# Sepam серии 10

## Защита электросети
## Справочное руководство

03/2009




SEPED307003

www.schneider-electric.com

Schneider Electric

Компания Schneider Electric не несет ответственности за ошибки, которые могут содержаться в данном документе. Если у вас есть какие-либо предложения по улучшению или изменению данного издания или вы обнаружили в нем какие-либо ошибки, уведомите нас об этом.

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

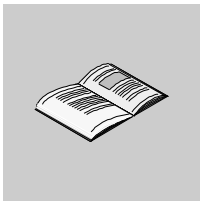
Во время установки и использования данного продукта следует соблюдать все действующие государственные, региональные и местные правила безопасности. С целью обеспечения безопасности и соответствия документированным системным данным ремонт деталей может выполнять только производитель.

При использовании устройств в областях, в которых действуют дополнительные требования по технике безопасности, необходимо выполнять соответствующие инструкции.

Несоблюдение приведенных здесь рекомендаций может привести к травме или повреждению оборудования.

© 2009 Schneider Electric. Все права защищены.

# Содержание

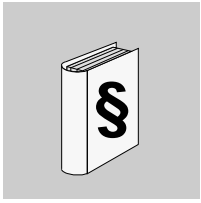



**Информация по безопасности** . . . . . **7**
**О книге** . . . . . **9**
**Глава 1 Презентация** . . . . . **11**
Введение . . . . . 12
Стандартная эксплуатация . . . . . 16
Идентификация . . . . . 19
**Глава 2 Установка** . . . . . **21**
Меры безопасности . . . . . 22
Меры предосторожности . . . . . 23
Получение и идентификация оборудования . . . . . 25
Установка/сборка . . . . . 26
Разъемы . . . . . 28
Схемы соединений . . . . . 32
Подключение трансформаторов тока (TT) . . . . . 40
Подключение тора нулевой последовательности . . . . . 42
Подключение логических входов и выходных реле . . . . . 44
Подключение порта связи . . . . . 46
Задание размеров трансформаторов тока . . . . . 47
Торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110 . . . . . 50
**Глава 3 Использование** . . . . . **55**
Интерфейс «человек-машина» . . . . . 56
Эксплуатация . . . . . 58
Настройка . . . . . 61
Список экранов реле Sepam серии 10 N . . . . . 65
Список экранов Sepam серии 10 B . . . . . 68
Список экранов Sepam серии 10 A . . . . . 72
**Глава 4 Функции и параметры** . . . . . **79**
Общие принципы . . . . . 80
Определение символов . . . . . 81
Коэффициент трансформации фазного TT . . . . . 84
Коэффициент трансформации ТТНП или номинальное значение тора нулевой последовательности . . . . . 85
Частота сети . . . . . 86
Максимальная токовая защита (ANSI 50-51) . . . . . 87
Токовая защита нулевой последовательности (ANSI 50N-51N) . . . . . 91
Кривые отключения максимальной токовой защиты . . . . . 97
Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске (Cold Load Pick-Up I) . . . 109
Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске (Cold Load Pick-Up Io) и торможение по второй гармонике . . . . . 112
Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS) . . . . . 116
Управление выключателем . . . . . 124
Внешнее отключение . . . . . 127
Логическая селективность (ANSI 68) . . . . . 129
Измерение фазного тока . . . . . 133
Измерение тока замыкания на землю . . . . . 134
Максимальные значения фазного тока . . . . . 135
Регистрация последней неисправности . . . . . 136
Регистрация последних 5 датированных событий . . . . . 137
Язык эксплуатации . . . . . 139
Количество отображаемых фазных токов . . . . . 140
Связь . . . . . 141
Контроль цепи отключения (TCS) . . . . . 144
Дата и время . . . . . 146
Подаваемое на логические входы напряжение . . . . . 147

Работа местной/дистанционной проверки . . . 148
Пароль . . . 149
Отображение состояния логических входов . . . 150
Отображение состояния выходных реле . . . 151
Реле устройства отслеживания готовности . . . 152
Индикаторы LED на передней панели . . . 153
Подтверждение неисправности . . . 155
**Глава 5 Пользовательский режим работы . . . 157**
Введение . . . 158
Реле Sepam серии 10 N — настройка выходных реле . . . 159
Реле Sepam серии 10 N – настройка LED неисправности . . . 161
Реле Sepam серии 10 B – настройка выходных реле . . . 162
Реле Sepam серии 10 B – настройка LEDs неисправности . . . 164
Реле Sepam серии 10 A – настройка выходных реле . . . 165
Реле Sepam серии 10 A – настройка логических входов . . . 167
Реле Sepam серии 10 A – настройка LEDs неисправности . . . 168
Реле Sepam серии 10 A – настройка логической селективности . . . 169
**Глава 6 Управление выключателем и его надежность . . . 171**
Общие принципы . . . 172
Управление автоматическим выключателем в стандартном режиме . . . 174
Управление выключателем в пользовательском режиме . . . 176
Работа системы самотестирования . . . 178
**Глава 7 Связь . . . 181**
7.1 Протокол Modbus . . . 182
Презентация . . . 183
Протокол Modbus . . . 184
Ввод в эксплуатацию и диагностика . . . 187
Доступ к данным . . . 189
Кодирование данных . . . 190
Синхронизация, данные, измерения, диагностика сети и зоны проверки . . . 191
Зона дистанционного управления . . . 193
Зона состояния и дистанционной индикации . . . 195
Датированные события . . . 198
Установка даты и времени, синхронизация . . . 201
Считывание идентификационных данных реле Sepam . . . 202
7.2 Протокол IEC 60870-5-103 . . . 204
Презентация . . . 205
Стандарт IEC 60870-5-103 . . . 206
Принцип протокола IEC 60870-5-103 . . . 207
Ввод в эксплуатацию и диагностика . . . 208
Доступ к данным . . . 209
Профиль связи реле Sepam . . . 210
Таблица данных реле Sepam . . . 215
Кодирование растров и информации ASDU 1, 2, 5, 9, 20 . . . 218
**Глава 8 Ввод в эксплуатацию . . . 223**
Меры безопасности . . . 224
Принципы . . . 225
Необходимая испытательная и измерительная аппаратура . . . 226
Подача питания . . . 227
Проверка полной цепи защиты . . . 228
Проверка уставок . . . 229
Проверка коэффициента трансформации TT . . . 230
Проверка соединений токовых фазных входов . . . 231
Проверка соединений токовых входов замыкания на землю . . . 232
Проверка максимальной токовой защиты (ANSI 50-51) . . . 234
Проверка защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N) . . . 237
Проверка защиты от тепловой перегрузки ANSI 49 RMS . . . 241
Проверка соединений логических входов . . . 243
Оперативный ввод в эксплуатацию . . . 244
Карта испытаний реле Sepam . . . 245
**Глава 9 Техническое обслуживание . . . 249**
Профилактическое техническое обслуживание . . . 250
Помощь в диагностике и устранении неполадок . . . 251
Демонтаж реле Sepam . . . 253
Замена батареи в реле Sepam серии 10 A . . . 254

**Глава 10 Характеристики . . . . . 257**
Характеристики функций . . . . . 258
Уставки по умолчанию реле Sepam серии 10 . . . . . 265
Технические характеристики . . . . . 267
Характеристики окружающей среды . . . . . 270
Внутренняя работа . . . . . 273

# Информация по безопасности



## Важная информация

### ЗАМЕЧАНИЕ

До установки, эксплуатации или обслуживания устройства тщательно изучите данные инструкции и осмотрите оборудование. В данной документации или на оборудовании могут использоваться следующие специальные сообщения с целью предупреждения о потенциальных опасностях или привлечения внимания к информации, которая разъясняет или упрощает выполнение различных процедур.



Использование этого символа вместе с предупредительной надписью «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 используется для предупредения об опасности травм персонала. Чтобы избежать возможных травм или смертельного исхода, следуйте всем инструкциям, содержащимся в сообщениях о безопасности.

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**Знак ОПАСНОСТЬ** указывает на угрожающую опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, **приведет к** смертельному исходу или серьезной травме.

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

**⚠ ВНИМАНИЕ**

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

**ВНИМАНИЕ**

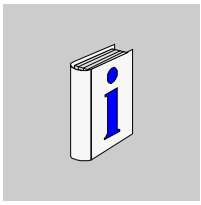
**Знак ВНИМАНИЕ**, используемый без символа обозначения опасности, указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, **может привести к** повреждению оборудования.

### ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

Установка, эксплуатация, ремонт и обслуживание электрического оборудования может выполняться только квалифицированными электриками. Компания Schneider Electric не несет никакой ответственности за любые возможные последствия использования данной документации.

Квалифицированными электриками называются лица, обладающие соответствующими знаниями и навыками в области установки и эксплуатации электрического оборудования и систем и прошедшие обучение по технике безопасности с целью определения и устранения связанных с их работой опасностей.

# 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, чем в инструкции по эксплуатации, поставляемой вместе с оборудованием.

### Примечание о сфере действия

Данное руководство относится ко всем версиям защитных реле Sepam серии 10.

В представленной ниже таблице перечислены редакции версий программного обеспечения реле Sepam серии 10.

| **Версия программного обеспечения** | **Дата** | **Изменения** |
|---|---|---|
| V1.13 | Сентябрь 2008 г. | Первая версия Sepam серии 10 |
| V2.0 | Начало 2009 г. | • Внедрение третьей регулируемой ступени максимальной токовой защиты<br>• Замена торговой марки Merlin Gerin на Schneider Electric на идентификационной этикетке для таблиц связи Modbus |

### Комментарии пользователей

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

# Презентация

# 1

**Содержание этой главы**

Данная глава посвящена следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Введение | 12 |
| Стандартная эксплуатация | 16 |
| Идентификация | 19 |

# Введение

## Семейство Sepam серии 10

Семейство Sepam серии 10 представляет собой реле защиты, предназначенные для защиты и эксплуатации распределительных электрических 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 максимальной токовой защиты, от замыканий на землю и от тепловой перегрузки
- Sepam серии 10 A для максимальной токовой защиты, от замыканий на землю и от тепловой перегрузки, при которой могут потребоваться применение логических входов и порта связи

**Пример**. Реле Sepam серии 10 A




## Основные преимущества Sepam

Реле Sepam легко устанавливается на распределительный щит.

- Оно компактно.
- Реле крепится к распределительному щиту с помощью защелок, которые закрываются и открываются спереди.
- Клеммы реле имеют четкую маркировку.

Реле Sepam легко ввести в эксплуатацию.

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

Реле Sepam облегчает управление подстанциями.

- Оно обладает многочисленными параметрами, которые позволяют приспосабливать его под конкретные рабочие ограничения.
- Дисплей поддерживает вывод информации на нескольких языках.
- Четкая автоматическая индикация свидетельствует об отключении.

Реле 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 напряжением.

## Применение реле Sepam серии 10 N

Реле 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 реле Sepam серии 10 B**

Реле 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
- Защита от замыканий на землю
- Защита от тепловой перегрузки

**Применение реле Sepam серии 10 A**

Реле 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
- Защита от замыканий на землю
- Защита от тепловой перегрузки
- Контроль цепи отключения (TCS)
- Логическая селективность
- Внешнее отключение
- Связь для дистанционной эксплуатации

## Таблица выбора

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

Пользовательские параметры этих функций описаны в главе *Эксплуатация в пользовательском режиме*.

| **Функция** | | **Код ANSI** | **Sepam серии 10** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | **N** | **B** | **A** |
| Защита от замыканий на землю (2 регулируемые ступени) | Стандартная | 50N-51N 50G-51G | •• | •• | •• |
| | Чувствительная | | | •• | •• |
| | Очень чувствительная | | •• | •• | •• |
| Защита от замыканий на землю (3 регулируемые ступени) | | 50-51 | | • | • |
| Защита от тепловой перегрузки | | 49 RMS | | • | • |
| Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске | | | | • | • |
| Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске | | | | • | • |
| | | | | | |
| Блокировка отключения выключателя | | 86 | • | • | • |
| Сигнализация отключения | | | • | • | • |
| Контроль цепи отключения | | | | | • |
| Логическая селективность — подача входного блокирующего сигнала | | 68 | ••• | ••• | • |
| Логическая селективность — получение входного блокирующего сигнала | | 68 | | | ••• |
| Внешнее отключение | | | | | • |
| Связь по протоколу Modbus или IEC 60870-5-103 | | | | | • |
| Дистанционное управление выключателем | | | | | • |
| Эксплуатация в пользовательском режиме выходных реле и LED повреждения | | | ••• | ••• | ••• |
| Пользовательское назначение логических входов | | | | | ••• |
| | | | | | |
| Измерение тока замыкания на землю | | | • | • | • |
| Измерение фазного тока | | | | • | • |
| Максимальные значения фазного тока | | | | • | • |
| Регистрация последнего повреждения | | | • | • | |
| Регистрация последних 5 датированных событий | | | | | • |
| Устройство отслеживания готовности | | | ••• | ••• | • |

- • Функция доступна в стандартном режиме
- •• Функция доступна в стандартном режиме в зависимости от типа реле Sepam
- ••• Функция доступна в пользовательском режиме

## Защита от замыканий на землю

Чтобы защитить сети от замыканий фазы на землю, при заказе реле необходимо выбрать один из трех уровней чувствительности защиты от замыканий на землю. Используемые датчики и диапазон настроек регулируемых ступеней зависят от выбранной чувствительности.

| **Чувствительность** | **Датчик** | **Диапазон настроек** |
|---|---|---|
| Стандартная | 3 фазных трансформатора или 1 ТТНП при номинальном первичном токе | 0,1...24 Ino |
| Чувствительная | 3 фазных трансформатора или 1 ТТНП при номинальном первичном токе | 0,01...2,4 Ino |
| Очень чувствительная | Тор нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110, с коэффициентом 470/1 | Первичный 0,2...240 A, то есть 0,0004...0,5 Ino |

### Возможности

В следующей таблице приведены возможности реле Sepam.

| Входы/выходы | Реле Sepam серии 10 N | Реле Sepam серии 10 B | Реле Sepam серии 10 A |
|---|---|---|---|
| Входы тока замыкания на землю | 1 | 1 | 1 |
| Токовые фазные входы | 0 | 2 или 3 | 3 |
| | | | |
| Выходные реле | 3 | 3 | 7 |
| Логические входы | 0 | 0 | 4 |
| Порт связи | 0 | 0 | 1 |

### Напряжение источника питания

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

| Напряжение источника питания | Реле Sepam серии 10 N | Реле Sepam серии 10 B | Реле Sepam серии 10 A |
|---|---|---|---|
| 24...125 В постоянного тока или 100...120 В переменного тока | • | • | • |
| 110...250 В постоянного тока или 100...240 В переменного тока | • | • | • |
| 220...250 В постоянного тока | – | – | • |

Реле Sepam серии 10 A, использующие для питания 220...250 В постоянного тока, оснащены логическими входами с высокой уставкой.

### Режимы работы

Для выходных реле существует два возможных режима работы: LED повреждения на передней панели и, в случае реле Sepam серии 10 A, логические входы.

- *Стандартный* режим работы устанавливается после предварительного назначения выходных реле, LED повреждения на передней панели и логических входов. Реле Sepam серии 10 поставляются заводом в этом режиме.
- *Пользовательский* режим используется при необходимости для изменения работы выходных реле, LED повреждения на передней панели и логических входов.

### Управление выключателем

Реле Sepam совместимы со следующими типами отключения выключателя.

- Катушки отключения на подачу U
- Катушки отключения на снижение U

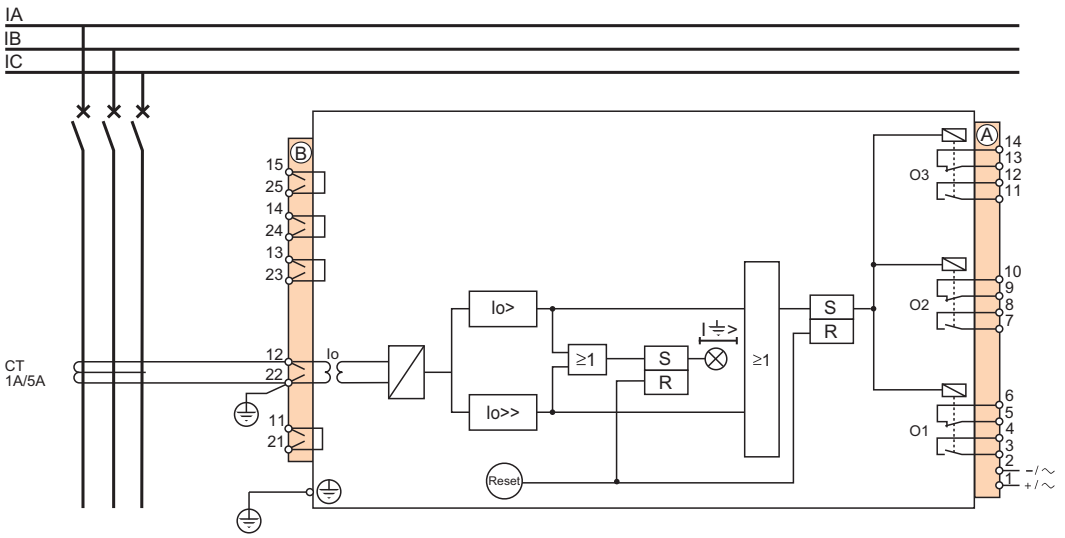
## Стандартная эксплуатация

### Введение

На мнемосхемах внизу показаны цепи воздействия для каждой модели Sepam в стандартном режиме работы в следующих условиях.

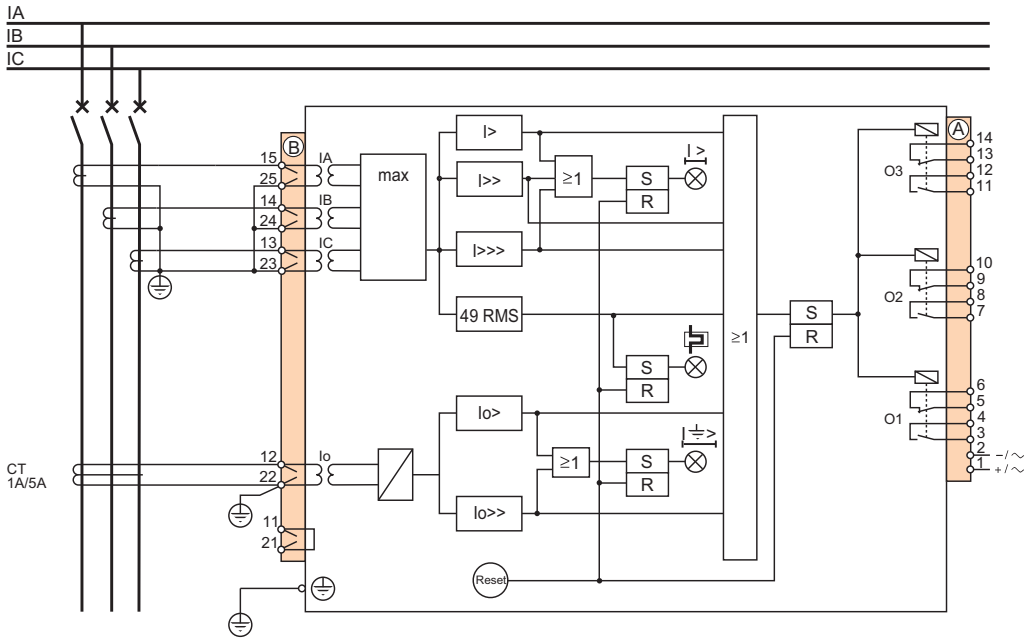
- Соединение токового входа нулевой последовательности к ТТНП (приведено для примера)
- Соединение токовых фазных входов (при необходимости)
- Подсоединение защитного заземления

### Мнемосхема работы реле Sepam серии 10 N




| Выходные реле | Назначение |
|---|---|
| O1 | Отключение выключателя |
| O2 | Блокировка отключения выключателя |
| O3 | Сигнализация отключения |

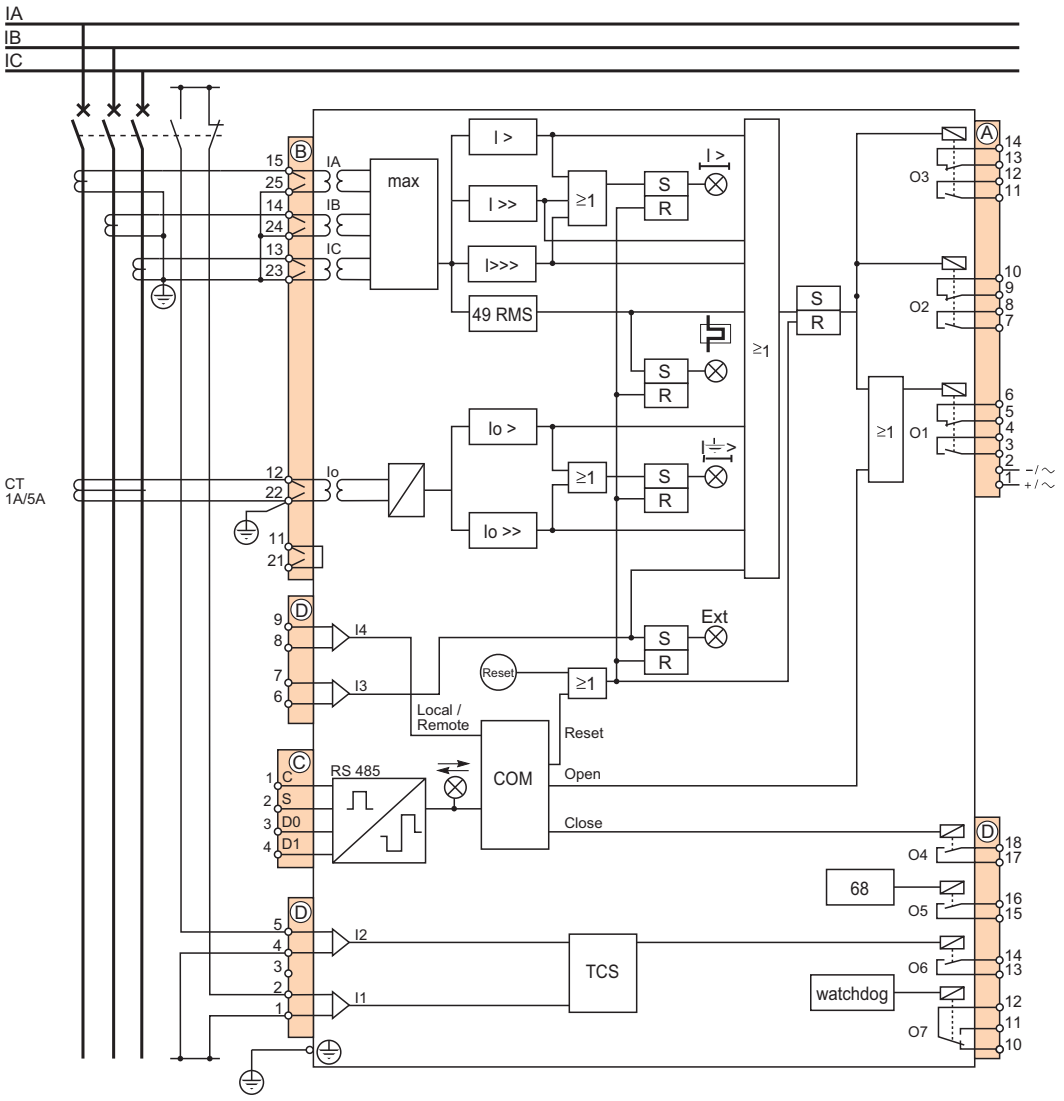
## Мнемосхема работы реле Sepam серии 10 B




| Выходные реле | Назначение |
|---|---|
| O1 | Отключение выключателя |
| O2 | Блокировка отключения выключателя |
| O3 | Сигнализация отключения |

### Мнемосхема работы реле Sepam серии 10 A

На мнемосхеме для реле Sepam серии 10 A также содержится информация о подключении логических входов I1 и I2:



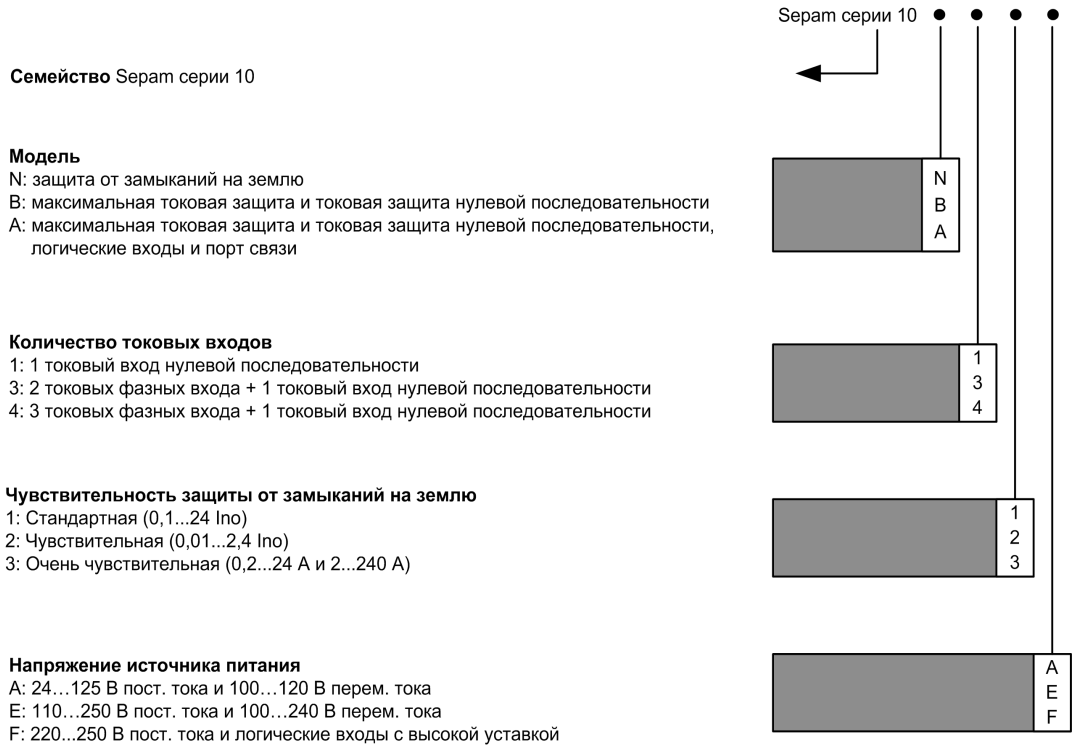

| Выходные реле | Назначение |
|---|---|
| O1 | Отключение выключателя |
| O2 | Блокировка отключения выключателя |
| O3 | Сигнализация отключения |
| O4 | Включение выключателя по линии связи |
| O5 | Подача входного блокирующего сигнала |
| O6 | Сигнализация неисправности катушки отключения (TCS) |
| O7 | watchdog |

| Логические входы | Назначение |
|---|---|
| I1 | Выключатель отключен |
| I2 | Выключатель включен |
| I3 | Внешнее отключение |
| I4 | Local / Remote<br>● I4 = 1: местный режим<br>● I4 = 0: дистанционный режим |

# Идентификация

## Идентификатор

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




## Указатели для реле Sepam серии 10

| Модель | Количество токовых входов | Чувствительность защиты от замыканий на землю | Напряжение источника питания | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | E | F |
| | | | 24...125 В постоянного тока и 100...120 В переменного тока | 110...250 В постоянного тока и 100...240 В переменного тока | 220...250 В постоянного тока |
| Серия 10 N | 1 | 1: Стандартная | REL59817 | REL59819 | – |
| | | 3: Очень чувствительная | REL59818 | REL59820 | – |
| Серия 10 B | 3 | 1: Стандартная | REL59800 | REL59801 | – |
| | 4 | 1: Стандартная | REL59802 | REL59805 | – |
| | | 2: Чувствительная | REL59803 | REL59806<br>REL59827 (2) | – |
| | | 3: Очень чувствительная | REL59804<br>REL59823 (1) | REL59807<br>REL59824 (1) | – |
| Серия 10 A | 4 | 1: Стандартная | REL59808 | REL59811 | REL59814 |
| | | 2: Чувствительная | REL59809 | REL59812<br>REL59828 (2) | REL59815<br>REL59829 (2) |
| | | 3: Очень чувствительная | REL59810<br>REL59825 (1) | REL59813<br>REL59826 (1) | REL59816 |

(1) Реле Sepam сертифицированы по стандарту CEI 0-16 (Италия)

(2) Реле Sepam сертифицированы по ГОСТ (Россия)

### Указатели запасных деталей

| Указатель | Описание |
|---|---|
| REL59798 | CCA680 — Набор запасных разъемов (по одному разъему A, B, C и D) |

### Указатели дополнительных устройств

| Указатель | 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 замкнутой магнитной системой, диаметр 110 мм (4,3 дюйма) |
| VW3A8306DR | Резистор окончания линии (150 Ом) |

# Установка

# 2

**Содержание этой главы**

Данная глава посвящена следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Меры безопасности | 22 |
| Меры предосторожности | 23 |
| Получение и идентификация оборудования | 25 |
| Установка/сборка | 26 |
| Разъемы | 28 |
| Схемы соединений | 32 |
| Подключение трансформаторов тока (ТТ) | 40 |
| Подключение тора нулевой последовательности | 42 |
| Подключение логических входов и выходных реле | 44 |
| Подключение порта связи | 46 |
| Задание размеров трансформаторов тока | 47 |
| Торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110 | 50 |

## 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 со следующими 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 только после прочтения всех инструкций.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Отключите питание до начала работы снаружи или внутри данного оборудования.
- Всегда пользуйтесь надлежащим датчиком номинального напряжения для определения отсутствия питания.
- Перед началом визуального осмотра, испытаний или обслуживания данного оборудования выполните следующие действия.
  - Отключите все источники питания.
  - Считайте, что все цепи находятся под напряжением, пока они не будут полностью отключены, проверены и отмечены.
  - Будьте особенно внимательны к схеме энергосистемы. Обратите внимание на все источники питания, включая возможность подпитки при коротком замыкании.
- Будьте всегда готовы к предупреждению опасных ситуаций, носите персональные средства защиты и тщательно осмотрите место работы на предмет наличия инструментов и предметов, которые могли быть оставлены внутри оборудования.
- Успешная работа реле Sepam зависит от правильности установки, настройки и эксплуатации.
- Для настройки реле Sepam требуется соответствующий опыт в области защиты электросетей. Настройка этого продукта разрешена только специалистам с достаточным опытом.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

**⚠ ВНИМАНИЕ**

**ОПАСНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ РЕЛЕ 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

Реле Sepam поставляются одним из следующих способов.
- Упакованные отдельно
- Установленные в ячейке

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

### Реле Sepam в оригинальной упаковке

- **Транспортировка**
  Реле Sepam могут быть доставлены в любую точку назначения любым транспортом, без каких-либо дополнительных мер предосторожности.
- **Обращение**
  Реле Sepam не требуют специальных мер по обращению; выдерживают падение с высоты 1 м (3,28 фута).
- **Хранение**
  Реле Sepam могут храниться в своей оригинальной упаковке в помещении, которое отвечает следующим характеристикам окружающей среды.
  - Температура: –40...+70°C (или –40...+158°F)
  - Влажность ≤ 90%
  - Если относительная влажность превышает 93%, а температура превышает +40°C (или +104°F), срок хранения ограничивается максимум одним месяцем.

  Дополнительную информацию см. в разделе *Устойчивость к климатическим условиям, страница 271*.

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

  Сразу после распаковки к реле Sepam должно быть подключено питание.

### Реле Sepam в ячейке

- **Транспортировка**
  Реле Sepam можно перевозить любым транспортом при обычных для ячеек условиях. Если транспортировка занимает много времени, следует учесть условия хранения.
- **Обращение**
  Если реле Sepam выпадет из ячейки, необходимо визуально осмотреть его состояние и подключить к источнику тока.
- **Хранение**
  Рекомендуется как можно дольше не снимать с ячейки защитную упаковку.
  Реле Sepam, подобно всем электронным устройствам, не должны храниться в условиях повышенной влажности более одного месяца. Их следует как можно быстрее подключить к источнику питания. 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 реле Sepam. См. раздел *Устойчивость к климатическим условиям, страница 271*.

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 (хлором, фтористоводородной кислотой, серой, растворителями 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 реле Sepam проверялось в соответствии с стандартом IEC 60068-2-60 при следующих условиях испытания двумя газами.

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

## Получение и идентификация оборудования

### Получение оборудования

Реле 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.

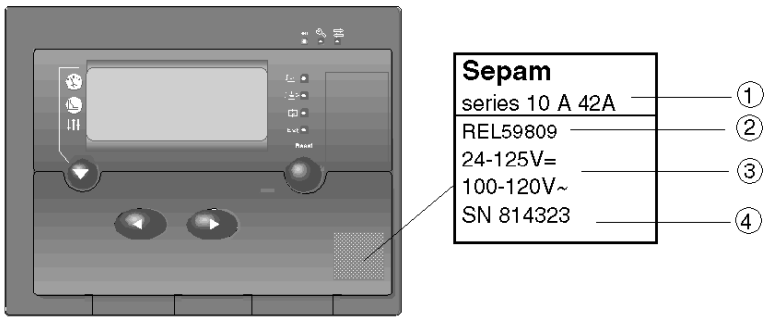
### Содержимое упаковки

В коробке содержится следующее.

- Одно реле Sepam без разъемов
- Карта настроек, которые следует выполнить; хранится 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 Sepam:




**1** Идентификатор
**2** Указатель
**3** Напряжение источника питания
**4** Серийный номер

Значения идентификаторов см. в разделе *Идентификация, страница 19*.

### Проверка после распаковки

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

## Установка/сборка

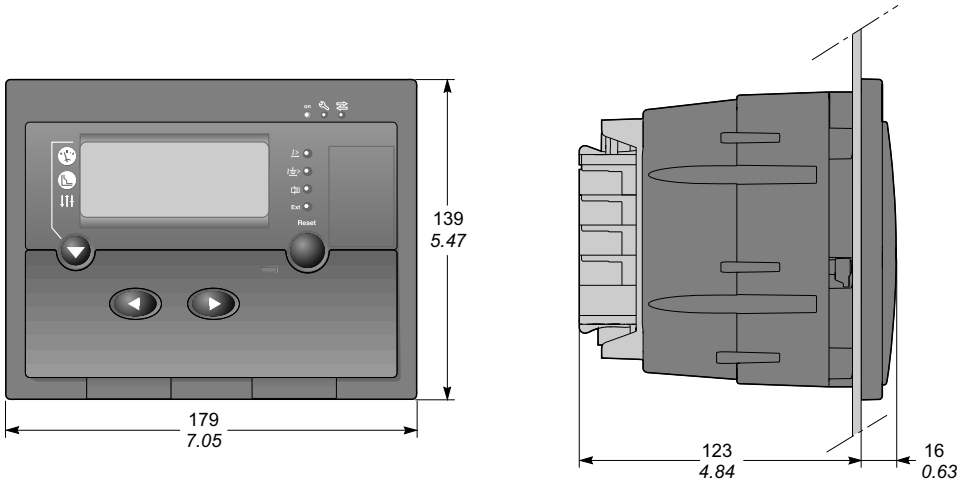
### Введение

Реле Sepam весят не более 1,3 кг (2,87 фунта); они утоплены в монтажной плате толщиной 1,5–4 мм (0,06–0,16 дюйма).

Эти реле предназначены для установки внутри помещений.

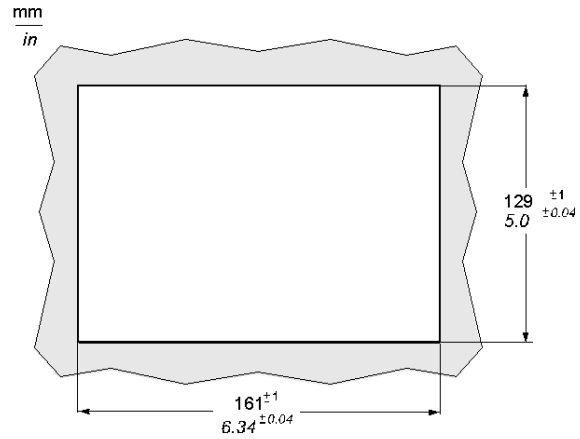
Чтобы обеспечить водонепроницаемость, поверхность платы должна быть гладкой и цельной.

### Размеры




### Вырезание

Вырежьте монтажную плату следующим образом:




**⚠ ВНИМАНИЕ**

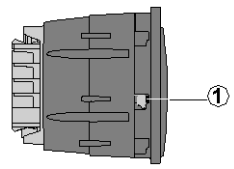
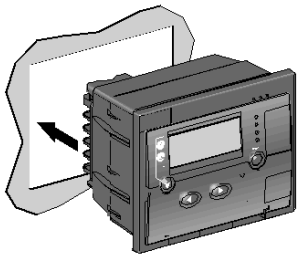
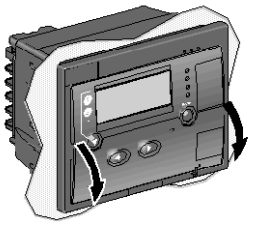
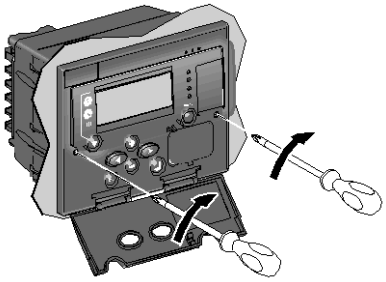
**ОПАСНОСТЬ ПОРЕЗА**

Обработайте края вырезанных плат, чтобы удалить зазубрины.

**Несоблюдение этих инструкций может привести к травме или повреждению оборудования.**

### Установка реле Sepam

Реле Sepam крепится с помощью 2 защелок, которые находятся по бокам за передней панелью.

| Шаг | Действие | Рисунок |
|---|---|---|
| 1 | Пометьте защелки (1). |   |
| 2 | Вставьте реле Sepam сквозь прорезанное отверстие. |  |
| 3 | Откройте крышку защиты уставок. |  |
| 4 | Затяните винты, как показано на рисунке, используя отвертку № 2 Pozidriv® (максимальный момент затяжки: 2 Нм/17,7 фунта на дюйм). |  |
| 5 | Проверьте положение защелок сзади. | – |
| 6 | Закройте крышку защиты уставок. | – |

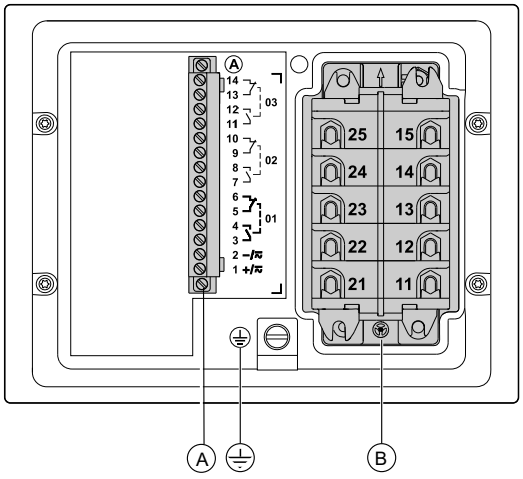
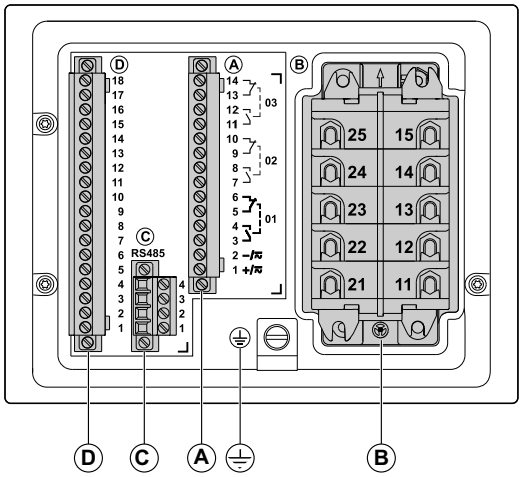
## Разъемы

### 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 с плоским лезвием.

### Идентификация разъемов на задней панели

| Реле Sepam серий 10 N и 10 B | Реле Sepam серии 10 A |
|---|---|
|  |  |



| Указатель | Сообщение |
|---|---|
| **A** | Разъем для оперативного питания и выходных реле от O1 до O3 |
| **B** | Разъем для токовых фазных входов и токовых входов замыкания на землю. |
| **C** | 2-проводной порт связи RS 485 (только в реле Sepam серии 10 A) |
| **D** | Разъем для выходных реле O4–O7 и логических входов I1–I4 (только в реле Sepam серии 10 A) |
| ⏚ | Защитное заземление |

### Проводка разъема

| Указатель | Проводка | Тип клеммы | Отвертка | Момент затяжки |
|---|---|---|---|---|
| B | ● Провод 1,5...6 мм$^2$ (AWG 16...10)<br>● 2 ушка с внутренним диаметром не более 4 мм (0,16 дюйма) | Винт M4 | Pozidriv № 2 | 1,2...1,5 Нм (10,6...13 фунтов на дюйм) |
| A, C и D | ● Проводка без оснастки.<br>● 1 провод: 0,2...2,5 мм$^2$ (AWG 24...12)<br>● 2 провода: 0,2...1 мм$^2$ (AWG 24...18)<br>● Длина неизолированного провода: 8...10 мм (0,31...0,39 дюйма)<br>● Проводка с оснасткой.<br>● 1 провод 1,5 мм$^2$ (AWG 16) с оснасткой DZ5CE015D<br>● 1 провод 2,5 мм$^2$ (AWG 12) с оснасткой DZ5CE025D<br>● 2 провода 1 мм$^2$ (AWG 18) с оснасткой DZ5CE010D<br>● Длина неизолированного провода: 8 мм (0,31 дюйма) | Винт M2.5 | Отвертка с плоским лезвием 2,5 мм (0,09 дюйма) | 0,4...0,5 Нм (3,5...4,4 фунта на дюйм) |
| ⏚ | ● Зелено-желтый провод 6 мм$^2$ (AWG 10)<br>● Ушко с внутренним диаметром не более 4 мм (0,16 дюйма)<br>● Длина < 0,50 м (20 дюймов) | Винт M4 | Pozidriv № 2 | 1,2...1,5 Нм (10,6...13 фунтов на дюйм) |

**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.

| Указатель | Проводка | 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 (трансформаторы тока и тор нулевой последовательности) является перемычкой. Он может быть отсоединен под напряжением: его отсоединение не приводит к открытию вторичной цепи на датчиках тока.

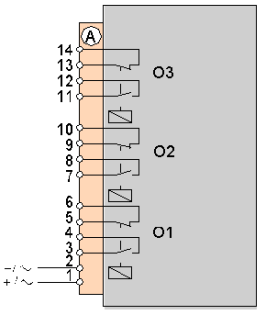
## ⚠ ОПАСНОСТЬ

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

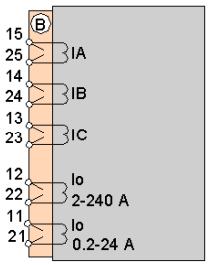
- Надевайте изоляционные перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Если необходимо отключить подключенные к перемычке провода, замкните вторичные цепи трансформаторов тока.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

### Соединения разъема A

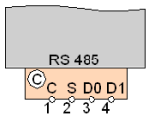
| Схема | Клемма | Подключенный элемент данных |
|---|---|---|
|  | 1-2 | Оперативное питание<br>● Напряжение источника питания переменного тока на клеммах 1 и 2<br>● Напряжение источника питания постоянного тока<br>● Клемма 1: положительная полярность<br>● Клемма 2: отрицательная полярность |
| | 3-4 и 5-6 | Выходное реле O1<br>● Клеммы 3-4: нормально открытый контакт (НО)<br>● Клеммы 5-6: нормально закрытый контакт (НЗ) |
| | 7-8 и 9-10 | Выходное реле O2<br>● Клеммы 7-8: нормально открытый контакт (НО)<br>● Клеммы 9-10: нормально закрытый контакт (НЗ) |
| | 11–12 и 13–14 | Выходное реле O3<br>● Клеммы 11-12: нормально открытый контакт (НО)<br>● Клеммы 13–14: нормально закрытый контакт (НЗ) |

### Соединения разъема B

| Схема | Клемма | Подключенный элемент данных |
|---|---|---|
|  | 15-25 | Токовый фазный вход A |
| | 14-24 | Токовый фазный вход B |
| | 13-23 | Токовый фазный вход C |
| | 12-22 | Вход Io тока замыкания на землю<br>● Для функций стандартной и чувствительной защиты от замыкания на землю<br>● Для функции очень чувствительной защиты от замыкания на землю (номинальный ток 2–240 A) |
| | 11-21 | Вход Io тока защиты от замыкания на землю только для функции очень чувствительной защиты от замыкания на землю (номинальный ток 0,2–24 A) |

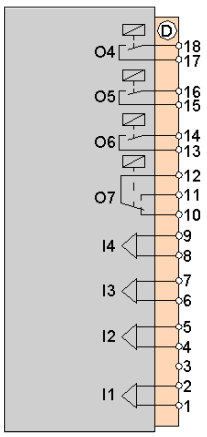
### Соединения разъема C

Разъем C является 2-проводным портом связи RS 485 в реле Sepam серии 10 A.

| Схема | Клемма | Подключенный элемент данных |
|---|---|---|
|  | 1 | C: общий (интерфейс связи 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 |

## Соединения разъема D

Дополнительные логические входы и выходные реле для реле Sepam серии 10 A подключаются к разъему D.

| Схема | Клемма | Подключенный элемент данных |
|---|---|---|
|  | 1-2 | Логический вход I1 |
| | 3 | Клемма не используется |
| | 4-5 | Логический вход I2 |
| | 6-7 | Логический вход I3 |
| | 8-9 | Логический вход I4 |
| | 10-11-12 | Выходное реле O7: устройство отслеживания готовности<br>● Клемма 12: общий<br>● Клемма 11: нормально открытый контакт (НО)<br>● 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) |

## Схемы соединений

### Общие меры предосторожности

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Данное оборудование должен устанавливать только квалифицированный персонал. Такие работы должны выполняться только после прочтения всех инструкций и проверки технических характеристик устройства.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Отключите питание до начала работы снаружи или внутри данного оборудования. Обратите внимание на все источники питания, включая возможность подпитки при коротком замыкании.
- Всегда пользуйтесь надлежащим датчиком номинального напряжения для определения отсутствия питания.
- Надевайте изоляционные перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Надежно затяните все клеммы, даже те, которые не используются.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

### Заземление

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

Характеристики провода заземления:

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

### Неиспользуемые токовые фазные входы и токовые входы замыкания на землю

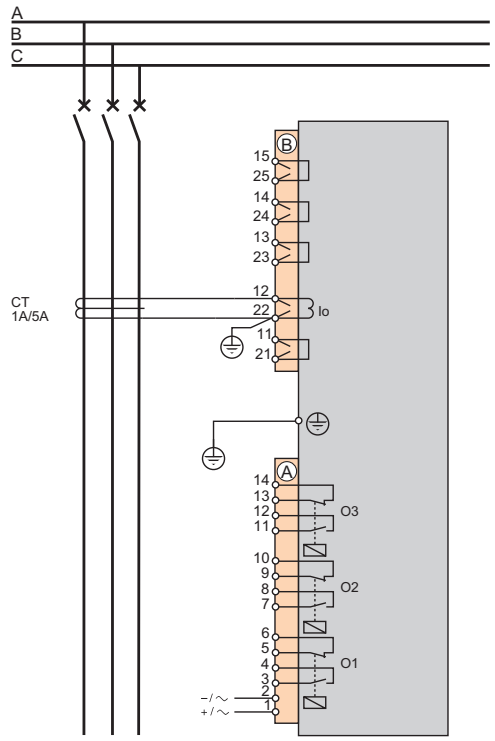
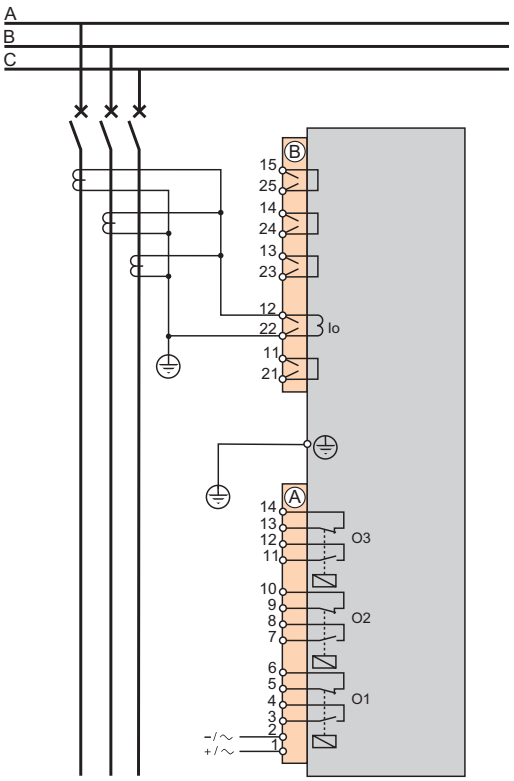
Не подключайте неиспользуемые токовые фазные входы и токовые входы замыкания на землю к перемычке B.

Неиспользуемые токовые фазные входы и токовые входы замыкания на землю уже замкнуты в реле Sepam.

## Sepam серии 10 N 11•

Реле Sepam серии 10 N 11• измеряют ток замыкания на землю следующим образом:

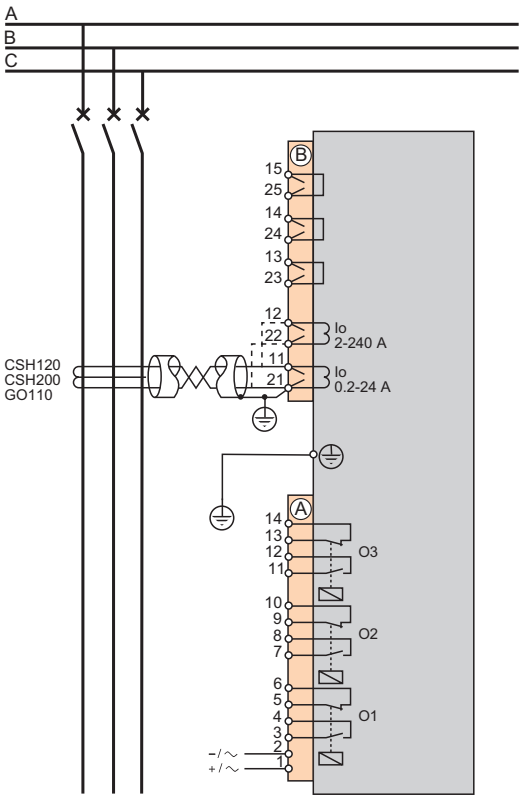
- С помощью 1 ТТНП
- На узловой точке 3 фазных ТТ

| **Вариант № 1** | **Вариант № 2** |
|---|---|
| Ток замыкания на землю, измеренный с помощью 1 ТТНП | Ток замыкания на землю, измеренный на узловой точке 3 фазных ТТ |
|  |  |

**Sepam серии 10 N 13•**

Реле Sepam серии 10 N 13• измеряют ток замыкания на землю, используя 1 тор нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110, подключенный к одному из следующих входов:

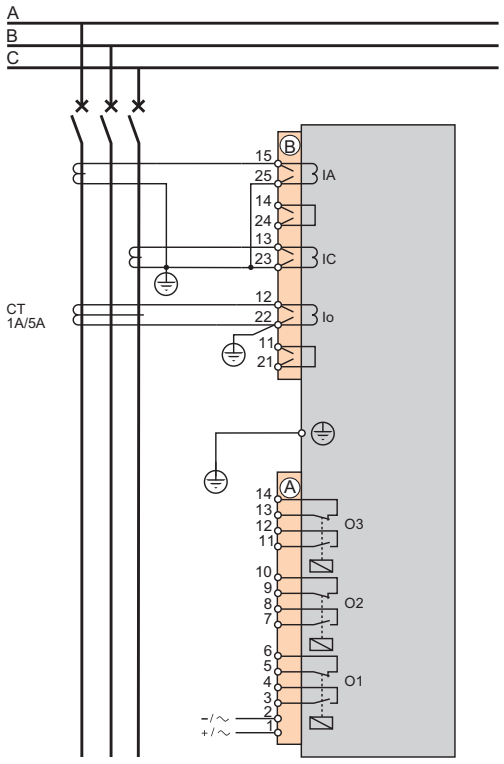
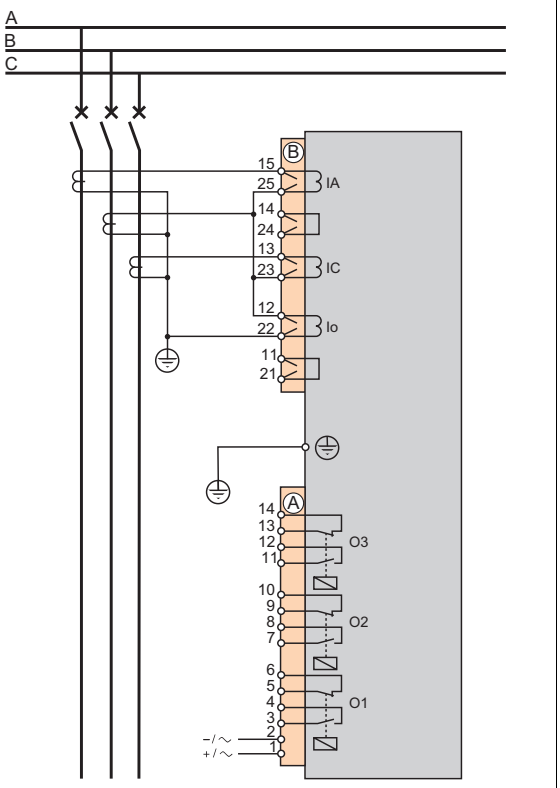
- Вход 2–240 A
- Вход 0,2–24 A



## Sepam серии 10 B 31•

Реле Sepam серии 10 B 31• измеряют 3 тока:

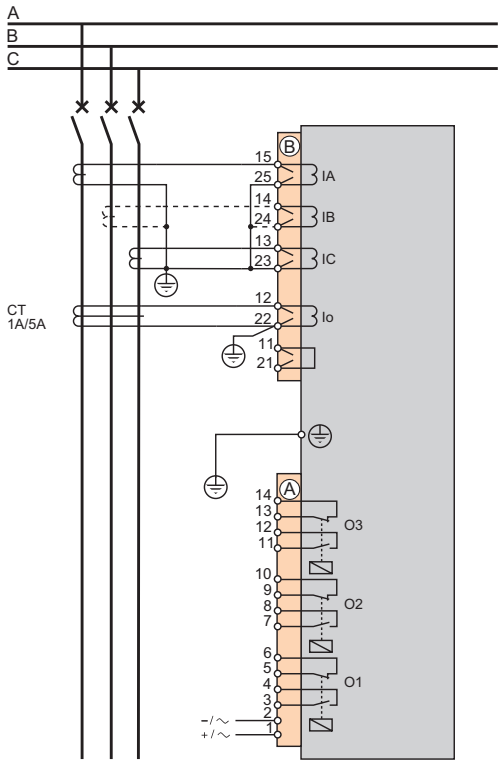
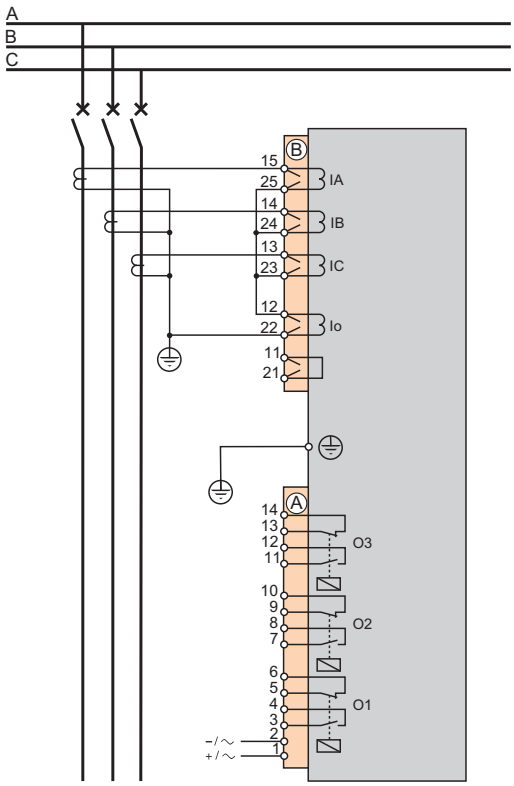
- 2 фазных тока, измеряемые 2 фазными ТТ
- 1 ток замыкания на землю, измеряемый:
  - С помощью 1 ТТНП
  - На узловой точке 3 фазных ТТ

| **Вариант № 1** | **Вариант № 2** |
|---|---|
| Ток замыкания на землю, измеренный с помощью 1 ТТНП | Ток замыкания на землю, измеренный на узловой точке 3 фазных ТТ |
|  |  |

### Sepam серий 10 B 41• и 10 B 42•

Реле Sepam серий 10 B 41• и 10 B 42• измеряют следующие токи:

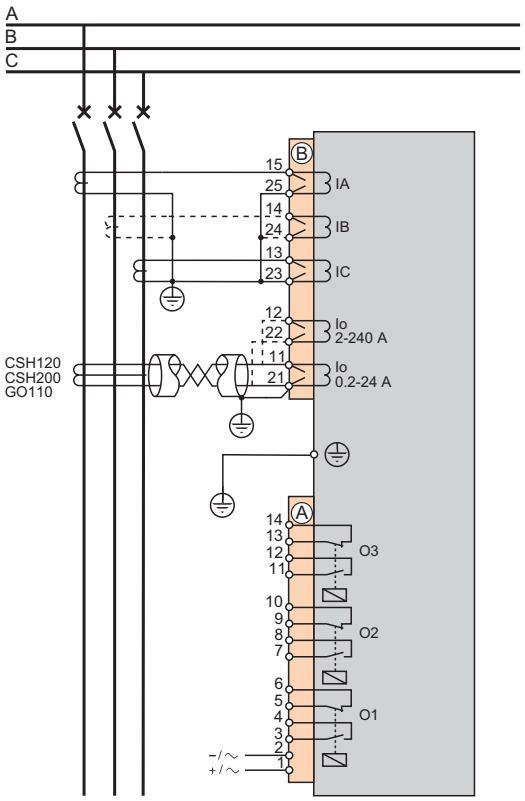
- Фазные токи, измеряемые 2 или 3 фазными ТТ
- 1 ток замыкания на землю, измеряемый:
  - С помощью 1 ТТНП
  - На узловой точке 3 фазных ТТ

| **Вариант № 1** | **Вариант № 2** |
|---|---|
| Ток замыкания на землю, измеренный с помощью 1 ТТНП | Ток замыкания на землю, измеренный на узловой точке 3 фазных ТТ |
|  |  |

**Sepam серии 10 B 43•**

Реле Sepam серии 10 B 43• измеряют следующие токи:

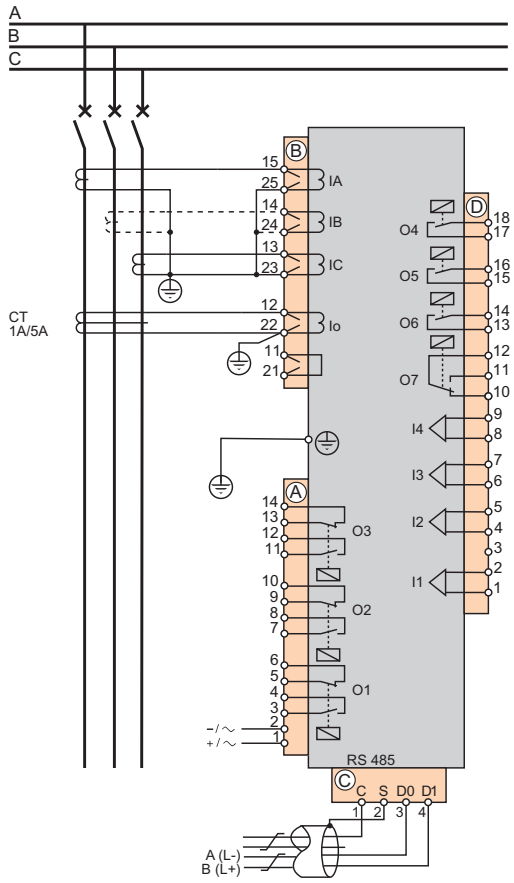
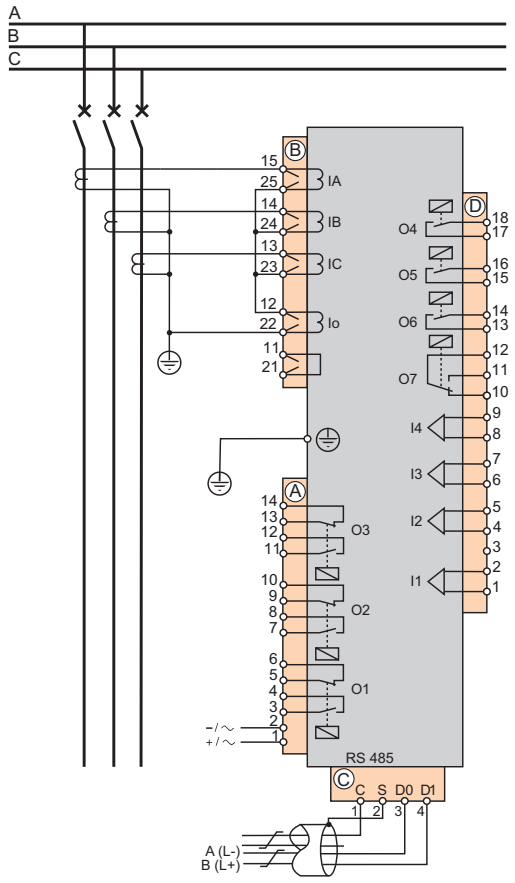
- Фазные токи, измеряемые 2 или 3 фазными ТТ
- Ток замыкания на землю, измеренный 1 тором нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110, подключенным к одному из следующих входов:
  - Вход 2–240 A
  - Вход 0,2–24 A



## Sepam серий 10 A 41• и 10 A 42•

Реле Sepam серий 10 A 41• и 10 A 42• измеряют следующие токи:

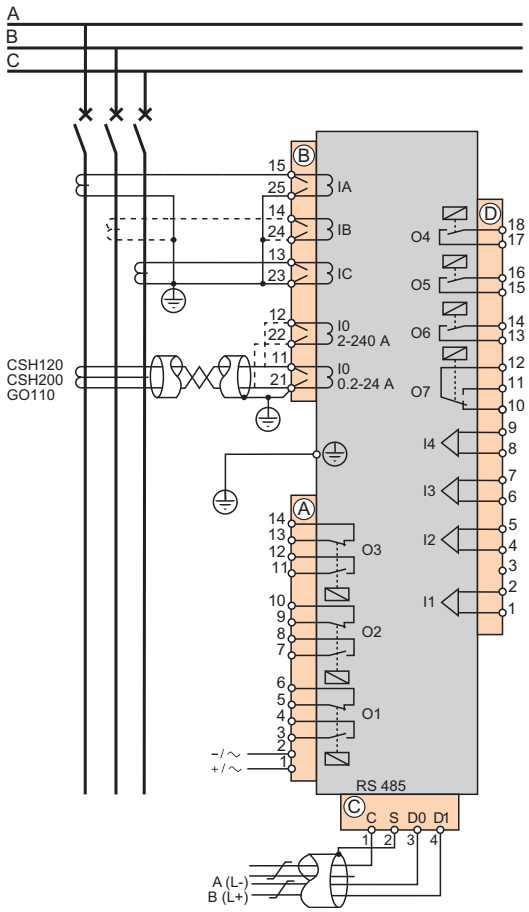
- Фазные токи, измеряемые 2 или 3 фазными ТТ
- 1 ток замыкания на землю, измеряемый:
  - С помощью 1 ТТНП
  - На узловой точке 3 фазных ТТ

| **Вариант № 1** | **Вариант № 2** |
|---|---|
| Ток замыкания на землю, измеренный с помощью 1 ТТНП | Ток замыкания на землю, измеренный на узловой точке 3 фазных ТТ |
|  |  |

**Sepam серии 10 A 43•**

Реле Sepam серии 10 A 43• измеряют следующие токи:

- Фазные токи, измеряемые 2 или 3 фазными ТТ
- Ток замыкания на землю, 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 (ТТ)

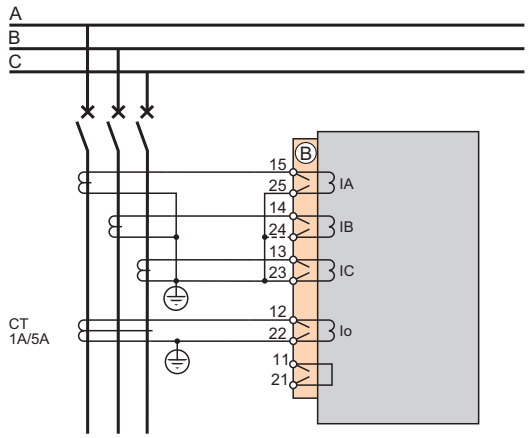
### Подключение трансформаторов тока

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

Для определения размера трансформатора тока см. раздел *Задание размеров трансформаторов тока, страница 47*.

### Пример подключения

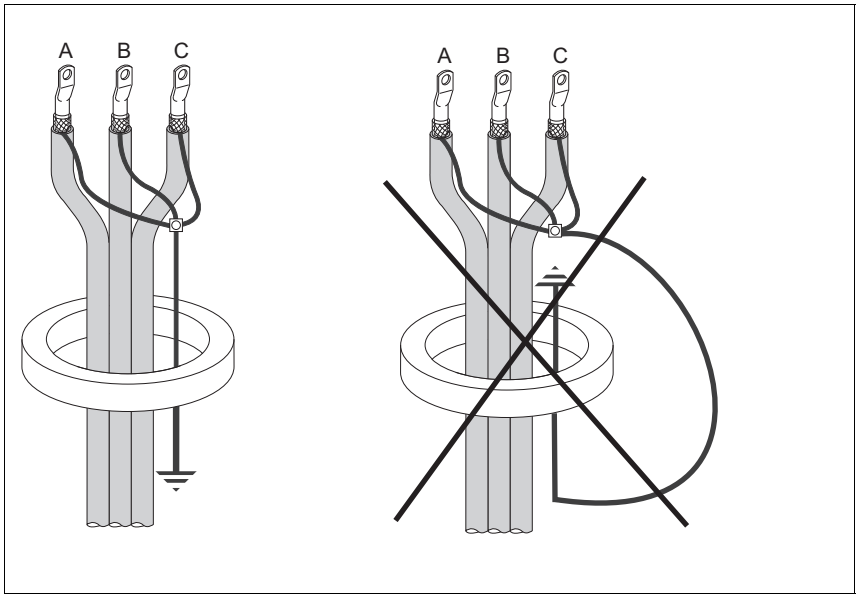
На представленной ниже схеме показано подключение:
- 3 фазных ТТ для измерения фазных токов
- 1 ТТНП для измерения тока замыкания на землю




### ТТНП

Трансформатор тока нулевой последовательности (ТТНП) должен измерять только сумму 3 фазных токов. Таким образом, ток в экранировании кабеля среднего напряжения должен быть исключен. Чтобы ток экранирования кабеля не определялся трансформатором, его следует исключить из расчетов, 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 отделении ячейки для трансформатора общие точки вторичной обмотки трансформатора подключены с помощью проводов равной и максимально короткой длины к медному стержню с прямоугольным сечением, подключенному к защитному заземлению ячейки.
- Подключите трансформаторы тока к перемычке B.
- Прикрепите кабель к металлическому каркасу ячейки.
- Соедините клеммы 23, 24 и 25 перемычки вместе, не подключая их к земле.

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Никогда не оставляйте вторичную обмотку трансформатора в открытой цепи. Высокое напряжение в открытой цепи опасно для оператора и может повредить устройство.
- Никогда не размыкайте наконечники с ушком на проводах вторичной обмотки ТТ, когда по первичной обмотке проходит ток.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

Если необходимо разъединить токовые входы реле Sepam, соблюдайте следующие меры предосторожности.

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Надевайте изоляционные перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Отключите перемычку B, не отсоединяя от нее провода. Эта перемычка обеспечивает электропроводность вторичных цепей трансформаторов тока.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

**Рекомендуемый кабель**

Поперечное сечение кабеля для подключения трансформаторов тока следует выбирать в соответствии с характеристиками вторичной обмотки трансформатора и длиной линии, с тем чтобы ограничить потребление энергии схемой.

Дополнительную информацию см. в разделе *Задание размеров трансформаторов тока, страница 47*.

## 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.

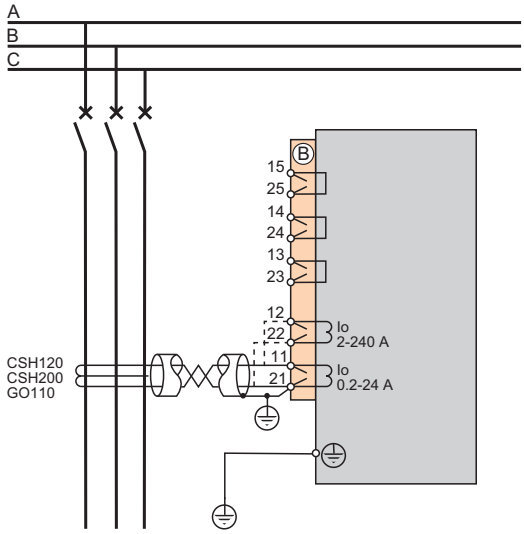
Их можно подсоединить к 2 токовым входам замыкания на землю с разной чувствительностью:

- Вход 2-240 A
- Вход 0,2–24 A

Подробные характеристики торов нулевой последовательности см. в разделе *Торы нулевой последовательности CSH120, CSH200 и GO110, страница 50*.

### Схема подключения

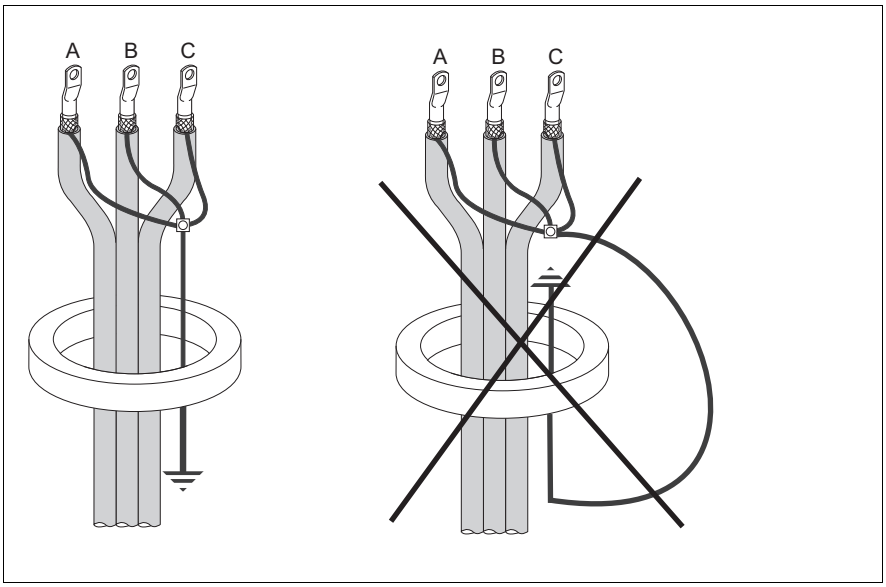
На представленной ниже схеме показано подключение тора нулевой последовательности для измерения тока замыкания на землю:



### Тор нулевой последовательности

Тор нулевой последовательности должен измерять только сумму 3 фазных токов. Таким образом, ток в экранировании кабеля среднего напряжения должен быть исключен. Чтобы ток экранирования кабеля не определялся тором нулевой последовательности, его следует исключить из расчетов, заставив пройти через тор нулевой последовательности второй раз в обратном направлении.

Это можно сделать, подключив к земле экраны, выведенные на концы 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 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 разъема Sepam не должно превышать 4 Ом (т. е. не более 20 м при 100 мОм/м или 66 футов при 30,5 мОм/фут).

### Рекомендуемый кабель

Используйте экранированную луженой медной оплеткой витую пару со следующими характеристиками.

| **Характеристики** | **Значения** |
|---|---|
| Сечение проводника | > 1 мм$^2$ (AWG 18) |
| Сопротивление на единичную длину | < 100 мОм/м (30,5 мОм/фут) |
| Минимальная электрическая прочность диэлектрика | 1000 В (700 В RMS) |

## Подключение логических входов и выходных 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 разъемах входа/выхода A и D. Логические входы и выходные реле изолированы друг от друга простой изоляцией.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

**⚠ ВНИМАНИЕ**

**ОПАСНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВХОДА/ВЫХОДА**

Не подавайте питание на логические входы и выходные реле от источников питания, которые могут идти от других фаз трехфазного источника питания.

**Несоблюдение этих инструкций может привести к травме или повреждению оборудования.**

### Подключение выходных реле

Выходные реле Sepam оснащены контактами без напряжения.

**⚠ ВНИМАНИЕ**

**ПОТЕРЯ ЗАЩИТЫ ИЛИ РИСК ЛОЖНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ**

Если на реле Sepam больше не подается питание или оно находится в безопасном положении, функции защиты перестают быть активными и все выходные реле Sepam обесточиваются. Убедитесь, что этот режим работы и проводка реле устройства отслеживания готовности совместимы с вашим оборудованием.

**Несоблюдение этих инструкций может привести к травме или повреждению оборудования.**

### Подключение логических входов

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

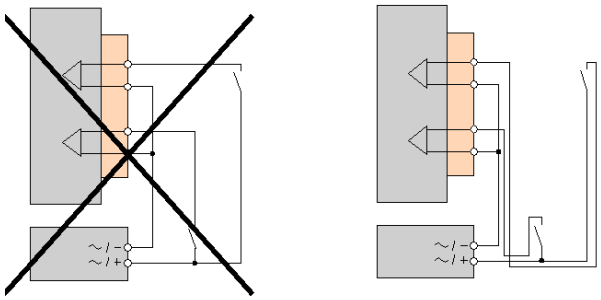
Напряжение источника питания реле Sepam серии 10 A определяет:
- Диапазон напряжения питания логических входов
- Порог срабатывания логических входов

Данные значения см. в разделе *Логические входы, страница 268*.

В случае использования 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 настроить тип напряжения на экране ***ЛОГИЧ ВХОДЫ*** меню параметров. По умолчанию задан постоянный ток (ПОСТ ТОК).

### Совет по подключению логических 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 в непосредственной близости друг от друга по всей длине соединения.



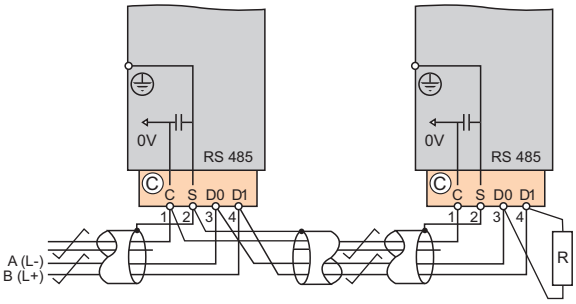
## Подключение порта связи

### Введение

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

### Схема подключения

Подключение осуществляется шлейфом и требует наличия резистора окончания линии:




| Клемма | Подключенный элемент данных | Описание |
|---|---|---|
| 1 | C: общий | Клемма, подключенная к интерфейсу связи 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 (4265 футов).

Подключение экранирования кабеля также должно быть максимально коротким.

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

### Рекомендуемый кабель

Используйте экранированную луженой медной оплеткой витую пару 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) |

## Задание размеров трансформаторов тока

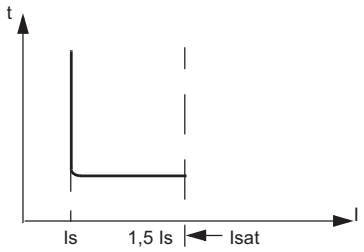
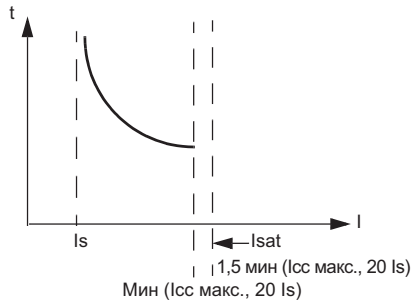
### Введение

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

### Принцип выбора трансформатора тока

Размеры трансформаторов тока должны быть выбраны таким образом, чтобы они не достигали перенасыщения при таких токах, когда требуется точность (с минимальным размером 5 дюймов).

Условие, которое выполняет ток насыщения трансформатора (Isat), зависит от характеристики выдержки времени максимальной токовой защиты.

| Временная задержка | Выполняемое условие | Рисунок |
|---|---|---|
| Независимая выдержка времени (ВЫД ВР) | Isat > 1,5 x регулируемая ступень (Is) |  |
| IDMT | Isat > 1,5 x значение кривой, которое является меньшим из 2 следующих значений:<br>● Isc max, максимальное насыщение тока короткого замыкания<br>● 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 коэффициент предела точности | Сопротивление вторичной обмотки ТТ | Сопротивление проводки |
|---|---|---|---|---|
| **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**

Трансформаторы тока класса P характеризуются следующими значениями.

- Inp: номинальный первичный ток (в A)
- Ins: номинальный вторичный ток (в A)
- Класс точности, который выражается в процентах 5P или 10P и коэффициент предела точности (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)

Оборудование характеризируется нагрузочным сопротивлением Rw вторичной обмотки ТТ (проводка + защитное реле).

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

Если сопротивление Rct известно, можно рассчитать коэффициент предела точности (FLP) ТТ, который учитывает фактическую нагрузку ТТ. Ток насыщения равен actualFLP x Inp, где:

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

**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 коэффициент предела точности: 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 значения:

$$RW, max = \frac{VAct}{Ins^2} = \frac{2.5}{5^2} = 0.1\ \Omega$$

Это соответствует проводу длиной 12 м (39 футов) с поперечным сечением 2,5 $мм^2$ (AWG 12) для приблизительного сопротивления на единичную длину в 8 Ом/км (2,4 мОм/фут).

Для системы с проводом длиной 50 м (164 фута) с поперечным сечением 2,5 $мм^2$ (AWG 12), Rw = 0,4 Ом.

Получаем:

$$ActualFLP = FLP \times \frac{Rct \times Ins^2 + VAct}{(Rct + Rw) \times Ins^2} = 20 \times \frac{0.1 \times 25 + 2.5}{0.1 + 0.4 \times 25} = 8$$

Следовательно, ток насыщения Isat = 8 x Inp = 800 A

**Примечание.** Полное сопротивление токовых входов реле Sepam (0,004 Ом) совершенно незначительно по сравнению с сопротивлением проводки.

### Принцип расчета тока насыщения для класса PX

Трансформаторы тока класса PX характеризируются следующими значениями.

- 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 (проводка + защитное реле):

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

### Примеры расчета тока насыщения для класса PX

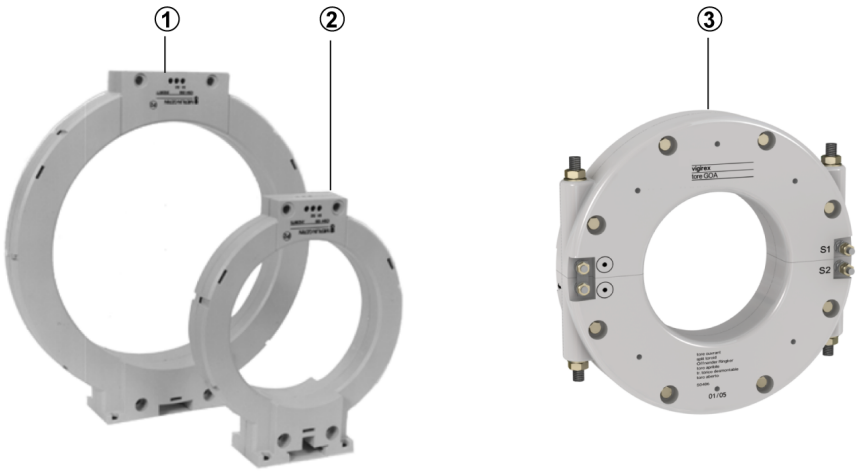
| Коэффициент трансформации ТТ | Vk | Rct | Rw | Ток насыщения |
|---|---|---|---|---|
| 100 A/5 A | 17,4 В | 0,13 Ом | 0,4 Ом | $Isat = \frac{17.4}{0.13 + 0.4} \times \frac{Inp}{5} = 6.56 \times Inp = 656\ A$ |
| 100 A/1 A | 87,7 В | 3,5 Ом | 0,4 Ом | $Isat = \frac{87.7}{3.5 + 0.4} \times \frac{Inp}{1} = 2,248 \times Inp = 2248\ A$ |

## 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 тока закрытого типа, с различным внутренним диаметром:
  - Внутренний диаметр CSH120 составляет 120 мм (4,75 дюйма)
  - Внутренний диаметр CSH200 составляет 196 мм (7,72 дюйма)
- Внутренний диаметр трансформатора с разъемным сердечником GO110 составляет 110 мм (4,33 дюйма).

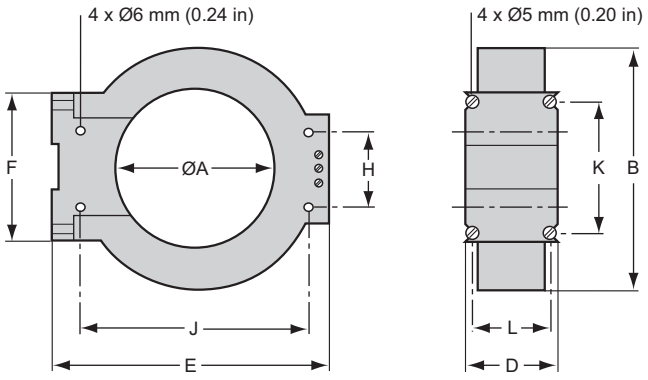



**1** CSH200
**2** CSH120
**3** GO110

### Характеристики

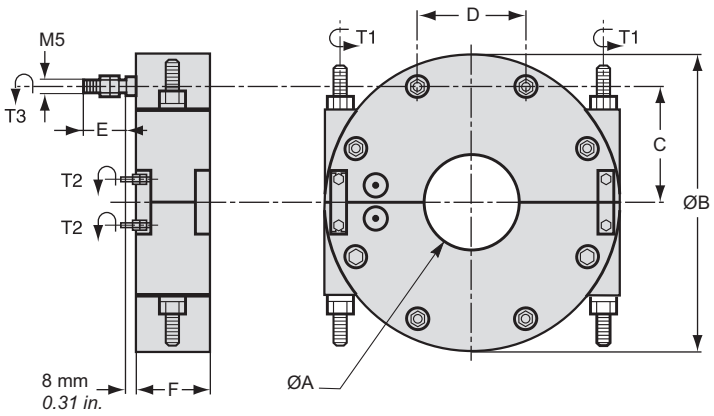
| | | CSH120 | CSH200 | GO110 |
|---|---|---|---|---|
| Внутренний диаметр | | 120 мм (4,7 дюйма) | 196 мм (7,7 дюйма) | 110 мм (4,3 дюйма) |
| Вес | | 0,6 кг (1,32 фунта) | 1,4 кг (3,09 фунта) | 3,2 кг (7,04 фунта) |
| Точность | при 20°C (68°F) | 5% | 5% | < 0,5% (10...250 A) |
| | при –25...+70°C(–13...+158°F) | < 6% | < 6% | < 1,5% (10...250 A) |
| Коэффициент трансформации | | 470/1 | | |
| Максимальный допустимый ток | | 20 кА — 1 с | | |
| Рабочая температура | | –25...+70°C (–13...+158°F) | | |
| Температура хранения | | –40...+85°C (–40...+185°F) | | |

### 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 |
| | дюймы | 4.75 | 6.46 | 1.73 | 7.48 | 3.15 | 1.57 | 6.54 | 2.56 | 1.38 |
| CSH200 | мм | 196 | 256 | 46 | 274 | 120 | 60 | 254 | 104 | 37 |
| | дюймы | 7.72 | 10.1 | 1.81 | 10.8 | 4.72 | 2.36 | 10.0 | 4.09 | 1.46 |

### Размеры GO110




| Размеры | | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GO110 | мм | 110 | 224 | 92 | 76 | 16 | 44 |
| | дюймы | 4.33 | 8.82 | 3.62 | 2.99 | 0.63 | 1.73 |

### Открывание GO110

Чтобы открыть GO110 CT, выполните следующие действия.

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

### Закрывание GO110

Чтобы закрыть GO110 CT, выполните следующие действия.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Установите на место 2 стержня и затяните обе гайки T2.<br>Момент затяжки гаек T2 = 30 Хпм или 0,34 фунта на дюйм. |
| 2 | Установите на место 2 штифта и затяните обе гайки T1.<br>Момент затяжки гаек T1 = 70 Хпм или 0,79 фунта на дюйм. |

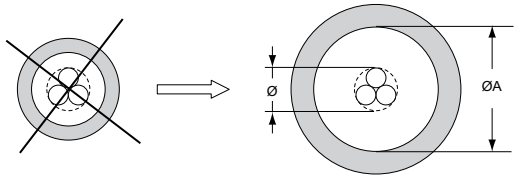
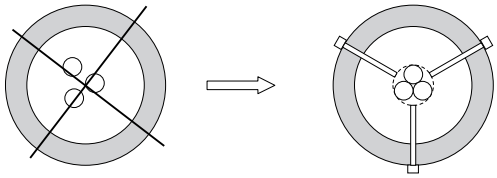
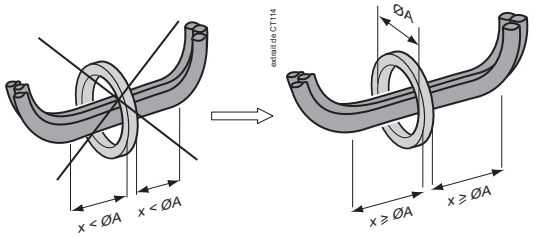
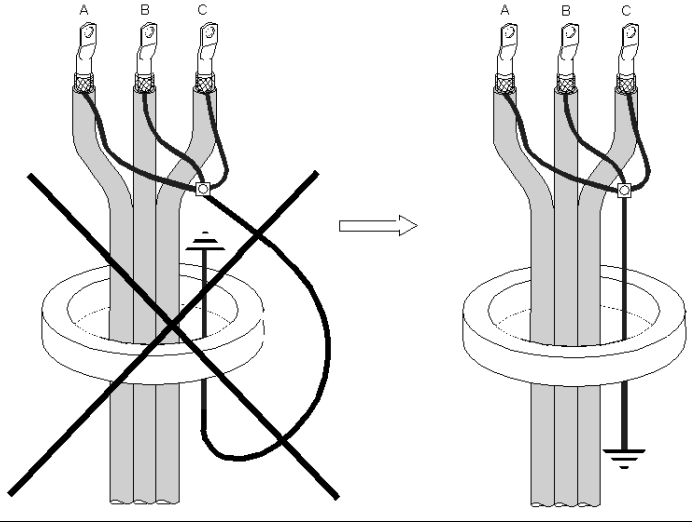
**Меры предосторожности при установке**

## ⚠ ОПАСНОСТЬ

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Данное оборудование должен устанавливать только квалифицированный персонал. Такие работы должны выполняться только после прочтения всех инструкций и проверки технических характеристик устройства.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Отключите питание до начала работы снаружи или внутри данного оборудования. Обратите внимание на все источники питания, включая возможность подпитки при коротком замыкании.
- Всегда пользуйтесь надлежащим датчиком номинального напряжения для определения отсутствия питания.
- 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 приведет к смерти или серьезной травме.**

| Инструкции по установке | Рисунок |
|---|---|
| Выберите трансформатор с диаметром как минимум в два раза больше размера проходящего через него мотка. |  |
| Сгруппируйте кабель (кабели) в середине трансформатора и с помощью непроводящей обвязки зафиксируйте его вокруг мотка. |  |
| Не сгибайте кабели вблизи трансформатора: устанавливайте трансформатор на прямом участке кабелей, который как минимум в два раза длиннее диаметра трансформатора. |  |
| Не забудьте вставить оплетку, заземляющую экранирование на 3 кабелях в трансформаторе. Проверьте правильность оплетки кабелей в ТТ. |  |

**Характеристики подключения**

| ТТ | Проводка | Тип клеммы | Инструменты | Момент затяжки |
|---|---|---|---|---|
| CSH120, CSH200 | ● провод 1..2,5 мм$^2$ (AWG 18...12)<br>● Длина неизолированного провода: 8 мм (0,31 дюйма) | Винт M3.5 | Отвертка под прямой шлиц, 3,5 мм (0,14 дюйма) | 0,8...1 Хпм (7,1...8,8 фунта на дюйм) |
| GO110 | ● Провод 1,5...6 мм$^2$ (AWG 16...10)<br>● Ушко с внутренним диаметром 5 мм (0,2 дюйма) | Винт M5 | Накидной гаечный ключ для гайки M5 | 30 Хпм (0,34 фунта на дюйм) |

# Использование

# 3

**Содержание этой главы**

Данная глава посвящена следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Интерфейс «человек-машина» | 56 |
| Эксплуатация | 58 |
| Настройка | 61 |
| Список экранов реле Sepam серии 10 N | 65 |
| Список экранов Sepam серии 10 B | 68 |
| Список экранов Sepam серии 10 A | 72 |

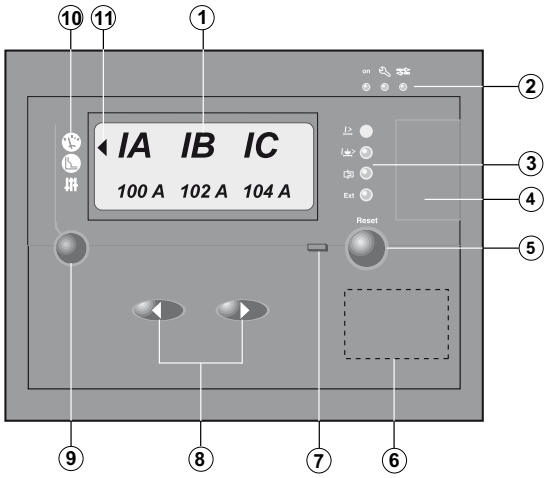
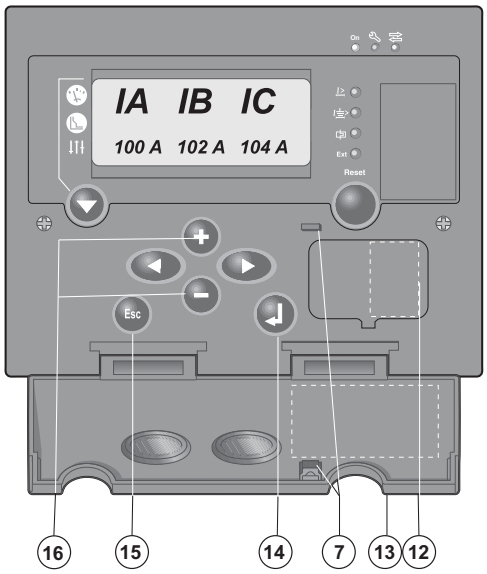
## Интерфейс «человек-машина»

### Передняя панель

Интерфейс «человек-машина» (UMI) на передней панели реле Sepam состоит из дисплея, LEDs и кнопок.

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

На рисунке внизу показаны два положения крышки.

| Крышка закрыта | Крышка открыта |
|---|---|
|  |  |



**1** Дисплей
**2** LEDs состояния
**3** LEDs неисправности
**4** Зона для настраиваемой пользователем этикетки с пиктограммами LEDs неисправностей
**5** Кнопка сброса реле Sepam и сброса максиметров
**6** Идентификационная этикетка
**7** Уплотнительное кольцо
**8** Кнопки выбора
**9** Кнопка выбора меню и проверки LEDs
**10** Пиктограммы меню
**11** Указатель выбора меню
**12** Отсек для батареи (Sepam серии 10 A)
**13** Крышка защиты уставок
**14** Кнопка подтверждения входа
**15** Кнопка отмены входа
**16** Кнопки настройки

### LEDs состояния

LEDs состояния сообщают информацию об общем состоянии реле Sepam:

| Пиктограмма | Функция | Sepam серии 10 | | |
|---|---|---|---|---|
| On | Зеленый LED: реле Sepam включено | N | B | A |
|  | Красный LED: реле Sepam недоступно (Sepam находится в безопасном положении) | N | B | A |
|  | Желтый LED: передача данных | – | – | A |

### Дисплей

Реле оснащено ЖК-дисплеем с подсветкой.

Каждая функция реле Sepam отображена на экране в виде следующих элементов.
- Первая строка: символы для значений электрических характеристик или имени функции
- Вторая строка: отображаются значения измерений или параметры, связанные с функцией
- Указатель меню, слева: указывает на пиктограмму выбранного меню




### Организация меню

Все данные реле Sepam находятся в трех следующих меню.
- Меню измерений содержит измерения тока и записи последних событий.
- Меню защиты содержит основные уставки для 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 этого раздела приведен перечень экранов по каждому меню для всех моделей.
- *Список экранов реле Sepam серии 10 N, страница 65*
- *Список экранов Sepam серии 10 B, страница 68*
- *Список экранов Sepam серии 10 A, страница 72*

### Выбор экрана в меню

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Нажмите кнопку , чтобы выбрать одно из трех меню.<br>Указатель меню показывает выбранное меню.<br>: меню измерений<br>: меню защиты<br>: меню параметров |
| 2 | Нажимайте кнопки или для перемещения между экранами в выбранном меню, пока не отобразится требуемый экран. |

### Экран по умолчанию

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

# Эксплуатация

### Доступ к данным

Во время работы при закрытой крышке защиты уставок пользователь получает доступ к следующим данным.

- Показания измерений, параметры и уставки защиты
- Местная сигнализация последней неисправности:
  - мигание LED неисправности
  - вывод экрана неисправности на дисплей
- Сброс последней неисправности
- Показания последних сохраненных неисправностей
- Сброс максимальных значений
- Проверка LED и дисплея

### Показания измерений, уставок и параметров

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

Изменение каких-либо уставок защиты или параметров невозможно.

### Сигнализация последней неисправности

При обнаружении неисправности реле Sepam используются следующие способы оповещения.

- LED неисправности, который мигает при наличии неисправности до тех пор, пока она не будет сброшена
- Экран неисправности, который автоматически отображается на дисплее и остается на нем, пока оператор не нажмет кнопку

Оператор может сбрасывать неисправности, нажимая кнопку Reset.

Реле Sepam серии 10 A, подключенные к сети связи поддерживает следующие возможности.

- Дистанционная индикация неисправностей с помощью бита дистанционной индикации
- Получение команды сброса неисправностей по линии связи

### LEDs неисправности

В представленной ниже таблице перечислены LEDs неисправности, которые мигают при обнаружении неисправности.

| Пиктограмма | Неисправность | Относится к реле Sepam серии 10 | | |
|---|---|---|---|---|
| $I>$ | Обнаружение неисправности с помощью максимальной токовой защиты | – | B | A |
| $I\!\!\perp\!\!>$ | Обнаружение неисправности с помощью защиты от замыкания на землю | N | B | A |
|  | Обнаружение неисправности с помощью защиты от тепловой перегрузки | – | B | A |
| **Ext** | Внешнее отключение | – | – | A |

Сигнализация посредством LED неисправностей зафиксирована в стандартном режиме работы.

Если во время введения в эксплуатацию в пользовательском режиме работы защелка LED неисправностей была отключена, LED перестает гореть сразу после устранения неисправности.

Первые 3 LED могут мигать быстрее перед безопасным отключением, чтобы сигнализировать о следующей информации.

| Пиктограмма | Перерегулирование | Относится к реле Sepam серии 10 | | |
|---|---|---|---|---|
| I> | Перерегулирование мгновенной регулируемой ступени для максимальной токовой защиты (выходы пуска I>, I>> или I>>>) | – | B | A |
| Io> | Перерегулирование мгновенной регулируемой ступени для защиты от замыканий на землю (выходы пуска Io> или Io>>) | N | B | A |
| | Перерегулирование аварийной ступени защиты от тепловой перегрузки | – | B | A |

См. раздел *LEDs неисправности, страница 153*.

**Примечание.** В пользовательском режиме регулируемые ступени защиты нельзя связать с выходным реле, которое приводит к включению выключателя, но можно сопоставить, например, с выходным реле, подающим простой аварийный сигнал. В этом случае LED защиты может активироваться без связи с включением выключателя.

Пиктограммы LED неисправностей можно настраивать, для этого справа от LEDs необходимо приклеить этикетку.

### Экраны неисправностей

Экраны неисправностей сообщают оператору о характеристиках последней неисправности, обнаруженной реле Sepam.

Вид экранов неисправностей зависит от модели реле Sepam.

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

Оператор может просмотреть другие экраны, используя кнопки , или . В этом случае экран неисправностей исчезает, но оператор все еще может просмотреть последнюю зарегистрированную неисправность в меню измерений.

### Сброс неисправности

При нажатии кнопки Reset происходит местный сброс неисправностей, а также выполняются следующие действия.
- Сброс зафиксированных выходных данных реле
- Отключение LED неисправностей
- Очистка экрана неисправностей

После сброса на реле Sepam отображается экран, который был активен до появления неисправности.

### Показания последних записанных неисправностей

Различные реле Sepam записывают события следующим образом.
- Реле Sepam серии 10 N и серии 10 B записывают характеристики последней неисправности.
- Реле Sepam серии 10 A записывают характеристики последних 5 неисправностей.

Эти записи можно просмотреть с помощью меню измерений, где они приводятся в том же виде, что и на экранах неисправностей.

### Сброс максимальных значений

Далее показан способ сброса максимальных значений фазного тока.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Перейдите к экрану максимальных значений фазного тока. |
| 2 | Нажмите кнопку Reset и удерживайте ее в течение 2 секунд: для максимальных значений будут установлены нулевые значения. |

### Проверка LED и дисплея

Проверка LED и дисплея используется для проверки правильности работы каждого LED на передней панели и каждого сегмента дисплея.

Для выполнения проверки нажмите и удерживайте кнопку .

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

### Тест батареи

Батарея реле Sepam серии 10 A используется исключительно для питания внутренних часов в случае отключения оперативного питания Sepam. Батарея не связана с работой функций защиты.

Для проверки исправности батареи удерживайте кнопку Reset в течение 2–3 секунд. Все 4 красных LED неисправностей должны ярко светиться все время, пока нажата кнопка. В противном случае батарею необходимо заменить: см. раздел *Замена батареи в реле Sepam серии 10 A, страница 254*.

## Настройка

### Доступ к параметрам и уставкам

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

Эти параметры и уставки разделены на два следующие меню.

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

### Защита уставок с помощью пароля

По умолчанию изменение уставок 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 выполнения настройки. Пароль состоит из 4 цифр. См. раздел *Ввод пароля для получения доступа к настройке, страница 62*.

После ввода правильного пароля уставки можно изменять в течение 10 минут после последнего нажатия кнопки.

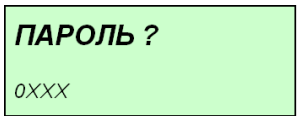
### Настройка параметров

Настройка функции защиты или параметра выполняется следующим образом.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Выберите экран функции, которую требуется настроить, с помощью кнопок , или . |
| 2 | Нажмите кнопку .<br>● Если защита паролем не включена, начнет мигать первый параметр функции: параметр выбран и может быть настроен.<br>● 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.<br>**Примечание.**<br>● При продолжительном нажатии кнопок / прокрутка ускоряется.<br>● 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.<br>● Для отмены веденного значения текущего параметра нажмите кнопку . 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 / .<br>● В противном случае начинает мигать следующий параметр и его можно настроить, как показано в шаге 4. |

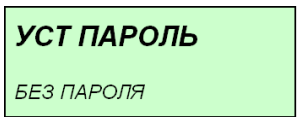
### Ввод пароля для получения доступа к настройке

Четыре цифры пароля должны вводиться по отдельности. Ниже описана процедура ввода пароля.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Отображается экран ввода пароля и начинает мигать первая цифра (0).<br>  |
| 2 | С помощью кнопок / выберите цифру пароля от 0 до 9. |
| 3 | Нажмите кнопку для подтверждения выбранной цифры.<br>● Вместо выбранной цифры отображается звездочка.<br>● Теперь 0 мигает на месте следующей цифры. |
| 4 | Повторяйте шаги 2 и 3, пока не введете все 4 цифры пароля. |
| 5 | После введения пароля происходит следующее.<br>● Если пароль введен правильно: снова отображается текущий экран настройки. Теперь можно менять уставки защиты и параметров.<br>● Если пароль введен неправильно: временно отображается сообщение ***НЕПР. ПАРОЛЬ***, и снова отображается текущий экран настройки. |

### Активация пароля во время ввода в эксплуатацию

Активация защиты уставок паролем выполняется следующим образом.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Выберите экран установки пароля в меню параметров с помощью кнопок , или :<br>  |
| 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 появится первая цифра (0) пароля.<br>***УСТ ПАРОЛЬ***<br>*ПАРОЛЬ = 0XXX* |
| 2 | С помощью кнопок / выберите цифру пароля от 0 до 9. |
| 3 | Нажмите кнопку для подтверждения выбранной цифры.<br>● Вместо выбранной цифры отображается звездочка.<br>● Теперь 0 мигает на месте следующей цифры. |
| 4 | Повторяйте шаги 2 и 3, пока не выберете все 4 цифры пароля. |
| 5 | Как только пароль выбран, необходимо ввести его повторно для подтверждения, следуя той же процедуре.<br>***УСТ ПАРОЛЬ***<br>*ПОДТВЕРДИТЕ = XXXX* |
| 6 | После того как пароль введен и подтвержден происходит следующее.<br>● Если оба введенных пароля совпадают, отображается сообщение ***ПАРОЛЬ УСТАНОВЛЕН***, и новый пароль становится активным.<br>● Если введенные пароли не совпадают, отображается сообщение ***ПОДТВЕРЖД. ОШИБКИ***. |

### Отключение пароля

Отключение защиты уставок паролем выполняется следующим образом.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Выберите экран установки пароля в меню параметров с помощью кнопок , или :<br>***УСТ ПАРОЛЬ***<br>*ПАРОЛЬ = XXXX* |
| 2 | Нажмите кнопку : появится приглашение ввести действующий пароль реле Sepam для получения доступа к его изменению. См. раздел *Ввод пароля*. |
| 3 | После введения пароля происходит следующее.<br>● Если пароль введен правильно, реле Sepam вернется к экрану ***УСТ ПАРОЛЬ***: с помощью кнопок / выберите пункт ***БЕЗ ПАРОЛЯ***, а затем нажмите кнопку .<br>Защита паролем отключена.<br>● Если пароль введен неправильно: на время появится сообщение ***НЕПР. ПАРОЛЬ***. На дисплее 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 местной службой послепродажного обслуживания Schneider Electric.

### Сброс нагрева

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

- Разрешить повторное выключение выключателя после отключения защиты от тепловых перегрузок без ожидания нормального времени охлаждения.
- Установить задержку отключения, вызванную защитой от тепловых перегрузок после достижения аварийной ступени перегрева

Сброс нагрева защищен тем же паролем, что и изменение уставок функций защиты.

### Метод сброса нагрева

Сброс нагрева выполняется следующим образом.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Выберите в меню защиты экран аварийной ступени перегрева ***ТЕПЛЗАЩ 49 2***, на котором отображается рассчитанное реле Sepam значение нагрева. |
| 2 | Нажмите кнопку .<br>● Если защита паролем отключена, начнет мигать аварийная ступень перегрева.<br>● 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 подтвердить значение нагрева. |

# Список экранов реле Sepam серии 10 N

## Меню измерений

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1 | Io<br>0.1 A | Отображение тока замыкания на землю<br>Это экран по умолчанию для реле Sepam серии 10 N. |
| 2 | ПОСЛЕД ОТКАЗ<br>ОТКАЗ = Io> Io = 60 A | Отображение характеристик последней неисправности.<br>Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило ошибку. |

## Меню защиты

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1a | ТТНП<br>100 A/1 A | Sepam серии 10 N 11•: отображение и настройка характеристик ТТНП или фазных ТТ (сумма Io).<br>● Номинальный первичный ток Ino или In<br>● Номинальный вторичный ток: 1 A или 5 A |
| 1b | ДИА+К30 ИЗМ I0<br>0,2–24 A | Sepam серии 10 N 13•: отображение и выбор диапазона измерения тора нулевой последовательности тока замыкания на землю: 0,2-24 A/2-240 A |
| 2 | ЧАСТОТА<br>50 Гц | Выбор частоты сети |
| 3 | Io> 51N<br>EI 10A TD=0.8 | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени Io> для защиты от замыкания на землю:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 4 | Io>> 50N-51N<br>DT 10 A T=0,10 c | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени Io>> для защиты от замыкания на землю:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |

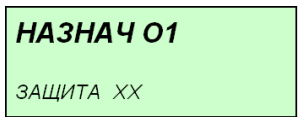
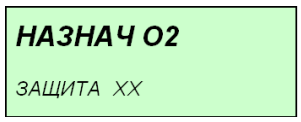
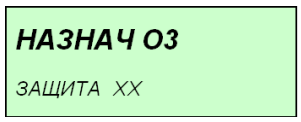
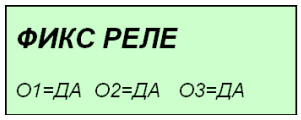
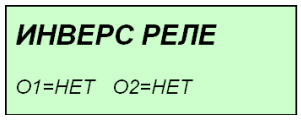
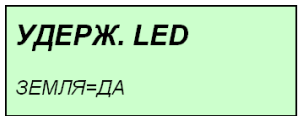
### Меню стандартных параметров

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1 | ***ЯЗЫК***<br>*РУССКИЙ* | Отображение и выбор языка эксплуатации |
| 2 | ***ВРЕМЯ СБРОСА***<br>*ВКЛ* | Активация времени сброса для функций защиты от замыкания на землю |
| 3 | ***УСТ ПАРОЛЬ***<br>*ПАРОЛЬ = xxxx* | Активация и определение пароля |
| 4 | ***СОСТ ВЫХОДА***<br>*O1 ... O3 = 000* | Отображение состояния выходных реле O1–O3, слева направо: состояние 0 (выкл)/состояние 1 (вкл) |
| 5 | ***SEPAM***<br>*V1.3* | Отображение номера версии ПО реле Sepam |
| 6 | ***НАЗН ВХ/ВЫХ***<br>*СТАНДАРТНЫИ* | Отображение и выбор режима работы реле Sepam: стандартный/пользовательский |

### Меню пользовательских параметров

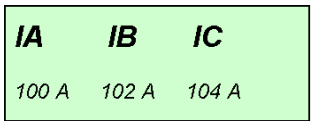
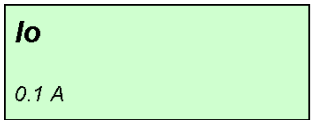
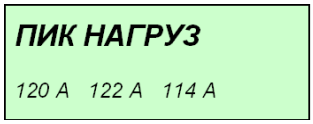
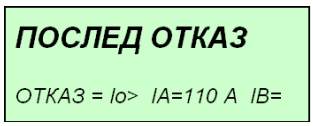
В пользовательском режиме на дополнительных экранах можно настроить следующие параметры.

- Назначение выходных реле и LED неисправностей
- Включение и выключение защелки для выходных реле и LED неисправностей
- Инвертирование управления выходными реле

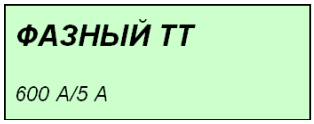
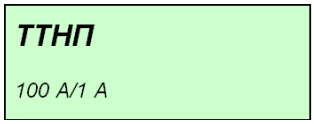
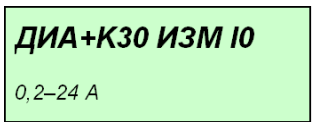
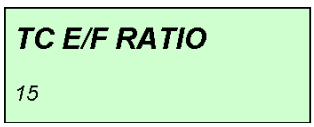
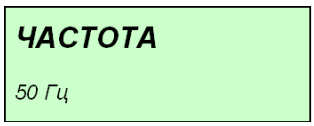
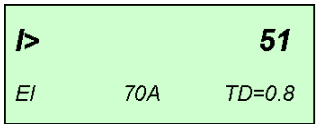
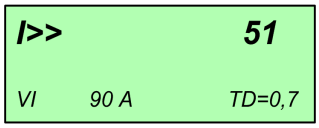
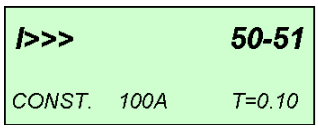
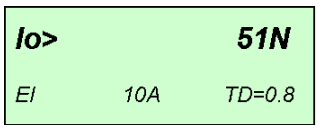
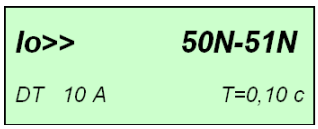
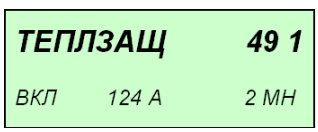
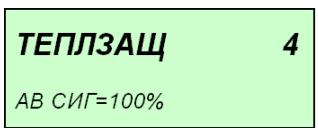
| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 7 |  | Отображение и выбор назначения выходного реле O1 |
| 8 |  | Отображение и выбор назначения выходного реле O2 |
| 9 |  | Отображение и выбор назначения выходного реле O3 |
| 10 |  | Отображение и выбор защелки выходных реле O1, O2 и O3 |
| 11 |  | Отображение и выбор инвертирования управления выходными реле O1 и O2 |
| 12 |  | Отображение и выбор защелки LED замыкания на землю |

## Список экранов Sepam серии 10 B

### Меню измерений

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1 |  | Отображение двух- или трехфазных токов в зависимости от уставки IA IC/IA IB IC функции ***ОТОБРАЖ I***.<br>Это экран по умолчанию для реле Sepam серии 10 B. |
| 2 |  | Отображение тока замыкания на землю |
| 3 |  | Отображение максимальных значений для двух- или трехфазных токов в зависимости от уставки IA IC/IA IB IC |
| 4 |  | Отображение характеристик последней неисправности.<br>Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило ошибку. |

## Меню защиты

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1 |  | Отображение и настройка характеристик фазных ТТ:<br>● Номинальный первичный ток In<br>● Номинальный вторичный ток: 1 А или 5 А |
| 2a |  | Sepam серии 10 B 31•, B 41• и B 42•: отображение и настройка характеристик ТТНП или фазных ТТ (сумма Io).<br>● Номинальный первичный ток Ino или In<br>● Номинальный вторичный ток: 1 А или 5 А |
| 2b |  | Sepam серии 10 B 43•: отображение и выбор диапазона измерения тора нулевой последовательности тока замыкания на землю: 0,2-24 А/2-240 А |
| 2c |  | Sepam серии 10 B 42E, сертифицирован по ГОСТ: отображение и выбор коэффициента трансформации ТТНП: 15...200 |
| 3 |  | Выбор частоты сети |
| 4 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени I> для максимальной токовой защиты:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 5 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени I>> для максимальной токовой защиты:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 6 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени I>>> для максимальной токовой защиты:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 7 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени Io> для защиты от замыкания на землю:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 8 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени Io>> для защиты от замыкания на землю:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 9 |  | Отображение и настройка параметров отключения для защиты от тепловой перегрузки.<br>● Активация<br>● Максимальный допустимый постоянный ток<br>● Постоянная времени защищенного оборудования |
| 10 |  | Отображение и настройка параметров аварийного сигнала для защиты от тепловой перегрузки, если эта защита активирована:<br>● Аварийная ступень в виде процента от вычисленного значения нагрева<br>● Вычисленный нагрев (отображение 0...999% и сброс) |

## Меню стандартных параметров

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1 | ***ЯЗЫК***<br>*РУССКИЙ* | Отображение и выбор языка эксплуатации |
| 2 | ***ОТОБРАЖ I***<br>*IA IB IC* | Sepam серии 10 B 4••: Отображение и выбор количества отображаемых фазных токов.<br>IA IC/IA IB IC |
| 3 | ***ПИК НАГРУЗ***<br>*2 МН* | Отображение и выбор времени вычисления максимальных значений |
| 4 | ***ЗАГРУБЛ. I***<br>*I> I>>  150%  1 c* | Отображение и настройка параметров функции загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске.<br>● Активация и работа<br>● Процент превышения уставки или блокировка регулируемых ступеней<br>● Длительность увеличения уставки |
| 5 | ***ЗАГРУБЛ. Io***<br>*Io> Io>>  150%  1 c* | Отображение и настройка параметров функции загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске.<br>● Активация и работа<br>● Процент превышения уставки или блокировка регулируемых ступеней (или торможение по второй гармонике для реле Sepam серий 10 B 41• и B 42•)<br>● Длительность пуска |
| 6 | ***ВРЕМЯ СБРОСА***<br>*ВКЛ* | Активация времени сброса для максимальной токовой защиты и токовой защиты нулевой последовательности |
| 7 | ***УСТ ПАРОЛЬ***<br>*ПАРОЛЬ = xxxx* | Активация и определение пароля |
| 8 | ***СОСТ ВЫХОДА***<br>*O1 ... O3 = 111* | Отображение состояния выходных реле O1–O3, слева направо: состояние 0 (выкл)/состояние 1 (вкл) |
| 9 | ***SEPAM***<br>*V 1.3* | Отображение номера версии ПО реле Sepam |
| 10 | ***НАЗН ВХ/ВЫХ***<br>*СТАНДАРТНЫЙ* | Отображение и выбор режима работы реле Sepam: стандартный/пользовательский |

### Меню пользовательских параметров

После выбора пользовательского режима работы на дополнительных экранах можно настроить следующие параметры.

- Назначение выходных реле и LEDs неисправностей
- Включение и выключение защелки для выходных реле и LEDs неисправностей
- Инвертирование управления выходными реле

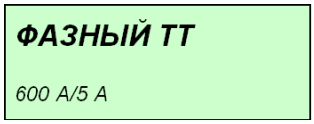
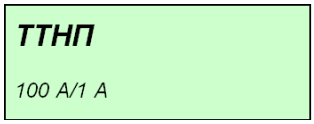
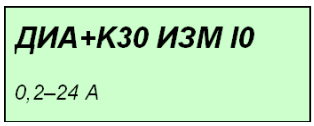
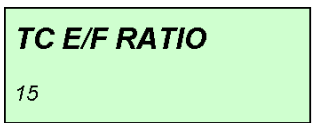
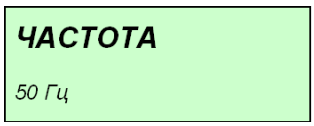
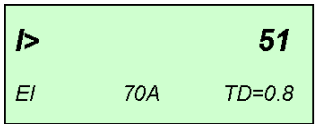
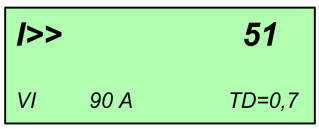
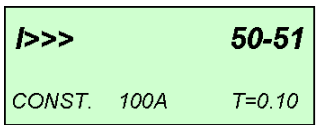
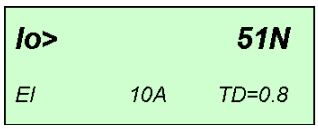
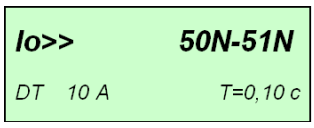
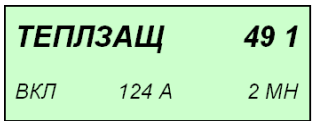
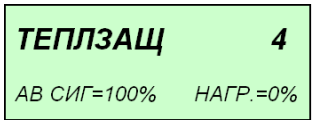
| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 11 | ***НАЗНАЧ О1***<br>*ЗАЩИТА XXXXX* | Отображение и выбор назначения выходного реле O1 |
| 12 | ***НАЗНАЧ О2***<br>*ЗАЩИТА XXXXX* | Отображение и выбор назначения выходного реле O2 |
| 13 | ***НАЗНАЧ О3***<br>*ЗАЩИТА XXXXX* | Отображение и выбор назначения выходного реле O3 |
| 14 | ***ФИКС РЕЛЕ***<br>*O1=ДА O2=ДА O3=ДА* | Отображение и выбор защелки выходных реле O1, O2 и O3 |
| 15 | ***ИНВЕРС РЕЛЕ***<br>*O1=НЕТ O2=НЕТ* | Отображение и выбор инвертирования управления выходными реле O1 и O2 |
| 16 | ***УДЕРЖ. LED 1***<br>*ФАЗА=ДА ЗЕМЛЯ=ДА* | Отображение и выбор защелки для 2 LEDs неисправностей:<br>● Междуфазное КЗ<br>● Замыкание на землю |
| 17 | ***УДЕРЖ. LED 2***<br>*ТЕПЛЗ.=ДА* | Отображения и выбор защелки для LED перегрева |

## Список экранов Sepam серии 10 A

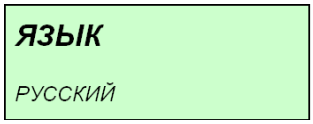
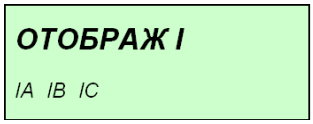
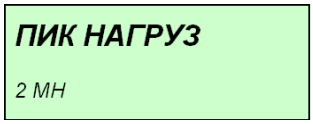
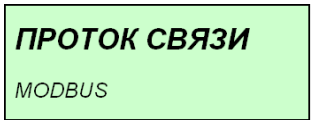
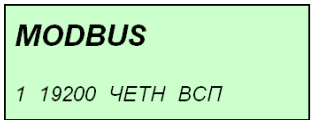
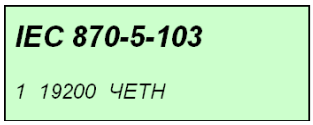
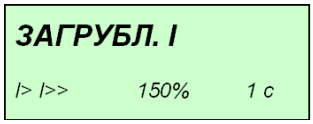
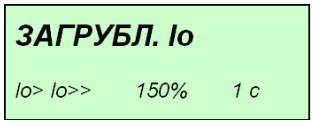
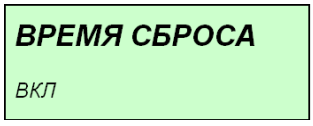
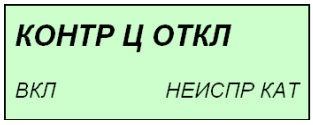
### Меню измерений

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1 | ***IA IB IC***<br>*100 A 102 A 104 A* | Отображение двух- или трехфазных токов в зависимости от уставки IA IC/IA IB IC функции ***ОТОБРАЖ I***.<br>Это экран по умолчанию для реле Sepam серии 10 A. |
| 2 | ***Io***<br>*0.1 A* | Отображение тока замыкания на землю |
| 3 | ***ПИК НАГРУЗ***<br>*120 A 122 A 114 A* | Отображение максимальных значений для двух- или трехфазных токов в зависимости от уставки IA IC/IA IB IC |
| 4 | ***СОБЫТ n***<br>*СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ* | Отображение характеристик последнего события (номер n).<br>Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило ошибку. |
| 5 | ***СОБЫТ n-1***<br>*СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ* | Отображение характеристик события номер n-1.<br>Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило 2 ошибки. |
| 6 | ***СОБЫТ n-2***<br>*СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ* | Отображение характеристик события номер n-2.<br>Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило 3 ошибки. |
| 7 | ***СОБЫТ n-3***<br>*СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ* | Отображение характеристик события номер n-3.<br>Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило 4 ошибки. |
| 8 | ***СОБЫТ n–4***<br>*СОБЫТИЕ=Io> 2008 ЯНВ* | Отображение характеристик события номер n-4.<br>Это окно появляется только тогда, когда реле Sepam обнаружило 5 ошибок. |

## Меню защиты

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1 |  | Отображение и настройка характеристик фазных ТТ:<br>● Номинальный первичный ток In<br>● Номинальный вторичный ток: 1 А или 5 А |
| 2a |  | Sepam серии 10 A 41• и A 42•: отображение и настройка характеристик ТТНП или фазных ТТ (сумма Io).<br>● Номинальный первичный ток Ino или In<br>● Номинальный вторичный ток: 1 А или 5 А |
| 2b |  | Sepam серии 10 A 43•: отображение и выбор диапазона измерения тора нулевой последовательности тока замыкания на землю: 0,2-24 А/2-240 А |
| 2c |  | Sepam серии 10 A 42E и A 42F, сертифицирован по ГОСТ: отображение и выбор коэффициента трансформации ТТНП: 15...200 |
| 3 |  | Выбор частоты сети |
| 4 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени I> для максимальной токовой защиты:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 5 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени I>> для максимальной токовой защиты:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 6 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени I>>> для максимальной токовой защиты:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 7 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени Io> для защиты от замыкания на землю:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 8 |  | Отображение и настройка параметров регулируемой ступени Io>> для защиты от замыкания на землю:<br>● Кривая активации и отключения<br>● Уставка отключения<br>● Выдержка времени отключения |
| 9 |  | Отображение и настройка параметров отключения для защиты от тепловой перегрузки.<br>● Активация<br>● Максимальный допустимый постоянный ток<br>● Постоянная времени защищенного оборудования |
| 10 |  | Отображение и настройка параметров аварийного сигнала для защиты от тепловой перегрузки, если эта защита активирована:<br>● Аварийная ступень в виде процента от вычисленного значения нагрева<br>● Вычисленный нагрев (отображение 0...999% и сброс) |

## Меню стандартных параметров

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 1 |  | Отображение и выбор языка эксплуатации |
| 2 |  | Sepam серии 10 A 4••: отображение и выбор количества отображаемых фазных токов.<br>IA IC/IA IB IC |
| 3 |  | Отображение и выбор времени вычисления максимальных значений |
| 4 |  | Отображение и выбор используемого протокола связи.<br>Modbus/IEC 60870-5-103 |
| 5a |  | Отображение и настройка параметров протокола связи Modbus (после осуществления выбора на экране 4).<br>● Адрес<br>● Скорость передачи данных<br>● Контроль по четности<br>● Режим дистанционного управления: прямой/с подтверждением (SBO) |
| 5b |  | Отображение и настройка параметров протокола связи IEC 60870-5-103 (после осуществления выбора на экране 4):<br>● Адрес<br>● Скорость передачи данных<br>● Контроль по четности |
| 6 |  | Отображение и настройка параметров функции загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске.<br>● Активация и работа<br>● Процент превышения уставки или блокировка регулируемых ступеней<br>● Длительность увеличения уставки |
| 7 |  | Отображение и настройка параметров функции загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске.<br>● Активация и работа<br>● Процент превышения уставки или блокировка регулируемых ступеней (или торможение по второй гармонике для реле Sepam серий 10 A 41• и A 42•)<br>● Длительность увеличения уставки |
| 8 |  | Активация времени сброса для максимальной токовой защиты и токовой защиты нулевой последовательности |
| 9 |  | Контроль цепи отключения:<br>● Активация функции контроля цепи отключения<br>● Сигнализация неисправности катушки отключения (TCS) или положения выключателя |
| 10 |  | Отображение и настройка даты реле Sepam:<br>● Год<br>● Месяц<br>● День |

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

### Меню пользовательских параметров

В пользовательском режиме можно использовать дополнительные окна

- Для настройки следующих параметров:
  - Назначения логических входов, выходных реле и LEDs неисправности
  - Включение и выключение защелки для выходных реле и LEDs неисправностей
  - Инвертирование управления выходными реле
- Для настройки функций резервной защиты для максимальной токовой защиты и токовой защиты нулевой последовательности (уставки, связанные с использованием логической селективности)

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 19 | НАЗНАЧ О1<br>ЗАЩИТА XXXXXX | Отображение и выбор назначения выходного реле O1 |
| 20 | НАЗНАЧ О2<br>ЗАЩИТА XXXXXX | Отображение и выбор назначения выходного реле O2 |
| 21 | НАЗНАЧ О3<br>ЗАЩИТА XXXXXX | Отображение и выбор назначения выходного реле O3 |
| 22 | НАЗНАЧ О5<br>КОНТР Ц ОТКЛ | Отображение и выбор назначения выходного реле O5 |
| 23 | НАЗНАЧ О6<br>АВ СИГН 49 | Отображение и выбор назначения выходного реле O6 |
| 24 | ФИКС РЕЛЕ<br>О1=ДА О2=ДА О3=ДА | Отображение и выбор защелки выходных реле O1, O2 и O3 |
| 25 | ИНВЕРС РЕЛЕ<br>О1=НЕТ О2=НЕТ | Отображение и выбор инвертирования управления выходными реле O1 и O2 |
| 26 | НАЗНАЧ I3<br>ВНЕШН ОТКЛЮЧ | Отображение и выбор назначения логического входа I3 |
| 27 | НАЗНАЧ I4<br>ВНЕШН СБРОС | Отображение и выбор назначения логического входа I4 |
| 28 | УДЕРЖ. LED 1<br>ФАЗА=ДА ЗЕМЛЯ=ДА | Отображение и выбор защелки для 2 LEDs неисправностей:<br>● Междуфазное КЗ<br>● Замыкание на землю |

| № | Экран | Описание |
|---|---|---|
| 29 | ***УДЕРЖ. LED 2***<br>*ТЕПЛЗ.=ДА ВНЕШН=ДА* | Отображение и выбор защелки для 2 LEDs неисправностей:<br>● Перегрев<br>● Внешняя неисправность |
| 30 | ***68 ЛОГИЧ I>***<br>*ВЫКЛ* | Отображение и настройка выдержки времени резервного отключения регулируемой ступени I> для максимальной токовой защиты (уставки, связанные с использованием логической селективности):<br>● Кривая активации и отключения (только отображение)<br>● Уставка отключения (только отображение)<br>● Выдержка времени отключения |
| 31 | ***68 ЛОГИЧ I>>***<br>*ВЫКЛ* | Отображение и настройка выдержки времени резервного отключения регулируемой ступени I>> для максимальной токовой защиты (уставки, связанные с использованием логической селективности):<br>● Кривая активации и отключения (только отображение)<br>● Уставка отключения (только отображение)<br>● Выдержка времени отключения |
| 32 | ***68 BKUP I>>>***<br>*OFF* | Отображение и настройка выдержки времени резервного отключения регулируемой ступени I>>> для максимальной токовой защиты (уставки, связанные с использованием логической селективности):<br>● Кривая активации и отключения (только отображение)<br>● Уставка отключения (только отображение)<br>● Выдержка времени отключения |
| 33 | ***68 ЛОГИЧ Io>***<br>*ВЫКЛ* | Отображение и настройка выдержки времени резервного отключения регулируемой ступени Io> для защиты от замыкания на землю (уставки, связанные с использованием логической селективности):<br>● Кривая активации и отключения (только отображение)<br>● Уставка отключения (только отображение)<br>● Выдержка времени отключения |
| 34 | ***68 ЛОГИЧ Io>>***<br>*ВЫКЛ* | Отображение и настройка выдержки времени резервного отключения регулируемой ступени Io>> для защиты от замыкания на землю (уставки, связанные с использованием логической селективности):<br>● Кривая активации и отключения (только отображение)<br>● Уставка отключения (только отображение)<br>● Выдержка времени отключения |

# Функции и параметры

# 4

**Содержание этой главы**

Данная глава посвящена следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Общие принципы | 80 |
| Определение символов | 81 |
| Коэффициент трансформации фазного ТТ | 84 |
| Коэффициент трансформации ТТНП или номинальное значение тора нулевой последовательности | 85 |
| Частота сети | 86 |
| Максимальная токовая защита (ANSI 50-51) | 87 |
| Токовая защита нулевой последовательности (ANSI 50N-51N) | 91 |
| Кривые отключения максимальной токовой защиты | 97 |
| Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске (Cold Load Pick-Up I) | 109 |
| Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске (Cold Load Pick-Up Io) и торможение по второй гармонике | 112 |
| Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS) | 116 |
| Управление выключателем | 124 |
| Внешнее отключение | 127 |
| Логическая селективность (ANSI 68) | 129 |
| Измерение фазного тока | 133 |
| Измерение тока замыкания на землю | 134 |
| Максимальные значения фазного тока | 135 |
| Регистрация последней неисправности | 136 |
| Регистрация последних 5 датированных событий | 137 |
| Язык эксплуатации | 139 |
| Количество отображаемых фазных токов | 140 |
| Связь | 141 |
| Контроль цепи отключения (TCS) | 144 |
| Дата и время | 146 |
| Подаваемое на логические входы напряжение | 147 |
| Работа местной/дистанционной проверки | 148 |
| Пароль | 149 |
| Отображение состояния логических входов | 150 |
| Отображение состояния выходных реле | 151 |
| Реле устройства отслеживания готовности | 152 |
| Индикаторы LED на передней панели | 153 |
| Подтверждение неисправности | 155 |

## 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 упорядочены в трех меню, которые описаны ниже.

### Меню измерений

Меню измерений используется для считывания значений, которые относятся к токам в сети и характеристикам зарегистрированных неисправностей. Данные в этом меню можно только просматривать. В эти данные нельзя вносить изменения.

### Меню защиты

В меню защиты содержатся уставки, необходимые для работы функций измерения и защиты. Эти уставки соответствуют электротехническим характеристикам защищаемой системы и должны корректироваться во время ввода в эксплуатацию.

### Меню параметров

Меню параметров содержит параметры и дополнительные функции, с помощью которых можно настроить работу реле 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.

**Стандартный и пользовательский режимы**

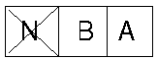
В меню параметров на экране ***НАЗХ†ВХ/ВЫХ*** можно выбрать стандартный или пользовательский режим работы. Режим влияет на работу выходных реле, логических входов и LEDs неисправностей. По умолчанию эти элементы работают в стандартном режиме и экраны настройки в меню параметров не появляются. Для просмотра мнемосхем работы реле Sepam в стандартном режиме см. раздел *Стандартная эксплуатация, страница 16*.

Пользовательский режим используется для настройки работы выходных реле, логических входов и LEDs неисправностей. В случае использования этого режима в меню параметров появляются экраны настройки работы этих элементов. См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

### Какие темы вам необходимы?

Не все темы, описанные в этом разделе, применимы ко всем моделям 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**



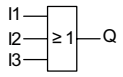
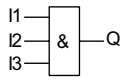
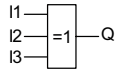
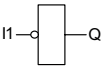
означает, что тема относится только к моделям Sepam серий 10 B и 10 A.

## Определение символов

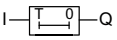
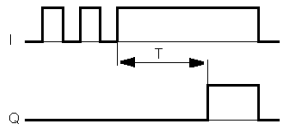
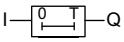
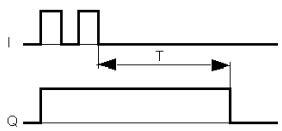
### Введение

Ниже объясняются символы, которые встречаются на различных блок-схемах в данном разделе. Они используются для обозначения функций или настроек.

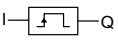
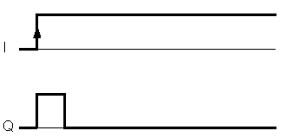
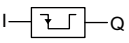
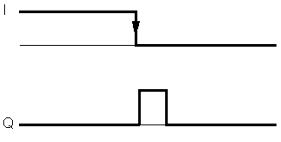
### Логические функции

| Функция | Уравнение | Описание | Символ |
|---|---|---|---|
| «ИЛ»Є | Q = I1 + I2 + I3 | Q = 1, если по крайней мере для одного входа установлено значение 1. |   |
| «»Є | Q = I1 x I2 x I3 | Q = 1, если для всех входов установлено значение 1. |   |
| Исключающее «ИЛ»Є | $Q = I1 x \overline{I2} x \overline{I3} + \overline{I1} x I2 x \overline{I3} + \overline{I1} x \overline{I2} x I3$ | Q = 1, если только для одного входа установлено значение 1. |   |
| Дополнение | $Q = \overline{I1}$ | Q = 1, если I1 = 0. |   |

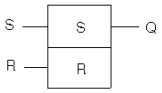
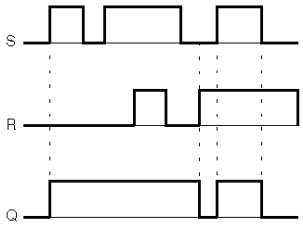
### Временные задержки

| Тип | Описание | Символ | Временная диаграмма |
|---|---|---|---|
| Пуск | Используется для задержки появления данных на какое-то время T. |   |   |
| Отпускание | Используется для задержки исчезновения данных на какое-то время T. |   |   |

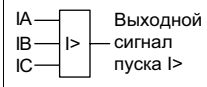
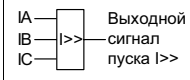
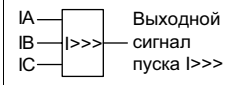
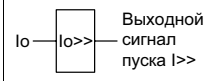
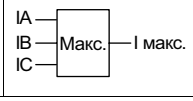
### Функция ждущего мультивибратора

| 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.<br>**Примечание.** Исчезновение каких-либо данных может быть вызвано потерей оперативного питания. |   |   |

### Функция переключения двух фиксированных состояний

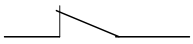
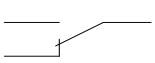
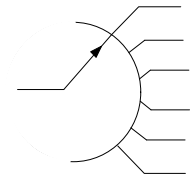
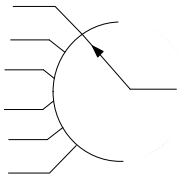
| Функция | Описание | Символ | Временная диаграмма |
|---|---|---|---|
| Переключатель с двумя устойчивыми состояниями | Используется для хранения информации.<br>Уравнение: $Q = S + \overline{R} \times Q$ |  |  |

### Функции токовых входов

| Функция | Описание | Символ |
|---|---|---|
| I> | Указывает на перерегулирование мгновенной регулируемой ступени I> для максимальной токовой защиты. |  |
| I>> | Указывает на перерегулирование мгновенной регулируемой ступени I>> для максимальной токовой защиты. |  |
| I>>> | Указывает на перерегулирование мгновенной регулируемой ступени I>>> для максимальной токовой защиты. |  |
| Io> | Указывает на перерегулирование мгновенной регулируемой ступени Io> для защиты от замыкания на землю. |  |
| Io>> | Указывает на перерегулирование мгновенной регулируемой ступени Io>> для защиты от замыкания на землю. |  |
| Макс. | Выбирает максимальное среднеквадратическое значение для всех 3 фазных токов. |  |

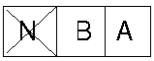
## Уставки

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

| Функция | Описание | Символ |
|---|---|---|
| Переключатель | 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 реле Sepam серии 10**




**Описание**

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

**Примечание.** Этот коэффициент следует устанавливать до изменения уставок защиты. Если уставки защиты заданы до изменения коэффициента трансформации, то одна или несколько регулируемых ступеней защиты могут оказаться за пределами разрешенного диапазона тока. В этом случае реле Sepam самостоятельно сбрасывает регулируемые ступени до верхнего или нижнего предела допустимого диапазона, и оператору необходимо перепроверить уставки защиты от замыкания на землю.

Устанавливаемый параметр:
- Уставка коэффициента трансформации фазного ТТ (экран ***ФАЗНЫ…†ТТ***)

## Коэффициент трансформации ТТНП или номинальное значение тора нулевой последовательности

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

Коэффициент трансформации ТТНП (или номинальное значение тора нулевой последовательности) задается в меню защиты; он должен всегда устанавливаться во время ввода в эксплуатацию. Он используется всеми функциями реле Sepam, которые имеют отношение к току замыкания на землю.

**Примечание.** Этот коэффициент следует устанавливать до изменения уставок защиты. Если уставки защиты заданы до изменения коэффициента трансформации (или номинального значения), одна или несколько регулируемых ступеней защиты могут оказаться за пределами разрешенного диапазона тока. В этом случае реле Sepam самостоятельно сбрасывает регулируемые ступени до верхнего или нижнего предела допустимого диапазона, и оператору необходимо перепроверить уставки защиты от замыкания на землю.

**Пример реле Sepam для стандартной или чувствительной защиты от замыкания на землю**

Сюда относятся следующие реле Sepam:
- Реле Sepam серии 10 • •1• (стандартная защита от замыкания на землю)
- Реле Sepam серии 10 • •2• (чувствительная защита от замыкания на землю)

Эти реле Sepam могут быть подключены к выделенному ТТНП или к узловой точке 3 фазных ТТ.

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

В случае подключения к узловой точке трех фазных ТТ для этого параметра следует задать то же значение, которое установлено для коэффициента трансформации фазного ТТ.

**Пример реле Sepam для очень чувствительной защиты от замыкания на землю**

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

**Устанавливаемый параметр:**
- Выбор диапазона измерения тока замыкания на землю (экран ***ДИА+К30 ИЗМ I0***)

Варианты выбора: 0,2-24 А или 2-240 А.

Выбор должен осуществляться в соответствии с токовым входом, к которому подключен тор нулевой последовательности. См. раздел *Соединения разъема B, страница 30*. В противном случае измерение тока будет неверным и защита от замыкания на землю будет работать неправильно.

## Частота сети

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

Настройку частоты сети можно выполнить в меню защиты; значение частоты должно быть задано в диапазоне 50 или 60 Гц при вводе в эксплуатацию. Это значение используется всеми функциями реле 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 (экран ***ЧАСТОТА***)

## Максимальная токовая защита (ANSI 50-51)

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

Максимальная токовая защита используется для определения токов перегрузки, которые возникают вследствие междуфазных коротких замыканий. Она использует измерение основной составляющей токов, производимых 2 или 3 фазными ТТ при значении номинального вторичного тока 1 А или 5 А.

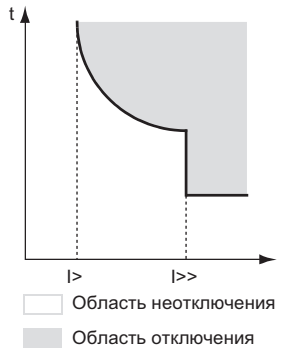
Для обеспечения оптимальной селективности можно задать 3 независимые регулируемые ступени (I>, I>> и I>>>).

- Первые две регулируемые ступени (I> и I>>) обладают либо уставкой независимой выдержки времени (ВЫД ВР), либо уставкой зависимой выдержки времени (IDMT) с другими типами стандартной кривой (IEC, IEEE, RI).
- Третья регулируемая ступень (I>>>) обладает только уставкой независимой выдержки времени (ВЫД ВР). Для мгновенного срабатывания можно использовать минимальные уставки (функция ANSI 50).

Перечисленные регулируемые ступени можно использовать в следующих ситуациях.

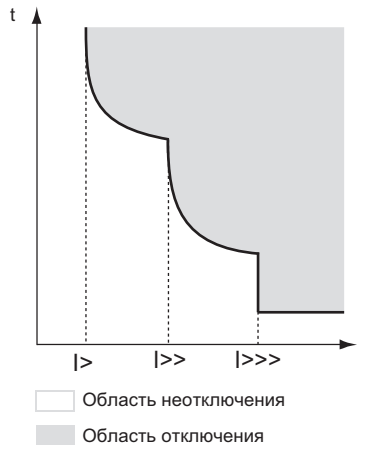
- Во всех случаях для обнаружения междуфазных замыканий с помощью 1 или 2 регулируемых ступеней, в зависимости от принятого плана защиты (см. пример 1).
- В случае установки защиты в точке подключения к распределительной сети для ограничения тока с целью обеспечения соответствия максимальным значениям нагрузки для абонента, определенным в договоре на подключение к распределительной сети. Если владелец распределительной сети накладывает подобное ограничение, оно может обеспечиваться с помощью первой регулируемой ступени I> с кривой IDMT (см. пример 2).

**Пример 1**. Пример типичного применения: Кривая защиты с первой регулируемой ступенью I> с зависимой выдержкой времени (IDMT) и второй регулируемой ступенью I>> с независимой выдержкой времени




**Пример 2**. Пример применения с ограничением тока.

- Ограничивающая кривая с первой регулируемой ступенью I> с зависимой выдержкой времени (IDMT) для ограничения максимальной нагрузки абонента, определенной в договоре на подключение к распределительной сети
- Кривая защиты от междуфазных замыканий со второй регулируемой ступенью I>> с зависимой выдержкой времени (IDMT) и третьей регулируемой ступенью I>>> с независимой выдержкой времени

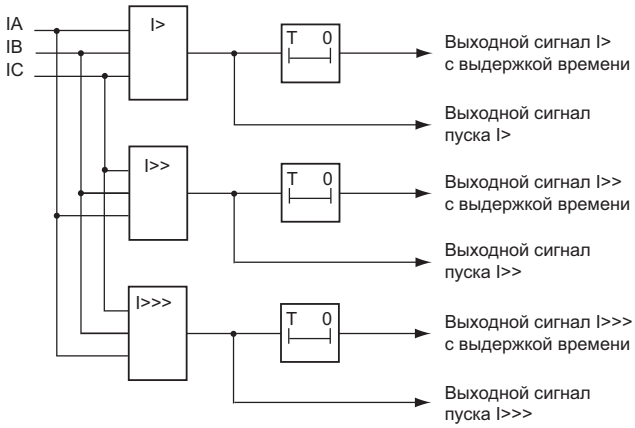



**Дополнительные функции**

Реле Sepam объединяет функции, дополняющие максимальную токовую защиту.

- *Время сброса*.
  В случае использования уставки IDMT параметры регулируемой ступени выставляются для активации времени сброса IDMT. Это позволяет осуществлять координацию с электромеханическими реле. По умолчанию время сброса отключено. См. раздел *Время сброса, страница 99*.
- *Загрубление токовой защиты при пуске I* (Cold Load Pick-Up I или CLPU I).
  Работа всех трех регулируемых ступеней I>, 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 (Cold Load Pick-Up I), страница 109*.
- *Логическая селективность.*
  Реле Sepam могут быть интегрированы в систему логической селективности. Эту систему можно использовать, когда требуется быстрое устранение неисправностей. Она используется для обхода временного интервала между этапами защиты, назначенного временной селективностью. По умолчанию в реле Sepam серии 10 A выход блокировки логической селективности назначается на выходное реле O5. См. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), страница 129*.

**Блок-схема**




**Стандартная эксплуатация**

Если 3 фазных тока перегрузки превышают регулируемую ступень I>, I>> или I>>>, системой выполняются следующие действия.

- Быстро мигает LED неисправности $\not I >$.
- Соответствующий выход пуска меняет состояние.
  - Для отправки команды блокировки логической селективности функция логической селективности использует 3 выхода пуска: см. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), страница 129*.
  - Состояние этих 3 выходов доступно по линии связи: см. раздел *Связь, страница 181*.

После истечения времени задержки, связанного с регулируемой ступенью I>, I>> или I>>> системой выполняются следующие действия.

- Медленно мигает LED $I\!\!\rightarrow$.
- Выходные реле O1, O2, O3 меняют состояние.
- Отображается экран неисправности со значениями тока отключения.

Если все 3 фазных тока падают ниже регулируемых ступеней I>, I>> или I>>>, выходные реле O1, O2, O3 и дисплей остаются в том же состоянии (функция защелки).

При нажатии кнопки Reset происходит отключение функции защелки (см. раздел *Подтверждение неисправности, страница 155*).

- Погаснет LED $I\!\!\rightarrow$.
- Выходные реле возвращаются в первоначальное состояние.
- Вместо экрана неисправности появляется тот экран, который отображался до появления неисправности.

**Примечание.** Если для времени задержки регулируемой ступени I>>> выставлено ***МГНОВ.*** (мгновенно), задержанный выходной сигнал I>>> будет совпадать с выходным сигналом пуска I>>>.

### Режим настройки

Для изменения параметров стандартной работы можно использовать пользовательский режим реле Sepam.

- Можно отключить защелку LED $I\!\!\rightarrow$.
- Можно изменить назначение регулируемых ступеней I>, I>> и I>>> на выходные реле O1, O2, O3.
- Можно отключить защелку выходных реле O1, O2, O3.
- Можно настраивать логику активации выходных реле O1 и O2 (контакт закрыт или открыт при обнаружении неисправности).

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

### Уставки

| **Уставки регулируемых ступеней I> и I>>** | | **Разрешенные значения** |
|---|---|---|
| Кривая отключения<br><br>Дополнительную информацию по кривым отключения и времени сброса см. в разделе *Кривые отключения максимальной токовой защиты, страница 97*. | | Разрешены следующие значения:<br>● ВЫКЛ: регулируемая ступень выкл.<br>● ВЫД ВР: независимая выдержка времени (ВЫД ВР)<br>● SIT/A: стандартная обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● VIT/B: очень обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● LTI/B: длительная обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● EIT/C: чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● MI: IEEE умеренно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● VI: IEEE очень обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● EI: IEEE чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● RI |
| Регулируемая ступень I> или I>> | Кривая с независимой выдержкой времени | 0,1...24 In (минимум: 1 A) |
| | Кривые с зависимой выдержкой времени | 0,1...2,4 In (минимум: 1 A) |
| Временная задержка | Кривая с независимой выдержкой времени | 0,05...300 с, размер шага:<br>● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с<br>● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с<br>● 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 сброса | Уставки, общие для регулируемых ступеней I> и Io>:<br>● ВЫКЛ: время сброса выкл.<br>● ВКЛ: время сброса вкл. |

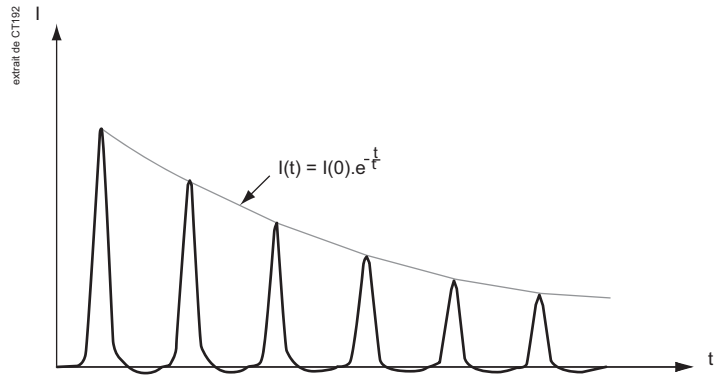
| Уставки регулируемой ступени I>>> | | Разрешенные значения |
|---|---|---|
| Кривая отключения | | Разрешены следующие значения:<br>● ВЫКЛ: регулируемая ступень выкл.<br>● ВЫД ВР: независимая выдержка времени (ВЫД ВР) |
| Регулируемая ступень I>>> | Кривая с независимой выдержкой времени | 0,1 In...24 In (минимум: 1 A) |
| Временная задержка | Кривая с независимой выдержкой времени | Мгновенное (пуск) или 0,05...300 с, размер шага:<br>● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с<br>● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с<br>● 1 с, от 100 до 300 с |

**Примечание.** In — номинальный первичный ток фазного ТТ.

### Чувствительность к броскам пускового тока трансформатора

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

Такие броски пускового тока обладают сильной апериодической составляющей:




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

При использовании мгновенной защиты (ANSI 50) регулируемая ступень I>>> должна составлять не менее 37% от пикового значения пускового тока, указанного производителем трансформатора.

При использовании защиты с выдержкой времени (ANSI 51) действует то же правило с учетом коэффициента ослабления тока в соответствии с постоянной времени, указанной производителем трансформатора.

### Уставки для использования функции

**Обязательные уставки в меню защиты.**

- Уставка коэффициента трансформации фазного ТТ (экран ***ФАЗНЫЙ ТТ***)
- Выбор частоты сети (экран ***ЧАСТОТА***)
- Уставка регулируемой ступени I> (экран ***I> 51***)
- Уставка регулируемой ступени I>> (экран ***I>> 51***)
- Уставка регулируемой ступени I>>> (экран ***I>>> 50-51***)

**Дополнительные уставки в меню параметров.**

- Активация времени сброса (экран ***ВРЕМЯ СБРОСА***). Это общая уставка для регулируемых ступеней I> и Io>.
- Уставка загрубления токовой защиты при пуске I (экран ***ЗАГРУБЛ. I***)

## Токовая защита нулевой последовательности (ANSI 50N-51N)

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

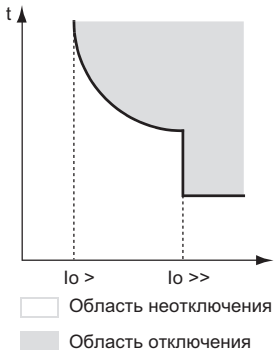
Токовая защита нулевой последовательности используется для определения токов перегрузки, которые возникают вследствие коротких замыканий на землю. Она использует измерение основной составляющей тока замыкания на землю в соответствии с несколькими схемами соединения (см. ниже).

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

Для обеспечения оптимальной селективности можно задать 2 независимые регулируемые ступени (Io> и Io>>):
- Регулируемая ступень Io> обладает либо уставкой независимой выдержки времени (ВЫД ВР), либо уставкой зависимой выдержки времени (IDMT) с другими типами стандартной кривой (IEC, IEEE, RI).
- Регулируемая ступень Io>> обладает только уставкой независимой выдержки времени (ВЫД ВР). Для мгновенного срабатывания можно использовать минимальные уставки (функция ANSI 50N).

Работа обоих регулируемых ступеней Io> и Io>> может быть связана с функцией загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске (Cold Load Pick-Up Io) и торможения по второй гармонике *(см. страницу 112)*, которая используется для предотвращения ложного отключения защиты во время подачи питания в систему. В частности, функция CLPU Io поддерживает возможность активации торможения на основе обнаружения составляющей второй гармоники в фазных токах. Функцию торможения рекомендуется использовать в системах с трансформаторами, если измерение тока замыкания на землю основывается на сумме 3 фазных ТТ. В этом случае апериодическая составляющая пусковых токов трансформатора может привести к временному насыщению фазных ТТ, что приведет к измерению *неверного* тока замыкания на землю, который, вероятно, вызовет ложное отключение токовой защиты нулевой последовательности. Торможение по второй гармонике функции CLPU Io можно использовать для обнаружения *неверного* тока нулевой последовательности и блокировки регулируемых ступеней токовой защиты нулевой последовательности на время возникновения переходных токов, вызванных подачей питания.

**Пример**. Кривая для регулируемой ступени Io> с зависимой выдержкой времени и регулируемой ступени Io>> с независимой выдержкой времени

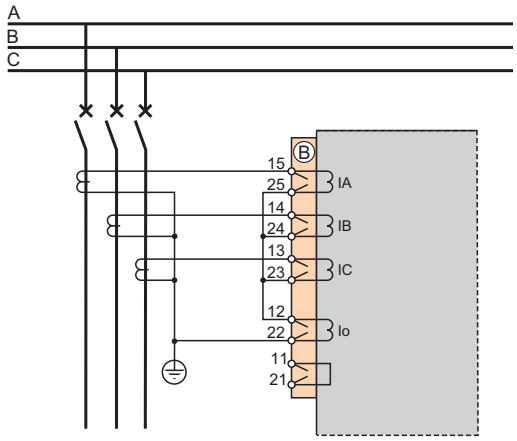
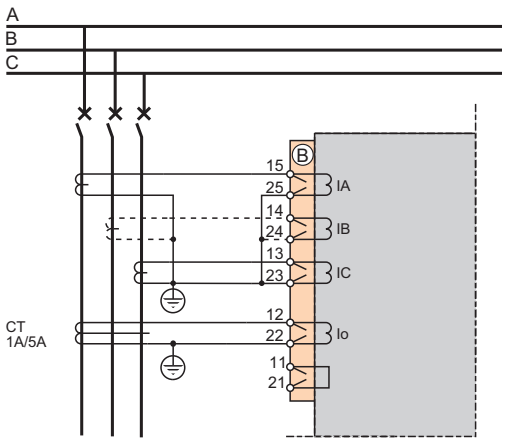



**Чувствительность и принцип схем соединений**

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

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

Имеется две возможных схемы соединений:

| **Схема 1** | **Схема 2** |
|---|---|
| Измерение тока замыкания на землю с помощью узловой точки 3-х фазных ТТ при номинальном вторичном токе 1 А или 5 А. | Измерение тока с ТТНП при номинальном вторичном токе 1 А или 5 А. |
| Соединение выполняется следующим образом:<br>  | Соединение выполняется следующим образом:<br>  |

Эта версия позволяет установить минимальную настройку защиты 10% от номинального тока фазного ТТ (схема 1) или номинального тока ТТНП (схема 2).

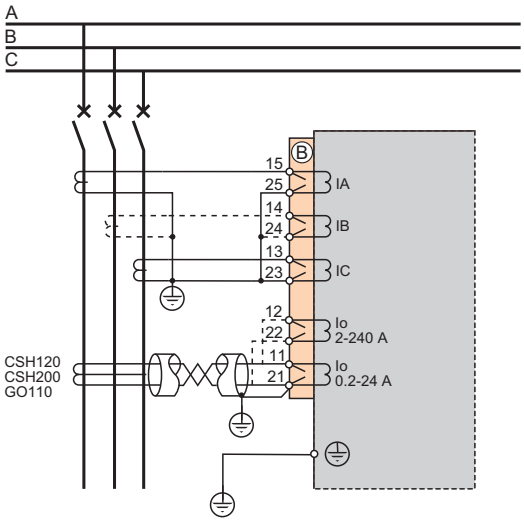
**Чувствительная защита от замыкания на землю — реле Sepam серии 10 • •2•**

Схемы разрешенных соединений такие же, как и в стандартной версии. Однако по сравнению со стандартной версией значение минимальной защиты делится на 10. Оно составляет 1% от номинального тока фазного ТТ (схема 1) или номинального тока ТТНП (схема 2).

Однако, если для регулируемой ступени защиты необходимо выставить значения тока малой мощности, настоятельно рекомендуется использовать ТТНП (схема 2). В случае схемы 1 ошибки точности 3 фазных ТТ могут привести к *неправильному* измерению тока замыкания на землю. В случае использования регулируемых ступеней, которые составляют менее 10% от номинального первичного тока ТТ, такая неточность может привести к ложному отключению защиты.

**Очень чувствительная защита от замыкания на землю — реле Sepam серии 10 • •3•**

Эта версия работает со специально спроектированными торами нулевой последовательности. Схема соединения выполняется следующим образом:



Существует три типа торов нулевой последовательности:

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

Эта версия реле Sepam особенно хорошо подходит для ситуаций, когда требуется определение маломощного тока замыкания на землю, передаваемого в качестве аварийного сигнала или отключения.

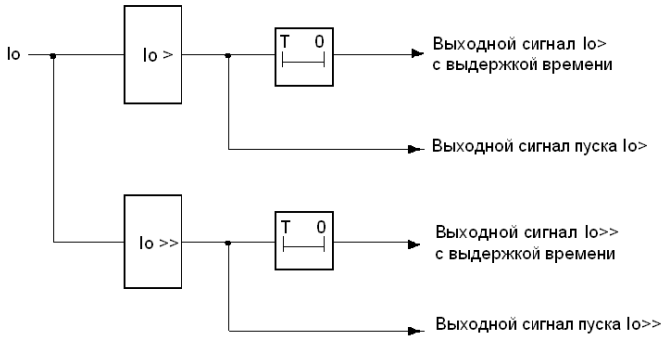
Реле Sepam обладает 2 диапазонами чувствительности, в зависимости от подключения к реле тора нулевой последовательности:
- Диапазон 0,2-24 A (первичный ток)
- Диапазон 2,0-240 A (первичный ток)

Дополнительную информацию по подключению тора нулевой последовательности к реле Sepam см. в разделе *Подключение тора нулевой последовательности, страница 42*.

**Дополнительные функции**

Реле Sepam объединяет функции, которые дополняют защиту от замыкания на землю.
- *Время сброса*.
  В случае использования уставки IDMT параметры регулируемой ступени выставляются для активации времени сброса IDMT. Это позволяет осуществлять координацию с электромеханическими реле. По умолчанию время сброса отключено. См. раздел *Время сброса, страница 99*.
- *Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске* (Cold Load Pick-Up Io или CLPU Io).
  Работа обеих регулируемых ступеней Io> и Io>> может быть связана с функцией CLPU Io, которая используется для предотвращения ложного отключения защиты во время подачи питания в систему. По умолчанию функция CLPU Io отключена. См. раздел *Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске (Cold Load Pick-Up Io) и торможение по второй гармонике, страница 112*.
- *Логическая селективность.*
  Реле Sepam могут быть интегрированы в систему логической селективности. Эту систему можно использовать, когда требуется быстрое устранение неисправностей. Она используется для обхода временного интервала между этапами защиты, назначенного временной селективностью. По умолчанию в реле Sepam серии 10 A выход блокировки логической селективности назначается на выходное реле O5. См. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), страница 129*.

**Блок-схема**



**Стандартная эксплуатация**

Если ток замыкания на землю превышает регулируемую ступень Io> или Io>>, выполняется следующее.

- Быстро мигает LED неисправности $I$≧> .
- Соответствующий выход пуска меняет состояние.
  - Для отправки команды блокировки логической селективности функция логической селективности использует 2 выхода пуска: см. раздел *Логическая селективность (ANSI 68), страница 129*.
  - Состояние этих 2 выходов доступно по линии связи: см. раздел *Связь, страница 181*.

По истечении временной задержки, связанной с регулируемой ступенью Io> или Io>> выполняется следующее.

- Медленно мигает СИД неисправности $I$≧> .
- Выходные реле O1, O2, O3 меняют состояние.
- Отображается экран неисправности со значениями тока отключения.

Если ток замыкания на землю падает ниже регулируемой ступени Io> или Io>>, выходные реле O1, O2, O3 и дисплей остаются в том же состоянии (функция защелки). При нажатии кнопки Reset происходит отключение функции защелки (см. раздел *Подтверждение неисправности, страница 155*).

- Погаснет LED $I$≧> .
- Выходные реле возвращаются в первоначальное состояние.
- Вместо экрана неисправности появляется тот экран, который отображался до появления неисправности.

**Примечание.** Если для времени задержки регулируемой ступени Io>> выставлено значение ***МГНОВ.*** (мгновенно), выходной сигнал I>> с выдержкой времени будет совпадать с выходным сигналом пуска I>>.

**Режим настройки**

Для изменения параметров стандартной работы можно использовать пользовательский режим реле Sepam.

- Можно отключить защелку LED $I$≧> .
- Можно поменять назначение регулируемых ступеней Io> и Io>> на выходные реле O1, O2, O3.
- Можно отключить защелку выходных реле O1, O2, O3.
- Можно настраивать логику активации выходных реле O1 и O2 (контакт закрыт или открыт при обнаружении неисправности).

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

## Уставки

| **Уставки регулируемой ступени Io>** | | | | **Разрешенные значения** |
|---|---|---|---|---|
| Кривая отключения<br><br>Дополнительную информацию по кривым отключения и времени сброса см. в разделе *Кривые отключения максимальной токовой защиты, страница 97*. | | | | Разрешены следующие значения:<br>● ВЫКЛ: регулируемая ступень выкл.<br>● ВЫД ВР: независимая выдержка времени (ВЫД ВР)<br>● SIT/A: стандартная обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● VIT/B: очень обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● LTI/B: длительная обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● EIT/C: чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● MI: IEEE умеренно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● VI: IEEE очень обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● EI: IEEE чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● RI |
| Регулируемая ступень Io> | 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 | Номинальный ток 0,2-24 A | 0,0004...0,05 Ino (0,2...24 A) |
| | | | Номинальный ток 2-240 A | 0,004...0,5 Ino (2,0...240 A) |
| | Кривые с зависимой выдержкой времени | Стандартная версия | | 0,1...2,4 Ino (минимум: 1 A) |
| | | Чувствительная версия | | 0,01...0,24 Ino (минимум: 0,1 A) |
| | | Очень чувствительная версия | Номинальный ток 0,2-24 A | 0,0004...0,005 Ino (0,2...2,4 A) |
| | | | Номинальный ток 2-240 A | 0,004...0,05 Ino (2,0...24 A) |
| | Точность | Стандартная версия | | +/– 5% или +/– 0,03 Ino |
| | | Чувствительная версия | | +/– 5% или +/– 0,003 Ino |
| | | Очень чувствительная версия | Номинальный ток 0,2-24 A | +/– 5% или +/– 0,00015 Ino (+/– 0,07 A) |
| | | | Номинальный ток 2-240 A | +/– 5% или +/– 0,0015 Ino (+/– 0,7 A) |
| Временная задержка | Кривая с независимой выдержкой времени | | | 0,05...300 с, размер шага:<br>● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с<br>● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с<br>● 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 сброса | | | Уставки, общие для регулируемых ступеней I> и Io>:<br>● ВЫКЛ: время сброса выкл.<br>● ВКЛ: время сброса вкл. |

| **Уставки регулируемой ступени Io>>** | | | | **Разрешенные значения** |
|---|---|---|---|---|
| Кривая отключения | | | | Разрешены следующие значения:<br>● ВЫКЛ: регулируемая ступень выкл.<br>● ВЫД ВР: независимая выдержка времени (ВЫД ВР) |
| Регулируемая ступень Io>> | 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 | Номинальный ток 0,2-24 A | 0,0004...0,05 Ino (0,2...24 A) |
| | | | Номинальный ток 2-240 A | 0,004...0,5 Ino (2,0...240 A) |
| | Точность | Стандартная версия | | +/– 5% или +/– 0,03 Ino |
| | | Чувствительная версия | | +/– 5% или +/– 0,003 Ino |
| | | Очень чувствительная версия | Номинальный ток 0,2-24 A | +/– 5% или +/– 0,00015 Ino (+/– 0,07 A) |
| | | | Номинальный ток 2-240 A | +/– 5% или +/– 0,0015 Ino (+/– 0,7 A) |
| Временная задержка | Кривая с независимой выдержкой времени | | | Мгновенное (пуск) или 0,05...300 с, размер шага:<br>● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с<br>● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с<br>● 1 с, от 100 до 300 с |

**Примечание.**

- 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.

**Уставки для использования функции**

**Обязательные уставки в меню защиты.**

- Коэффициент трансформации ТТНП (экран ***ТТНП*** или ***КОЭФФ ТТНП***)
  Если измерения проводятся в узловой точке 3 фазных ТТ, эта уставка будет такой же, как коэффициент трансформации фазного ТТ.
- Уставка регулируемой ступени Io> (экран ***Io>  51 N***)
- Уставка регулируемой ступени Io>> (экран ***Io>  50 N-51N***)
- Выбор частоты сети (экран ***ЧАСТОТА***)

**Дополнительные уставки в меню параметров.**

- Активация времени сброса (экран ***ВРЕМЯ СБРОСА***). Это общая уставка для регулируемых ступеней I> и Io>.
- Уставка функции Cold Load Pick-Up Io (экран ***ЗАГРУБЛ. Io***)

## Кривые отключения максимальной токовой защиты

### Относится к реле Sepam серии 10

| N | B | A |
|---|---|---|

### Введение

Для максимальной токовой защиты или токовой защиты нулевой последовательности можно выставить задержку с помощью следующих типов кривой отключения:

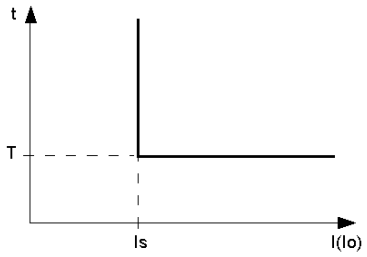
- Независимая выдержка времени (ВЫД ВР): регулируемые ступени I>, I>>, I>>>, Io> и Io>>
- IDMT: только регулируемые ступени I>, I>> и Io>

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

### Кривая с независимой выдержкой времени

В функциях защиты с независимой выдержкой времени (ВЫД ВР) время отключения является постоянной величиной. Время задержки инициализируется сразу же после прохождения рабочей регулируемой ступени Is.

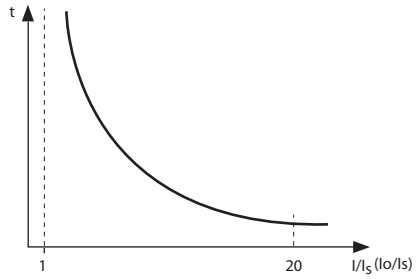
Принцип защиты с независимой выдержкой времени



### Кривая с зависимой выдержкой времени

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

Работа представлена характеристическими кривыми t=f(I/Is) или t=f(Io/Is) (где Is — это рабочая регулируемая ступень), которые выглядят следующим образом:




Кривая определяется:
- Своим типом (IEC, IEEE, обратно-зависимая, очень обратно-зависимая, чрезвычайно обратно-зависимая и т.д.)
- Своей уставкой тока Is, которая соответствует вертикальной асимптоте кривой
- Своей уставкой временной задержки, которая соответствует множителю:
  - TMS (уставка умножения времени) для кривых IEC и RI
  - TD (шкала времени) для кривых IEEE

При измерении тока высокого напряжения применяются следующие правила.
- Если контролируемое значение превышает регулируемую ступень более чем в 20 раз, максимальное время отключения соответствует 20-кратной регулируемой ступени.
- Если контролируемое значение превышает динамический диапазон реле Sepam, максимальное время отключения соответствует максимальной динамическому диапазону, приведенному 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 | номинальный ток 0,2...24 A | 40 A |
| | | номинальный ток 2...240 A | 400 A |

In и Ino: номинальный первичный ток фазного ТТ 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 обратно зависимая время-токовая характеристика SIT/A | 0.14 | 0.02 |
| Очень обратно зависимая время-токовая характеристика VIT/B | 13.5 | 1 |
| Длительная обратно зависимая время-токовая характеристика LTI/B | 120 | 1 |
| Чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика 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** |
|---|---|---|---|
| IEEE умеренно обратно зависимая время-токовая характеристика (MI) | 0.0103 | 0.0228 | 0.02 |
| IEEE очень обратно зависимая время-токовая характеристика (VI) | 3.922 | 0.0982 | 2 |
| IEEE чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика (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 сброса

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

Если время сброса не используется, счетчик выдержки времени отключения 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 сброса соответствует времени, которое уйдет на возвращение диска из положения максимума (тока замыкания) до положения выключения. Это время зависит от тока, измеренного реле Sepam.

Кривая времени сброса определена в стандарте IEEE C-37112.

Она определяется следующим уравнением:

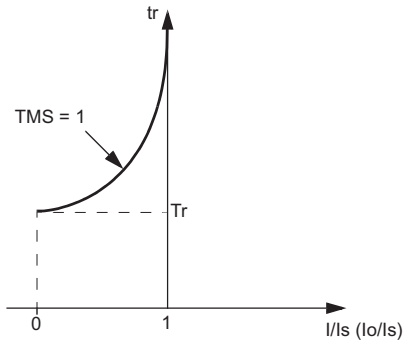
$$tr(I) = \frac{Tr}{1 - \left(\frac{I}{Is}\right)^{2}} \times TMS$$

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

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

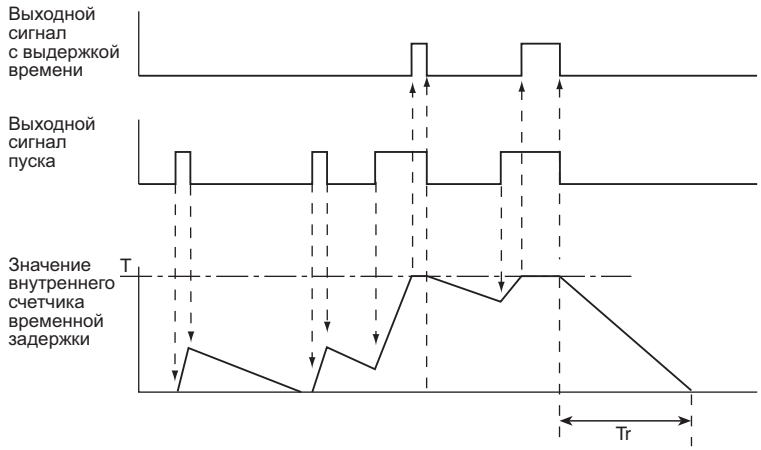
| **Внешняя нагрузочная характеристика** | **Tr** |
|---|---|
| Стандартная обратно зависимая время-токовая характеристика SIT/A | 12.1 |
| Очень обратно зависимая время-токовая характеристика VIT/B | 43.2 |
| Длительная обратно зависимая время-токовая характеристика LTI/B | 120 |
| Чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика EIT/C | 80 |
| IEEE умеренно обратно зависимая время-токовая характеристика (MI) | 0.97 |
| IEEE очень обратно зависимая время-токовая характеристика (VI) | 4.32 |
| IEEE чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика (EI) | 5.82 |

Соответствующая кривая выглядит следующим образом:

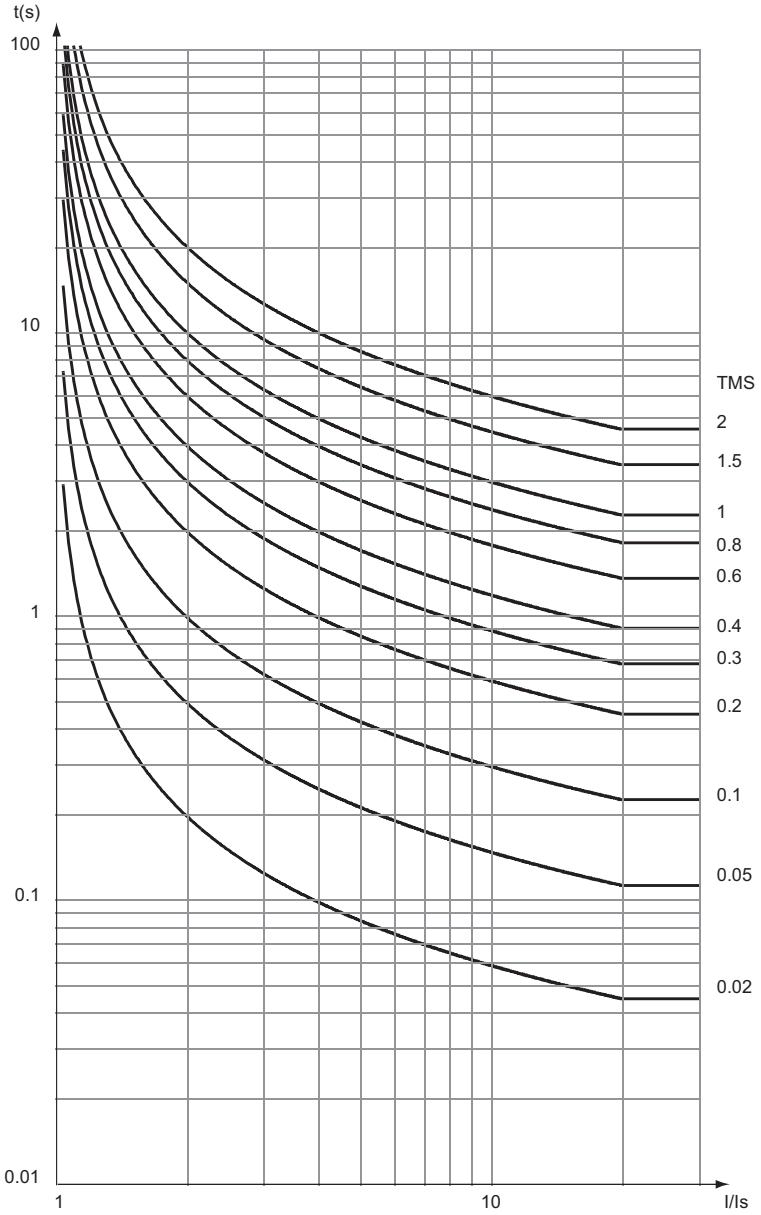



**Пример времени сброса**

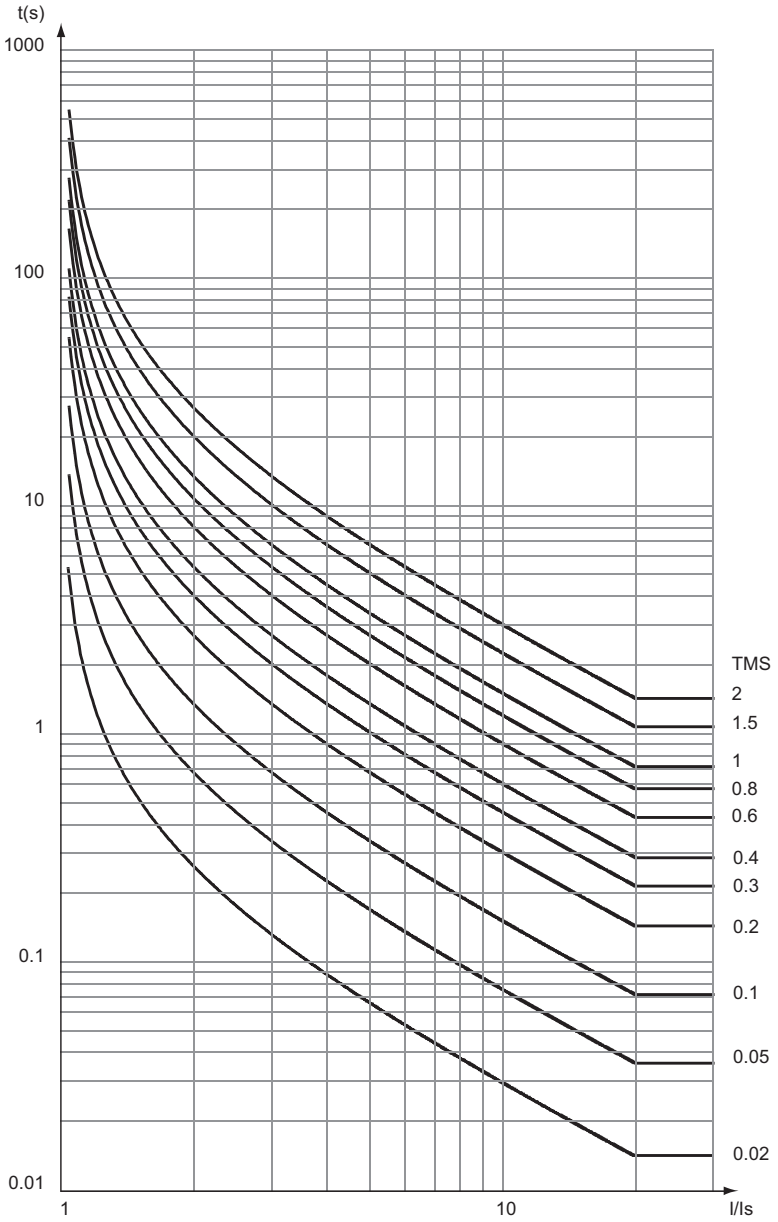
Представленная ниже временная диаграмма поясняет работу, вызванную временем сброса, зависимым от тока:



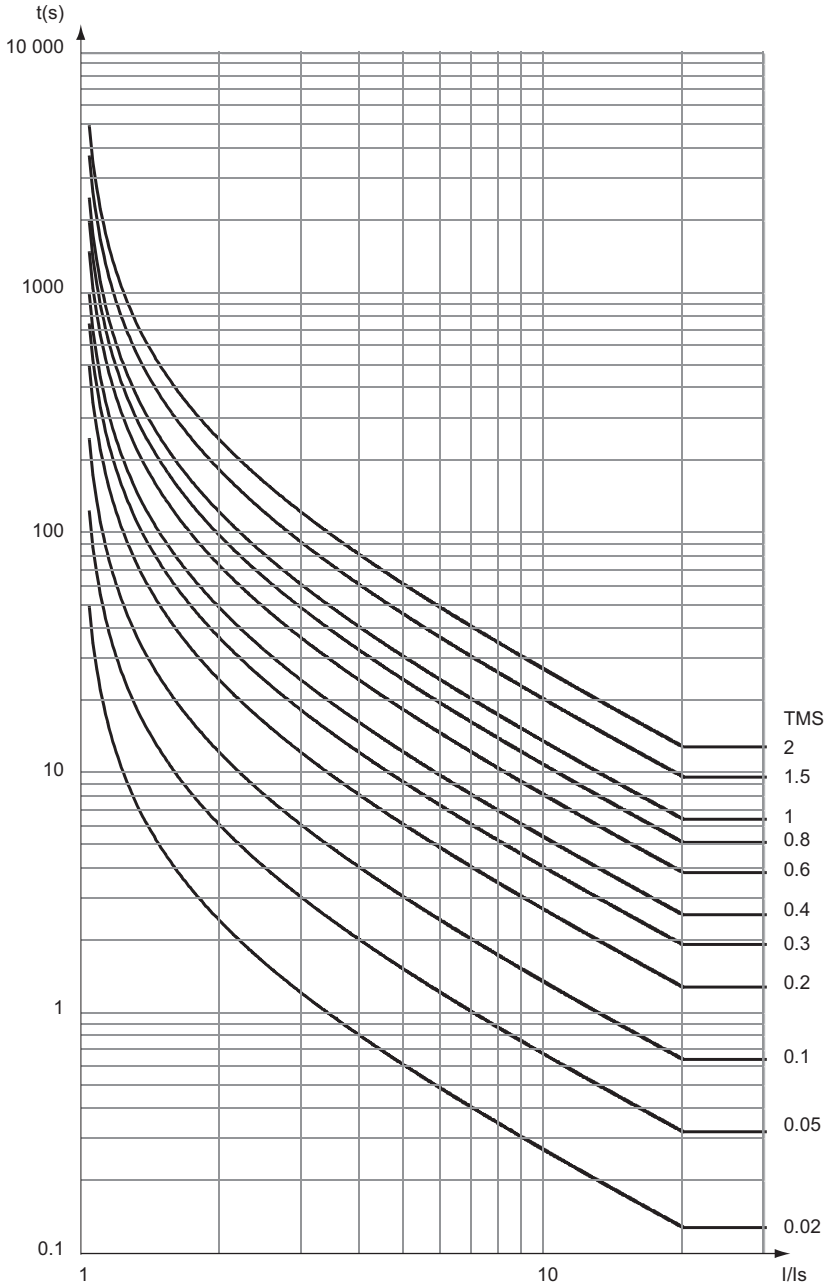
**Кривая стандартной обратно зависимой время-токовой характеристики (SIT/A)**



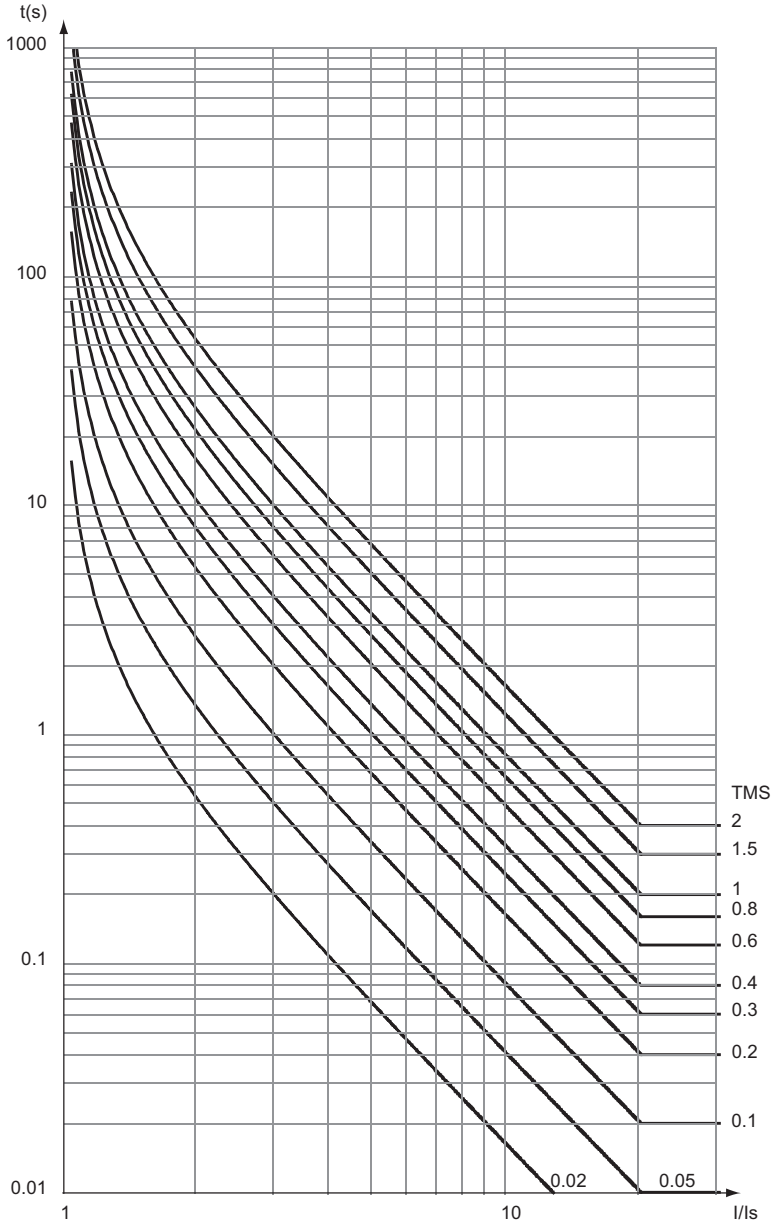
**Кривая очень обратно зависимой время-токовой характеристики (VIT/B)**



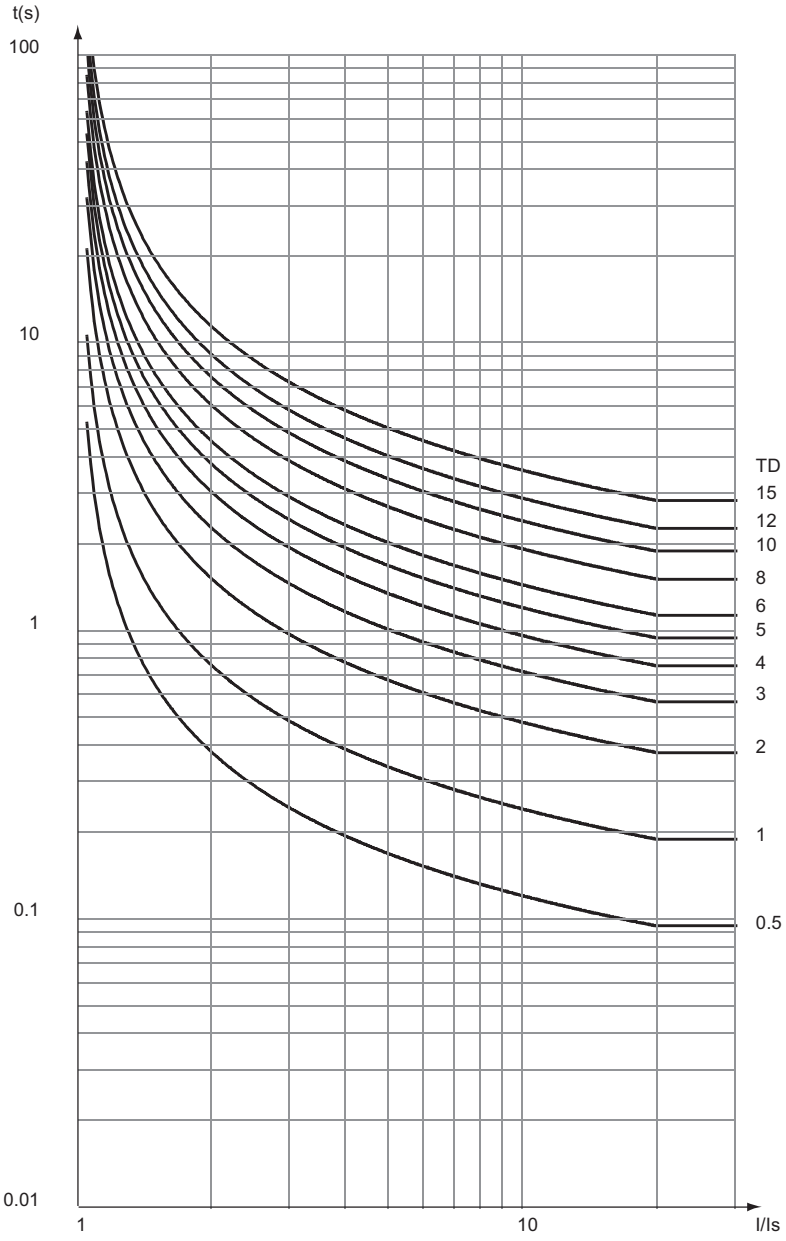
**Кривая длительной обратно зависимой время-токовой характеристики (LTI/B)**



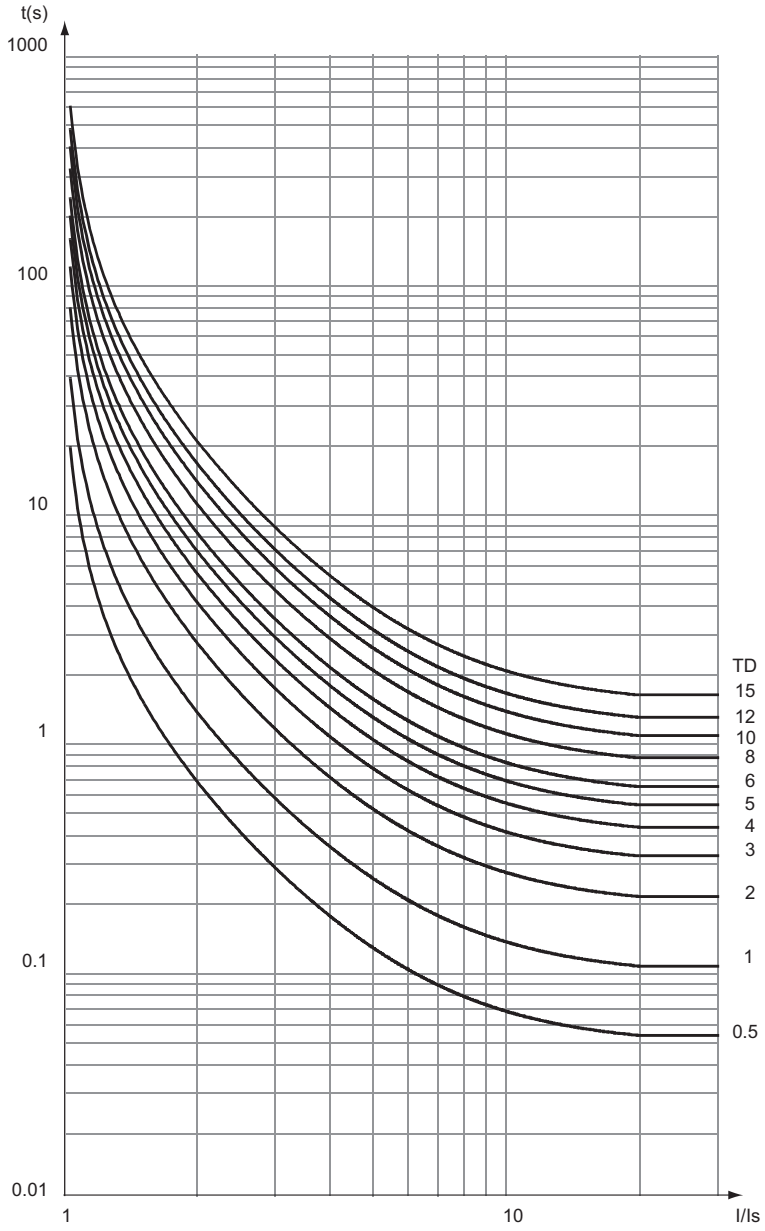
**Кривая чрезвычайно обратно зависимой время-токовой характеристики (EIT/C)**



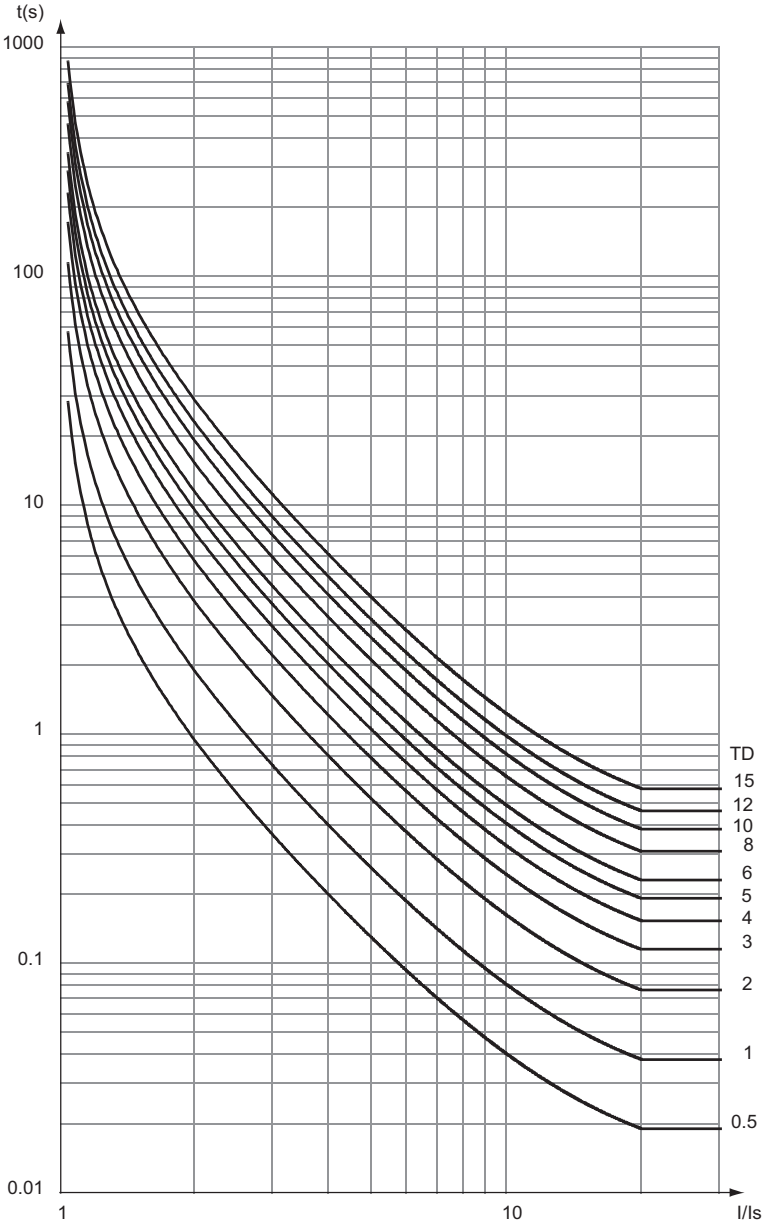
**Кривая IEEE умеренно обратно зависимой время-токовой характеристики (MI)**



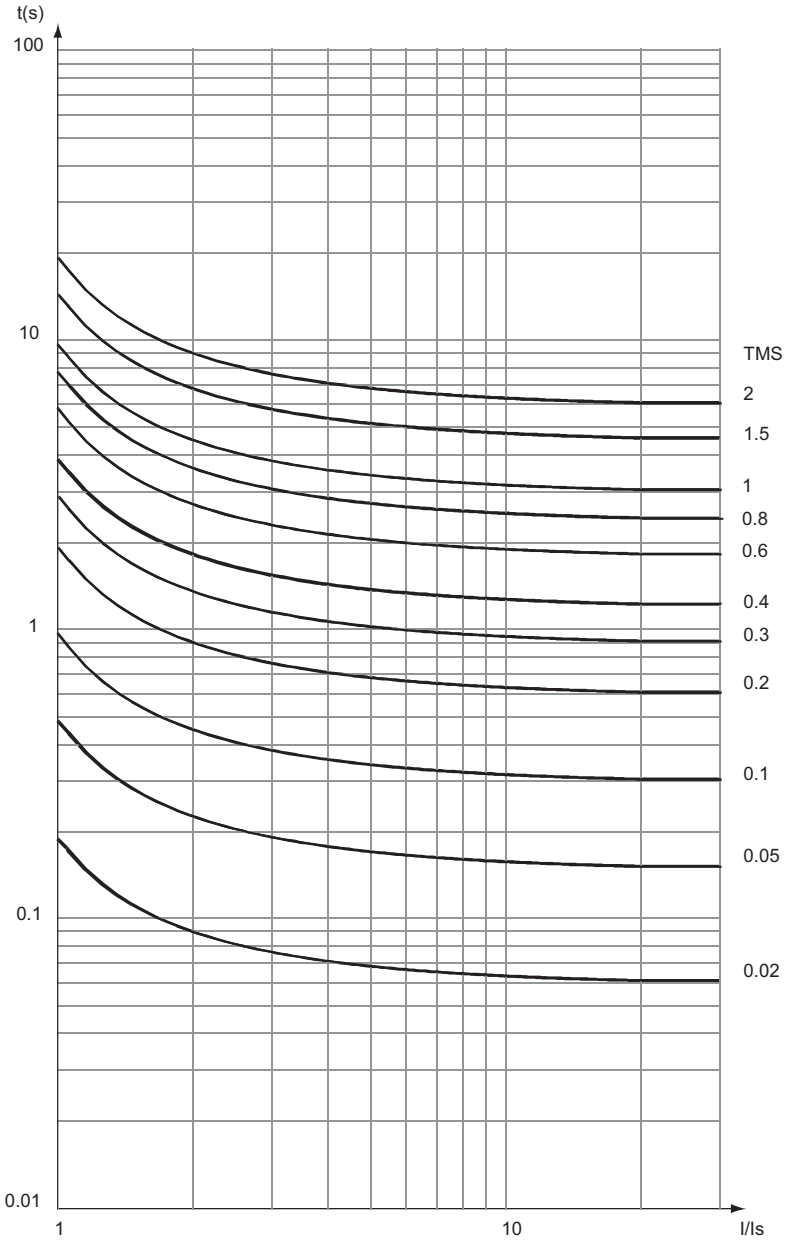
**Кривая IEEE очень обратно зависимой время-токовой характеристики (VI)**



**Кривая IEEE чрезвычайно обратно зависимой время-токовой характеристики (EI)**

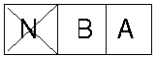


**Кривая RI**



## Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске (Cold Load Pick-Up I)

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

Функция загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске позволяет избежать ложного отключения максимальной токовой защиты (ANSI 50-51) во время подачи питания после длительного простоя. Она используется для временного увеличения регулируемой ступени защиты.

В зависимости от характеристик оборудования эти операции могут вызывать переходные пусковые токи, которые могут превышать регулируемые ступени защиты.

Эти переходные токи могут быть вызваны следующими факторами.
- Одновременным сбросом 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 неадекватным уровням чувствительности или слишком долгим задержкам, данную функцию можно использовать для временного увеличения или блокировки регулируемых ступеней после подачи питания. При использовании этой функции поддерживается хороший уровень чувствительности защиты, несмотря на ограничения, относящиеся к подаче питания.

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

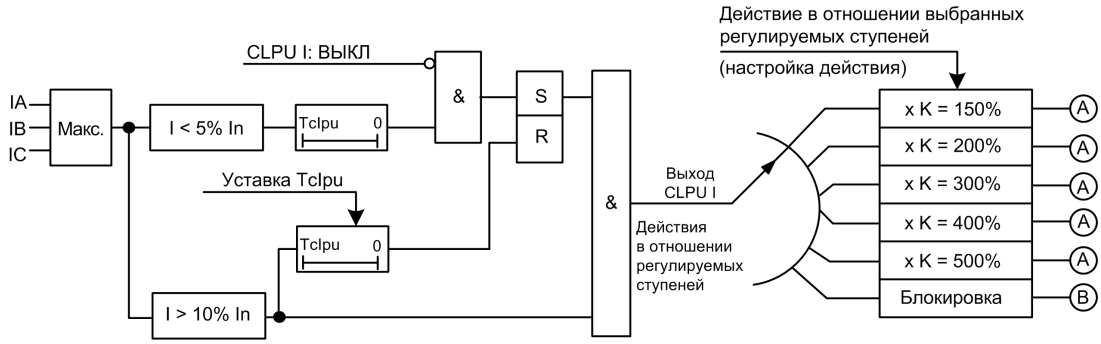
Функция CLPU I автоматически обнаруживает присутствие фазового тока после перезапуска системы подачи питания.

Настройка параметров функции позволяет пользователю выполнять следующие действия.
- Выбрать регулируемые ступени, по которым действует функция: I>, I>>, I>>>, I> и I>>, I>> и I>>>, I> и I>>>, I> и I>> и I>>>
- Определить тип действия для выбранных регулируемых ступеней:
  - Для регулируемой ступени используется временный множитель (x 1,5–5)
  - Временная блокировка регулируемых ступеней
- Выставить время применения увеличения или блокировки регулируемых ступеней после обнаружения

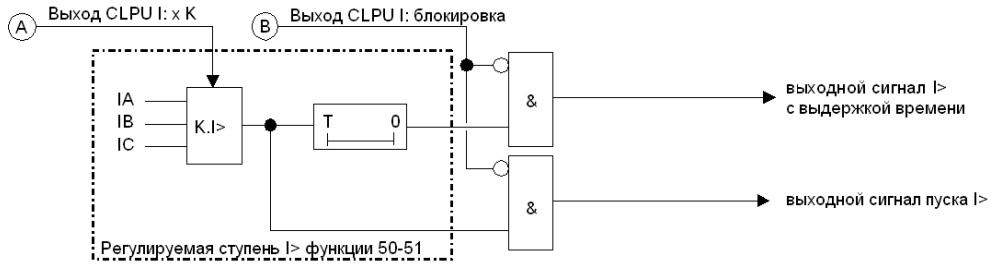
По умолчанию эта функция отключена.

## Блок-схемы

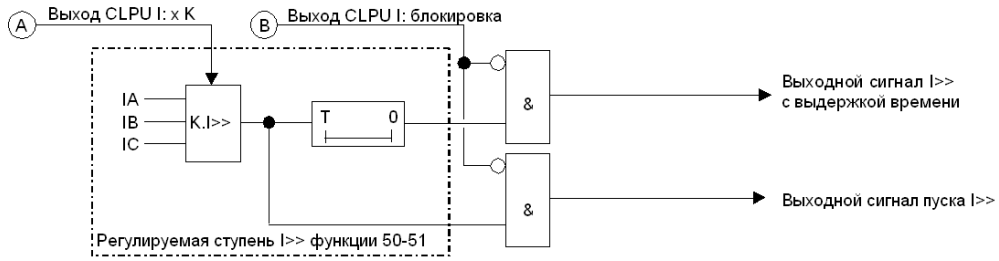
Ниже приведена блок-схема загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске:



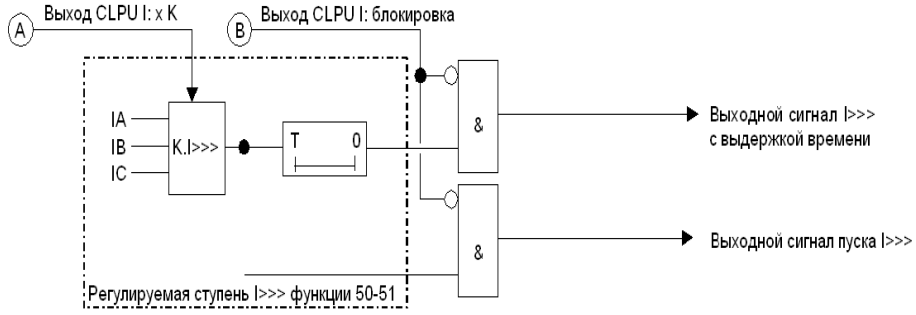

Ниже приведено действие функции CPLU I по отношению к регулируемой ступени I> (в зависимости от настройки действия):




Ниже приведено действие функции CPLU I по отношению к регулируемой ступени I>> (в зависимости от настройки действия):




Ниже приведено действие функции CPLU I по отношению к регулируемой ступени I>>> (в зависимости от настройки действия):



### Эксплуатация

Функция CLPU I состоит из двух модулей:

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

Определение подачи питания основывается на появлении токов фазы. Для активации функции CLPU I должны быть выполнены следующие условия.

- Определение отсутствия 3 фазных токов (меньше 5% In) в течение более 10 секунд (эта информация запоминается во время ожидания повторного появления тока)
- Определение появления фазного тока (больше 10% In). Если эти условия выполнены, выход CLPU I активируется в течение заданной продолжительности Tclpu. Если до окончания временной задержки Tclpu 3 фазных тока падают ниже 10% In, выход CLPU I отключается.

После определения повторной подачи питания выход CLPU I действует в отношении регулируемых ступеней защиты ANSI 50-51, выполняя одно из двух возможных действий, которые зависят от настройки параметров.

- Умножение регулируемой ступени (I>, I>> и/или I>>>) на заданный показатель (1,5–5) или
- Блокировка регулируемой ступени (I>, I>> и/или I>>>)

После истечения временной задержки Tclpu действие функции CLPU прерывается и регулируемые ступени защиты ANSI 50-51 возвращаются к нормальной работе.

### Уставки

| **Уставки** | **Разрешенные значения** |
|---|---|
| Действие | ● ВЫКЛ: выкл.<br>● ВСЕ: действие в отношении I>, I>> и I>>><br>● I> I>>: действие в отношении I> и I>><br>● I>> I>>>: действие в отношении I>> и I>>><br>● I> I>>>: действие в отношении I> и I>>><br>● I>: действие только в отношении I><br>● I>>: действие только в отношении I>><br>● I>>>: действие только в отношении I>>> |
| Действие в отношении регулируемых ступеней | ● 150%: регулируемая ступень x 1,5<br>● 200%: регулируемая ступень x 2<br>● 300%: регулируемая ступень x 3<br>● 400%: регулируемая ступень x 4<br>● 500%: регулируемая ступень x 5<br>● БЛОКИР: регулируемая ступень блокирована |
| Временная задержка | ● 1...60 с, размер шага 1 с<br>● 1...60 мин, размер шага 1 мин |

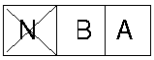
### Уставки для использования функции

**Уставки в меню параметров:**

- Cold Load Pick-Up I (экран ***ЗАГРУБЛ. I***)

## Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске (Cold Load Pick-Up Io) и торможение по второй гармонике

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

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

Эти переходные токи в основном вызываются токами намагничивания силовых трансформаторов или пусковыми токами двигателей. При нормальных обстоятельствах уставки защиты должны быть выставлены таким образом, чтобы избежать отключения в результате подобных переходных токов. Однако, если это правило приводит к неадекватным уровням чувствительности или слишком долгим задержкам, можно использовать функцию загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске для временного увеличения или блокировки регулируемых ступеней после повторной подачи питания. В особых случаях, когда переходные токи связаны с подачей питания на трансформатор, эту функцию можно использовать для активации торможения защиты от замыкания на землю, основываясь на определении в фазных токах составляющей второй гармоники.

При использовании этой функции поддерживается хороший уровень чувствительности защиты, несмотря на ограничения, относящиеся к повторной подаче питания.

В случае измерения тока замыкания на землю с помощью 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 фазного тока после перезапуска системы подачи питания.

Настройка параметров функции позволяет пользователю выполнять следующие действия.
- Выбрать регулируемые ступени, по которым действует функция: регулируемая ступень Io>, регулируемая ступень Io>> или обе ступени одновременно
- Определить тип действия для выбранных регулируемых ступеней (Io> и/или Io>>):
  - Использование временного множителя (x 1,5–5) для регулируемой ступени
  - Временная блокировка регулируемых ступеней
  - Постоянная активация торможения по второй гармонике
- Выставить время применения увеличения или блокировки регулируемых ступеней после обнаружения повторной подачи питания

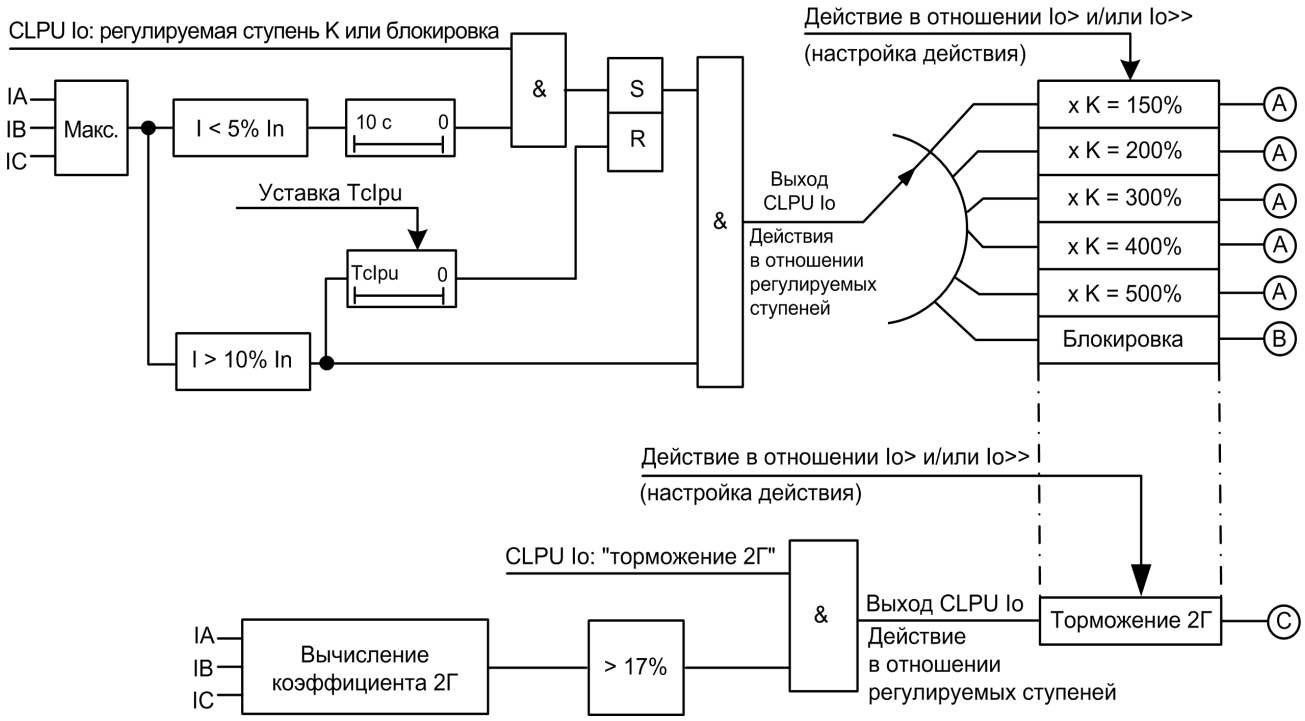
По умолчанию эта функция отключена.

**Принцип действия**

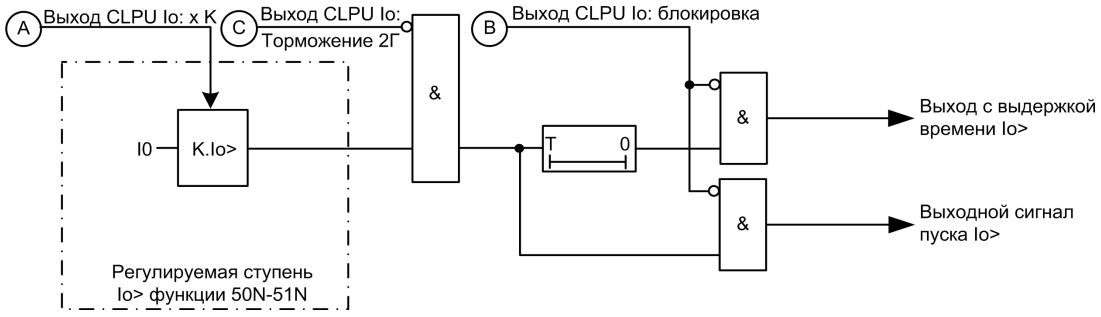
В зависимости от настройки параметров функция CLPU Io работает в соответствии с одним из двух принципов:
- Принцип, применимый к увеличению или блокировке регулируемых ступеней (принцип, идентичный функции CLPU I)
- Принцип, применимый к торможению по второй гармонике

**Блок-схема**

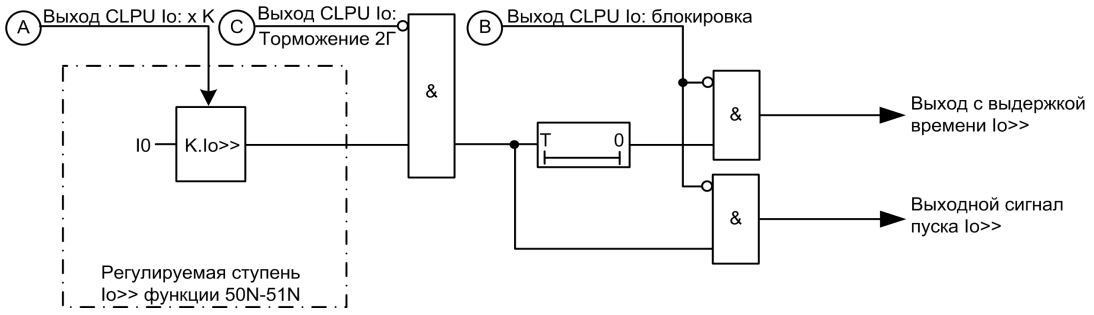
Ниже приведена блок-схема загрубления токовой защиты нулевой последовательности при пуске:




Ниже приведено действие CPLU Io по регулируемой ступени Io> (в зависимости от настройки действия):




Ниже приведено действие CPLU Io по регулируемой ступени Io>> (в зависимости от настройки действия):



**Действие пуска или блокировки защиты**

Загрубление токовой защиты при пуске CLPU Io посредством функции увеличения регулируемой ступени или блокировки защиты состоит из двух модулей.

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

Обнаружение происходит методом выявления фазных токов при следующих условиях.

- Определение отсутствия 3 фазных токов (меньше 5% In) в течение более 10 с (эта информация запоминается во время ожидания повторного появления тока)
- Определение появления фазного тока (больше 10% In). Если эти условия выполнены, выход CLPU Io активируется в течение заданного периода времени Tclpu. Если до окончания временной задержки Tclpu 3 фазных тока падают ниже 10% In, выход CLPU Io отключается.

После определения подачи питания выход CLPU Io действует в отношении регулируемых ступеней защиты ANSI 50-51N, выполняя одно из двух указанных ниже возможных действий, которые зависят от настройки параметров.

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

После завершения временной задержки Tclpu действие CLPU Io прерывается и регулируемые ступени защиты ANSI 50-51N возвращаются к нормальной работе.

**Действие торможения по второй гармонике**

Торможение по второй гармонике основано на непрерывном вычислении торможения по второй гармонике по всем 3 фазным токам. Этот коэффициент вычисляется на основании квадратичных сумм основной (1Г) и второй гармоники (2Г)

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

Этот коэффициент сравнивается с фиксированной регулируемой ступенью 17%. Если регулируемая ступень превышена, регулируемые ступени Io> и/или Io>> блокируются в зависимости от настройки параметров CLPU Io.

Увеличение на коэффициент 2Г в фазных токах обычно применяется при насыщении фазных ТТ. При подаче питания на трансформатор апериодическая составляющая токов намагничивания, как правило, приводит к насыщению трансформаторов тока и измерению неверного тока замыкания на землю посредством функции защиты ANSI 50N-51N. Торможение по второй гармонике можно использовать для блокировки защиты от замыкания на землю на время насыщения трансформаторов тока. Данное торможение отключается автоматически, как только понижается коэффициент 2Г.

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

- В системах заземления с сопротивлением вследствие ограничения тока замыкания на землю данное рабочее условие обычно выполняется.
- В системах с прямым заземлением имеет место высокий ток замыкания на землю. Поскольку регулируемые ступени могут быть выставлены на высоких уровнях, нет необходимости использовать функцию CLPU Io.

### Уставки

| Уставки | Разрешенные значения |
|---|---|
| Действие | ● ВЫКЛ: выкл.<br>● Io> Io>>: действие в отношении Io> и Io>><br>● Io>: действие только в отношении Io><br>● Io>>: действие только в отношении Io>> |
| Действие в отношении регулируемых ступеней | ● 150%: регулируемая ступень x 1,5<br>● 200%: регулируемая ступень x 2<br>● 300%: регулируемая ступень x 3<br>● 400%: регулируемая ступень x 4<br>● 500%: регулируемая ступень x 5<br>● БЛОКИР: регулируемая ступень блокирована<br>● ОГР 2Г: торможение по второй гармонике |
| Временная задержка | ● 1...60 с, размер шага 1 с<br>● 1...60 мин, размер шага 1 мин |
| Регулируемая ступень торможения по второй гармонике (фиксированная регулируемая ступень) | 17% |

**Примечание.** Уставка временной задержки не относится к действию торможения по второй гармонике. Если на экранах уставок для функции CLPU Io задать значение ***ОГР 2Г***, уставка временной задержки не будет отображаться.

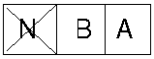
### Уставки для использования функции

Уставки в меню параметров:

- Уставка увеличения регулируемой ступени Io (экран ***ЗАГРУБЛ. Io***)

## Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS)

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

Защита от тепловой перегрузки используется для защиты кабелей и трансформаторов среднего/низкого напряжения от перегрузок на основе измерений принятого 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 среднеквадратичное значение 3-фазного тока, которое учитывает номера гармоники до 15 при 50 Гц (или до 13 при 60 Гц).

Для этой функции защиты требуются три настройки.
- Настройка для уставки отключения или максимально допустимого постоянного тока, которая соответствует максимальной термической устойчивости защищаемого устройства (этот максимально допустимый постоянный ток соответствует 100% нагрева)
- Настройка для постоянной времени нагрева/остывания устройства
- Настройка для аварийной ступени, выраженной 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 IEC 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–Δt): значение нагрева во время t-Δt
- I(t): значение тока, измеренное во время t
- Is: значение регулируемой ступени, выраженное как допустимый ток
- T: постоянная времени нагрева/остывания

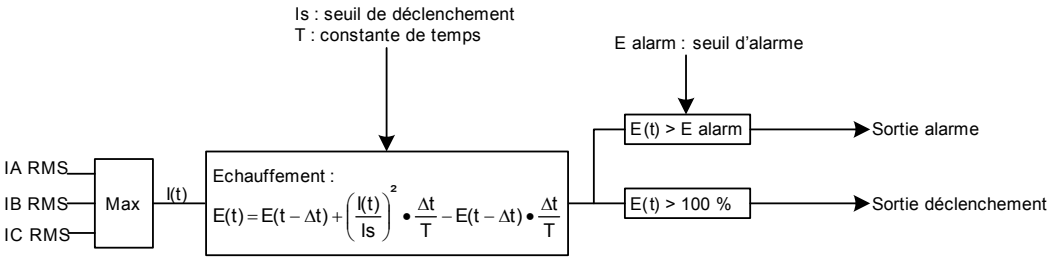
Член $\left(\frac{I(t)}{Is}\right)^2 \cdot \frac{\Delta t}{T}$ выражает теплопередачу тока I(t).

Член $E(t-\Delta t) \cdot \frac{\Delta t}{T}$ выражает естественное остывание 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 LED неисправности .
- Выход аварийного сигнала изменяет состояние. Состояние этого выхода доступно по линии связи (см. раздел *Связь, страница 181*). 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 LED .
- Выходные реле O1, O2, O3 меняют состояние.
- Отображается экран неисправности 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 сброса приводит к отключению функции защелки.

- Погаснет LED .
- Выходные реле возвращаются в первоначальное состояние.
- Вместо экрана неисправности появляется тот экран, который отображался до появления неисправности.

См. раздел *Подтверждение неисправности, страница 155*.

**Режим настройки**

Для изменения параметров стандартной работы можно использовать пользовательский режим реле Sepam.

- Можно отключить защелку LEDs неисправности.
- 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.
- Можно настраивать логику активации выходных реле O1 и O2 (контакт закрыт или открыт при обнаружении неисправности).

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

### Вычисление времени отключения

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



где:

- I: кратковременный ток (максимум 3-х фазных токов)
- Is: регулируемая ступень допустимого тока
- T: постоянная времени нагрева/остывания
- 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:



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, страница 119*.

### Уставки

| **Уставки** | **Разрешенные значения** |
|---|---|
| Действие | ● OFF : защита выкл.<br>● ON: защита вкл. |
| Аварийная ступень | 50...100% (как % допустимого нагрева) |
| Уставка отключения | 0,1...2,4 In (разрешенное значение тока) |
| Постоянная времени T | 1...120 мин |

**Примечание.** In — номинальный первичный ток фазного ТТ.

### Уставки для использования функции

**Обязательные уставки в меню защиты.**

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

**Дополнительные уставки в меню защиты.**

- Аварийная ступень для функции ANSI 49 RMS (экран ***ТЕПЛЗАЩ 49 2***)
- Сброс нагрева функции ANSI 49 RMS (экран ***ТЕПЛЗАЩ 49 2***)

### Типичные значения для тепловой постоянной времени

#### Кабель

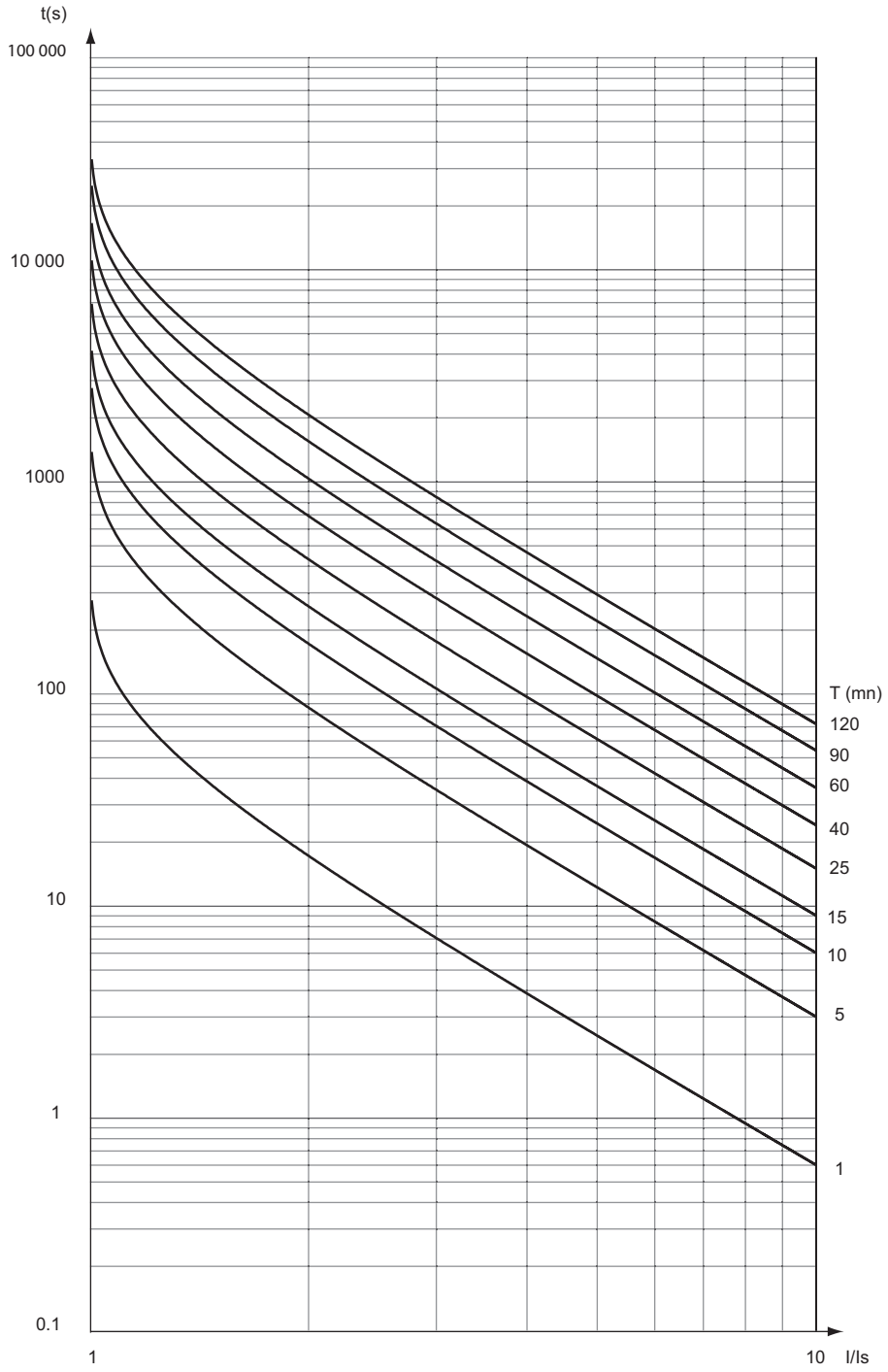
Тепловая постоянная времени кабеля зависит от его сечения, рабочего напряжения и способа установки. Типичные значения постоянной времени составляют 20–60 минут для подземных кабелей и 10–40 минут для наружных.

#### Трансформатор

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

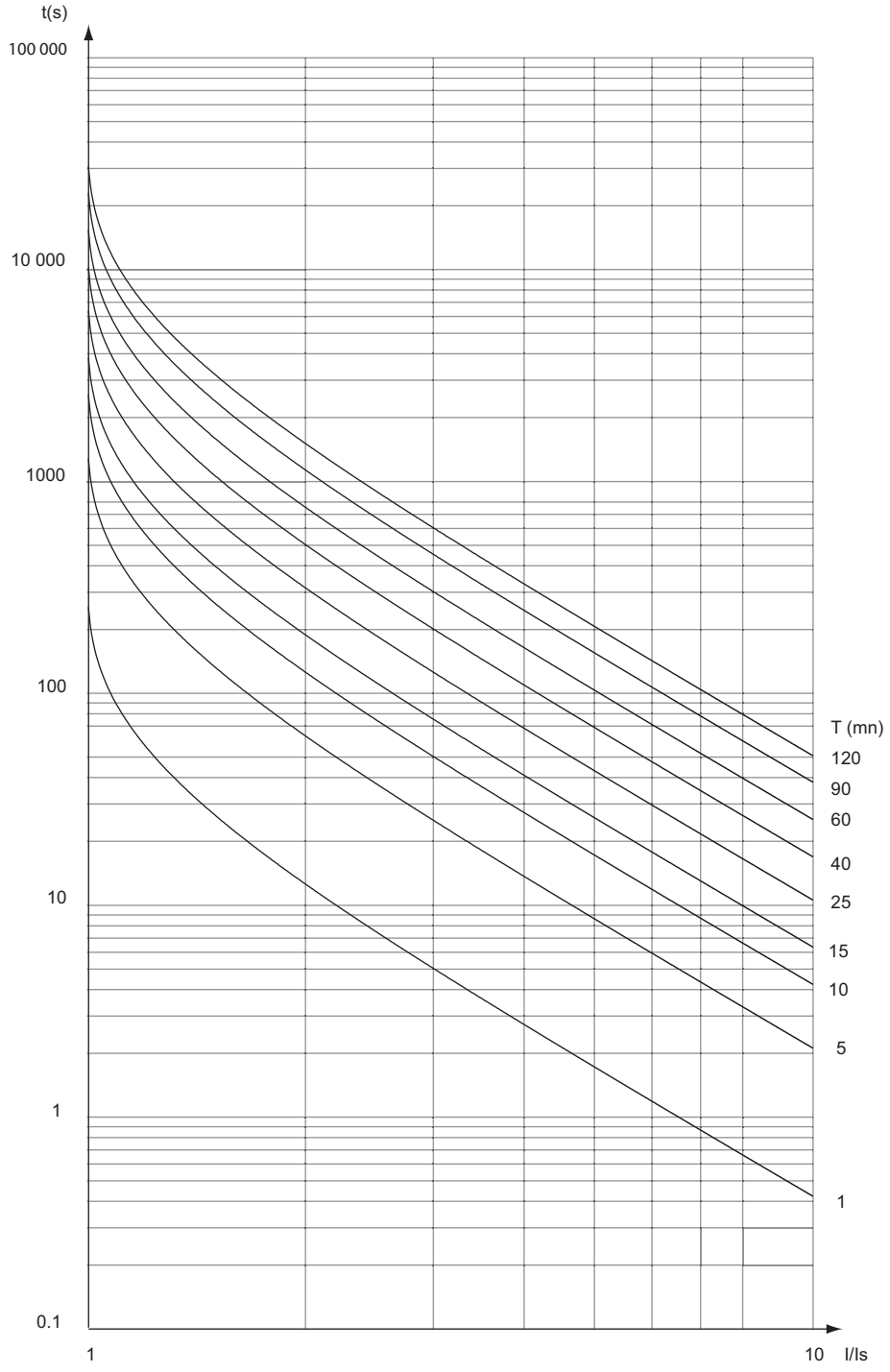
### Кривые для 0% начального нагрева

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



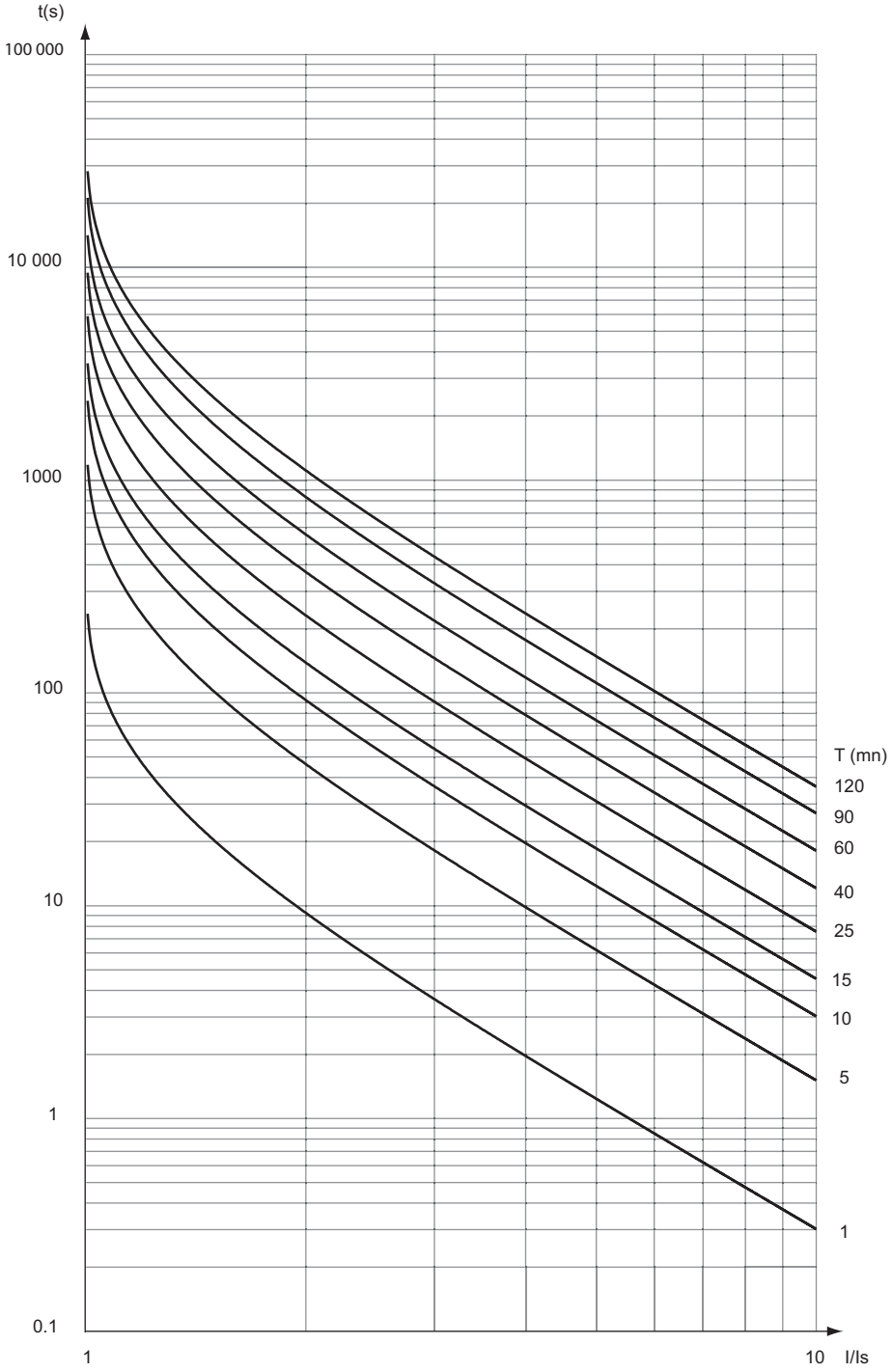
**Кривые для 30% начального нагрева**

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



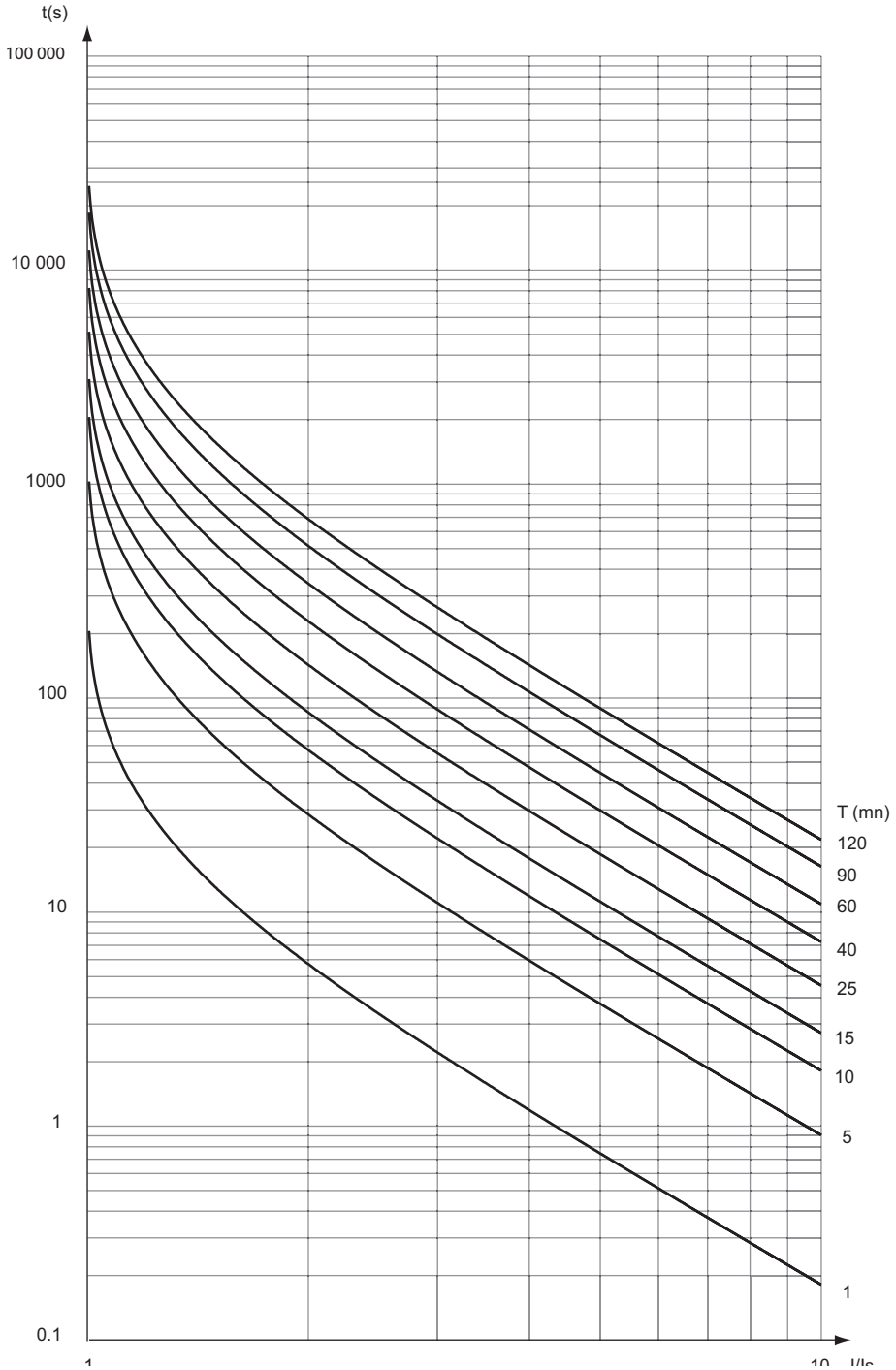
**Кривые для 50% начального нагрева**

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



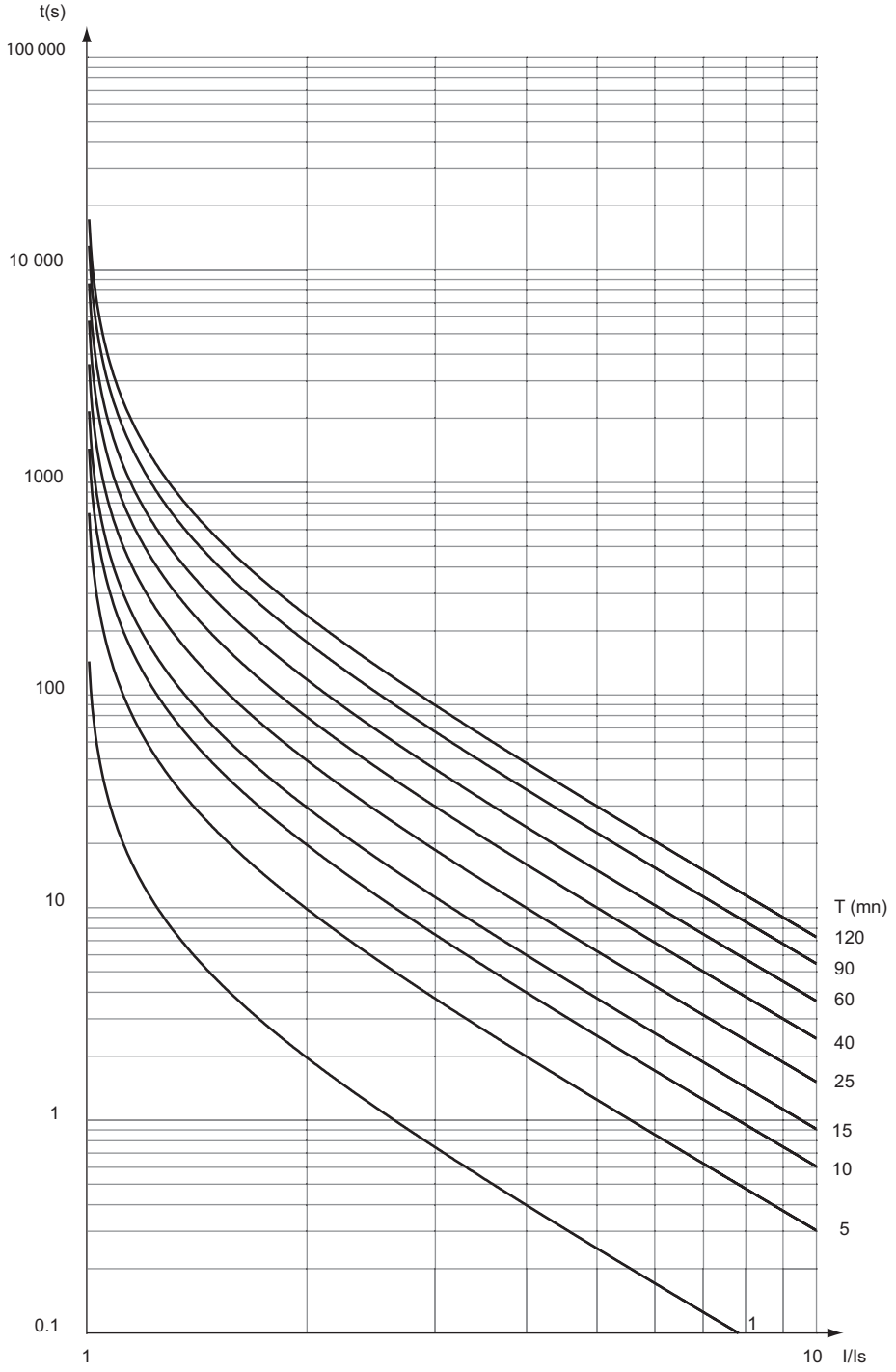
**Кривые для 70% начального нагрева**

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



**Кривые для 90% начального нагрева**

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



## Управление выключателем

### Относится к реле Sepam серии 10

| N | B | A |
|---|---|---|

### Описание

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

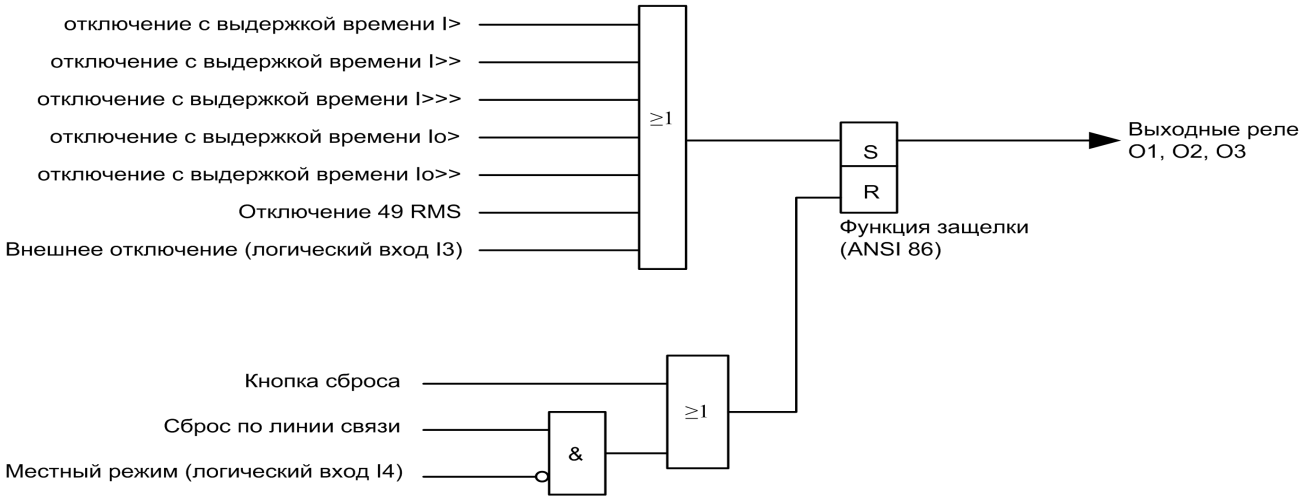
Выходные реле выполняют следующие функции.

| Выход Sepam | Назначение |
|---|---|
| O1 | Отключение выключателя в случае определения неисправности |
| O2 | Блокировка отключения в случае определения неисправности |
| O3 | Сигнализация отключения вслед за действием функций защиты |

Выходные реле O1 и O2 снабжены нормально открытым контактом (HO) и нормально закрытым контактом (H3).

### Блок-схема

Пример с реле Sepam серии 10 A:




### Стандартная эксплуатация

Логика активации для 3 выходных реле O1, O2 и O3 идентична:

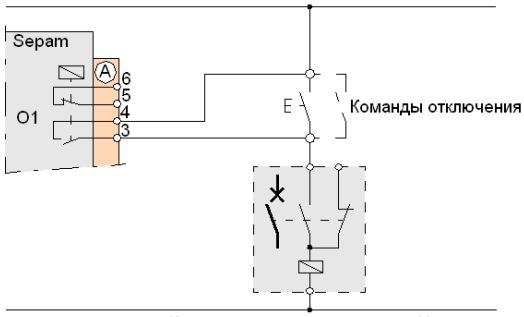
- Выходы активируются по логическому входу ИЛИ регулируемых ступеней защиты и по логическому входу внешнего отключения (только реле Sepam серии 10 A)
- Отключение запоминается (функция защелки ANSI 86) с возможностью подтверждения получения с помощью кнопки сброса на передней панели или команды дистанционного управления (разрешено в дистанционном режиме, I4=0). Эта функция используется для блокировки включения выключателя до подтверждения неисправности.

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

См. раздел *Связь, страница 181*.

### Подключение выхода O1: отключение выключателя

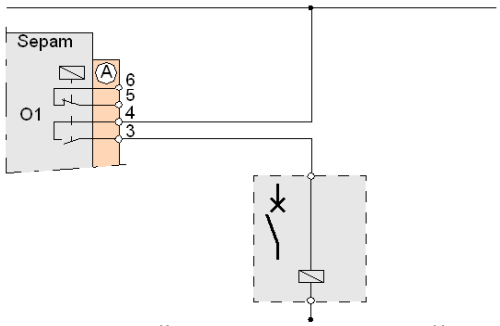
#### Катушка отключения на подачу U




Катушка отключения на подачу U

Если реле Sepam определяет неисправность, включение нормально открытого контакта выходного реле O1 предотвращает отключение выключателя за счет подачи питания на катушку отключения на подачу U. После отключения выключателя этот контакт остается замкнутым, пока не будет подтверждена неисправность.

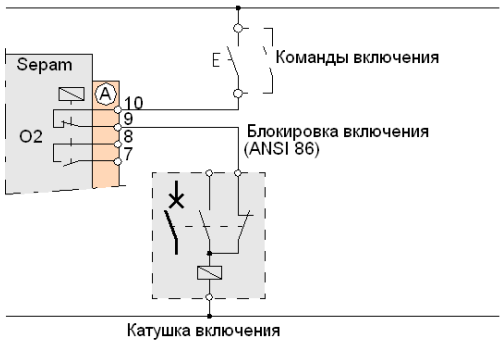
#### Катушка отключения на снижение U




Катушка отключения на снижение U

В этом случае необходимо перейти в пользовательский режим работы Sepam, чтобы инвертировать логику управления для выходного реле O1. Нормально открытый контакт будет оставаться в закрытом положении до возникновения ошибки. Когда Sepam обнаруживает ошибку, размыкание контакта предотвращает отключение выключателя посредством размыкания катушки отключения на снижение U в цепи источника питания. После отключения выключателя этот контакт остается открытым, пока не будет подтверждена неисправность.

### Подключение выхода O2: блокировка отключения (функция ANSI 86)




Катушка включения

Если реле Sepam определяет неисправность, выключение нормально закрытого контакта выходного реле O2 отключает подачу питания на катушку включения. После команды отключения этот контакт остается открытым, пока не будет подтверждена неисправность. В этом состоянии блокируются все команды включения.

**Режим настройки**

Стандартную работу выходных реле O1 и O2 можно поменять для соответствия требованиям бесперебойности обслуживания и безопасности. См. раздел *Управление выключателем и его надежность, страница 171*.

**Выходное реле O1: отключение с помощью катушки отключения на снижение U**

В пользовательском режиме можно адаптировать логическую работу выходного реле O1 к катушке отключения на снижение 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 ошибки в сети.

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

**Выходное реле O2: блокировка отключения**

Если при стандартной блок-схеме реле Sepam недоступно, блокировка отключения выключателя не гарантируется в следующих двух случаях.

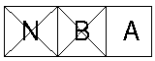
- Потеря оперативного питания реле Sepam
- Внутренний отказ Sepam (с переключением в безопасное положение)

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

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

## Внешнее отключение

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

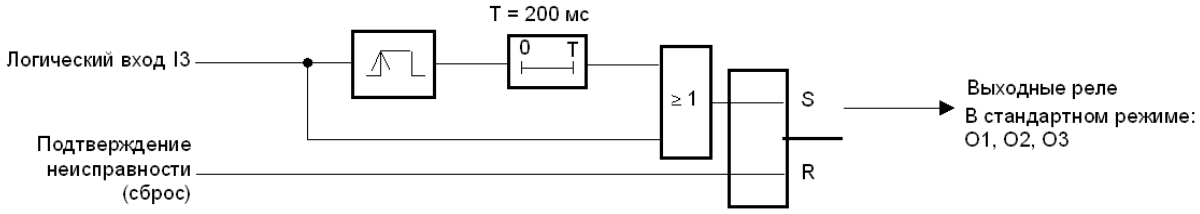
При использовании логического входа реле Sepam серии 10 A могут применяться для приема команды отключения, отправленной внешним устройством защиты.

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

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

- Внешние команды отключения будут запоминаться функцией ANSI 86, встроенной в устройство Sepam. Пока неисправность не подтверждена, будет действовать блокировка отключения.
- На передней панели реле Sepam будет отображаться команда отключения и ее источник. Эта команда будет сохранена и снабжена меткой времени в журнале регистрации последних 5 событий.
- Цепь отключения выключателя упрощается и поэтому становится более надежной.

**Блок-схема**




**Стандартная эксплуатация**

Внешнее отключение должно быть подключено проводами к логическому входу I3.

После активации входа I3 выполняется следующее:

- Мигает LED неисправности Ext
- Выходные реле O1, O2, O3 меняют состояние
- Отображается экран неисправности со значениями тока отключения

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

При нажатии кнопки Reset происходит отключение функции защелки (см. раздел *Подтверждение неисправности, страница 155*).

- Погаснет LED Ext.
- Выходные реле возвращаются в первоначальное состояние.
- Вместо экрана неисправности появляется тот экран, который отображался до появления неисправности.

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

**Режим настройки**

Для изменения параметров стандартной работы можно использовать пользовательский режим реле Sepam.

- 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 LED Ext.

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

**Уставки для использования функции**

Для функции внешнего отключения не требуются уставки.

## Логическая селективность (ANSI 68)

### Относится к реле Sepam серии 10

| N | B | A |
|---|---|---|

Отправлять команды блокировки логической селективности могут все реле Sepam серии 10.

Прием команд блокировки логической селективности предусмотрен только в реле Sepam серии 10 A (в пользовательском режиме).

### Описание

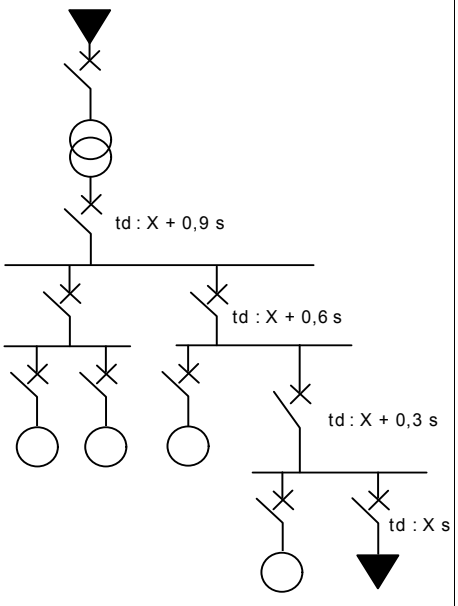
Функция логической селективности может значительно снизить время отключения для выключателей, расположенных поблизости от источника. Она может уменьшить недостатки стандартного процесса временной селективности.

Эта функция использует передачу логических данных между функциями защиты по проводам, позволяя блокировать защиту на входе с помощью средств защиты, расположенных на выходе. При использовании логической селективности уставки защиты должны быть зафиксированы в отношении защищаемого элемента без учета аспекта селективности.

Эта система применима к максимальной токовой защите и защите от замыкания на землю с независимой выдержкой времени (кривая ВЫД ВР) или с зависимой выдержкой времени (кривые IDMT). Она может использоваться в сети с различными защитными реле Sepam (серий 10, 20, 40 и 80). Принцип действия логической селективности идентичен для всех реле Sepam.

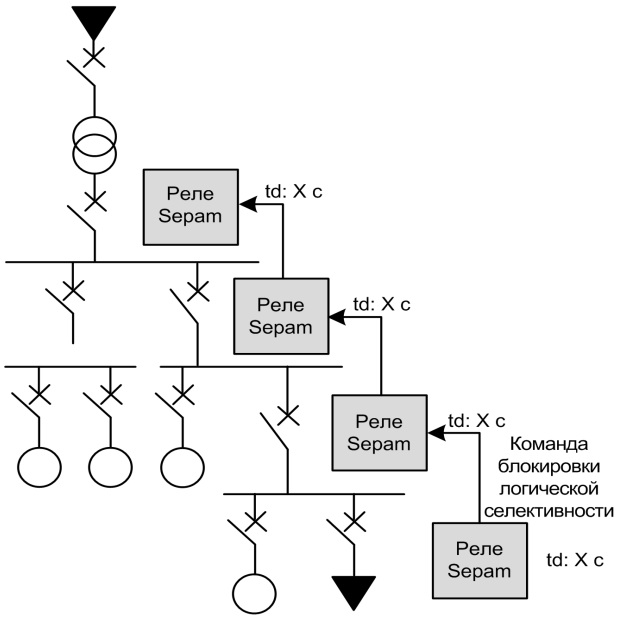
Ниже приведены два примера, которые демонстрируют основное преимущество логической селективности.

Пример 1. Распределение одним фидером с использованием временной селективности




**td** Время отключения кривой ВЫД ВР

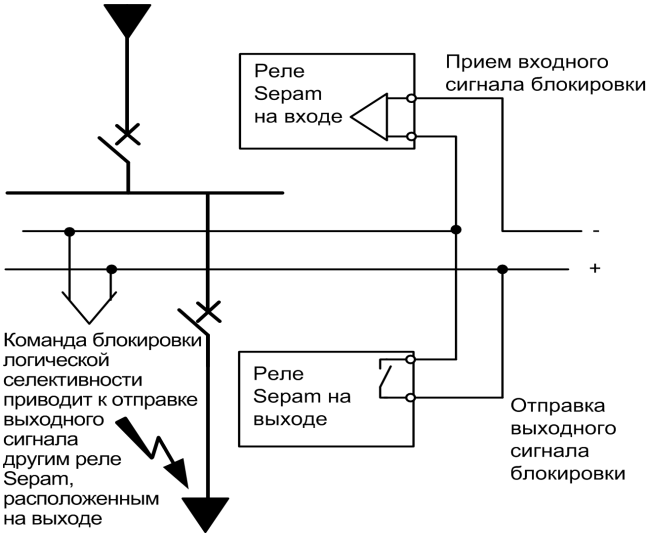
Пример 2. Распределение одним фидером с использованием системы логической селективности Sepam




**td** Время отключения кривой ВЫД ВР

### Принцип действия

На представленной ниже схеме показан принцип действия логической селективности.




Если в радиальной сети происходит неисправность, ток замыкания проходит через цепь между источником и точкой неисправности.

- Запускаются элементы защиты, расположенные на входе по отношению к неисправности.
- Элементы защиты на выходе по отношению к неисправности не запускаются.
- Действовать должен только первый элемент защиты, расположенный на входе по отношению к неисправности.

Когда реле Sepam обнаруживает неисправность, оно выполняет следующие действия.

- Отправляет на выходное реле команду блокировки логической селективности.
- Вызывает отключение соответствующего выключателя, если он не получит на логический вход команду блокировки логической селективности.

Команда блокировки логической селективности действует до тех пор, пока не будет устранена неисправность. Она будет прервана по истечении времени задержки, в котором учитывается время работы распределительного устройства и время сброса защиты. Если распределительное устройство не срабатывает (невыключение выключателя по факту неисправности), команда блокировки логической селективности прерывается спустя 200 мс после отправки команды отключения.

Чтобы свести к минимуму эффект получения нежелательной команды блокировки логической селективности, для каждой регулируемой ступени можно выставить резервную временную задержку Tbu, которая не блокируется командой блокировки логической селективности. Эти временные задержки предназначены для использования с временной селективностью в отношении элементов защиты на выходе.

Эту систему можно использовать для сведения к минимуму продолжительности неисправности, оптимизации работы селективности и обеспечения безопасности в менее ответственных ситуациях (отказ проводки или распределительного устройства).

### Применение функции

#### В стандартном режиме

Только реле Sepam серии 10 A обладает возможностью подачи команды блокировки логической селективности на выходное реле O5 в стандартном режиме. Этот выход можно использовать для блокировки элемента защиты, который расположен на входе.

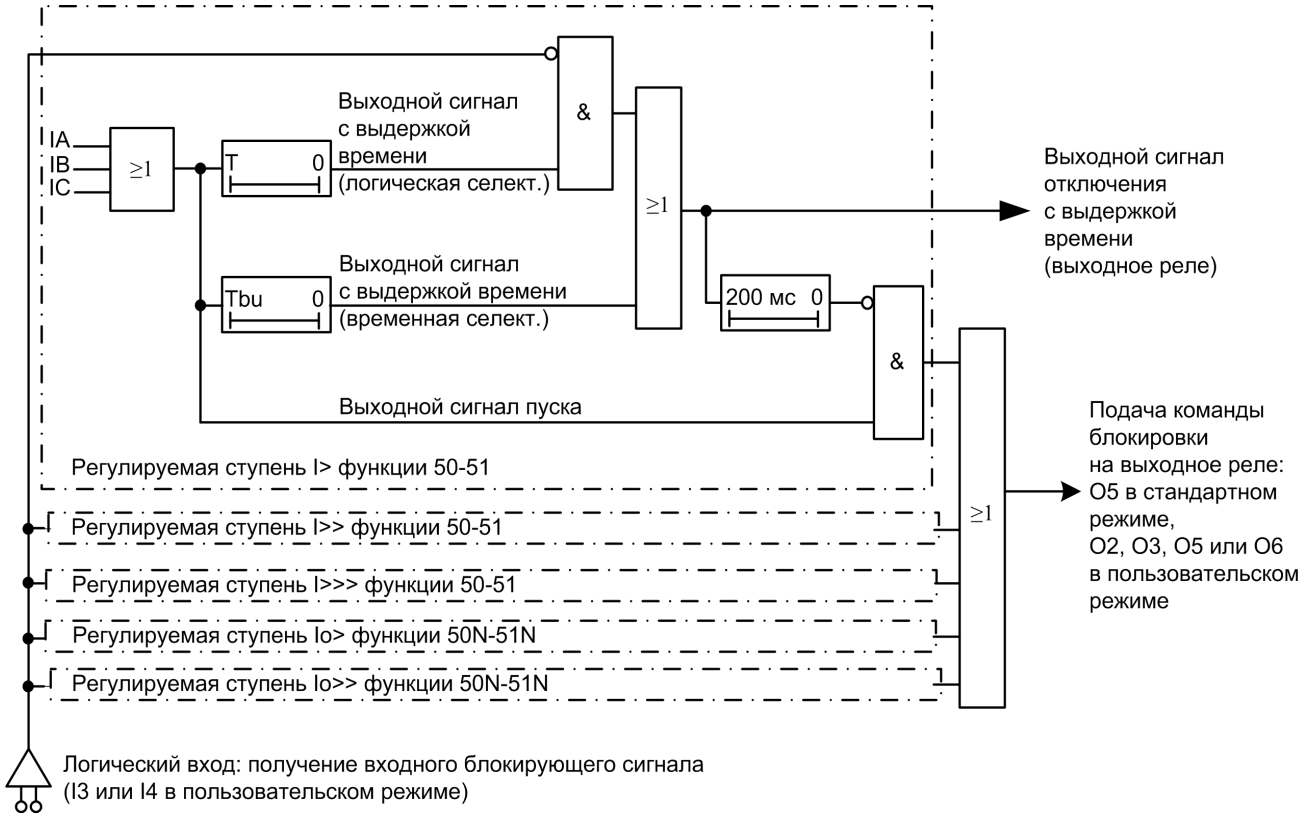
#### В пользовательском режиме

- В реле Sepam серий 10 N и 10 B подачу команды блокировки логической селективности можно связать с выходными реле O2 и O3.
- В реле Sepam серии 10 A
  - подачу команды блокировки логической селективности можно связать с выходными реле O2, O3, O5 и O6;
  - прием команды блокировки логической селективности можно связать с логическими входами I3 и I4.

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

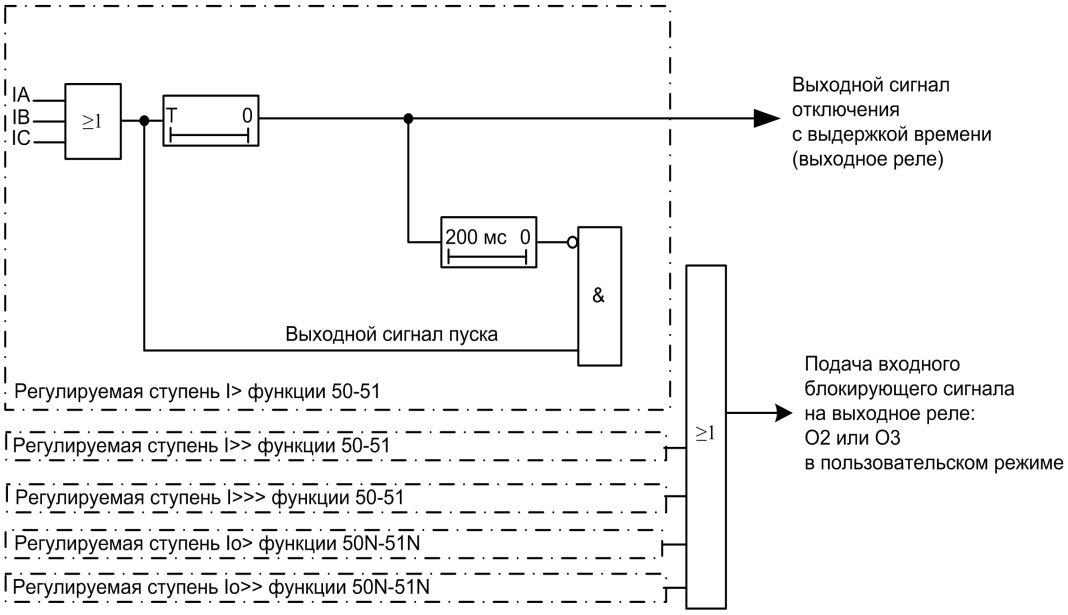
**Блок-схема для реле Sepam серии 10 A**

Ниже приведена блок-схема логической селективности с отправкой и приемом входного сигнала блокировки:




**Блок-схема для реле Sepam серий 10 N и 10 B**

Ниже приведена блок-схема логической селективности, поддерживающая только подачу входного сигнала блокировки:



**Настройка резервных временных задержек Tbu**

Для реле Sepam серии 10 A, которые используют прием команды входного блокирующего сигнала, рекомендуется задать резервные задержки времени, связанные с используемыми регулируемыми ступенями I>, I>>, I>>>, Io> и Io>>. Так как эти временные задержки не блокируются командой блокировки логической селективности, они могут гарантировать отключение в случае получения нежелательной команды блокировки логической селективности. Эти временные задержки следует устанавливать, применяя в отношении элементов защиты на выходе правила временной селективности.

Резервные временные задержки могут быть заданы при работе в пользовательском режиме на следующих экранах меню параметров: ***68 BKUP I>***, ***68 BKUP I>>***, ***68 BKUP I>>>***, ***68 BKUP Io>***, ***68 BKUP Io>>***.

Для каждой регулируемой ступени эти экраны предлагают следующие три поля.

- Первое поле: ***ВЫКЛ*** или тип кривой. Существует 2 возможности:
  - ***ВЫКЛ***: резервная задержка времени выкл.
  - Тип кривой: резервная задержка времени вкл.

  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 ***ВЫКЛ***, для соответствующей резервной регулируемой ступени тоже будет установлено значение ***ВЫКЛ***, при этом его нельзя изменить.
- Второе поле: в это поле нельзя вносить изменения. Оно содержит значение регулируемых ступеней, заданных в меню защиты.
- Третье поле: временная задержка Tbu (изменяемое поле). Его следует устанавливать, применяя в отношении элементов защиты на выходе правила временной селективности.

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

**Минимальное значение временных задержек T**

В реле Sepam серии 10 A, которые используют прием команды входного блокирующего сигнала, отправленной реле Sepam любой модели (Sepam серии 10, 20, 40 или 80), рекомендуется устанавливать для временных задержек T для максимальной токовой защиты и токовой защиты от замыкания на землю (ANSI 50-51 и ANSI 50N-51N) значение не менее 100 мс.

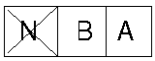
Это минимальное значение временной задержки T требуется для обеспечения времени, необходимого реле Sepam серии 10 для учета команды блокировки логической селективности, отправленной средствами защиты, установленными на выходе. Слишком короткая временная задержка (например, 50 мс) может не позволить средствам защиты, установленным на выходе, выполнить блокировку регулируемых ступеней защиты.

В любом случае минимальная временная задержка должна быть больше суммы следующих значений времени.

- Максимальное время, необходимое для отправки команды блокировки логической селективности реле, установленным на выходе
  (для реле Sepam серии 10, 20, 40 или 80 это время соответствует максимальному времени работы для выходных сигналов мгновенного отключения или пуска: 40 мс)
- Максимальное время перерегулирования для реле Sepam серии 10, которое получает команду блокировки логической селективности: 40 мс.

## Измерение фазного тока

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

Функция измерения фазного тока находится в меню измерений. Она отображает среднеквадратичные значения фазных токов и учитывает номера гармоник до 15 при 50 Гц (или до 13 при 60 Гц). В реле Sepam серии 10 • 4•• эта функция отображает все три фазных тока. В реле Sepam серии 10 • 3••, которые не разрешают подключать фазу B, эта функция отображает только токи фаз A и C. Реле Sepam автоматически возвращается к экрану с измерениями фазного тока спустя 10 минут после последнего нажатия кнопки.

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

**Настройка**

В реле Sepam серии 10 • 4•• в меню параметров можно выбрать количество отображаемых фазных токов. Если фаза B не оборудована трансформатором тока, с помощью этой настройки можно отключить отображение данной фазы, чтобы не выдавалась информация IB = 0, которая может привести к ошибке пользователя. Дополнительную информацию см. в разделе *Количество отображаемых фазных токов, страница 140*.

**Устанавливаемый параметр:**

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

## Измерение тока замыкания на землю

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

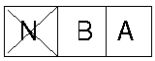
Функция измерения тока замыкания на землю находится в меню измерений. Здесь отображается значение основной составляющей тока замыкания на землю. Для измерения тока замыкания на землю и для защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N) необходимо подключить вход нулевой последовательности, так как реле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

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

Каждая модель реле 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 реле Sepam. Дополнительную информацию см. в разделе *Схемы соединений, страница 32*.

## Максимальные значения фазного тока

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

Функция максимальных значений фазного тока находится в меню измерений. Она отображает значение максимальной нагрузки тока для каждой из 3 фаз и позволяет определить принятый ток во время пиковой нагрузки. Сброс можно выполнить с помощью клавиши Reset на передней панели. Для выполнения сброса нажимайте эту клавишу в течение 2 секунд, пока на экране выбрана функция максимальных значений.

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

**Уставки**

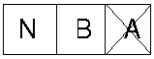
В меню параметров можно менять следующие уставки.

- Период вычисления нагрузки (экран ***ПИю†НАГРУЗ***)

По умолчанию выставлено 5 минут, а диапазон возможных значений составляет 1–60 минут с шагом в 1 минуту.

## Регистрация последней неисправности

### Относится к реле Sepam серии 10




### Описание

Функция регистрации последней неисправности находится в меню измерений. Она указывает источник команды отключения, а также значения 3 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 отключения и ее нельзя сбросить.

Эта функция отсутствует в реле Sepam серии 10 A, где ее заменяет функция регистрации 5 последних датированных событий.

Записываются следующие события.

| Неисправность | Сообщение на дисплее |
|---|---|
| Отключение защиты I> | *I>* |
| Отключение защиты I>> | *I>>* |
| Отключение защиты I>>> | *I>>>* |
| Отключение защиты Io> | *Io>* |
| Отключение защиты Io>> | *Io>>* |
| Отключение защиты от тепловой перегрузки | *ТЕПЛЗАЩ* |

**Примечание.**

Диапазоны измерений указаны в разделах *Фазные токи отключения, страница 259* и *Отключающий ток замыкания на землю, страница 260*. 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

### Уставки

В меню параметров можно менять следующие уставки.

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

Дополнительную информацию см. в разделе *Количество отображаемых фазных токов, страница 140*.

### Режим настройки

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

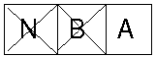
Например, если используется сеть с устойчивым включением на землю, пользовательский режим предлагает следующие два варианта.

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

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

## Регистрация последних 5 датированных событий

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

Функция регистрации последних 5 датированных событий находится в меню измерений. Она используется для отображения характеристик последних 5 событий в меню измерений на 5 последовательных экранах. Для каждого события реле Sepam указывает его источник, а также дату и время неисправности. Также приводятся значения 3 фазных токов и тока замыкания на землю, кроме следующих случаев: включение выключателя по линии связи и сбой 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 99 999. После завершения цикла нумерация очереди опять начинается с 0.

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

Регистрируются следующие события:

| **Событие** | **Сообщение на дисплее** |
|---|---|
| Отключение защиты I> | *I>* |
| Отключение защиты I>> | *I>>* |
| Отключение защиты I>>> | *I>>>* |
| Отключение защиты Io> | *Io>* |
| Отключение защиты Io>> | *Io>>* |
| Отключение защиты от тепловой перегрузки | *ТЕПЛЗАЩ* |
| Отключение с помощью внешнего входа | *ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ* |
| Сбой цепи отключения | *АВАР.СИГН. НЕИСПР. КАТ. ОТКЛ.* |
| Отключение выключателя по линии связи | *ДИСТАНЦИОННОЕ ОТКЛ.* |
| Включение выключателя по линии связи | *ДИСТАНЦИОННОЕ ВКЛ.* |
| Отключение резервной защиты I> логической селективности | *I> LD* |
| Отключение резервной защиты I>> логической селективности | *I>>LD* |
| Отключение резервной защиты I>>> логической селективности | *I>>>LD* |
| Отключение резервной защиты Io> логической селективности | *Io> LD* |
| Отключение резервной защиты Io>> логической селективности | *Io>> LD* |

**Примечание.**

Диапазоны измерений указаны в разделах *Фазные токи отключения, страница 259* и *Отключающий ток замыкания на землю, страница 260*. Если показания тока, сохраненные при отключении, не находятся в диапазоне измерений, то в соответствующие поля заносятся следующие данные.

- *> 40 In* для фазных токов
- *> 40 In0* 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

### Уставки

Настройка времени внутренних часов реле Sepam осуществляется в меню параметров.

- Настройка даты (экран ***ДАТА***)
- Настройка времени (экран ***ВРЕМЯ***)

### 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 устойчивым включением на землю, пользовательский режим предлагает следующие два варианта.

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

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

## Язык эксплуатации

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

По умолчанию выбран английский язык.

**Уставки**

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

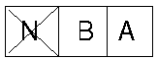
**Примечание.**

Для реле Sepam, сертифицированных по ГОСТ, можно выбирать следующие языки:

- Русский
- Английский
- Французский

## Количество отображаемых фазных токов

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

Выбор количества отображаемых фазных токов доступен только для реле Sepam серии 10 • 4••, которые разрешают подключать 3 фазных ТТ. По умолчанию эти реле Sepam отображают измерение всех 3 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 ***ОТОБРАэ†I*** можно выбирать между отображением всех 3 фаз IA, IB, IC или 2 фаз IA и IC.

Этот параметр определяет отображение 2 или 3 фаз для всех функций, имеющих отношение к току:

- Измерение фазного тока
- Максимальные значения фазного тока
- Регистрация последней неисправности
- Регистрация последних 5 датированных событий

Этот параметр не влияет на работу функций защиты.

**Уставки**

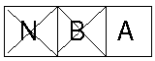
Выбор количества отображаемых фазных токов осуществляется в меню параметров.

**Устанавливаемый параметр:**

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

## Связь

### Относится к реле Sepam серии 10




### Протоколы связи

Реле Sepam серии 10 A оборудованы портом связи RS 485.

По умолчанию используется протокол Modbus. Также можно выбрать протокол IEC 60870-5-103.

См. раздел *Связь, страница 181*.

### Выбор протокола связи

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

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 данных | ● 4 800 бод<br>● 9 600 бод<br>● 19 200 бод<br>● 38 400 бод |
| Контроль по четности | ● Нет (2 стоповых бита)<br>● Контроль по четности (1 стоповый бит)<br>● Контроль по нечетности (1 стоповый бит) |
| Команда дистанционного управления | ● ПОСТ: команда дистанционного управления в прямом режиме<br>● ВСП: команда дистанционного управления в режиме с подтверждением (Select Before Operate) |

### Настройка параметров протокола IEC 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 данных | ● 4 800 бод<br>● 9 600 бод<br>● 19 200 бод<br>● 38 400 бод |
| Контроль по четности | ● Нет (2 стоповых бита)<br>● Контроль по четности (1 стоповый бит)<br>● Контроль по нечетности (1 стоповый бит) |

### Местная/дистанционная проверка

Реле Sepam серии 10 A используют местный/дистанционный режим для разрешения или запрета действий через порт связи.

В стандартном режиме логический вход I4 назначается для элемента данных местного/дистанционного режима. Если этот вход активен, команды дистанционного управления не учитываются, кроме команд дистанционного выключения. В меню параметров предусмотрена уставка, которая при необходимости может быть использована для запрета команды дистанционного выключения в местном режиме.

Дополнительную информацию см. в разделе *Работа местной/дистанционной проверки, страница 148*.

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

### Управление выключателем по линии связи

Реле Sepam серии 10 A могут быть использованы для управления выключением и включением выключателя с помощью порта 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 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.

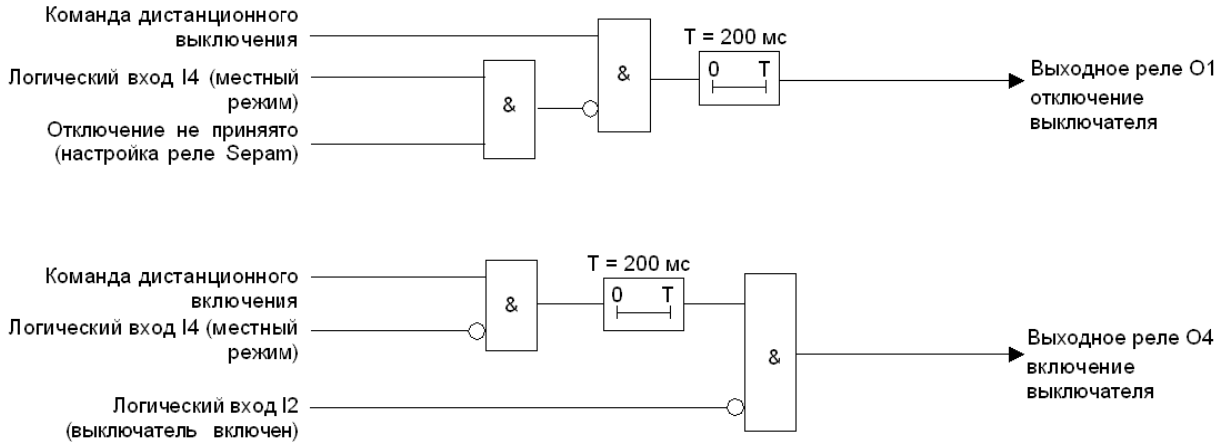
**Примечание.**

- После приема команды дистанционного управления активация выходного реле O1 или O4 сохраняется в течение заданного периода продолжительностью 200 мс, чтобы команда была принята в расчет катушкой отключения на снижение U или катушкой отключения на подачу U.
- Если реле 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 на блок-схеме ниже.

### Блок-схема — управление выключателем по линии связи

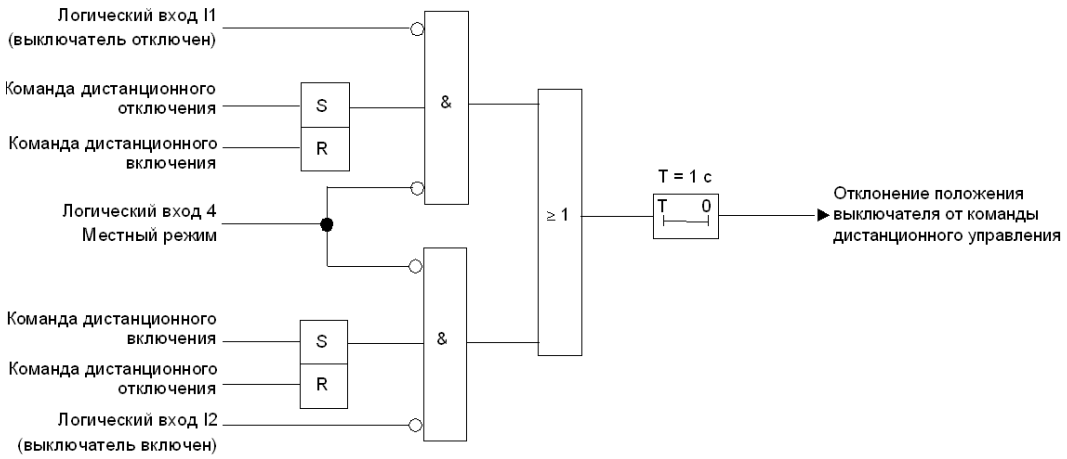
Ниже показана блок-схема по командам включения/отключения и местному/дистанционному режиму.




### Ошибка отклонения положения выключателя от команды дистанционного управления

Реле Sepam можно использовать для определения отклонения между последней принятой командой дистанционного управления и действительным положением выключателя. Доступ к информации можно осуществить посредством дистанционной индикации. Эта информация используется для определения изменения положения выключателя в результате отключения из-за неисправности (действие функции защиты) или местной операции (действие оператора в отношении выключателя).

**Блок-схема ошибки отклонения положения выключателя от команды дистанционного управления**




**Определение положения выключателя**

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

Контакты положения выключателя должны быть подключены проводами к двум логическим входам реле Sepam:

- Логический вход I1: выключатель отключен (блокировка включения/отключения)
- Логический вход I2: выключатель включен (блокировка отключения/отключения)

Данные о положении выключателя можно просмотреть в таблицах связи.

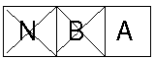
- Состояние дистанционной индикации положения выключателя (= 1, если выключатель включен)
- Состояния логических входов I1 и I2

Реле Sepam предоставляет дополнительную информацию о положении выключателя:

- Дистанционная индикация отклонения положения выключателя от команды дистанционного управления
- Дистанционная индикация ошибки согласования или контроля цепи отключения (TCS). В зависимости от соединений входов I1 и I2, реле Sepam могут контролировать неразрывность цепи отключения или, проще говоря, согласование входов I1 и I2. См. раздел *Контроль цепи отключения (TCS), страница 144*.

## Контроль цепи отключения (TCS)

### Относится к реле Sepam серии 10

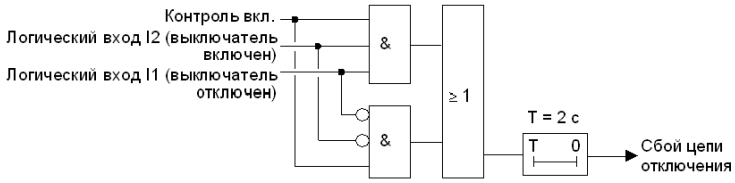



### Описание

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

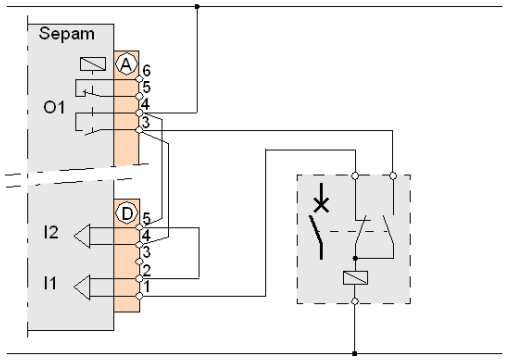
По умолчанию функция контроля цепи отключения неактивна, чтобы не появлялись ненужные сообщения в случае выключения контактов положения выключателя. Чтобы воспользоваться этой функцией, ее следует активировать в меню параметров.

### Блок-схема



**Для выключателя с катушкой отключения на подачу U**

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




Катушка отключения на подачу U

Реле Sepam использует оба логических входа для считывания положения выключателя. Эти 2 входа обычно согласованы. Если в один и тот же момент времени реле Sepam получает с обоих входов значение 1 или 0, это указывает на неисправность, которая может быть вызвана следующими причинами:

- Прерывание в схеме питания катушки отключения на подачу U или прерывание в катушке (в этом случае команда выключения не сработает)
- Неисправность в работе контактов положения выключателя (в этом случае показания положения выключателя неверны)

В случае неисправности выполняется следующее.

- Отображается экран неисправности. Пока неисправность не будет устранена, этот экран будет временно исчезать на время использования клавиатуры и спустя 20 секунд автоматически отображаться
- Функция регистрации последних 5 датированных событий записывает событие.
- Выходное реле O6 указывает на неисправность (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 неисправности. После проведения технического обслуживания здесь можно проверить правильность его выполнения.

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

**Примечание.** Реле Sepam учитывает данные о положении выключателей с задержкой в 2 секунды, чтобы во время работы выключателя между входами I1 и I2 не возникали несоответствия.

**Для выключателя с катушкой отключения на снижение U**

В этом случае в контроле непрерывности схемы отключения нет смысла, так как выключатель будет отключен, прежде чем прерывание будет определено. Таким образом, эта функция используется только для контроля соответствия логических входов I1 и I2.

**Уставки**

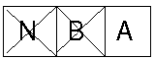
Воспользоваться этой функцией можно через меню параметров.

**Устанавливаемый параметр:**

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

## Дата и время

### Относится к реле Sepam серии 10




### Описание

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

- Событиям, записанным функцией регистрации последних 5 датированных событий
- Другим датированными событиям, которые можно просмотреть по линии связи

В случае отключения оперативного питания реле 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 01/01/2007 0:00:00.

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

### Уставки

Дату и время можно настроить в меню параметров.

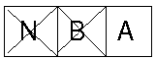
**Устанавливаемые параметры.**

- Уставка даты (экран ***ДАТА***)
- Уставка времени (экран ***ВРЕМЯ***)

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

## Подаваемое на логические входы напряжение

**Относится к реле Sepam серии 10**




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

**Описание**

По умолчанию 4 логических входа запрограммированы на определение наличия или отсутствия напряжения постоянного тока.

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

**Уставки**

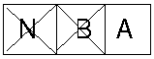
Выбор напряжения постоянного или переменного тока осуществляется в меню параметров.

**Устанавливаемый параметр:**

- Подаваемое на логические входы напряжение (экран ***ЛОГИЮ†ВХОДЫ***)

## Работа местной/дистанционной проверки

### Относится к реле Sepam серии 10




### Описание

По умолчанию в реле 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<br>Дистанционный режим** | **I4 = 1<br>Местный режим** |
|---|---|---|
| Выключатель отключен | да | да |
| Выключатель включен | да | нет |
| Подтверждение сигналов выходных реле и LEDs неисправности | 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.

### Уставки

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

**Устанавливаемый параметр:**
- Работа местного режима (экран ***ЛОКАЛ РЕЖИМ***).

Выберите ***НЕПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОТКЛ***.

В этом случае приведенная выше таблица меняется следующим образом.

| | **I4 = 0<br>Дистанционный режим** | **I4 = 1<br>Местный режим** |
|---|---|---|
| Выключатель отключен | да | **нет** |
| Выключатель включен | да | нет |
| Подтверждение сигналов выходных реле и LEDs неисправности | 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.
- Реле 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 реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

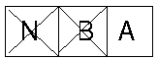
Для защиты от внесения изменений в настройки защиты и параметров реле Sepam применяется пароль из 4 цифр.

Активация и назначения пароля возможны в меню параметров. Устанавливаемый параметр:
- БЕЗ ПАРОЛЯ или ПАРОЛЬ = xxxx (экран ***УСТ ПАРОЛЯ***)

Дополнительную информацию см. в разделе *Защита уставок с помощью пароля, страница 61*.

## Отображение состояния логических входов

**Относится к реле Sepam серии 10**




**Описание**

Функция отображения состояния логических входов находится в меню параметров. Она используется для отображения состояния 4 логических входов. Состояние логических входов доступно только в режиме чтения. На соответствующем экране ***СОСТ ВХОДА*** нет изменяемых параметров.

## Отображение состояния выходных реле

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

Функция отображения состояния выходных реле находится в меню параметров. Она используется для отображения состояния 4 выходных реле. Логическое состояние 1 указывает на то, что соответствующее выходное реле находится в положении включения. Состояние логических выходов доступно только в режиме чтения. На соответствующем экране ***СОСТ ВЫХОДА*** нет изменяемых параметров.

- В реле Sepam серий 10 N и 10 B отображаются выходные реле O1, O2, O3.
- В реле 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 LED  .

## Реле устройства отслеживания готовности

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

**Реле Sepam серии 10 A**

Реле Sepam серии 10 A поставляются с установленным реле устройства отслеживания готовности (O7). Это реле переключения, которое постоянно поддерживается реле Sepam в положении включения. В случае отказа реле Sepam или отключения оперативного питания реле устройства отслеживания готовности переключится в положение выключения.

**Sepam серий 10 N и 10 B**

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

**Режим настройки**

В реле Sepam серий 10 N и 10 B функцию устройства отслеживания готовности можно назначить для выходного реле O3. См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

## Индикаторы LED на передней панели

### Относится к реле Sepam серии 10

| N | B | A |
|---|---|---|

### LEDs состояния

В зависимости от модели реле Sepam оборудованы 2 или 3 LEDs состояния:

| Пиктограмма | Цвет | Событие |
|---|---|---|
| On | Зеленый | На входе реле Sepam имеется напряжение питания. |
|  | Красный | Реле Sepam перешло в безопасное положение после обнаружения встроенным самотестированием отказа одного из внутренних компонентов. В этом случае реле Sepam работать не будет. (Этот LED может загораться на короткое время при подаче питания в реле Sepam: это нормально и не указывает на повреждение.) |
|  | Желтый, мигает | По линии связи передаются данные. (только Sepam серии 10 A) |

### LEDs неисправности

В зависимости от модели, реле Sepam оснащены 1–4 красными LED неисправности. По умолчанию эти LEDs зафиксированы: они продолжают указывать на неисправность даже после ее устранения. Они погаснут только после подтверждения неисправности с помощью клавиши сброса или команды через порт связи (реле Sepam серии 10 A).

Эти LEDs бывают следующими:

| Пиктограмма | Медленное мигание |
|---|---|
|  | Произошло отключение посредством фазной защиты или резервной защиты логической селективности. |
|  | Произошло отключение посредством защиты от замыкания на землю или резервной защиты логической селективности. |
|  | Произошло отключение посредством защиты от тепловой перегрузки. |
| Ext | С логического входа I3 поступила внешняя команда отключения. |

Первые 3 LED могут мигать быстрее перед безопасным отключением, чтобы сигнализировать о следующей информации.

| Пиктограмма | Быстрое мигание |
|---|---|
|  | Перерегулирование мгновенной регулируемой ступени для максимальной токовой защиты (выход пуска I>, I>> или I>>>) |
|  | Перерегулирование мгновенной регулируемой ступени для защиты от замыканий на землю (выход пуска Io> или Io>>) |
|  | Перерегулирование аварийной ступени защиты от тепловой перегрузки |

### Экраны неисправности на дисплее

При каждом определении неисправности реле Sepam на дисплее появляется соответствующий экран неисправности. На этом экране находится информация, идентичная той, что сохраняется функциями регистрации последней неисправности и регистрации последних 5 датированных событий. Если оператор нажмет любую кнопку во время отображения экрана неисправности, этот экран исчезнет, позволяя оператору воспользоваться клавиатурой и дисплеем. Однако информация о неисправности все еще передается LEDs неисправности и хранится функциями регистрации неисправностей, которые можно посмотреть в меню измерений.

### Режим настройки

В пользовательском режиме

- Каждый LED неисправности 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 LEDs, то LED внешнего отключения Ext использоваться не будет.

**Примечание.** Если назначение выходных реле настраивалось в пользовательском режиме, LEDs могут указывать на наличие неисправности, даже если при этой неисправности не отправляется команда отключения на выключатель.

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

## Подтверждение неисправности

**Относится к реле Sepam серии 10**

| N | B | A |
|---|---|---|

**Описание**

Неисправности могут быть подтверждены следующим образом.
- Нажатием клавиши Reset
- Сигналом через порт связи (в реле Sepam серии 10 A)

Подтверждение неисправности включает следующие действия.
- Отключение LEDs неисправности
- Смену экрана неисправности предыдущим экраном
- Возвращение выходных реле в первоначальное состояние для разрешения включения выключателя

**Примечание.** Сброс неисправности не изменяет список хранящихся в памяти ошибок, сохраненных функциями регистрации последней неисправности и регистрации последних 5 датированных событий.

**Режим настройки**

В пользовательском режиме реле Sepam серии 10 A позволяет назначить подтверждение неисправностей на логические входы I3 или I4.

См. раздел *Пользовательский режим работы, страница 157*.

# Пользовательский режим работы

# 5

**Содержание этой главы**

Данная глава посвящена следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Введение | 158 |
| Реле Sepam серии 10 N — настройка выходных реле | 159 |
| Реле Sepam серии 10 N – настройка LED неисправности | 161 |
| Реле Sepam серии 10 B – настройка выходных реле | 162 |
| Реле Sepam серии 10 B – настройка LEDs неисправности | 164 |
| Реле Sepam серии 10 A – настройка выходных реле | 165 |
| Реле Sepam серии 10 A – настройка логических входов | 167 |
| Реле Sepam серии 10 A – настройка LEDs неисправности | 168 |
| Реле Sepam серии 10 A – настройка логической селективности | 169 |

## 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 уставки для 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, LEDs и логических входов

Предусмотрено 2 возможных рабочих режима для выходных реле, LEDs неисправности на передней панели и логических входов.

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

Переключатели на блок-схемах являются условными; каждый из них представляет вариант работы на 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.

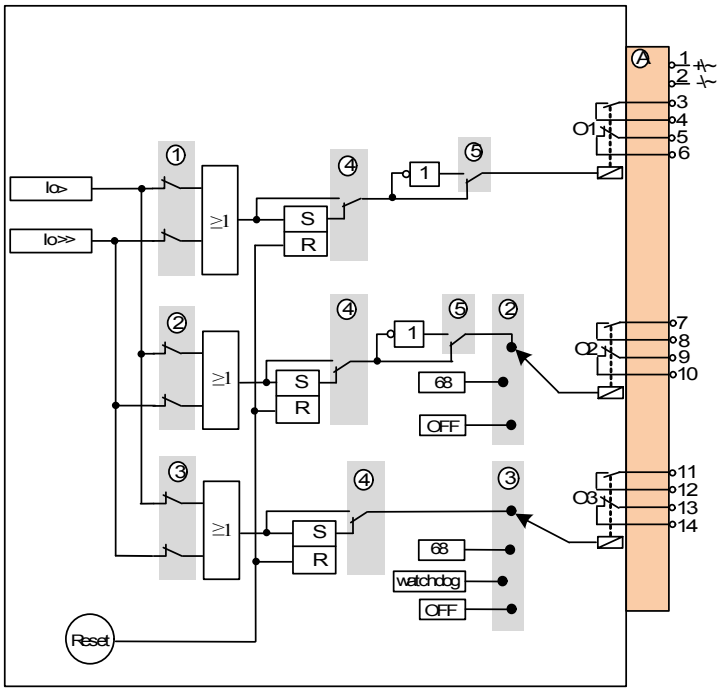
### Сохранение параметров пользовательского режима

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.

## Реле Sepam серии 10 N — настройка выходных реле

### Блок-схема




### Этикетка 1: назначение выходного реле O1

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

На экране указаны 2 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, регулируемая ступень Io>
- Выход с выдержкой времени для защиты от замыкания на землю, регулируемая ступень Io>>

Если указана цифра 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.

### Этикетка 2: назначение выходного реле O2

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

- Выход функций защиты
- Отправка команды блокировки логической селективности (ANSI 68)
- 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.

### Этикетка 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)
- 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.

**Этикетка 4: защелка выходных реле**

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

Устанавливаемые параметры.
- O1 зафиксировано: ДА или НЕТ
- O2 зафиксировано: ДА или НЕТ
- O3 зафиксировано: ДА или НЕТ

Значение:
- ДА означает, что выходное реле зафиксировано. В этом случае оно остается в положении включения после получения команды отключения, пока не будет подтверждена информация о неисправности кнопкой Reset. Это операция по умолчанию.
- НЕТ означает, что выходное реле переключается в положение выключения, как только отданная защитой команда исчезает.

**Этикетка 5: инвертирование работы выходного реле**

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

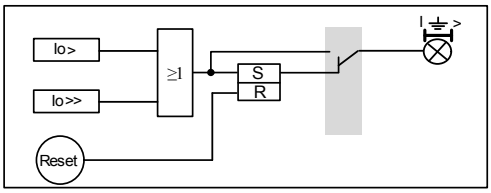
Устанавливаемые параметры.
- O1 инвертировано: ДА или НЕТ
- O2 инвертировано: ДА или НЕТ

Значение:
- НЕТ означает, что работа выходного реле не инвертирована.
  В этом случае оно обычно находится в положении выключения и меняет его на положение включения при срабатывании защиты. Это операция по умолчанию. В зависимости от используемого контакта выход O1 может управлять катушкой отключения на подачу U или катушкой отключения на снижение U.
- ДА означает, что работа выходного реле инвертирована.
  В этом случае оно обычно находится в положении включения и меняет его на положение выключения при получении команды отключения.

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

## Реле Sepam серии 10 N – настройка LED неисправности

### Блок-схема




### Защелка LED

Экран ***УДЕРЖ. LED*** используется для отключения функции защелки LED замыкания на землю $I\overset{\perp}{\equiv}>$ (регулируемые ступени Io> и Io>>).

Устанавливаемый параметр:

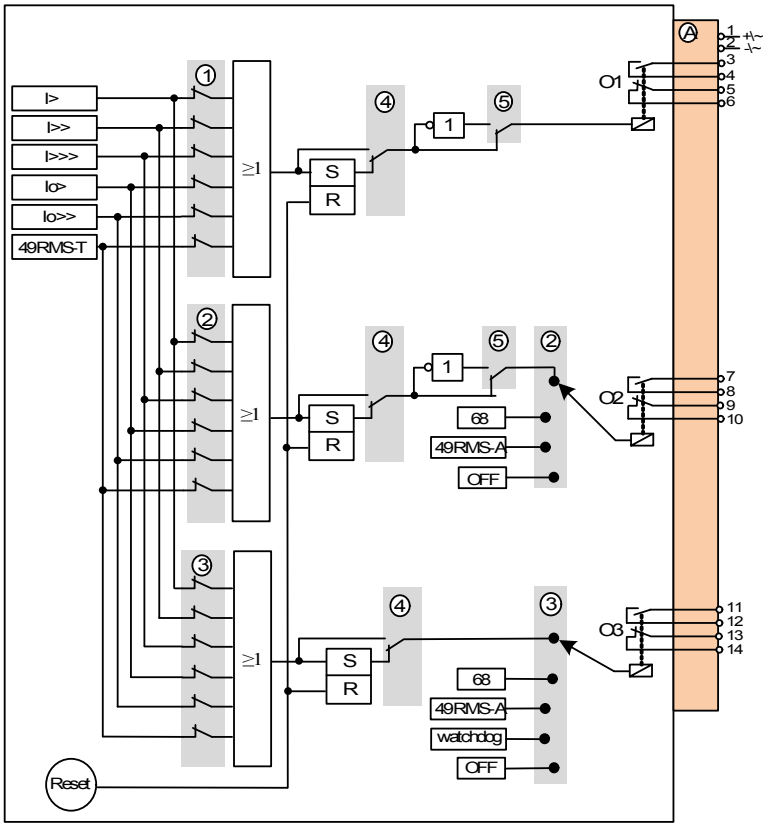
- LED зафиксирован: ДА или НЕТ

Значение:

- ДА означает, что LED зафиксирован.
  В этом случае он будет мигать после определения неисправности, даже самой краткой, пока она не будет подтверждена нажатием клавиши Reset. Это операция по умолчанию.
- НЕТ означает, что LED перестает мигать сразу после исчезновения обнаруженной неисправности.

## Реле Sepam серии 10 B – настройка выходных реле

### Блок-схема




### Этикетка 1: назначение выходного реле O1

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

На экране указаны 6 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, регулируемая ступень I>
- Выход с выдержкой времени для максимальной токовой защиты, регулируемая ступень I>>
- Выход с выдержкой времени для максимальной токовой защиты, 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)

Если указана цифра 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.

### Этикетка 2: назначение выходного реле O2

Экран ***НАЗНАЧ O2*** используется для назначения выходного реле O2 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)
- 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.

**Этикетка 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.

**Этикетка 4: защелка выходных реле**

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

Устанавливаемые параметры.

- O1 зафиксировано: ДА или НЕТ
- O2 зафиксировано: ДА или НЕТ
- O3 зафиксировано: ДА или НЕТ

Значение:

- ДА означает, что выходное реле зафиксировано.
  В этом случае оно остается в положении включения после получения команды отключения, пока не будет подтверждена информация о неисправности кнопкой Reset. Это операция по умолчанию.
- НЕТ означает, что выходное реле переключается в положение выключения, как только отданная защитой команда исчезает.

**Этикетка 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:

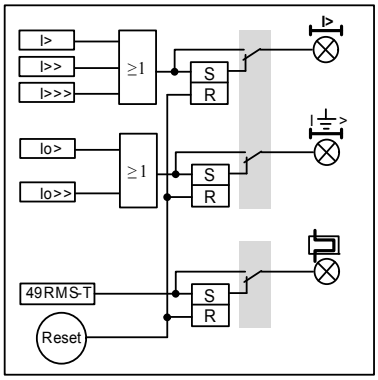
- НЕТ означает, что работа выходного реле не инвертирована. В этом случае оно обычно находится в положении выключения и меняет его на положение включения при срабатывании защиты. Это операция по умолчанию. В зависимости от используемого контакта выход O1 может управлять катушкой отключения на подачу U или катушкой отключения на снижение U.
- ДА означает, что работа выходного реле инвертирована. В этом случае оно обычно находится в положении включения и меняет его на положение выключения при получении команды отключения.

Пример использования

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

## Реле Sepam серии 10 B – настройка LEDs неисправности

### Блок-схема




### Защелка LEDs

Экран ***УДЕРЖ. LED 1*** используется для отключения функции защелки для каждого из следующих LEDs:

- $I\!\!\geq$ междуфазное КЗ (регулируемые ступени I> и I>> и I>>>)
- $I\!\!\geq$ замыкание на землю (регулируемые ступени Io> и Io>>)

Экран ***УДЕРЖ. LED 2*** используется для отключения функции защелки LED перегрев (ANSI 49 RMS-T).

Устанавливаемые параметры для каждого LED.

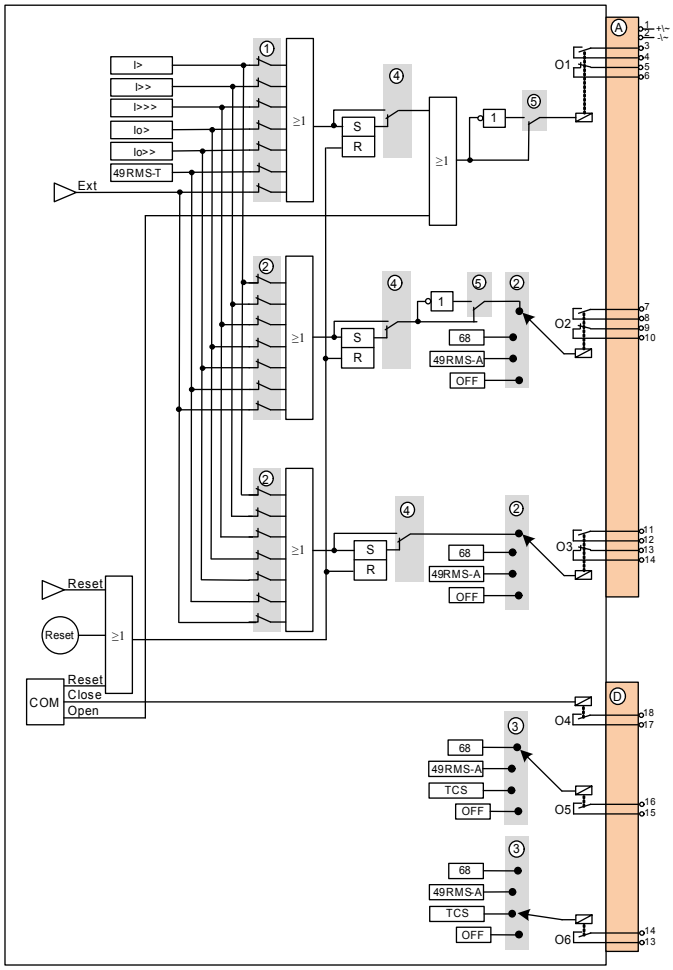
- LED зафиксирован: ДА или НЕТ

Значение:

- ДА означает, что LED зафиксирован. В этом случае он будет мигать после определения неисправности, даже самой краткой, пока она не будет подтверждена нажатием клавиши Reset. Это операция по умолчанию.
- НЕТ означает, что LED перестает мигать сразу после исчезновения обнаруженной неисправности.

# Реле Sepam серии 10 A – настройка выходных реле

### Блок-схема




### Этикетка 1: назначение выходного реле O1

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

На экране указаны 7 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, регулируемая ступень I>
- Выход с выдержкой времени для максимальной токовой защиты, регулируемая ступень I>>
- Выход с выдержкой времени для максимальной токовой защиты, 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 указана цифра 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.

**Этикетка 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
- Отправка команды 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.

**Этикетка 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.

- Отправка команды блокировки логической селективности (ANSI 68)
- Выход аварийного сигнала защиты от тепловой перегрузки (ANSI 49 RMS-A)
- Сигнализация неисправности цепи отключения (TCS)
- Не используется (ВЫКЛ)

**Этикетка 4: защелка выходных реле**

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

Устанавливаемые параметры.

- O1 зафиксировано: ДА или НЕТ
- O2 зафиксировано: ДА или НЕТ
- O3 зафиксировано: ДА или НЕТ

Значение:

- ДА означает, что выходное реле зафиксировано.
  В этом случае оно остается в положении включения после получения команды отключения, пока неисправность не будет подтверждена с помощью кнопки Reset, логическим входом или по линии связи. Это операция по умолчанию.
- НЕТ означает, что выходное реле переключается в положение выключения, как только отданная защитой команда исчезает.

**Этикетка 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:

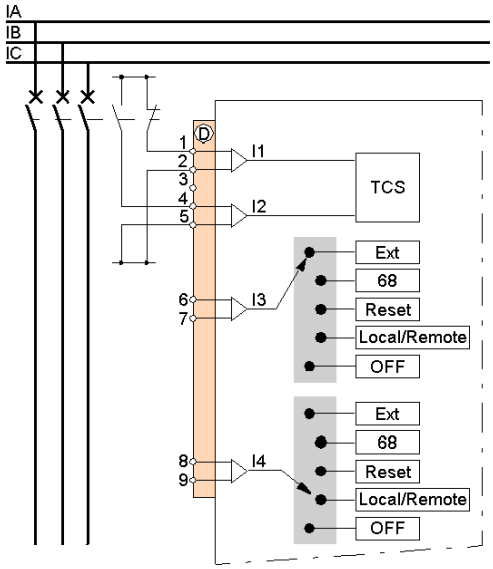
- НЕТ означает, что работа выходного реле не инвертирована. В этом случае оно обычно находится в положении выключения и меняет его на положение включения при срабатывании защиты. Это операция по умолчанию. В зависимости от используемого контакта выход O1 может управлять катушкой отключения на подачу U или катушкой отключения на снижение U.
- ДА означает, что работа выходного реле инвертирована. В этом случае оно обычно находится в положении включения и меняет его на положение выключения при получении команды отключения.

Пример использования

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

## Реле Sepam серии 10 A – настройка логических входов

### Блок-схема



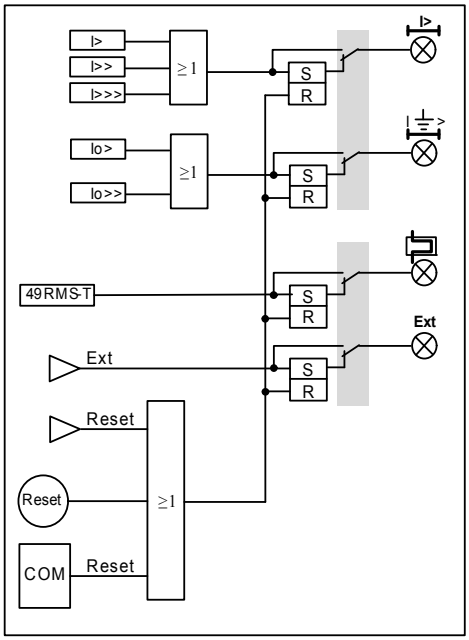

### Назначение входов I3 и I4

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 выключателя на выходе
- Подтверждение неисправности (функция, аналогичная действию кнопки Reset)
- Выбор режима управления: местный (I=1) или дистанционный (I=0): см. раздел *Работа местной/дистанционной проверки, страница 148*
- Не используется (ВЫКЛ)

## Реле Sepam серии 10 A – настройка LEDs неисправности

### Блок-схема




### Защелка LEDs

Экран ***УДЕРЖ. LED 1*** используется для отключения функции защелки для каждого из следующих LEDs:

- $I\geq$ междуфазное КЗ (регулируемые ступени I> и I>> и I>>>)
- $I\geq$ замыкание на землю (регулируемые ступени Io> и Io>>)

Экран ***УДЕРЖ. LED 2*** используется для отключения функции защелки для каждого из следующих LEDs.

- перегрев
- Ext внешнее отключение

Устанавливаемые параметры для каждого LED.

- LED зафиксирован: ДА или НЕТ

Значение:

- ДА означает, что LED зафиксирован.
  В этом случае он будет мигать после определения неисправности, даже самой краткой, пока она не будет подтверждена нажатием клавиши Reset, логическим входом или по линии связи. Это операция по умолчанию.
- НЕТ означает, что LED перестает мигать сразу после исчезновения обнаруженной неисправности.

## Реле Sepam серии 10 A – настройка логической селективности

### Резервная временная задержка

Экраны ***68ЛОГИЧ I>***, ***68ЛОГИЧ I>>***, ***68ЛОГИЧ I>>>***, ***68ЛОГИЧ Io>*** и ***68ЛОГИЧ Io>>*** используются для реализации и настройки резервной временной задержки back-up, связанной с используемыми регулируемыми ступенями I>, I>>, I>>>, Io> и Io>>.

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

Сведения о реализации и настройке резервных временных задержек back-up см. в разделе *Логическая селективность (ANSI 68), страница 129*.

# Управление выключателем и его надежность

# 6

**Содержание этой главы**

Данная глава посвящена следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Общие принципы | 172 |
| Управление автоматическим выключателем в стандартном режиме | 174 |
| Управление выключателем в пользовательском режиме | 176 |
| Работа системы самотестирования | 178 |

## Общие принципы

### Действия в случае отказа реле защиты

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

Это означает недопущение 2 следующих ситуаций.

- Ложное отключение 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 доступность защиты.
- Отказ выполнения защитой отключения.
  Последствия неисправности, которая не была устранена, могут быть катастрофическими. Для безопасности работы реле защиты должно максимально быстро определять неисправности в электросистеме, используя селективность. Эта ситуация влияет на безопасность 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 неисправностями. Последствия отказа одного из компонентов сети могут быть самыми разными — они 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 определить, чему следует отдать предпочтение: бесперебойному электроснабжению или для корректному отключению 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 максимально детерминированным.

Чтобы соответствовать этому подходу, реле 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 реле Sepam оно было переведено в детерминированную позицию, называемую безопасным положением. В безопасном положении реле Sepam прекращает работу, все его выходные реле переводятся в положение выключения, а сеть более не защищается. Помните, что в случае отключения оперативного питания выходные реле Sepam также переводятся в положение выключения.

### Поведение выключателя в случае отказа реле Sepam

При переходе реле в безопасное положение можно выбрать, следует ли отключать или не отключать выключатель. Это зависит от следующих приоритетов.

- Обеспечение непрерывности распределения электропитания
- Или отключение части сети в случае отказа реле 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 реле Sepam. В последующих разделах описано использование реле в стандартном или пользовательском режиме.

| Выключатель с катушкой отключения на подачу U | Выключатель с катушкой отключения на снижение U |
|---|---|
| ● Если реле Sepam переходит в безопасное положение, выключатель остается включенным.<br>● Для определения функционирования защиты необходим контроль. | ● Если реле Sepam переходит в безопасное положение, выключатель отключается автоматически.<br>● 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 реле 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 реле Sepam. По желанию пользователя этот контроль может выполняться как периодически, так и непрерывно, в зависимости от предполагаемой частоты сбоев в сети.

### Контроль по состоянию LED

LED «Sepam не в работе» выключен во время нормальной работы и загорается при переходе реле Sepam в безопасное 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, LED неисправности не предупредит о необходимости вмешательства. Однако он может использоваться для поиска неисправности.

В таблице ниже объясняется значение LED «Sepam не в работе» в зависимости от состояния LED On включения оперативного питания.

| | **LED On вкл.** | **LED On выкл.** |
|---|---|---|
| LED выкл. | На реле Sepam подается питание, и оно работает нормально. | Реле Sepam:<br>● не получает питание<br>● или находится в безопасном положении после сбоя внутреннего источника питания |
| Горит LED | Реле Sepam находится в безопасном положении. | Реле Sepam находится в безопасном положении. |

### Контроль по состоянию реле устройства отслеживания готовности

Реле устройства отслеживания готовности находится в положении включения при нормальной работе и переходит в положение выключения в случае сбоя работы реле Sepam или отключения оперативного питания. В основном оно используется для дистанционной передачи аварийных сигналов. По сравнению с простым контролем LED «Sepam не в работе» 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.

**Примечание.**

- Реле Sepam серии 10 A поставляется с установленным реле устройства отслеживания готовности (O7).
- Реле Sepam серий 10 N и 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 реле Sepam переходит в безопасное положение, связь через последовательный порт перестает работать. Это позволяет диспетчеру включить аварийный сигнал и тем самым вызвать инженера по обслуживанию.

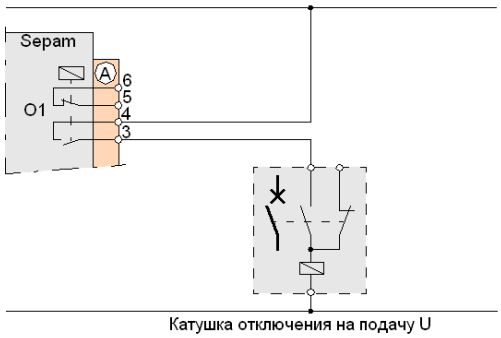
## Управление автоматическим выключателем в стандартном режиме

### Выходное реле O1: отключение выключателя с помощью катушки отключения на подачу U

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

В случае отказа реле Sepam все выходные реле переводятся в положение выключения, а выключатель остается включенным. Безопасное положение предотвращает подачу нежелательной команды отключения. Данная схема ставит приоритетом бесперебойность обслуживания.

Схема соединений для выключателя с катушкой отключения на подачу U

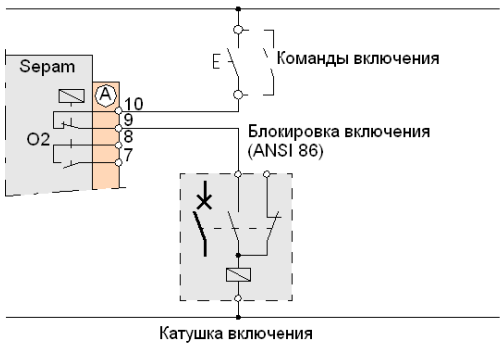



### Выходное реле O2: блокировка отключения выключателя

Безопасное положение выполняется за счет жесткой разводки нормально закрытого контакта выходного реле O2. Приведенная ниже схема может использоваться для предотвращения прохождения команды включения до тех пор, пока не будет подтвержден сигнал о неисправности. Как только реле Sepam выдало выключателю команду отключения, реле O2 переключается в положение включения и остается в этом положении до подтверждения приема оператором.

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

Схема подключения выходного реле O2:




### Реле устройства отслеживания готовности для реле Sepam серии 10 A

Реле Sepam серии 10 A поставляется с установленным реле устройства отслеживания готовности (O7). При нормальной работе оно находится в положении включения. В случае отказа реле Sepam или отключения оперативного питания реле устройства отслеживания готовности O7 переключается в положение выключения.

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

Реле устройства отслеживания готовности O7 нельзя настраивать.

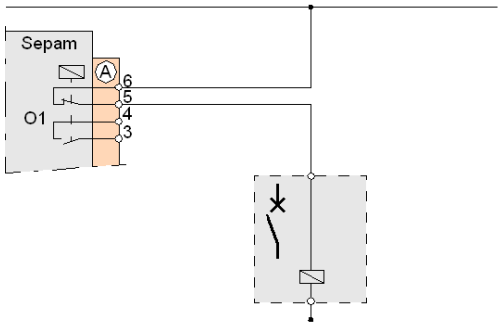
### Реле устройства отслеживания готовности для реле Sepam серий 10 B и 10 N

Реле Sepam серий 10 B и 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, потребуются как выключатель, управляемый катушкой отключения на снижение U, так и выключатель, удерживающийся во включенном положении на случай неисправности Sepam. Для этого можно использовать реле Sepam в стандартном режиме и подключить катушку выключения к нормально закрытому контакту выходного реле O1.

В случае отказа реле Sepam реле O1 переводится в положение выключения, а выключатель остается включенным.




Катушка отключения на снижение U

Для такого типа компоновочного узла имеются некоторые ограничения. Нормально закрытые контакты (НЗ) не удерживаются магнитной силой. В результате они чувствительны к механическим ударам, от которых могут возникать микроразрывы на клеммах. Обратите внимание, что в этом случае реле Sepam серии 10 соответствуют стандарту IEC 60255-21-3, который в случае ударов допускает микроразрывы продолжительностью 2 мс. Однако существует риск отключения выключателя в зависимости от применяемого типа выключателя и катушки отключения на снижение U.

Если все же необходимо использовать этот тип узла, соблюдайте следующие рекомендации.

- Не устанавливайте устройство на самом выключателе или на подобных приборах, передающих коммутационные импульсы
- Не устанавливайте устройство на дверце ячейки, так как при закрывании существует возможность повреждения

Рекомендуется также следующее.

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

В процессе установки оператор должен проверить, не подвергается ли устройство Sepam действию ударов или вибраций.

## Управление выключателем в пользовательском режиме

### Возможности настройки

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 положении включения и переходят в положение отключения только в случае неисправности.

Это используется для следующих сценариев.

- Выключатель оснащен катушкой отключения на снижение U и должен автоматически отключиться в случае неполадки Sepam или при прекращении оперативного питания от подстанции.
- В случае отказа реле Sepam требуется предотвратить включение выключателя.

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

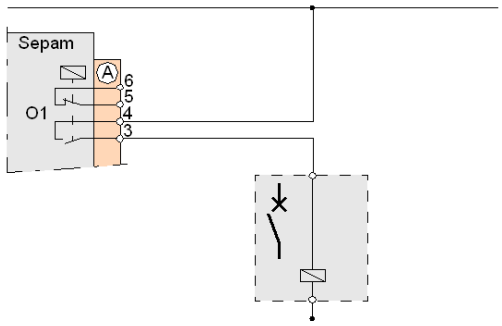
### Выходное реле O1: отключение выключателя с катушкой отключения на снижение U

Выключатель контролируется катушкой отключения на снижение U и должен автоматически разъединиться в случае неполадки Sepam или при прекращении оперативного питания от подстанции.

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

В случае отказа реле Sepam выключатель отключается автоматически.

Схема соединений для выключателя с катушкой отключения на подачу U:



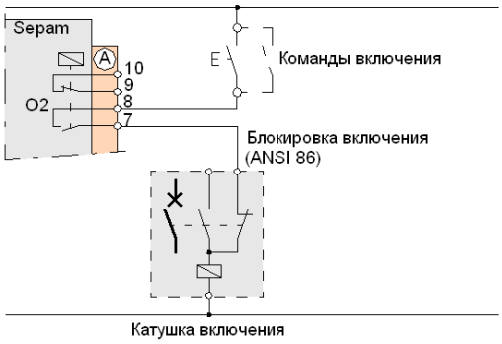

Катушка отключения на снижение U

### Выходное реле O2: блокировка отключения

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

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

Схема подключения выходного реле O2:




### Устройство отслеживания готовности для реле Sepam серий 10 B и 10 N

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

Если при сбое реле Sepam выключатель отключается автоматически, не нужно назначать функцию устройства отслеживания готовности на выход O3 с целью отправки сигнала в службу профилактического технического обслуживания до отключения среднего напряжения. В действительности сигнализация отказа обычно поступает одновременно с отключением выключателя и поэтому оказывается бесполезным. В этом случае для сигнализации неисправности реле защиты достаточно включения LED «Sepam не в работе» на передней панели. Однако следует помнить, что в этом случае устройство отслеживания готовности может быть использовано для сигнализации неисправности.

## Работа системы самотестирования

### Цель системы самотестирования

Реле Sepam выполняет серию процедур самотестирования при инициализации и периодически во время работы. Такие процедуры обнаруживают неполадки оборудования или программного обеспечения и упорядочивают работу Sepam. Основная цель заключается в предотвращении случайного отключения или отказа отключения в случае неисправности.

При обнаружении отказа реле Sepam переходит в безопасное положение.

- Выходные реле находятся в положении выключения (нормальное)
- Горит LED 
- На передней панели высвечивается код из 8 цифр: он позволяет компании Schneider Electric провести диагностику.
- Реле устройства отслеживания готовности переходит в положение выключения
- Линия связи не работает

**Примечание.** Поведение выходных реле и устройства отслеживания готовности идентично поведению в случае отключения оперативного питания и при переходе реле Sepam в безопасное положение.

### Список процедур самотестирования

Процедуры самотестирования описаны 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 обработки 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 реле 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 реле 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 | 182 |
| 7.2 | Протокол IEC 60870-5-103 | 204 |

# 7.1 Протокол Modbus

**Содержание этого раздела**

Данный раздел посвящен следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Презентация | 183 |
| Протокол Modbus | 184 |
| Ввод в эксплуатацию и диагностика | 187 |
| Доступ к данным | 189 |
| Кодирование данных | 190 |
| Синхронизация, данные, измерения, диагностика сети и зоны проверки | 191 |
| Зона дистанционного управления | 193 |
| Зона состояния и дистанционной индикации | 195 |
| Датированные события | 198 |
| Установка даты и времени, синхронизация | 201 |
| Считывание идентификационных данных реле Sepam | 202 |

## Презентация

### Общие положения

Каждое реле Sepam серии 10 A оснащено портом связи.

Связь по протоколу Modbus позволяет подключать реле Sepam серии 10 A к диспетчеру или любому другому устройству с ведущим портом связи Modbus. Реле Sepam серии 10 A всегда выступают в качестве подчиненных станций.

### Доступные данные

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

- Считывание измерений и диагностика
- Считывание данных о состоянии и дистанционной индикации
- Передача датированных событий
- Считывание идентификации реле Sepam
- Установка времени и синхронизация

Кроме того, связь по протоколу Modbus может быть использована для отправки дистанционных команд управления после их авторизации.

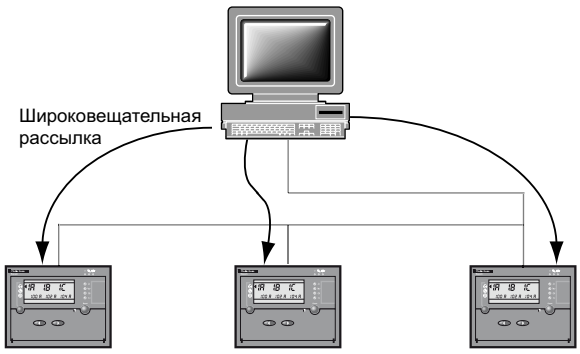
# Протокол Modbus

## Принцип протокола

Протокол Modbus используется для передачи данных между одной станцией, называемой ведущей, и другой, называемой подчиненной, посредством механизма типа «запрос-ответ». Инициализация обмена (отправка запроса) всегда выполняется ведущей станцией. Подчиненная станция (Sepam) может только отвечать на полученный запрос. Если позволяет инфраструктура сети, к одной ведущей станции может быть подключено несколько подчиненных станций. Запрос содержит номер подчиненной станции (адрес), который идентифицирует пункт назначения. Этот номер должен быть уникальным. Станции, не являющиеся пунктом назначения, игнорируют полученный запрос:




Ведущая станция может также обратиться ко всем подчиненным станциям, используя стандартный адрес 0. Такой механизм называется *широковещательной рассылкой*. Подчиненные станции не отвечают на широковещательные сообщения. С помощью этого механизма можно отправлять только те сообщения, которые не требуют от подчиненных станций обратной отправки данных.




## Работа нескольких ведущих станций

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

Любые возникающие конфликты должны разрешаться проектировщиком сети.

При использовании данных прямого доступа меры предосторожности обычно не требуются.

Для данных косвенного доступа реле Sepam предлагает на каждом порте две зоны обмена, что позволяет двум разным ведущим станциям осуществлять независимый одновременный доступ.

### Структура растров

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

| **Номер подчиненной станции** | **Код функции** | **Код данных или вспомогательной функции** | **Командное слово** |
|---|---|---|---|
| 1 байт | 1 байт | n байт | 2 байта |
| Пункт назначения запроса<br>● 0: широковещательная рассылка (всем)<br>● 1...247 (уникальный) | См. последующий раздел | Данные запроса или ответа (значения адресов/бит или слов, количество бит/байт/слов данных)<br>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 реле Sepam является сокращенным вариантом протокола Modbus RTU.

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

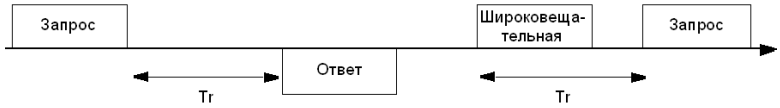
### Структура исключительных растров

Исключительный растр, отправленный реле Sepam для запроса, содержит следующие поля.

| Номер подчиненной станции | 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<br>● 1: Неизвестный код функции<br>● 2: Неверный адрес<br>● 3: Неверные данные<br>● 4: Подчиненная станция не готова (невозможно обработать запрос)<br>● 7: Неподтверждение (дистанционное считывание) | CRC 16 (для определения ошибок передачи) |

### Время реверсирования направления

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




**Примечание.** Время Tr включает паузу между 2 растрами и обычно выражается в формате 8 битов, с контролем по нечетности, 1 стоповым битом, при 9600 бод.

Время реверсирования направления реле Sepam составляет менее 15 мс.

В режиме косвенного доступа время, которое должно пройти между запросом (или подтверждением) и доступностью соответствующих данных, соединяется с неприоритетным временем цикла реле 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.

Подчиненная станция игнорирует любой растр, отвечающий следующим условиям:
- Полученный с физической ошибкой одного или нескольких символов (формат, ошибка четности и т.д.)
- С неверным CRC 16
- Адресованный другой станции

## Ввод в эксплуатацию и диагностика

### Параметры протокола Modbus

| Параметры | Разрешенные значения | Значение по умолчанию |
|---|---|---|
| Адрес | 1...247 | 1 |
| Скорость передачи данных | ● 4 800 бод<br>● 9 600 бод<br>● 19 200 бод<br>● 38 400 бод | 9600 |
| Контроль по четности | ● Нет (2 стоповых бита)<br>● Контроль по четности (1 стоповый бит)<br>● Контроль по нечетности (1 стоповый бит) | Контроль по нечетности |
| Команда дистанционного управления | ● ПОСТ: команда дистанционного управления в прямом режиме<br>● ВСП: команда дистанционного управления в режиме с подтверждением (Select Before Operate) | Режим с подтверждением |

### Диагностика канала Modbus

Чтобы проверить правильность работы канала, пользователь может воспользоваться следующим.

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

### LED активности канала

LED ⇆ активируется посредством передачи или приема растров в сети Modbus.

**Примечание.** Мигание указывает на перемещение данных на реле Sepam или с него. Оно не означает допустимость передаваемых данных.

### Использование зоны проверки

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

| Функция | Отправленный растр | Растр, ожидаемый в ответе |
|---|---|---|
| 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, страница 192*.

### Описание счетчиков

Реле Sepam управляет счетчиками диагностики CPT1–CPT8 и счетчиком событий CPT9.

- CPT1: количество полученных действительных растров размером 4–255 байт, независимо от того, является ли соответствующее реле Sepam точкой назначения
- CPT2: количество полученных запросов или широковещательных растров с одной или несколькими из следующих ошибок.
  - Ошибка CRC (но с правильной длиной растра) для растров, адресованных соответствующему реле Sepam
  - Неверная длина (< 4 или > 255 байт), независимо от того, является соответствующее реле Sepam точкой назначения или нет
- CPT3: количество исключительных ответов, созданных соответствующим реле Sepam (кроме тех, которые идут после широковещательной передачи)
- CPT4: количество действительных растров, полученных соответствующим реле Sepam (кроме широковещательных передач)
- CPT5: количество полученных действительных растров широковещательной передачи
- CPT6: незначимый
- CPT7: незначимый
- CPT8: количество полученных растров хотя бы с одним символом, содержащим физическую ошибку (четность, overrun, framing, break канала), независимо от того, является соответствующее реле Sepam точкой назначения или нет
- CPT9: количество действительных и правильно выполненных запросов (кроме функции 11), полученных соответствующим реле Sepam

### Сброс счетчика

Счетчики сбрасываются на 0:

- По достижении максимального значения FFFFh (65535)
- Когда они сбрасываются командой Modbus (функция 8, субкод 000Ah)
- При отключении оперативного питания реле 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 | Растр, ожидаемый в ответе |
|---|---|---|
| 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 реле Sepam повторно пересчитывает и проверяет CRC, отправленную ведущей станцией.

- Если полученная CRC действительна, реле Sepam отвечает.
- Если полученная CRC недействительна, реле Sepam не отвечает.

## Доступ к данным

### Адресация слова

Все данные реле 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 этом документе 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 отнимается от адреса 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 данном документе. В случае использования других адресов реле Sepam может ответить сообщением об исключении или предоставить незначимые данные.

### Режимы доступа

Существует два типа данных.

- *Данные прямого доступа:* эти данные имеют 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 не менее двух операций. Применяемый протокол разъясняется для каждой обрабатываемой этим способом зоны.

### Список зон адресов

Данные, имеющие сходное управление и приложения контроля или кодирование, сгруппированы в смежные зоны 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 упомянутых здесь исключений, данные реле Sepam кодируются в одном 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
- IEC: формат кодирования времени в 4 словах в соответствии со стандартом IEC 60870-5-4

**Примечание.** Для всех форматов в случае превышения элементом данных максимально допустимого значения для соответствующего формата считываемое значение этого элемента является максимально допустимым значением данного формата. Максимальное значение может также обозначать невычисляемое значение.

### Формат 32NS

В формате 32NS самым важным является первое слово.

**Пример**

Ток IA величиной 10 000 A кодируется с разрешением в 0,1 A и поэтому представлен значением 100 000 или 000186A0h, т.е.

- По адресу 0130: 0001
- По адресу 0131: 86A0

### Формат ASCII

Формат ASCII используется для кодирования строк идентификаторов для реле Sepam серии 10.

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

Первый символ занимает наименее важный байт первого слова, второй символ занимает наиболее важный байт первого слова и т.д.

**Пример**

«Sepam серии 10» кодируется следующим образом.

| **Слово** | **Наиболее важный байт** | | **Наименее важный 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 | NUL | 00 | 0 | 30 |

### Формат IEC

Дата и время кодируются в 4 словах в формате IEC 60870-5-4 (биты таблицы, которые начинаются с 0, не используются: они всегда читаются с 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) | | | | | | | | | | | | | | | |

## Синхронизация, данные, измерения, диагностика сети и зоны проверки

### Введение

Доступ к синхронизации, данным, измерениям, диагностике сети и зонам проверки осуществляется напрямую, и они не содержат каких-либо событий.

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 разрешение сохраненных данных

### Зона синхронизации

Зона синхронизации содержит 4 слова, которые используются для кодирования абсолютного времени, необходимого для датированных событий.

| Описание | Адрес | Чтение | Запись | Формат |
|---|---|---|---|---|
| Двоичное время (год) | 0002 | 3 | 16 | IEC |
| Двоичное время (месяц + день) | 0003 | 3 | | |
| Двоичное время (часы + минуты) | 0004 | 3 | | |
| Двоичное время (миллисекунды) | 0005 | 3 | | |

**Примечание.** Операция записи затрагивает всю зону и использует адрес 0002.

### Зона данных

Зона данных содержит 2 слова, которые используются для кодирования серийного номера реле Sepam.

| Описание | Адреса | Чтение | Запись | Формат |
|---|---|---|---|---|
| Серийный номер | 0006 - 0007 | 3 | – | 32NS |

Серийный номер кодируется следующим образом (биты таблицы, которые начинаются с 0, не используются: они всегда читаются с 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 |
|---|---|---|---|---|---|
| Фазный ток IA (x 10) | 0110 | 3, 4 | – | 16NS | 1 A |
| Фазный ток IB (x 10) | 0111 | 3, 4 | – | 16NS | 1 A |
| Фазный ток 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 | – | – | – | – |
| Нагрузка фазного тока ImA (x 10) | 0115 | 3, 4 | – | 16NS | 1 A |
| Нагрузка фазного тока ImB (x 10) | 0116 | 3, 4 | – | 16NS | 1 A |
| Нагрузка фазного тока ImC (x 10) | 0117 | 3, 4 | – | 16NS | 1 A |
| Максимальная нагрузка фазного тока IMA (x 10) | 0118 | 3, 4 | – | 16NS | 1 A |
| Максимальная нагрузка фазного тока IMB (x 10) | 0119 | 3, 4 | – | 16NS | 1 A |
| Максимальная нагрузка фазного тока 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 |
|---|---|---|---|---|---|
| Фазный ток IA | 0130 - 0131 | 3, 4 | – | 32NS | 0,1 A |
| Фазный ток IB | 0132 - 0133 | 3, 4 | – | 32NS | 0,1 A |
| Фазный ток 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 | – | – | – | – |
| Нагрузка фазного тока ImA | 013A–013B | 3, 4 | – | 32NS | 0,1 A |
| Нагрузка фазного тока ImB | 013C–013D | 3, 4 | – | 32NS | 0,1 A |
| Нагрузка фазного тока ImC | 013E–013F | 3, 4 | – | 32NS | 0,1 A |
| Максимальная нагрузка фазного тока IMA | 0140 - 0141 | 3, 4 | – | 32NS | 0,1 A |
| Максимальная нагрузка фазного тока IMB | 0142 - 0143 | 3, 4 | – | 32NS | 0,1 A |
| Максимальная нагрузка фазного тока 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 | – | IEC | – |
| 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 проверок связи во время ввода в эксплуатацию или для проверки соединения. См. раздел *Использование зоны проверки, страница 187*.

| Описание | Адреса | Чтение | Запись | Формат |
|---|---|---|---|---|
| Зона проверки | 0C00...0C0F | 1, 2, 3, 4 | 5, 6, 15, 16 | – |

При инициализации реле Sepam эти слова сбрасываются.

## Зона дистанционного управления

### Введение

Команды дистанционного управления передаются на реле Sepam посредством импульсных команд дистанционного управления с помощью одного из двух режимов, выбранных в настройках.

- Прямой режим
- Режим с подтверждением SBO (Select Before Operate)

### Зона дистанционного управления

Зона дистанционного управления содержит 4 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

Команда дистанционного управления, назначенная для каждого бита в словах дистанционного управления (адрес 00F0) и словах подтверждения дистанционного управления (адрес 00F2), задается предварительно.

| Бит | Слово дистанционного управления | Слово подтверждения | Команда дистанционного управления |
|---|---|---|---|
| | Адрес бита | Адрес бита | |
| 00 | 0F00 | 0F20 | Выключатель отключен |
| 01 | 0F01 | 0F21 | Выключатель включен |
| 02 | 0F02 | 0F22 | Сброс |
| 03 | 0F03 | 0F23 | Сброс максимальных значений фазного тока |
| 04...15 | 0F04...0F0F | 0F24...0F2F | Зарезервирован |

### Прямой режим

Команда дистанционного управления выполняется сразу же, как только вписывается слово дистанционного управления. Сброс выполняется логикой управления после учета команды дистанционного управления.

**Режим с подтверждением SBO**

Команда дистанционного управления выполняется в два шага.

1. Выбор диспетчером 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 заданы бит слова подтверждения дистанционного управления и связанный бит слова дистанционного управления. Оба бита слов сбрасываются логикой управления после того, как учтена команда дистанционного управления. Отмена выбора бита слова подтверждения происходит в следующих случаях.

- Если диспетчер отменяет свой выбор посредством записи в слово подтверждения
- Если диспетчер выбирает (записывает) другой бит, отличный от уже выбранного
- Если диспетчер устанавливает в слове дистанционного управления такой бит, который не соответствует выбранному (в этом случае команды дистанционного управления выполняться не будут)
- Если соответствующая команда не отправляется 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.

- Подтверждение выходного реле и LED неисправности
- Сброс максимальных значений фазного тока
- Включение выключателя

Отключение выключателя запрещено в местном режиме, если, кроме всего прочего, в меню параметров для параметра ***ЛОКАЛ РЕЖИМ*** установлено значение ***НЕПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОТКЛ***. См. раздел *Работа местной/дистанционной проверки, страница 148*.

## Зона состояния и дистанционной индикации

### Введение

Состояния и дистанционные индикации предварительно назначены для функций защиты или управления, логических входов или выходных реле. Они могут быть считаны с помощью функций бит или слов.

### Зона состояния и дистанционной индикации

Зона состояния и дистанционной индикации содержит 8 слов, которые группируют вместе биты состояния.

| Описание | Адрес слова | Адреса бита | Чтение | Запись | Формат |
|---|---|---|---|---|---|
| Управляющее 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 дистанционной индикации | 0102 | 1020...102F | 1, 2, 3, 4 | – | B |
| Слово 2 дистанционной индикации (в резерве) | 0103 | 1030...103F | 1, 2, 3, 4 | – | B |
| Слово 3 дистанционной индикации | 0104 | 1040...104F | 1, 2, 3, 4 | – | B |
| Слово 4 дистанционной индикации (в резерве) | 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 |

### Управляющее 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 синхронно |
| 14 | 100E | Потеря информации в первом стеке событий |
| 15 | 100F | События в первом стеке событий |

**Примечание.** Изменение битов 11 и 15 не приводит к генерации датированных событий.

### Слово состояния (адрес 0101)

| Бит | Адрес бита | Состояние |
|---|---|---|
| 00 | 1010 | Регулируемая ступень I> функции защиты 50-51 активирована (1)/деактивирована (0) |
| 01 | 1011 | Регулируемая ступень I>> функции защиты 50-51 активирована (1)/деактивирована (0) |
| 02 | 1012 | Регулируемая ступень Io> функции защиты 50N-51N активирована (1)/деактивирована (0) |
| 03 | 1013 | Регулируемая ступень Io>> функции защиты 50N-51N активирована (1)/деактивирована (0) |
| 04 | 1014 | Защита от тепловой перегрузки активирована (1)/деактивирована (0) |
| 05 | 1015 | CLPU I активирована (1)/деактивирована (0) |
| 06 | 1016 | CLPU Io активирована (1)/деактивирована (0) |
| 07 | 1017 | Контроль цепи отключения (TCS) активирован (1)/деактивирован (0) |
| 08 | 1018 | Регулируемая ступень I> резервной защиты 50-51 активирована (1)/деактивирована (0) |
| 09 | 1019 | Регулируемая ступень I>> резервной защиты 50-51 активирована (1)/деактивирована (0) |
| 10 | 101A | Регулируемая ступень Io> резервной защиты 50N-51N активирована (1)/деактивирована (0) |
| 11 | 101B | Регулируемая ступень Io>> резервной защиты 50N-51N активирована (1)/деактивирована (0) |
| 12 | 101C | Измерение тока IB активировано (1)/деактивировано (0) |
| 13 | 101D | Регулируемая ступень I>>> функции защиты 50-51 активирована (1)/деактивирована (0) |
| 14 | 101E | Регулируемая ступень I>>> резервной защиты 50-51 активирована (1)/деактивирована (0) |
| 15 | 101F | Зарезервирован |

### Слово 1 дистанционной индикации (адрес 0102)

| Бит | Адрес бита | Дистанционная индикация |
|---|---|---|
| 00 | 1020 | Регулируемая ступень I> с выдержкой времени функции защиты 50-51 |
| 01 | 1021 | Регулируемая ступень I>> с выдержкой времени функции защиты 50-51 |
| 02 | 1022 | Регулируемая ступень I> пуска функции защиты 50-51 |
| 03 | 1023 | Регулируемая ступень I>> пуска функции защиты 50-51 |
| 04 | 1024 | Регулируемая ступень Io> с выдержкой времени функции защиты 50N-51N |
| 05 | 1025 | Регулируемая ступень Io>> с выдержкой времени функции защиты 50N-51N |
| 06 | 1026 | Регулируемая ступень Io> пуска функции защиты 50N-51N |
| 07 | 1027 | Регулируемая ступень Io>> пуска функции защиты 50N-51N |
| 08 | 1028 | Аварийный сигнал перегрева защиты 49 RMS |
| 09 | 1029 | Отключение в результате перегрева защиты 49 RMS |
| 10 | 102A | Регулируемая ступень I> с выдержкой времени резервной защиты 50-51 |
| 11 | 102B | Регулируемая ступень I>> с выдержкой времени резервной защиты 50-51 |
| 12 | 102C | Регулируемая ступень Io> с выдержкой времени резервной защиты 50N-51N |
| 13 | 102D | Регулируемая ступень Io>> с выдержкой времени резервной защиты 50N-51N |
| 14 | 102E | Регулируемая ступень I>>> с выдержкой времени функции защиты 50-51 |
| 15 | 102F | Регулируемая ступень I>>> пуска функции защиты 50-51 |

### Слово 2 дистанционной индикации (адрес 0103)

| Бит | Адрес бита | Дистанционная индикация |
|---|---|---|
| 00 | 1030 | Регулируемая ступень I>>> с выдержкой времени резервной защиты 50-51 |
| 01...15 | 1031...103F | Зарезервирован |

### Слово 3 дистанционной индикации (адрес 0104)

| Бит | Адрес бита | Дистанционная индикация |
|---|---|---|
| 00 | 1040 | Подача входного блокирующего сигнала |
| 01 | 1041 | Прием входного блокирующего сигнала |
| 02 | 1042 | Местный (1)/дистанционный (0) режим |
| 03 | 1043 | Отклонение положения выключателя от команды дистанционного управления |
| 04 | 1044 | Несоответствие вспомогательных контактов положения выключателя или сбой цепи отключения (TCS) |
| 05 | 1045 | Выключатель включен |
| 06 | 1046 | Внешний Reset с помощью логического входа |
| 07 | 1047 | Внешнее отключение с помощью логического входа |
| 08 | 1048 | Реле Sepam не сброшено после неисправности |
| 09 | 1049 | Отключение |
| 10...15 | 104A...104F | Зарезервирован |

**Примечание.** Биты 08 и 09 важны только в стандартном режиме работы.

### Слово логического входа (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 |

### Слово выходного реле (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 реле Sepam (бит в управляющих словах, словах состояния и дистанционной индикации).

Оно определяется следующими факторами.
- Адресом: для связанного 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.

### Добавление даты и времени

При добавлении даты и времени событий используются внутренние часы реле Sepam. При обнаружении события с ним связывается текущее время реле Sepam.

Точность часов зависит от качества синхронизации внутренних часов реле Sepam: см. раздел *Синхронизация, страница 201*.

### Описание 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 его идентифицирует (1000...103F) | Адреса слов 0254...025A |
| 3 и 4 | Связанная информация | Направление события:<br>● 00000000: деактивация/исчезновение<br>● 00000001: активация/появление | Значение тока в формате 32NS |
| 5...8 | Дата и время | в соответствии со стандартом IEC 60870-5-4 | |

### Стеки событий

Для каждого из двух возможных диспетчеров реле Sepam управляет внутренним стеком хранения, способным вместить 100 событий. Используется стековая память, тип обработки «первым пришел — первым обслужен».

Последнее записываемое событие относится к самому стеку. Оно указывает на насыщение стека.

### Инициализация стека событий

Реле Sepam выполняет инициализацию каждого стека событий следующим образом.
- Если учитываются параметры функции ***ПРОТОК СВЯЗИ***, реле Sepam создает последовательность следующих событий:
  - Появление события потери информации
  - Появление события неверного времени
  - Появление события отсутствия синхронизации
  - Исчезновение события потери информации
- Если растр времени рассылается ведущей станцией в первый раз, реле Sepam создает последовательность следующих событий:
  - Исчезновение события неверного времени
  - Исчезновение события отсутствия синхронизации

### Чтение стека событий

| Причина | Следствие | Последующее следствие |
|---|---|---|
| Диспетчер извлекает из стека меньше событий, чем создает реле Sepam. | Стек заполняется быстрее, чем опустошается, что приводит к его переполнению: появление события потери информации создается в шестьдесят четвертой позиции. | Этот стек перестает заполняться, и последующие события утрачиваются. |
| Диспетчер извлекает из стека больше событий, чем создает реле Sepam. | Стек полностью опустошается: создается исчезновение события потери информации и состояния синхронизации. | Заполнение начинается снова с событий, обнаруженных с этого момента. |

### Таблицы событий

Реле Sepam предоставляет ведущей станции (станциям) две таблицы событий, при этом считывание из стека событий может осуществляться пакетами, содержащими не более 4 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.** Операция чтения относится только к слову обмена или ко всей таблице.

### 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 инициализируется со значением 0 и увеличивается с каждой передачей нового пакета событий.

Достигнув максимального значения (FFh), оно автоматически возвращается к 0.

Нумерация обменов создается реле Sepam и подтверждается диспетчером.

Количество событий указывает на количество важных событий, которые действительно присутствуют в таблице. Остальная часть таблицы несущественна.

### Последовательность обмена

Протокол гарантирует, что события не будут потеряны даже в случае проблем со связью. Для этого реле Sepam использует 2 номера, закодированных в слово обмена.

- n: количество обменов
- m: количество событий

| Этап | Описание | Слово обмена |
|---|---|---|
| 1 | Если имеются какие-либо события, реле Sepam передает их в таблицу и записывает в слове обмена их количество (m). | n, m ≠ 0 |
| 2 | Диспетчер отправляет запрос чтения событий. | n, m |
| 3 | Если таблица не пуста, реле Sepam отправляет данные таблицы. | n, m |
| 4 | Диспетчер подтверждает обмен, записывая слово обмена, включая следующее:<br>● Поле количества обменов: количество последних выполненных обменов<br>● Поле количества событий: 0. | n, 0 |
| 5 | Реле Sepam выполняет сброс таблицы на 0 и удаляет подтвержденные события. | n, 0 |
| 6 | Если имеются какие-либо новые события, реле 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. | – |

**Примечание.**

- Пока событие не подтверждено, таблица остается в прежнем состоянии, причем ее можно прочитать.
- В случае неправильного подтверждения (неверное значение слова обмена) событие игнорируется, а таблица остается в прежнем состоянии.
- Запись значения FFh в слове обмена (любое количество обменов, количество событий = FFh) вызывает повторную инициализацию соответствующего стека событий. Все сохраненные (но не отправленные) события удаляются.
- Диспетчер сам отвечает за сортировку датированных данных в хронологическом порядке.

## Установка даты и времени, синхронизация

### Введение

Реле Sepam осуществляет внутреннее управление датой и временем. Если отключается оперативное питание, эта информация продолжает сохраняться, пока в устройстве установлена работающая батарея.

В частности, внутреннее время реле Sepam используется для датировки аварийных сигналов и событий.

Дату и время можно посмотреть на дисплее (меню параметров).

Реле Sepam также добавляет к управляющему слову элемент данных неверного времени Sepam (бит 12), сообщая тем самым о необходимости задать время.

### Настройка времени и даты

При подаче питания на реле Sepam время задается автоматически с питаемых от батареи часов, если батарея работает.

Время и дата задаются следующим образом.
- В местном режиме с передней панели (меню параметров)
- Путем записи одним блоком нового значения даты и времени в зоне синхронизации (растр времени Modbus)

### Синхронизация

Растр времени используется как для установки времени, так и для синхронизации реле Sepam. В этом случае, чтобы обеспечить синхронизацию времени, он должен передаваться регулярно, с короткими интервалами (10–60 секунд). Этот растр обычно передается широким вещанием (номер подчиненной станции = 0).

В состоянии синхронизации отсутствие приема растра времени в течение более 200 секунд приводит к потере синхронизации (бит 13 управляющего слова при 1).

### Цикл синхронизации

Каждый цикл синхронизации выполняется следующим образом.

| Этап | Описание |
|---|---|
| 1 | Диспетчер записывает свою дату и время в зону синхронизации. |
| 2 | Реле Sepam переходит в несинхронное состояние (бит 13 управляющего слова при 1) и сбрасывает свои часы. |
| 3 | Если амплитуда сброса составляет менее 100 мс, реле Sepam возвращается в синхронное состояние. |

### Точность часов

Точность часов зависит от ведущей станции и ее управления задержкой передачи растра времени по сети связи. Перед отправкой растра времени диспетчер должен убедиться, что на все отправленные запросы чтения получен ответ. Синхронизация реле Sepam выполняется немедленно после получения растра.

Если растры проходят через шлюз (при работе нескольких ведущих станций), убедитесь, что это не приводит к замедлению растров.

## Считывание идентификационных данных реле Sepam

### Введение

Функция считывания идентификационных данных устройства может быть использована для стандартного доступа к информации, которая требуется для однозначной идентификации устройства.

Реле Sepam обрабатывает функцию считывания идентификационных данных (уровень соответствия: 02). Полное описание функции см. на веб-сайте Modbus (www.modbus.org). Приведенное ниже описание является сокращенным вариантом возможных функций, адаптированных для примера с реле Sepam.

### Идентификация реле Sepam серии 10

Идентификация реле Sepam состоит из строк ASCII-символов, называемых *объектами*.

Объекты Sepam разделены на две группы:

| Группа | № | Объект | Значение | Длина |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | VendorName | "Schneider Electric" | 18 (12h) |
| | 1 | ProductCode (указатель с кодировкой в формате EAN 13) | "(EAN13)3 60648 •••••• •" | 20 (14h) |
| | 2 | MajorMinorRevision (номер версии приложения) | "V*x.y*" | 5 |
| 2 | 3 | VendorURL | "www.schneider-electric.com" | 26 (1Ah) |
| | 4 | ProductName | "Sepam series 10" | 15 (0Fh) |
| | 5 | ModelName (короткий идентификатор) | "S10 - •••" | 11 (0Bh) |
| | 6 | Не используется | "" | 0 |

### ProductCode

Код EAN13 идентифицирует указатель реле Sepam с помощью 13 цифр:

| Организация стандартизации | Производитель | Указатель | Checksum |
|---|---|---|---|
| 3 | 60648 | 5117•• | Вычисления проведены на основании http://www.ean-int.org |

### Идентификаторы и указатели

Символьная строка ModelName является кратким идентификатором реле Sepam. Каждая строка ModelName имеет соответствующую строку ProductCode (только одну).

| ModelName | ProductCode |
|---|---|
| "Unknown application" | "(EAN13)0 00000 000000 0" |
| "S10 - A 41A" | "(EAN13)3 60648 511711 9" |
| "S10 - A 42A " | "(EAN13)3 60648 511712 6" |
| "S10 - A 43A" | "(EAN13)3 60648 511713 3" |
| "S10 - A 43A DK" | "(EAN13)3 60648 511728 7" |
| "S10 - A 41E " | "(EAN13)3 60648 511714 0" |
| "S10 - A 42E " | "(EAN13)3 60648 511715 7" |
| "S10 - A 42E G " | "(EAN13)3 60648 511731 7" |
| "S10 - A 43E " | "(EAN13)3 60648 511716 4" |
| "S10 - A 43E DK " | "(EAN13)3 60648 511729 4" |
| "S10 - A 41F" | "(EAN13)3 60648 511717 1" |
| "S10 - A 42F" | "(EAN13)3 60648 511718 8" |
| "S10 - A 42F G" | "(EAN13)3 60648 511732 4" |
| "S10 - A 43F " | "(EAN13)3 60648 511719 5" |

**Примечание.**

- Длина строки Unknown application составляет 19 символов.
- Пробелы в столбце ProductCode не имеют значения: в коде EAN13 между цифрами пробелов нет.

### Растр запроса

Растр запроса на считывание идентификационных данных состоит из следующих полей.

| Поле | Размер (в байтах) | Значение |
|---|---|---|
| Номер подчиненной станции | 1 | 1...247 |
| Код функции | 1 | 43 (2Bh) |
| MEI type (код вспомогательной функции) | 1 | 14 (0Eh) |
| Тип чтения | 1 | 01 или 02 |
| Не используется | 1 | 00 |
| CRC16 | 2 | Вычисленный |

### Растр ответа

Растр ответа состоит из следующих полей.

| Поле | Размер (в байтах) | Значение |
|---|---|---|
| Номер подчиненной станции | 1 | 1...247 |
| Код функции | 1 | 43 (2Bh) |
| MEI type (код вспомогательной функции) | 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 типа чтения |
| Номер первого объекта | 1 | obj1 |
| Длина первого объекта | 1 | lg1 |
| ASCII-строка первого объекта | lg1 | txt1 |
| ... | ... | ... |
| Номер *n*-го объекта | 1 | objn |
| Длина *n*-го объекта | 1 | lgn |
| ASCII-строка *n*-го объекта | lgn | txtn |
| CRC16 | 2 | Вычисленный |

### Исключительный растр

В случае ошибки во время обработки запроса реле Sepam отправляет исключительный растр, который состоит из следующих полей.

| Поле | Размер (в байтах) | Значение |
|---|---|---|
| Номер подчиненной станции | 1 | 1...247 |
| Код функции, увеличенный на 80h | 1 | 171 (ABh) |
| MEI type (код вспомогательной функции) | 1 | 14 (0Eh) или другой, если полученный тип MEI неверен |
| Исключительный код | 1 | 01: Полученный тип MEI неверен (≠ 14) или неправильный тип чтения (например, 4)<br>03: неверные данные (неверная длина растра) |
| CRC16 | 2 | Вычисленный |

# 7.2 Протокол IEC 60870-5-103

**Содержание этого раздела**

Данный раздел посвящен следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Презентация | 205 |
| Стандарт IEC 60870-5-103 | 206 |
| Принцип протокола IEC 60870-5-103 | 207 |
| Ввод в эксплуатацию и диагностика | 208 |
| Доступ к данным | 209 |
| Профиль связи реле Sepam | 210 |
| Таблица данных реле Sepam | 215 |
| Кодирование растров и информации ASDU 1, 2, 5, 9, 20 | 218 |

## Презентация

### Общие положения

Каждое реле Sepam серии 10 A оснащено портом связи.

Связь по протоколу IEC 60870-5-103 позволяет подключать реле Sepam серии 10 A к диспетчеру или любому другому устройству с ведущим портом связи IEC 60870-5-103.

Связь основана на принципе "ведущий-подчиненный".

- Реле Sepam серии 10 A всегда выступают в качестве подчиненных станций.
- Ведущей станцией является диспетчер или другое устройство.

### Доступные данные

Связь по протоколу IEC 60870-5-103 может быть использована для дистанционного выполнения следующих функций.

- Считывание измерений
- Чтение состояний и датированных событий
- Установка времени и синхронизация
- Передача команд дистанционного управления

# Стандарт IEC 60870-5-103

### Описание стандарта IEC 60870-5-103

Протокол IEC 60870-5-103 является дополнительным стандартом информационного интерфейса оборудования защиты.

Стандарт IEC 60870-5-103 был подготовлен Техническим комитетом IEC 57 (Управление энергетическими системами и связанными с ними коммуникациями).

Этот стандарт является дополнительным к основным базовым стандартам серии IEC 60870-5.

В качестве дополнительного стандарта он добавляет семантику определениям и функциональным профилям, заданным в базовых стандартах:
- Определение специальных применений для информационных объектов
- Определение специальных информационных объектов
- Определение порядка обслуживания или дополнительных параметров в отношении базовых стандартов

Стандарт IEC 60870-5-103 определяет связь между защитным оборудованием и устройствами системы управления (диспетчер или дистанционный терминал) на подстанции.

Стандарт IEC 60870-5-103 можно получить полностью на веб-сайте Международной электротехнической комиссии по адресу http://www.iec.ch.

### Профиль связи IEC 60870-5-103

| | |
|---|---|
| Функции выбранного приложения IEC 60870-5-5 | Пользовательский процесс |
| Элементы сервисных данных выбранного приложения IEC 60870-5-3 | Прикладной уровень (уровень 7) |
| Информационные элементы выбранного приложения IEC 60870-5-4 | |
| Процедуры передачи выбранного канала IEC 60870-5-2 | Уровень канала (уровень 2) |
| Форматы фреймов выбранной передачи IEC 60870-5-1 | |
| • Волоконно-оптическая система, основанная на IEC 60874-2 или IEC 60874-10 и IEC 60794-1 и IEC 60794-2<br>• Или система на основе медной проводки в соответствии с EIA RS 485 | Физический процесс (уровень 1) |

## Принцип протокола IEC 60870-5-103

### Общие положения

Стандарт IEC 60870-5-103 определяет многоточечный протокол связи, посредством которого может осуществляться обмен информацией между системой управления (диспетчером или RTU) и одним или несколькими устройствами защиты. Система управления является ведущей станцией, а устройства защиты – подчиненными станциями. Каждая подчиненная станция имеет уникальный адрес от 0 до 254. Адрес 255 зарезервирован для отправки широковещательных растров.

Стандарт IEC 60870-5-103 определяет два различных метода обмена информацией.

- Первый основан на использовании стандартных структур данных (ASDU или элементы сервисных данных приложения) и процедур приложения, которые поддерживают передачу стандартизованной информации.
- Другой метод использует базовые сервисы, которые поддерживают передачу любого типа информации. Реле Sepam не использует базовые сервисы.

### Направление связи

Протокол различает следующие элементы.

- *Направление контроля*, используемое для передачи ASDU, отправленных устройством защиты (подчиненное устройство) на систему управления (ведущее устройство)
- *Направление управления*, используемое для ASDU, отправленных системой управления на устройство защиты

### Направление контроля

Связь основана на циклической передаче ведущей станцией упорядоченных запросов канального уровня для приглашения подчиненной станции к отправке своих данных.

- Вызов данных класса 1 обычно используется для передачи событий (датированные состояния или сигнализации)
- Вызов данных класса 2 обычно используется для циклической передачи измерительной информации

### Направление управления

Ведущая станция может передавать следующие элементы.

- Общий опрашивающий запрос для получения текущего значения состояний и индикаций оборудования подчиненной станции
- Общие команды (команды дистанционного управления)
- Команды синхронизации времени
- Команды сброса интерфейса связи IEC 60870-5-103

### Инициализация связи

Интерфейс связи подчиненной станции начинает работать только после получения с ведущей станции запроса инициализации.

Отсутствие вызовов со стороны ведущей станции определяется подчиненной станцией, после чего связь прекращается. Для восстановления связи ведущее устройство должно отправить запрос на сброс.

### Информационные характеристики

Вся информация, обмен которой осуществляется между системой управления и устройством защиты, включает следующее.

- Номер функции (FUN)
- Номер информации (INF)
- Номер ASDU, используемый для передачи информации
- Причина передачи (COT)

## Ввод в эксплуатацию и диагностика

### Параметры протокола IEC 60870-5-103

| Параметры | Разрешенные значения | Значение по умолчанию |
|---|---|---|
| Адрес | 0...254 | 1 |
| Скорость передачи данных | ● 4 800 бод<br>● 9 600 бод<br>● 19 200 бод<br>● 38 400 бод | 19 200 |
| Контроль по четности | ● Нет (2 стоповых бита)<br>● Контроль по четности (1 стоповый бит)<br>● Контроль по нечетности (1 стоповый бит) | Контроль по четности |

### Стандартные параметры

Протокол определяет следующие стандартные параметры.

- *Период циклических ASDU*: Период, в течение которого устройство Sepam генерирует и обновляет циклические данные (измерительная информация). Он выражается в секундах и выбирается согласованно с интервалами, во время которых эти данные сканируются диспетчером.
- *Задержка времени бездействия*.
  При нормальной работе диспетчер отправляет запросы сканирования на устройства Sepam через регулярные интервалы времени. Каждое реле Sepam контролирует активность диспетчера, проверяя регулярность получения запросов сканирования. Если реле Sepam не получает запросы в течение периода, названного задержкой времени бездействия, реле Sepam блокирует свой порт связи и перестает отвечать на все последующие запросы диспетчера. Для восстановления связи с заблокированным реле Sepam диспетчер должен выполнить его сброс.
- *Задержка для синхронизации времени*.
  Синхронизация времени передается с помощью ASDU 6. Если по завершении периода, называемого задержкой для синхронизации времени, ASDU 6 не получены, подчиненная станция допускает вероятность неточной настройки часов и назначает информацию о неверном времени (бит непригодности: см. раздел *Информация о состоянии (ASDU 1, ASDU 2), страница 218*) датированным данным.
- *Блокировка направления контроля*.
  Подчиненная станция может приостановить отправку данных в направлении контроля в соответствии с процедурой, определенной в стандарте IEC 60870-5-103. Реле Sepam не обладает такой способностью.

Для реле Sepam стандартные параметры протокола IEC 60870-5-103 предопределены:

| Стандартные параметры | Разрешенные протоколом значения | Предопределенное значение |
|---|---|---|
| Период циклических ASDU | 0...60 с | 5 с |
| Задержка времени бездействия | 0...60 000 с | 0 (бесконечность) |
| Задержка для синхронизации времени | 0...60 000 мин | 0 мин |
| Блокировка направления контроля | нет/да | нет |

### LED активности канала

LED ⇆ активируется при отправке или получении растров в сети.

**Примечание.** Мигание указывает на перемещение данных на реле Sepam или с него. Оно не означает допустимость передаваемых данных.

## Доступ к данным

### Введение

Реле Sepam является многофункциональным цифровым реле защиты, которое предоставляет очень много различной информации. Данные реле Sepam классифицируются по номеру функции.

Подробное описание таблицы данных реле Sepam, включая номер функций и номер информации, приведено в разделе *Таблица данных реле Sepam, страница 215*.

### Список стандартных функций IEC 60870-5-103

Реле Sepam поддерживает подгруппу стандартных функций, которая приведена ниже. Для этих функций в реле Sepam используются стандартные номера FUN и INF.

| FUN | Название функции |
|---|---|
| 255 | Система |
| 160 | Токовая защита |

### Список функций, относящихся к реле Sepam

Для специальных функций в реле Sepam используются частные номера FUN и INF.

| FUN | Название функции |
|---|---|
| 21 | Распределительное устройство и сеть |
| 31 | Логические входы |
| 106 | Защита от тепловой перегрузки |
| 11 | Дополнительные измерения |

### Список стандартных сообщений ASDU

Реле Sepam поддерживает следующую подгруппу стандартных ASDU.

| ASDU | Функция | Направление контроля | Направление управления |
|---|---|---|---|
| 1 | Датированное сообщение | • | |
| 2 | Датированное сообщение с относительным временем (реле Sepam не работает с относительным временем: в ASDU в соответствующих полях стоит 0) | • | |
| 5 | Сообщение идентификации | • | |
| 6 | Синхронизация времени | • | • |
| 7 | Общий опрос | | • |
| 8 | Завершение общего опроса | • | |
| 9 | Измеряемые величины II | • | |
| 20 | Общая команда | | • |

## Профиль связи реле Sepam

### Введение

Профиль связи реле Sepam определяет, каким образом возможности стандарта IEC 60870-5-103 реализуются в реле Sepam.

Использованные в данном разделе формат представления и нумерация намеренно связаны с параграфом **Функциональная совместимость** стандарта IEC 60870-5-103.

☒ Указывает на то, что реле Sepam поддерживает данную возможность стандарта

☐ Указывает на то, что реле Sepam не поддерживает данной возможности

### Физический уровень

**Электрический интерфейс**

☒ EIA RS-485

☒ Количество нагрузок .....1..... для устройства защиты

ПРИМЕЧАНИЕ. Стандарт EIA RS-485 определяет единичные нагрузки таким образом, что 32 из них могут быть использованы на одном канале. 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 данных**

☒ 9600 бит/с

☒ 19 200 бит/с

### Уровень канала

Для уровня канала вариантов выбора нет.

### Прикладной уровень

**Режим передачи данных приложений**

Режим 1 (первый байт наименее важный) согласно пункту 4.10 стандарта IEC 60870-5-4 используется исключительно в этом дополнительном стандарте.

**COMMON ADDRESS OF ASDU**

☒ Один COMMON ADDRESS OF ASDU (идентичен адресу станции)

☐ Несколько COMMON ADDRESS OF ASDU.

**Выбор стандартных номеров информации в направлении контроля**

**Функции системы в направлении контроля**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☒ | <0> | Завершение общего опроса |
| ☒ | <0> | Синхронизация времени |
| ☒ | <2> | Сброс FCB |
| ☒ | <3> | Сброс CU |
| ☒ | <4> | Запуск/перезапуск |
| ☐ | <5> | Включение питания |

**Индикация состояния в направлении контроля**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☐ | <16> | Устройство повторного включения в работе |
| ☐ | <17> | Телезащита включена |
| ☐ | <18> | Защита включена |
| ☒ | <19> | Сброс LED |
| ☐ | <20> | Заблокирована передача направления контроля |
| ☐ | <21> | Режим проверки |
| ☐ | <22> | Местная настройка параметров |
| ☐ | <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 |

**Индикация контроля в направлении контроля**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☐ | <32> | Контроль измеряемых величин I |
| ☐ | <33> | Контроль измеряемых величин V |
| ☐ | <35> | Контроль чередования фаз |
| ☒ | <36> | Контроль цепи отключения |
| ☐ | <37> | Резервный режим I>> |
| ☐ | <38> | Сбой предохранителя трансформатора напряжения |
| ☐ | <39> | Телезащита нарушена |
| ☐ | <46> | Групповое предупреждение |
| ☐ | <47> | Групповой аварийный сигнал |

**Индикация замыкания на землю в направлении контроля**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☐ | <48> | Замыкание на землю L1 |
| ☐ | <49> | Замыкание на землю L2 |
| ☐ | <50> | Замыкание на землю L3 |
| ☐ | <51> | Упреждение замыкания на землю, т.е. линия |
| ☐ | <52> | Реверсирование замыкания на землю, т.е. система шин |

**Индикация неисправностей в направлении контроля**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☐ | <64> | Запуск/срабатывание L1 |
| ☐ | <65> | Запуск/срабатывание L2 |
| ☐ | <66> | Запуск/срабатывание L3 |
| ☐ | <67> | Запуск/срабатывание N |
| ☒ | <68> | Общее отключение |
| ☐ | <69> | Отключение L1 |
| ☐ | <70> | Отключение L2 |
| ☐ | <71> | Отключение L3 |
| ☐ | <72> | Отключение I>> отключение при высоком напряжении (резервный режим) |
| ☐ | <73> | Расположение неисправности X в Омах |
| ☐ | <74> | Упреждение неисправности/линия |
| ☐ | <75> | Реверсирование неисправности/система шин |
| ☐ | <76> | Сигнал телезащиты передан |
| ☐ | <77> | Сигнал телезащиты принят |
| ☐ | <78> | Зона 1 |
| ☐ | <79> | Зона 2 |
| ☐ | <80> | Зона 3 |
| ☐ | <81> | Зона 4 |
| ☐ | <82> | Зона 5 |
| ☐ | <83> | Зона 6 |
| ☐ | <84> | Общий запуск/срабатывание |
| ☐ | <85> | Сбой 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 реле автоматического включения в направлении контроля**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☐ | <128> | Выключатель "включен" посредством реле автоматического включения |
| ☐ | <129> | Выключатель "включен" посредством реле автоматического включения с выдержкой времени |
| ☐ | <130> | Реле автоматического включения заблокировано |

**Измеряемые величины в направлении 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 |

**Базовые функции в направлении контроля**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☐ | <240> | Чтение заголовков всех определенных групп |
| ☐ | <241> | Чтение значений или атрибутов всех записей одной группы |
| ☐ | <243> | Чтение каталога одной записи |
| ☐ | <244> | Чтение значения или атрибута одной записи |
| ☐ | <245> | Завершение общего опроса базовых данных |
| ☐ | <249> | Сохранение записи с подтверждением |
| ☐ | <250> | Сохранение записи с выполнением |
| ☐ | <251> | Сохранение записи прервано |

**Выбор стандартных номеров информации в направлении управления**

**Функции системы в направлении управления**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☒ | <0> | Запуск общего опроса |
| ☒ | <0> | Синхронизация времени |

**Общие команды в направлении управления**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☐ | <16> | Реле автоматического включения вкл/выкл |
| ☐ | <17> | Телезащита вкл/выкл |
| ☐ | <18> | Защита вкл/выкл |
| ☒ | <19> | Сброс LED |
| ☐ | <23> | Активация характеристики 1 |
| ☐ | <24> | Активация характеристики 2 |
| ☐ | <25> | Активация характеристики 3 |
| ☐ | <26> | Активация характеристики 4 |

**Базовые функции в направлении управления**

| | INF | Семантика |
|---|---|---|
| ☐ | <240> | Чтение заголовков всех определенных групп |
| ☐ | <241> | Чтение значений или атрибутов всех записей одной группы |
| ☐ | <243> | Чтение каталога одной записи |
| ☐ | <244> | Чтение значения или атрибута одной записи |
| ☐ | <245> | Общий опрос базовых данных |
| ☐ | <248> | Сохранение записи |
| ☐ | <249> | Сохранение записи с подтверждением |
| ☐ | <250> | Сохранение записи с выполнением |
| ☐ | <251> | Сохранение записи прервано |

**Базовые прикладные функции**

☐ Режим проверки

☐ Блокировка передачи в направлении контроля

☐ Данные нарушений

☐ Базовые сервисы

☒ Частные данные

**Разное**

Измеряемые величины передаются с ASDU 3, а также с ASDU 9. Согласно определению в пункте 7.2.6.8 максимальное значение MVAL может в 1,2 или 2,4 раза превышать номинальную величину. В ASDU 3 и ASDU 9 разные номинальные величины использоваться не будут, т.е. для каждой измеряемой величины есть только один вариант.

| **Измеряемая величина** | **Макс. MVAL = 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 реле Sepam

### Введение

Все данные реле Sepam, которыми можно обмениваться с диспетчером, в соответствии с протоколом IEC 60870-5-103, приведены в двух следующих таблицах:

- Таблица данных направления контроля, в которой приведены все данные реле Sepam, передаваемые диспетчеру
- Таблица данных направления управления, в которой приведены все данные диспетчера, передаваемые на реле Sepam

### Описание таблицы данных реле Sepam

Для каждого элемента данных предоставляется следующая информация.

- Номер ASDU (элемент сервисных данных приложения)
- Значение идентификаторов FUN (функция) и INF (информация)
- Значение поля COT (причина передачи)
- Маркер GI (общий опрос)
- Метка данных реле Sepam

Эффективная доступность элемента данных реле Sepam также зависит от параметров Sepam.

### Номер ASDU (элемент сервисных данных приложения)

Номер ASDU идентифицирует стандартную структуру данных, используемую реле Sepam для передачи данных.

### Идентификаторы FUN (функция) и INF (информация)

Каждый элемент данных реле Sepam определяется следующими идентификаторами:

- Номером функции, к которой принадлежат данные: FUN (функция)
- Номером информации исходных данных: INF (информация)

### COT (причина передачи)

Значение COT указывает на причину передачи данных.

В направлении контроля реле Sepam использует следующие значения COT:

| COT | Причина передачи | Описание |
|---|---|---|
| 1 | Спонтанно | Информация производится спонтанно вслед за изменением состояния (датированное событие) |
| 2 | Циклично | Информация производится реле Sepam циклически (измерения) |
| 3 | Сброс (FCB) | Ответ на команду сброса бита подсчета растров (FCB – бит подсчета растров) |
| 4 | Сброс (CU) | Ответ на команду сброса устройства связи (CU – устройство связи) |
| 5 | Запуск/перезапуск | Ответ на команду инициализации интерфейса связи |
| 8 | Синхронизация времени | Подтверждение команды синхронизации времени |
| 9 | Общий опрос | Информация, произведенная в ответ на команду общего опроса |
| 10 | Завершение общего опроса | Сообщение завершения для цикла общего опроса |
| 12 | Дистанционное управление | Изменение состояния, вызванное командой диспетчера |
| 20 | Положительное подтверждение | Положительное подтверждение команды |
| 21 | Отрицательное подтверждение | Отрицательное подтверждение команды |

В направлении управления реле Sepam использует следующие значения COT:

| COT | Причина передачи | Описание |
|---|---|---|
| 8 | Синхронизация времени | Команда синхронизации времени |
| 9 | Общий опрос | Инициализация цикла общего опроса |
| 20 | Общая команда | Команда диспетчера, например включение/отключение выключателя, включение/отключение функции и т.д. |

### GI (общий опрос)

Маркер GI (общий опрос) обозначает, был ли элемент данных произведен в ответ на запрос общего опроса (COT = 9).

Для этих данных каждое изменение состояния (ВЫКЛ на ВКЛ и ВКЛ на ВЫКЛ) также передается спонтанно.

### Таблица данных направления контроля

Данные направления контроля сгруппированы под идентификатором FUN.

FUN = 255: функции системы

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика IEC 60870-5-103 |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 255 | 0 | 10 | | Завершение общего опроса |
| 6 | 255 | 0 | 8 | | Синхронизация времени |
| 5 | 255 | 2 | 3 | | Сброс бита подсчета растров (FCB) |
| 5 | 255 | 3 | 4 | | Сброс устройства связи (CU) |
| 5 | 255 | 4 | 5 | | Запуск/перезапуск |

FUN = 160: максимальные токовые защиты

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика IEC 60870-5-103 | Семантика Sepam |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 160 | 19 | 1, 12, 20, 21 | | Сброс LED | Реле Sepam не сброшено после неисправности |
| 1 | 160 | 36 | 1, 9 | • | Контроль цепи отключения | Контроль цепи отключения (TCS) или несогласованность логических входов I1 и I2 |
| 2 | 160 | 68 | 1 | | Общее отключение | Отключение |
| 2 | 160 | 90 | 1 | | Отключение I> | Отключение защиты I> |
| 2 | 160 | 91 | 1 | | Отключение I>> | Отключение защиты I>> |
| 2 | 160 | 92 | 1 | | Отключение IN> | Отключение защиты Io> |
| 2 | 160 | 93 | 1 | | Отключение IN>> | Отключение защиты Io>> |

FUN = 21: распределительное устройство и сеть

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика Sepam |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21 | 13 | 1 | | Внешнее отключение |
| 1 | 21 | 21 | 1 | | Подача 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 = 100: Токовые защиты

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика Sepam |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 100 | 1 | 1 | | Отключение I>>> |

FUN = 106: защита от тепловой перегрузки

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика Sepam |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 106 | 1 | 1 | | Аварийная ступень защиты 49 RMS |
| 1 | 106 | 2 | 1 | | Уставка отключения защиты 49 RMS |

FUN = 160: стандартные измерения

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика Sepam |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 160 | 148 | 2 | | Элементы информации |
| | | | | | 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 информации |
| | | | | | MEA2: измеренный ток замыкания на землю Io |

**Таблица данных направления управления**

Данные направления управления сгруппированы под идентификатором FUN.

FUN = 255: функции системы

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика Sepam |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 255 | 0 | 9 | | Запуск общего опроса |
| 6 | 255 | 0 | 8 | | Синхронизация времени |

FUN = 160: общие команды

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика Sepam |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 160 | 19 | 20 | | Сброс Sepam (ВКЛ) |

FUN = 21: команды распределительного устройства и сети

| ASDU | FUN | INF | COT | GI | Семантика Sepam |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 21 | 1 | 20 | | Включение (ВКЛ) |
| | | | | | Отключение (ВЫКЛ) |

## Кодирование растров и информации ASDU 1, 2, 5, 9, 20

### Презентация

Управляемые реле Sepam данные контроля и управления кодируются в соответствии со структурой стандартных ASDU, как изложено в стандарте IEC 60870-5-103:

| ASDU | COT | Направление контроля | Направление управления | Описание |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | • | | Изменения состояния |
| 1 | 9 | | | Состояния в ответ на общий опрос |
| 2 | 1 | • | | Сигнализация отключения защитного оборудования |
| 5 | 3, 4, 5 | • | | Идентификация |
| 9 | 2 | • | | Измерения |
| 20 | 20 | | • | Команды |

### Информация о состоянии (ASDU 1, ASDU 2)

После сканирования данных класса 1 реле Sepam отправляет ASDU 1:

| Номер байта | Поле | Значение |
|---|---|---|
| 1 | Номер ASDU | 1 |
| 2 | Спецификатор структуры | 81h |
| 3 | COT | 1/9 |
| 4 | Общий адрес ASDU (адрес Sepam) | 0...254 |
| 5 | Номер функции | FUN |
| 6 | Номер информации | INF |
| 7 | DPI (двухэлементная информация) | 1 = ВЫКЛ/2 = ВКЛ |
| 8 | Метка даты | Миллисекунды (наименее важный байт) |
| 9 | | Миллисекунды (наиболее важный байт) |
| 10 | | Минуты + бит непригодности (наиболее важный бит) |
| 11 | | Часы + бит летнего времени (наиболее важный бит) |
| 12 | Дополнительная информация (COT = 1) или номер общего опроса (COT = 9) | 0, если COT = 1, в противном случае номер общего опроса |

Или ASDU 2:

| Номер байта | Поле | Значение |
|---|---|---|
| 1 | Номер ASDU | 2 |
| 2 | Спецификатор структуры | 81h |
| 3 | COT | 1 |
| 4 | Общий адрес ASDU (адрес Sepam) | 0...254 |
| 5 | Номер функции | FUN |
| 6 | Номер информации | INF |
| 7 | DPI (двухэлементная информация) | 1 = ВЫКЛ/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 (наименее важный байт) |
| 13 | | Миллисекунды (наиболее важный байт) |
| 14 | | Минуты + бит непригодности (наиболее важный бит) |
| 15 | | Часы + бит летнего времени (наиболее важный бит) |
| 16 | Дополнительная информация | 0, потому что COT = 1 |

### Идентификация реле Sepam (ASDU 5)

ASDU 5 генерируется реле Sepam в ответ на отправленные ведущей станцией команды инициализации:

- Reset CU (сброс устройства связи)
- Reset FCB (сброс бита подсчета фреймов)

Связь IEC 60870-5-103 начинает работать только после инициализации, выполненной ведущей станцией. В ответ на этот запрос инициализации реле Sepam генерирует два последовательных сообщения ASDU 5:

| Команда | Сообщение № 1 | Сообщение № 2 |
|---|---|---|
| Reset CU | COT = 4 (Reset CU)<br>INF = 3 | COT = 5 (запуск/перезапуск)<br>INF = 4 |
| Reset FCB | COT = 3 (Reset FCB)<br>INF = 2 | COT = 5 (запуск/перезапуск)<br>INF = 4 |

Если ведущая станция посылает новый запрос инициализации сразу же после установки связи, генерируется только первое сообщение.

**Примечание.** Так как таймер бездействия бесконечен, реле Sepam не определяет отсутствие запросов со стороны ведущей станции (реле Sepam не останавливает связь).

ASDU 5 подразделяется на следующие элементы.

| Номер байта | Поле | Значение |
|---|---|---|
| 1 | Номер ASDU | 5 |
| 2 | Спецификатор структуры | 81h |
| 3 | COT | 3/4/5 |
| 4 | Общий адрес ASDU (адрес Sepam) | 0...254 |
| 5 | Номер функции | FUN |
| 6 | Номер информации | INF |
| 7 | Уровень совместимости | 2 (реле Sepam не поддерживает базовые сервисы) |
| 8 | Идентификация производителя | S |
| 9 | | E |
| 10 | | |
| 11 | | S |
| 12 | | e |
| 13 | | p |
| 14 | | a |
| 15 | | m |
| 16 | Идентификация программного приложения | S |
| 17 | | 1 |
| 18 | | 0 |
| 19 | | |

### Измерения (ASDU 9)

Измерения кодируются с помощью ASDU 9. Они получаются по запросу сканирования данных класса 2. Размер ASDU 9 зависит от количества предоставляемых измерений. Количество измерений указывается в поле спецификатора структуры.

| **Номер байта** | **Поле** | **Значение** |
|---|---|---|
| 1 | Номер ASDU | 9 |
| 2 | Спецификатор структуры | n |
| 3 | COT | 2 |
| 4 | Общий адрес ASDU (адрес Sepam) | 0...254 |
| 5 | Номер функции | FUN |
| 6 | Номер информации | INF |
| 7 | Измерение 1 | См. информацию ниже |
| 8 | | |
| ... | ... | |
| ... | | |
| ... | Измерение n | См. информацию ниже |
| 8 + 2 x (n-1) | | |

**Примечание.** Сообщения ASDU 9 не уплотняются: когда в реле Sepam нет измерений, они содержат пропуски (измерения, отмеченные как недействительные). Однако они обрезаются после последнего полезного измерения.

Каждое измерение кодируется стандартным способом в 2 байтах.

| Номер бита | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| – | Знаковое, 13-битное значение, соответствующее стандарту IEC, с дополнительным кодом представления знакового числа | | | | | | | | | | | | | RES | ERR | OV |

Первые 3 бита следующие.
- Бит 0: бит переполнения OV
- бит ошибки ERR
- Зарезервированный бит RES (всегда 0)

Действительное значение, измеренное реле Sepam, получается из стандартизированного по IEC значения с помощью следующей формулы.

Измеренное значение = 1,2 x номинальное значение x (стандартизированное по IEC значение +1)/$2^{12}$

**Пример**.

Если для номинального тока установлено значение 630 A, значение тока, закодированное в виде 3251, представляет измеренный ток 600 A.

Значение 3251 (0CB3h) закодировано:

| Номер бита | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| – | 13-битное значение, знаковое, соответствующее стандарту IEC | | | | | | | | | | | | | 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)**

Команды отправляются на реле Sepam (сброс, выключение/включение) посредством ASDU 20.

ASDU 20 содержит идентификатор RII, произвольно выбранный ведущей станцией.

Значение команды закодировано в байте DCI.

| **Номер байта** | **Поле** | **Значение** |
|---|---|---|
| 1 | Номер ASDU | 20 |
| 2 | Спецификатор структуры | 81h |
| 3 | COT | 20 |
| 4 | Общий адрес ASDU (адрес Sepam) | 0...254 |
| 5 | Номер функции | FUN |
| 6 | Номер информации | INF |
| 7 | DCI (двухкомандная информация) | 1 = ВЫКЛ/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 | 224 |
| Принципы | 225 |
| Необходимая испытательная и измерительная аппаратура | 226 |
| Подача питания | 227 |
| Проверка полной цепи защиты | 228 |
| Проверка уставок | 229 |
| Проверка коэффициента трансформации ТТ | 230 |
| Проверка соединений токовых фазных входов | 231 |
| Проверка соединений токовых входов замыкания на землю | 232 |
| Проверка максимальной токовой защиты (ANSI 50-51) | 234 |
| Проверка защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N) | 237 |
| Проверка защиты от тепловой перегрузки ANSI 49 RMS | 241 |
| Проверка соединений логических входов | 243 |
| Оперативный ввод в эксплуатацию | 244 |
| Карта испытаний реле Sepam | 245 |

## 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 со следующими 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 только после прочтения всех инструкций.
- НИКОГДА не работайте в одиночку.
- Отключите питание до начала работы снаружи или внутри данного оборудования.
- Всегда пользуйтесь надлежащим датчиком номинального напряжения для определения отсутствия питания.
- Перед началом визуального осмотра, испытаний или обслуживания данного оборудования выполните следующие действия.
  - Отключите все источники питания.
  - Считайте, что все цепи находятся под напряжением, пока они не будут полностью отключены, проверены и отмечены.
  - Будьте особенно внимательны к схеме энергосистемы. Обратите внимание на все источники питания, включая возможность подпитки при коротком замыкании.
- Будьте всегда готовы к предупреждению опасных ситуаций, носите персональные средства защиты и тщательно осмотрите место работы на предмет наличия инструментов и предметов, которые могли быть оставлены внутри оборудования.
- Успешная работа реле Sepam зависит от правильности установки, настройки и эксплуатации.
- Для настройки реле Sepam требуется соответствующий опыт в области защиты электросетей. Настройка этого продукта разрешена только специалистам с достаточным опытом.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

**⚠ ВНИМАНИЕ**

**ОПАСНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ РЕЛЕ 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.**

## Принципы

### Проверки реле Sepam

Перед вводом в эксплуатацию реле защиты проходят проверку, целью которой является повышение работоспособности и сведение к минимуму риска сбоя вводимого в эксплуатацию блока. Требуется определить, какие проверки необходимо провести перед вводом в эксплуатацию.

Реле защиты на основе электромеханических и твердотельных 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 самотестирования предоставляет непрерывную информацию о состоянии электронных компонентов и работе функций, тем самым обеспечивая высокий уровень работоспособности.

Каждая функция реле Sepam прошла на заводе полную проверку производительности. Поэтому реле Sepam готовы к работе даже без дополнительных проверок производительности, которые касались бы его напрямую.

### Ввод в эксплуатацию реле Sepam

Предварительные эксплуатационные испытания реле Sepam могут быть ограничены проверкой перед вводом в эксплуатацию, т. е. следующими испытаниями.

- 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 токовых входов с помощью проверок вторичным током
- Проверка коэффициента трансформации ТТ
- Проверка соединения логических входов и выходных реле с помощью моделирования входных данных и принудительной подачи состояния выходных реле
- Подтверждение завершенной цепи защиты
- Использование предоставленной карты испытаний для записи результатов эксплуатационных проверок

В разделе "Ввод в эксплуатацию" описана простая, но исчерпывающая процедура, которая должна использоваться при проведении этих испытаний.

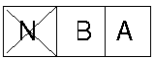
Теперь не нужно проверять каждую отдельную функцию защиты, управления или контроля. Однако если потребуется проверка функции, в этом разделе приведены необходимые тестовые процедуры.

### 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 начинаются с определения модели, к которой они относятся: они не относятся к моделям, чей идентификатор (N, B или A) вычеркнут.

**Пример**

означает, что проверка или тест относятся к реле Sepam серии 10 B и серии 10 A.



## Необходимая испытательная и измерительная аппаратура

### Генератор тока

Для проверки соединений токовых входов воспользуйтесь генератором синусоидального переменного тока следующего типа.

- Частота 50 или 60 Гц (в зависимости от страны использования)
- Однофазный, с регулировкой от 0 до 50 A RMS
- С цифровым хронометром, управляемым внешним сигналом, с точностью до 10 мс
- С разъемом, подходящим для встроенной проверочной соединительной коробки клемм в схеме соединений токовых входов

Если оборудование не содержит проверочную соединительную коробку клемм, то для проверки можно отключить перемычку B и установить генератор тока непосредственно на реле Sepam с помощью комплекта проводов на другой перемычке.

Если генератор тока оснащен электронным управлением включения/отключения, убедитесь, что в положении автоматической остановки ток действительно равен нулю (в зависимости от положения указателя твердотельный контактор может допускать прохождение более 5% тока).

### Генератор напряжения

Чтобы проверить правильность соединения логических входов реле Sepam серии 10 A, используйте один из следующих вариантов:

- Генератор напряжения постоянного тока с регулировкой от 12 до 200 ¬†постоянного тока для адаптации к уровню напряжения проверяемого входа
- Оперативное питание от источника напряжения постоянного тока, идентичное напряжению оперативного питания реле Sepam

### Приспособления

Приспособления нужны для следующих соединений:

- Вилка с кабелем, соответствующим проверочной соединительной коробке клемм для установленных токов
- Электрический кабель с фиксаторами, зажимы для провода или контактные датчики

### Измерительные устройства

Необходимы измерительные устройства класса 1:

- Амперметр (0–50 A RMS)
- Вольтметр (0–250 B RMS)

### Документация

В комплект документации оборудования входит следующее.

- Полная схема соединений реле Sepam, на которой показаны следующие элементы.
  - Соединение токовых фазных входов с соответствующими трансформаторами тока через проверочную соединительную коробку клемм
  - Соединение входа тока замыкания на землю
  - Соединение логических входов и выходных реле
- Спецификация оборудования и правила установки
- Карта настроек с указанием всех параметров и настроек Sepam
- Карта испытаний

### Допуски и пределы подачи сигналов

Генератор тока должен удовлетворять следующим условиям.

- Минимальный ток инжекции: 1,5% от номинального вторичного тока TT (15 или 75 мА)
- Максимальный ток инжекции:
  - Непрерывный: в 4 раз превышает номинальный вторичный ток TT (20 A)
  - В течение 3 секунд: в 40 раз превышает номинальный вторичный ток TT (200 A)
- Частота: 50 Гц +/– 10% или 60 Гц +/– 10%

## Подача питания

### Проверки, выполняемые перед подачей питания

Кроме механического состояния оборудования, воспользуйтесь предоставленными подрядчиком схемами и спецификациями материалов, чтобы проверить следующее.

- Этикетки реле Sepam
- Правильность заземления реле Sepam через клемму ⏚
- Соответствие напряжения источника питания реле 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 проверочных соединительных коробок клемм на входе по отношению к токовым входам
- Соответствие соединений между выводами реле Sepam и проверочными соединительными коробками клемм

### Проверка соединений

При обесточенном оборудовании проверьте надежность соединений.

Разъемы реле Sepam должны быть правильно подключены и зафиксированы.

### Процедура подачи питания

1. Включите оперативное питание.
2. Убедитесь, что загорелся LED On. Если реле Sepam оснащено устройством отслеживания готовности, убедитесь, что оно меняет состояние.

Отображается экран по умолчанию (измерение фазных токов для реле Sepam серии 10 A и серии 10 B, измерение тока замыкания на землю для реле Sepam серии 10 N).

### Идентификация реле Sepam

Запишите на карте испытаний серийный номер реле Sepam (находится на идентификационной этикетке на передней панели).

Запишите на карте испытаний номер версии программного обеспечения реле Sepam (в меню параметров на экране ***SEPAM***).

## Проверка полной цепи защиты

### Принцип

Полная цепь защиты проверяется во время моделирования неисправности, которая приводит к отключению распределительного устройства посредством реле Sepam.

Проверка только одной функции может гарантировать правильность работы всей системы при условии, что она правильно установлена.

### Процедура

Для проверки полной цепи защиты выполните следующие действия.

| Шаг | Описание |
|---|---|
| 1 | Выберите одну из функций защиты, которая отключает распределительное устройство. |
| 2 | В зависимости от выбранной функции (или функций) подайте ток, который соответствует неисправности, и отметьте, произошло ли отключение распределительного устройства. |
| 3 | Верните крышки на проверочные соединительные коробки клемм. |

## Проверка уставок

### Определение уставок параметров и защиты

Все уставки параметров и защиты реле Sepam предварительно определяются конструкторским отделом, который отвечает за данное оборудование, и должны быть утверждены клиентом.

Предполагается, что исследование было выполнено со всей необходимой тщательностью или даже было подтверждено сопутствующим дифференцированным исследованием.

Все уставки параметров и защиты реле Sepam должны быть предоставлены перед вводом в эксплуатацию в виде досье.

### Проверка уставок параметров и защиты

Если во время эксплуатационных испытаний уставки параметров и защиты реле Sepam не были введены, следует выполнить проверки для подтверждения соответствия вводимых уставок параметров и защиты тем значениям, которые были определены во время исследования.

Эти проверки включают следующее.

- Проверки всех экранов настройки параметров и защиты реле Sepam
- Значения реле Sepam на каждом экране следует сравнивать со значениями, записанными в файле уставок параметров и защиты
- Исправление любых неправильно введенных уставок параметров и защиты. См. раздел *Настройка, страница 61*.

**Примечание.** По завершении проверок, в том что касается этого этапа, уставки параметров и защиты должны считаться окончательными и неизменяемыми.

Последующие испытания должны проводиться с этими уставками параметров и защиты. Никакие значения не разрешается менять, пусть даже временно. Единственным исключением является отключение функций защиты с целью изолирования проверяемой функции защиты.

## Проверка коэффициента трансформации ТТ

### Цель проверки

В контексте проверки полной цепи защиты, проверка каждого трансформатора тока гарантирует, что его коэффициент трансформации соответствует ожидаемому и идентичен 2 или 3 фазным ТТ.

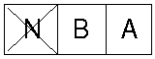
### Процедура

В качестве основы проверки можно воспользоваться сертификатами соответствия 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 (схем и т. п.) определите ожидаемый коэффициент и проверьте соответствующие настройки реле Sepam. |
| 3 | Убедитесь, что вторичная цепь трансформатора тока подключена к реле Sepam или замкнута, после чего установите 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: номинальный первичный ток трансформатора тока), если это возможно, и измерьте подаваемый ток. |
| 6 | Проверьте показания измеренного тока вторичной цепи с помощью зажимного амперметра и убедитесь, что коэффициент трансформации соответствует ожидаемому.<br>Если трансформатор тока подключен к реле Sepam, убедитесь, что ток, показанный реле Sepam, соответствует току, подаваемому на первичную цепь трансформатора. |
| 7 | Для других фазных ТТ повторите шаги с 3 по 6 и убедитесь в том, что полученные результаты идентичны для обоих или всех 3 трансформаторов. |
| 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 на карте испытаний. |

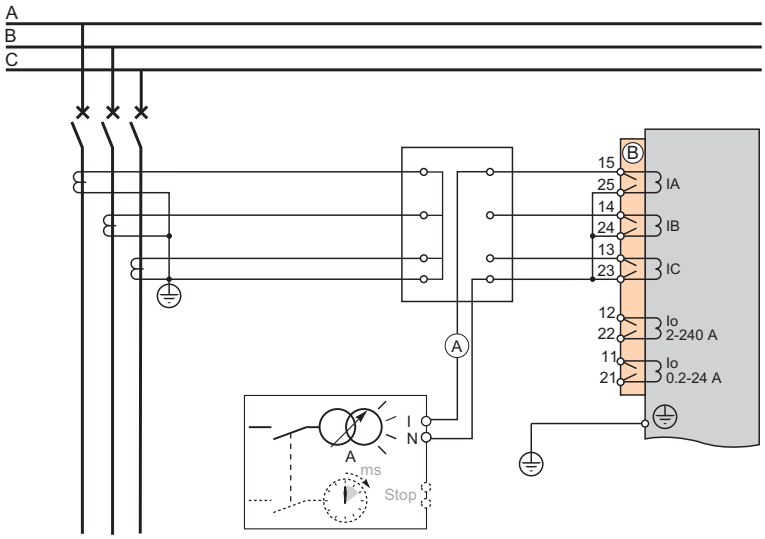
## Проверка соединений токовых фазных входов

### Относится к реле Sepam серии 10




### Монтажная схема

Чтобы подать ток на токовый вход фазы A, подключите к проверочной соединительной коробке клемм однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.




### Процедура

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Никогда не оставляйте вторичную обмотку трансформатора в открытой цепи. Высокое напряжение в открытой цепи опасно для оператора и может повредить устройство.
- Никогда не размыкайте наконечники с ушком на проводах вторичной обмотки ТТ, когда по первичной обмотке проходит ток.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Надевайте изоляционные перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Отключите перемычку B, не отсоединяя от нее провода. Эта перемычка обеспечивает электропроводность вторичных цепей трансформаторов тока.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Подключите генератор тока для подачи тока на токовый фазный вход. |
| 2 | Включите генератор. |
| 3 | Подайте номинальный вторичный ток ТТ (1 A/5 A). |
| 4 | На дисплее реле Sepam убедитесь, что значение тока фазы A приблизительно равно номинальному вторичному току ТТ. |
| 5 | Выключите генератор. |
| 6 | Повторите шаги 1–5 для двух других токовых фазных входов. |
| 7 | Верните крышку на проверочную соединительную коробку клемм. |

## Проверка соединений токовых входов замыкания на землю

### Относится к реле Sepam серии 10

| N | B | A |
|---|---|---|

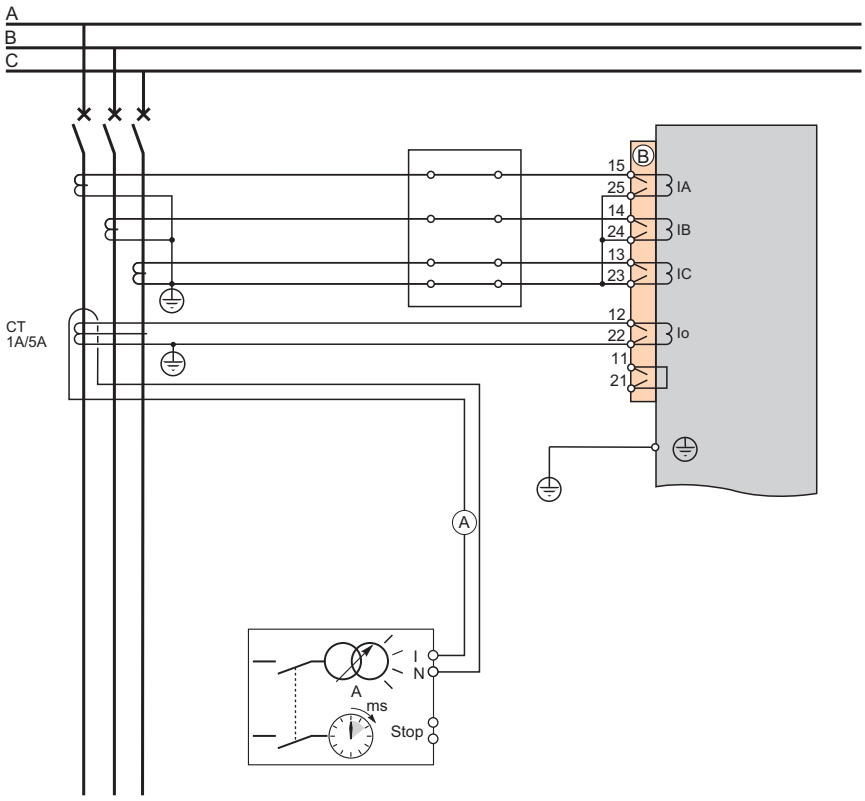
### Два метода проверки

Имеется два возможных метода проверки.

- Стандартный метод для проверки соединения датчика тока замыкания на землю (ТТНП или тора нулевой последовательности) с токовым входом замыкания на землю реле Sepam
- Полный метод для дополнительной проверки того, что соединение с землей от заземляющего экрана на концах кабелей возвращается на датчик

### Стандартный метод – монтажная схема

Подключите однофазный генератор тока для подачи тока на первичную цепь датчика, как показано на схеме ниже.

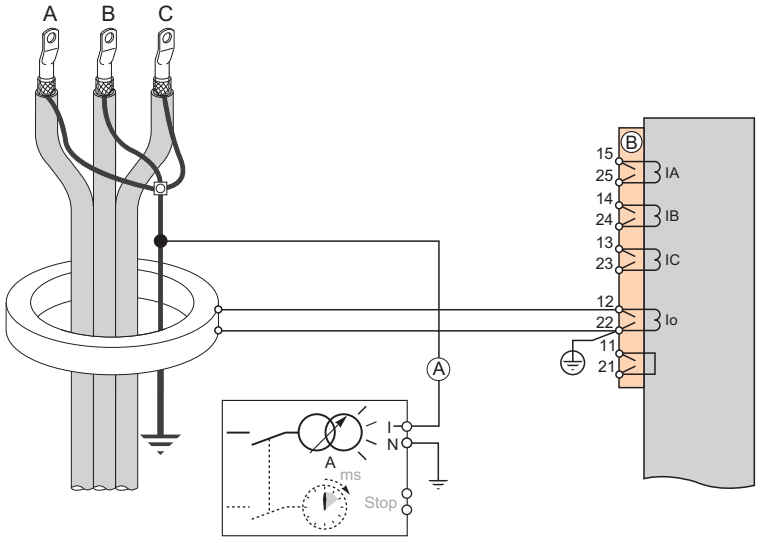



### Стандартный метод – процедура

| 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 реле Sepam приблизительно равно 5 А. |
| 4 | Выключите генератор. |

### Полный метод – монтажная схема

Для проверки того, что соединение с землей от заземляющего экрана на концах кабелей возвращается на датчик, подайте ток не на сам датчик непосредственно, а через провода, которые соединяют оплетку заземления на концах кабелей среднего напряжения с землей, как показано на схеме ниже.

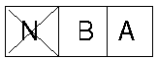



### Полный метод – процедура

| 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 реле Sepam приблизительно равно подаваемому току.<br>Если это не так, убедитесь в следующем.<br>● Что генератор действительно подает требуемый ток (если генератор работает на предельном уровне, то, возможно, подаваемый ток не проходит экранирование кабеля промежуточного напряжения: убедитесь, что экран заземления действительно заземлен)<br>● Что экран действительно подключен к датчику<br>● Что экран подключен к датчику в правильном направлении<br>● Что экран действительно подключен к земле<br>● Что экран не контактирует с землей до входа в датчик |
| 4 | Выключите генератор. |

# Проверка максимальной токовой защиты (ANSI 50-51)

### Относится к реле Sepam серии 10




### Цель проверки

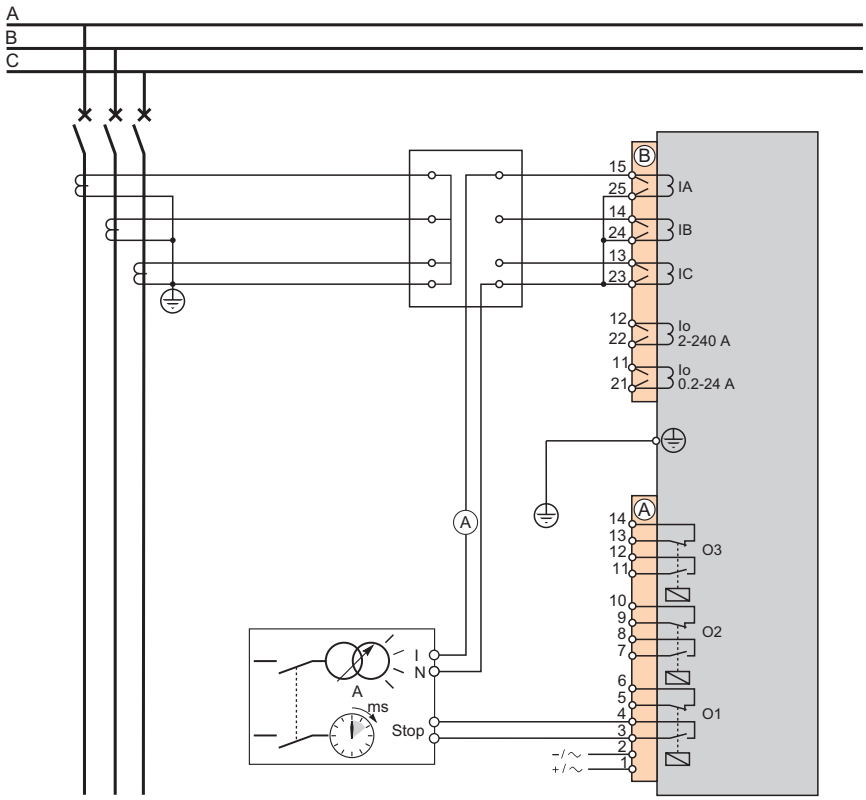
Испытание максимальной токовой защиты используется для проверки значений уставок для следующих функций защиты.

- Уставка отключения
- Выдержка времени отключения

### Монтажная схема

Чтобы подать ток на токовый вход фазы A, подключите однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.

Для остановки хронометра воспользуйтесь одним из выходных реле Sepam. Если для остановки хронометра используется контакт выключателя, в измеренное время входит время работы выключателя.



**Проверка защиты с независимой выдержкой времени**

## ⚠ ОПАСНОСТЬ

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Никогда не оставляйте вторичную обмотку трансформатора в открытой цепи. Высокое напряжение в открытой цепи опасно для оператора и может повредить устройство.
- Никогда не размыкайте наконечники с ушком на проводах вторичной обмотки ТТ, когда по первичной обмотке проходит ток.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

## ⚠ ОПАСНОСТЬ

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Надевайте изоляционные перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Отключите перемычку B, не отсоединяя от нее провода. Эта перемычка обеспечивает электропроводность вторичных цепей трансформаторов тока.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

Функция защиты с независимой выдержкой времени использует две независимые друг от друга уставки.

- Регулируемая ступень по току срабатывания (I>, I>> или I>>>)
- Временная задержка

Таким образом, необходимы две проверки.

Проверка регулируемой ступени.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Отключите защиты от замыкания на землю, если они основаны на сумме 3 фазных ТТ, а также при необходимости защиту от тепловой перегрузки и функцию загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске (CLPU I). |
| 2 | Подайте ток, приблизительно равный 80% от регулируемой ступени. |
| 3 | Увеличивайте силу тока до тех пор, пока реле Sepam не выполнит отключение или пока быстро не замигает LED междуфазного КЗ. |
| 4 | Запишите значение тока во время отключения на карте испытаний и сравните его со значением на карте настроек. |
| 5 | Сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 6 | Если в текущий момент не выполняются другие проверки.<br>● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек.<br>● Выполните сброс нагрева до 0%. См. раздел *Метод сброса нагрева, страница 64*.<br>● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить резервные временные задержки, относящиеся к каждой регулируемой ступени. |

Проверка временной задержки.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Отключите защиты от замыкания на землю, если они основаны на сумме 3 фазных ТТ, а также при необходимости защиту от тепловой перегрузки и функцию загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске (CLPU I). |
| 2 | Замкните цепь генератора, чтобы отключить подачу тока на реле Sepam. |
| 3 | Приготовьтесь подать ток, который как минимум вдвое превышает ток отключения, измеренный во время проверки регулируемой ступени. |
| 4 | Восстановите цепь подачи тока в реле Sepam и установите хронометр на ноль. |
| 5 | Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда реле Sepam выполнит отключение, хронометр остановится. |
| 6 | Запишите затраченное время на карте испытаний и сравните его со значением на карте настроек. |
| 7 | Сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 8 | Если в текущий момент не выполняются другие проверки.<br>● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек.<br>● Выполните сброс нагрева до 0%. См. раздел *Метод сброса нагрева, страница 64*.<br>● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить резервные временные задержки, относящиеся к каждой регулируемой ступени. |

**Проверка защиты IDMT**

Защита IDMT использует стандартную кривую (I, t).

Испытание заключается в проверке нескольких точек на кривой в зоне отключения для регулируемой ступени I>.

Проверка точки на кривой.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Отключите защиты от замыкания на землю, если они основаны на сумме 3 фазных ТТ, а также при необходимости защиту от тепловой перегрузки и функцию загрубления фазной максимальной токовой защиты при пуске (CLPU I). |
| 2 | Выберите проверяемую точку (I/I>, t) в зоне отключения для регулируемой ступени, используя раздел *Кривые отключения максимальной токовой защиты, страница 97 и последующие разделы.* |
| 3 | Установите для генератора ток, определенный в шаге 2. |
| 4 | Сбросьте хронометр на ноль и при необходимости сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 5 | Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда реле Sepam выполнит отключение, хронометр остановится. |
| 6 | Запишите затраченное время на карте испытаний и сравните его с ожидаемым значением. |
| 7 | Сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 8 | Если в текущий момент не выполняются другие проверки.<br>● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек.<br>● Выполните сброс нагрева до 0%. См. раздел *Метод сброса нагрева, страница 64*.<br>● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить резервные временные задержки, относящиеся к каждой регулируемой ступени. |

# Проверка защиты от замыкания на землю (ANSI 50N-51N)

### Относится к реле Sepam серии 10

| N | B | A |
|---|---|---|

### Цель проверки

Испытание защиты от замыкания на землю используется для проверки значений уставок для следующих функций защиты.

- Уставка отключения
- Выдержка времени отключения

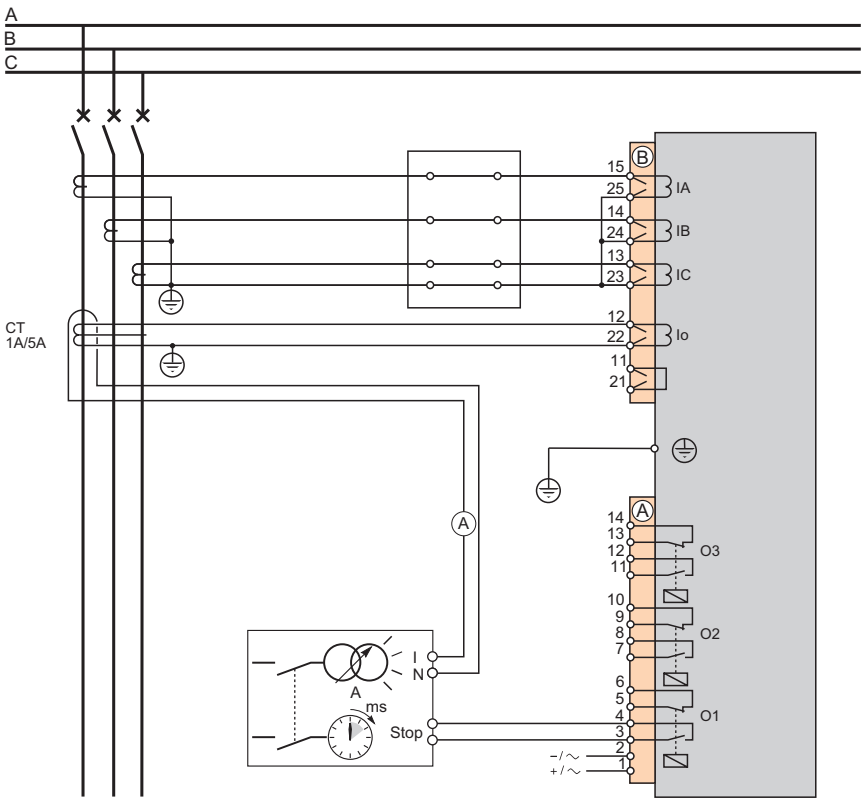
Есть две возможные монтажные схемы в зависимости от того, будет ли измеряться ток замыкания на землю.

- Использование датчика тока замыкания на землю (ТТНП или тор нулевой последовательности)
- Использование суммы токов, измеренных 3 фазными ТТ

### Монтажная схема с датчиком тока замыкания на землю

Чтобы подать ток на первичный ток датчика, подключите однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.

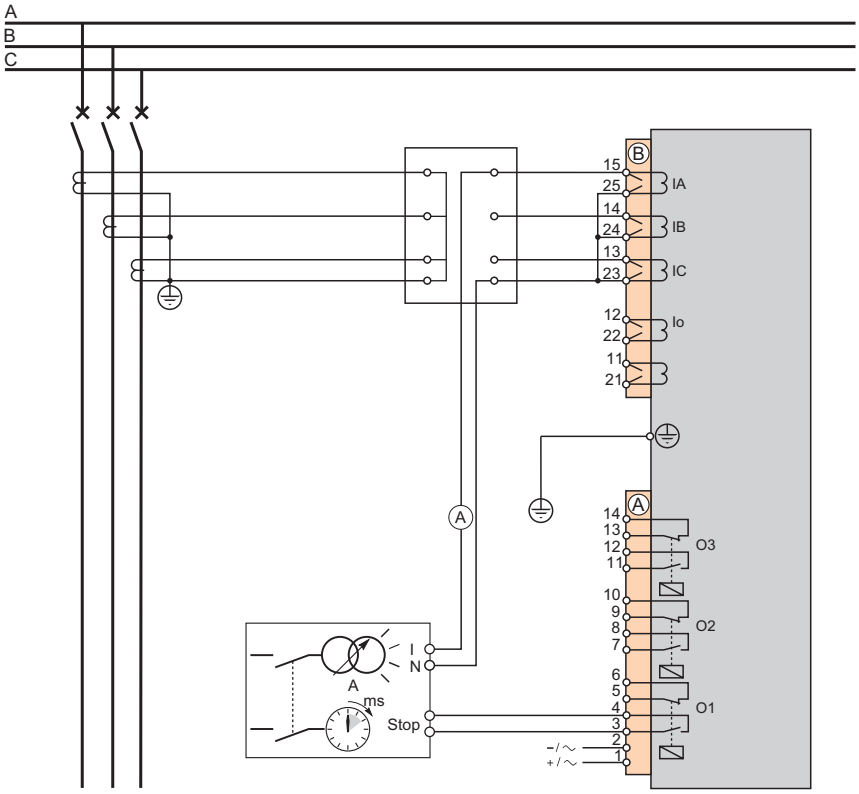
Для остановки хронометра воспользуйтесь одним из выходных реле Sepam. Если для остановки хронометра используется контакт выключателя, в измеренное время входит время работы выключателя.



### Монтажная схема с 3 фазными ТТ

Чтобы подать ток на токовый вход фазы A, подключите однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.

Для остановки хронометра воспользуйтесь одним из выходных реле Sepam. Если для остановки хронометра используется контакт выключателя, в измеренное время входит время работы выключателя.



### Проверка защиты с независимой выдержкой времени

Функция защиты с независимой выдержкой времени использует две независимые друг от друга уставки.

- Регулируемая ступень по току срабатывания (Io> или Io>>)
- Временная задержка

Таким образом, необходимы две проверки.

Проверка регулируемой ступени.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | В соответствии с необходимостью отключите максимальные токовые защиты, а также функции защиты от тепловой перегрузки и загрубления токовой защиты при пуске (CLPU I и CLPU Io). |
| 2 | Подайте ток, приблизительно равный 80% от регулируемой ступени. |
| 3 | Постепенно увеличивайте силу тока до тех пор, пока реле Sepam не выполнит отключение или пока быстро не замигает LED замыкания на землю. |
| 4 | Запишите значение тока во время отключения на карте испытаний и сравните его со значением на карте настроек. |
| 5 | Сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 6 | Если в текущий момент не выполняются другие проверки.<br>● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек.<br>● Выполните сброс нагрева до 0%. См. раздел *Метод сброса нагрева, страница 64*.<br>● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить резервные временные задержки, относящиеся к каждой регулируемой ступени. |

Проверка временной задержки.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | В соответствии с необходимостью отключите максимальные токовые защиты, а также функции защиты от тепловой перегрузки и загрубления токовой защиты при пуске (CLPU I и CLPU Io). |
| 2 | Замкните цепь генератора, чтобы отключить подачу тока на реле Sepam. |
| 3 | Приготовьтесь подать ток, который как минимум вдвое превышает ток отключения, измеренный во время проверки регулируемой ступени. |
| 4 | Восстановите цепь подачи тока в реле Sepam и установите хронометр на ноль. |
| 5 | Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда реле Sepam выполнит отключение, хронометр остановится. |
| 6 | Запишите затраченное время на карте испытаний и сравните его со значением на карте настроек. |
| 7 | Сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 8 | Если в текущий момент не выполняются другие проверки.<br>● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек.<br>● Выполните сброс нагрева до 0%. См. раздел *Метод сброса нагрева, страница 64*.<br>● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить резервные временные задержки, относящиеся к каждой регулируемой ступени. |

### Проверка защиты IDMT

Защита IDMT использует стандартную кривую (Io, t).

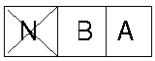
Испытание заключается в проверке нескольких точек на кривой в зоне отключения для регулируемой ступени Io>.

Проверка точки на кривой.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | В соответствии с необходимостью отключите максимальные токовые защиты, а также функции защиты от тепловой перегрузки и загрубления токовой защиты при пуске (CLPU I и CLPU Io). |
| 2 | Выберите проверяемую точку (Io/Io>, t) в зоне отключения для регулируемой ступени, используя раздел *Кривые отключения максимальной токовой защиты, страница 97 и последующие разделы.* |
| 3 | Установите для генератора ток, определенный в шаге 2. |
| 4 | Сбросьте хронометр на ноль и при необходимости сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 5 | Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда реле Sepam выполнит отключение, хронометр остановится. |
| 6 | Запишите затраченное время на карте испытаний и сравните его с ожидаемым значением. |
| 7 | Сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 8 | Если в текущий момент не выполняются другие проверки.<br>● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек.<br>● Выполните сброс нагрева до 0%. См. раздел *Метод сброса нагрева, страница 64*.<br>● Если используется блокирующий вход, то необходимо переназначить резервные временные задержки, относящиеся к каждой регулируемой ступени. |

# Проверка защиты от тепловой перегрузки ANSI 49 RMS

### Относится к реле Sepam серии 10




### Цель проверки

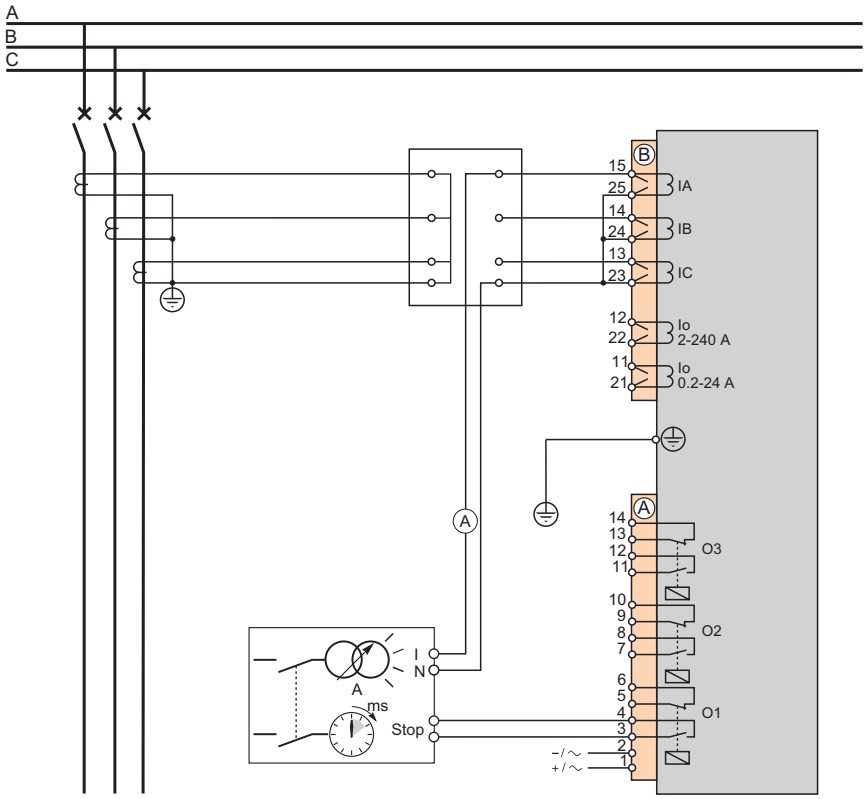
Проверка защиты от тепловой перегрузки используется для проверки работы и настройки значений этой функции защиты.

- Расчет нагрева
- Аварийная ступень
- Выдержка времени отключения

### Монтажная схема

Чтобы подать ток на токовый вход фазы A, подключите однофазный генератор тока, как показано на схеме ниже.

Для остановки хронометра воспользуйтесь одним из выходных реле Sepam. Если для остановки хронометра используется контакт выключателя, в измеренное время входит время работы выключателя.



### Проверка защиты от тепловой перегрузки

Защита от тепловой перегрузки использует кривую (I, t).

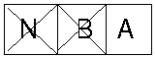
Испытание заключается в проверке нескольких точек на кривой в зоне отключения для регулируемой ступени.

Проверка точки на кривой.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Отключите максимальную токовую защиту и токовую защиту нулевой последовательности. |
| 2 | Пользуясь информацией, приведенной в разделе *Кривые для 0% начального нагрева, страница 119 и последующих разделах*, выберите ту кривую, которая больше всего соответствует настройкам реле Sepam, и с ее помощью определите координаты проверяемой точки (I/Is, t). |
| 3 | Установите для генератора ток, определенный в шаге 2. |
| 4 | Сбросьте хронометр на ноль и при необходимости сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 5 | Выполните сброс нагрева до 0%. См. раздел *Метод сброса нагрева, страница 64*. |
| 6 | Одновременно запустите подачу тока и хронометр и воспользуйтесь амперметром, чтобы убедиться в стабильности подаваемого тока. Когда реле Sepam выполнит отключение, хронометр остановится. |
| 7 | Запишите затраченное время на карте испытаний и сравните его с ожидаемым значением. |
| 8 | Сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |
| 9 | Если в текущий момент не выполняются другие проверки.<br>● Повторно включите защиты и функции, которые обязательны согласно карте настроек.<br>● Выполните сброс нагрева до 0%.<br>● Если используется команда блокировки логической селективности, необходимо переназначить резервные временные задержки, относящиеся к каждой регулируемой ступени. |

## Проверка соединений логических входов

### Относится к реле Sepam серии 10




### Проверка логических входов

Для проверки логических входов выполните для каждого входа следующее.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Перейдите в меню параметров к экрану ***СОСТ ВХОДА***. |
| 2 | ● При наличии напряжения питания входа воспользуйтесь электрическим проводом, чтобы закоротить контакт, подающий на вход логические данные.<br>● Если напряжение питания входа отсутствует, подайте напряжение, выдаваемое генератором напряжения постоянного тока, на подключенный к выбранному входу контакт. Чтобы отрегулировать уровень напряжения, см. раздел *Подключение логических входов, страница 44*. |
| 3 | Отмечайте любые изменения на дисплее. |
| 4 | При необходимости сбросьте реле Sepam (клавиша Reset). |

### Исключение для I1 и I2

Логические входы I1 и I2 указывают на положение выключателя.

Чтобы убедиться в том, что реле Sepam считывает положение выключателя, произведите выключателем действие и посмотрите, появятся ли на дисплее какие-то изменения.

## Оперативный ввод в эксплуатацию

### Последняя проверка

По завершении испытаний выполните следующее для последней проверки.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Верните крышки на проверочные соединительные коробки клемм. |
| 2 | Просмотрите все относящиеся к функциям защиты реле Sepam экраны и убедитесь, что активны только те защиты, которые нужны. |
| 3 | Проверьте соответствие подтвержденных параметров реле Sepam карте настроек. |
| 4 | Запишите на карте испытаний последние события, сохраненные реле Sepam, чтобы можно было различать значения, полученные в результате проверок, а также значения, полученные в результате последующих активаций защиты при неисправностях в системе. Теперь реле Sepam готово к работе. |

# Карта испытаний реле Sepam

## Использование

На карте испытаний можно отмечать результаты эксплуатационных испытаний.

Каждая проверка подробно описана в разделе "Ввод в эксплуатацию".

Проводите только те проверки, которые требуются для вашей модели реле Sepam и применяемых функций.

После проведения проверки и получения окончательного результата пометьте поле □

## Идентификация

| | | | |
|---|---|---|---|
| Рабочее место | | Дата испытания: | Оператор: |
| Ячейка | | Комментарии | |
| Модель Sepam серии 10 | | | |
| Серийный номер | | | |
| Версия программного обеспечения | | | |
| (указана на экране ***SEPAM*** в меню параметров) | | | |

## Общие проверки

| **Вид проверки** | |
|---|---|
| Предварительный осмотр перед подачей питания | □ |
| Подача питания | □ |
| Проверка параметров и настроек | □ |
| Подключение логических входов (только для Sepam серии 10 A) | □ |
| Проверка полной цепи защиты | □ |

## Проверка коэффициента трансформации ТТ

| **Трансформатор тока проверен** | **Теоретический коэффициент трансформации** | **Первичный ток инжекции (Ip ≥0,2 In)** | **Ток, измеренный на вторичной обмотке (Is)** | **Измеренный коэффициент трансформации (Ip/Is)** | |
|---|---|---|---|---|---|
| Фазный ТТ A | | | | | □ |
| Фазный ТТ B | | | | | □ |
| Фазный ТТ C | | | | | □ |
| ТТНП | | | | | □ |

## Проверка токовых входов

| **Вид проверки** | **Выполненная проверка** | **Результат** | **Дисплей** | |
|---|---|---|---|---|
| Подключение токовых фазных входов | Вторичная подача номинального тока ТТ, т.е. 1 A или 5 A. | Номинальный первичный ток ТТ | IA = .....<br>IB = .....<br>IC = ..... | □ |
| Подключение входов тока замыкания на землю | Стандартный метод: подача тока 5 A в первичную цепь тора нулевой последовательности или трансформатора тока | Значение поданного тока | Io = ..... | □ |
| | Полный метод: подача тока 20 A на экран заземления кабеля | Значение поданного тока | Io = ..... | □ |

### Проверки максимальной токовой защиты (ANSI 50-51)

Регулируемая ступень I> с кривой с независимой выдержкой времени

| **Проверка уставки по току срабатывания** ☐ | | **Проверка временной задержки** ☐ | |
|---|---|---|---|
| Установленная регулируемая ступень | Измеренная регулируемая ступень | Установленная временная задержка | Измеренная временная задержка |
| | | | |

Регулируемая ступень I> с кривой с зависимой выдержкой времени (IDMT)

| | **Измеренный поданный ток** | **Время отключения** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Теоретическое** | **Измеренное** | |
| Ступень 1 | | | | ☐ |
| Ступень 2 | | | | ☐ |
| | | | | ☐ |
| | | | | ☐ |

Регулируемая ступень I>> с кривой с независимой выдержкой времени

| **Проверка уставки по току срабатывания** ☐ | | **Проверка временной задержки** ☐ | |
|---|---|---|---|
| Установленная регулируемая ступень | Измеренная регулируемая ступень | Установленная временная задержка | Измеренная временная задержка |
| | | | |

Регулируемая ступень I>> с кривой с зависимой выдержкой времени (IDMT)

| | **Измеренный поданный ток** | **Время отключения** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Теоретическое** | **Измеренное** | |
| Ступень 1 | | | | ☐ |
| Ступень 2 | | | | ☐ |
| | | | | ☐ |
| | | | | ☐ |

Регулируемая ступень I>>> с кривой с независимой выдержкой времени

| **Проверка уставки по току срабатывания** ☐ | | **Проверка временной задержки** ☐ | |
|---|---|---|---|
| Установленная регулируемая ступень | Измеренная регулируемая ступень | Установленная временная задержка | Измеренная временная задержка |
| | | | |

### Проверки защиты от включения на землю (ANSI 50N-51N)

Регулируемая ступень Io> с кривой с независимой выдержкой времени

| **Проверка уставки по току срабатывания** ☐ | | **Проверка временной задержки** ☐ | |
|---|---|---|---|
| Установленная регулируемая ступень | Измеренная регулируемая ступень | Установленная временная задержка | Измеренная временная задержка |
| | | | |

Регулируемая ступень Io> с кривой с зависимой выдержкой времени (IDMT)

| | **Измеренный поданный ток** | **Время отключения** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Теоретическое** | **Измеренное** | |
| Ступень 1 | | | | ☐ |
| Ступень 2 | | | | ☐ |
| | | | | ☐ |
| | | | | ☐ |

Регулируемая ступень Io>> с кривой с независимой выдержкой времени

| **Проверка уставки по току срабатывания** ☐ | | **Проверка временной задержки** ☐ | |
|---|---|---|---|
| Установленная регулируемая ступень | Измеренная регулируемая ступень | Установленная временная задержка | Измеренная временная задержка |
| | | | |

### Проверка защиты от тепловой перегрузки ANSI 49 RMS

| | **Измеренный поданный ток** | **Выдержка времени отключения** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Теоретическая** | **Измеренная** | |
| Ступень 1 | | | | ☐ |
| Ступень 2 | | | | ☐ |
| | | | | ☐ |
| | | | | ☐ |

### Оперативный ввод в эксплуатацию

Последнее сохраненное отключение/событие при вводе в эксплуатацию.

| **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 | 250 |
| Помощь в диагностике и устранении неполадок | 251 |
| Демонтаж реле Sepam | 253 |
| Замена батареи в реле Sepam серии 10 A | 254 |

## Профилактическое техническое обслуживание

### Введение

Чтобы обеспечить максимальную работоспособность системы, необходимо быть уверенным, что реле Sepam все время находится в исправном состоянии. В случае внутреннего отказа реле Sepam устройство предупредит об этом оператора посредством внутренней самодиагностики, описанной в разделе *Работа системы самотестирования, страница 178*, и с помощью реле устройства отслеживания готовности.

Однако все внешние компоненты, не относящиеся к самому устройству Sepam, не подлежат самодиагностике, поэтому необходимо постоянно проводить профилактическое обслуживание всей системы.

Ни один внутренний компонент реле 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 периодичность проведения работ по техническому обслуживанию. Интервалы между проведением визуальных осмотров зависят от рабочего состояния системы.

| Работа по техническому обслуживанию | Периодичность |
|---|---|
| Плановая проверка | Каждую неделю |
| Проверка LED и дисплея<br>Осмотр задней панели<br>Проверка состояния батареи (Sepam серии 10 A) | Раз в год |
| Проверка всей цепи отключения | Каждые 5 лет |

### Плановая проверка

- Убедитесь, что фазные токи и ток замыкания на землю, измеренные устройством Sepam, соответствует подаваемой нагрузке.
- Убедитесь, что LED «Sepam не в работе» выключен.

### Проверка LED и дисплея

Проверка LED и дисплея используется для проверки правильности работы каждого LED на передней панели и каждого сегмента дисплея.

Для выполнения проверки нажмите и удерживайте клавишу выбора меню . Спустя 2 секунды загорятся все LEDs на передней панели и все сегменты дисплея.

### Осмотр задней панели

Проверьте, правильно ли затянуты соединения и нет ли на них коррозии, обращая особое внимание на клеммы заземления и соединения трансформатора тока.

Если соединения недостаточно затянуты, это может спровоцировать ненормальный перегрев, что в свою очередь может привести к повреждению перемычки B и трансформаторов тока.

### Проверка состояния батареи

Реле Sepam серии 10 A оснащено батареей, которая служит резервным источником питания для внутренних часов. При нажатии клавиши Reset загораются 4 красных LED. Для проверки исправности батареи удерживайте кнопку Reset в течение 2–3 секунд. LEDs должны ярко светиться все время, пока нажата кнопка. В противном случае батарею необходимо заменить: см. раздел *Замена батареи в реле Sepam серии 10 A, страница 254*.

### Проверка цепи отключения

Важно регулярно проверять цепь отключения по всей длине (от трансформаторов тока к Sepam и в катушке отключения) на предмет повреждений.

Подробные сведения о выполняемых операциях см. в разделе *Проверка полной цепи защиты, страница 228*.

## Помощь в диагностике и устранении неполадок

### Введение

Ниже приводится список действий, которые необходимо предпринять после обнаружения ненормального поведения реле Sepam. В случае ненормальной работы устройства не отключайте подачу оперативного питания до выяснения причины.

### LEDs и дисплей на устройстве не горят

| Признак | Возможные причины | Действие/способ устранения | Раздел для справки |
|---|---|---|---|
| Все LEDs и дисплей на устройстве не горят | Неправильно подключен разъем подачи оперативного питания | Подключите разъем A | *Идентификация разъемов на задней панели, страница 28* |
| | Не подается оперативное питание | Проверьте, не выходит ли номинальное значение мощности источника оперативного питания за пределы допустимого диапазона. | *Напряжение источника питания, страница 15* |
| | Внутренний отказ | Замените устройство Sepam. | *Демонтаж реле Sepam, страница 253* |

### Горит LED «Sepam не в работе»

Если загорается LED , то это означает, что реле Sepam перешло в безопасное положение после обнаружения системой самодиагностики отказа одного из его внутренних компонентов. См. раздел *Работа системы самотестирования, страница 178*.

**Примечание.** Этот LED загорается на короткое время при подаче питания в реле Sepam. Это нормально и не указывает на неисправность.

Безопасное положение реле характеризируется следующим.

- Горит LED
- Реле устройства отслеживания готовности (при наличии) находится в выключенном положении
- Выходные реле находятся в выключенном положении (нормальное положение)
- На передней панели отображается код из 8 цифр
- Связь не работает

В этом случае реле Sepam работать не будет. Прочитайте код и замените реле Sepam (см. раздел *Демонтаж реле Sepam, страница 253*).

### Данные не отображаются на дисплее или отображаются не полностью

| Признак | Возможные причины | Действие/способ устранения | Раздел для справки |
|---|---|---|---|
| LED On горит, но данные на дисплее не отображаются или отображаются не полностью | Отказ устройства отображения | Замените устройство Sepam. | *Демонтаж реле Sepam, страница 253* |

### Проблема связи (Sepam серии 10 A)

При нормальной работе LED ⇆ мигает с той же частотой, с какой происходит обмен растрами с диспетчером.

Если отсутствует связь между реле Sepam и диспетчером, необходимо проверить следующее.
- Правильность реле Sepam, на которое диспетчер отправляет растры
- Все параметры связи устройства Sepam
- Проводку каждого устройства Sepam
- Правильность затяжки винтовых клемм на разъеме C всех реле Sepam
- Поляризацию шины в единичной точке обычно с помощью ведущей станции
- Согласованность каналов на выходах сети RS 485

Если проблема осталась, по очереди устанавливайте реле Sepam в сеть связи, чтобы выявить, какое из реле Sepam неправильно работает.

### Неправильное время (Sepam серии 10 A)

| Признак | Возможные причины | Действие/способ устранения | Раздел для справки |
|---|---|---|---|
| Время отображается неправильно | Батарея разрядилась, и оперативное питание не подается | Проверьте батарею. | *Проверка состояния батареи, страница 250* |
| | Неправильное значение времени получено от внешних устройств | Проверьте настройки диспетчера. | – |

### Утеря пароля

В случае утери пароля найдите серийный номер на передней панели реле Sepam и свяжитесь с местной службой послепродажного обслуживания Schneider Electric.

## Демонтаж реле Sepam

### Введение

Если реле Sepam нельзя отладить, следуя инструкциям в разделе *Помощь в диагностике и устранении неполадок, страница 251*, его необходимо заменить. При этом разъемы с подключенными проводами можно оставить в ячейке.

### Демонтаж реле Sepam

**⚠ ОПАСНОСТЬ**

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ДУГОВОГО РАЗРЯДА ИЛИ ОЖОГОВ**

- Надевайте изоляционные перчатки на случай прикосновения к разъему, на который случайно подан ток.
- Чтобы отключить токовые входы реле Sepam, отсоедините перемычку B, не отключая от нее провода. Эта перемычка обеспечивает электропроводность вторичных цепей трансформаторов тока.
- Если необходимо отключить подключенные к перемычке провода, замкните вторичные цепи трансформаторов тока.

**Несоблюдение этих инструкций приведет к смерти или серьезной травме.**

Демонтаж реле Sepam выполняется следующим образом.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Если модель Sepam позволяет это, то обратитесь к данным о последнем отключении/событии. |
| 2 | Изучите выявленные признаки, в частности отмеченные коды отказов. |
| 3 | Выключите устройство. |
| 4 | Выкрутите и разъедините все разъемы. |
| 5 | Отключите защитное заземление реле Sepam. |
| 6 | Откройте крышку защиты уставок. |
| 7 | Вывинтите винты 2 фиксирующих защелок и проверьте, достаточно ли они поворачиваются для высвобождения Sepam. |
| 8 | Снова закройте защитную крышку. |
| 9 | Извлеките реле Sepam. |

### Возвращение устройства для 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 реле 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 LED и сообщение на дисплее во время поломки
- Список сохраненных событий

### Конец эксплуатации

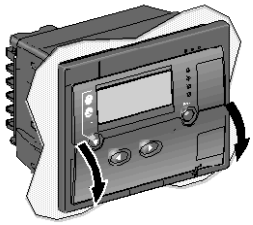
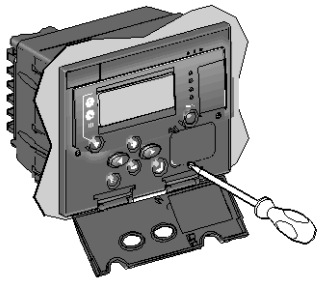
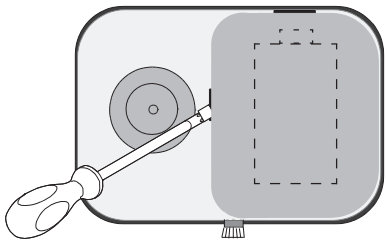
Если устройство Sepam не поддается ремонту, выполните следующие действия.

| Шаг | Действие |
|---|---|
| 1 | Извлеките батарею: см. раздел *Процедура, страница 254*. |
| 2 | Демонтируйте реле Sepam, как указано выше. |
| 3 | Утилизируйте реле Sepam в соответствии с документом *Утилизация Sepam серии 10 после завершения эксплуатации*. |

## Замена батареи в реле Sepam серии 10 A

### Процедура

Батарея подлежит удалению после полной разрядки и по окончанию службы реле Sepam. Ее можно извлекать при работающем устройстве Sepam.

| Шаг | Действие | Рисунок |
|---|---|---|
| 1 | Откройте крышку защиты уставок. |  |
| 2 | Используя отвертку под прямой шлиц, 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 крышку защиты уставок. |
| 5 | Проверьте работу батареи, удерживая нажатой кнопку Reset в течение 2-3 секунд. LEDs должны ярко светиться все время, пока нажата кнопка. |
| 6 | Настройте дату и время реле Sepam, если батарея заменялась при выключенном питании устройства. |

# Характеристики

# 10

**Содержание этой главы**

Данная глава посвящена следующим темам:


| Тема | Страница |
|---|---|
| Характеристики функций | 258 |
| Уставки по умолчанию реле Sepam серии 10 | 265 |
| Технические характеристики | 267 |
| Характеристики окружающей среды | 270 |
| Внутренняя работа | 273 |

# Характеристики функций

### Общие примечания

В представленных ниже таблицах используются следующие допущения.

- In — номинальный первичный ток фазного ТТ.
- 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 ТТ

| Датчики | Характеристики | Значения |
|---|---|---|
| Фазный ТТ | Номинальный первичный ток (In) | 1...6300 A |
| | Шаг | • 1 A, до 130 A<br>• 10 A, от 130 A до 6300 A |
| | Номинальный вторичный ток | 1 A/5 A |
| ТТНП | Номинальный первичный ток (Ino) | 1...6300 A |
| | Шаг | • 1 A, до 130 A<br>• 10 A, от 130 A до 6300 A |
| | Номинальный вторичный ток | 1 A/5 A |
| Тор нулевой последовательности (очень чувствительная версия) | Коэффициент | • 0.2... 24 A<br>• 2... 240 A |

### Фазные токи

| Характеристики | Значения |
|---|---|
| Диапазон измерений | 0,02...40 In |
| Точность | • +/– 1% типично при In<br>• +/– 2% при 0,3...1,5 In<br>• +/– 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 | номинальный ток 0,2–24 A | 0,00025...0,085 Ino (0,1...40 A первичный) |
| | | номинальный ток 2-240 A | 0,0025...0,85 Ino (1...400 A первичный) |
| Точность | Стандартная | | ● +/– 1% типично при Ino (или In)<br>● +/– 2% при 0,3...1,5 Ino (или In)<br>● +/– 5% при 0,1...0,3 Ino (или In) |
| | Чувствительная | | ● +/– 1% типично при 0,1 Ino (или In)<br>● +/– 2% при 0,03...0,15 Ino (или In)<br>● +/– 5% при 0,01...0,03 Ino (или In) |
| | Очень чувствительная | номинальный ток 0,2-24 A | ● +/– 1% типично при 0,01 Ino<br>● +/– 2% при 0,003...0,015 Ino<br>● +/– 5% при 0,0005...0,003 Ino |
| | | номинальный ток 2-240 A | ● +/– 1% типично при 0,1 Ino<br>● +/– 2% при 0,03...0,15 Ino<br>● +/– 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 c |

### Максимальные значения фазного тока

| Характеристики | Значения |
|---|---|
| Диапазон измерений | 0,02...40 In |
| Точность | ● +/– 1% типично при In<br>● +/– 2% при 0,3...1,5 In<br>● +/– 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 c |

### Фазные токи отключения

| 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 |

### Отключающий ток замыкания на землю

| Характеристики | Версии | | Значения |
|---|---|---|---|
| Диапазон измерений | Стандартная | | 0,1...40 Ino (или In) |
| | Чувствительная | | 0,01...4 Ino (или In) |
| | Очень чувствительная | номинальный ток 0,2-24 A | 0,2...40 A |
| | | номинальный ток 2-240 A | 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 регулируемых ступеней I> и I>> | | Значения |
|---|---|---|
| Кривая отключения | | ● ВЫКЛ: регулируемая ступень выкл.<br>● ВЫД ВР: независимая выдержка времени (ВЫД ВР)<br>● SIT/A: стандартная обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● VIT/B: очень обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● LTI/B: длительная обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● EIT/C: чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● MI: IEEE умеренно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● VI: IEEE очень обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● EI: IEEE чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● RI |
| Регулируемая ступень I> или I>> | Кривая с независимой выдержкой времени | 0,1...24 In (минимум: 1 A) |
| | Кривые с зависимой выдержкой времени | 0,1...2,4 In (минимум: 1 A) |
| | Точность | +/– 5% или +/– 0,03 In |
| | Коэффициент отпускания/пуска | 95% +/- 3% или > (1-0,015 In/I>) x 100% |
| | Переходное перерегулирование | < 10% |
| Временная задержка | Кривая с независимой выдержкой времени | 0,05...300 c, размер шага:<br>● 0,01 c, от 0,05 до 9,99 c<br>● 0,1 c, от 10,0 до 99,9 c<br>● 1 c, от 100 до 300 c |
| | 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<br>● Кривые с зависимой выдержкой времени: +/– 5% или – 15 мс/+25 мс, в соответствии с IEC 60255-3 |
| | Время сброса | Уставки, общие для регулируемых ступеней I>, I>> и Io>:<br>● ВЫКЛ: время сброса выкл.<br>● ВКЛ: время сброса вкл. |
| Характеристическое время | Время срабатывания (пуск) | < 40 мс при 2 I> или I>> (типичное значение: 25 мс) |
| | Время перерегулирования | < 40 мс при 2 I> или I>> |
| | Время сброса | < 50 мс при 2 I> или I>> |

| **Характеристики регулируемой ступени I>>>** | | **Значения** |
|---|---|---|
| Кривая отключения | | ● ВЫКЛ: регулируемая ступень выкл.<br>● ВЫД ВР: независимая выдержка времени (ВЫД ВР) |
| Регулируемая ступень I>>> | Кривая с независимой выдержкой времени | 0,1...24 In (минимум: 1 A) |
| | Точность | +/– 5% или +/– 0,03 In |
| | Коэффициент отпускания/пуска | 95% +/- 3% или > (1-0,015 In/I>>>) x 100% |
| | Переходное перерегулирование | < 10% |
| Временная задержка | Кривая с независимой выдержкой времени | Мгновенное (пуск) или 0,05...300 с, размер шага:<br>● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с<br>● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с<br>● 1 с, от 100 до 300 с |
| | Точность | +/– 2% или –15 мс/+25 мс |
| Характеристическое время | Время срабатывания (пуск) | < 40 мс при 2 I>>> (типичное значение: 25 мс) |
| | Время перерегулирования | < 40 мс при 2 I>>> |
| | Время сброса | < 50 мс при 2 I>>> |

### Защита от замыканий на землю

| **Характеристики регулируемой ступени Io>** | **Значения** |
|---|---|
| Кривая отключения | ● ВЫКЛ: регулируемая ступень выкл.<br>● ВЫД ВР: независимая выдержка времени (ВЫД ВР)<br>● SIT/A: стандартная обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● VIT/B: очень обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● LTI/B: длительная обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● EIT/C: чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● MI: IEEE умеренно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● VI: IEEE очень обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● EI: IEEE чрезвычайно обратно зависимая время-токовая характеристика<br>● RI |

| **Характеристики регулируемой ступени Io>** | | | | **Значения** |
|---|---|---|---|---|
| Регулируемая ступень Io> | 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 | номинальный ток 0,2-24 A | 0,0004...0,05 Ino (0,2...24 A) |
| | | | номинальный ток 2-240 A | 0,004...0,5 Ino (2,0...240 A) |
| | Кривые с зависимой выдержкой времени | Стандартная версия | | 0,1...2,4 Ino (минимум: 1 A) |
| | | Чувствительная версия | | 0,01...0,24 Ino (минимум: 0,1 A) |
| | | Очень чувствительная версия | номинальный ток 0,2-24 A | 0,0004...0,005 Ino (0,2...2,4 A) |
| | | | номинальный ток 2-240 A | 0,004...0,05 Ino (2,0...24 A) |
| | Точность | Стандартная версия | | +/– 5% или +/– 0,03 Ino |
| | | Чувствительная версия | | +/– 5% или +/– 0,003 Ino |
| | | Очень чувствительная версия | номинальный ток 0,2-24 A | +/– 5% или +/– 0,00015 Ino (+/– 0,07 A) |
| | | | номинальный ток 2-240 A | +/– 5% или +/– 0,0015 Ino (+/– 0,7 A) |
| | Коэффициент отпускания/пуска | Стандартная версия | | 95% +/- 3% или > (1-0,015 In/Io>) x 100% |
| | | Чувствительная версия | | 95% +/- 3% или > (1-0,0015 In/Io>) x 100% |
| | | Очень чувствительная версия | | 95% +/- 3% |
| | Переходное перерегулирование | | | < 10% |
| Временная задержка | Кривая с независимой выдержкой времени | | | 0,05...300 с, размер шага:<br>● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с<br>● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с<br>● 1 с, от 100 до 300 с |
| | Кривые IEC, RI | | | TMS: 0,02...0,2 (шаг: 0,01) |
| | Кривые IEEE | | | TD: 0,5...15 (шаг: 0,1) |
| | Точность | | | ● Кривая с независимой выдержкой времени: +/– 2% или –15 мс/+25 мс<br>● Кривые с зависимой выдержкой времени: +/– 5% или –15 мс/+25 мс, в соответствии с IEC 60255-3 |
| | Время сброса | | | Уставки, общие для регулируемых ступеней I> и Io>:<br>● ВЫКЛ: время сброса выкл.<br>● ВКЛ: время сброса вкл. |
| Характеристическое время | Время срабатывания (пуск) | | | < 40 мс при 2 Io> (типичное значение: 25 мс) |
| | Время перерегулирования | | | < 40 мс при 2 Io> |
| | Время сброса | | | < 50 мс при 2 Io> |

| **Характеристики регулируемой ступени Io>>** | **Значения** |
|---|---|
| Кривая отключения | ● ВЫКЛ: регулируемая ступень выкл.<br>● ВЫД ВР: независимая выдержка времени (ВЫД ВР) |

| Характеристики регулируемой ступени Io>> | | | | Значения |
|---|---|---|---|---|
| Регулируемая ступень Io>> | 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 | номинальный ток 0,2-24 A | 0,0004...0,05 Ino (0,2...24 A) |
| | | | номинальный ток 2-240 A | 0,004...0,5 Ino (2,0...240 A) |
| | Точность | Стандартная версия | | +/– 5% или +/– 0,03 Ino |
| | | Чувствительная версия | | +/– 5% или +/– 0,003 Ino |
| | | Очень чувствительная версия | номинальный ток 0,2-24 A | +/– 5% или +/– 0,00015 Ino (+/– 0,07 A) |
| | | | номинальный ток 2-240 A | +/– 5% или +/– 0,0015 Ino (+/– 0,7 A) |
| | Коэффициент отпускания/пуска | 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% |
| | Переходное перерегулирование | | | < 10% |
| Временная задержка | Кривая с независимой выдержкой времени | | | Мгновенное (пуск) или 0,05...300 с, размер шага:<br>● 0,01 с, от 0,05 до 9,99 с<br>● 0,1 с, от 10,0 до 99,9 с<br>● 1 с, от 100 до 300 с |
| | Точность | | | +/– 2% или –15 мс/+25 мс |
| Характеристическое время | Время срабатывания (пуск) | | | < 40 мс при 2 Io>> (типичное значение: 25 мс) |
| | Время перерегулирования | | | < 40 мс при 2 Io>> |
| | Время сброса | | | < 50 мс при 2 Io>> |

### Загрубление фазной максимальной токовой защиты при пуске

| Характеристики | | Значения |
|---|---|---|
| Действие | | ● ВЫКЛ: выкл.<br>● ВСЕ: действие в отношении I>, I>> и I>>><br>● I> I>>: действие в отношении I> и I>><br>● I>> I>>>: действие в отношении I>> и I>>><br>● I> I>>>: действие в отношении I> и I>>><br>● I>: Действие только в отношении I><br>● I>>: Действие только в отношении I>><br>● I>>>: Действие только в отношении I>>> |
| Действие в отношении регулируемых ступеней | | ● 150%: регулируемая ступень x 1,5<br>● 200%: регулируемая ступень x 2<br>● 300%: регулируемая ступень x 3<br>● 400%: регулируемая ступень x 4<br>● 500%: регулируемая ступень x 5<br>● БЛОКИР: регулируемая ступень блокирована |
| Точность регулируемой ступени после срабатывания функции CLPU I | | Такая же, как и для регулируемых ступеней I>, I>> и I>>> |
| Временная задержка | Диапазоны настроек | 1...60 с, размер шага 1 с |
| | | 1...60 мин, размер шага 1 мин |
| | Точность | +/– 2% или +/– 20 мс |

### Загрубление токовой защиты нулевой последовательности при пуске

| Характеристики | | Значения |
|---|---|---|
| Действие | | ● ВЫКЛ: выкл.<br>● Io> Io>>: действие в отношении Io> и Io>><br>● Io>: действие только в отношении Io><br>● Io>>: действие только в отношении Io>> |
| Действие в отношении регулируемых ступеней | | ● 150%: регулируемая ступень x 1,5<br>● 200%: регулируемая ступень x 2<br>● 300%: регулируемая ступень x 3<br>● 400%: регулируемая ступень x 4<br>● 500%: регулируемая ступень x 5<br>● БЛОКИР: регулируемая ступень блокирована<br>● ОГР 2Г: торможение по второй гармонике |
| Точность регулируемой ступени после срабатывания функции CLPU Io | | Такая же, как и для регулируемых ступеней Io> и Io>> |
| Временная задержка | Диапазоны настроек | 1...60 с, размер шага 1 с |
| | | 1...60 мин, размер шага 1 мин |
| | Точность | +/– 2% или +/– 20 мс |
| Регулируемая ступень торможения по второй гармонике (фиксированная регулируемая ступень) | | 17% +/- 5% |

### Защита от тепловой перегрузки

| Характеристики | | | Значения |
|---|---|---|---|
| Действие | | | ● ВЫКЛ: защита выкл.<br>● ВКЛ: защита вкл. |
| Регулируемые ступени | Аварийный сигнал | Диапазон настроек | 50...100% от допустимого нагрева (уставка отключения) |
| | | Точность | +/- 5% |
| | Отключение | Диапазон настроек | 0,1...2,4 In (минимум: 1 A) |
| | | Точность | +/- 5% |
| | | Постоянная K | 1,0 (в соответствии с IEC 60255-8) |
| Постоянная времени | | Диапазон настроек | 1...120 мин |
| | | Разрешение | 1 мин |
| Выдержка времени отключения | | Точность | +/– 2% или +/– 2 с в соответствии с IEC 60255-8 |

# Уставки по умолчанию реле Sepam серии 10

## Уставки по умолчанию меню защиты

| Экран | Реле Sepam серии 10 A | Реле Sepam серии 10 B | Реле Sepam серии 10 N |
|---|---|---|---|
| ***ФАЗНЫЙ ТТ*** | 100 / 1 | 100 / 1 | – |
| ***ТТНП*** | 100 / 1 | 100 / 1 | 100 / 1 |
| ***ДИА+К30 ИЗМ I0*** | 2–240 A | 2–240 A | 2–240 A |
| ***ЧАСТОТА*** | 50 Гц | 50 Гц | 50 Гц |
| ***I> 51*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | – |
| ***I>> 51*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | – |
| ***I>>> 50-51*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | – |
| ***Io> 51N*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| ***Io>> 50-51N*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| ***ТЕПЛЗАЩ 49 1*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | – |
| ***ТЕПЛЗАЩ 49 2*** | – | – | – |

## Уставки по умолчанию меню стандартных параметров

| Экран | Реле Sepam серии 10 A | Реле Sepam серии 10 B | Реле Sepam серии 10 N |
|---|---|---|---|
| ***ЯЗЫК*** | ENGLISH | ENGLISH | ENGLISH |
| ***ОТОБРАЖ I*** | IA, IB, IC | IA, IB, IC | – |
| ***ПИК НАГРУЗ*** | 5 МН | 5 МН | – |
| ***ПРОТОК СВЯЗИ*** | MODBUS | – | – |
| ***MODBUS*** | 1 9600 НЕЧЕТ ВСП | – | – |
| ***ЗАГРУБЛ. I*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| ***ЗАГРУБЛ. Io*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | – |
| ***ВРЕМЯ СБРОСА*** | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| ***КОНТР Ц ОТКЛ*** | ВЫКЛ | – | – |
| ***ДАТА*** | 2006 ЯНВ 01 | – | – |
| ***ВРЕМЯ*** | 0Ч 0МН 0с | – | – |
| ***ЛОГИЧ ВХОДЫ*** | ПОСТ ТОК | – | – |
| ***ЛОКАЛ РЕЖИМ*** | ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОТКЛ. | – | – |
| ***УСТ ПАРОЛЬ*** | БЕЗ ПАРОЛЯ | БЕЗ ПАРОЛЯ | БЕЗ ПАРОЛЯ |
| ***НАЗН ВХ/ВЫХ*** | СТАНДАРТНЫЙ | СТАНДАРТНЫЙ | СТАНДАРТНЫЙ |

### Уставки по умолчанию меню пользовательских параметров

| Экран | Реле Sepam серии 10 A | Реле Sepam серии 10 B | Реле Sepam серии 10 N |
|---|---|---|---|
| ***НАЗНАЧ O1*** | ЗАЩИТА 1111111 | ЗАЩИТА 111111 | ЗАЩИТА 11 |
| ***НАЗНАЧ O2*** | ЗАЩИТА 1111111 | ЗАЩИТА 111111 | ЗАЩИТА 11 |
| ***НАЗНАЧ O3*** | ЗАЩИТА 1111111 | ЗАЩИТА 111111 | ЗАЩИТА 11 |
| ***НАЗНАЧ O5*** | ЛОГИЧ СЕЛ 68 | – | – |
| ***НАЗНАЧ O6*** | КОНТР Ц ОТКЛ | – | – |
| ***ФИКС РЕЛЕ*** | O1=ДА O2=ДА O3=ДА | O1=ДА O2=ДА O3=ДА | O1=ДА O2=ДА O3=ДА |
| ***ИНВЕРС РЕЛЕ*** | O1=НЕТ O2=НЕТ | O1=НЕТ O2=НЕТ | O1=НЕТ O2=НЕТ |
| ***НАЗНАЧ I3*** | ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ | – | – |
| ***НАЗНАЧ I4*** | МЕСТ/ДИСТ | – | – |
| ***УДЕРЖ. LED 1*** | ФАЗА=ДА ЗЕМЛЯ=ДА | ФАЗА=ДА ЗЕМЛЯ=ДА | ЗЕМЛЯ=ДА |
| ***УДЕРЖ. LED 2*** | ТЕПЛЗ.=ДА ВНЕШН=ДА | ТЕПЛЗ.=ДА | – |
| ***68ЛОГИЧ I>*** | ВЫКЛ | – | – |
| ***68ЛОГИЧ I>>*** | ВЫКЛ | – | – |
| ***68ЛОГИЧ I>>>*** | ВЫКЛ | – | – |
| ***68ЛОГИЧ Io>*** | ВЫКЛ | – | – |
| ***68ЛОГИЧ Io>>*** | ВЫКЛ | – | – |

# Технические характеристики

## Общие характеристики

| Характеристики | | Значения |
|---|---|---|
| Размеры | | 180 x 140 x 90 мм/7,09 x 5,51 x 3,54 дюйма |
| Вес | Sepam серии 10 N | 1,15 кг/2,5 фунта |
| | Sepam серии 10 B | 1,28 кг/2,8 фунта |
| | Реле Sepam серии 10 A | 1,46 кг/3,2 фунта |
| Тип батареи | Реле Sepam серии 10 A | S AA литиевая 3,6 В |
| Время работы от обычной батареи | | 10 лет |
| Максимальное отклонение внутренних часов | | +/– 10 мин в год |

## Оперативное питание

Для питания реле Sepam должно использоваться напряжение постоянного или переменного тока. Напряжение питания зависит от версии реле Sepam.

| Характеристики | | Значения постоянного тока | Значения 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% | – |
| Коэффициент пульсации | | < 15% | – |
| Частота | | – | 47...63 Гц |
| Обычное энергопотребление (работает только устройство отслеживания готовности) | | < 3 Вт | < 4,5 ВА |
| Максимальное энергопотребление | | < 8 Вт | < 13 ВА |
| Пусковой ток | | < 20 А в течение 100 мс | |
| Приемлемые кратковременные перебои (IEC 60255-11) | | 100%, 100 мс | |

## Токовые входы

Токовые входы для трансформатора тока (фазный ТТ или ТТНП)

| Характеристики | Значения |
|---|---|
| Входное полное сопротивление | < 0,004 Ом |
| Энергопотребление | < 0,004 ВА при 1 А |
| | < 0,1 ВА при 5 А |
| Устойчивость к длительным тепловым нагрузкам | 4 In |
| Перегрузка в соответствии с IEC 60255-6 | 100 In при 1 с |
| | 40 In при 3 с |

Токовые входы для тора нулевой последовательности CSH120, CSH200 или GO110

| Характеристики | Значения |
|---|---|
| Устойчивость к длительным тепловым нагрузкам первичной цепи | 300 А |
| Перегрузка в соответствии с IEC 60255-6 | 20 кА при 1 с |

### Логические входы

Логические входы реле Sepam серии 10 A являются независимыми и не имеют напряжения.

| Характеристики | Относится к реле... | Значения постоянного тока | Значения 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 | – |
| Обычное энергопотребление | серия 10 A ••• | 3 мА | |

### Реле управления

- Выходные реле O1, O2, O3 для Sepam серий 10 N и B
- Выходные реле O1, O2, O3, O4 для 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 ¬†<br>4 A/48 ¬†<br>0,7 A/127 ¬†<br>0,3 A/220 В | 5 A/100...240 В |
| | Индуктивная/активная нагрузка L/R < 40 мс | 5 A/24 ¬†<br>1 A/48 ¬†<br>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.

## Реле сигнализации

Выходные 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 ¬†<br>1 A/48 ¬†<br>0,5 A/127 ¬†<br>0,15 A/220 В | – |
| | Нагрузка, коэффициент мощности > 0,3 | – | 1 A/100...240 В |

## Порт связи

| **Характеристики** | **Значения** |
|---|---|
| Тип | 2-проводной RS 485 |
| Входное полное сопротивление линии | 150 Ом |

## Характеристики окружающей среды

### Электромагнитная совместимость

| Электромагнитная совместимость | | Стандарт | Уровень /класс | Значение |
|---|---|---|---|---|
| Общие положения | | EN 50263 | – | – |
| | | IEC 60255-26 | A | – |
| Излучение | Излучаемые помехи | CISPR 22 | A | – |
| | | EN 55022 | – | – |
| | | IEC 60255-25 | – | – |
| | Кондуктивные помехи | CISPR 22 | A | – |
| | | EN 55022 | – | – |
| | | IEC 60255-25 | – | – |
| Тест на помехоустойчивость | Излучаемые радиочастотные поля | IEC 61000-4-3 | 3 | 10 В/м; 80...1000 МГц |
| | | IEC 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 | IEC 61000-4-2<br>IEC 60255-22-2 | 3 | 8 кВ по воздуху; 6 кВ при контакте |
| | | ANSI C37.90.3 | – | |
| | Магнитные поля при промышленной частоте | IEC 61000-4-8 | 4 | 30 А/м постоянно, 300 А/м в течение 1-3 с |
| | Кондуктивные радиочастотные помехи | IEC 61000-4-6 | 3 | 10 В MC; 0,15...80 МГц |
| | | IEC 60255-22-6 | – | |
| | Быстрые переходные процессы | IEC 61000-4-4<br>IEC 60255-22-4 | 4 | 4 кВ; 5 кГц |
| | | ANSI C37.90.1 | – | 4 кВ MC и MD; 5 кГц |
| | Медленно затухающие колебания | IEC 61000-4-18 | 3 | 2,5 кВ MC, 1 кВ MD; 100 кГц и 1 МГц |
| | | IEC 60255-22-1 | – | |
| | | ANSI C37.90.1 | – | 2,5 кВ MC и MD |
| | Перенапряжения | IEC 61000-4-5 | 3 | 2 кВ MC, 1 кВ MD; 1,2/50 мс и 10/700 мс |
| | | IEC 60255-22-5 | – | |
| | Логические входы при промышленной частоте | IEC 61000-4-16 | 4 | 300 В MC, 150 В MD |
| | | IEC 60255-22-7 | – | |

### Механическая прочность

| Механическая прочность | | Стандарт | Уровень /класс | Значение |
|---|---|---|---|---|
| Под током | Виброустойчивость | IEC 60255-21-1 | 2 | 1 Gn; 10...150 Гц; 1 цикл |
| | Удароустойчивость | IEC 60255-21-2 | 2 | 10 Gn в течение 11 мс при использовании нормально открытых (НО) контактов |
| | Сейсмостойкость | IEC 60255-21-3 | 2 | 2 Gn по горизонтали, 1 Gn по вертикали |
| В обесточенном состоянии | Вибрационная устойчивость | IEC 60255-21-1 | 2 | 2 Gn; 10...150 Гц; 20 циклов |
| | Противоударная устойчивость | IEC 60255-21-2 | 2 | 30 Gn в течение 11 мс |
| | Устойчивость к сотрясениям | IEC 60255-21-2 | 2 | 20 Gn в течение 16 мс |
| Защита корпуса | Герметичность | IEC 60529 | | Передняя панель: IP54<br>Остальные части: IP40 |
| | | NEMA | Тип 12 | – |
| | Удары на передней панели | IEC 62262 | | IK7; 2 Дж |

## Устойчивость к климатическим условиям

| Устойчивость к климатическим условиям | | Стандарт | Уровень/класс | Значение |
|---|---|---|---|---|
| Во время работы | Воздействие холода | IEC 60068-2-1 | Ad | –40°C (–40°F); 96 часов |
| | Воздействие сухого тепла | IEC 60068-2-2 | Bd | +70°C (+158°F); 96 часов |
| | Воздействие влажного тепла | IEC 60068-2-78 | Cab | Относительная влажность 93%; 40°C (104°F), 56 дней |
| | Изменение температуры | IEC 60068-2-14 | Nb | 5°C/мин при –40...+70°C (–40...+158°F) |
| Хранение в оригинальной упаковке | Воздействие холода | IEC 60068-2-1 | Ab | –40°C (–40°F); 96 часов |
| | Воздействие сухого тепла | IEC 60068-2-2 | Bd | +70°C (+158°F); 96 часов |
| | Воздействие влажного тепла | IEC 60068-2-78 | Cab | Относительная влажность 93%; 40°C (104°F), 56 дней |
| | Изменение температуры | IEC 60068-2-14 | – | 5°C/мин при –40...+70°C (–40...+158°F) |
| Коррозионно-активная атмосфера | Соляной туман | IEC 60068-2-52 | Kb/2 | 72 часа (3 цикла по 24 часа) |
| | Испытания двумя газами | IEC 60068-2-60 | Ke | Метод 1; 0,5 части на миллион $H_2S$, 1 часть на миллион $SO_2$ |

## Безопасность

| Безопасность | Стандарт | Значение |
|---|---|---|
| Общие положения | IEC 60255-27 | – |
| Электрическая прочность для промышленной частоты | IEC 60255-27<br>IEC 60255-5 | 2 кВ в течение 1 мин: логические входы и выходные реле, подача питания 2 кВ в течение 1 мин: номинальное напряжение по изоляции порта RS 485: 300 В |
| | ANSI C37.90 | 1,5 кВ между управляющими контактами выходного реле в течение 1 мин |
| Перенапряжение | IEC 60255-27 | Длина волны: 1,2/50 мс; 5 кВ: логические входы и выходные реле, блок питания; 3 кВ: порт RS 485 |
| | IEC 60255-5 | |
| Сопротивление изоляции | IEC 60255-27 | 500 В в общем или дифференциальном режиме R > 100 МОм (A); R > 10 МОм (B) |
| Пожароустойчивость | IEC 60695-2-11 | 650°C (1200°F) |

## Питание

| Питание | Стандарт | Значение |
|---|---|---|
| Допустимый коэффициент пульсации (компонент пульсации) | IEC 61000-4-17 | 15%; 100...120 Гц, критерий A |
| | IEC 60255-11 | |
| Прерывание подачи напряжения | IEC 61000-4-11 | 100 мс; 0%; 3 выходных реле под током, критерий A |
| | IEC 61000-4-29 | |
| | IEC 60255-11 | |
| Изменение полярности | IEC 60255-11 | – |

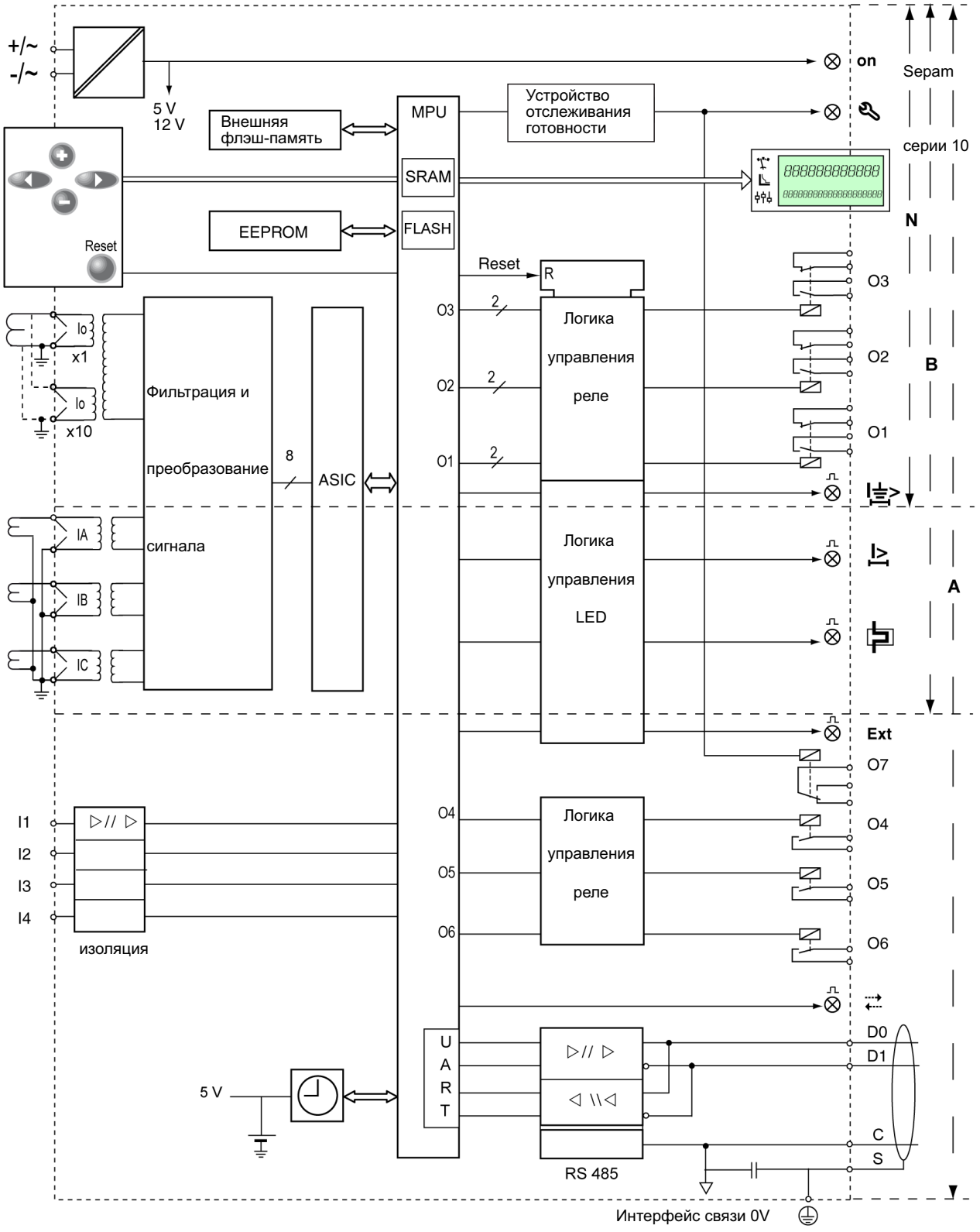
## Сертификация

| Сертификация | Стандарт | Справочные документы |
|---|---|---|
| CE | Гармонизированный стандарт: EN 50263 | Директивы и поправки:<br>● Директива EMC 89/336/EEC по электромагнитной совместимости<br>● Поправка 92/31/EEC<br>● Поправка 93/68/EEC<br>● Директива по приборам низкого напряжения 73/23/EEC<br>● Поправка 93/68/EEC |
| Проверено UL<br>c UL us | – | Предоставляется по запросу |
| Канадское агентство по стандартизации (CSA) | – | Предоставляется по запросу |

## Внутренняя работа

### Блок-схема

Реле Sepam является многофункциональным цифровым реле защиты с оперативным питанием.



### Электронные компоненты

Система электронного управления состоит из следующих компонентов.

- Специализированная ИС (ASIC), которая в основном отвечает за прием и аналого-цифровое преобразование токовых входов
- Микропроцессор, который отвечает за все операции обработки:
  - Защита, измерение, управление и контроль
  - Аварийный сигнал и сигнализация
  - Связь
  - Управление интерфейсом «человек-машина»
  - Самотестирование
- Встроенное в микропроцессор статическое ОЗУ, которое содержит все рабочие данные реле 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 эта функция выполняет следующие действия.

- Активирует LED  .
- Изменяет состояние реле устройства отслеживания готовности (O7 для реле Sepam серии 10 A).

### Токовые входы

Каждый токовый вход оснащен тор-адаптером, который состоит из первичной и вторичной обмотки.

Этот трансформатор тока обеспечивает следующее.

- Интерфейс между датчиком тока и электронными компонентами
- Электрическая изоляция

**Примечание.** Тор-адаптер входа тока заземления в реле Sepam серии 10 • 3•• содержит 2 первичные обмотки, соответствующие 2 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 запускает входы тока заземления на третьей гармонике.

### Питание

Имеются следующие виды источников питания.

- Версии реле Sepam с питанием в 24–125 В постоянного тока или 100–120 В переменного тока
- Версии реле Sepam с питанием в 110–250 В постоянного тока или 100–240 В переменного тока

В моделях Sepam серии 10 A также есть версии с питанием 220-250 В постоянного тока, которое позволяет использование логических входов с высокой уставкой.

Преобразователь имеет следующие функции.

- Электрическая изоляция
- Подача уровней напряжения, необходимых для электронных схем

### Логические входы

Электрические характеристики логических входов зависят от диапазона напряжения питания, принимаемого используемой версией реле Sepam серии 10 A (см. раздел *Логические входы, страница 268*).

Во избежание снижения надежности реле Sepam пороги срабатывания могут быть изменены только вручную.

Логические входы обеспечивают следующие функции.

- Электрическая изоляция
- Защита от изменений 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 с помощью интерфейса «человек-машина» (UMI).

**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 выключателем и его надежность, страница 171*.

Реле сигнализации 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).

Он рассчитан на работу в течение нескольких лет в неблагоприятных внешних условиях (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 реле Sepam подсветка дисплея автоматически выключается, если клавиатура не используется в течение 10 минут.

**Связь**

Микропроцессор обрабатывает растры для протоколов, поддерживаемых реле 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**

Реле Sepam серии 10 A оснащены часами реального времени. Они показывают время (дата, часы, секунды и миллисекунды). В случае отключения оперативного питания часы 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 реле 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 с помощью единичной изоляции.