.

Блок-схема управления выключателем по линии связи

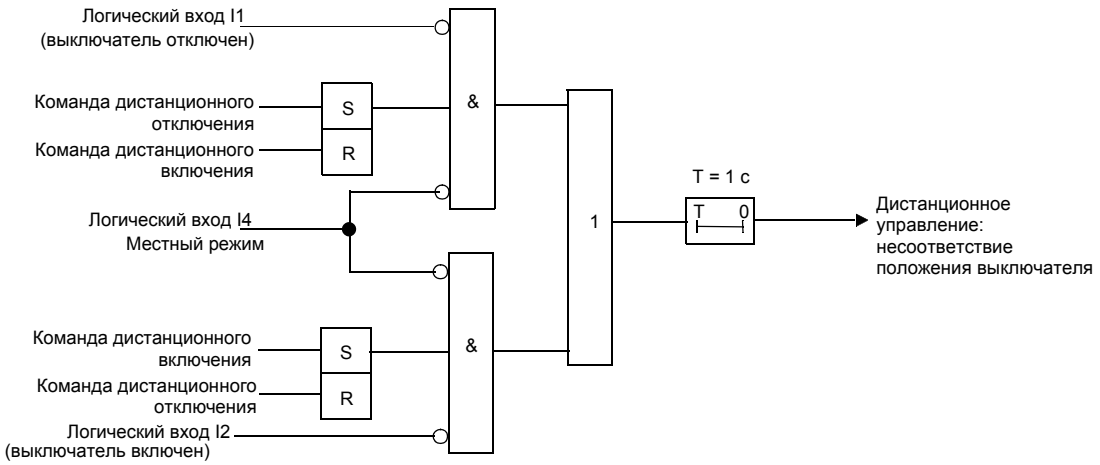
Блок-схема команды включения/отключения и местного/дистанционного режима приведена ниже:



Невыполнение команды дистанционного управления

Реле Sepam можно использовать для определения несоответствия между последней принятой дистанционной командой управления и действительным положением выключателя. Доступ к информации можно осуществить посредством дистанционной индикации. Эта информация используется для определения изменения положения выключателя в результате срабатывания функции защиты или при местном управлении (ручное отключение/включение выключателя).

Блок-схема определения невыполнения команды дистанционного управления



Определение положения выключателя

Sepam серии 10 A могут быть использованы для передачи положения выключателя с помощью порта связи.

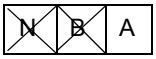
Контакты положения выключателя должны быть подключены к двум логическим входам Sepam:
- Логический вход I1: выключатель отключен (блок-контакт положения "отключено").
- Логический вход I2: выключатель включен (блок-контакт положения "включено").

Положение выключателя можно посмотреть в таблицах связи.
- Состояние дистанционной индикации положения выключателя (= 1, если выключатель включен).
- Состояния логических входов I1 и I2.

Sepam предоставляет дополнительную информацию о положении выключателя:
- Дистанционная индикация несоответствия команде дистанционного управления/положения выключателя.
- Дистанционная индикация ошибки согласования, или контроля цепи отключения (КОНТР Ц ОТКЛ). В зависимости от соединений входов I1 и I2, Sepam могут контролировать целостность цепи отключения или, проще говоря, согласование входов I1 и I2. См. раздел *Контроль цепи отключения (КОНТР.Ц.ОТКЛ.), стр. 134*.

Контроль цепи отключения (КОНТР Ц ОТКЛ)

Относится к Sepam серии 10

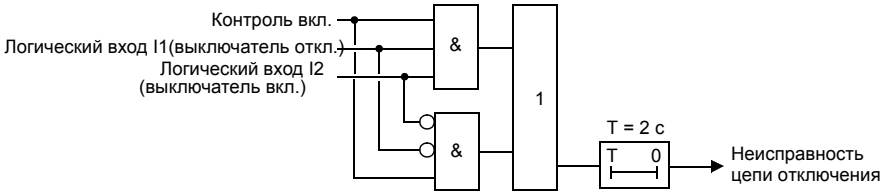


Описание

Между Sepam и выключателем цепь отключения проходит по проводам, выводам и разъемам. Когда функция активна, Sepam постоянно контролирует эту схему, чтобы гарантировать отсутствие обрыва. Приведенную ниже схему можно использовать, чтобы пустить по цепи отключения постоянный небольшой ток. Sepam постоянно проверяет наличие этого тока.

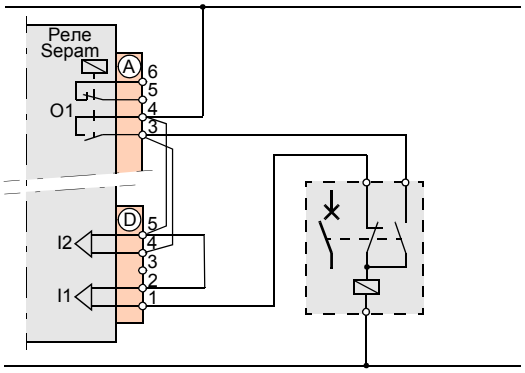
По умолчанию функция контроля цепи отключения неактивна, чтобы не появлялись ненужные сообщения в случае отключения контактов положения выключателя. Чтобы воспользоваться этой функцией, ее следует активировать в меню параметров.

Блок-схема



Для выключателя с катушкой отключения на подачу U

Функция контроля цепи отключения использует оба логических входа I1 и I2, подключенных к двум контактам положения выключателя, как показано на схеме внизу.



Катушка отключения на подачу U

Sepam использует оба этих логических входа для определения положения выключателя. Эти два входа обычно согласованы. Если в один и тот же момент времени Sepam получает с обоих входов значение 1 или 0, это указывает на неисправность, которая может быть вызвана следующими причинами.

- Разрыв цепи питания катушки отключения на подачу U или обрыв в катушке (в этом случае команда отключения не сработает).
- Неисправность в работе контактов положения выключателя (в этом случае определение положения выключателя неверно).

В случае повреждения:

- Отображается на экране информация о повреждении. Пока повреждение не будет устранено, этот экран будет временно исчезать на время использования клавиатуры и спустя 20 секунд автоматически отображаться
- Функция регистрации последних пяти датированных событий записывает событие.
- Выходное реле O6 выдает аварийный сигнал (в стандартном режиме).
- Эта информация также доступна по линии связи.

В меню параметров на экране настроек для этой функции указано положение выключателя. В случае несоответствия между входами I1 и I2 вместо положения указывается наличие повреждения. После проведения технического обслуживания здесь можно проверить правильность их выполнения.

Примечание. Если входы I1 и I2 подключены в соответствии с другой схемой, контроль целостности цепи отключения может не работать. Однако Sepam все равно проверяет возможность считывания положения выключателя, чтобы эту информацию можно было передать по линии связи. Кроме того, еще осуществляется контроль соответствия входов I1 и I2. Это делается для того, чтобы обеспечить достоверность информации.

Примечание. Sepam определяет положения выключателей с задержкой в две секунды, чтобы во время работы выключателя между I1 и I2 не возникали несоответствия.

Для выключателя с катушкой отключения на снятие U

В этом случае в контроле целостности цепи отключения нет смысла, так как выключатель будет отключен, прежде чем неисправность будет определена. Таким образом, эта функция используется только для контроля соответствия логических входов I1 и I2.

Параметры

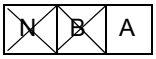
Воспользоваться этой функцией можно через меню параметров.

Устанавливаемый параметр:

- Использование функции контроля цепи отключения (экран ***КОНТР. Ц .ОТКЛ.***).

Дата и время

Относится к Sepam серии 10



Описание

Устройство Sepam оснащено часами, которые могут быть использованы для назначения даты и времени:

- Событиям, записанным функцией регистрации последних пяти датированных событий.
- Другим датированными событиям, которые можно посмотреть по линии связи.

В случае отключения вспомогательного питания Sepam, внутренние часы питаются от резервной батареи. Если батарея была извлечена или разрядилась, часы получают оперативное питание. Если батарея была извлечена или разрядилась, а оперативное питание отсутствует, часы обнуляются на 01.01.07 0:00:00.

Примечание. Наличие или отсутствие батареи не влияет на работу функций защиты.

Параметры

Дату и время можно настроить через меню параметров.

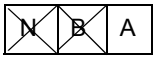
Устанавливаемые параметры:

- Установка даты (экран ***ДАТА***).
- Установка времени (экран ***ВРЕМЯ***).

Настройки даты и времени в меню параметров не учитываются во время синхронизации даты и времени Sepam по линии связи.

Подаваемое на логические входы напряжение

Относится к Sepam серии 10



Только для серий Sepam 10 A ••A и 10 A ••E . На логические входы Sepam серии 10 A ••F подается напряжение только постоянного тока.

Описание

По умолчанию четыре логических входа запрограммированы на определение наличия или отсутствия напряжения постоянного тока.

Если необходимо чтобы они работали с использованием напряжения с частотой 50 или 60 Гц, их надо настроить на определение напряжения переменного тока.

Параметры

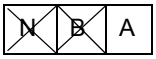
Выбор напряжения постоянного или переменного тока осуществляется в меню параметров.

Устанавливаемый параметр.

- Подаваемое на логические входы напряжение (экран ***ЛОГИЧ. ВХОДЫ***).

Работа в режиме местного/дистанционного управления

Относится к Sepam серии 10



Описание

По умолчанию в Sepam серии 10 A логический вход I4 используется для разрешения или запрета действий, передаваемых через порт связи.

В приведенной ниже таблице указаны действия, которые возможны/невозможны для передачи через порт связи в зависимости от состояния I4.

	I4 = 0 Дистанционный режим	**I4 = 1 Местный режим**
Отключить выключатель	да	да
Включить выключатель	да	нет
Передача состояния сигналов выходных реле и светодиодов	да	нет
Сброс максимальных значений	да	нет

Примечание. Если вход I4 не подключен, его состояние соответствует 0. В этом случае все действия из приведенной выше таблицы разрешены для передачи через порт связи.

Параметры

В меню параметров Sepam можно настроить таким образом, чтобы запрещать передачу команды отключения по линии связи в то время, когда Sepam находится в местном режиме.

Устанавливаемый параметр.

- Работа местного режима (экран***ЛОКАЛ. РЕЖИМ***).

Выберите ***ОТКЛ.ЗАБЛОКИР.***

В этом случае приведенная выше таблица меняется следующим образом.

	I4 = 0 Дистанционный режим	**I4 = 1 Местный режим**
Отключить выключатель	да	**нет**
Включить выключатель	да	нет
Передача состояния сигналов выходных реле и светодиодов	да	нет
Сброс максимальных значений	да	нет

Режим настройки

Для функции местной/дистанционной проверки нет режимов настройки.

Однако в пользовательском режиме можно назначить I4 для другой цели, отличной от местной/дистанционной проверки. В этом случае произойдет следующее.

- Sepam будет работать в дистанционном режиме и вести себя так, как если бы I4 был равен 0, как в приведенных выше таблицах.
- Экран местного режима (экран ***ЛОКАЛ. РЕЖИМ***) будет отображаться, но работать с ним будет нельзя.

Пароль

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Для защиты от внесения изменений настроек Sepam и в настройки параметров работы применяется пароль из четырех цифр.

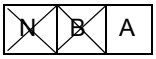
Активация и назначения пароля возможны в меню параметров. Устанавливаемый параметр.

- БЕЗ ПАРОЛЯ или ПАРОЛЬ = xxxx (экран ***УСТ. ПАРОЛЯ***)

Дополнительную информацию см. в разделе *Защита настроек с помощью пароля, стр. 57*.

Отображение состояния логических входов

Относится к Sepam серии 10



Описание

Функция отображения состояния логических входов находится в меню параметров. Она используется для отображения состояния четырех логических входов. Состояние логических входов доступно только в режиме чтения. На соответствующем экране ***СОСТ. ВХОДА*** нет изменяемых параметров.

Отображение состояния выходных реле

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Функция отображения состояния выходных реле находится в меню параметров. Она используется для отображения состояния четырех выходных реле. Логическое состояние 1 указывает на то, что соответствующее выходное реле находится в сработанном положении. Состояние логических выходов доступно только в режиме чтения. На соответствующем экране ***СОСТ. ВЫХОДА*** нет изменяемых параметров.

- В Sepam серии 10 N и 10 B отображаются выходные реле O1, O2, O3.
- В Sepam серии 10 A отображаются выходные реле O1–O6. Реле устройства отслеживания готовности O7 нельзя отобразить на этом экране. Его состояние отображается на передней панели красным светодиодом.

Реле устройства отслеживания готовности Sepam

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Sepam серии 10 A

Sepam серии 10 A поставляются с установленным реле устройства отслеживания готовности (O7). Это реле с переключающими контактами, которое постоянно находится в работающем положении. В случае отказа Sepam или отключения оперативного питания реле устройства отслеживания готовности отпадает.

Sepam серии 10 N и серии 10 B

Sepam серии 10 N и серии 10 B поставляются без установленных реле устройства отслеживания готовности.

Режим настройки

В Sepam серии 10 N и 10 B функцию устройства отслеживания готовности можно назначить для выходного реле O3. См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Светодиоды на передней панели

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Светодиод состояния

В зависимости от модели Sepam оборудованы двумя или тремя светодиодами состояния:

Пиктограмма	Цвет	Событие
Вкл.	Зеленый	На входе Sepam имеется напряжение питания.
	Красный	Устройство Sepam перешло в нерабочее состояние после обнаружения встроенным самотестированием отказа одного из внутренних компонентов. В этом случае Sepam работать не будет. Этот светодиод загорается на короткое время при подаче питания в Sepam: это нормально и не указывает на повреждение.
	Желтый, мигает	По линии связи передаются данные. (только Sepam серии 10 A)

Светодиод пользовательский

В зависимости от модели, Sepam оснащены 1–4 красных СИД неисправности. По умолчанию эти светодиоды установлены на защелку: они продолжают указывать на повреждение даже после его устранения. Они погаснут только после сброса неисправности с помощью кнопки Сброс или команды через порт связи (Sepam серии 10 A).

Эти светодиоды бывают следующими:

Пиктограмма	Медленное мигание
	Произошло от МТЗ, или логической селективностью резервной защиты.
	Произошло отключение защитой от замыкания на землю, или логической селективностью резервной защиты.
	Произошло отключение защитой от тепловой перегрузки.
Внеш.	С логического входа I3 поступила внешняя команда отключения.

Первые три светодиода перед безопасным отключением могут быстро мигать, что указывает на следующее.

Пиктограмма	Быстрое мигание
	Пуск ступеней максимальной токовой защиты от замыкания между фазами (выход пуска I> или I>>)
	Пуск ступеней защиты от замыканий на землю (выходы пуска Io> или Io>>)
	Пуск ступени защиты от тепловой перегрузки

Сообщения о повреждениях на дисплее

При каждом определении повреждения Sepam на дисплее появляется соответствующее сообщение. На экране появляется информация, идентичная той, что запоминается функциями сохранения последней неисправности и сохранения последних пяти датированных событий. Если оператор нажмет кнопку во время отображения сообщения о повреждении, это сообщение исчезнет, позволяя оператору воспользоваться клавиатурой и дисплеем. Однако информация о повреждении все еще передается светодиоду и хранится функциями сохранения повреждений, которые можно посмотреть в меню измерений.

Режим настройки

В пользовательском режиме.

- Каждый светодиод можно запрограммировать отдельно таким образом, чтобы функция защелки не активировалась.
- Для логических входов I3 или I4 можно назначить другие события. Если на внешнее отключение не назначены светодиоды, то светодиод внешнего отключения Ext использоваться не будет.

Примечание. Если назначение выходных реле настраивалось в пользовательском режиме, светодиоды могут указывать на наличие повреждения, даже если при этом повреждении не отправляется команда отключения выключателя.

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Квитирование защит

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Описание

Аварийные события могут быть сброшены следующим образом:
- Нажатием кнопки Сброс.
- Сигналом через порт связи (в Sepam серии 10 A).

Сброс повреждения включает следующие действия:
- Отключение светодиода.
- Смену сообщения об аварийном событии предыдущим сообщением.
- Возвращение выходных реле в первоначальное состояние для разрешения включения выключателя.

Примечание. Сброс аварийных событий не изменяет список хранящихся в памяти событий, сохраненных функциями сохранения последнего повреждения и сохранения последних пяти датированных событий.

Режим настройки

Посредством настраиваемых пользователем Sepam серии 10 A позволяет назначить квитирование на логические входы I3 или I4.

См. раздел *Настраиваемые пользователем параметры, стр. 145*.

Настраиваемые пользователем параметры

5

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам.

Тема	Страница
Введение	146
Sepam серии 10 N — Настройка выходных реле	147
Sepam серии 10 N — Настройка светодиодов	149
Sepam серии 10 B — Настройка выходных реле	150
Sepam серии 10 B — Настройка светодиодов	152
Sepam серии 10 A — Настройка выходных реле	153
Sepam серии 10 A — Настройка логических входов	155
Sepam серии 10 A — Настройка светодиодов КЗ	156
Sepam серии 10 A — Настройка логической селективности	157

Введение

Организация меню

Все данные реле Sepam находятся в трех следующих меню.

- Меню измерений содержит измерения тока и записи последних событий.
- Меню защиты содержит основные параметры настройки функций защиты.
- Меню параметров содержит параметры, с помощью которых можно настроить работу реле Sepam для выполнения специализированных задач. Все эти параметры имеют значения по умолчанию. Функции защиты работают даже со значениями по умолчанию меню параметров.

Рабочий режим для выходных реле, СИД и логических входов

Есть два возможных рабочих режима для выходных реле, светодиодов на передней панели и логических входов.

- Стандартный режим (режим по умолчанию) соответствует работе, описанной в главе *Функции и параметры*, для которой выходные реле, светодиоды на передней панели и логические входы назначаются предварительно.
- Пользовательский режим работы используется при необходимости для изменения работы выходных реле, светодиодов на передней панели и логических входов.

В данной главе описываются параметры настройки для каждой модели реле Sepam с использованием блок-схемы и описанием соответствующих экранов настройки в меню параметров.

Каждый из переключателей на блок-схемах представляет вариант работы в одном из экранов настройки. Они изображены в положении по умолчанию (стандартный режим).

Выбор режима работы

Расположенный в конце меню параметров экран ***НАЗН. ВХ./ВЫХ.*** используется для выбора режима работы.

- режим ***СТАНДАРТНЫЙ***
- режим ***ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ***

После выбора пользовательского режима в меню параметров после экрана ***НАЗН. ВХ./ВЫХ.*** отображаются экраны, необходимые для настройки работы реле Sepam.

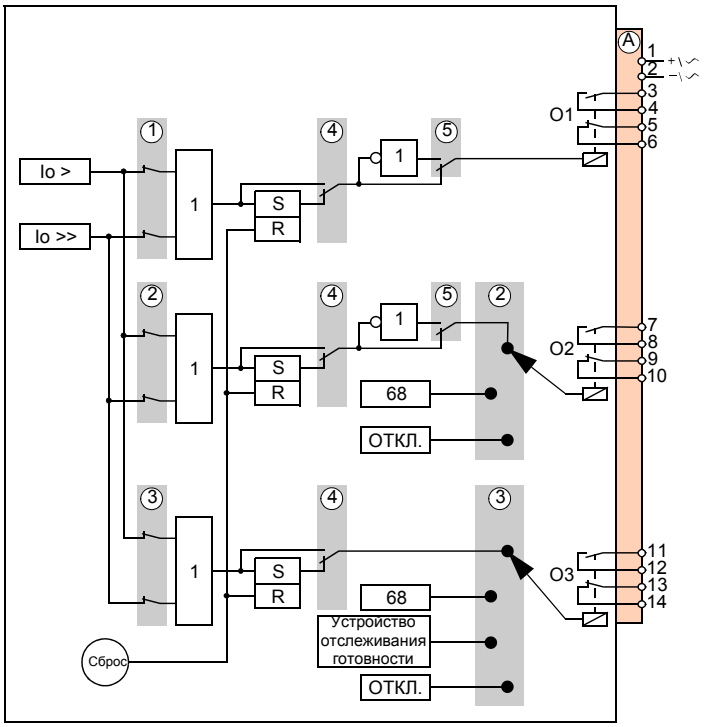
Сохранение параметров пользовательского режима

После настройки параметров для пользовательского режима работы можно вернуться в стандартный режим.

При этом параметры пользовательского режима работы сохраняются. По возвращении в пользовательский режим работы будет предложено воспользоваться сохраненными параметрами.

Sepam серии 10 N — Настройка выходных реле

Блок-схема



Обозначение 1: Назначение выходного реле O1

Экран ***НАЗНАЧ. O1*** используется для выбора выходов для функций защиты, подключенных к выходному реле O1.

На экране указаны две цифры. Каждая цифра связана с выходом для функции защиты.

В порядке слева направо цифры связаны со следующими функциями.

- Выход с выдержкой времени для защиты от замыкания на землю, Io> уставка.
- Выход с выдержкой времени для защиты от замыкания на землю, Io>> уставка.

Если цифровая величина равна 1, выход связанной функции защиты подключен к выходному реле O1.

Во время настройки функция, связанная с выбранной цифрой, указывается с левой стороны нижней линии в качестве напоминания.

Обозначение 2: Назначение выходного реле O2

Экран ***НАЗНАЧ. O2*** используется для назначения выходного реле O2 для одной из следующих функций.

- Срабатывание функций защиты.
- Выдача сигнала логической блокировки (ANSI 68).
- Не используется (ВЫКЛ.).

Если выходное реле O2 назначается для срабатывание функций защит, можно выбрать, какие защиты будут его активировать. Эта операция выполняется так же, как для выходного реле O1.

Обозначение 3: Назначение выходного реле O3

Экран ***НАЗНАЧ. O3*** используется для назначения выходного реле O3 для одной из следующих функций.

- Срабатывание функций защиты.
- Команда блокировки логической селективности (ANSI 68).
- Устройство отслеживания готовности.
- Не используется (ВЫКЛ.).

Если выходное реле O3 назначается для срабатывания функций защит, можно выбрать, какие защиты будут его активировать. Эта операция выполняется так же, как для выходного реле O1.

Обозначение 4: Защелка выходных реле

Экран ***ЗАЩ. РЕЛЕ*** используется для отключения функции защелки для каждого из выходных реле O1, O2 и O3.

Устанавливаемые параметры.
- O1 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.
- O2 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.
- O3 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.

Значение:
- ДА обозначает, что выходное реле поставлено на защелку. В этом случае оно остается в сработанном положении после получения команды отключения, пока не будет сброшено с помощью кнопки Сброс. Этот параметр установлен.
- НЕТ обозначает, что выходное реле возвращается в исходное положение, как только отданная защитой команда исчезает.

Обозначение 5: Инвертирование работы выходного реле

Экран ***ИНВЕРС. РЕЛЕ*** используется для инвертирования логики работы выходных реле O1 и O2.

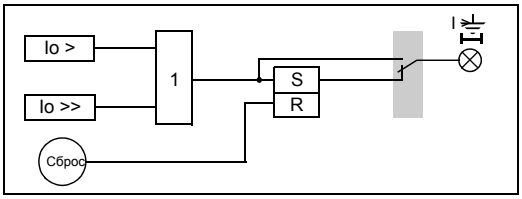
Устанавливаемые параметры.
- O1 инвертировано: ДА или НЕТ.
- O2 инвертировано: ДА или НЕТ.

Значение
- НЕТ обозначает, что работа выходного реле не инвертирована.
  В этом случае оно находится в несработанном состоянии и меняет его на сработанное при срабатывании защиты. Этот параметр установлен по умолчанию. В зависимости от используемого контакта O1 может управлять катушкой отключения на подачу U или катушкой отключения на снятие U.
- ДА обозначает, что работа выходного реле инвертирована.
  В этом случае оно находится в сработанном состоянии и меняет его на несработанные при получении команды отключения.

Пример применения
- Инвертирование работы выходного реле O1 следует использовать тогда, когда реле Sepam управляет катушкой отключения на снятие U, и требуется, чтобы в случае сбоя реле Sepam выключатель отключался автоматически.
- Если выходное реле O2 используется для блокировки включения (функция ANSI 86), инвертирование работы выходного реле O2 должно использоваться в особых ситуациях, когда необходима блокировка включения выключателя, если защита находится в нерабочем состоянии.

Sepam серии 10 N — Настройка светодиодов

Блок-схема



Защелка светодиода

Экран ***УДЕРЖ. СИД*** используется для отключения фиксации состояния светодиода при срабатывании ТЗНП (Io> и Io>> уставок).

Устанавливаемый параметр.

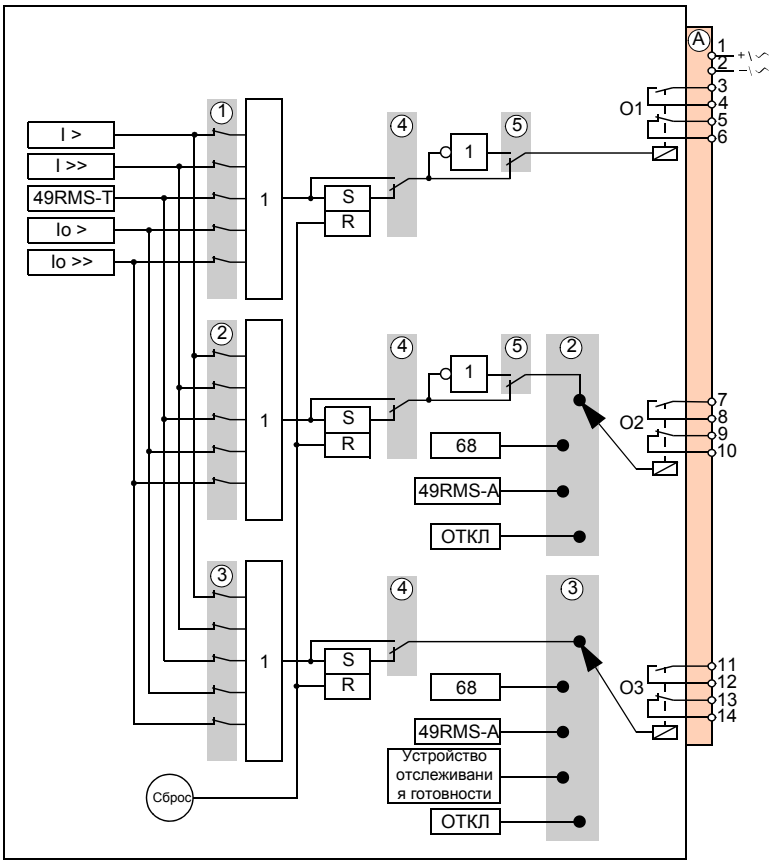
- светодиод зафиксирован: ДА или НЕТ.

Значение

- ДА обозначает, что светодиод зафиксирован.
  В этом случае он будет мигать после определения неисправности, даже самой краткой, пока не будет сброшен с помощью кнопки Сброс. Этот параметр установлен по умолчанию.
- НЕТ обозначает, что светодиод перестает мигать сразу после исчезновения неисправности.

Sepam серии 10 B — Настройка выходных реле

Блок-схема



Обозначение 1: Назначение выходного реле O1

Экран ***НАЗНАЧ. O1*** используется для выбора выходов для функций защиты, подключенных к выходному реле O1.

На экране указаны пять цифр. Каждая цифра связана с выходом для функции защиты.

В порядке слева направо цифры связаны со следующими функциями.

- Выход с выдержкой времени для максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ, регулируемая ступень I>.
- Выход с выдержкой времени для максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ, регулируемая ступень I>>.
- Выход с выдержкой времени для защиты от замыканий на землю, регулируемая ступень Io>.
- Выход с выдержкой времени для защиты от замыканий на землю, регулируемая ступень Io>>.
- Выход срабатывания защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS-T)

Если цифровая величина равна 1, то соответсвующая функция защиты подключена к выходному реле O1.

Во время настройки функция, связанная с выбранной цифрой, указывается с левой стороны нижней линии в качестве напоминания.

Обозначение 2: Назначение выходного реле O2

Экран ***НАЗНАЧ. O2*** используется для назначения выходного реле O2 для одной из следующих функций:

- Срабатывание функций защиты.
- Отправка команды блокировки логической селективности (ANSI 68).
- Выход аварийного сигнала защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS-A).
- Не используется (ВЫКЛ.).

Если выходное реле O2 назначается для выхода функций защиты, можно выбрать, какие защиты будут его активировать. Эта операция выполняется так же, как для выходного реле O1.

Обозначение 3: Назначение выходного реле O3

Экран ***НАЗНАЧ. O3*** используется для назначения выходного реле O3 для одной из следующих функций:

- Выход функций защиты.
- Отправка команды блокировки логической селективности (ANSI 68).
- Выход аварийного сигнала защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS-A).
- Устройство отслеживания готовности.
- Не используется (ВЫКЛ.).

Если выходное реле O3 назначается для выхода функций защиты, можно выбрать, какие защиты будут его активировать. Эта операция выполняется так же, как для выходного реле O1.

Обозначение 4: Защелка выходных реле

Экран ***ФИКС. РЕЛЕ*** используется для отключения функции защелки для каждого из выходных реле O1, O2 и O3.

Устанавливаемые параметры.

- O1 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.
- O2 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.
- O3 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.

Значение:

- ДА обозначает, что выходное реле поставлено на защлку.
  В этом случае оно остается в сработанном состоянии после получения команды отключения, пока не будет сброшено с помощью кнопки Сброс. Это операция по умолчанию.
- НЕТ обозначает, что выходное реле возвращается, как только отданная защитой команда исчезает.

Обозначение 5: Инвертирование работы выходного реле

Экран ***ИНВЕРС. РЕЛЕ*** используется для инвертирования логики работы выходных реле O1 и O2.

Устанавливаемые параметры.

- O1 инвертировано: ДА или НЕТ.
- O2 инвертировано: ДА или НЕТ.

Значение

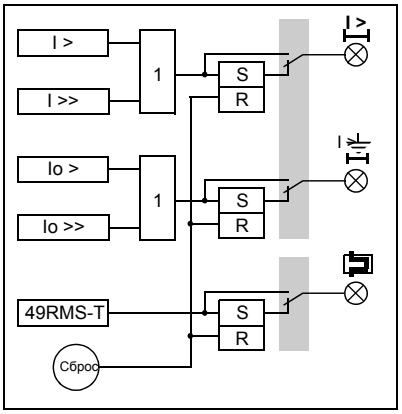
- НЕТ обозначает, что работа выходного реле не инвертирована. В этом случае оно обычно находится в несработанном состоянии и меняет его на сработанное при срабатывании защиты. Это операция по умолчанию. В зависимости от используемого контакта O1 может управлять катушкой отключения на подачу U или катушкой отключения на снятие U.
- ДА обозначает, что работа выходного реле инвертирована. В этом случае оно обычно находится в несработанном состоянии и меняет его на сработанное при получении команды отключения.

Пример применения

- Инвертирование работы выходного реле O1 следует использовать тогда, когда реле Sepam управляет катушкой отключения на снятие U, и требуется, чтобы в случае сбоя реле Sepam выключатель отключался автоматически.
- Если выходное реле O2 используется для блокировки включения (функция ANSI 86), инвертирование работы выходного реле O2 должно использоваться в особых ситуациях, когда необходима блокировка включения выключателя, если защита находится в нерабочем состоянии.

Sepam серии 10 B — Настройка светодиодов

Блок-схема



Фиксация срабатывания светодиода

Экран ***УДЕРЖ. СИД 1*** используется для отключения функции защелки для каждого из следующих светодиодов:

- Междуфазные КЗ (регулируемые ступени I> и I>>).
- Замыкание на землю (регулируемые ступени Io> и Io>>).

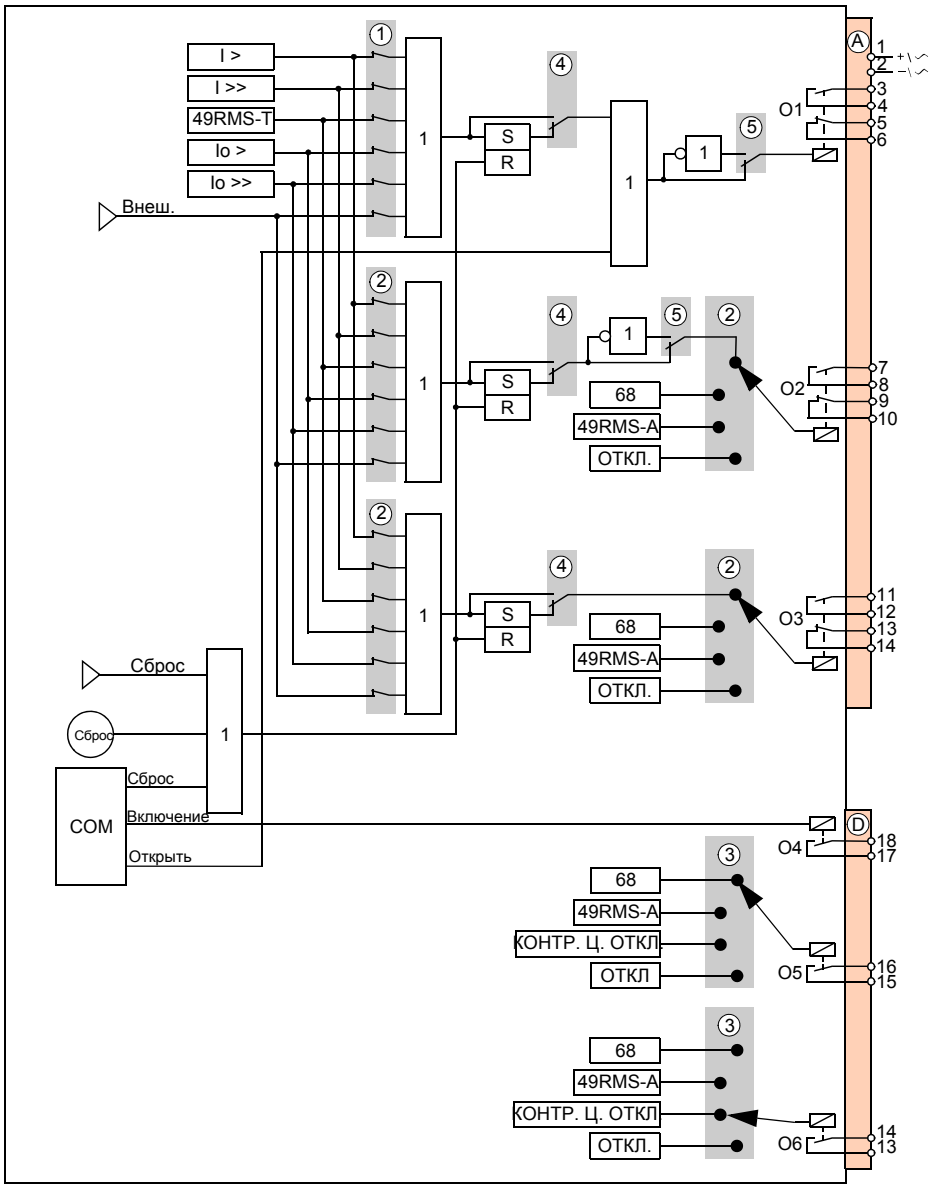
Экран ***УДЕРЖ. СИД 2*** используется для отключения функции защелки светодиода защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS-T):

Устанавливаемые параметры для каждого светодиода:
- Светодиод поставлен на защелку: ДА или НЕТ.

Значение:
- ДА обозначает, что светодиод поставлен на защелку. В этом случае он будет мигать после определения неисправности, даже самой краткой, пока не будет сброшен с помощью кнопки Сброс. Этот параметр установлен по умолчанию.
- НЕТ обозначает, что светодиод перестает мигать сразу после исчезновения неисправности.

Sepam серии 10 A — Настройка выходных реле

Блок-схема



Обозначение 1: Назначение выходного реле O1

Экран ***НАЗНАЧ. O1*** используется для выбора выходов для функций защиты, подключенных к выходному реле O1.

На экране указаны шесть цифр. Каждая цифра связана с выходом функции защиты.

В порядке слева направо цифры связаны со следующими функциями:

- Выход с выдержкой времени для максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ, регулируемая ступень I>.
- Выход с выдержкой времени для максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ, регулируемая ступень I>>.
- Выход с выдержкой времени для защиты от замыкания на землю, регулируемая ступень Io>.
- Выход с выдержкой времени для защиты от замыкания на землю, регулируемая ступень Io>>.
- Выход отключения защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS-T).
- Внешняя команда отключения, подключенная к логическому входу I3 или I4 в зависимости от заданных параметров.

Если цифровая величина равна 1, то выход связанной функции защиты подключен к выходному реле O1.

Во время настройки функция, связанная с выбранной цифрой, указывается с левой стороны нижней линии в качестве напоминания.

Обозначение 2: Назначение выходных реле O2 и O3

Экраны ***НАЗНАЧ. O2*** и ***НАЗНАЧ. O3*** используются для назначения выходных реле O2 и O3 для одной из следующих функций.

- Выход функций защиты.
- Выдача сигнала блокировки логической селективности (ANSI 68).
- Выход аварийного сигнала защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS-A).
- Не используется (ВЫКЛ.).

Если одно из выходных реле O2 или O3 назначается на выход функций защиты, можно выбрать, какие защиты будут его активировать. Эта операция выполняется так же, как для выходного реле O1.

Обозначение 3: Назначение выходных реле O5 и O6

Экраны ***НАЗНАЧ. O5*** и ***НАЗНАЧ. O6*** используются для назначения выходных реле O5 и O6 для одной из следующих функций:

- Выдача сигнала блокировки логической селективности (ANSI 68).
- Выход аварийного сигнала защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS-A).
- Сигнализация неисправности катушки отключения (КОНТР Ц ОТКЛ) в схеме.
- Не используется (ВЫКЛ.).

Обозначение 4: Защелка выходных реле

Экран ***ФИКС. РЕЛЕ*** используется для отключения функции защелки для каждого из выходных реле O1, O2 и O3.

Устанавливаемые параметры:

- O1 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.
- O2 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.
- O3 поставлено на защелку: ДА или НЕТ.

Значение

- ДА обозначает, что выходное реле поставлено на защелку.
  В этом случае оно остается в сработанном положении после получения команды отключения, пока не будет квитирована кнопкой Сброс, логическим входом или по линии связи. Это операция по умолчанию.
- НЕТ обозначает, что выходное реле возвращается, как только вернется защита.

Обозначение 5: Инвертирование работы выходного реле

Экран ***ИНВЕРС. РЕЛЕ*** используется для инвертирования логики работы выходных реле O1 и O2.

Устанавливаемые параметры:

- O1 инвертировано: ДА или НЕТ.
- O2 инвертировано: ДА или НЕТ.

Значение

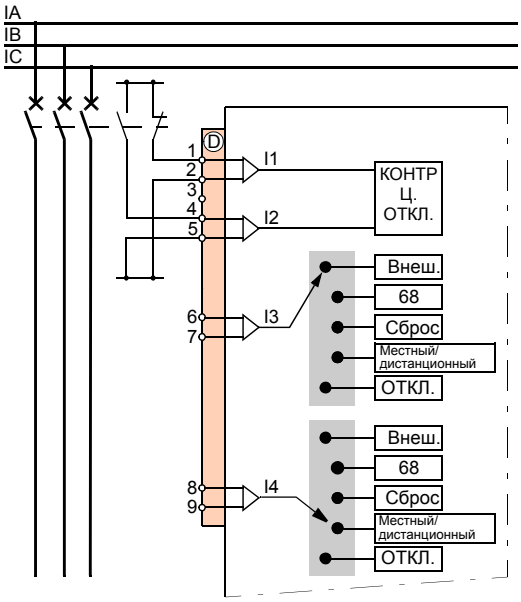
- НЕТ обозначает, что работа выходного реле не инвертирована. В этом случае оно обычно находится в несработанном положении отключения и меняет его на сработанное при срабатывании защиты. Это операция по умолчанию. В зависимости от используемого контакта O1 может управлять катушкой отключения на подачу U или катушкой отключения на снятие U.
- ДА обозначает, что работа выходного реле инвертирована. В этом случае оно обычно находится в сработанном положении и меняет его на несработанное при получении команды отключения.

Пример применения:

- Инвертирование работы выходного реле O1 следует использовать тогда, когда реле Sepam управляет катушкой отключения на снятия U, и требуется, чтобы в случае сбоя реле Sepam выключатель отключался автоматически.
- Если выходное реле O2 используется для блокировки включения (функция ANSI 86), инвертирование работы выходного реле O2 должно использоваться в особых ситуациях, когда в случае недоступности защиты необходимо блокировать включение выключателя.

Sepam серии 10 A — Настройка логических входов

Блок-схема



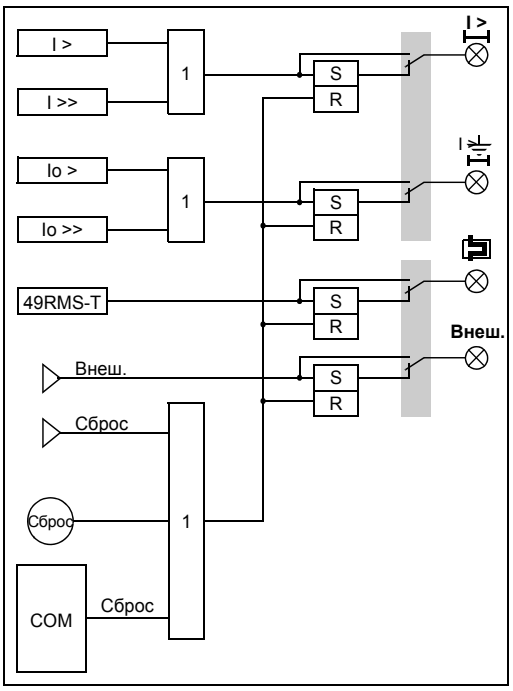
Назначение входов I3 и I4

Экраны ***НАЗНАЧ. I3*** и ***НАЗНАЧ. I4*** используются для назначения выходных реле I3 и I4 для одной из следующих функций.

- Отключение с помощью внешней команды.
- Блокирующий логический вход, команда с нижележащей защиты.
- Квитирование (функция, аналогичная действию кнопки Сброс).
- Выбор режима управления: местный (I=1) или дистанционный (I=0); см. раздел *Работа местного/дистанционного управления, стр. 138*.
- Не используется (ВЫКЛ.).

Sepam серии 10 A — Настройка светодиода короткого замыкания

Блок-схема



Защелка СИД

Экран ***УДЕРЖ. СИД 1*** используется для включения функции защелки для каждого из следующих светодиодов:

- Замыкание между фазами (регулируемые ступени I> и I>>).
- Замыкание на землю (регулируемые ступени Io> и Io>>).

Экран ***УДЕРЖ. СИД 2*** используется для отключения функции защелки для каждого из следующих светодиодов:

- Работа защиты от тепловой перегрузки.
- Внешнее отключение Ext.

Устанавливаемые параметры для каждого светодиода:
- Светодиод поставлен на защелку: ДА или НЕТ.

Значение:
- ДА обозначает, что светодиод поставлен на защелку.
  В этом случае он будет мигать после определения неисправности, даже самой краткой, пока не будет сброшен с помощью кнопки Сброс, логическим входом или по линии связи. Это операция по умолчанию.
- НЕТ обозначает, что СИД перестает мигать сразу после исчезновения замеченной неисправности.

Sepam серии 10 A — Настройка логической селективности

Выдержка времени

Экраны ***68 ЛОГИЧ. I>***, ***68 ЛОГИЧ. I>>***, ***68 ЛОГИЧ. Io>*** и ***68 ЛОГИЧ. Io>>*** используются для реализации и настройки резервной выдержки времени, связанной с используемыми регулируемыми ступенями I>, I>>, Io> и Io>>.

Эти выдержки времени не блокируются командой блокировки логической селективности, так что отключение гарантировано даже в случае получения нежелательной команды блокировки логической селективности. Эти выдержки времени следует устанавливать, применяя в отношении ступеней защиты на выходе правила временной селективности.

Для реализации и настройки выдержки времени см. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), стр. 120*.

Управление и надежность автоматического выключателя

6

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам.

Тема	Страница
Общие принципы	160
Управление автоматическим выключателем в стандартном режиме	162
Управление автоматическим выключателем в пользовательском режиме	164
Работа системы самопроверки	166

Общие принципы

Регистрация отказов устройства защиты

Надежность функционирования Sepam позволяет потребителю доверять их работе. В устройстве защиты Sepam надежность функционирования заключается в обеспечении безопасности и работоспособности системы.

Это означает недопущение двух следующих ситуаций:
- Ложное срабатывание защиты:
  непрерывность электропитания крайне важна не только для производителя, но и для компании-распределителя электроэнергии. Вызванное защитой случайное отключение может привести к значительным убыткам. Эта ситуация оказывает влияние на построение защиты.
- Отказ срабатывания защиты:
  последствия КЗ, которые не были устранены, могут быть катастрофическими. Для безопасности работы реле защиты должно максимально быстро определять КЗ в электросистеме, используя селективность. Эта ситуация влияет на целостность системы.

В вопросе надежности электропитания должны учитываться такие важные моменты, как безопасность и приспособленность людей и имущества.

Системы распределения электроэнергии состоят из целого ряда компонентов (кабели, распределительные устройства, реле защиты, измерительные трансформаторы, трансформаторы среднего/низкого напряжения и т.д.), правильность работы которых может быть нарушена повреждениями в сети. Последствия отказа одного из компонентов сети могут быть самыми разными и зависят от факторов, характерных для каждой сети.

Они включают следующие факторы.
- Топология сети
- Тип подключенных пользователей
- Типы нагрузок
- Расположение каждого компонента в сети
- Режим отказа каждого компонента и т.д.

В случае отказа элемента сети важно установить приоритет для бесперебойного электроснабжения или для корректного отключения части сети. Во время проектирования сети и плана ее защиты знание режимов отказа каждого элемента может быть использовано для того, чтобы управлять неисправностями определенным образом. Для этого режим отказа элементов сети должен быть четко определен.

Чтобы соответствовать этому подходу, Sepam оснащено схемами самотестирования, которые постоянно проверяют правильность работы электроники и встроенного программного обеспечения. Цель самотестирования заключается в том, чтобы в случае отказа или неисправности одного из внутренних компонентов Sepam оно было переведено в позицию, называемую безопасным положением. В безопасном положении Sepam прекращает работу, все его выходные реле переводятся в отключенное положение, а сеть более не защищается. Помните, что в случае отключения оперативного питания выходные Sepam также переводятся в отключенное положение.

Поведение выключателя в случае отказа Sepam

При переходе реле в нерабочее положение можно выбрать: отключать или не отключать выключатель. Это зависит от следующих приоритетов:
- Обеспечение непрерывности распределения электропитания.
- Отключение части сети в случае отказа Sepam.

Эти варианты подразумевают следующее:
- Катушка отключения на подачу U или катушка отключения на снижение U выключателя.
- Управление выключателем через нормально открытый контакт (НО) или через нормально закрытый контакт (НЗ) выходного реле O2.

В таблице ниже приведены возможные типы поведения в случае отказа Sepam. Используйте в стандартном или пользовательском режиме, согласно описанию в последующих разделах.

Выключатель с катушкой отключения на подачу U	**Выключатель с катушкой отключения на снижение U**
● Если Sepam переходит в нерабочее положение, выключатель остается включенным. ● Для определения функционирования защиты необходим контроль.	● Если Sepam переходит в нерабочее положение, выключатель отключается автоматически. ● Если напряжение оперативного питания подстанции пропадает, выключатель отключается.

Необходимо проводить контроль правильной работы защиты

Если приоритетом является непрерывность обслуживания, важен контроль эффективности защиты. В этом случае отказ Sepam не должен вызывать отключение выключателя. Однако в случае неисправности защита перестает работать и функция селективности больше не действует. Это не проблема, пока на выходе нет других неисправностей, и сеть может временно использоваться в ее текущем состоянии. В случае возникновения на выходе следующей неисправности выключатель на входе выполнит отключение, и большая часть сети будет выключена. Чтобы сеть не оставалась в этом состоянии постоянно, без оповещения о неисправности, важно проводить контроль правильной работы Sepam. По желанию пользователя этот контроль может выполняться как периодически, так и непрерывно, в зависимости от предполагаемой частоты сбоев в сети.

Контроль по состоянию светодиодов

Во время нормальной работы светодиод неисправности устройства отслеживания готовности отключен и загорается при переходе Sepam в нерабочее положение. Это позволяет оператору, не прибегая к специальным действиям, проводить регулярный контроль. Однако в случае отказа неисправность не будет замечена до следующего посещения оператора.

Если в случае сбоя защиты выключатель отключается автоматически, СИД неисправности не предупредит о необходимости вмешательства. Однако он может использоваться для поиска неисправности.

В таблице ниже объясняется значение СИД неисправности устройства отслеживания готовности в зависимости от состояния СИД включения оперативного питания.

	СИД включения включен	**СИД включения выключен**
СИД откл.	На Sepam подается питание, и оно работает нормально.	Sepam: ● питание не подается ● реле находится в безопасном положении после сбоя внутреннего источника питания
СИД вкл.	Sepam находится в нерабочем положении.	Sepam находится в нерабочем положении.

Контроль состояния устройства отслеживания готовности

Реле устройства отслеживания готовности находится в положении включения при нормальной работе и переходит в положение отключения в случае сбоя работы Sepam или отключения оперативного питания. В основном оно используется для дистанционной передачи аварийных сигналов. По сравнению с простым контролем СИД неисправности устройства отслеживания готовности эта система может сократить время вмешательства. Реле устройства отслеживания готовности может быть также использовано для активации резервной системы защиты.

Если в случае сбоя работы Sepam происходит автоматическое отключение выключателя, реле устройства отслеживания готовности не предупреждает о необходимости вмешательства, но может быть использовано для обнаружения неисправности.

Примечания.

- Sepam серии 10 A поставляется с установленным реле устройства отслеживания готовности (O7).
- Sepam серии 10 N и 10 10 B поставляются без реле устройства отслеживания готовности. При необходимости можно воспользоваться пользовательским режимом, чтобы назначить функцию устройства отслеживания готовности для выходного реле O3.

Контроль по линии связи

Если Sepam переходит в нерабочее положение, связь через последовательный порт перестает работать. Это позволяет диспетчеру включить аварийный сигнал и тем самым вызвать инженера по обслуживанию.

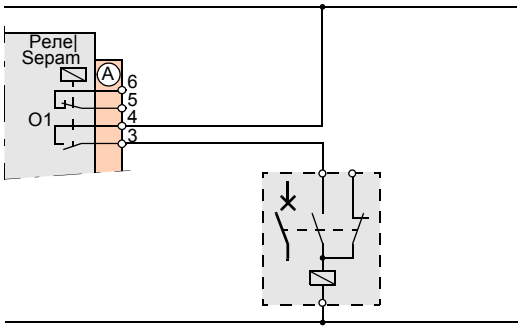
Управление выключателем в стандартном режиме

Выходное реле O1: отключение выключателя с катушкой отключения на подачу U

Катушка последовательно подключена к нормально открытому контакту выходного реле O1. В случае повреждения в сети замыкание нормально открытого контакта обеспечивает отключение выключателя за счет подачи питания на катушку отключения на подачу U.

В случае отказа Sepam все выходные реле переводятся в положение выключения состояние соответсвующее обесточенному, а выключатель остается включенным. Нерабочее состояние Sepam предотвращает нежелательные команды отключения. Данная схема ставит приоритетом бесперебойность обслуживания.

Схема соединений для выключателя с катушкой отключения на подачу U:



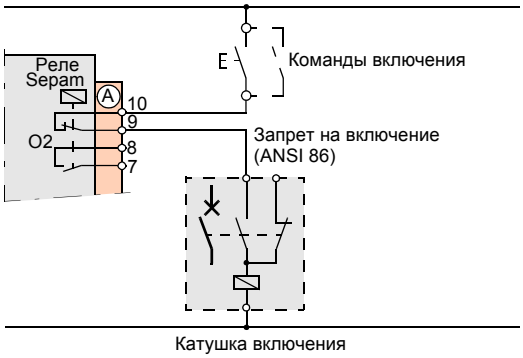
Катушка отключения на подачу U

Выходное реле O2: блокировка отключения выключателя

Используется нормально закрытый контакт выходного реле O2. Приведенная ниже схема может использоваться для предотвращения прохождения команды вкключения, пока не будет снят сигнал о неисправности. Как только Sepam выдал выключателю команду отключения, O2 переключается в положение отключения и остается в этом положении до сброса команды отключения.

В случае неисправности Sepam выключатель можно снова включить. Такой тип компоновочного узла уделяет первостепенное внимание бесперебойности работы.

Схема подключения выходного реле O2:



Катушка включения

Реле устройства отслеживания готовности для Sepam серии 10 A

Sepam серии 10 A поставляется с установленным реле устройства отслеживания готовности (O7). При нормальной работе оно находится в включенном состоянии. В случае отказа Sepam или отключения оперативного питания реле устройства отслеживания готовности O7 отпадает.

Устройство отслеживания готовности может использоваться для выполнения звонка в службу профилактического технического обслуживания, когда пользователь принимает решение оставить включенным выключатель при сбое защиты. Целью является минимальное время пребывания сети в режиме неселективной защиты.

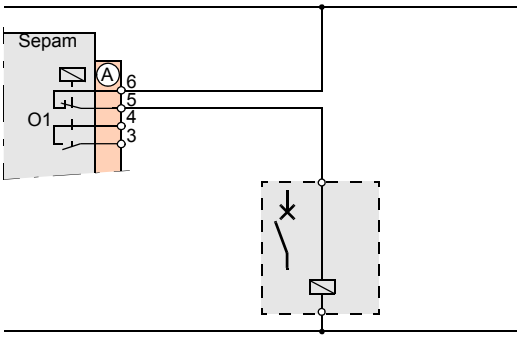
Реле устройства отслеживания готовности O7 нельзя настраивать.

Реле устройства отслеживания готовности для Sepam серий 10 B и 10 N

Sepam серий 10 B и серии 10 N поставляются без реле устройства отслеживания готовности. Однако в пользовательском режиме функция устройства отслеживания готовности может быть назначена для выходного реле O3.

Исключение при использовании выходного реле O1:

В некоторых случаях, возможно, потребуется, чтобы выключатель, контролируемый катушкой отключения на снижение U, оставался включенным в случае неисправности Sepam. Для этого можно использовать Sepam в стандартном режиме и подключить катушку отключения на нормально закрытые контакты выхода реле O1.



Катушка отключения на снижение U

Применение такого типа компоновочного узла ограничено условиями. Нормально закрытые контакты (НЗ) не удерживаются магнитной силой. В результате они чувствительны к механическим ударам, от которых могут возникать микроразрывы на этих контактах. Поэтому существует риск отключения выключателя цепи в зависимости от применяемого типа выключателя и катушки отключения.

Если все же необходимо использовать это схемное решение, соблюдайте следующие рекомендации.

- Не устанавливайте устройство на самом выключателе или на подобных приборах, передающих вибрацию при коммутации
- Не устанавливайте устройство на дверце ячейки, так как при закрывании существует возможность ошибочного отключения

Рекомендуется также следующее.

- Устанавливайте Sepam на шасси отдельно от распределительного устройства в месте, не подверженном ударам и толчкам
- При возможности установите быстровосстанавливающийся диод параллельно катушке отключения, чтобы замедлить ее работу в случае микропрерывания питания катушки

В процессе монтажа работник должен проверить, не подвергается ли устройство Sepam действию ударов или вибраций.

Управление выключателем в пользовательском режиме

Параметры пользователя

Пользовательский режим может использоваться для программирования различной работы выходных реле O1 и O2 для инвертирования их логики управления в индивидуальном порядке. В этом случае они постоянно находятся в включенном состоянии и переходят в отключенное только в случае неисправности реле.

Это используется для следующих сценариев.

- Выключатель оснащен катушкой отключения на снятие U и должен автоматически отключиться в случае неисправности Sepam, или при прекращении передачи оперативного питания.
- В случае отказа Sepam требуется предотвратить включение выключателя.

Пользовательский режим может быть также использован для назначения функции устройства отслеживания готовности на выходное реле O3 в Sepam серий 10 B и серии 10 N.

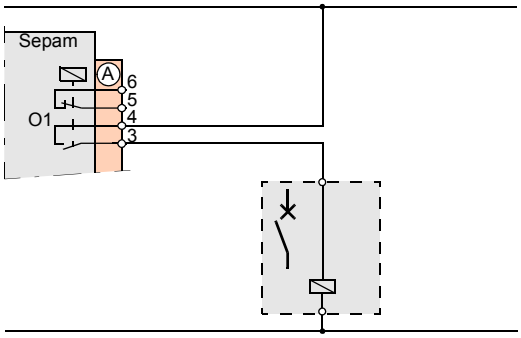
Выходное реле O1: отключение выключателя с катушкой отключения на снятие U

Выключатель контролируется катушкой отключения на снятие U и должен автоматически отключиться в случае неисправности Sepam, или при прекращении подачи оперативного питания.

Необходимо инвертировать управление выходным реле O1 в пользовательском режиме на экране ***ИНВЕРС. РЕЛЕ*** и использовать нормально открытый контакт (HO), чтобы он мог непрерывно находиться во включенном состоянии до появления в сети повреждения.

В случае отказа Sepam выключатель отключается автоматически.

Схема соединений для выключателя с катушкой отключения на подачу U:

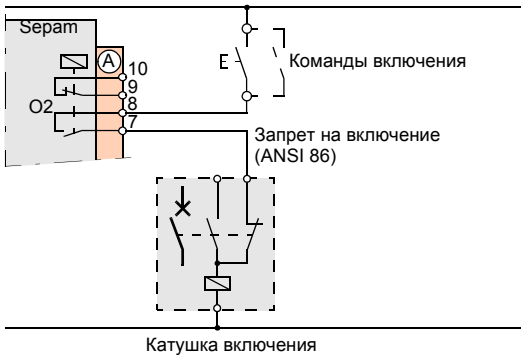


Выходное реле O2: блокировка включения

Это может быть необходимо для предотвращения включения выключателя посредством электрической команды, когда Sepam находится в неисправном положении.

Для этого необходимо инвертировать управление выходным реле O2 в пользовательском режиме на экране ***ИНВЕРС. РЕЛЕ*** и использовать нормально открытый контакт (HO), чтобы он мог непрерывно находиться в включенном состоянии до появления в сети повреждения.

Схема подключения выходного реле O2:



Устройство отслеживания готовности для Sepam серий 10 B и 10 N

В Sepam серий 10 B и 10 N в пользовательском режиме функция устройства отслеживания готовности может быть назначена для выходного реле O3.

Если при сбое Sepam выключатель отключается автоматически, не нужно назначать функцию устройства отслеживания готовности на O3 с целью отправки сигнала в службу профилактического технического обслуживания до отключения выключателя. В действительности сообщение об отказе обычно поступает одновременно с отключением выключателя и поэтому оказывается бесполезным. В этом случае для уведомления о сбое реле достаточно СИД отказа устройства отслеживания готовности на передней панели. Однако следует помнить, что в этом случае устройство отслеживания готовности может быть использовано для уведомления об отказе.

Работа системы самодиагностики

Цель системы самодиагностики

Sepam выполняет серию тестов самодиагностики при подаче на него оперативного питания и циклически во время работы. Такие процедуры самотестирования обнаруживают неполадки оборудования или программного обеспечения и упорядочивают работу Sepam. Основная цель заключается в предотвращении случайного отключения или отказа отключения в случае повреждения в сети.

При обнаружении отказа Sepam переходит в нерабочее состояние:

- Выходные реле находятся в выключенном положении (нормальное).
- Светодиод вкл.
- На передней панели высвечивается код из восьми цифр: он позволяет компании Schneider Electric провести диагностику.
- Реле устройства отслеживания готовности переходит в отключенное состояние.
- Линия связи не работает.

Примечание. Поведение выходных реле и устройства отслеживания готовности идентично поведению в случае отключения оперативного питания и при переходе Sepam в нерабочее состояние.

Список тестов самодиагностики

Список тестов самодиагностики указан в таблице ниже.

Название	Описание	Время проведения теста
Определение неверных операций	Определение процессором исключающихся неисправностей (деление на 0, запрещенные команды и т.д.)	При подаче питания и во время работы
Тест выполнения программы	Обнаружение бесконечных операций процессора, ошибки ОС, проверка выполнения периодических задач	При подаче питания и во время работы
Тест набора команд процессора	Последовательность операций, включающая математические и логические функции, результат которых неизвестен	При подаче питания и во время работы
Тест частоты процессора	Измерение частоты сбора данных и проверка его допусков	При подаче питания и во время работы
Тест памяти (статическое ОЗУ)	Проверка программирования указателей данных	При подаче питания и во время работы
Тест адресации памяти (статическое ОЗУ)	Проверка побитовой адресации памяти	При подаче питания
Тест используемой памяти (статическое ОЗУ)	Проверка используемой программой области памяти	При подаче питания и во время работы
Тест неиспользуемой памяти (статическое ОЗУ)	Проверка неиспользуемой области памяти	Во время работы
Проверка очереди ПО	Проверка переполнения очереди ПО	Во время работы
Тест используемой памяти (флэш-память)	Проверка области памяти, зарезервированной для программы Sepam	При подаче питания и во время работы
Тест неиспользуемой памяти (флэш-память)	Проверка неиспользуемой области памяти	При подаче питания и во время работы
Тест памяти (ЭСППЗУ)	Проверка запрограммированных пользователем данных	При подаче питания и во время работы
Тест временной развертки	Проверка правильной работы часов реального времени Sepam	Во время работы
Тест управления реле	Проверка напряжения элементов управления выходных реле	При подаче питания и во время работы
Проверка правильности работы аналого-цифрового преобразования	Проверка правильности работы функций различных компонентов (упорядочение, подача питания, процессор, память, устройства связи и т.д.)	При подаче питания и во время работы
Проверка логических входов (Sepam серии 10 A)	Проверка достоверности информации на логических входах	При подаче питания и во время работы
Проверка внутренней шины	Проверка работы внутренней шины	При подаче питания и во время работы
Обнаружение сброса	Обнаруживает сбросы неизвестного происхождения	При подаче питания и во время работы

Связь

7

Содержание этой главы

Данная глава содержит следующие разделы.

Раздел	Тема	Страница
7.1	Протокол Modbus	169
7.2	Протокол МЭК 60870-5-103	189

7.1 Протокол Modbus

Содержание этого раздела

Данный раздел посвящен следующим темам.

Тема	Страница
Представление	170
Протокол Modbus	171
Сдача в эксплуатацию и диагностика	173
Доступ к данным	175
Кодирование данных	176
Зоны синхронизации, данных, измерений, диагностики сети и проверки	177
Зона дистанционного управления	179
Зона состояния и телесигнализации	180
Датированное событие	183
Установка даты и времени, синхронизация	186
Чтение идентификации Sepam	187

Представление

Общие положения

Каждое Sepam серии 10 A оснащено портом связи.

Связь по протоколу Modbus позволяет подключать Sepam серии 10 A к супервизору или любому другому устройству, выполняющему роль ведущего в сети Modbus. Каждое Sepam серии 10 A всегда выступают в качестве ведомых устройств.

Доступные данные

Связь по протоколу Modbus может быть использована для дистанционного выполнения следующих функций:

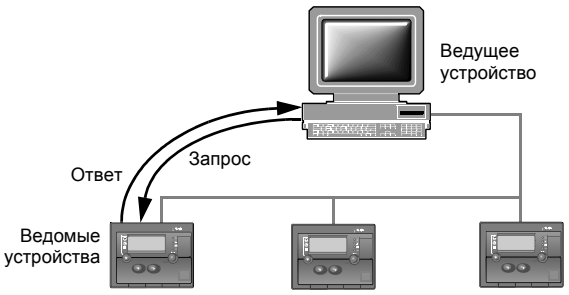
- Считывание измерений и диагностика.
- Считывание состояния и телесигнализации.
- Передача датированных событий.
- Считывание идентификации Sepam.
- Установка времени и синхронизация.

Кроме того, связь по протоколу Modbus может быть использована для передачи дистанционных команд управления (с подтверждением).

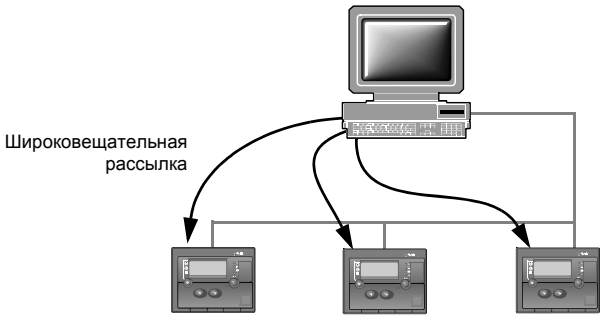
Протокол Modbus

Принцип протокола

Протокол Modbus используется для передачи данных от одного устройства, называемого ведущим, к другому, называемого ведомым, посредством механизма типа «запрос-ответ». Инициализация обмена (отправка запроса) всегда выполняется ведущим. Ведомое устройство (Sepam) может только отвечать на полученный запрос. Если позволяет архитектура сети, к одной главной станции может быть подключено несколько подчиненных станций. Запрос содержит номер (адрес), который идентифицирует пункт назначения. Этот номер должен быть уникальным. Устройства в сети, не являющиеся пунктом назначения, игнорируют полученный запрос.



Ведущее устройство может также обратиться ко всем ведомым устройствам, используя адрес 0. Такой механизм называется *широковещательной рассылкой*. Ведомые устройства не отвечают на широковещательные сообщения. С помощью этого механизма можно отправлять только те сообщения, которые не требуют от ведомых устройств обратной отправки данных.



Работа с несколькими ведущими устройствами

Если Sepam подключены через шлюз к сети, которая обеспечивает общий доступ (Ethernet, Modbus+ и т.д.), несколько ведущих устройств могут обращаться к одному Sepam по одному и тому же порту связи.

Любые возникающие конфликты между сетями должны решаться на уровне проектирования.

Для данных прямых измерений (прямой доступ) меры предосторожности обычно не требуются.

Для данных, хранящихся в памяти (непрямой доступ) Sepam предлагает на каждом порте две зоны обмена, что позволяет двум разным ведущим устройствам осуществлять независимый одновременный доступ.

Структура кадров

Каждый переданный кадр состоит максимум из 255 байт, разделенных следующим образом (любой кадр с ошибкой формата, четности, CRC 16 и т.д. игнорируется).

Номер ведомого устройства	Код функции	Код данных или вспомогательной функции	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	n байт	2 байта
Пункт назначения запроса ● 0: широкое вещание (всем) ● 1...247 (уникальный)	См. последующие разделы	Данные запроса или ответа (значения адресов/бит или слов, количество бит/байт/слов данных) Код вспомогательной функции	CRC 16 (для определения ошибок передачи)

Первые два поля в ответе обычно идентичны таким же полям запроса.

Поддерживаемые функции Modbus

Протокол Modbus в Sepam является сокращенным вариантом протокола Modbus RTU.

- Функции обмена данными
  - 1: Чтение n-выходных или внутренних бит
  - 2: Чтение n входных бит
  - 3: Чтение n-выходных или внутренних слов
  - 4: Чтение n входных слов
  - 5: Запись 1 бита
  - 6: Запись 1 слова
  - 7: Высокоскоростное чтение 8 бит
  - 15: Запись n бит
  - 16: Запись n слов
- Функции управления связью
  - 8: Чтение счетчиков диагностики Modbus
  - 11: Чтение счетчика событий Modbus
  - 43 со вспомогательной функцией 14: идентификация чтения

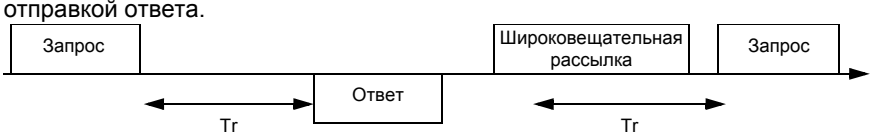
Структура исключительных ответов

Исключительный ответ, отправленный Sepam на запрос, содержит следующие поля:

Номер ведомого устройства	**Код исключительной функции**	**Исключительный код**	**Командное слово**
1 байт	1 байт	n байт	2 байта
Пункт назначения запроса	Код функции запроса + 128 (80h)	Возможные коды ● 1: Неизвестный код функции ● 2: Неверный адрес ● 3: Неверные данные ● 4: Ведомое устройство не готово (невозможно обработать запрос) ● 7: Неподтверждение (дистанционное считывание)	CRC 16 (для определения ошибок передачи)

Время отклика

Время реверсирования направления Tr — это время между окончанием приема запроса и отправкой ответа.



Примечание. Tr включает паузу между двумя кадрами и обычно выражается в формате 8 бит, с контролем четности, 1 стоповым битом, при 9600 бод.

Время отклика Sepam составляет менее 15 мс.

При непрямом доступе время, между запросом (или подтверждением) и доступом к соответствующим данным связано с неприоритетным временем цикла Sepam. Оно может составлять от нескольких десятков до нескольких сотен миллисекунд.

Синхронизация обменов

Любой символ, полученный после паузы дольше 3,5 символов, считается началом растра.

Между двумя растрами следует выдерживать минимальную паузу в 3,5 символа.

Ведомое устройство игнорирует любой кадр, если

- Полученный с физической ошибкой одного или более символов (формат, ошибка четности и т.д.).
- С неверным CRC 16.
- Адресованный другому ведомому устройству.

Сдача в эксплуатацию и диагностика

Параметры протокола Modbus

Параметры	Разрешенные значения	Значение по умолчанию
Адрес	1...247	1
Скорость передачи	● 4800 бод ● 9600 бод ● 19200 бод ● 38400 бод	19200
Контроль по четности	● Нет (2 стоповых бита) ● Контроль по четности (1 стоповый бит) ● Контроль по нечетности (1 стоповый бит)	Четный
Дистанционное управление	● DIR: дистанционное управление в прямом режиме ● SBO: дистанционное управление в режиме подтверждения (выбирается, а потом выполняется)	Режим с подтверждением

Диагностика канала Modbus

Чтобы проверить правильность работы канала, пользователь может воспользоваться следующим.

1. Светодиод активности канала, который расположен на передней панели
2. Зоной проверки
3. Счетчиками диагностики Modbus и счетчиком событий Modbus

Светодиод активности канала

Светодиод активируется посредством трансмиссии или принятия растров в сети Modbus.

Примечание. Мигание указывает на передачу данных на Sepam или с него. Это не гарантирует успешность доставки данных.

Использование зоны проверки

Запустите в зоне проверки цикл чтения/записи/повторного чтения, например следующий.

Функция	Отправленный кадр	Кадр, ожидаемый в ответ
Чтение 2 слов по адресу 0C00	01 03 0C00 0002 C75B	01 03 04 0000 0000 FA33
Запись слова со значением 1234 по адресу 0C00	01 10 0C00 0001 02 1234 6727	01 10 0C00 0001 0299
Чтение 1 слова по адресу 0C00	01 03 0C00 0001 B75A	01 03 02 1234 B539

См. раздел *Зона проверки, стр. 178*.

Описание счетчиков

Sepam управляет счетчиками диагностики CPT1–CPT8 и счетчиком событий CPT9:

- CPT1: Количество полученных действительных кадров в 4–255 байт, независимо от того, является ли данное Sepam точкой назначения.
- CPT2: Количество полученных запросов или широковещательных растров с одной или несколькими из следующих ошибок.
  - Ошибка CRC (но с правильной длиной кадра) для кадров, адресованных данному Sepam.
  - Неверная длина (< 4 или > 255 байт), независимо от того, является ли данное Sepam точкой назначения.
- CPT3: Количество исключительных ответов, сгенерированных данным Sepam (кроме тех, которые идут после широковещательной рассылки).
- CPT4: Количество действительных кадров, полученных соответствующим Sepam (кроме широковещательных рассылки).
- CPT5: Количество полученных действительных кадров широковещательной рассылки.
- CPT6: Незначимый.
- CPT7: Незначимый.
- CPT8: Количество полученных кадров хотя бы с одним символом с физической ошибкой (четность, переполнение, кадрирование или разрыв канала), независимо от того, является ли данное Sepam точкой назначения.
- CPT9: Количество действительных и правильно выполненных запросов (кроме функции 11), полученных данным Sepam.

Сброс счетчика

Счетчики сбрасываются на 0:
- По достижении максимального значения FFFFh (65535).
- Командой Modbus (функция 8, субкод 000Ah).
- При отключении оперативного питания Sepam.
- При изменении параметров связи.

Использование счетчиков

Счетчики диагностики считываются с помощью функции 8 и субкодов 000Bh–0012h в зависимости от счетчика.

Функция 8 может быть также использована в режиме "эхо" (субкод 0000h):

Функция	Отправленный растр	Фрейм, ожидаемый в ответ
8 в режиме "эхо"	01 08 0000 1234 ED7C	01 08 0000 1234 ED7C

Счетчик событий CPT9 считывается с помощью функции 11.

Даже в режиме "эхо" Sepam повторно пересчитывает и проверяет CRC (контрольную сумму), отправленную ведущим устройствам.
- Если полученная CRC правильная, Sepam отвечает.
- Если полученная CRC неправильная, Sepam не отвечает.

Доступ к данным

Адресация слова

Все данные Sepam, доступ к которым можно осуществить по протоколу Modbus, организованы в 16-битные слова. Каждое слово идентифицируется по своему адресу, закодированному в 16 битах, т.е. от 0 до 65535 (FFFFh).

Далее в инструкции все адреса приводятся в шестнадцатеричном формате.

Адресация бита

Некоторые данные, доступ к которым может быть также осуществлен, имеют форму бита.

В этом случае, адрес бита вычисляется по адресу слова следующим образом:

Адрес бита = (адрес слова x 16) + номер бита (0...15).

Пример:

Адрес слова 0C00

Адрес бита 0 = C000

Адрес бита 14 = C00E

Неопределенные адреса

Следует использовать только те адреса, которые указаны в данной инструкции. В случае использования других адресов Sepam может ответить исключительным ответом или предоставить незначимые данные.

Режимы доступа

Существует два типа данных.

- *Данные прямого доступа:* эти данные имеют собственный постоянный адрес Modbus. Доступ к ним можно осуществить за одну операцию чтения или записи, которая применяется ко всей или части соответствующей зоны.
- *Данные непрямого доступа*: в этом случае адреса Modbus обозначают зону обмена, которая может быть занята различными данными в зависимости от контекста. Для каждого обмена требуется минимум две операции. Способ доступа и зоны обмена зависят от применяемого протокола.

Список зон адресов

Данные, имеющие схожее назначение или кодирование, разложены в близлежащих зонах адресов.

Зоны адресов	Диапазон адресов слов	Режим доступа	Тип доступа
Синхронизация	0002...0005	Прямой	Слово
Информация	0006...0007	Прямой	Слово
Датированные события — первая таблица	0040...0060	Непрямой	Слово
Датированные события — вторая таблица	0070...0090	Непрямой	Слово
Средства дистанционного управления	00F0...00F3	Прямой	Слово/бит
Состояния и дистанционная индикация	0100...0107	Прямой	Слово/бит
Измерение — формат 16NS (x10)	0110...011B	Прямой	Слово
Измерение — формат 32NS	0130...0147	Прямой	Слово
Диагностика сети	0250...025B	Прямой	Слово
Проверка	0C00...0C0F	Прямой	Слово/бит

Кодирование данных

Используемые форматы

Кроме оговоренных в тексте исключений, данные в Sepam имеют один из следующих форматов:
- 32NS: неназначенное значение, кодирование в 32 битах.
- 16NS: неназначенное значение, кодирование в 16 битах.
- B: бит или набор битов.
- ASCII *n*c: строка из n символов в кодировке ASCII.
- MMmm: номер версии закодирован в 16 битах: номер основной редакции = самый важный, номер малой редакции = наименее важный.
- МЭК: формат кодирования времени в четырех словах в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-4.

Примечание. Для всех форматов: в случае превышения элементом данных максимально допустимого значения для соответствующего формата считываемое значение этого элемента является максимальным допустимым значением данного формата. Максимальное значение может также обозначать значение,находящееся за рамками формата.

Формат 32NS

В формате 32NS старшим является первое слово.

Пример:

Ток IA в 10 000 A кодируется с разрешением в 0,1 A и потому представлен значением 100 000 или 000186A0h, т.е.
- По адресу 0130: 0001.
- По адресу 0131: 86A0.

Формат ASCII

Формат ASCII используется для кодирования строк идентификации Sepam серии 10.

Если строки ASCII не заполняют поле целиком, оно дополняется нулевыми байтами.

Первый символ занимает младший байт первого слова, второй символ занимает старший байт первого слова и т.д.

Пример

«Sepam серии 10» кодируется следующим образом.

Слово	**Старший байт**		**Младший байт**	
	Символ	**Шестнадцатеричное значение**	**Символ**	**Шестнадцатеричное значение**
1	e	65	S	53
2	a	61	p	70
3	SP	20	m	6D
4	e	65	s	73
5	i	69	r	72
6	s	73	e	65
7	1	31	SP	20
8	NULL	00	0	30

Формат МЭК

Дата и время кодируются в 4 словах в формате МЭК 60870-5-4 (биты таблицы, которые обозначены как 0, не используются: они всегда содержат 0 и игнорируются в режиме записи):

Бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Слово 1	Зарезервировано (0 в режиме чтения, переменная в режиме записи)								0	Год (0...99)						
Слово 2	0	0	0	0	Месяц (1...12)				0	0	0	День (1...31)				
Слово 3	0	0	0	Час (0...23)					0	0	Минуты (0...59)					
Слово 4	Миллисекунды (0...59 999)															

Зоны синхронизации, данных, измерений, диагностики сети и проверки

Введение

Доступ к зонам синхронизации, данным, измерениям, диагностике сети и зонам проверки осуществляется напрямую, и они не содержат какие-либо события.

Для каждой зоны таблица содержит следующую информацию.
- Описание адресов в зоне.
- Коды для функций Modbus, которые могут быть использованы в режиме чтения.
- Коды для функций Modbus, которые могут быть использованы в режиме записи.
- При необходимости форматы и единицы измерения сохраненных данных.

Зона синхронизации

Зона синхронизации содержит четыре слова, которые используются для кодирования абсолютного времени, необходимого для датированных событий.

Описание	Адрес	Чтение	Запись	Формат
Двоичное время (год)	0002	3	16	МЭК
Двоичное время (месяц + день)	0003	3		
Двоичное время (часы + минуты)	0004	3		
Двоичное время (миллисекунды)	0005	3		

Примечание. Операция записи должна производится для всей зоны,начиная с адреса 0002.

Зона данных

Зона данных содержит 2 слова, которые используются для кодирования серийного номера Sepam:

Описание	Адреса	Чтение	Запись	Формат
Серийный номер	0006 - 0007	3	–	32NS

Серийный номер кодируется следующим образом (биты таблицы, которые обозначена как 0, не используются: они всегда сожержат 0):

Бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0006	0	Год изготовления (0...99)							0	0	Неделя изготовления (1...52)					
0007	Номер очередности в неделе (1... 65 535)															

Зона измерений x10 в формате 16NS

Зона измерений x10 содержит измерения, кодированные в 16 битах.

Описание	Адрес	Чтение	Запись	Формат	Единицы измерения
Ток фазы IA (x 10)	0110	3, 4	–	16NS	1 A
Ток фазы IB (x 10)	0111	3, 4	–	16NS	1 A
Ток фазы IC (x 10)	0112	3, 4	–	16NS	1 A
Измеренный ток замыкания на землю Io (x 10)	0113	3, 4	–	16NS	1 A
Зарезервирован	0114	–	–	–	–
Среднее значение тока фазы ImA (x 10)	0115	3, 4	–	16NS	1 A
Среднее значение тока фазы ImB (x 10)	0116	3, 4	–	16NS	1 A
Среднее значение тока фазы ImC (x 10)	0117	3, 4	–	16NS	1 A
Максиметр тока фазы IMA (x 10)	0118	3, 4	–	16NS	1 A
Максиметр тока фазы IMB (x 10)	0119	3, 4	–	16NS	1 A
Максиметр тока фазы IMC (x 10)	011A	3, 4	–	16NS	1 A
Нагрев	011B	3, 4	–	16NS	1%

Зона измерений в формате 32NS

Зона измерений 32NS содержит измерения, кодированные в 32 битах.

Описание	Адреса	Чтение	Запись	Формат	Единицы измерения
Ток фазы IA	0130 - 0131	3, 4	–	32NS	0,1 A
Ток фазы IB	0132 - 0133	3, 4	–	32NS	0,1 A
Ток фазы IC	0134 - 0135	3, 4	–	32NS	0,1 A
Измеренный ток замыкания на землю Io	0136 - 0137	3, 4	–	32NS	0,1 A
Зарезервирован	0138 - 0139	–	–	–	–
Среднее значение тока фазы ImA	013A–013B	3, 4	–	32NS	0,1 A
Среднее значение тока фазы ImB	013C–013D	3, 4	–	32NS	0,1 A
Среднее значение тока фазы ImC	013E–013F	3, 4	–	32NS	0,1 A
Максиметр тока фазы IMA	0140 - 0141	3, 4	–	32NS	0,1 A
Максиметр тока фазы IMB	0142 - 0143	3, 4	–	32NS	0,1 A
Максиметр тока фазы IMC	0144 - 0145	3, 4	–	32NS	0,1 A
Нагрев	0146 - 0147	3, 4	–	32NS	1%

Зона диагностики сети

Зона диагностики сети содержит характеристики последнего отключения.

Описание	Адреса	Чтение	Запись	Формат	Единицы измерения
Дата и время отключения	0250...0253	3	–	МЭК	–
Ток отключения фазы A	0254 - 0255	3, 4	–	32NS	0,1 A
Ток отключения фазы B	0256 - 0257	3, 4	–	32NS	0,1 A
Ток отключения фазы C	0258 - 0259	3, 4	–	32NS	0,1 A
Измеренный ток замыкания на землю Io	025A–025B	3, 4	–	32NS	0,1 A

Зона проверки

Зона проверки содержит 16 слов, которые используются для упрощения проверки связи во время сдачи в эксплуатацию или для проверки соединения. См. раздел *Использование зоны проверки, стр. 173*.

Описание	Адреса	Чтение	Запись	Формат
Зона проверки	0C00...0C0F	1, 2, 3, 4	5, 6, 15, 16	–

При инициализации Sepam эти слова сбрасываются.

Зона дистанционного управления

Введение

Команды дистанционного управления передаются на Sepam посредством импульса дистанционного управления с помощью одного из двух режимов, выбранных в настройках.

- Прямой режим.
- Режим подтверждения SBO (Select Before Operate).

Зона дистанционного управления

Зона дистанционного управления содержит четыре слова:

Описание	Адрес	Чтение	Запись	Формат
Слово 1 дистанционного управления	00F0	1, 2, 3, 4	5, 6, 15, 16	B
Зарезервирован	00F1	–	–	–
Слово подтверждения 1 дистанционного управления	00F2	3	5, 6, 15, 16	B
Зарезервирован	00F3	–	–	–

Слова 1 дистанционного управления

Порядок формирования бит в словах дистанционного управления (адрес 00F0) и словах подтверждения дистанционного управления (адрес 00F2), приведен в таблице:

Бит	Слово дистанционного управления	Слово подтверждения	Команда дистанционного управления
	Адрес бита	Адрес бита	
00	0F00	0F20	Выключатель отключить
01	0F01	0F21	Выключатель включить
02	0F02	0F22	Сброс
03	0F03	0F23	Сброс максиметра тока
04...15	0F04...0F0F	0F24...0F2F	Зарезервирован

Прямой режим

Команда дистанционного управления выполняется сразу же, как только записывается слово дистанционного управления. Сброс выполняется логикой управления только после выполнения команды.

Режим с подтверждения SBO (выбор с подтверждением)

Команда дистанционного управления выполняется в два шага.

1. Выбор команды, которая будет отправлена, посредством записи бита в слово подтверждения и повторного чтения этого слова для проверки необходимости выбора.
2. Выполнение отправляемой команды посредством записи бита в слово 1 дистанционного управления.

Команда дистанционного управления выполняется в том случае, если установлены бит слова подтверждения дистанционного управления и аналогичные бит слова дистанционного управления. Оба бита слов сбрасываются логикой управления после выполнения команд дистанционного управления. Отмена выбора бита слова подтверждения происходит в следующих случаях:

- Если супервизор отменяет свой выбор посредством записи в слово подтверждения.
- Если супервизор выбирает (записывает) другой бит, отличный от уже выбранного.
- Если супервизор устанавливает в слове дистанционного управления такой бит, который не соответствует выбранному (в этом случае команда дистанционного управления выполняться не будет).
- Если соответствующая операция не производится в течение 30 секунд.

Запрещенные команды дистанционного управления в местном режиме

В стандартном режиме работы логический вход I4 назначается для местного/дистанционного режима. В местном режиме (I4 = 1) запрещаются следующие команды дистанционного управления.

- Квитирование выходного реле и светодиода неисправности.
- Сброс максимальных токов нагрузкипо фазам.
- Выключатель включить.

"Выключатель отключить" запрещено в местном режиме, если, кроме всего прочего, в меню параметров для параметра ***ЛОКАЛ. РЕЖИМ*** установлено значение ***ОТКЛЮЧЕНИЕ НЕ РАЗРЕШ.*** См. раздел *Работа местной/дистанционной проверки, стр. 138*.

Зона состояния телесигнализации

Введение

Состояния и дистанционные индикации предварительно назначены функциям защиты, управления или логических входам или выходных реле. Они могут быть считаны с помощью функций для бит или слов.

Зона состояния и телесигнализации

Зона состояния и телесигнализации содержит восемь слов (биты сигнализации и телесигнализации):

Описание	Адрес слова	Адреса бита	Чтение	Запись	Формат
Контрольное слово Sepam серии 10	0100	1000...100F	1, 2, 3, 4, 7	–	B
Слово состояния Sepam серии 10	0101	1010...101F	1, 2, 3, 4	–	B
Слово 1 телесигнализации	0102	1020...102F	1, 2, 3, 4	–	B
Слово 2 телесигнализации (зарезервировано)	0103	1030...103F	1, 2, 3, 4	–	B
Слово 3 телесигнализации	0104	1040...104F	1, 2, 3, 4	–	B
Слово 4 телесигнализации (зарезервировано)	0105	1050...105F	1, 2, 3, 4	–	B
Логические входы	0106	1060...106F	1, 2, 3, 4	–	B
Выходные реле	0107	1070...107F	1, 2, 3, 4	–	B

Контрольное слово (адрес 0100)

Бит	Адрес бита	Состояние
00...09	1000...1009	Зарезервирован
10	100A	Потеря информации во втором стеке событий
11	100B	События во втором стеке событий
12	100C	Время Sepam неверно
13	100D	Sepam не синхронизирован
14	100E	Потеря информации в первом стеке события
15	100F	События в первом стеке события

Примечание. Изменение битов 11 и 15 не приводит к генерации датированных событий.

Слово состояния (адрес 0101)

Бит	Адрес бита	Состояние
00	1010	Защиты 50-51 I> ступень включена (1)/отключена (0)
01	1011	Защиты 50-51 I>> ступень включена (1)/отключена (0)
02	1012	Защиты 50N-51N Io> ступень включена (1)/отключена (0)
03	1013	Защиты 50N-51N Io>> ступень включена (1)/отключена (0)
04	1014	Тепловая защита включена (1)/отключена (0)
05	1015	CLPU I включена (1)/отключена (0)
06	1016	CLPU Io включена (1)/отключена (0)
07	1017	КОНТР. Ц. ОТКЛ. включен (1)/отключена (0)
08	1018	Защита 50-51 I> резервная ступень включена(1)/отключена(0)
09	1019	Защита 50-51 I>> резервная ступень включена(1)/отключена(0)
10	101A	Защита 50N-51N Io> резервная ступень включена(1)/отключена(0)
11	101B	Защита 50N-51N Io>> резервная ступень включена(1)/отключена(0)
12	101C	Измерение тока IB включено (1)/отключено (0)
13...15	101D...101F	Зарезервирован

Слово 1 телесигнализации (адрес 0102)

Бит	Адрес бита	Дистанционная индикация
00	1020	Задержанная защита 50-51 I> регулируемая ступень
01	1021	Задержанная защита 50-51 I>> регулируемая ступень
02	1022	Загрубление защиты 50-51 I> регулируемая ступень
03	1023	Загрубление защиты 50-51 I>> регулируемая ступень
04	1024	Задержанная защита 50N-51N Io> регулируемая ступень
05	1025	Задержанная защита 50N-51N Io>> регулируемая ступень
06	1026	Загрубление защиты 50N-51N Io> регулируемая ступень
07	1027	Загрубление защиты 50N-51N Io>> регулируемая ступень
08	1028	Аварийный сигнал повышенной температуры защиты 49 RMS
09	1029	Тепловое отключение защиты 49 RMS
10	102A	Задержанная защита 50-51 I> резервирование регулируемой ступени
11	102B	Задержанная защита 50-51 I>> резервирование регулируемой ступени
12	102C	Задержанная защита 50N-51N Io> резервирование регулируемой ступени
13	102D	Задержанная защита 50N-51N Io>> резервирование регулируемой ступени
14	102E	Зарезервирован
15	102F	Зарезервирован

Слово 3 телесигнализации (адрес 0104)

Бит	Адрес бита	Телесигнализация
00	1040	Выдача блокирующего сигнала
01	1041	Прием блокирующего сигнала
02	1042	Местный (1)/дистанционный (0) режим
03	1043	Дистанционного управление/положение выключателя
04	1044	Несоответствие вспомогательных контактов положения выключателя или сбой цепи отключения (КОНТР. Ц .ОТКЛ.)
05	1045	Выключатель включен
06	1046	Внешний сброс с помощью логического входа
07	1047	Внешнее отключение с помощью логического входа
08	1048	Sepam не сброшено после неисправности
09	1049	Отключение
10...15	104A...104F	Зарезервирован

Примечание. Биты 08 и 09 важны только в стандартном режиме работы.

Логические входы (адрес 0106)

Бит	Адрес бита	Состояние
00	1060	Вход I1
01	1061	Вход I2
02	1062	Вход I3
03	1063	Вход I4
04...15	1064...106F	Зарезервирован

Логические выходы (адрес 0107)

Бит	Адрес бита	Состояние
00	1070	Выход O1
01	1071	Выход O2
02	1072	Выход O3
03	1073	Выход O4
04	1074	Выход O5
05	1075	Выход O6
06...15	1076...107F	Зарезервирован

Датированные события

Типы событий

Логическое событие — это изменение состояния логической переменной Sepam (бит в словах, словах управления состояния и телесигнализации).

Оно определяется следующими факторами:
- Адресом связанного с событием бита.
- Направлением изменения.
- Датой и временем: датированное событие (разрешение: 1 мс).

Примечание. По протяженности событие обозначает все характеристики изменения состояния.

Аналоговое событие — это регистрация тока отключения.

Уставка временной метки

При уставки временных меток для событий используются внутренние часы Sepam. При обнаружении события с ним связывается текущее время Sepam.

Точность часов зависит от качества синхронизации внутренних часов Sepam: см. раздел *Синхронизация, стр. 186*.

Описание формата кодирования события

Событие кодируется в 8 словах с использованием следующей структуры.

Слово	Информация	Кодирование	
		Логические события	**Аналоговые события**
1	Тип события	0800h	0400h
2	Адрес события	Адрес бита, который вызвал событие изменения: (1000...103F)	Адреса слов 0254...025A
3 и 4	Связанная информация	Направление события. ● 00000000: деактивация/ исчезновение ● 00000001: активация/появление	Значение тока в формате 32NS
5...8	Дата и время	в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-4	

Стеки событий

Для каждого из двух возможных супервизоров Sepam управляет внутренним стеком хранения, способным вместить 100 событий. Используется стековая память, тип обработки «первым пришел — первым обработан (FIFO).

Последнее записываемое событие относится к самому стеку. Оно указывает на насыщение стека.

Инициализация стека событий

Sepam выполняет инициализацию каждого стека событий следующим образом.
- Когда заданы параметры настройки ***ПРОТОКОЛ***, Sepam генерирует подряд следующие события.
  - Появление события потери информации.
  - Появление события неверного времени.
  - Появление события отсутствия синхронизации.
  - Исчезновение события потери информации.
- Когда кадр времени рассылается ведущим устройством в первый раз, Sepam генерирует подряд следующие события.
  - Исчезновение события неверного времени.
  - Исчезновение события отсутствия синхронизации.

Чтение стека событий

Если...	То...	И затем...
Супервизор извлекает из стека меньше событий, чем генерирует Sepam.	Стек заполняется быстрее, чем опустошается и происходит насыщение: появление события потери информации генерируется в шестьдесят четвертой позиции.	Этот стек перестает заполняться, и последующие события утрачиваются.
Супервизор извлекает из стека больше событий, чем генерирует Sepam.	Стек полностью опустошается: генерируется исчезновение события потери информации и состояния синхронизации.	Заполнение начинается снова с событий, обнаруженных с этого момента.

Таблицы событий

Sepam предоставляет ведущему две таблицы событий, каждый стек событий может осуществляться пакетами максимум по четыре события:

Датированные события — первая таблица	**Адреса**	**Чтение**	**Запись**
Слово обмена	0040	3	6, 16
Событие номер 1	0041...0048	3	–
Событие номер 2	0049...0050		
Событие номер 3	0051...0058		
Событие номер 4	0059...0060		

Датированные события — вторая таблица	**Адреса**	**Чтение**	**Запись**
Слово обмена	0070	3	6, 16
Событие номер 1	0071...0078	3	–
Событие номер 2	0079...0080		
Событие номер 3	0081...0088		
Событие номер 4	0089...0090		

Примечание. Считывается только слово обмена, или вся таблица.

Слово обмена

Слово обмена используется для проверки чтения событий. Оно выглядит следующим образом.

Бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
–	Количество обменов 0...255								Количество событий 0...4							

После подачи питания количество обменов устанавливается на значение 0 и увеличивается с каждой передачей нового пакета событий.

Достигнув максимального значения (FFh), оно автоматически возвращается к 0.

Изменение количества обменов генерируется Sepam и фиксируется супервизором.

Количество событий указывает на количество действительных событий, присутствующих в таблице. Остальная часть таблицы несущественна.

Последовательность обмена

Протокол гарантирует, что события не будут потеряны даже в случае проблем со связью. Для этого Sepam использует два значения, закодированных в слове обмена:
- n: Количество обменов.
- m: Количество событий.

Этап	Описание	Слово обмена
1	Если имеются какие-либо события, Sepam передает их в таблицу и записывает в слове обмена их количество (m).	n, m ≠ 0
2	Супервизор отправляет запрос чтения событий.	n, m
3	Если таблица не пуста, Sepam отправляет данные таблицы.	n, m
4	Супервизор квитирует обмен, записывая в слово обмена: ● Количество обменов: количество выполненных обменов. ● Количество событий: 0.	n, 0
5	Sepam выполняет сброс таблицы на 0 и удаляет квитированные события.	n, 0
6	Если имеются какие-либо новые события, Sepam передает их в таблицу, записывает их количество (m') и увеличивает количество обменов.	n+1, m'
7	После этого весь процесс повторяется с этапа 2.	–

Примечания.
- Пока событие не квитировано, таблица остается в прежнем состоянии, причем ее можно прочитать.
- В случае неправильного квитирования (неверное значение слова обмена) оно игнорируется, а таблица остается в прежнем состоянии.
- Запись значения FFh в слово обмена (любое количество обменов, количество событий = FFh) вызывает повторную инициализацию соответствующего стека событий. Все сохраненные (но не отправленные) события удаляются.
- Супервизор отвечает за сортировку датированных данных в хронологическом порядке.

Установка даты и времени, синхронизация

Введение

Sepam осуществляет управление датой и временем на внутренних часах. При потере оперативного питания работа внутренних часов поддерживается засчет установленного в Sepam элемента питания.

В частности, внутреннее время Sepam используется для установки временных меток событий и сигнализаций.

Дату и время можно посмотреть на дисплее в меню параметров.

Sepam также устанавливает в контрольном слове событие неверного времени Sepam (бит 12), сообщая тем самым о необходимости задать время.

Настройка времени и даты

При подаче питания на Sepam время задается автоматически с питаемых от элемента питания часов, если элемент работает.

Время и дата задаются следующим образом:
- В местном режиме с передней панели (меню параметров).
- Путем записи (единым блоком) нового значения даты и времени в зону синхронизации (кадр времени Modbus).

Синхронизация

Кадр времени используется как для установки времени, так и для синхронизации Sepam. В этом случае, чтобы обеспечить синхронизацию времени, он должен передаваться регулярно, с короткими интервалами (10–60 секунд). Этот кадр обычно передается широковещательной рассылкой (номер ведомого устройства = 0).

В состоянии синхронизации отсутствие приема кадра времени в течение более 200 секунд приводит к потере синхронизации (бит 13 контрольного слова в 1).

Цикл синхронизации

Каждый цикл синхронизации выполняется следующим образом.

Этап	Описание
1	Супервизор записывает свою дату и время в зону синхронизации.
2	Sepam переходит в несинхронное состояние (бит 13 контрольного слова в 1) и сбрасывает свои часы.
3	Если амплитуда сброса составляет менее 100 мс, Sepam возвращается в синхронное состояние.

Точность часов

Точность часов зависит от ведущего устройства и задержки передачи кадра времени по сети связи. Перед отправкой кадра времени супервизор должен убедиться, что на все отправленные запросы чтения получен ответ. Синхронизация Sepam выполняется немедленно после получения кадра.

Если кадры проходят через шлюз (при работе нескольких ведущих), убедитесь, что это не приводит к замедлению передачи.

Чтение идентификации Sepam

Введение

Функция чтения идентификации устройства может быть использована для стандартного доступа к информации, требуемой для однозначной идентификации устройства.

Sepam поддерживает функцию чтения идентификации (уровень соответствия: 02). Полное описание функции см. на веб-сайте Modbus (www.modbus.org). Приведенное ниже описание является сокращенным вариантом реализации функции, адаптированных для примера с Sepam.

Идентификация Sepam серии 10

Идентификация Sepam состоит из строк ASCII символов, называемых *объектами*.

Объекты Sepam разделены на две группы:

Группа	№	Объект	Значение	Длина
1	0	VendorName (производитель)	"Schneider Electric"	18 (12h)
	1	ProductCode (код продукта в формате EAN 13)	"(EAN13)3 30343 •••••• •"	20 (14h)
	2	MajorMinorRevision (номер версии приложения)	"V*x.y*"	5
2	3	VendorURL (сайт производителя)	"www.schneider-electric.com"	26 (1Ah)
	4	ProductName (наименование продукта)	"Sepam series 10"	15 (0Fh)
	5	ModelName (наименование модели)	"S10 - •••"	11 (0Bh)
	6	Не используется	""	0

ProductCode

Код EAN13 содержит идентификатор Sepam, закодированный с помощью 13 цифр:

Организация стандартизации	Производитель	–	Идентификатор	Контрольная сумма
3	30343	0	598••	Вычисления проведены на основании http://www.ean-int.org

Модели и их идентификаторы

Символьная строка ModelName является кратким идентификатором Sepam. Каждая строка ModelName имеет соответствующую строку ProductCode (только одну).

ModelName (наименование модели)	ProductCode (код продукта)
"Unknown application" (неизвестное приложение)	"(EAN13)0 00000 000000 0"
"S10 - A 41A"	"(EAN13)3 30343 059808 4"
"S10 - A 42A "	"(EAN13)3 30343 059809 1"
"S10 - A 43A"	"(EAN13)3 30343 059810 7"
"S10 - A 43A DK"	"(EAN13)3 30343 059825 1"
"S10 - A 41E "	"(EAN13)3 30343 059811 4"
"S10 - A 42E "	"(EAN13)3 30343 059812 1"
"S10 - A 42E G "	"(EAN13)3 30343 059828 2"
"S10 - A 43E "	"(EAN13)3 30343 059813 8"
"S10 - A 43E DK "	"(EAN13)3 30343 059826 8"
"S10 - A 41F"	"(EAN13)3 30343 059814 5"
"S10 - A 42F"	"(EAN13)3 30343 059815 2"
"S10 - A 42F G"	"(EAN13)3 30343 059829 9"
"S10 - A 43F "	"(EAN13)3 30343 059816 9"

Примечания.

- Длина строки "Unknown application" составляет 19 символов.
- Пробелы в столбце ProductCode не имеют значения. В коде EAN13 между цифрами пробелов нет.

Кадр запроса

Кадр запроса чтения идентификации состоит из следующих полей.

Поле	Размер (в байтах)	Значение
Номер ведомого устройства	1	1...247
Код функции	1	43 (2Bh)
Код вспомогательной функции (MEI)	1	14 (0Eh)
Тип чтения	1	01 или 02
Не используется	1	00
CRC16	2	Вычисленное

Кадр ответа

Фрейм ответа состоит из следующих полей.

Поле	Размер (в байтах)	Значение
Номер ведомого устройства	1	1...247
Код функции	1	43 (2Bh)
Код вспомогательной функции (MEI)	1	14 (0Eh)
Тип чтения	1	01 или 02
Уровень соответствия	1	02
Не используется	1	00
Не используется	1	00
Количество объектов	1	n = 3 или 7 в соответствии с полем "тип чтения"
Номер первого объекта	1	obj1
Длина первого объекта	1	lg1
ASCII-строка первого объекта	lg1	txt1
...	...	...
Номер *n* объекта	1	objn
Длина *n* объекта	1	lgn
ASCII-строка *n* объекта	lgn	txtn
CRC16	2	Вычисленное

Исключительный ответ

В случае ошибки во время обработки запроса Sepam отправляет исключительный ответ, который состоит из следующих полей.

Поле	Размер (в байтах)	Значение
Номер ведомого	1	1...247
Код функции, увеличенный на 80h	1	171 (ABh)
Код вспомогательной функции (MEI)	1	14 (0Eh) или другой, если полученный код неверен
Исключительный код	1	01: Полученный код вспомогательной функции неверен (14) или неправильный тип чтения (например, 4) 03: Неверные данные (неверная длина кадра)
CRC16	2	Вычисленное

7.2 Протокол МЭК 60870-5-103

Содержание этого раздела

Данный раздел посвящен следующим темам.

Тема	Страница
Презентация	190
Стандарт МЭК 60870-5-103	191
Принцип протокола МЭК 60870-5-103	192
Сдача в эксплуатацию и диагностика	193
Доступ к данным	194
Профиль связи Sepam	195
Таблица данных Sepam	200
Кодирование кадров и информации ASDU 1, 2, 5, 9, 20	203

Презентация

Общие положения

Каждое Sepam серии 10 A оснащено портом связи.

Связь по протоколу МЭК 60870-5-103 позволяет подключать Sepam серии 10 A к супервизору или любому другому устройству, выполняющему роль ведущего в сети МЭК 60870-5-103.

Связь основана по принципу "ведущий-ведомый".
- Sepam серии 10 A всегда выступают в качестве ведомых устройств.
- Главной станцией является супервизор или другое устройство.

Доступные данные

Связь по протоколу МЭК 60870-5-103 может быть использована для дистанционного выполнения следующих функций:
- Считывание измерений.
- Чтение состояния и датированных событий.
- Установка времени и синхронизация.
- Передача команд дистанционного управления.

Стандарт МЭК 60870-5-103

Описание стандарта МЭК 60870-5-103

Протокол МЭК 60870-5-103 является сопроводительной нормой для интерфейса связи, обеспечивающего обмен данными между устройствами защиты.
Норма МЭК 60870-5-103 разработана на основании проектно-изыскательских работ Комитета TC57 МЭК в области энергосистем и соответствующих систем связи.
Это сопроводительная норма основных стандартов серии МЭК 60870-5.

Являясь сопроводительной нормой, протокол добавляет описания и функциональные профили, указанные в основных стандартах:
- описание особых случаев использования объектов данных;
- описание специальных объектов данных;
- описание служебных процедур или параметров, являющихся дополнительными относительно основных стандартов.

Нормой МЭК 60870-5-103 определяется порядок обеспечения связи между устройствами защиты и оборудованием, осуществляющим управление и контроль (система диспетчеризации или супервизор) на электрической подстанции.

Полный текст нормы протокола МЭК 60870-5-103 можно получить на сайте Международной электротехнической комиссии по адресу: http://www.iec.ch.

Профиль связи МЭК 60870-5-103

Функции применения, выбранные в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-5	Процесс для пользователя
Блоки служебных данных для применения, выбранного в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-3	Прикладной уровень (уровень 7)
Элементы данных для применения, выбранного в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-4	
Процедуры установления связи для передачи данных, выбранные в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-2	Уровень каналов связи (уровень 2)
Форматы кадров передачи данных, выбранные в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-1	
Оптоволоконная линия связи, организованная в соответствии со стандартами МЭК 60874-2 или МЭК 60874-10, МЭК 60794-1, МЭК 60794-2, либо линия связи RS-485 из медных проводов, организованная в соответствии со стандартом МЭК	Физический уровень (уровень 1)

Профиль связи МЭК 60870-5-103

Принцип протокола МЭК 60870-5-103

Общая информация

Норма МЭК 60870-5-103 определяет протокол многоточечной связи, который обеспечивает обмен информацией между системой управления (системой диспетчеризации или супервизор) и одним или несколькими устройствами защиты. Система управления представляет собой "ведущего", устройства защиты являются "ведомыми". Каждый "ведомый" идентифицируется по единственному адресу, от 1 до 254. Адрес 255 предусмотрен для передачи кадров широковещательной рассылкой.

Норма МЭК 60870-5-103 определяет два разных способа обмена данными:
- один метод основан на использовании предварительно установленных структур данных (ASDU – Application Service Data Unit, блок прикладных сервисных данных) и прикладных процедур, обеспечивающих передачу стандартизованных данных;
- другой метод предполагает использование группового (настраиваемого) обслуживания, обеспечивающего передачу информации любого типа.

Sepam не использует настраиваемое обслуживание.

Режимы связи

Протокол различает:
- режим контроля для передачи ASDU, выдаваемых устройством защиты ("ведомым"), в систему управления "ведущему";
- режим управления для ASDU, направляемых системой управления устройству защиты.

Режим контроля

Связь основана на циклической передаче "ведущим" запроса на канальном уровне, в ответ на который "ведомый" передает свои данные:
- опрос данных класса 1 используется, главным образом, для передачи событий;
- опрос данных класса 2 применяется для циклической передачи результатов измерений.

Режим "Управление"

"Ведущий" может выдавать:
- команды общего управления (дистанционное управление);
- общий запрос для получения в ответ текущего значения состояний и данных сигнализации "ведомого";
- команды на синхронизацию времени;
- команды на повторную инициализацию интерфейса связи.

Инициализация интерфейса связи

Инициализация интерфейса связи "ведомого" происходит только после приема запроса на инициализацию, направленного "ведущим".
"Ведомый" определяет отсутствие запроса от "ведущего" и прерывает связь. Для восстановления связи "ведущий" должен направить запрос о повторной инициализации.

Характеристики данных

Все данные обмена между системой управления и устройством защиты имеют следующие характеристики:
- номер функции (FUN);
- номер данных (INF);
- номер ASDU, используемого для передачи данных;
- причина передачи данных (COT).

Сдача в эксплуатацию и диагностика

Параметры протокола МЭК 60870-5-103

Параметры	Возможные значения	Значение по умолчанию
Адрес	0...254	1
Скорость передачи	● 4800 бод ● 9600 бод ● 19200 бод ● 38400 бод	19200
Контроль по четности	● Нет (2 стоповых бита) ● Контроль по четности (1 стоповый бит) ● Контроль по нечетности (1 стоповый бит)	Четный

Стандартные параметры

Период циклических ASDU
Период формирования и актуализации с помощью Sepam циклических данных (измерений). Данный параметр, выраженный в секундах, устанавливается в соответствии с периодом опроса по этим данным, выполняемым системой диспетчеризации.

Таймер неактивного состояния
В нормальном режиме система диспетчеризации регулярно направляет запросы Sepam. Каждый Sepam отслеживает активность системы диспетчеризации путем контроля регулярности запросов.
Если Sepam не получил запрос в течение установленного периода времени (таймер неактивного состояния), то Sepam блокирует свой порт связи и больше не отвечает на последующие запросы системы диспетчеризации.
Для восстановления связи с заблокированным Sepam система диспетчеризации должна выполнить процедуру повторной инициализации.

Период временной синхронизации
Временная синхронизация обеспечивается путем передачи ASDU 6.
Если по истечении времени T (период временной синхронизации) данный ASDU не получен, Sepam определяет, что его внутренний таймер не синхронизирован и добавляет к данным с указанием даты и времени информацию "время не выставлено".

Блокировка режима контроля
Sepam может приостановить выдачу данных в режиме контроля в соответствии с процедурой по протоколу МЭК 60870-5-103.

Параметры	Возможные назначения	Значения по умолчанию
Период циклических ASDU	0...60 с	5 с
Таймер неактивного состояния	0...60 000 с	0 (не установлено)
Период временной синхронизации	0...60 000 мин	0 мин
Блокировка режима "Контроль"	Нет/да	Нет

Сигнальная лампа активности канала

Светодиод активируется при отправке или получении растров в сети.

Примечание. Мигание указывает на передачу данных на Sepam или с него. Это не гарантирует успешность доставки данных.

Доступ к данным

Введение

Sepam является многофункциональным цифровым реле защиты, которое предоставляет очень много различной информации. Данные Sepam группируются по номерам соответствующих функций.

Подробное описание данных Sepam (включая номер функции и номер) приведено в разделе *Таблица данных Sepam, стр. 200*.

Список стандартных функций МЭК 60870-5-103

Sepam поддерживает подгруппу стандартных функций, приведенную ниже. Для этих функций Sepam использует стандартные номера FUN и INF.

FUN	Название функции
255	Система
160	Максимальная токовая защита

Список функций, относящихся к Sepam

Для специальных функций в Sepam используются частные номера FUN и INF.

FUN	Название функции
21	Выключатели и сеть
31	Логические входы
106	Защита от тепловой перегрузки
11	Дополнительные измерения

Список стандартных ASDU

Sepam поддерживает следующую подгруппу стандартных ASDU.

ASDU	Функция	Режим контроля	Режим управления
1	Датированное сообщение	•	
2	Датированное сообщение с относительным временем (Sepam не работает с относительным временем: в ASDU в соответствующих полях стоит 0)	•	
5	Сообщение идентификации	•	
6	Временная синхронизация	•	•
7	Общий запрос		•
8	Завершение общего запроса	•	
9	Измерения II	•	
20	Общее управление		•

Профиль связи Sepam

Введение

Профиль связи Sepam определяет, каким образом возможности стандарта МЭК 60870-5-103 реализуются в Sepam.

Описание и последовательность параграфов данного раздела намеренно приведены в соответствии со статьей "8. Межсетевой обмен" стандарта МЭК 60870-5-103.

☒ Указывает на то, что Sepam поддерживает данную возможность стандарта.

☐ Указывает на то, что Sepam не поддерживает данную возможность.

Физический уровень

Электрический интерфейс

☒ RS-485 (стандарт EIA)

☒ Количество нагрузок .....1..... на одно устройство защиты

ПРИМЕЧАНИЕ. Стандарт EIA RS-485 устанавливает максимальное число из 32 нагрузок,которые могут функционировать на одной линии. Дополнительную информацию см. в параграфе 3 стандарта EIA RS-485.

Оптический интерфейс

☐ Стекловолокно

☐ Пластиковое волокно

☐ Тип разъема: F-SMA

☐ Тип разъема: BFOC/2.5

Скорость передачи

☒ 9600 бит/с

☒ 19200 бит/с

Канальный уровень

Выбор возможностей на канальном уровне не осуществляется.

Прикладной уровень

Режим передачи прикладных данных

Режим 1 (первый байт является младшим) указанный в пункте 4.10 стандарта МЭК 60870-5-4 используется исключительно в соответствии с настоящей сопроводительной нормой.

Общий адрес OF ASDU (COMMON ADDRESS OF ASDU)

☒ Один ОБЩИЙ АДРЕС OF ASDU (идентичен адресу ведомого устройства)

☐ Более одного общего адреса ASDU

Выбор стандартных номеров данных в режиме контроля

Функции системы в режиме контроля

	INF	Семантика
☒	<0>	Завершение общего запроса
☒	<0>	Временная синхронизация
☒	<2>	Сброс FCB
☒	<3>	Сброс CU
☒	<4>	Запуск/перезапуск
☐	<5>	Включение питания

Состояния в режиме контроля

	INF	Семантика
☐	<16>	АПВ в действии
☐	<17>	Дистанционная защита используется
☐	<18>	Защита используется
☒	<19>	Сброс светодиода
☐	<20>	Заблокирована передача в режиме контроля
☐	<21>	Режим проверки
☐	<22>	Регулировка параметра при местном управлении
☐	<23>	Характеристика 1
☐	<24>	Характеристика 2
☐	<25>	Характеристика 3
☐	<26>	Характеристика 4
☐	<27>	Вспомогательный вход 1
☐	<28>	Вспомогательный вход 2
☐	<29>	Вспомогательный вход 3
☐	<30>	Вспомогательный вход 4

Телесигнализация в режиме контроля

	INF	Семантика
☐	<32>	Контроль измерения тока I
☐	<33>	Контроль измерения напряжения V
☐	<35>	Контроль порядка чередования фаз
☒	<36>	Контроль цепи отключения
☐	<37>	Срабатывание резервной защиты по току перегрузки I>>
☐	<38>	Повреждение предохранителя TH
☐	<39>	Нарушение работы дистанционной защиты
☐	<46>	Групповое предупредительное сообщение
☐	<47>	Групповой аварийный сигнал

Индикация замыкания на землю в режиме контроля

	INF	Семантика
☐	<48>	Замыкание на землю фазы 1
☐	<49>	Замыкание на землю фазы 2
☐	<50>	Замыкание на землю фазы 3
☐	<51>	Замыкание со стороны линии
☐	<52>	Замыкание со стороны сборных шин

Индикация неисправностей в режиме контроля

	INF	Семантика
☐	<64>	Пуск/обнаружение L1
☐	<65>	Пуск/обнаружение L2
☐	<66>	Пуск/обнаружение L3
☐	<67>	Пуск/обнаружение N
☒	<68>	Общее отключение
☐	<69>	Отключение L1
☐	<70>	Отключение L2
☐	<71>	Отключение L3
☐	<72>	Отключение по току перегрузки I>> (аварийное срабатывание)
☐	<73>	Расстояние до места повреждения X в Ом
☐	<74>	Повреждение со стороны потребителя / со стороны линии
☐	<75>	Повреждение со стороны источника питания / со стороны сборных шин
☐	<76>	Передача сигнала дистанционной защиты
☐	<77>	Прием сигнала дистанционной защиты
☐	<78>	Зона 1
☐	<79>	Зона 2
☐	<80>	Зона 3
☐	<81>	Зона 4
☐	<82>	Зона 5
☐	<83>	Зона 6
☐	<84>	Общий запуск / обнаружение
☐	<85>	Повреждение выключателя
☐	<86>	Отключение системы измерений L1
☐	<87>	Отключение системы измерений L2
☐	<88>	Отключение системы измерений L3
☐	<89>	Отключение системы измерений E
☒	<90>	Отключение I>
☒	<91>	Отключение I>>
☒	<92>	Отключение IN>
☒	<93>	Отключение IN>>

Индикация АПВ (автоматического повторного включения) в режиме контроля

	INF	Семантика
☐	<128>	Автоматический выключатель "включен" функцией АПВ
☐	<129>	Автоматический выключатель "включен" функцией АПВ с выдержкой времени
☐	<130>	Блокировка АПВ

Измерения в режиме контроля

	INF	Семантика
☐	<144>	Измеряемая величина I
☐	<145>	Измеряемые величины I, V
☐	<146>	Измеряемые величины I, V, P, Q
☐	<147>	Измеряемые величины IN, VEN
☒	<148>	Измеряемые величины IL1, 2, 3, VL1, 2, 3, P, Q, f

Настраиваемое обслуживание в режиме контроля

	INF	Семантика
☐	<240>	Чтение заголовков всех определенных групп
☐	<241>	Чтение значений или атрибутов всех записей одной группы
☐	<243>	Чтение списка одной записи
☐	<244>	Чтение значения или атрибута одной записи
☐	<245>	Завершение общего запроса базовых данных
☐	<249>	Запись с квитированием
☐	<250>	Запись с выполнением
☐	<251>	Прерывание записи

Выбор стандартных номеров данных в режиме управления

Функции системы в режиме управления

	INF	Семантика
☒	<0>	Инициация общего запроса
☒	<0>	Временная синхронизация

Общие команды в режиме управления

	INF	Семантика
☐	<16>	АПВ в действии/не в работе
☐	<17>	Дистанционная защита используется/не используется
☐	<18>	Защита используется/не используется
☒	<19>	Сброс светодиода
☐	<23>	Активация характеристики 1
☐	<24>	Активация характеристики 2
☐	<25>	Активация характеристики 3
☐	<26>	Активация характеристики 4

Настраиваемое обслуживание в режиме управления

	INF	Семантика
☐	<240>	Чтение заголовков всех определенных групп
☐	<241>	Чтение значений или атрибутов всех записей одной группы
☐	<243>	Чтение списка одной записи
☐	<244>	Чтение значения или атрибута одной записи
☐	<245>	Общий запрос базовых данных
☐	<248>	Запись
☐	<249>	Запись с квитированием
☐	<250>	Запись с выполнением
☐	<251>	Прерывание записи

Основные прикладные функции

☐ Режим проверки

☐ Блокировка передачи в режиме контроля

☐ Данные о сбоях

☐ Настраиваемое обслуживание

☒ Частные данные

Прочие функции

Передача результатов измерений осуществляется с помощью ASDU 3, а также с помощью ASDU 9. Как указано в п. 7.2.6.8, максимальное значение MVAL может быть в 1,2 или в 2,4 раза больше номинального значения. Для ASDU 3 и ASDU 9 не должны использоваться разные коэффициенты. Другими словами, для одного и того же измерения есть только один вероятный выбор.

Измеряемая величина	**MVAL(максим.значение) = номинальная величина, умноженная на следующие значения.**	
	1,2	**2,4**
Ток L1	☒	☐
Ток L2	☒	☐
Ток L3	☒	☐
Напряжение L1-E	☐	☐
Напряжение L2-E	☐	☐
Напряжение L3-E	☐	☐
Активная мощность P	☐	☐
Реактивная мощность Q	☐	☐
Частота f	☐	☐
Напряжение L1-L2	☐	☐

Таблица данных Sepam

Введение

Данные Sepam, которые используются в обмене с системой диспетчеризации с помощью протокола МЭК 60870-5-103, представлены в двух таблицах:
- таблица данных для режима контроля, в которой сгруппированы все данные Sepam, передаваемые системе диспетчеризации;
- таблица данных для режима управления, в которой указаны все данные системы диспетчеризации, передаваемые на Sepam.

Описание таблиц данных Sepam

Для каждого элемента данных указывается:
- номер ASDU (Application Service Data Unit - блок прикладных сервисных данных);
- значение идентификаторов FUN (Function – функция) и INF (Information – данные);
- значение поля COT (Cause of Transmission – причина передачи);
- маркер GI (General Interrogation – общий запрос);
- назначение данных Sepam;

Эффективное использование каких-либо данных устройством Sepam зависит от установленных параметров Sepam.

ASDU – блок прикладных сервисных данных

Номер ASDU задает стандартную структуру данных, используемую Sepam для передачи элемента данных.

FUN и INF – номер функции и номер данных

Каждый элемент данных Sepam определяется по:
- номеру функции, к которой относятся данные: FUN;
- номеру элемента данных: INF.

COT – причина передачи данных

С помощью значения COT указывается причина выполнения передачи данных.

Режим контроля

В режиме контроля Sepam использует следующие значения COT:.

COT	Назначение	Описание
1	Произвольная	Информация, выдаваемая произвольно при изменении состояния (событие с меткой времени)
2	Циклическая	Информация, выдаваемая циклически устройством Sepam (измерения)
3	Сброс FCB	Ответ на команду сброса бита счета кадра (FCB – Frame Count Bit)
4	Сброс CU	Ответ на команду сброса модуля связи (CU – Communication Unit)
5	Пуск / повторный пуск	Ответ на команду повторной инициализации интерфейса связи
8	Временная синхронизация	Квитирование приема команды на временную синхронизацию
9	Общий запрос	Информация, выдаваемая в ответ на команду общего запроса
10	Завершение общего запроса	Сообщение о завершении цикла общего запроса
12	Дистанционная операция	Изменение состояния в результате команды супервизора
20	Положительное квитирование	Положительное подтверждение приема команды
21	Отрицательное квитирование	Отрицательное подтверждение приема команды

Режим управления

В режиме управления Sepam поддерживает следующие значения COT:

COT	Назначение	Описание
8	Временная синхронизация	Команда на временную синхронизацию
9	Общий запрос	Инициализация цикла общего запроса
20	Общая команда	Команда системы диспетчеризации, например, отключение/включение выключателя, использование / неиспользование какой-либо функции и т.д.

GI (общий опрос)

Маркер GI указывает на то, что данные выдаются в ответ на общий запрос (COT = 9). Для этого типа данных информация о каждом изменении состояния ("ОТКЛ." на "ВКЛ." и "ВКЛ." на "ОТКЛ.") также передается в произвольном режиме.

Таблица данных режима контроля

Данные режима контроля сгруппированы по номеру функции FUN.

FUN = 255: функции системы

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика МЭК 60870-5-103
8	255	0	10		Завершение общего запроса
6	255	0	8		Временная сигнализация
5	255	2	3		Сброс бита счета кадров (FCB)
5	255	3	4		Сброс модуля связи (CU)
5	255	4	5		Запуск/перезапуск

FUN = 160: максимальные токовые защиты

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика МЭК 60870-5-103	Семантика Sepam
1	160	19	1, 12, 20, 21		Сброс светодиода	Sepam не сброшено после неисправности
1	160	36	1, 9	•	Контроль цепи отключения	Контроль цепи отключения (КОНТР. Ц .ОТКЛ.) или несоответствие I1 и I2
2	160	68	1		Общее отключение	Отключение
2	160	90	1		Отключение I>	Отключение по защите I>
2	160	91	1		Отключение I>>	Отключение по защите I>>
2	160	92	1		Отключение IN>	Отключение по защите Io>
2	160	93	1		Отключение IN>>	Отключение по защите Io>>

FUN = 21: выключатели и сеть

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика Sepam
1	21	13	1		Внешнее отключение
1	21	21	1		Выдача входного блокирующего сигнала

FUN = 31: логические входы

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика Sepam
1	31	1	1, 9	•	Логический вход I1
1	31	2	1, 9	•	Логический вход I2
1	31	3	1, 9	•	Логический вход I3
1	31	4	1, 9	•	Логический вход I4

FUN = 106: тепловая защита

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика Sepam
1	106	1	1		Защита 49 RMS, сигнализация о превышении уставки
1	106	2	1		Защита 49 RMS, срабатывание при превышении уставки

FUN = 160: стандартные измерения

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика Sepam
9	160	148	2		Элементы данных
					MEA1: фазный ток IA
					MEA2: фазный ток IB
					MEA3: фазный ток IC

FUN = 11: дополнительные измерения 1

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика Sepam
9	11	1	2		Элементы данных
					MEA2: измеренный ток замыкания на землю Io

Таблица данных режима управления

Данные режима управления сгруппированы по номеру функции FUN.

FUN = 255: функции системы

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика Sepam
7	255	0	9		Инициализация общего запроса
6	255	0	8		Временная синхронизация

FUN = 160: общие команды

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика Sepam
20	160	19	20		Сброс Sepam (ВКЛ.)

FUN = 21: команды управления выключателями и сетью

ASDU	FUN	INF	COT	GI	Семантика Sepam
20	21	1	20		Включение/замыкание (ВКЛ.)
					Отключение/размыкание (ВЫКЛ.)

ASDU 1, 2, 5, 9, 20 Кадры и кодирование данных

Презентация

Данные, предоставляемые Sepam кодируются в соответствии со стандартными структурами ASDU, как описано в стандарте МЭК 60870-5-103.

ASDU	COT	Режим контроля	Режим управления	Описание
1	1	•		Изменения состояния
1	9			Состояния в ответ на общий запрос
2	1	•		Уведомления об отключении устройства защиты
5	3, 4, 5	•		Идентификация
9	2	•		Измерение
20	20		•	Команды

Информация о состоянии (ASDU 1, ASDU 2)

После сканирования данных класса 1, Sepam отправляет ASDU 1.

Номер байта	Поле	Значение
1	Номер ASDU	1
2	Квалификаторы структуры	81h
3	COT	1/9
4	Общий адрес ASDU (адрес Sepam)	0...254
5	Номер функции	FUN
6	Номер данных	INF
7	DPI (данные с двойной точкой)	1 = ОТКЛ./2 = ВКЛ.
8	Метка даты	Миллисекунды (младший байт)
9		Миллисекунды (младший байт)
10		Минуты + бит отмены (старший бит)
11		Часы + бит летнего времени (старший бит)
12	Дополнительная информация (COT = 1) или номер общего запроса (COT = 9)	0, если COT = 1, в противном случае номер общего запроса

Или ASDU 2.

Номер байта	Поле	Значение
1	Номер ASDU	2
2	Квалификатор структуры	81h
3	COT	1
4	Общий адрес ASDU (адрес Sepam)	0...254
5	Номер функции	FUN
6	Номер данных	INF
7	DPI (данные с двойной точкой)	1 = ОТКЛ./2 = ВКЛ.
8	REL (относительное время, прошедшее между появлением неисправности и отключением)	00 (не поддерживается)
9		
10	FAN (номер неисправности)	00 (не поддерживается)
11		
12	Метка даты	Миллисекунды (младший байт)
13		Миллисекунды (старший байт)
14		Минуты + бит непригодности (старший бит)
15		Часы + бит летнего времени (старший бит)
16	Дополнительная информация	0, т.к. COT = 1

Идентификация Sepam (ASDU 5)

ASDU 5 генерируется Sepam в ответ на отправленные ведущим команды инициализации.
- Сброс CU (устройство связи).
- Сброс FCB (бит счета кадров).

Связь по протоколу МЭК 60870-5-103 устанавливается только после инициализации, выполненной главной станцией. В ответ на этот запрос инициализации Sepam генерирует два последовательных сообщения ASDU 5:

Команда	**Сообщение № 1**	**Сообщение № 2**
Сброс CU	COT = 4 (сброс CU) INF = 3	COT = 5 (запуск/перезапуск) INF = 4
Сброс FCB	COT = 3 (сброс FCB) INF = 2	COT = 5 (запуск/перезапуск) INF = 4

Если ведущий посылает новый запрос инициализации, когда связь уже установлена, генерируется только первое сообщение.

Примечание. Так как таймер неактивного состояния не установлен, Sepam не определяет отсутствие запросов со стороны ведущего (Sepam не останавливает связь).

ASDU 5 подразделяется на следующие элементы.

Номер байта	**Поле**	**Значение**
1	Номер ASDU	5
2	Квалификатор структуры	81h
3	COT	3/4/5
4	Общий адрес ASDU (адрес Sepam)	0...254
5	Номер функции	FUN
6	Номер данных	INF
7	Уровень совместимости	2 (Sepam не поддерживает настр. обслуж.)
8	Идентификация производителя	S
9		E
10		
11		S
12		e
13		p
14		a
15		m
16	Идентификация серии Sepam	S
17		1
18		0
19		

Измерения (ASDU 9)

Данные измерений кодируются с помощью ASDU 9. Данные предоставляются по запросу сканирования данных класса 2. Размер ASDU 9 зависит от количества предоставленных результатов. Количество измерений указывается в поле квалификатора структуры:

Номер байта	**Поле**	**Значение**
1	Номер ASDU	9
2	Квалификатор структуры	n
3	COT	2
4	Общий адрес ASDU (адрес Sepam)	0...254
5	Номер функции	FUN
6	Номер данных	INF
7	Измерение 1	См. информацию ниже
8		
...	...	
...		
...	Измерение n	См. информацию ниже
8 + 2 x (n-1)		

Примечание. ASDU 9 не сжимаются: когда Sepam не производит соответсвующих измерений, они содержат пропуски (измерения, отмеченные как недействительные). При проявлении результата измерения они исчезают.

Каждое измерение кодируется стандартным способом в двух байтах:

Номер бита	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
–	Знаковое, 13-битное значение, величина, стандартизирована по МЭК													RES	ERR	OV

Первые три бита:
- Бит 0: бит переполнения (OV).
- Бит ошибки (ERR).
- Зарезервированный бит (RES - всегда 0).

Действительное значение, измеренное Sepam, получается из величины, стандартизированная по МЭК с помощью следующей формулы:

Измеренное значение = 1,2 x номинальное значение x (величина, стандартизированная по МЭК +1)/2^{12}

Пример:

Если в Sepam установлен номинальный ток 630 A, то полученное значение величины тока, стандартизированное по МЭК, и составляющее 3251, будет являться измеренным значением 600 A.

Значение 3251 (0CB3h) кодировано.

Номер бита	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
–	13-битное значение, знаковое, величина, стандартизированна по МЭК													RES	ERR	OV
Бит	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
HEX	0	C				B				3				0	0	0

Команды (ASDU 20)

Подача команд управления на Sepam (сброс, отключение/включение) выполняется посредством ASDU 20.

ASDU 20 содержит идентификатор RII, произвольно выбранный ведущим устройством.

Команда кодируется в байте DCI (Double Command Information).

Номер байта	**Поле**	**Значение**
1	Номер ASDU	20
2	Квалификатор структуры	81h
3	COT	20
4	Общий адрес ASDU (адрес Sepam)	0...254
5	Номер функции	FUN

Номер байта	Поле	Значение
6	Номер данных	INF
7	DCI (двухкомандная информация)	1 = ОТКЛ./2 = ВКЛ.
8	RII (идентификатор информации об исполнении)	0...255

Ввод в эксплуатацию

8

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам.

Тема	Страница
Меры безопасности	208
Принципы	209
Необходимая испытательная и измерительная аппаратура	210
Подача питания	211
Проверка цепи защиты	212
Проверка уставок	213
Проверка коэффициента трансформатора тока	214
Проверка входов фазных токов	215
Проверка входов тока нулевой последовательности	217
Проверка максимальной токовой защиты от замыкания между фазами (ANSI 50-51)	219
Проверка защиты от замыканий на землю (ANSI 50N-51N)	222
Проверка защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS)	226
Проверка соединений логических входов	228
Ввод в эксплуатацию	229
Протокол проверки устройства защиты Sepam	230

Меры безопасности

Перед началом работы

Вы несете полную ответственность за соблюдение всех действующих международных и национальных норм по обязательному заземлению любого электрического устройства.

Вы также должны внимательно ознакомиться с ниже приведенными мерами безопасности. Следует строго соблюдать эти инструкции во время установки, обслуживания или ремонта электрооборудования.

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА, ОЖОГОВ ИЛИ ВЗРЫВА

- Данное оборудование должен устанавливать только квалифицированный персонал. Такие работы должны выполняться строго в соответствии с действующими правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок и местными инструкциями.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Отключите питание до начала работы снаружи или внутри данного оборудования.
- Всегда пользуйтесь указателем напряжения для определения отсутствия напряжения на токоведущих частях с которыми предстоит работать.
- Перед началом визуального осмотра, испытаний или обслуживания данного оборудования.
  - Отключите все источники питания.
  - Считайте, что все цепи находятся под напряжением, пока они не будут полностью отключены, проверены и промаркированы.
  - Будьте особенно внимательны к схеме энергосистемы. Обратите внимание на все источники питания, включая возможность встречного питания.
- Будьте всегда готовы к предупреждению опасных ситуаций, применяйте средства индивидуальной защиты и тщательно осмотрите место работы на предмет наличия инструментов и вещей, которые могли быть оставлены внутри оборудования.
- Успешная работа Sepam зависит от правильности установки, настройки и эксплуатации.
- Для настройки Sepam требуется соответствующий опыт в области релейной защиты электросетей. Настройка этого продукта разрешена только специалистам с достаточным опытом.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти или серьезной травме.

⚠ ВНИМАНИЕ

ОПАСНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ SEPAM

- Прежде чем приступать к проведению испытаний высоким напряжением или испытаний электрического сопротивления на каком-либо оборудовании с установленным реле, отключите от реле все провода ввода и вывода. Испытание высоким напряжением может повредить электронные компоненты реле.
- Не открывайте корпус Sepam. Sepam содержит компоненты, чувствительные к электростатическим разрядам. Его сборка осуществляется в специально оборудованных помещениях. Единственным допустимым действием является извлечение разряженной батареи из соответствующего отделения Sepam серии 10 A.

Несоблюдение этих инструкций может привести к травме или повреждению оборудования.

Принципы

Проверки Sepam

Перед вводом в эксплуатацию устройства защиты проходят проверку, целью которой является повышение работоспособности и сведение к минимуму риска сбоя вводимого в эксплуатацию оборудования. Требуется определить, какие тесты необходимо провести перед вводом в эксплуатацию.

Защиты на основе электромеханических и полупроводниковых технологий, работа которых не может быть полностью воспроизведена, должны проходить систематические и тщательные испытания, в ходе которых проверяются не только эксплуатационные характеристики, но также исправность и требуемый уровень производительности.

Такие испытания не являются необходимостью для реле, в основе которых применяются цифровые технологии.

- Использование этих технологий гарантирует воспроизводимость указанных характеристик.
- Внутренняя система самодиагностики предоставляет непрерывную информацию о состоянии электронных компонентов и работе функций, тем самым обеспечивая высокий уровень работоспособности.

Каждая функция Sepam прошла на заводе полную проверку характеристики. Поэтому Sepam готовы к работе даже без дополнительных проверок параметров, которые касались бы его напрямую.

Ввод в эксплуатацию Sepam

Предварительные эксплуатационные испытания Sepam могут быть ограничены проверкой перед новым включением, т. е. следующими проверками.

- Только проверки, относящиеся к конфигурации оборудования и активированным функциям.
- Проверка совместимости со спецификациями, а также схемами и правилами установки оборудования во время предварительной общей проверки.
- Проверка совместимости введенных общих настроек и настроек защиты с предварительными исследованиями.
- Проверка соединений входов тока с помощью проверок вторичным током
- Проверка коэффициента трансформации ТТ.
- Проверка соединения логических входов и выходов с помощью подачи входных сигналов и проверки выходного состояния реле.
- Проверка срабатывания защиты.
- Заполнение предоставленного протокола проверки устройства защиты Sepam.

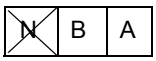
В разделе "Ввод в эксплуатацию" описана простая, но исчерпывающая процедура проведения этих испытаний.

Нет необходимости проверять каждую отдельную функцию защиты, управления или контроля. Однако если потребуется проверка функции, в этом разделе приведены необходимые тестовые процедуры.

Какие проверки необходимо выполнить?

Не все проверки и тестирования, описанные в этом разделе, применимы ко всем модельным рядам Sepam (серии 10 N, серии 10 B или серии 10 A). Каждая проверка или тестирование начинается с определения модели, к которой они относятся: она не относится к моделям, чей идентификатор (N, B или A) вычеркнут.

Пример



означает, что проверка или тест относиться к Sepam серии 10 B и серии 10 A.

Необходимая испытательная и измерительная аппаратура

Генератор тока

Для проверки соединений токового входа воспользуйтесь следующим генератором синусоидального переменного тока.
- Частота 50 или 60 Гц (согласно стране использования).
- Однофазный, с регулировкой от 0 до 50 А.
- С цифровым хронометром, управляемым внешним сигналом, с точностью до 10 мс.
- С разъемом, подходящим для клеммной коробки в схеме соединений токовых входов.

Если в схеме токовых цепей отсутствует испытательный блок, то для проверки можно снять разъем B и присоединить генератор тока непосредственно к Sepam с помощью проводов и аналогичного разъема.

Если генератор тока оснащен электронным управлением включения/отключения, убедитесь, что в положении автоматической остановки ток действительно равен нулю (в зависимости от положения указателя полупроводниковый контактор может допускать прохождение более 5% тока).

Генератор напряжения

Чтобы проверить правильность соединения логических входов Sepam серии 10 A , используйте один из следующих вариантов.
- Генератор напряжения с регулировкой от 12 до 200 В постоянного тока для адаптации к уровню напряжения проверяемого входа.
- Оперативное питание от источника напряжения постоянного тока, идентичный напряжению оперативного питания Sepam.

Приспособления

Приспособления нужны для следующих соединений.
- Вилка с кабелем, соответствующим испытательному блоку.
- Электрический кабель с наконечниками, зажимы "крокодил" или контактные щупы.

Измерительные устройства

Необходимы измерительные устройства класса 1.
- Амперметр (0–50 А).
- Вольтметр (0–250 В).

Документация

В комплект документации по установке входит следующее.
- Полная схема соединений Sepam, на которой показаны следующие элементы.
  - Соединение токовых фазных входов с соответствующими трансформаторами тока через испытательный блок.
  - Соединение входа тока нулевой последовательности.
  - Соединение логических входных и выходных реле.
- Спецификация материалов оборудования и правила установки.
- Карта настроек с указанием всех параметров и настроек Sepam.
- Протокол проверки.

Допуски и пределы подачи сигналов

Генератор тока должен удовлетворять следующим условиям.
- Минимальный подаваемый ток: 1,5% от номинального вторичного тока трансформатора тока (15 или 75 мА).
- Максимальный подаваемый ток:
  - Длительный: в 4 раз превышает вторичный ток трансформатора тока (20 А).
  - В течение 3 секунд: в 40 раз превышает вторичный ток трансформатора тока (200 А).
- Частота: 50 Гц +/– 10% или 60 Гц +/– 10%.

Подача питания

Проверки, выполняемые перед подачей питания

Кроме проверки механического состояния оборудования, воспользуйтесь предоставленными подрядчиком схемами и спецификациями материалов, чтобы проверить следующее:

- Этикетки Sepam.
- Правильность заземления Sepam через клемму ⏚.
- Соответствие напряжения источника питания Sepam (указано на идентификационной этикетке на передней панели) с напряжением источника питания распределительного щита (или ячейки).
- Правильность подключения оперативного питания:
  - Клемма 1: переменный ток или положительная полярность.
  - Клемма 2: переменный ток или отрицательная полярность.
- Присутствие ТТНП.
- Присутствие испытательных блоков.
- Соответствие соединений между выводами Sepam и испытательными блоками.

Проверка соединений

При обесточенном оборудовании проверьте надежность соединений.

Разъемы Sepam должны быть правильно подключены и зафиксированы.

Процедура подачи питания

1. Включите оперативное питание.
2. Убедитесь, что загорелся светодиод включения. Если Sepam оснащено устройством отслеживания готовности, убедитесь, что оно меняет состояние.

Отображается экран по умолчанию (измерение токов фазы для Sepam серий 10 A и серии 10 B, измерение тока замыкания на землю для Sepam серии 10 N).

Идентификация Sepam

Запишите в протоколе проверки серийный номер Sepam (находится на идентифицирующей этикетке на передней панели).

Запишите в протоколе проверки номер версии приложения Sepam (меню параметров на экране ***SEPAM***).

Проверка цепи защиты

Принцип

Цепь защиты проверяется во время моделирования повреждения, которое приводит к отключению выключателя после срабатывания защиты.

Проверка только одной функции может гарантировать правильность работы всех защит при условии, что правильно выставлены уставки.

Процедура

Для проверки цепи защиты выполните следующие действия.

Шаг	Описание
1	Выберите одну из функций защиты, которая отключает выключатель.
2	В зависимости от выбранной функции (или функций) подайте ток, который соответствует току уставки, и проверьте, произошло ли отключение выключателя.
3	Верните крышки на проверочные испытательные блоки.

Проверка уставок

Определение уставок параметров и защиты

Все уставки параметров и защит Sepam предварительно определяются и утверждаются конструкторским отделом, который отвечает за данную установку.

Предполагается, что расчет был выполнен со всей необходимой тщательностью или даже было подтвержден сопутствующим исследованием.

Все настройки параметров и защиты Sepam должны быть предоставлены перед вводом в эксплуатацию в виде карты уставок.

Проверка уставок параметров и защиты

Если во время эксплуатационных испытаний уставки параметров и защит Sepam не были введены, следует выполнить проверки для проверки соответствия вводимых уставок параметров и защит тем значениям, которые были определены во время расчетов.

Эти проверки включают следующее:
- Проверки всех пунктов меню настройки параметров и уставок защит Sepam.
- Значения каждого пункта меню Sepam следует сравнивать со значениями, записанными в файле настроек параметров и защит.
- Исправление любых неправильно введенных уставок параметров и защит. См. раздел *Настройка, стр. 57*.

Примечание. По завершении проверок, в том что касается этого этапа, уставки и параметров защиты должны считаться окончательными и неизменяемыми.
Последующие испытания должны проводиться с этими уставками и параметрами защит.
Никакие значения не разрешается менять, пусть даже временно. Единственным исключением является отключение функций защиты с целью вывода проверяемой функции защиты.

Проверка коэффициента трансформации ТТ

Цель проверки

В контексте проверки цепи защиты, проверка каждого трансформатора тока гарантирует, что его коэффициент трансформации соответствует ожидаемому и идентичен в двух или трех фазных трансформаторах.

Процедура

В качестве основы проверки можно воспользоваться эксплуатационными документами трансформаторов тока. Если эта документация отсутствует, выполните следующее.

Шаг	Действие
1	Убедитесь, что первичная цепь трансформатора тока доступна, обесточена и полностью изолирована.
2	С помощью документации (схемы и т.д.) определите ожидаемый коэффициент и проверьте соответствующие настройки Sepam.
3	Убедитесь, что вторичная цепь трансформатора тока подключена к Sepam или замкнута, после чего подключите на вторичную цепь первого трансформатора тока зажимной амперметр.
4	Подключите генератор к первичной цепи трансформатора тока.
5	Подайте ток как минимум 0,2 In (In: первичный номинальный ток трансформатора тока), если это возможно, и измерьте подаваемый ток.
6	Проверьте показания измеренного вторичного тока с помощью амперметра, и убедитесь, что коэффициент трансформации соответствует ожидаемому. Если трансформатор тока подключен к Sepam, убедитесь, что ток, показанный Sepam, соответствует току, подаваемому на первичную цепь трансформатора.
7	Для других фазных трансформаторов тока повторите шаги с 3 по 6 и убедитесь в том, что полученные результаты идентичны для всех трех трансформаторов тока.
8	Если ток замыкания на землю измеряется трансформатором тока в 1 или 5 А, повторите шаги с 3 по 6 для проверки его коэффициента трансформации.
9	Запишите измерения в протоколе проверки.

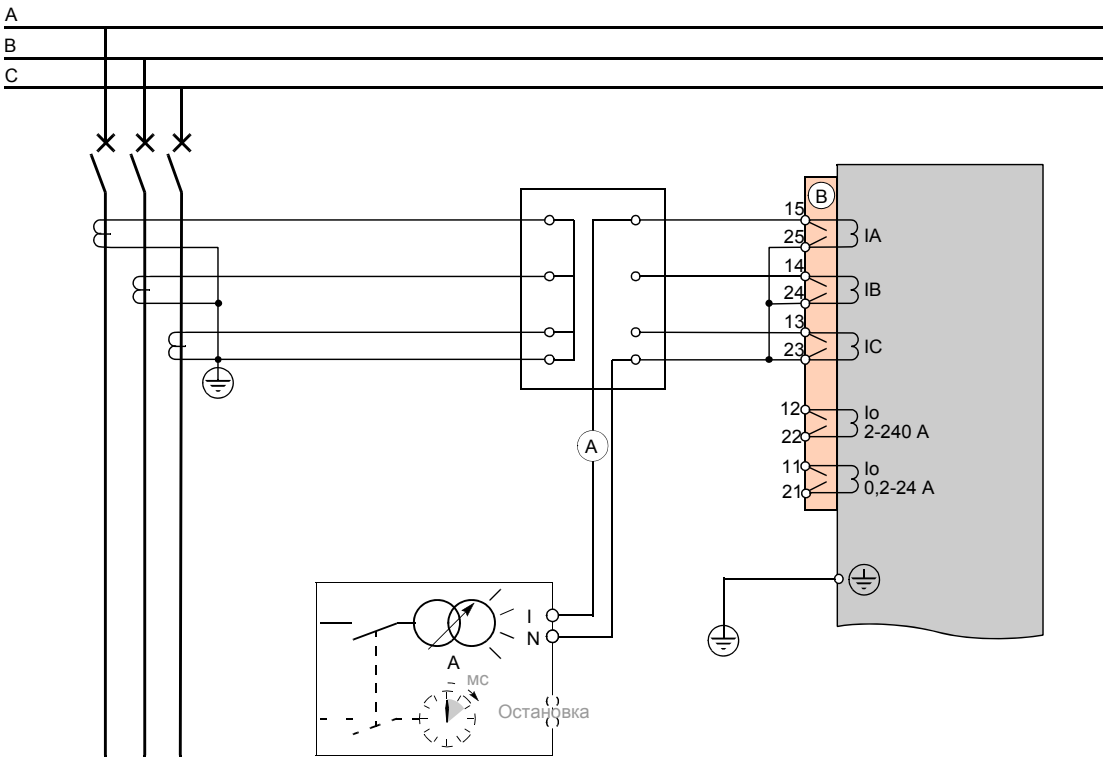
Проверка соединений токовых фазных входов

Относится к Sepam серии 10

M	B	A

Схема проверки

Чтобы подать ток на вход тока фазы A, подключите к испытательному блоку однофазный генератор тока, как показано на схеме внизу:



Процедура

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ

- Никогда не оставляйте вторичную цепь трансформатора тока разомкнутой. Высокое напряжение в разомкнутой цепи опасно для работника и может повредить устройство.
- Никогда не размыкайте вторичные цепи ТТ, когда по первичной проходит ток.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смертельному исходу или серьезной травме.

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ

- Надевайте диэлектрические перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Отключите разъём B, не отсоединяя от него провода. При этом вторичные цепи ТТ останутся замкнутыми.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смертельному исходу или серьезной травме.

Шаг	Действие
1	Подключите генератор тока для подачи тока на токовый фазный вход.
2	Включите генератор.
3	Подайте номинальный вторичный ток трансформатора (1 A/5 A).
4	На дисплее Sepam убедитесь, что значение тока фазы A приблизительно равно номинальному вторичному току трансформатора.
5	Отключите генератор.
6	Повторите шаги 1–5 для двух других токовых фазных входов.
7	Верните крышку на испытательный блок.

Проверка входов тока нулевой последовательности

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

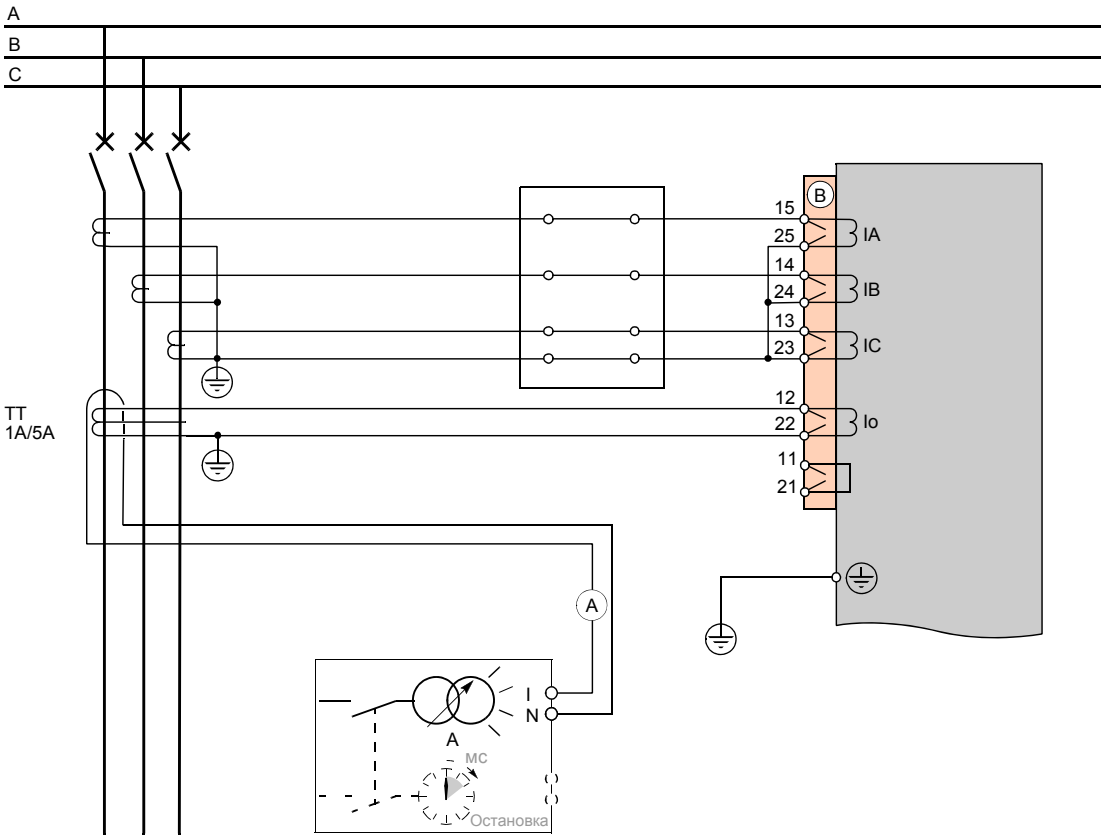
Два метода проверки

Имеются два возможных метода проверки:

- Стандартный метод для проверки соединения датчика тока замыкания на землю (трансформатор тока замыкания на землю или тор нулевой последовательности) с входом тока замыкания на землю Sepam.
- Полный метод для дополнительной проверки того, что соединение с землей экрана кабеля происходит за ТТНП (пропускается через ТТНП).

Стандартный метод – схема проверки

Подключите однофазный генератор тока для подачи тока на первичную цепь датчика, как показано на схеме ниже.

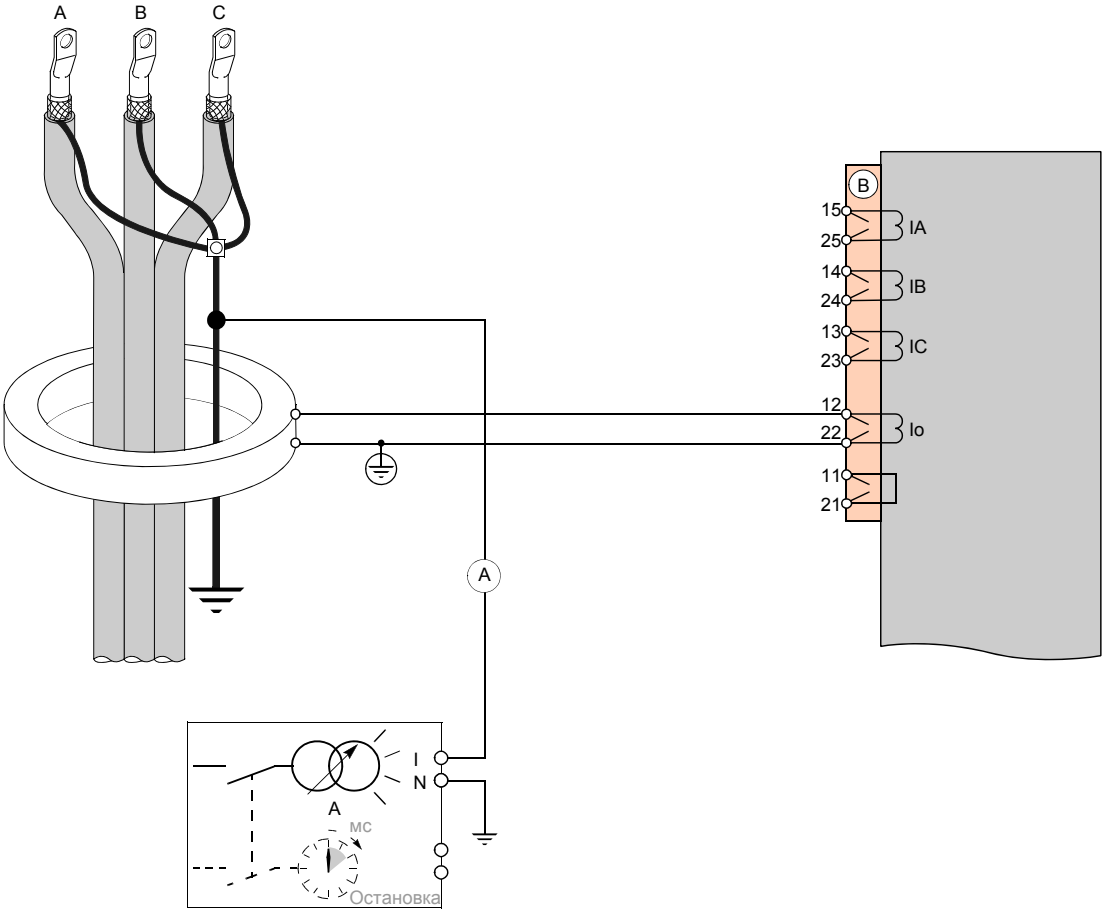


Стандартный метод – процедура

Шаг	Действие
1	Включите генератор.
2	Подайте первичный ток замыкания на землю в 5 А.
3	Убедитесь, что значение тока замыкания на землю на дисплее Sepam приблизительно равно 5 А.
4	Отключите генератор.

Полный метод – схема проверки

Чтобы также проверить, что соединение с землей от заземления на концах кабелей возвращается на датчик, подайте ток не на сам датчик непосредственно, а через провода, которые соединяют оплетку заземления с землей, как показано на схеме ниже:



Полный метод – процедура

Шаг	Действие
1	Включите генератор.
2	Подайте первичный ток замыкания на землю как минимум 20 А.
3	Убедитесь, что значение тока замыкания на землю на дисплее Sepam приблизительно равно подаваемому току. Если это не так, убедитесь в следующем: ● Что генератор действительно подает требуемый ток (убедитесь, что обмотка действительно подключена к земле) ● Что экран действительно подключен к датчику ● Что экран подключен к датчику в правильном направлении ● Что экран действительно подключен к земле ● Что экран не контактирует с землей до входа в датчик
4	Выключите генератор.

Проверка максимальной токовой защиты от замыкания между фазами (ANSI 50-51)

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Цель проверки

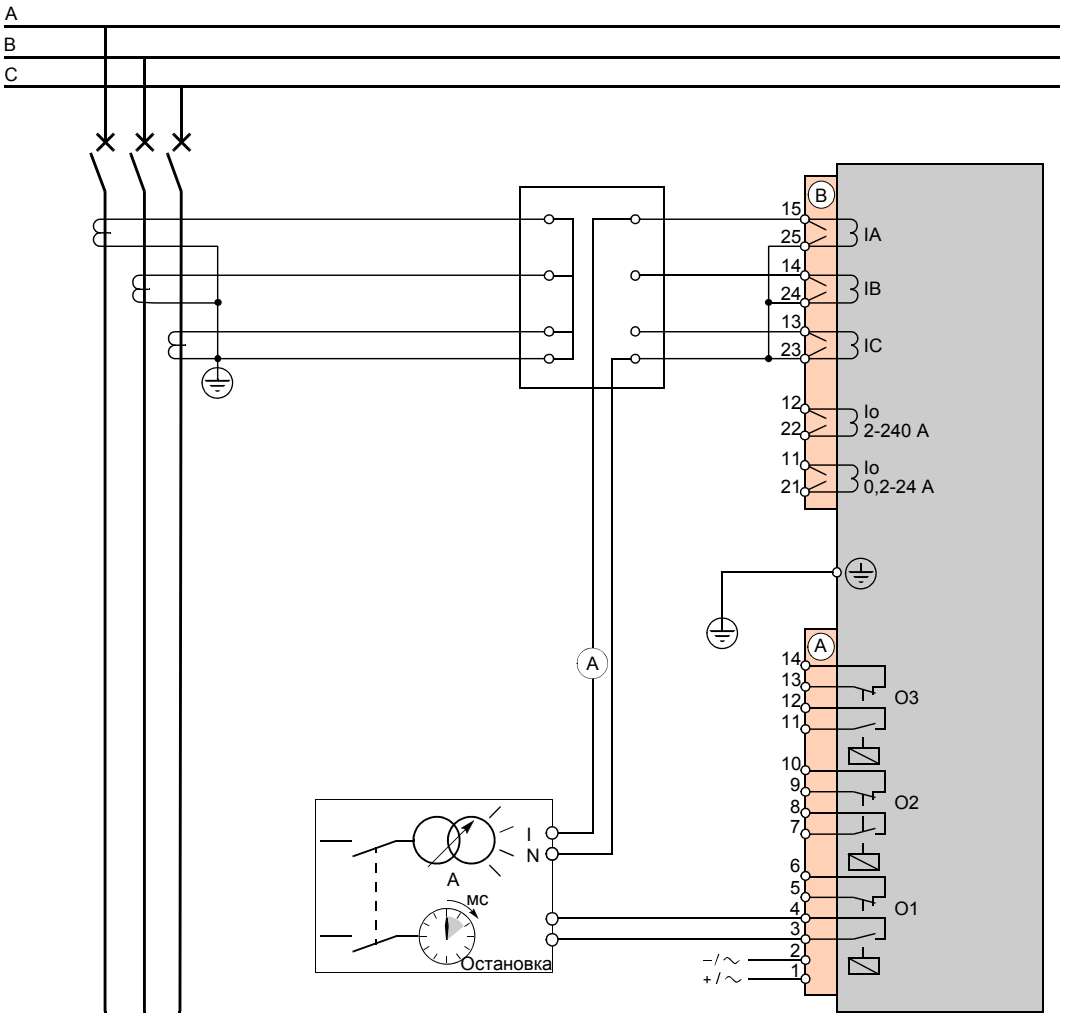
Проверка максимальной токовой защиты используется для проверки значений настроек для следующих параметров защиты:

- Ток срабатывания.
- Время срабатывания.

Схема проверки

Чтобы подать ток на вход тока фазы A, подключите однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.

Для остановки хронометра воспользуйтесь одним из выходных Sepam. Или для остановки хронометра используется контакт выключателя, в измеренное время входит рабочее время выключателя.



Проверка защиты с независимой выдержкой времени

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ

- Никогда не оставляйте вторичную цепь трансформатора разомкнутой. Высокое напряжение в разомкнутой цепи опасно для работника и может повредить устройство.
- Никогда не размыкайте вторичные цепи ТТ, когда по первичной проходит ток.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти или серьезной травме.

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ

- Надевайте диэлектрические перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Отключите разъем B, не отсоединяя от него провода. При этом вторичные цепи ТТ останутся замкнутыми.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смертельному исходу или серьезной травме.

Функция защиты с независимой выдержкой времени использует два независимых друг от друга параметра:
- Уставка по току (I> или I>>).
- Выдержка времени.

Таким образом, необходимы две проверки:

Проверка уставки по току:

Шаг	Действие
1	Отключите защиты от замыкания на землю, если они основаны на сумме трех фазных токов, а также при необходимости защиту от тепловых перегрузок и функцию срабатывания при холодной нагрузке максимальной токовой защиты от замыкания между фазами (CLPU I).
2	Подайте ток, приблизительно равный 80% от регулируемой ступени.
3	Увеличивайте силу тока до тех пор, пока Sepam не сработает, или пока не замигает СИД замыкания между фазами.
4	Запишите значение тока во время отключения в протокол проверки и сравните его со значением в карте уставок.
5	Квитируйте Sepam (кнопка Reset).
6	Если в текущий момент не выполняются другие проверки. ● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек. ● Выполните сброс используемой теплоемкости до 0%. См. раздел *Метод сброса используемой теплоемкости, стр. 60*. ● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить запасные выдержки времени, относящиеся к каждой регулируемой ступени.

Проверка выдержки времени:

Шаг	Действие
1	Отключите защиты от замыкания на землю, если они основаны на сумме, а также при необходимости защиту от тепловых перегрузок и функцию срабатывания при холодной нагрузке максимальной токовой защиты от замыкания между фазами (CLPU I).
2	Замкните цепь генератора, чтобы отключить подачу тока на Sepam.
3	Приготовьтесь подать ток, который как минимум вдвое превышает ток отключения, измеренный во время проверки регулируемой ступени.
4	Восстановите цепь подачи тока в Sepam и установите хронометр на ноль.
5	Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда Sepam выполнит отключение, хронометр остановится.

Шаг	Действие
6	Запишите данное время в протоколе проверки и сравните его со значением в карте уставок.
7	Квитируйте Sepam (кнопка Reset).
8	Если в текущий момент не выполняются другие проверки. ● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте уставок. ● Выполните сброс используемой теплоемкости до 0%. См. раздел *Метод сброса используемой теплоемкости, стр. 60*. ● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить запасные выдержки времени, относящиеся к каждой регулируемой ступени.

Проверка защиты IDMT

Защита IDMT использует стандартную кривую (I, t).

Испытание заключается в снятии нескольких точек на кривой срабатывания для регулируемой ступени I>.

Проверка точки на кривой:

Шаг	Действие
1	Отключите защиты от замыкания на землю, если они основаны на сумме трех фазных токов, а также при необходимости защиту от тепловых перегрузок и функцию загрубления МТЗ при включении на холодную нагрузку максимальной токовой защиты от замыкания между фазами (CLPU I).
2	Выберите проверяемую точку (I/I>, t) в зоне отключения для регулируемой ступени, используя раздел *Метод сброса нагрева, стр. 60 и последующие разделы.*
3	Установите для генератора ток, определенный в шаге 2.
4	Сбросьте хронометр на ноль и при необходимости квитируйте Sepam (кнопка Reset).
5	Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда Sepam выполнит отключение, хронометр остановится.
6	Запишите измеренное время в протоколе проверки и сравните его с ожидаемым значением.
7	Квитируйте Sepam (кнопка Reset).
8	Если в текущий момент не выполняются другие проверки. ● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте уставок. ● Выполните сброс используемой теплоемкости до 0%. См. раздел *Метод сброса используемой теплоемкости, стр. 60*. ● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить запасные выдержки времени, относящиеся к каждой регулируемой ступени.

Проверка защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N)

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Цель проверки

Испытание защиты от замыкания на землю используется для проверки уставок следующих параметров защиты.

- Ток срабатывания.
- Время срабатывания.

Есть две возможные схемы проверки в зависимости от того, будет ли измеряться ток замыкания на землю.

- Использование датчика тока замыкания на землю (ТТНП или тор нулевой последовательности).
- Использование суммы фазных токов, измеренных тремя фазными трансформаторами тока.

Схема проверки с датчиком тока замыкания на землю

Чтобы подать ток на первичный ток датчика, подключите однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.

Для остановки хронометра воспользуйтесь одним из выходных Sepam. Если для остановки хронометра используется контакт выключателя, в измеренное время входит в рабочее время выключателя.

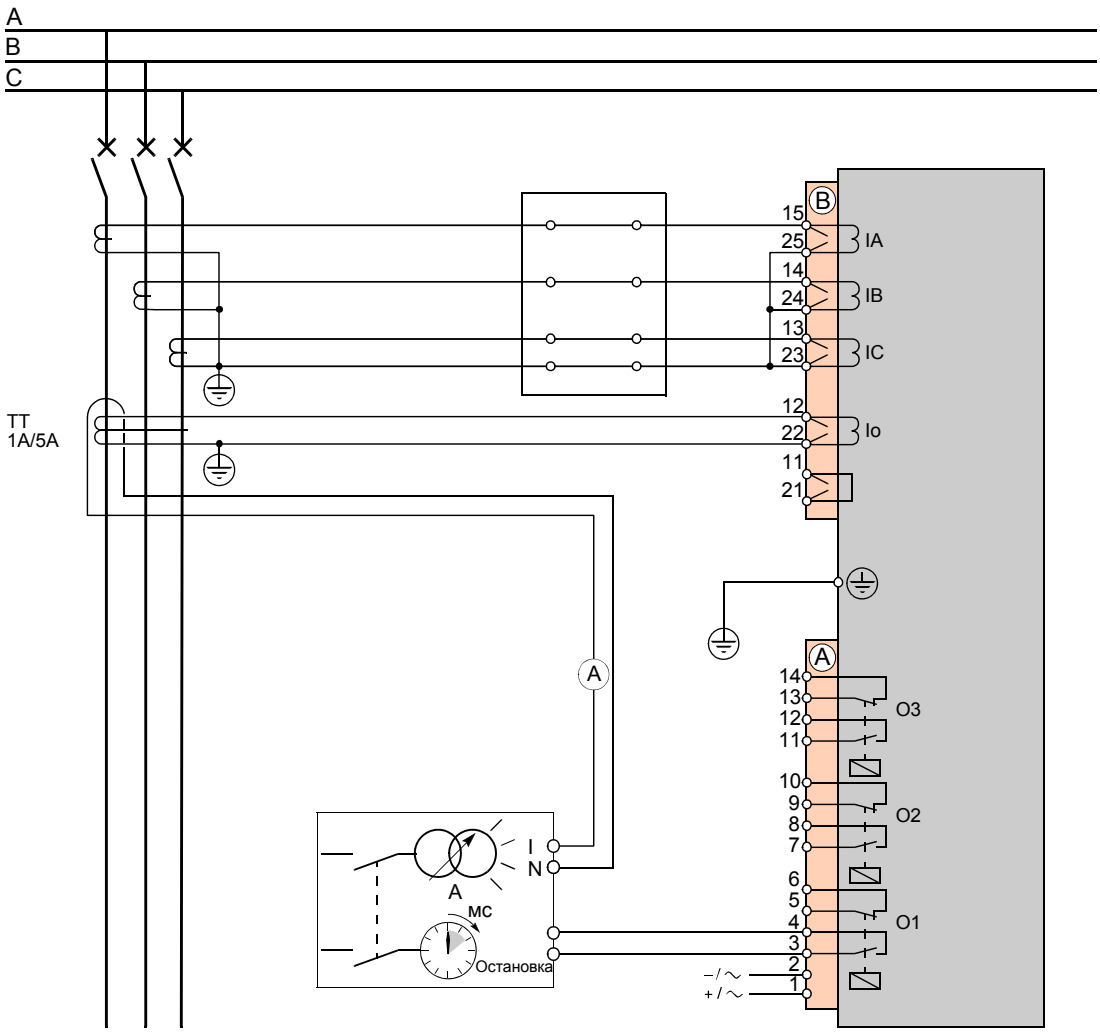
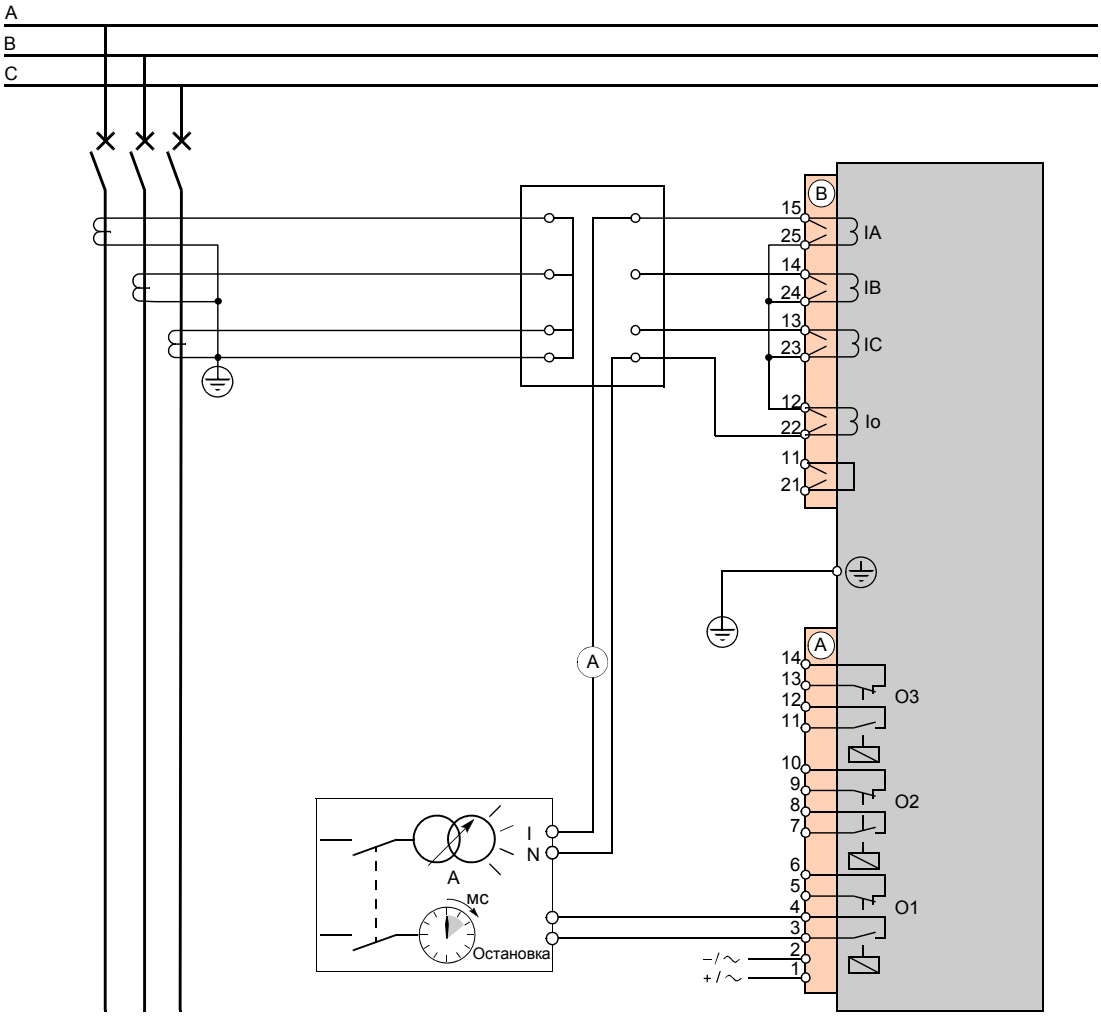


Схема проверки ТЗНП с тремя фазными ТТ

Чтобы подать ток на вход фазы A, подключите однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.

Для остановки хронометра воспользуйтесь одним из выходных Sepam. Если для остановки хронометра используется контакт автоматического выключателя, в измеренное время входит рабочее время автоматического выключателя.



Проверка защиты с независимой выдержкой времени

Функция защиты с независимой выдержкой времени использует два независимых друг от друга параметра.

- Ток срабатывания (Io> или Io>>).
- Выдержка времени.

Таким образом, необходимы две проверки.

Проверка тока срабатывания:

Шаг	Действие
1	В соответствии с необходимостью отключите максимальные токовые защиты от междуфазных КЗ, а также защиты от тепловых перегрузок и функции загрубления токовых защит (МТЗ, ТЗНП) при включении на "холодную нагрузку" (CLPU I и CLPU Io).
2	Подайте ток, приблизительно равный 80% от уставки.
3	Постепенно увеличивайте силу тока до тех пор, пока Sepam не сработате на отключение, или пока не замигает СИД замыкания на землю.
4	Запишите значение тока во время отключения в протокол проверки и сравните его со значением на карте уставок.
5	Квитируйте Sepam (кнопка Reset).
6	Если в текущий момент не выполняются другие проверки. ● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек. ● Выполните сброс используемой теплоемкости до 0%. См. раздел *Метод сброса используемой теплоемкости, стр. 60*. ● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить запасные выдержки времени, относящиеся к каждой регулируемой ступени.

Проверка выдержки времени:

Шаг	Действие
1	В соответствии с необходимостью отключите максимальные токовые защиты от междуфазных КЗ, а также функции защиты от тепловых перегрузок и срабатывания при пуске защиты замыкании на землю (CLPU I и CLPU Io).
2	Замкните цепь генератора, чтобы отключить подачу тока на Sepam.
3	Приготовьтесь подать ток, который как минимум вдвое превышает ток отключения, измеренный во время проверки регулируемой ступени.
4	Восстановите цепь подачи тока в Sepam и установите хронометр на ноль.
5	Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда Sepam выполнит отключение, хронометр остановится.
6	Запишите измеренное время в протоколе проверки и сравните его со значением в карте уставок.
7	Квитируйте Sepam (кнопка Reset).
8	Если в текущий момент не выполняются другие проверки. ● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте уставок. ● Выполните сброс используемой теплоемкости до 0%. См. раздел *Метод сброса используемой теплоемкости, стр. 60*. ● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить запасные выдержки времени, относящиеся к каждой регулируемой ступени.

Проверка защиты IDMT

Защита IDMT использует стандартную кривую (Io, t).

Испытание заключается в проверке нескольких точек на кривой в зоне отключения для регулируемой ступени Io>.

Проверка точки на кривой.

Шаг	Действие
1	При необходимости отключите максимальные токовые защиты от междуфазных КЗ, а так же защиту от тепловых перегрузок и функции загрубления токовых защит (МТЗ, ТЗНП) при включении на "холодную нагрузку".
2	Выберите проверяемую точку (Io/Io>, t) в зоне отключения для регулируемой ступени, используя раздел *Кривые отключения максимальной токовой защиты, стр. 90 и последующие разделы.*
3	Установите для генератора ток, определенный в шаге 2.
4	Сбросьте хронометр на ноль и при необходимости квитируйте Sepam (кнопка Reset).
5	Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда Sepam выполнит отключение, хронометр остановится.
6	Запишите затраченное время на карте испытаний и сравните его с ожидаемым значением.
7	Квитируйте Sepam (кнопка Reset).
8	Если в текущий момент не выполняются другие проверки. ● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте уставок. ● Выполните сброс используемой теплоемкости до 0%. См. раздел *Метод сброса используемой теплоемкости, стр. 60*. ● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить запасные выдержки времени, относящиеся к каждой регулируемой ступени.

Проверка защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS)

Относится к Sepam серии 10

N	B	A

Цель проверки

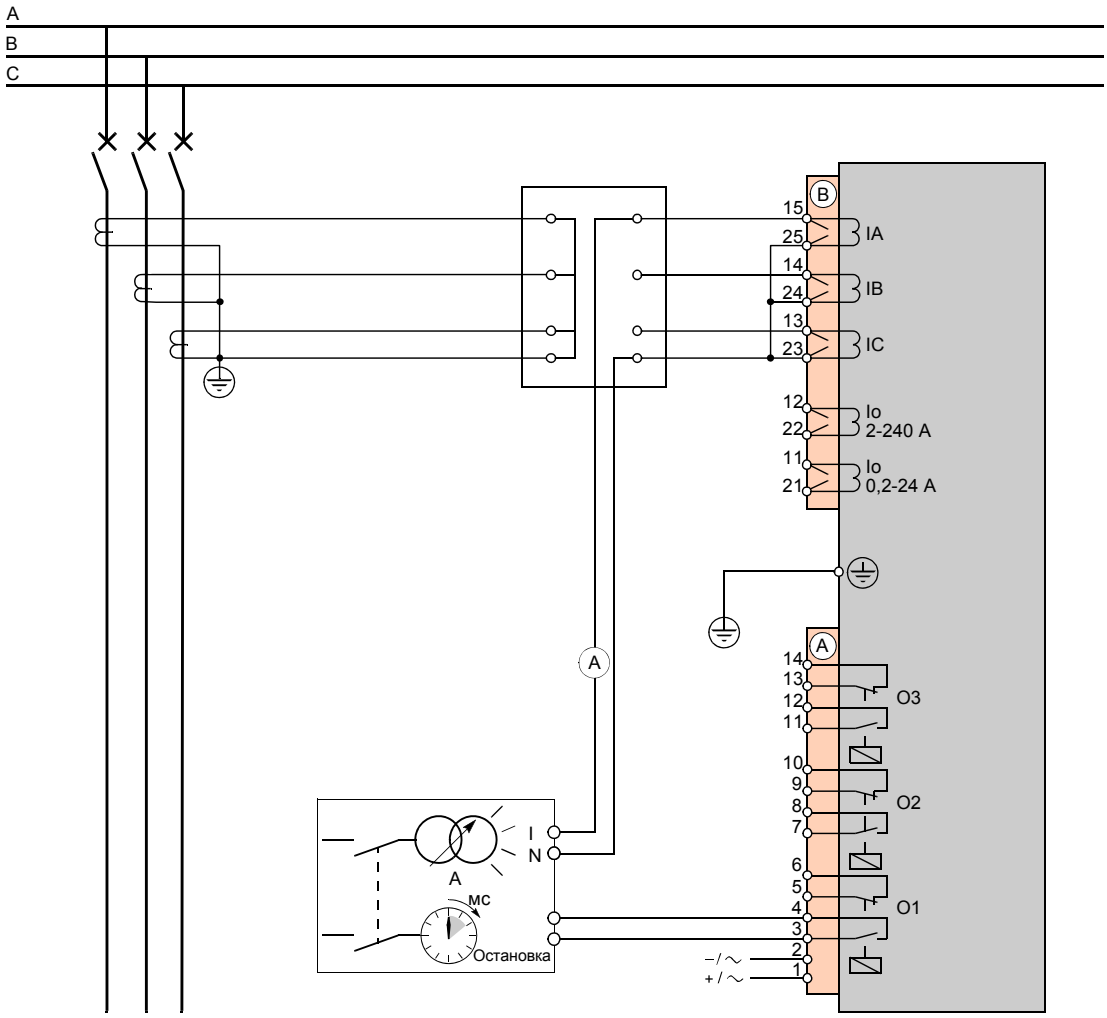
Проверка защиты от тепловых перегрузок используется для проверки работы и настройки значений этой функции защиты:

- Расчет используемой теплостойкости.
- Уставка срабатывания на сигнал.
- Выдержка времени до отключения.

Схема проверки

Чтобы подать ток на вход тока фазы A, подключите однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.

Для остановки хронометра воспользуйтесь одним из выходных Sepam. Или для остановки хронометра используется контакт выключателя, в измеренное время входит рабочее время выключателя.



Проверка защиты от тепловых перегрузок

Защита от тепловых перегрузок использует кривую (I, t).

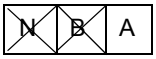
Испытание заключается в проверке нескольких точек на кривой в зоне отключения.

Проверка точки на кривой.

Шаг	Действие
1	Отключите максимальные токовые защиты от междуфазных КЗ и от замыканий на землю.
2	В разделе *Кривые для 0% начальной используемой теплоемкости, стр. 111 и далее* выберите ту кривую, которая больше всего соответствует настройкам и Sepam, и с ее помощью определите координаты точки(I/Is, t), которая будет проверяться.
3	Установите для генератора ток, определенный в шаге 2.
4	Сбросьте хронометр на ноль и при необходимости сбросьте Sepam (кнопка Reset).
5	Выполните сброс расчитанного значения нагрева до 0%. См. раздел *Сброс расчетного значения нагрева, стр. 60*.
6	Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда Sepam выполнит отключение, хронометр остановится.
7	Запишите измеренное время в протоколе проверки и сравните его с ожидаемым значением.
8	Сбросьте Sepam (кнопка Reset).
9	Если в текущий момент не выполняются другие проверки. ● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте уставок. ● Выполните сброс расчетного значения нагрева до 0%. ● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить запасные выдержки времени, относящиеся к каждой регулируемой ступени.

Проверка соединений логических входов

Относится к Sepam серии 10



Проверка логических входов

Для проверки логических входов выполните для каждого входа следующее:

Шаг	Действие
1	Перейдите в меню параметров к пункту ***СОСТ. ВХОДА***.
2	● При наличии напряжения питания на входе разомкните контакт, подающий на вход логические данные. ● Если напряжение питания входа отсутствует, подайте напряжение постоянного тока выдаваемое генератором напряжения, на подключенный к выбранной клемме контакт. Чтобы отрегулировать уровень напряжения, см. раздел *Подключение логических входов, стр. 42*.
3	Отмечайте любые изменения на дисплее.
4	При необходимости сбросьте Sepam (кнопка Reset).

Исключение для I1 и I2

Логические входы I1 и I2 указывают на положение автоматического выключателя.

Чтобы убедиться в том, что Sepam считывает положение выключателя, произведите выключателем действие и посмотрите, будут ли на дисплее какие-то изменения.

Ввод в эксплуатацию

Последняя проверка

По завершении испытаний выполните следующее для последней проверки.

Шаг	Действие
1	Верните крышки на испытательные блоки.
2	Просмотрите все относящиеся к функциям защиты Sepam пункты меню и убедитесь, что активны только те защиты, которые нужны.
3	Проверьте соответствие подтвержденных параметров Sepam по карте уставок.
4	Запишите в протоколе проверки последние события, сохраненные Sepam, чтобы можно было различать значения, полученные в результате проверок, а также значения, полученные в результате последующих аварийных событий при повреждениях в системе. Теперь Sepam готово к работе.

Протокол проверки устройства защиты Sepam

Использование

На этом листе можно отмечать результаты эксплуатационных проверок.

Каждое испытание подробно описано в разделе "Ввод в эксплуатацию".

Проводите только те проверки, которые требуется для вашей модели Sepam и применяемой функции.

После проведения проверки и получения окончательного результата отметьте ячейку ☐

Определение

Рабочее место		Дата испытания:	Оператор:
Ячейка		Комментарии	
Модель Sepam серии 10			
Серийный номер			
Версия программного обеспечения			
(указана на экране ***SEPAM*** в меню параметров)			

Общие испытания

Вид испытания	
Предварительный осмотр перед включением в сеть	☐
Подача питания	☐
Проверка параметров и настроек	☐
Установка логических входов (только для Sepam серии 10 A)	☐
Прверка правильности и целостности цепей защиты	☐

Проверка коэффициента трансформатора тока

Трансформатор тока	**Теоретический коэффициент трансформации**	**Первичный ток (Ip 0,2 In)**	**Ток, измеренный на вторичной обмотке (Is)**	**Измеренный коэффициент трансформации (Ip/Is)**	
Фазный трансформатор A					☐
Фазный трансформатор B					☐
Фазный трансформатор C					☐
ТТНП					☐

Проверка логических входов

Вид испытания	**Испытание проведено**	**Результат**	**Экран**	
Подключение входов фазных токов	Вторичная подача номинального тока трансформатора, т.е. 1 A или 5 A.	Первичный номинальный ток трансформатора	IA = ... IB = ... IC = ...	☐
Подключение входов тока замыкания на землю	Стандартные методы: Подача тока 5 A в первичную цепь тора нулевой последовательности, или трансформатор тока	Значение поданого тока	Io = ...	☐
	Полный метод: Подача тока 20 A в кабельный заземленный экран	Значение введенного тока	Io = ...	☐

Проверка максимальной токовой защиты от замыкания между фазами (ANSI 50-51)

Ступень МТЗ с независимой характеристикой времени срабатывания

Проверка тока срабатывания ☐		**Проверка выдержки времени** ☐	
Выставленная уставка	Измеренное значение	Выставленная уставка	Измеренное значение

Ступень МТЗ с зависимой характеристикой времени срабатывания (IDMT)

	Измеренный поданный ток	**Выдержка времени**		
		Теоретически	**Измерено**	
Ступень 1				☐
Ступень 2				☐
				☐
				☐

Грубая ступень с независимой характеристикой времени срабатывания

Проверка тока срабатывания ☐		**Проверка выдержки времени** ☐	
Выставленная уставка	Измеренное значение	Выставленная уставка	Измеренное значение

Проверка защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N)

Ступень ТЗНП с независимой характеристикой времени срабатывания

Проверка тока срабатывания ☐		**Проверка выдержки времени** ☐	
Выставленная установка	Измеренное значение	Выставленная уставка	Измеренное значение

Ступень ТЗНП с зависимой характеристикой времени срабатывания (IDMT)

	Измеренный поданный ток	**Выдержка времени**		
		Теоретически	**Измерено**	
Ступень 1				☐
Ступень 2				☐
				☐
				☐

Грубая ступень ТЗНП с независимой характеристикой времени срабатывания

Проверка тока срабатывания ☐		**Проверка выдержки времени** ☐	
Выставленная уставка	Измеренное значение	Выставленная уставка	Измеренное значение

Проверка защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS)

	Измеренный поданный ток	**Выдержка времени**		
		Теоретически	**Измерено**	
Ступень 1				☐
Ступень 2				☐
				☐
				☐

Оперативный ввод в эксплуатацию

Последнее аварийное событие, сохраненное в памяти Sepam в процессе наладки.

Номер	**Сообщение**	**Дата и время**	**IA**	**IB**	**IC**	**Io**

Техническое обслуживание

9

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам.

Тема	Страница
Профилактическое техническое обслуживание	234
Помощь в диагностике и устранении неполадок	235
Демонтаж устройства Sepam	237
Замена батарей питания в устройстве Sepam серии 10 A	238

Профилактическое техническое обслуживание

Введение

Чтобы обеспечить максимальную работоспособность системы, необходимо быть уверенным, что Sepam все время находится в исправном состоянии. В случае внутреннего отказа Sepam, устройство предупредит об этом оператора посредством внутренней самодиагностики, описанной в разделе *Работа системы самопроверки, стр. 166*, и с помощью устройства отслеживания готовности.

Однако все внешние установки, не относящиеся к самому устройству Sepam, не подлежат самодиагностике, поэтому необходимо постоянно проводить профилактическое обслуживание всей системы.

Ни один внутренний компонент Sepam не требует профилактического обслуживания и не должен заменяться оператором, кроме батареи, доступ к которой можно получить со стороны передней панели.

Список работ по техническому обслуживанию

В таблице ниже приведена средняя частота проведения работ по техническому обслуживанию. Интервалы между проведением визуальных осмотров зависят от рабочего состояния установки.

Работа по техническому обслуживанию	**Частота**
Плановая проверка	Каждую неделю
Проверка светодиода и дисплея Осмотр задней панели Проверка состояния батареи (Sepam серии 10 A)	Раз в год
Проверка всей цепи отключения	Каждые 5 лет

Плановая проверка

- Убедитесь, что фазовые токи и ток замыкания на землю, измеренные устройством Sepam, соответствует подаваемой нагрузке.
- Проверьте, не горит ли светодиод «Устройство неисправно»

Проверка СИД и дисплея

Проверка СИД и дисплея используется для проверки правильности работы каждого светодиода на передней панели и каждого сегмента дисплея.

Для выполнения проверки нажмите и удерживайте кнопку выбора меню . Спустя две секунды загорятся все светодиоды на передней панели и все сегменты дисплея.

Осмотр задней панели

Проверьте, нормально ли затянуты соединения и нет ли на них коррозии, обращая особое внимание на клеммы заземления и клеммы токовых цепей.

Если соединения недостаточно затянуты, это может спровоцировать ненормальный перегрев, что в свою очередь может привести к повреждению разъема B и трансформаторов.

Проверка состояния батареи

Sepam серии 10 A оснащено батарейкой, которая служит резервным источником питания для внутренних часов. При нажатии кнопки Reset, загораются четыре красных светодиода. Для проверки пригодности батареи удерживайте кнопку Сброс в течение 2–3 секунд. Светодиоды должны ярко светиться все время, пока нажата кнопка. В противном случае, батарею необходимо заменить. См. раздел:
Замена батарей питания в устройстве Sepam серии 10 A, стр. 238.

Проверка цепи отключения

Важно проверить цепь отключения по всей длине (от трансформатора к Sepam и в катушке отключения) на предмет повреждений.

Дополнительную информацию о выполнении проверки см. в разделе:
Проверка цепи защиты, стр. 212.

Помощь в диагностике и устранении неполадок

Введение

Ниже приводятся стандартные действия по устранению неполадок в работе Sepam. В случае ненормальной работы устройства не отключайте подачу оперативного питания до выяснения причины.

Светодиод и дисплей на устройстве не горят

Признак	Возможные причины	Действие/Способ устранения	См. на...
Все светодиоды и дисплей на устройстве не горят	Неправильно подключен разъем подачи оперативного питания	Подключите разъем A	*стр. 27*
	Не подается оперативное питание	Проверьте, не выходит ли номинальное значение мощности источника оперативного питания за допустимые рамки.	*стр. 14*
	Внутренний отказ	Замените устройство Sepam	*стр. 237*

Горит светодиод

Если загорается светодиод, то это означает, что Sepam перешло в нерабочее состояние после обнаружения системой самодиагностики отказа какого-то из его внутренних компонентов. См. раздел *Работа системы самотестирования, стр. 166*.

Примечание. Этот светодиод загорается на короткое время при подаче питания в Sepam. Это нормально и не указывает на неисправность.

Нерабочее состояние характеризируется следующим.

- Светодиод вкл.
- Реле устройства отслеживания готовности (при наличии) находиться в выключенном положении
- Выходные реле находятся в выключенном положении (нормальное положение)
- На передней панели отображается код из восьми цифр
- Связь не работает

В этом случае Sepam работать не будет. Прочитайте код и замените реле (см. *Демонтаж устройства Sepam, стр. 237*).

На дисплее не отображаются данные или отображаются не полностью

Признак	Возможные причины	Действие/Способ устранения	См. на...
Светодиод включения горит, но на дисплее не отображаются данные или они отображаются не полностью	Отказ устройства отображения	Замените устройство Sepam	*стр. 237*

Проблема связи (Sepam серии 10 A)

При нормальной работе светодиод мигает с той же частотой, с какой происходит обмен растров с диспетчером.

Если отсутствует связь между Sepam и диспетчером, необходимо:
- Проверить, на правильное ли Sepam диспетчер передает кадры.
- Проверить все параметры связи устройства Sepam.
- Проводку каждого устройства Sepam.
- Правильность затяжки винтовых клемм на разъеме C всех Sepam.
- Поляризацию шины в единичной точке обычно с помощью главной станции.
- Согласованность линий на выходах сети RS 485.

Если проблема осталась, по очереди устанавливайте Sepam в сеть связи, чтобы выявить, какое из Sepam неправильно работает.

Неправильное время (Sepam серии 10 A)

Признак	Возможные причины	Действие/Способ устранения	См. на...
Время отображается неправильно	Батарея разрядилась, и оперативное питание не подается	Проверьте батарею	*стр. 234*
	Неправильное значение времени получено от внешних устройств	Проверьте настройки диспетчера	–

Утеря пароля

В случае утери пароля найдите серийный номер на передней панели Sepam и свяжитесь с местной службой послепродажного обслуживания Schneider Electric.

Демонтаж устройства Sepam

Введение

Если устройство Sepam нельзя отладить, следуя инструкциям в разделе *Помощь в диагностике и устранении неполадок, стр. 235*, его необходимо заменить. При этом разъемы с подключенными проводами можно оставить в ячейке.

Демонтаж устройства Sepam

⚠ ОПАСНОСТЬ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ

- Применяйте диэлектрические перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Чтобы отключить токовые входы Sepam, отсоедините разъем B, не отключая от него провода. При этом вторичные цепи ТТ останутся закороченными.
- Если необходимо отключить подключенные к перемычке провода, замкните вторичные цепи трансформаторов тока.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смертельному исходу или серьезной травме.

Sepam отсоединяется следующим образом:

Шаг	Действие
1	Если модель Sepam позволяет это, то обратитесь к данным о последнем аварийном событии.
2	Зафиксируйте наблюдаемые симптомы, в частности отмеченные коды отказов.
3	Выключите прибор.
4	Выкрутите крепежные винты разъемов и отсоедините все разъемы.
5	Отсоедините проводник защитного заземления от устройства Sepam.
6	Откройте защитную крышку, которая закрывает кнопки настроек.
7	Вывинтите винты 2 фиксирующих защелок и проверьте, достаточно ли они поворачиваются для высвобождения Sepam.
8	Снова закройте защитную крышку.
9	Извлеките Sepam.

Верните для экспертной оценки в сервисный центр

При возврате в сервисный центр, упакуйте устройство Sepam в оригинальную упаковку или в упаковку, которая обеспечивает 2 уровень защиты от вибраций (стандарт IEC 60255-21-1) и ударов (стандарт IEC 60255-21-2).

Возвращая Sepam, положите вместе с ним карту его настроек и документ со следующей информацией:

- Название и адрес учреждения, где устройство было запущено в эксплуатацию
- Модель Sepam и серийный номер
- Дата поломки
- Описание поломки
- Состояние СИД и сообщение на дисплее во время поломки
- Список сохраненных событий

Конец эксплуатации

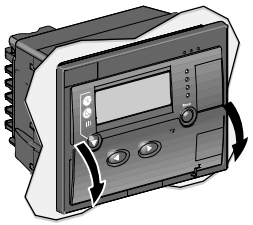
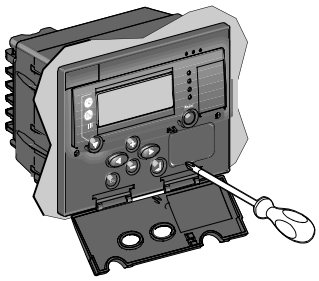
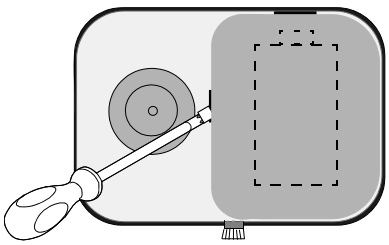
Если устройство Sepam не поддается ремонту, выполните следующие действия.

Шаг	Действие
1	Извлеките батарею: см. раздел *Процедура, стр. 238*.
2	Демонтируйте Sepam, как указано выше.
3	Демонтируйте Sepam в соответствии с документом *Конец эксплуатации и утилизация Sepam серии 10*.

Замена батарей питания в устройстве Sepam серии 10 A

Процедура

Батарея подлежит удалению после полной разрядки и по окончанию службы Sepam. Ее можно снимать при работающем устройстве Sepam.

Шаг	Действие	Рисунок
1	Откройте защитную крышку, которая закрывает кнопки настроек.	
2	Используя отвертку с плоским лезвием, снимите защитную крышку с батарейного отсека.	
3	С помощью отвертки извлеките батарейный отсек.	
4	Извлеките батарею.	–

Утилизация батареи

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ВЗРЫВООПАСНО

- Не перезаряжайте батарею.
- Не замыкайте батарею.
- Не подвергайте батарею механическому воздействию.
- Не разбирайте батарею.
- Не нагревайте батарею выше 100°C (212°F).
- Не бросайте батарею в огонь или воду.

Несоблюдение этих инструкций может привести к смерти, серьезной травме или повреждению оборудования.

Используемая батарея подлежит утилизации на авторизированном сертифицированном перерабатывающем заводе в соответствии с действующим законодательством.

Характеристики батареи

- 1/2 AA 3,6 В литиевая батарея
- Рекомендуемый тип: Saft LS14250
- Условия хранения: по стандарту EN 60086-4

Процедура замены

Когда батарея разрядилась, ее необходимо заменить следующим образом.

Шаг	Действие
1	Вставьте батарею с соответствующими характеристиками, соблюдая полярность (+ вверх).
2	Закройте защитную крышку батарейного отсека.
3	Установите защитный экран батарейного отсека.
4	Закройте защитную крышку, которая закрывает кнопки настроек.
5	Проверьте работу батареи, удерживая нажатой кнопку Reset в течение 2-3 секунд. СИД должны ярко светиться все время, пока нажата кнопка.
6	Настройте дату и время Sepam, если батарея заменялась при выключенном питании устройства.

Характеристики

10

Содержание этой главы

Данная глава посвящена следующим темам.

Тема	Страница
Характеристики функций	240
Технические характеристики	247
Характеристики внешней среды	249
Внутренняя работа	252

Характеристики функций

Общие примечания

В таблице ниже.

- In – первичный номинальный ток трансформатора тока.
- Ino – номинальный первичный ток ТТНП.
- Номинальный первичный ток Ino для торов нулевой последовательности CSH200, CSH120 и GO110 составляет 470 А.
- Полное объяснение приводится в нормальных условиях эксплуатации (IEC 60255-6), за исключением данных о датчиках.

Коэффициент трансформации трансформатора тока

Датчики	Характеристики	Значения
Фазный трансформатор тока	Номинальный первичный ток (In)	1...6300 A
	Шаг	● 1 A, до 130 A ● 10 A, от 130 до 6300 A
	Номинальный вторичный ток	1 A/5 A
Трансфоматор тока нулевой последовательности	Номинальный первичный ток (Ino)	1...6300 A
	Шаг	● 1 A, до 130 A ● 10 A, от 130 до 6300 A
	Номинальный вторичный ток	1 A/5 A
Тор нулевой последовательности	Коэффициент	● 0,2... 24 A ● 2... 240 A

Фазные токи

Характеристики	Значения
Диапазон измерений	0,02...40 In
Точность	● +/– 1% типично при In ● +/– 2% при 0,3...1,5 In ● +/– 5% при 0,1...0,3 In
Единица измерения	A или кA
Разрешение	0,1 A ...1 кA в зависимости от значения
Формат отображения	3 значащие цифры
Время обновления дисплея	1 с

Ток замыкания на землю

Характеристики	Версии		Значения
Диапазон измерений	Стандартная		0,05...40 Ino (или In)
	Чувствительная		0,005...4 Ino (или In)
	Очень чувствительная	0,2-24 A (номинальное)	0,00025...0,085 Ino (0,1...40 A первичное)
		2-240 A (номинальное)	0,0025...0,85 Ino (1...400 A первичное)
Точность	Стандартная		● +/– 1% типично при Ino (или In) ● +/– 2% при 0,3...1,5 Ino (или In) ● +/– 5% при 0,1...0,3 Ino (или In)
	Чувствительная		● +/– 1% типично при 0,1 Ino (или In) ● +/– 2% при 0,03...0,15 Ino (или In) ● +/– 5% при 0,01...0,03 Ino (или In)
	Очень чувствительная	0,2-24 A (номинальное)	● +/– 1% типично при 0,01 Ino ● +/– 2% при 0,003...0,015 Ino ● +/– 5% при 0,0005...0,003 Ino
		2-240 A (номинальное)	● +/– 1% типично при 0,1 Ino ● +/– 2% при 0,03...0,15 Ino ● +/– -5% при 0,005...0,03 Ino
Единица измерения			A или кA
Разрешение			0,1 A...1 кA в зависимости от значения
Формат отображения			3 значащие цифры
Время обновления дисплея			1 с

Значения максимальной фазной нагрузки

Характеристики	Значения
Диапазон измерений	0,02...40 In
Точность	● +/– 1% типично при In ● +/– 2% при 0,3...1,5 In ● +/– 5% при 0,1...0,3 In
Единица измерения	A или кA
Разрешение	0,1 A...1 кA, в зависимости от значения
Формат отображения	3 значащие цифры
Время обновления дисплея	1 с

Отключения фазных токов

Характеристики	Значения
Диапазон измерений	0,1...40 In
Точность	+/– 5% или +/– 0,02 In
Единица измерения	A или кA
Разрешение	0,1 A...1 кA, в зависимости от значения
Формат отображения	3 значащие цифры

Ток замыкания на землю при отключении

Характеристики	Версии		Значения
Диапазон измерений	Стандартная		0,1...40 Ino (или In)
	Чувствительная		0,01...4 Ino (или In)
	Очень чувствительная	0,2-24 A (номинальное)	0,2...40 A
		2-240 A (номинальное)	2...400 A
Точность			+/– 5% или +/– 0,02 Ino
Единица измерения			A или кA
Разрешение			0,1 A...1 кA в зависимости от значения
Формат отображения			3 значащие цифры

Максимальная токовая защита

Характеристики для I> уставки по току		Значения
Кривая отключения		● ОТКЛ.: регулируемая ступень отключена ● ВЫД. ВР.: независимая выдержка времени ● SIT/A: стандартная обратнозависимая выдержка времени IEC ● VIT/B: сильно обратнозависимая выдержка времени IEC ● LTI/B: долгая обратнозависимая выдержка времени IEC ● EIT/C: чрезвычайно обратнозависимая выдержка времени IEC ● MI: умеренная обратнозависимая IEEE ● VI: сильно обратнозависимая IEEE ● EI: чрезвычайно обратнозависимая IEEE ● RI
Уставки по току I>	Кривая с независимой выдержкой времени	0,1...24 In (минимум: 1 A)
	Кривая с зависимой выдержкой времени	0,1...2,4 In (минимум: 1 A)
	Точность	+/– 5% или +/– 0,03 In
	Коэффициент возврата	95% +/- 3% или > (1-0,015 In/I>) x 100%
	Погрешность при переходном процессе	< 10%
выдержка времени	Кривая с независимой выдержкой времени	0?05...300 с, размер шага: ● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с ● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с ● 1 с, от 100 до 300 с
	Кривые IEC, RI	TMS: 0,02...2 (шаг: 0,01)
	Кривые IEEE	TD: 0,5...15 (шаг: 0,1)
	Точность	● Кривая с независимой выдержкой времени: +/– 2% или -15 mc / +25 mc ● Кривые IDMT: ± 5% или -15 mc / +25 mc, в соответствии с IEC 60255-3
	Время возврата	Общие настройки для регулируемых ступеней I> и Io> : ● ОТКЛ.: время возврата выкл. ● ВКЛ.: время возврата вкл.
Время нарастания	Время срабатывания (пуск)	< 40 мс при 2 I> (типичное значение: 25 мс)
	Время превышения	< 40 мс при 2 I>
	Время возврата	< 50 мс при 2 I>

Характеристики для I>> уставки по току		Значения
Кривая отключения		● ОТКЛ.: регулируемая ступень отключена. ● ВЫД. ВР.: независимая выдержка времени
I>> уставки по току	Кривая с независимой выдержкой времени	0,1...24 In (минимум: 1 A)
	Точность	+/– 5% или +/– 0,03 In
	Коэффициент возврата	95% +/- 3% или > (1-0,015 In/I>>) x 100%
	Погрешность при переходном процессе	< 10%
Выдержка времени	Кривая с независимой выдержкой времени	Мгновенное (пуск) или 0,05...300 с, размер шага : ● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с ● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с ● 1 с, от 100 до 300 с
	Точность	+/– 2% или -15 mc / +25 mc
Время нарастания	Время срабатывания (пуск)	● < 40 мс (типовое значение: 25 мс) если I>> уставки превышающей 0,7 In ● < 70 мс, если I>> уставки менее 0,7 In
	Время превышения	< 40 мс при 2 I>>
	Время возврата	< 50 мс при 2 I>>

Защита от замыканий на землю

Характеристики регулируемой ступени Io>				**Значения**
Кривая отключения				● ОТКЛ.: регулируемая ступень отключена. ● ВЫД. ВР.: независимая выдержка времени. ● SIT/A: стандартная обратнозависимая выдержка времени IEC ● VIT/B: сильно обратнозависимая выдержка времени IEC ● LTI/B: долгая обратнозависимая выдержка времени IEC ● EIT/C: чрезвычайно обратнозависимая выдержка времени IEC ● MI: умеренная обратнозависимая IEEE ● VI: сильно обратнозависимая IEEE ● EI: чрезвычайно обратнозависимая IEEE ● RI
Io> уставки по току	Кривая с независимой выдержкой времени	Стандартная версия		0,1...24 Ino (минимум: 1 A)
		Чувствительная версия		0,01...2,4 Ino (минимум: 0,1 A)
		Очень чувствительная версия	0,2-24 A (номинальное)	0,0004...0,05 Ino (0,2...24 A)
			2-240 A (номинальное)	0,004...0,5 Ino (2,0...240 A)
	Кривые с зависимой выдержкой времени	Стандартная		0,1...2,4 Ino (минимум: 1 A)
		Чувствительная		0,01...0,24 Ino (минимум: 0,1 A)
		Очень чувствительная версия	0,2-24 A (номинальное)	0,0004...0,005 Ino (0,2...2,4 A)
			2-240 A (номинальное)	0,004...0,05 Ino (2,0...24 A)
	Точность	Стандартная		+/– 5% или +/– 0,03 Ino
		Чувствительная		+/– 5% или +/– 0,003 Ino
		Очень чувствительная	0,2-24 A (номинальное)	+/- 5% или +/- 0,00015 Ino (+/- 0,07 A)
			2-240 A (номинальное)	+/- 5% или +/- 0,0015 Ino (+/- 0,7 A)
	Коэффициент возврата	Стандартная		95% +/- 3% или > (1-0,015 Ino/Io>) x 100%
		Чувствительная		95% +/- 3% или > (1-0,0015 Ino/Io>) x 100%
		Очень чувствительная		95% +/- 3%
	Погрешность при переходном процессе			< 10%
Выдержка времени	Кривая с независимой выдержкой времени			0,05...300 с, размер шага: ● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с ● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с ● 1 с, от 100 до 300 с
	Кривые IEC, RI			TMS: 0,02...2 (шаг: 0,01)
	Кривые IEEE			TD: 0,5...15 (шаг: 0,1)
	Точность			● Кривая с независимой выдержкой времени: +/– 2% или -15 мс / +25 мс ● Кривые с зависимой выдержкой времени : +/– 5% или -15 мс / +25 мс в соответствии с IEC 60255-3
	Время возврата			Общие настройки для регулируемых ступеней I> и Io> : ● ОТКЛ.: время сброса отключено. ● ВКЛ.: время сброса включено.
Время нарастания	Время срабатывания (пуск)			< 40 мс при 2 Io> (типовое значение: 25 мс)
	Время превышения			< 40 мс при 2 Io>
	Время возврата			< 50 мс при 2 Io>

Характеристики для ступени Io>> уставки по току				**Значения**
Кривая отключения				● ОТКЛ.: регулируемая ступень откл. ● ВЫД. ВР.: независимая выдержка времени
Io>> уставки по току	Кривая с независимой выдержкой времени	Стандартная		0,1...24 Ino (минимум: 1 A)
		Чувствительная		0,01...2,4 Ino (минимум: 0,1 A)
		Очень чувстви-тельная	0,2-24 A (номинальное)	0,0004...0,05 Ino (0,2...24 A)
			2-240 A (номинальное)	0,004...0,5 Ino (2,0...240 A)
	Точность	Стандартная		+/– 5% или +/– 0,03 Ino
		Чувствительная		+/– 5% или +/– 0,003 Ino
		Очень чувстви-тельная	0,2-24 A (номинальное)	+/- 5% или +/- 0,00015 Ino (+/- 0,07 A)
			2-240 A (номинальное)	+/- 5% или +/- 0,0015 Ino (+/- 0,7 A)
	Коэффициент возврата	Стандартная версия		95% +/- 3% или > (1-0,015 Ino/Io>>) x 100%
		Чувствительная версия		95% +/- 3% или > (1-0,0015 Ino/Io>>) x 100%
		Очень чувствительная версия		95% +/- 3%
	Погрешность возврата в переходном режиме			< 10%
Выдержка времени	Кривая с независимой выдержкой времени			Мгновенное (пуск) или 0,05...300 с, размер шага : ● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с ● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с ● 1 с, от 100 до 300 с
	Точность			+/– 2% или -15 мс / +25 мс
Время нарастания	Время срабатывания (пуск)			● < 40 мс (типичное значение: 25 мс), если регулируемая ступень Io>> больше 0,7 Ino ● < 70 мс, если регулируемая ступень Io>> меньше 0,7 Ino
	Время превышения			< 40 мс при 2 Io>>
	Время возврата			< 50 мс при 2 Io>>

Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске

Характеристики		Значения
Действие		● ВЫКЛ: выкл. ● I> I>>: действие в отношении I> и I>> ● I>: действие только в отношении I> ● I>>: действие только в отношении I>>
Действие в отношении уставок		● 150%: уставка x 1,5 ● 200%: уставка x 2 ● 300%: уставка x 3 ● 400%: уставка x 4 ● 500%: уставка x 5 ● БЛОКИР: уставка блокирована
Точность уставок после срабатывания функции CLPU I		Такая же, как и для регулируемых ступеней I> и I>>
Выдержка времени	Диапазоны уставок	1...60 с, пошагово по 1 с
		1...60 мин, пошагово по 1 мин
	Точность	+/– 2% или +/– 20 мс

Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске

Характеристики		Значения
Действие		● ВЫКЛ: выкл. ● Io> Io>>: действие в отношении Io> и Io>> ● Io>: действие только в отношении Io> ● Io>>: действие только в отношении Io>>
Действие в отношении регулируемых ступеней		● 150%: регулируемая ступень x 1,5 ● 200%: регулируемая ступень x 2 ● 300%: регулируемая ступень x 3 ● 400%: регулируемая ступень x 4 ● 500%: регулируемая ступень x 5 ● БЛОКИР: регулируемая ступень блокирована ● ОГР 2Г: торможение током второй гармоники
Точность уставок после срабатывания функции CLPU Io		Такая же, как для уставок Io> и Io>>
Выдержка времени	Диапазоны установок	1...60 с, пошагово по 1 с
		1...60 мин, пошагово по 1 мин
	Точность	+/– 2% или +/– 20 мс
Уставка торможения током второй гармоники (фиксированная уставка)		17 % +/- 5%

Защита от тепловой перегрузки

Характеристики			Значения
Действие			● ОТКЛ.: защита отключена. ● ВКЛ.: защита включена.
Уставки	На сигнал	Диапазон уставок	50...100% от допустимого перегрева (уставка отключения)
		Точность	+/- 5%
	На отключение	Диапазон уставок	0,1...2,4 In (минимум: 1 A)
		Точность	+/- 5%
Постоянная времени		Диапазон уставок	1...120 мин
		Разрешение	1 мин
Задержка отключения		Точность	+/– 2% или +/-2 с в соответствии с IEC 60255-8

Технические характеристики

Общие характеристики

Характеристики		Значения
Размеры		180 x 140 x 90 мм/
Масса	Sepam серии 10 N	1,15 кг
	Sepam серии 10 B	1,28 кг
	Sepam серии 10 A	1,46 кг
Тип батареи	Sepam серии 10 A	$^1/_2$ AA литиевая 3,6 В
Среднее время работы батареи		10 лет
Максимальное отклонение внутренних часов		+/– 10 мин в год

Оперативное питание

Для питания Sepam должно использоваться напряжение постоянного или переменного тока. Напряжение питания зависит от исполнения Sepam:

Характеристики		Значения напряжения постоянного тока	Значения напряжения переменного тока
Номинальное напряжение	Sepam серии 10 • ••A	24...125 В +/– 20%	100...120 В +/– 20%
	Sepam серии 10 • ••E	110...250 В +/– 20%	100...240 В +/– 20%
	Sepam серии 10 • ••F	220...250 В +/– 20%	–
Содержание пульсаций		< 15%	–
Частота		–	47...63 Гц
Обычное потребление (работает только устройство отслеживания готовности)		< 3 Вт	< 4,5 ВА
Максимальное потребление		< 8 Вт	< 13 ВА
Пусковой ток		< 20 A длительностью 100 мс	
Допустимое кратковременное исчезновение питания (IEC 60255-11)		100%, 100 мс	

Входы тока

Входы тока для трансформатора тока (фазный ТТ или ТТНП)

Характеристики	Значения
Входное полное сопротивление	< 0,004 Ом
Потребление	< 0,004 ВА при 1 А
	< 0,1 ВА при 5 А
Длительный ток термической стойкости	4 In
Перегрузка в соответствии с МЭК 60255-6	100 In при 1 с
	40 In при 3 с

Входы тока для тора нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110

Характеристики	Значения
Элительная допустимая нагрузка	300 А
Перегрузка в соответствии с МЭК 60255-6	20 кА при 1 с

Логические входы

Логические входы Sepam серии 10 A являются независимыми и не имеют напряжения:

Характеристики	Относится к устройству ...	Значения напряжения постоянного тока	Значения напряжения переменного тока
Максимальное напряжение	серия 10 A ••A	125 В + 20%	120 В + 20%
	серия 10 A ••E	250 В + 20%	240 В + 20%
	серия 10 A ••F	250 В + 20%	–
Частота	серия 10 A •••	–	47...63 Гц
Обычный порог срабатывания	серия 10 A ••A	14 В	12 В
	серия 10 A ••E	82 В	58 В
	серия 10 A ••F	154 В	–
Состояние 1	серия 10 A ••A	> 19 В	> 80 В
	серия 10 A ••E	> 88 В	> 80 В
	серия 10 A ••F	> 176 В	–
Состояние 0	серия 10 A ••A	< 6 В	< 8 В
	серия 10 A ••E	< 75 В	< 22 В
	серия 10 A ••F	< 137 В	–
Типовое потребление	серия 10 A •••	3 мА	

Выходные реле

Управляющие реле O1, O2, O3 и управляющее реле O4 в Sepam серии 10 A

Характеристики		Значения постоянного тока	Значения переменного тока
Максимальное напряжение		250 В + 20%	240 В + 20%
Частота		–	47...63 Гц
Постоянный ток		5 A	
Отключающая способность (1)	Активная нагрузка	5 A/24 В 4 A/48 В 0,7 A/127 В 0,3 A/220 В	5 A/100...240 В
	Индуктивная/активная нагрузка L/R < 40 мс	5 A/24 В 1 A/48 В 0,1 A/220 В	–
	Нагрузка, коэффициент мощности > 0,3	–	5 A/100...240 В
Включающая способность в соответствии со стандартом ANSI C37.90, параграф 6.7 (длительность: 0,2 с)		30 A	

(1) Включающие способности указаны для использования нормально открытых (НО) или нормально закрытых (НЗ) контактов. Между 2 контактами не должно быть никакой электрической связи.

Сигнальные реле O5, O6, O7 в Sepam серии 10 A

Характеристики		Значения постоянного тока	Значения переменного тока
Максимальное напряжение		250 В + 20%	240 В + 20%
Частота		–	47...63 Гц
Постоянный ток		2 A	
Отключающая способность	Индуктивная/ активная нагрузка L/R < 20 мс	2 A/24 В 1 A/48 В 0,5 A/127 В 0,15 A/220 В	–
	Нагрузка, коэффициент мощности > 0,3	–	1 A/100...240 В

Порт связи

Характеристики	Значения
Тип	Двухпроводной RS 485
Входное полное сопротивление линии	150 Ом

Характеристики внешней среды

Электромагнитная совместимость

Электромагнитная совместимость		Стандарт	Уровень/ класс	Значение
Общие положения		EN 50263	–	–
		МЭК 60255-26	A	–
Излучение	Излучаемые помехи	CISPR 22	A	–
		EN 55022	–	–
		МЭК 60255-25	–	–
	Кондуктивные помехи	CISPR 22	A	–
		EN 55022	–	–
		МЭК 60255-25	–	–
Тест на помехоустойчивость	Излучаемые радиочастотные поля	МЭК 61000-4-3	3	10 В/м; 80...1000 МГц
		МЭК 60255-22-3	–	10 В/м; 80...1000 МГц; 1,4 ...2,7 ГГц
		ANSI C37.90.2	–	20 В/м; 80...1000 МГц
	Электростатический разряд	МЭК 61000-4-2 МЭК 60255-22-2	3	8 кВ по воздуху; 6 кВ при контакте
		ANSI C37.90.3	–	
	Магнитные поля при частоте сети	МЭК 61000-4-8	4	30 А/м постоянно, 300 А/м в течение 1 - 3 с
	Кондуктивные радиочастотные помехи	МЭК 61000-4-6	3	10 В МС; 0,15...80 МГц
		МЭК 60255-22-6	–	
	Электрические быстрые одиночные импульсы/ последовательности импульсов	МЭК 61000-4-4 МЭК 60255-22-4	4	4 кВ; 5 кГц
		ANSI C37.90.1	–	4 кВ МС и MD; 5 кГц
	Медленно затухающая осциллирующая волна	МЭК 61000-4-18	3	2,5 кВ МС, 1 кВ MD; 100 кГц и 1 МГц
		МЭК 60255-22-1	–	
		ANSI C37.90.1	–	2,5 кВ МС и MD
	Скачки напряжения	МЭК 61000-4-5	3	2 кВ МС, 1 кВ MD; 1.2/50 мс и 10/700 мс
		МЭК 60255-22-5	–	
	Логические входы при частоте сети	МЭК 61000-4-16	4	300 В МС, 150 В MD
		МЭК 60255-22-7	–	

Механическая прочность

Механическая прочность		Стандарт	Уровень /класс	Значение
Под током	Виброустойчивость	МЭК 60255-21-1	2	1 Gn; 10...150 Гц; 1 цикл
	Удароустойчивость	МЭК 60255-21-2	2	10 Gn в течение 11 мс при использовании нормально открытых (НО) контактов
	Сейсмостойкость	МЭК 60255-21-3	2	2 Gn горизонтально, 1 Gn вертикально
Обесточен	Виброустойчивость	МЭК 60255-21-1	2	2 Gn; 10...150 Гц; 20 циклов
	Ударопрочность	МЭК 60255-21-2	2	30 Gn в течение 11 мс
	Устойчивость к сотрясениям	МЭК 60255-21-2	2	20 Gn в течение 16 мс
Защита корпуса	Герметичность	МЭК 60529		Передняя панель: IP54, остальной корпус: IP40
		NEMA	Тип 12	–
	Удары на передней панели	МЭК 62262		IK7; 2 Дж

Устойчивость к климатическим условиям

Устойчивость к климатическим условиям		Стандарт	Уровень/ класс	Значение
Во время работы	Воздействие холода	МЭК 60068-2-1	Ad	-40°C (-40°F); 96 часов
	Воздействие сухой жары	МЭК 60068-2-2	Bd	+70 °C (+158 °C); 96 часов
	Непрерывное воздействие влажной жары	МЭК 60068-2-78	Cab	Относительная влажность 93%; при 40°C (104°F), 56 дней
	Изменения температур	МЭК 60068-2-14	Nb	5°C/мин при -40...+70°C (-40...+158°F)
При хрании в оригинальной упаковке	Воздействие холода	МЭК 60068-2-1	Ab	-40 °C (-40 °F); 96 часов
	Воздействие сухой жары	МЭК 60068-2-2	Bd	+70°C (+158 °F); 96 часов
	Воздействие влажной жары	МЭК 60068-2-78	Cab	Относительная влажность 93%; при 40°C (104°F), 56 дней
	Изменения температур с указанной скоростью	МЭК 60068-2-14	–	5°C/мин при -40...+70°C (-40...+158°F)
Коррозионно-активная атмосфера	Соляной туман	МЭК 60068-2-52	Kb/2	3 цикла
	Испытания газом [2]:	МЭК 60068-2-60	Ke	Метод 1; 0,5 частей/миллион H_2S, 1 частей/миллион SO_2

Безопасность

Безопасность	Стандарт	Значение
Общие положения	МЭК 60255-27	–
Электрическая прочность для промышленной частоты	МЭК 60255-27 МЭК 60255-5	2 кВ для 1 мин: логические входы и релейные выходы, напряжением 2 кВ за 1 мин: номинальное напряжение испытания изоляции порта RS 485: 300 В
	ANSI C37.90	1,5 кВ между выходными управляющими контактами реле за 1 мин
Скачок напряжения	МЭК 60255-27	Длина волны: 1,2/50 мс; 5 кВ: логические входы и выходы реле, блок питания; 3 кВ: порт RS485
	МЭК 60255-5	
Сопротивление изоляции	МЭК 60255-27	500 В в общем или дифференциальном режиме R > 100 МОм (A); R > 10 МОм (B)
Пожароустойчивость	МЭК 60695-2-11	650°C (1200°F)

Питание

Питание	Стандарт	Значение
Допустимые составляющие пульсации (компонент пульсации)	МЭК 61000-4-17	15%; 100...120 Гц, критерий A
	МЭК 60255-11	
Прерывание напряжения	МЭК 61000-4-11	100 мс; 0%; 3 выходных реле под током, критерий A
	МЭК 61000-4-29	
	МЭК 60255-11	
Изменение полярности	МЭК 60255-11	–

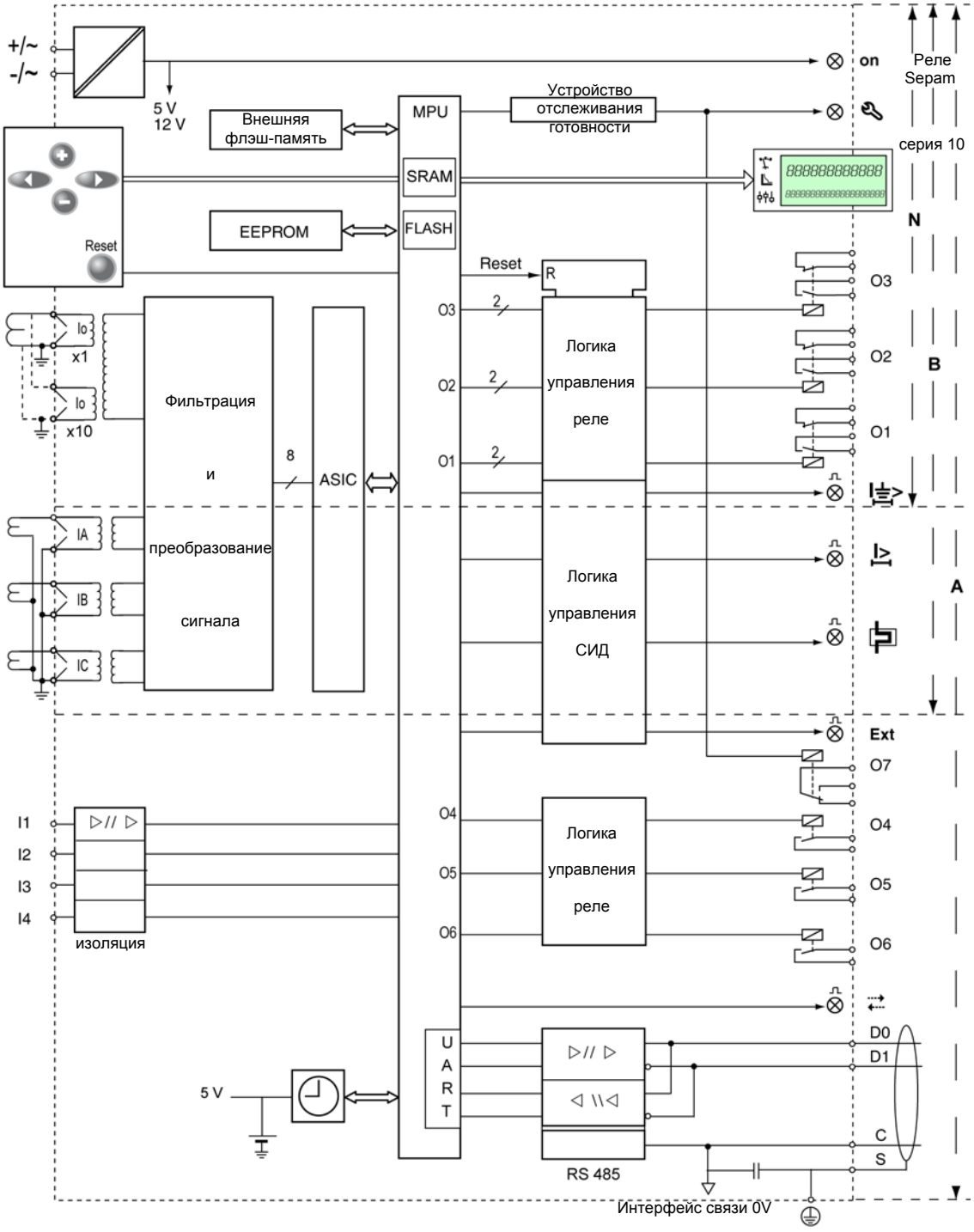
Сертификация

Сертификация	Стандарт	Справочные документы
CE	Основной стандарт: EN 50263	Директивы и поправки: ● Директива EMC 89/336/EEC ○ Поправка 92/31/EEC ○ Поправка 93/68/EEC ● Директива по приборам низкого напряжения 73/23/EEC ○ Поправка 93/68/EEC
UL c UL us	–	Предоставляется по запросу
Канадское агентство по стандартизации (CSA)	–	Предоставляется по запросу

Внутренняя работа

Блок-схема

Sepam является многофункциональным цифровым устройством защиты с оперативным питанием.



Электронные компоненты

Электронные детали управления состоят из следующих элементов.

- Специализированный АЦП, который в основном отвечает за прием и аналого-цифровое преобразование входов тока.
- Микропроцессор, который отвечает за все операции обработки:
  - защита, измерение, управление и контроль.
  - Аварийный сигнал и сигнализация.
  - Связь.
  - Управление пользовательским интерфейсом.
  - Самодиагностика.
- Встроенная в микропроцессор статическое ОЗУ, которое содержит все рабочие данные устройств Sepam. В случае отключения оперативного питания эти данные не сохраняются.
- Флэш-память, содержащая программу обработки
- Стандартная память ЭСППЗУ, которая в основном содержит параметры и настройки пользователя, а также журнал неисправностей.
  В случае отключения оперативного питания эти значения сохраняются.

Функция устройства отслеживания готовности регулярно активируется микропроцессором. В случае неисправности выполняются следующие действия.

- Она активирует светодиод .
- Она изменяет состояние реле устройства отслеживания готовности (O7 для Sepam серии 10 A).

Входы тока

Каждый вход тока оснащен тор-адаптером, который состоит из первичной и вторичной обмотки.

Этот трансформатор тока обеспечивает:

- Гальваническую развязку между датчиком тока и электроникой.
- Электрическую изоляцию.

Примечание. Тор-адаптер входа тока нулевой последовательности в Sepam серии 10 • 3•• содержит две первичные обмотки, соответствующие двум измеряемым номинальным токам x1 и x10.

Подключенная к тор-адаптеру электронная схема обеспечивает следующее.

- Работа при номинальном токе 1 A/5 A.
- Низкочастотная фильтрация, которая позволяет проходить гармоникам до 13 порядка.
- Адаптация сигнала от ТТ для обработки аналогово-цифровым преобразователем (ASIC).

Примечание. Цифровая фильтрация поглощает третью гармонику на входе тока нулевой последовательности.

Питание

Имеются следующие виды источников питания:

- Версии Sepam с питанием в 24-125 В пост. тока или в 100-120 В пер. тока.
- Версии Sepam с питанием в 110-250 В пост. тока или 100-240 В пер. тока.

В моделях Sepam серии 10 A также есть версии с питанием 220-250 В постоянного тока, которое позволяет использование логических входов с высоким порогом.

Преобразователь имеет следующие функции:

- Электрическое разделение цепей
- Подача уровней напряжения, безопасных для электронных цепей.

Логические входы

Электрические характеристики логических входов зависят от диапазона напряжения питания, принимаемого используемой версией Sepam серии 10 A (см. раздел *Логические входы, стр. 248*).

Во избежание снижения надежности Sepam пороги переключения могут быть выставлены вручную.

Логические входы обеспечивают следующие функции:

- Электрическое разделение цепей.
- Защита от подачи напряжения обратной полярности.

Адаптация сигнала к используемым напряжениям переменного или постоянного тока происходит с помощью программного обеспечения. Функции логических входов заданы предварительно (стандартный режим), но могут быть изменены в пользовательском режиме.

Выходные реле

Реле отключения и реле устройства отслеживания готовности оснащены нормально открытыми (НО) или нормально закрытыми (НЗ) контактами. Поэтому в качестве приоритета пользователь может установить либо безопасность, либо готовность к безотказной работе системы во время сбоя. См. раздел *Управление и надежность автоматического выключателя, стр. 159*.

Сигнальные реле оснащены только нормально открытым (НО) контактом.

С целью повышения безопасности для изменения состояния реле отключения должны быть отданы две независимые команды микропроцессора.

В случае поломки микропроцессора функция отслеживания готовности меняет состояние реле устройства отслеживания готовности. Поэтому реле устройства отслеживания готовности может быть использовано для контроля работы микропроцессора.

Дисплей

Сегментированный дисплей состоит из 2 строк символов (1 строка из 12 символов, 1 строка из 20 символов).

Благодаря своей надежной конструкции устройство может несколько лет бесперебойно в жестких условиях внешней среды (от -40 °C до +70 °C или от -40 °F до +158 °F).

Управление дисплеем напрямую осуществляется микропроцессором.

Он оснащен яркой подсветкой, чтобы обеспечить хорошую читаемость при плохом освещении. Для максимально долгой работы Sepam подсветка дисплея автоматически отключается, если клавиатура не используется в течение 10 минут.

Связь

Микропроцессор обрабатывает растры для протоколов, поддерживаемых Sepam серии 10 A.

Интерфейс связи соответствует стандарту TIA/EIA RS 485.

Для повышения электромагнитной совместимости общие (C) и экранирующие (S) опорные напряжения подаются раздельно.

Встроенные часы и батарея

Sepam серии 10 A оснащены часами реального времени. Они показывают время (дата, часы, секунды и миллисекунды). В случае отключения оперативного источника питания они питаются от батареи, потому всегда показывают правильное время.

При нормальном использовании срок службы батареи составляет более 10 лет. Отсутствие или неисправность батареи не влияют на функции защиты Sepam.

Электрическая изоляция

Пользователь всегда защищен от опасных напряжений как в цепях передней панели, так и в цепях порта связи. Защита обеспечивается двойной изоляцией между опасными открытыми напряжениями и доступными частями.

Входы и выходы изолированы друг от друга.

Schneider Electric в странах СНГ

Азербайджан

Баку
AZ 1008, ул. Гарабах, 22
Тел.: (99412) 496 93 39
Факс: (99412) 496 22 97

Беларусь

Минск
220006, ул. Белорусская, 15, офис 9
Тел.: (37517) 226 06 74, 227 60 34, 227 60 72

Казахстан

Алматы
050050, ул. Табачнозаводская, 20
Швейцарский Центр
Тел.: (727) 244 15 05 (многоканальный)
Факс: (727) 244 15 06, 244 15 07

Астана
010000, ул. Бейбитшилик, 18
Бизнес-центр «Бейбитшилик 2002», офис 402
Тел.: (3172) 91 06 69
Факс: (3172) 91 06 70

Атырау
060002, ул. Абая, 2-А
Бизнес-центр «Сутас - С», офис 407
Тел.: (3122) 32 31 91, 32 66 70
Факс: (3122) 32 37 54

Россия

Волгоград
400089, ул. Профсоюзная, 15, офис 12
Тел.: (8442) 93 08 41

Воронеж
394026, пр-т Труда, 65, офис 267
Тел.: (4732) 39 06 00
Тел./факс: (4732) 39 06 01

Екатеринбург
620219, ул. Первомайская, 104, офисы 311, 313
Тел.: (343) 217 63 37
Факс: (343) 217 63 38

Иркутск
664047, ул. 1-ая Советская, 3 Б, офис 312
Тел./факс: (3952) 29 00 07, 29 20 43

Казань
420107, ул. Спартаковская, 6, этаж 7
Тел./факс: (843) 526 55 84 / 85 / 86 / 87 / 88

Калининград
236040, Гвардейский пр., 15
Тел.: (4012) 53 59 53
Факс: (4012) 57 60 79

Краснодар
350020, ул. Коммунаров, 268 В, офисы 316, 314
Тел.: (861) 210 06 38, 210 14 45
Факс: (861) 210 06 02

Красноярск
660021, ул. Горького, 3 А, офис 302
Тел.: (3912) 56 80 95
Факс: (3912) 56 80 96

Москва
129281, ул. Енисейская, 37
Тел.: (495) 797 40 00
Факс: (495) 797 40 02

Мурманск
183038, ул. Воровского, д. 5/23
Конгресс-отель «Меридиан», офис 739
Тел.: (8152) 28 86 90
Факс: (8152) 28 87 30

Нижний Новгород
603000, пер. Холодный, 10 А, этаж 8
Тел./факс: (831) 278 97 25, 278 97 26

Новосибирск
630005, Красный пр-т, 86, офис 501
Тел.: (383) 358 54 21
Тел./факс: (383) 227 62 53

Пермь
614010, Комсомольский пр-т, 98, офис 11
Тел./факс: (342) 290 26 11 / 13 / 15

Ростов-на-Дону
344002, ул. Социалистическая, 74, литер А
Тел.: (863) 200 17 22, 200 17 23
Факс: (863) 200 17 24

Самара
443096, ул. Коммунистическая, 27
Тел./факс: (846) 266 41 41, 266 41 11

Санкт-Петербург
198103, ул. Циолковского, 9, корпус 2 А
Тел.: (812) 320 64 64
Факс: (812) 320 64 63

Сочи
354008, ул. Виноградная, 20 А, офис 54
Тел.: (8622) 96 06 01, 96 06 02
Факс: (8622) 96 06 02

Уфа
450098, пр-т Октября, 132/3 (Бизнес-центр КПД)
Блок-секция № 3, этаж 9
Тел.: (347) 279 98 29
Факс: (347) 279 98 30

Хабаровск
680000, ул. Муравьева-Амурского, 23, этаж 4
Тел.: (4212) 30 64 70
Факс: (4212) 30 46 66

Туркменистан

Ашгабат
744017, Мир 2/1, ул. Ю. Эмре, «Э.М.Б.Ц.»
Тел.: (99312) 45 49 40
Факс: (99312) 45 49 56

Узбекистан

Ташкент
100000, пр-т Мустакиллик, 75
Тел.: (99871) 140 11 33
Факс: (99871) 140 11 99

Украина

Днепропетровск
49000, ул. Глинки, 17, этаж 4
Тел.: (380567) 90 08 88
Факс: (380567) 90 09 99

Донецк
83087, ул. Инженерная, 1 В
Тел.: (38062) 385 48 45, 385 48 65
Факс: (38062) 385 49 23

Киев
03057, ул. Смоленская, 31-33, кор. 29
Тел.: (38044) 538 14 70
Факс: (38044) 538 14 71

Львов
79015, ул. Тургенева, 72, к. 1
Тел./факс: (38032) 298 85 85

Николаев
54030, ул. Никольская, 25
Бизнес-центр «Александровский», офис 5
Тел.: (380512) 58 24 67
Факс: (380512) 58 24 68

Одесса
65079, ул. Куликово поле, 1, офис 213
Тел.: (38048) 728 65 55
Факс: (38048) 728 65 35

Симферополь
95013, ул. Севастопольская, 43/2, офис 11
Тел.: (380652) 44 38 26
Факс: (380652) 54 81 14

Харьков
61070, ул. Академика Проскуры, 1
Бизнес-центр «Telesens», офис 569
Тел.: (38057) 719 07 79
Факс: (38057) 719 07 49

Центр поддержки клиентов
Тел.: 8 (800) 200 64 46 (многоканальный)
Тел.: (495) 797 32 32, факс: (495) 797 40 04
ru.csc@ru.schneider-electric.com
www.schneider-electric.ru

???RU
12/2008