

# X by Emax





## Содержание

### Расцепители защиты и кривые срабатывания

PR331/P .....	3/2
PR332/P .....	3/9
PR333/P .....	3/23

### Аксессуары для расцепителей защиты

Измерительный модуль PR330/V .....	3/34
Модуль связи PR330/D-M .....	3/35
Модуль исполнительного механизма PR330/R .....	3/35
Блок питания PR030/B .....	3/36
Интерфейс на передней панели HMI030 .....	3/36
Блок связи BT030-USB .....	3/36
Блок тестирования PR010/T .....	3/37
Блок сигнализации PR021/K .....	3/38

### Устройства и системы связи

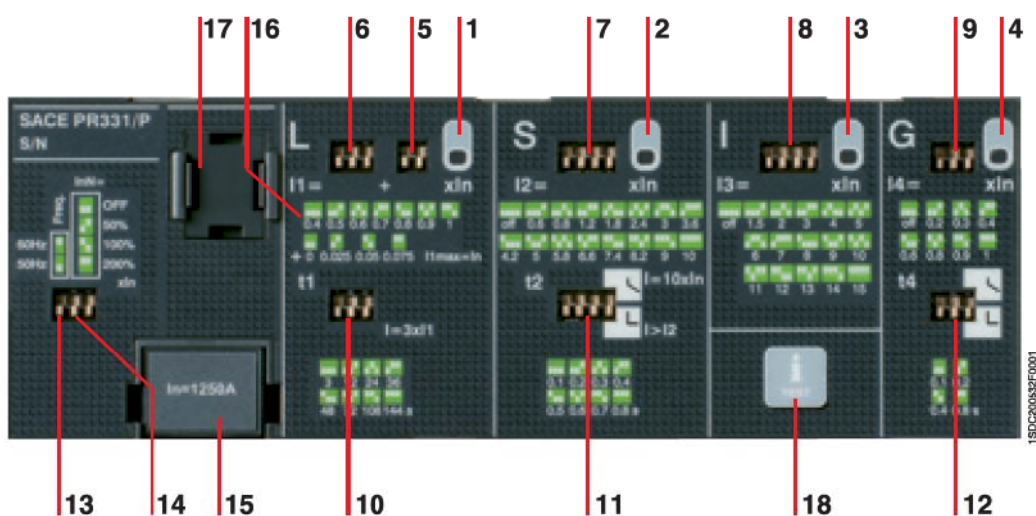
Промышленные сети и ABB Emax .....	3/39
PR330/D-M .....	3/41
EP010 – FBP .....	3/41
Функции измерения, сигнализации и работы с данными .....	3/42
SD-View 2000 .....	3/43
BT030-USB .....	3/45
SD-TestBus2 .....	3/46



# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR331/P

## Характеристики

PR331/P представляет собой новый расцепитель защиты для автоматических выключателей серии Emax X1 в базовой комплектации. Наличие полного набора защитных функций совместно с обширными возможностями комбинации пороговых значений и величин задержки времени срабатывания позволяет использовать его для защиты значительного ряда установок переменного тока. Помимо защитных функций, устройство снабжено многофункциональными светодиодными индикаторами. Кроме того, PR331/P можно подключать к внешним устройствам, например, к устройствам дистанционной сигнализации и контроля или дисплею для дистанционного контроля.



### Обозначения

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p>1 Аварийная и предаварийная светодиодная сигнализация для защитной функции L</p> <p>2 Аварийная светодиодная сигнализация для защитной функции S</p> <p>3 Аварийная светодиодная сигнализация для защитной функции I</p> <p>4 Аварийная светодиодная сигнализация для защитной функции G</p> <p>5 DIP-переключатели для точной установки порога тока I1</p> <p>6 DIP-переключатели для основной установки порога тока I1</p> | <p>7 DIP-переключатели для установки порога тока I2</p> <p>8 DIP-переключатели для установки порога тока I3</p> <p>9 DIP-переключатели для установки порога тока I4</p> <p>10 DIP-переключатели для установки времени срабатывания t1 (тип кривой)</p> <p>11 DIP-переключатели для установки времени срабатывания t2 (тип кривой)</p> <p>12 DIP-переключатели для установки времени срабатывания t4 (тип кривой)</p> | <p>13 DIP-переключатель для задания частоты сети</p> <p>14 DIP-переключатель для установки защиты нейтрали</p> <p>15 Модуль номинального тока</p> <p>16 Указание положений DIP-переключателя для различных значений порога тока I1</p> <p>17 Разъем TEST для подключения или тестирования расцепителя защиты с помощью внешнего устройства (батареиный блок PR030/B, блок беспроводной связи BT030-USB и блок PR010/T).</p> <p>18 Кнопка Info-test (Инфо/Тест)</p> |
|---|--|--|

## Работа и защитные функции

### Защитные функции

Расцепитель PR331/P обеспечивает следующие защитные функции:

- защита от перегрузки (L)
- селективная защита от короткого замыкания (S)
- защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием (I)
- защита от замыкания на землю (G).

### Защита от перегрузки (L)

Защита от перегрузки с обратно-зависимой долговременной задержкой времени срабатывания относится к типу  $I^2t = k$ ; имеется 25 порогов по току и 8 кривых.

Каждая кривая определяется отношением времени срабатывания к току  $I = 3 \times I1$  ( $I1$  = установленный порог).

### Селективная защита от короткого замыкания (S)

Селективная защита от короткого замыкания S может быть установлена с двумя различными типами кривых со временем срабатывания, не зависящим от тока ( $t = k$ ), или с

постоянной удельной сквозной энергией ( $t = k/I^2$ ).

Имеется 15 значений порога по току и 8 кривых, что позволяет осуществлять точную настройку. Каждая кривая определяется следующим образом:

- для кривых  $t = k$  - временем срабатывания для  $I > I2$
- для кривых  $t = k/I^2$  - временем срабатывания по  $I = 10 \times I_n$  ( $I_n$  = номинальный ток выключателя).

Функцию можно отключить, установив DIP-переключатели в положение OFF/ОТКЛ.

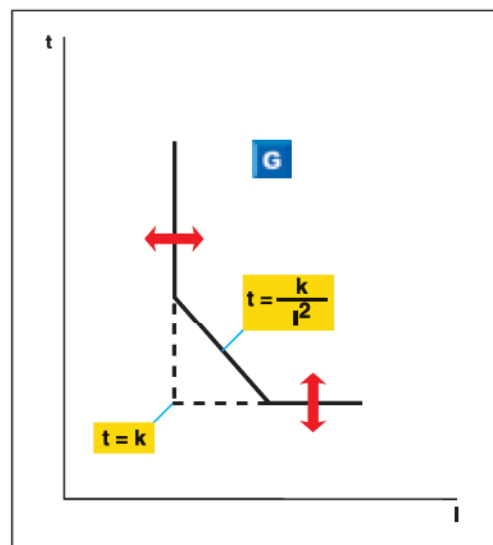
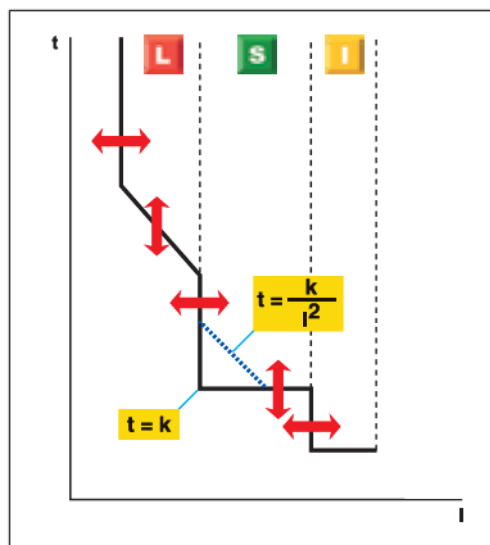
### Регулируемая мгновенная защита от короткого замыкания (I)

Защита типа I имеет 15 порогов срабатывания и может быть отключена (DIP-переключатели в положении OFF/ОТКЛ). В качестве альтернативы защите типа I с помощью PR010/T или программного обеспечения SD-Testbus 2 можно включить защиту типа MCR\*, чтобы защитить установку от включения в условиях короткого замыкания.

### Защита от замыкания на землю (G)

Защита от замыкания на землю G (которую можно отключить) имеет 7 порогов по току и 4 кривых. Каждая кривая определяется зависимостью времени  $t4$  от тока  $I4$ . Как и для защиты типа S, время срабатывания может быть выбрано независимо от тока ( $t = k$ ) или с постоянной удельной сквозной энергией ( $t = k/I^2$ ).

\* указанная защита доступна при использовании дополнительного контакта AUX-MCR (1SDA065253R1), который может быть установлен только при изготовлении выключателя.





## Расцепители защиты и кривые срабатывания PR331/P

### Интерфейс пользователя

На этапе установки параметров срабатывания пользователь работает непосредственно с расцепителем защиты с помощью DIP-переключателей.

Также имеется до четырех светодиодов (в зависимости от исполнения) для сигнализации.

Указанные светодиоды (по одному для каждой защитной функции) действуют в следующих случаях:

- отсчет времени срабатывания защиты. Для защиты L также отображается предаварийное состояние;
- защита сработала (соответствующий светодиод включается при нажатии на кнопку Info/Test (Инфо/Тест));
- неисправность в соединении с датчиком тока или в отключающей катушке. Индикация активна, когда на устройство подается питание (через датчики тока или от вспомогательного источника питания);
- в автоматическом выключателе установлен не тот модуль номинального тока.

Индикация сработавшей защиты осуществляется даже у разомкнутого автоматического выключателя, без использования каких-либо внутренних или внешних вспомогательных источников питания. Эта информация доступна в течение 48 часов бездействия после срабатывания и остается в распоряжении после повторного включения. Если запрос выполняется позже, чем через 48 часов после срабатывания, достаточно подключить блок питания PR030/B, PR010/T или блок беспроводной связи BT030-USB.

В устройстве есть программируемый контакт, настройка которого для различных событий осуществляется с помощью PR010/T, SD-Testbus2.

### Связь

С помощью блока беспроводной связи BT030-USB можно подключить PR331/P к карманному компьютеру (PDA) или ПК для доступа пользователя к большому количеству информации. Фактически, с помощью коммуникационного программного обеспечения SD-Pocket от ABB SACE можно считывать значения токов, протекающих через автоматический выключатель, величины токов для 20 последних аварийных отключений и защитные уставки.

PR331/P также можно подключить к блоку HMI030 для реализации дистанционного интерфейса.

### Уставка защиты нейтрали

Защита нейтрали может быть установлена на 50%, 100% или 200% от фазных токов. В частности, установка защиты нейтрали на 200% от фазного тока возможна при выполнении следующего неравенства:  $I1 \times I_n \times \%N < I_u$ . Пользователь также может отключить (OFF) защиту нейтрали.

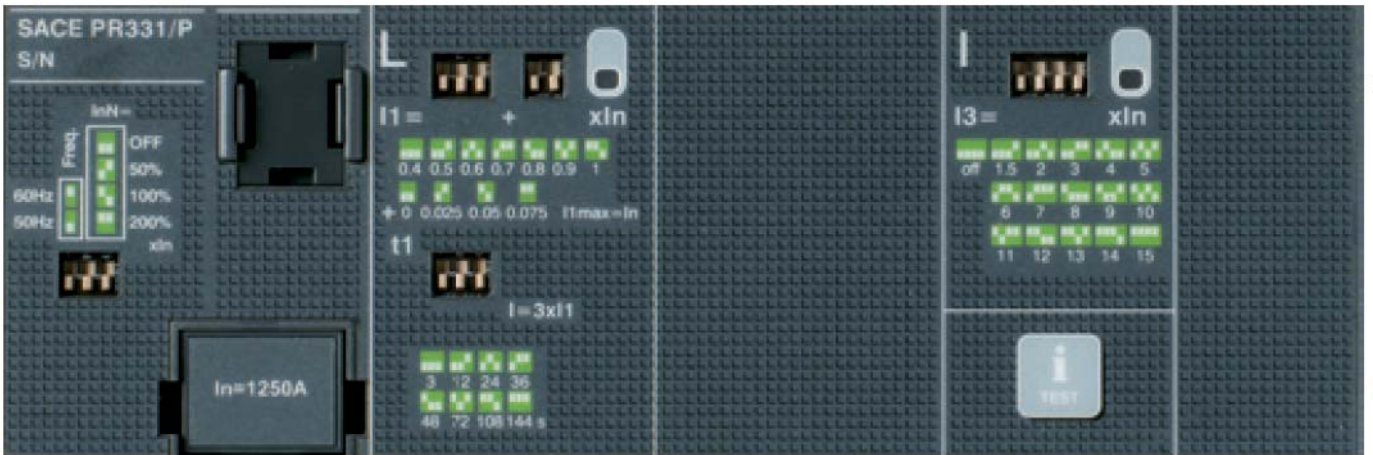
### Функция тестирования

Функция тестирования реализуется с помощью кнопки Info/Test (Инфо/Тест) и блока питания PR030/B (или BT030-USB) с разъемом, который позволяет подключать устройство к диагностическому разъему на передней панели расцепителя PR331/P.

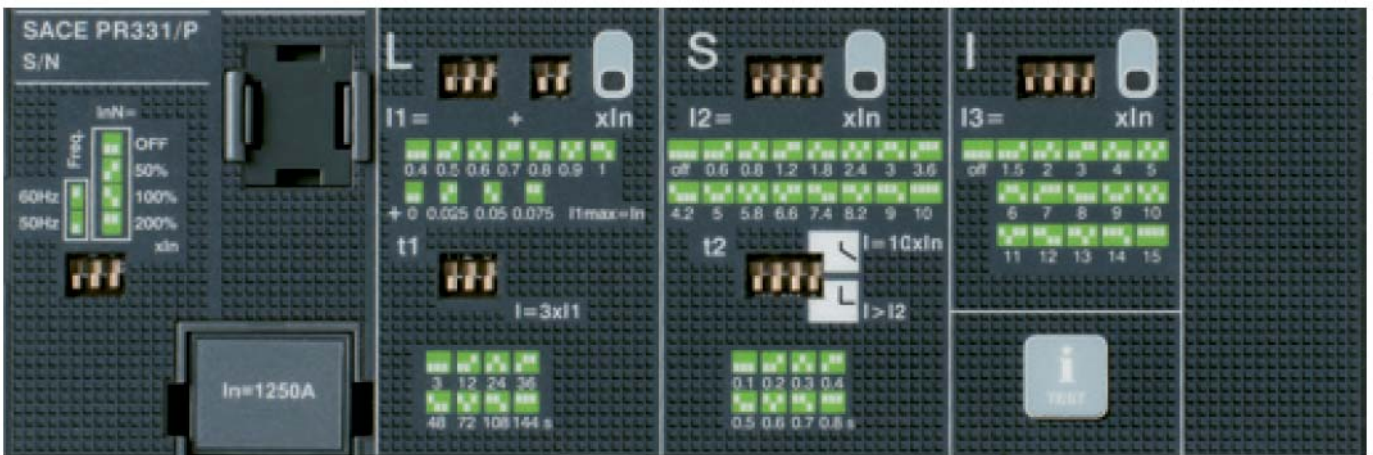
Электронный расцепитель защиты PR331/P можно протестировать с помощью блока тестирования PR010/T, подключив его к разъему TEST (ТЕСТ).

**Варианты реализации функций защиты для расцепителей**

Имеются следующие исполнения:



**PR331/P LI**



**PR331/P LSI**



**PR331/P LSIG**



# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR331/P

## Защитные функции и значения уставок - PR331/P

Функция	Порог срабатывания	Время срабатывания*	Возможность отключения	Функция $t=f(I)$
<b>L</b> Защита от перегрузки	$I1 = 0,4 - 0,425 - 0,45 - 0,475 - 0,5 - 0,525 - 0,55 - 0,575 - 0,6 - 0,625 - 0,65 - 0,675 - 0,7 - 0,725 - 0,75 - 0,775 - 0,8 - 0,825 - 0,85 - 0,875 - 0,9 - 0,925 - 0,95 - 0,975 - 1 \times I_n$	При значении тока $I_f = 3 \times I1$ $t1 = 3 - 12 - 24 - 36 - 48 - 72 - 108 - 144 \text{ с}^{(1)}$	—	$t=k/I^2$
Точность <sup>(2)</sup>	Срабатывание между $1,05$ и $1,2 \times I1$	$\pm 10\% I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 20\% I_f > 6 \times I_n$		
<b>S</b> Селективная защита от короткого замыкания	$I2 = 0,6 - 0,8 - 1,2 - 1,8 - 2,4 - 3 - 3,6 - 4,2 - 5 - 5,8 - 6,6 - 7,4 - 8,2 - 9 - 10 \times I_n$	При значении $I_f = 10 \times I_n$ $t2 = 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 \text{ с}$	■	$t=k/I^2$
Точность <sup>(2)</sup>	$\pm 7\% I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 10\% I_f > 6 \times I_n$	$\pm 15\% I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 20\% I_f > 6 \times I_n$		
	$I2 = 0,6 - 0,8 - 1,2 - 1,8 - 2,4 - 3 - 3,6 - 4,2 - 5 - 5,8 - 6,6 - 7,4 - 8,2 - 9 - 10 \times I_n$	При значении $I_f > I2$ $t2 = 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 \text{ с}$	■	$t=k$
Точность <sup>(2)</sup>	$\pm 7\% I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 10\% I_f > 6 \times I_n$	Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 40 \text{ мс}$		
<b>I</b> Защита от КЗ с мгновенным срабатыванием	$I3 = 1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 \times I_n$	$\leq 30 \text{ мс}$	■	$t=k$
Точность <sup>(2)</sup>	$\pm 10\%$			
<b>G</b> Защита от замыкания на землю	$I4 = 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 0,9 - 1 \times I_n$	$I_f = 4,47 \times I4$ $I_f = 3,16 \times I4$ $I_f = 2,24 \times I4$ $I_f = 1,58 \times I4$ $t4 = 0,1 \text{ с}$ $t4 = 0,2 \text{ с}$ $t4 = 0,4 \text{ с}$ $t4 = 0,8 \text{ с}$	■	$t=k/I^2$
Точность <sup>(2)</sup>	$\pm 7\%$	$\pm 15\%$		
	$I4 = 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 0,9 - 1 \times I_n$	При значении $I_f > I4$ $t4 = 0,1 - 0,2 - 0,4 - 0,8 \text{ с}$	■	$t=k$
Точность <sup>(2)</sup>	$\pm 7\%$	Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 40 \text{ мс}$		
<b>MCR</b> Защита от включения при КЗ	$I5 = 6,0 - 6,1 - 6,2 - 6,3 - 6,4 \dots 14,5 - 14,6 - 14,7 - 14,8 - 14,9 - 15 \times I_n$	$\leq 30 \text{ мс}$	■	$t=k$
Точность <sup>(2)</sup>	$\pm 10\%$			

\* Относится к электронике

$I_f$  = ток аварии

(1) Минимальное время срабатывания составляет 1 с, независимо от выбранного типа кривой (самозащита)

(2) Точность срабатывания приведена для следующих условий:

- автономное питание расцепителя при полной мощности (установившийся режим);
- двух- или трехфазное питание;
- имеется вспомогательный источник питания.

Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

Время срабатывания	
L	$\pm 20\%$
S	$\pm 20\%$
I	$\leq 60 \text{ мс}$
G	$\pm 20\%$

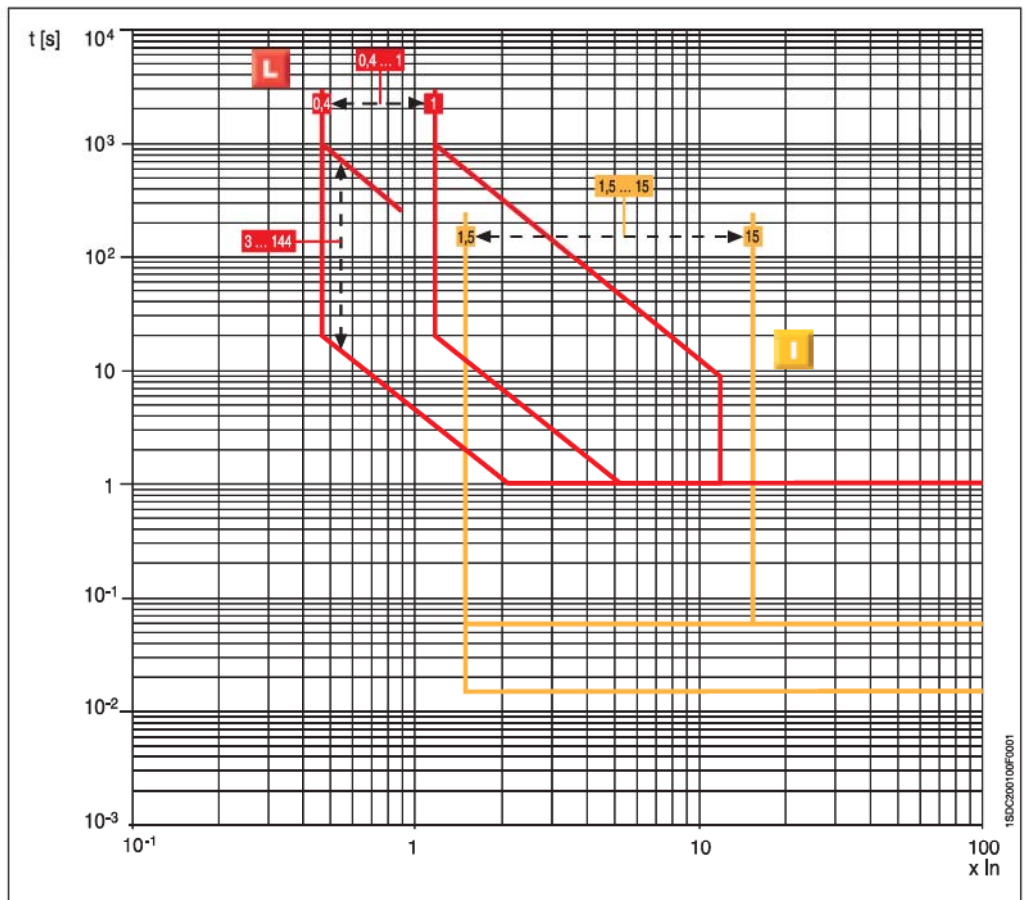
### Электропитание

Устройству не требуется внешний источник питания для реализации защитных функций или аварийной сигнализации. Питание осуществляется автономно через датчики тока, установленные в автоматическом выключателе.

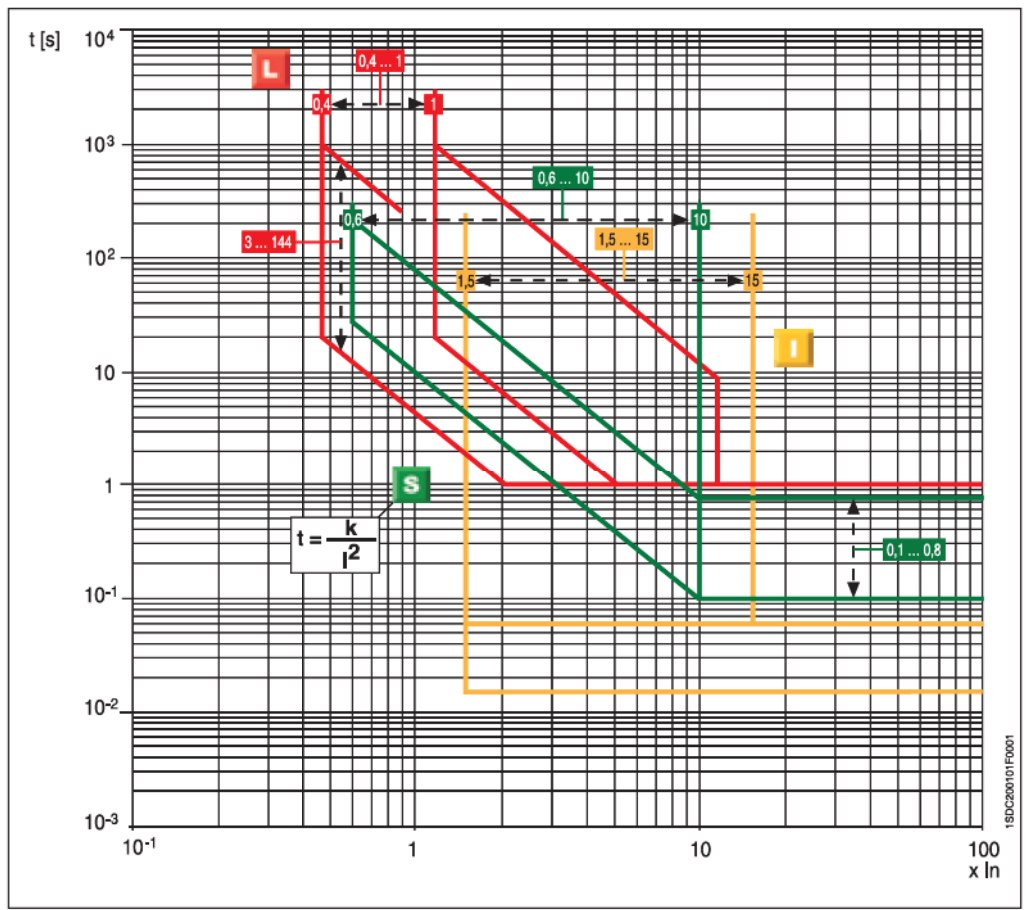
Для работы устройства достаточно, чтобы по трем фазам протекал ток 70 А. Внешний источник питания может быть подключен для приведения в действие дополнительных функций и, в частности, для соединения с внешними устройствами, такими как НМ1030 и PR021/K.

PR331/P	
Вспомогательный источник питания (с гальванической развязкой)	24 В (пост. ток) $\pm 20\%$
Максимальная пульсация	5%
Бросок тока при 24 В	-1 А на 5 мс
Номинальная мощность при 24 В	-2 Вт

## Функции L-I



## Функции L-S-I



Точность пороговых значений и времени срабатывания \_\_\_\_\_ страница 3/6

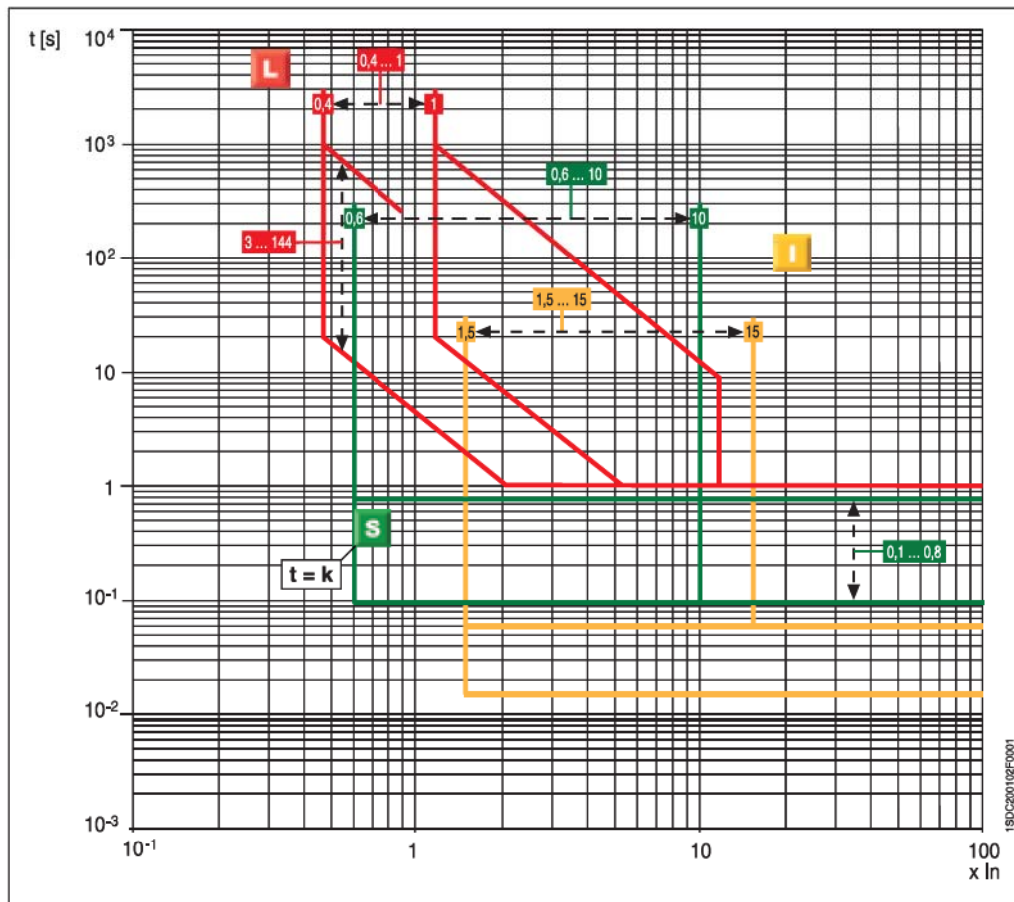




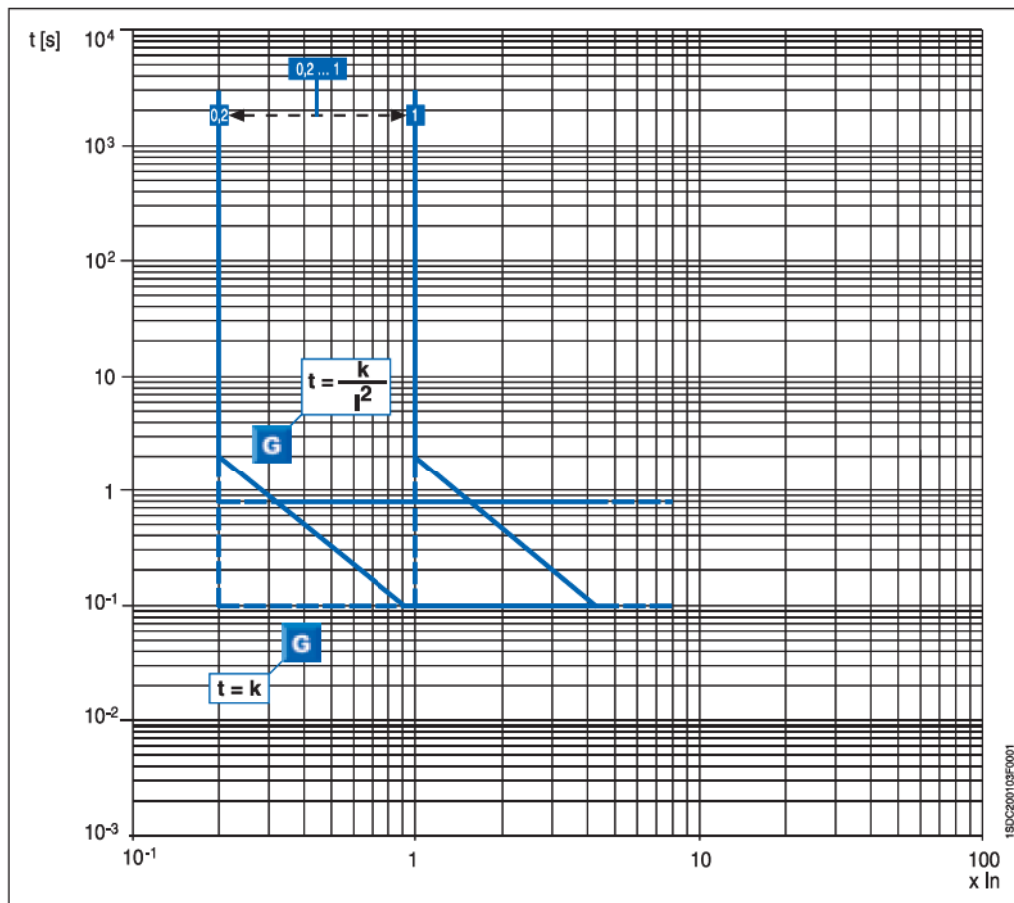
# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR331/P

## Функции L-S-I

3



## Функция G



Точность пороговых значений и времени срабатывания ..... страница 3/6



# Расцепители защиты и кривые срабатывания

## PR332/P

### Характеристики

Расцепитель защиты PR332/P представляет собой сложную и гибкую защитную систему, основанную на современных микропроцессорных технологиях и цифровой обработке сигналов. Оснащенный дополнительным внутренним диалоговым блоком PR330/D-M, PR332/P превращается в интеллектуальное защитное, измерительное и коммуникационное устройство на базе протокола Modbus®. С помощью PR330/D-M устройство PR332/P также можно подключить к адаптеру шины Fieldbus ABB EP010, который позволяет выбрать одну из нескольких различных сетей, таких как Profibus и DeviceNet.

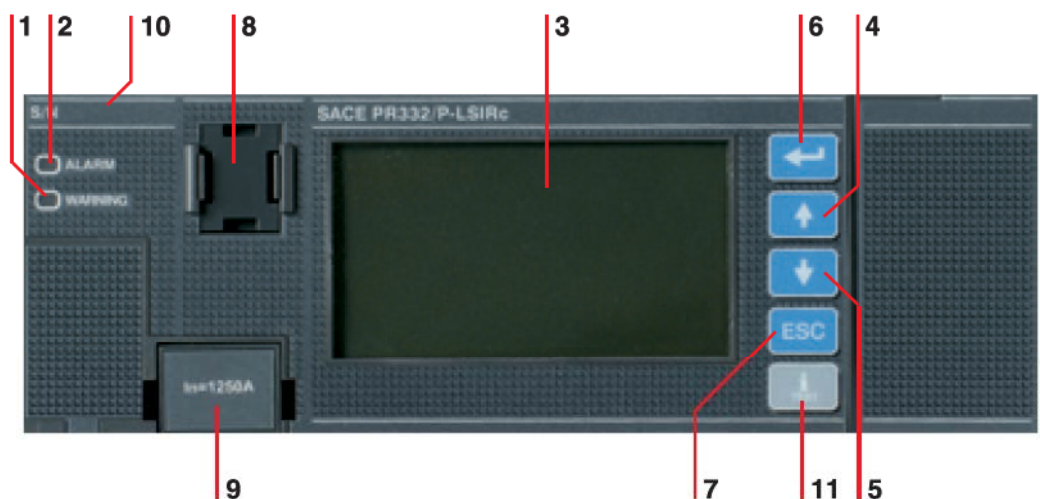
Новое устройство PR332/P - результат использования огромного опыта компании АББ в разработке расцепителей защиты. Широчайший диапазон уставок делает это защитное устройство идеальным для применения в установках любого типа, от систем электроснабжения до защиты электродвигателей, трансформаторов, приводов и генераторов.

Доступ к информации и программирование с помощью клавиатуры и графического жидкокристаллического дисплея осуществляется просто и интуитивно. Для PR332/P и PR333/P создан общий интерфейс, что максимально упрощает работу пользователя. Помимо защитных функций, устройство имеет встроенный амперметр и большое количество других дополнительных возможностей. Эти дополнительные функции можно расширить посредством установки диалогового, сигнального и измерительного блоков и блока беспроводной связи.

Функции S и G могут работать с задержкой времени срабатывания, не зависящей от тока ( $t = k$ ), или с обратнозависимой задержкой времени срабатывания (постоянная удельная сквозная энергия:  $I^2t = k$ ), при необходимости. Защиту от замыкания на землю также можно обеспечить, подсоединив расцепитель защиты PR332/P к внешнему тороидальному трансформатору, установленному на проводнике, соединяющем центр звезды трансформатора с землей (униполярный тороид).

Все пороговые значения и кривые задержки времени срабатывания защитных функций хранятся в специальной памяти, сохраняющей информацию даже при отсутствии питания.

3



#### Обозначения

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <p>1 Светодиод предупредительной сигнализации</p> <p>2 Светодиод аварийной сигнализации</p> <p>3 Графический дисплей с подсветкой</p> <p>4 Кнопка перемещения курсора UP (ВВЕРХ)</p> <p>5 Кнопка перемещения курсора DOWN (ВНИЗ)</p> | <p>6 Кнопка ENTER (ВВОД) для подтверждения введенных данных или смены страниц</p> <p>7 Кнопка для выхода из подменю или отмены действий (ESC)</p> <p>8 Диагностический разъем для подключения или испытания расцепителя с помощью внешнего устройства (блок питания PR030/B, блок</p> | <p>беспроводной связи BT030-USB и блок PR010/T).</p> <p>9 Модуль номинального тока</p> <p>10 Серийный номер расцепителя защиты</p> <p>11 Кнопка Info/Test (Инфо/Тест)</p> |
|--|---|---|



# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR332/P

## Управление, защитные функции и самодиагностика

### Основные защитные функции

Расцепитель защиты PR332/P обладает следующими защитными функциями (в зависимости от исполнения):

- защита от перегрузки (L);
- селективная защита от короткого замыкания (S);
- защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием (I);
- защита от замыкания на землю (G);
- защита от перекоса фаз (U);
- самозащита от перегрева (OT);
- тепловая память для функций защиты L и S;
- зонная селективность для функций S и G;
- защита от тока утечки (Rc) с внешним тороидальным трансформатором (1SDA063869R1);
- защита от замыкания на землю с внешним тороидом (1SDA059145R1);
- защита от включения при коротком замыкании (MCR\*).

### Уставка защиты нейтрали

В PR332/P, также как и в PR333/P, в стандартном исполнении защита нейтрали установлена на уровне 50% от значения, заданного для защиты фаз. Защиту нейтрали можно отключить или установить равной 100%.

В установках, в которых появляются высшие гармоники, суммарный ток нейтрали может быть больше тока в фазах. Поэтому имеется возможность установить защиту нейтрали равной 150% или 200% от значения, заданного для фаз. В таком случае необходимо соответствующим образом уменьшить уставку для защиты L. В приведенной ниже таблице перечислены уставки для нейтрали для различных комбинаций типов выключателей и установленных пороговых значений I1.

### Функция "запуск"

Функция "запуск" позволяет защитами S, I и G использовать более высокие пороги срабатывания во время пуска. Это позволяет избежать несвоевременных сра-

батываний, вызванных большими пусковыми токами определенных нагрузок (электродвигатели, трансформаторы, лампы).

Период пуска можно задать от 100 мс до 30 с, с шагом 0,01 с. Расцепитель PR332/P автоматически распознает, когда пиковое значение максимального тока превышает установленный пользователем порог. Функция "запуск" может активизироваться вновь только после падения тока ниже установленного порога, если питание расцепителя осуществляется от внешнего источника.

\* указанная защита доступна при использовании дополнительного контакта AUX-MCR (1SDA065253R1), который может быть установлен только при изготовлении выключателя.

### Регулируемые уставки защиты нейтрали

Модель выключателя	Уставки порога I1 (защита от перегрузки)		
	$0,4 \leq I1 \leq 0,5$	$0,5 < I1 \leq 0,66$	$0,66 < I1 \leq 1(*)$
X1	0-50-100-150-200%	0-50-100-150%	0-50-100%

(\*) Уставка I1 = 1 соответствует максимальной уставке защиты от перегрузки. Максимально допустимая фактическая уставка должна выбираться с учетом всех ухудшений номинальных параметров под действием температуры, используемых выводов и высоты над уровнем моря (см. раздел 2)

### Защита от перекоса фаз U

Функция защиты U от перекоса фаз используется в ситуациях, требующих особо тщательного контроля обрыва и/или перекоса фаз. При установке измерительного модуля PR330/V появляется возможность определять перекос напряжений фаза-фаза (как альтернатива фазным токам). Эту функцию можно отключить.

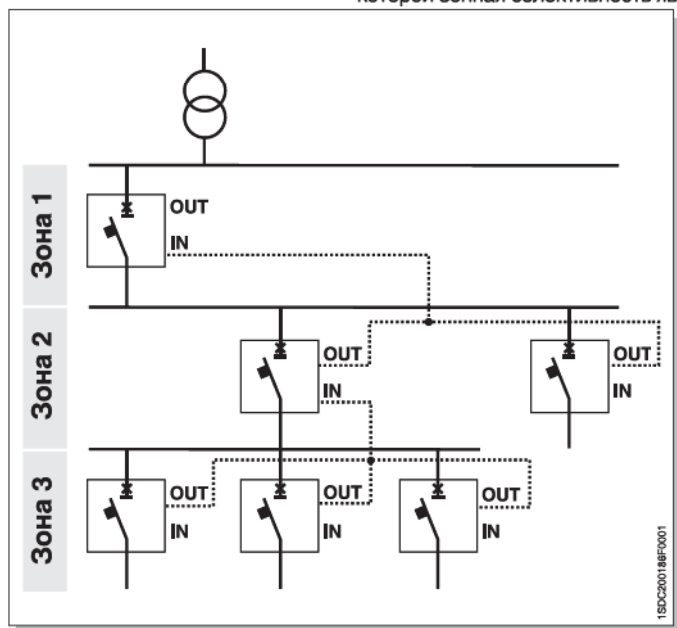
### Защита от перегрева

Расцепители защиты PR332/P позволяют сигнализировать пользователю о ненормальных температурах, которые могут стать причиной временного выхода из строя или повреждения микропроцессора. Пользователю доступны следующие сигналы или команды:

- включение светодиода “Warning” (Предупреждение), когда температура становится выше 70°C или опустилась до -20 °C (температура, при которой микропроцессор все еще способен работать корректно);
- включение светодиода “Alarm” (Аварийный), если температура выше 85°C или ниже -25 °C (температура, при которой не гарантируется корректная работа микропроцессора), и, если этот вариант был выбран на этапе настройки устройства, одновременное размыкание автоматического выключателя с отображением причины срабатывания непосредственно на дисплее, как и для других защит.

### Зонная селективность для защитных функций S и G

Зонная селективность - это один из наиболее совершенных методов координации защиты: использование этой системы защиты позволяет сократить время срабатывания расцепителя, расположенного ближе всего к месту аварии, по сравнению с временем, предусматриваемым временной селективностью, относительно которой зонная селективность является более совершенным методом.



Зонная селективность применима для защитных функций S и G, в том числе и одновременно для обеих функций, и предлагается в стандартном исполнении PR332/P.

Слово “зона” используется для обозначения части установки между двумя последовательно соединенными автоматическими выключателями (см. рисунок).

Защита обеспечивается при соединении всех выходов зонной селективности расцепителей, относящихся к одной и той же зоне, и подаче этого сигнала на вход зонной селективности расцепителя, расположенного непосредственно на стороне питания. Каждый выключатель, обнаруживающий неисправность, передает сообщение об этом выключателю, расположенному на стороне питания, по соединительному проводу. Поэтому зоной с неисправностью считается зона, расположенная непосредственно на стороне нагрузки автоматического выключателя, обнаружившего неисправность, но не получающего сигналы от выключателей на стороне нагрузки. Этот выключатель размыкается, не дожидаясь окончания установленной задержки времени срабатывания.

Компания АББ предоставляет средства для расчета, облегчающие работу проектировщиков по координации защитных устройств, такие как программные пакеты Docwin, брошюра по селективности и обновленные таблицы координации. Зонную селективность для функций S и G можно включать и отключать в меню настроек расцепителя.



# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR332/P

## Самодиагностика

Расцепители защиты PR332/P имеют внутреннюю схему самодиагностики, которая периодически проверяет целостность внутренних соединений (отключающая катушка и каждый датчик тока, включая замыкание на землю с внешним тороидом, если подключен соответствующий датчик).

В случае неисправности на дисплее появляется сообщение об аварийной ситуации. Аварийная сигнализация также сопровождается включением аварийного светодиода.

## Ток утечки

Для интегрированной защиты от тока утечки имеются различные решения. Основным вариантом - это PR332/P-LSIRc, который обладает всеми характеристиками устройства PR332/P-LSI, а также обеспечивает защиту от тока утечки. Если требуются дополнительные возможности, следует использовать расцепитель PR332/P-LSIG с модулем PR330/V (см. стр. 3/34). При такой конфигурации к устройству, обладающему всеми свойствами PR332/P-LSI, добавляется защита от тока утечки, а также все дополнительные возможности, описанные для модуля PR330/V, такие как защита по напряжению и улучшенные измерительные функции.

Защита от тока утечки действует за счет измерения тока в специальном внешнем тороидальном трансформаторе.

## Функции тестирования

После выбора соответствующего пункта в меню, кнопка Info/Test (Инфо/Тест), расположенная на передней панели расцепителя защиты, позволяет проверять правильность работы цепи, состоящей из микропроцессора, отключающей катушки и расцепляющего механизма выключателя.

В меню управления также имеется пункт для проверки правильности работы дисплея и сигнальных светодиодов.

К переднему многоконтактному разъему можно подключить блок тестирования PR010/T, который позволяет тестировать и проверять функции расцепителей защиты PR331/P, PR332/P и PR333/P.

## Интерфейс пользователя

Интерфейс "пользователь-машина" (HMI) устройства состоит из большого графического дисплея, светодиодов и кнопок для перемещения по меню. Интерфейс разработан так, чтобы обеспечить максимальную простоту при пользовании.

Можно выбрать один из пяти имеющихся языков интерфейса: итальянский, английский, немецкий, французский и испанский.

Как и в предыдущем поколении расцепителей, для защиты режимов "Read" (Чтение) или "Edit" (Редактирование) используется система паролей. По умолчанию задан пароль 0001, который пользователь может изменить.

Параметры защитных функций (кривые и пороги срабатывания) можно установить непосредственно через пользовательский интерфейс устройства. Параметры можно изменять только в режиме "Edit" (Редактирование), однако вся информация остается доступной, и установленные параметры можно проверить в любое время в режиме "Read" (Чтение).

Если подсоединено устройство связи (внутренний модуль PR330/D-M или внешнее устройство BT030-USB), настраивать параметры можно путем простой загрузки информации в расцепитель (через сеть для PR330/D-M, с помощью программного обеспечения SD-Testbus2 и карманного компьютера или ноутбука для BT030-USB).

В устройстве есть программируемый контакт. Его настройка для различных событий осуществляется с помощью PR010/T, SD-Testbus2.

## Светодиодные индикаторы

Светодиоды на передней панели расцепителя обеспечивают индикацию всех предупредительных ("WARNING") и аварийных ("ALARM") сигналов. Сообщение на дисплее всегда четко отображает тип произошедшего события.

Примеры событий, о которых сообщает светодиод "WARNING" (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ):

- перекос фаз;
- предаварийный сигнал о перегрузке ( $L1 > 90\%$ );
- превышен первый температурный порог ( $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
- износ контактов превысил  $80\%$ ;
- обратное чередование фаз (с помощью PR330/V - по заказу).

Примеры событий, о которых сообщает светодиод "ALARM" (АВАРИЯ):

- перегрузка (может начинаться от 1,05xI<sub>1<l<1,3xI<sub>1</sub>, в соответствии со Стандартом IEC 60947-2);</sub>
- отсчет времени срабатывания функции L;
- отсчет времени срабатывания функции S;
- отсчет времени срабатывания функции G;
- превышен второй температурный порог (85 °C);
- износ контактов 100%;
- отсчет времени срабатывания защиты от реверсирования мощности (с помощью PR330/V - по заказу).

### Регистратор данных

По умолчанию, PR332/P, так же как и PR333/P, обладает функцией регистратора данных, посредством которой автоматически осуществляется запись мгновенных значений всех токов и напряжений в большой буфер памяти. Эту информацию можно легко загрузить с устройства с помощью приложения SD-TestBus2 и перенести на любой персональный компьютер для обработки. Специализированная прикладная программа "SD-Data logger viewer" (программа просмотра информации из регистратора данных) отображает всю важную информацию о срабатывании, записанную регистратором данных. Эта функция прерывает запись в момент срабатывания в случае других событий, чтобы можно было легко провести подробный анализ неисправностей. Программа SD-TestBus2 также позволяют считывать и загружать всю остальную информацию о срабатывании.

Регистратор данных также очень полезен для схемного анализа при нормальных рабочих условиях.

- Количество аналоговых каналов: 8
- Максимальная частота дискретизации: 4800 Гц
- Максимальный временной интервал в буфере циклической записи: 27 с (при частоте дискретизации 600 Гц)
- Отслеживание 64 событий
- Для работы этой функции необходим вспомогательный источник питания 24 В постоянного тока.

Если установлен модуль связи PR330/D-M, данные можно получать и переносить по сети Modbus.

### Информация о срабатывании и размыкании

В случае срабатывания, PR332/P и PR333/P сохраняют всю необходимую информацию:

- сработавшая защита
- данные о размыкании (ток)
- метка времени

При нажатии на кнопку Info/Test (Инфо/Тест), расцепитель отображает все эти данные на дисплее.

Для этого не требуется вспомогательный источник питания. Информация доступна для пользователя в течение 48 часов при разомкнутом автоматическом выключателе или отсутствии тока.

Информация о последних 20 срабатываниях хранится в памяти.

В памяти сохраняется информация о последних 20 срабатываниях, и ее можно извлечь, подсоединив батарейный блок PR030/B, блок беспроводной связи BT030-USB, блок тестирования PR010/T или вспомогательный источник питания.

### Управление нагрузкой

Управление нагрузкой позволяет включать/отключать второстепенных потребителей на стороне нагрузки до срабатывания защиты от перегрузки L, избегая, таким образом, ненужных срабатываний автоматического выключателя на стороне питания. Это делается с помощью контакторов или реле (внешних, подключенных к расцепителю), управляемых PR332/P посредством контактов внешнего блока.

Пороговые значения тока и времени срабатывания меньше доступных для выбора у защиты L, поэтому управление нагрузкой может использоваться для предотвращения отключения из-за перегрузок.

Для управления нагрузкой требуется внешний дополнительный блок. Данная функция активна только в том случае, если есть внешний вспомогательный источник питания.



## Расцепители защиты и кривые срабатывания PR332/P

### Функция измерения

Расцепитель PR332/P имеет функцию измерения тока (амперметр) во всех исполнениях.

На главной странице дисплея отображаются гистограммы, показывающие ток в трех фазах и в нейтрали. Кроме того, ток в наиболее нагруженной фазе отображается в числовом формате. Ток замыкания на землю, если он есть, отображается на отдельной странице.

Этот ток может иметь два различных значения, в зависимости от того, что подсоединено: внешний тороидальный трансформатор для функции защиты от замыкания на землю с внешним тороидом или внутренний трансформатор (ток утечки).

Амперметр может работать либо с автономным питанием, либо от внешнего вспомогательного источника питания. Дисплей отображает информацию амперметра при автономном питании протекающим током, от 160 А.

Погрешность измерительной цепи амперметра (датчик тока плюс амперметр) не превышает 1,5% при токах в интервале 0,3 - 6 In.

- Токи: три фазы (L1, L2, L3), нейтраль (Ne) и замыкание на землю;
- Мгновенные значения токов за определенный промежуток времени (регистратор данных);
- Эксплуатационная информация: количество операций, износ контактов в процентах, хранение информации об отключении (последние 20 срабатываний и 80 событий).

Если подключен модуль PR330/V(поставка по заказу, см. выбор аксессуаров), добавляются следующие измерительные функции:

- напряжение: фаза-фаза, фаза-нейтраль и остаточное напряжение;
- мгновенные значения напряжения за период времени (регистратор данных);
- мощность: активная, реактивная и полная;
- коэффициент мощности;
- частота и пик-фактор;
- энергия: активная, реактивная, полная, счетчик.

### Варианты реализации функций защиты для расцепителей

Имеются следующие исполнения:



PR332/P LI-LSI-LSIG-LSIRc

## Защитные функции и уставки - PR332/P

Функция	Порог срабатывания	Шаг изменения	Время срабатывания (*)	Время, шаг	Возможность отключения	Функция t=f(I)	Темп. память	Зонная селективность
<b>L</b> Защита от перегрузки Точность <sup>(2)</sup>	$I1 = 0,4 \dots 1 \times I_n$ Срабатывание между 1,05 ... 1,2 x I1	$0,01 \times I_n$	При значении $I_f = 3 \times I1$ $t1 = 3 \text{ с} \dots 144 \text{ с}^{(1)}$ $\pm 10\% \text{ } I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 20\% \text{ } I_f > 6 \times I_n$	3 с	—	$t = k/I^2$	■	—
	Точность	$I1 = 0,4 \dots 1 \times I_n$ 1,05 ... 1,2 x I1 (в соответствии с IEC 60255-3)	$0,01 \times I_n$	При значении $I_f = 3 \times I1$ ; $t1 = 3 \text{ с} \dots 144 \text{ с}^{(1)}$ $\pm 20\% \text{ } I_f > 6 \times I1$ $\pm 30\% \text{ } 2 \times I1 \leq I_f \leq 6 \times I1 \text{ } I_n$	3 с	—	$t = t(\alpha)$ $\alpha = 0,02-1-2$	—
<b>S</b> Селективная защита от короткого замыкания Точность <sup>(2)</sup>	$I2 = 0,6 \dots 10 \times I_n$	$0,1 \times I_n$	При значении $I > I2$ $t2 = 0,05 \text{ с} \dots 0,8 \text{ с}^{(2)}$ $t2sel = 0,04 \text{ с} \dots 0,25 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 40 \text{ мс}$	0,01 с 0,01 с	■	$t = k$	—	■
	Точность <sup>(2)</sup>	$I2 = 0,6 \dots 10 \times I_n$ $\pm 7\% \text{ } I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 10\% \text{ } I_f > 6 \times I_n$	$0,1 \times I_n$	При значении $I = 10 \times I_n$ $t2 = 0,05 \text{ с} \dots 0,8 \text{ с}$ $\pm 15\% \text{ } I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 20\% \text{ } I_f > 6 \times I_n$	0,01 с	■	$t = k/I^2$	■
<b>I</b> Защита от КЗ с мгновенным срабатыванием Точность <sup>(2)</sup>	$I3 = 1,5 \dots 15 \times I_n$ $\pm 10\%$	$0,1 \times I_n$	$\leq 30 \text{ мс}$	—	■	$t = k$	—	—
<b>G</b> Защита от замыкания на землю Точность <sup>(2)</sup>	$I4 = 0,2 \dots 1 \times I_n$	$0,02 \times I_n$	При значении $I_f > I4$ $t4 = 0,1 \text{ с} \dots 1 \text{ с}$ $t4sel = 0,04 \text{ с} \dots 0,25 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 40 \text{ мс}$	0,05 с 0,05 с	■	$t = k$	—	■
	Точность <sup>(2)</sup>	$I4 = 0,2 \dots 1 \times I_n$ $\pm 7\%$	$0,02 \times I_n$	$t4 = 0,1 \text{ с} \dots 1 \text{ с}$ $\pm 15\%$	0,05 с	■	$t = k/I^2$	—
<b>Rc</b> Защита от тока утечки Точность <sup>(2)</sup>	$I_d = 3-5-7-10-20-30 \text{ A}$ $\pm 0 - 20\%$	—	$t_d = 0,06-0,1-0,2-0,3-0,4-0,5-0,8 \text{ с}^{(3)}$	—	■	$t = k$	—	—
<b>MCR</b> Защита от включения при коротком замыкании Точность <sup>(2)</sup>	$I3 = 6,0 - 6,1 - 6,2 - 6,3 - 6,4 \dots 14,5 - 14,6 - 14,7 - 14,8 - 14,9 - 15 \times I_n$ $\pm 10\%$	—	$\leq 30 \text{ мс}$	—	■	$t = k$	—	—
<b>OT</b> Защита от перегрева	фиксир., задан АББ	—	Мгновенное срабатывание	—	—	темп.=k	—	—
<b>U</b> Защита от перекоса фаз Точность <sup>(2)</sup>	$I6 = 2\% \dots 90\%$	1%	$t6 = 0,5 \text{ с} \dots 60 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 20\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,5 с	■	$t = k$	—	—
	Точность <sup>(2)</sup>	$\pm 10\%$						

\* Относится к электронике

$I_f$  = ток аварии

(1) Минимальное время срабатывания составляет 1 с, независимо от выбранного типа кривой (самозащита)

(2) Точность срабатывания приведена для следующих условий:

- автономное питание расцепителя при полной мощности и/или вспомогательный источник питания (установившийся режим);
- двух- или трехфазное питание;
- уставка времени срабатывания  $\geq 100 \text{ мс}$ .

(3) Время несрабатывания

Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

Время срабатывания	
L	$\pm 20\%$
S	$\pm 20\%$
I	$\leq 60 \text{ мс}$
G	$\pm 20\%$
Другие	$\pm 20\%$





# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR332/P

## Дополнительные защитные функции и уставки - PR332/P с PR330/V

Функция	Порог срабатывания	Шаг изменения	Время срабатывания (*)	Время, шаг	Возможность отключения	Функция t=f(I)	Темп. память	Зонная селективность
<b>UV</b> Защита от минимального напряжения Точность <sup>(1)</sup>	$U8 = 0,5 \dots 0,95 \times U_n$ $\pm 5\%$	$0,01 \times U_n$	При значении $U < U8$ $t8 = 0,1 \dots 5 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 20\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	t=k	-	-
<b>OV</b> Защита от перенапряжения Точность <sup>(1)</sup>	$U9 = 1,05 \dots 1,2 \times U_n$ $\pm 5\%$	$0,01 \times U_n$	При значении $U > U9$ $t9 = 0,1 \dots 5 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 20\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	t=k	-	-
<b>RV</b> Защита от остаточного напряжения Точность <sup>(1)</sup>	$U10 = 0,1 \dots 0,4 \times U_n$ $\pm 5\%$	$0,05 \times U_n$	При значении $U_0 > U10$ $t10 = 0,5 \dots 30 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,5 с	■	t=k	-	-
<b>RP</b> Защита от реверсирования мощности Точность <sup>(1)</sup>	$P11 = -0,3 \dots -0,1 \times P_n$ $\pm 10\%$	$0,02 \times P_n$	При значении $P < P11$ $t11 = 0,5 \dots 25 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	t=k	-	-
<b>UF</b> Защита от уменьшения частоты Точность <sup>(1)</sup>	$f12 = 0,90 \dots 0,99 \times f_n$ $\pm 5\%$	$0,01 \times f_n$	При значении $f < f12$ $t9 = 0,5 \dots 3 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	t=k	-	-
<b>OF</b> Защита от увеличения частоты Точность <sup>(1)</sup>	$f13 = 1,01 \dots 1,10 \times f_n$ $\pm 5\%$	$0,01 \times f_n$	При значении $f > f13$ $t10 = 0,5 \dots 3 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	t=k	-	-

\* Относится к электронике

(1) Точность срабатывания приведена для следующих условий:

- автономное питание расцепителя при полной мощности и/или вспомогательный источник питания (установившийся режим);
- двух- или трехфазное питание;
- установленное время срабатывания  $\geq 100 \text{ мс}$ .

### Электропитание

Как правило, расцепителю защиты PR332/P не требуются внешние источники питания, и он автономно запитывается от датчиков тока (CS): для активации функций защиты и амперметра достаточно протекания тока в трех фазах не менее 70 А.

При наличии вспомогательного источника питания появляется возможность использовать устройство с разомкнутым или замкнутым автоматическим выключателем, через который протекает очень маленький ток.

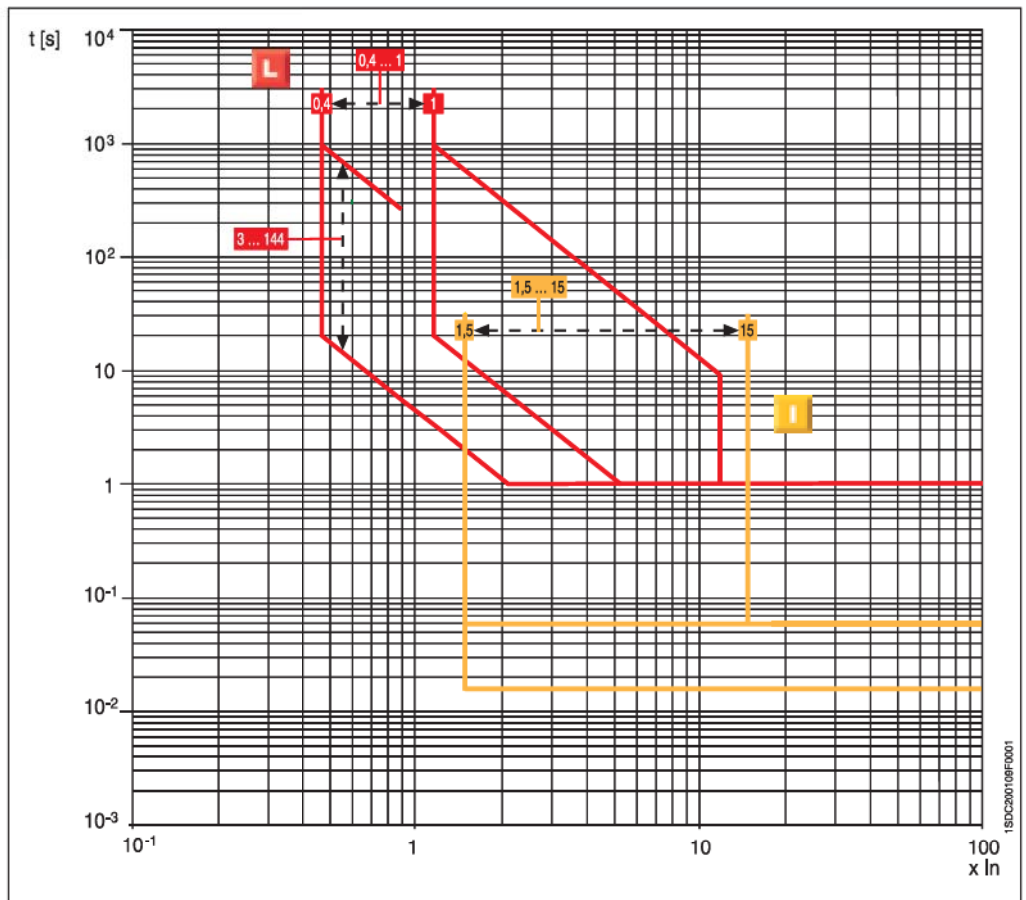
Также, в качестве вспомогательного источника питания можно использовать переносной батарейный блок PR030/B (всегда входит в комплект поставки), который позволяет включить защитные функции в том случае, когда расцепитель защиты не имеет автономного питания.

PR332/P сохраняет и отображает всю необходимую информацию после срабатывания (сработавшая защита, ток срабатывания, время, дата). Для реализации этой функции не требуется вспомогательный источник питания.

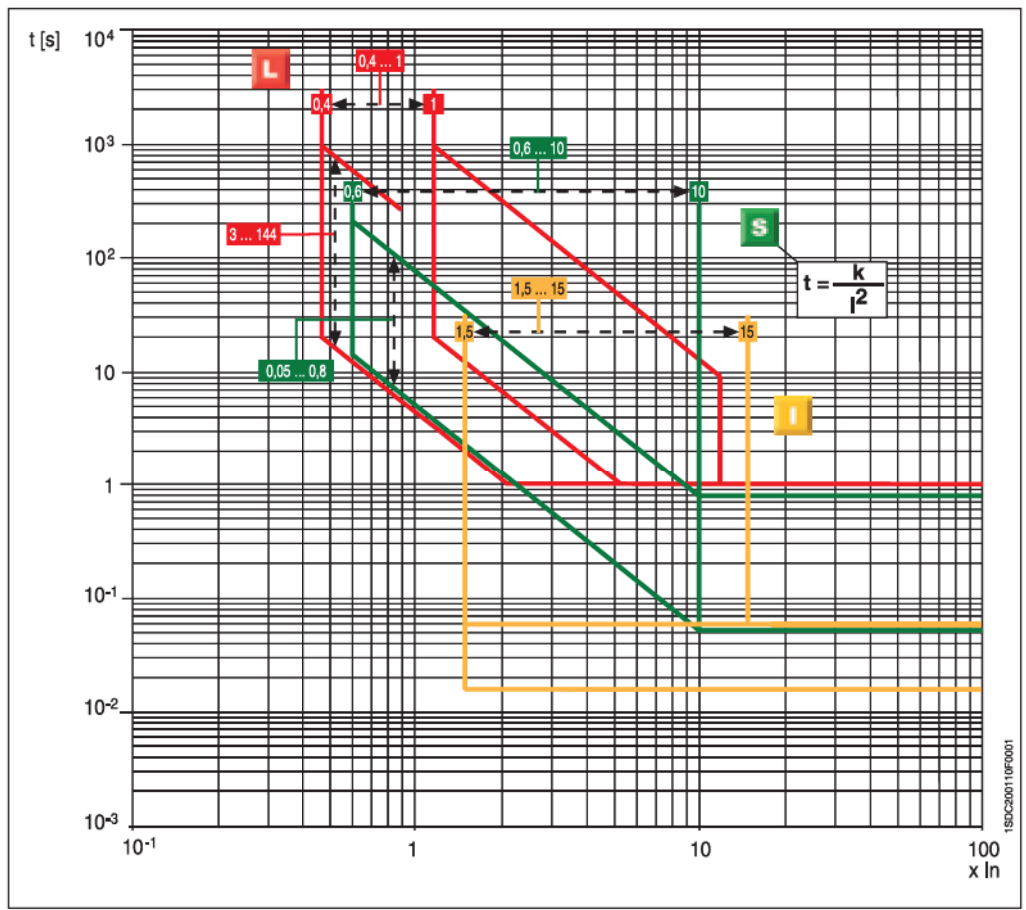
	PR332/P	PR330/D-M
Вспомогательный источник питания (с гальванической развязкой)	24 В (пост. ток) $\pm 20\%$	от PR332/P
Максимальная пульсация	5%	
Бросок тока при 24 В	-1 А на 5 мс	
Номинальная мощность при 24 В	-3 Вт	+1 Вт

(\*) PR330/V может обеспечивать питание расцепителя защиты, если трехфазное напряжение больше или равно 60 В.

## Функции L-I



## Функции L-S-I



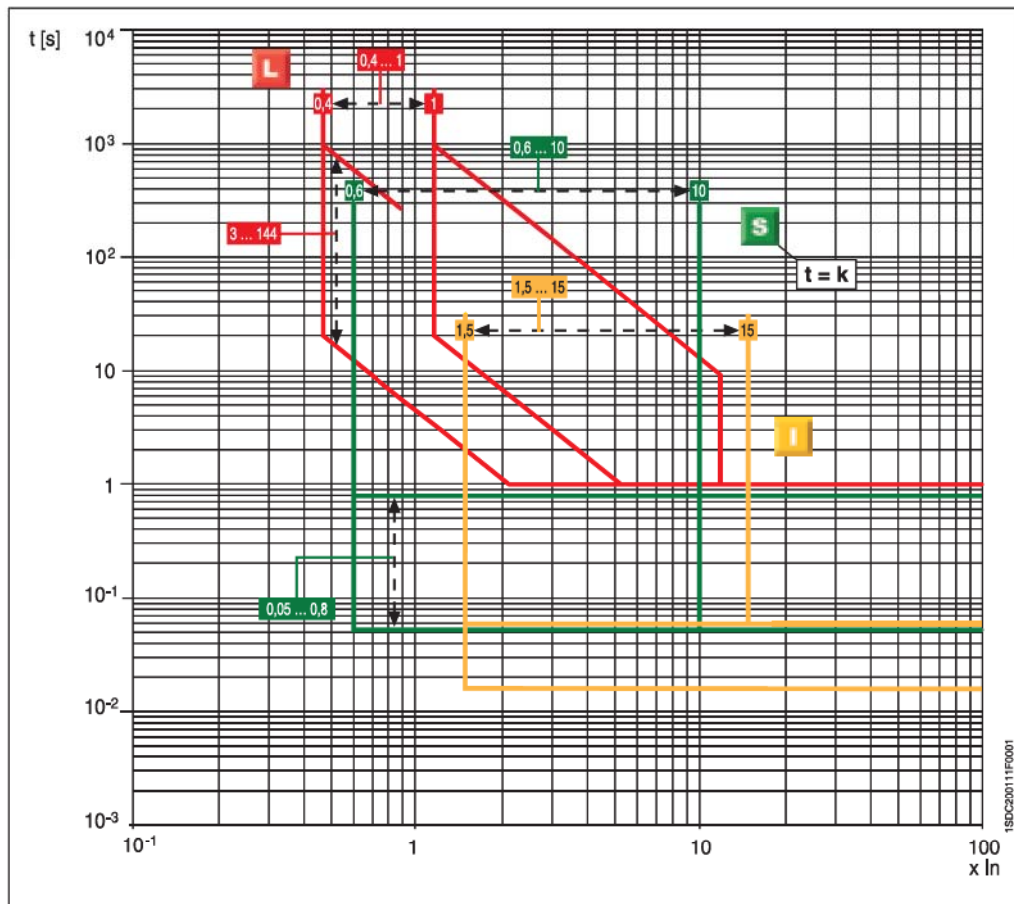
Точность пороговых значений и времени срабатывания ..... страница 3/15



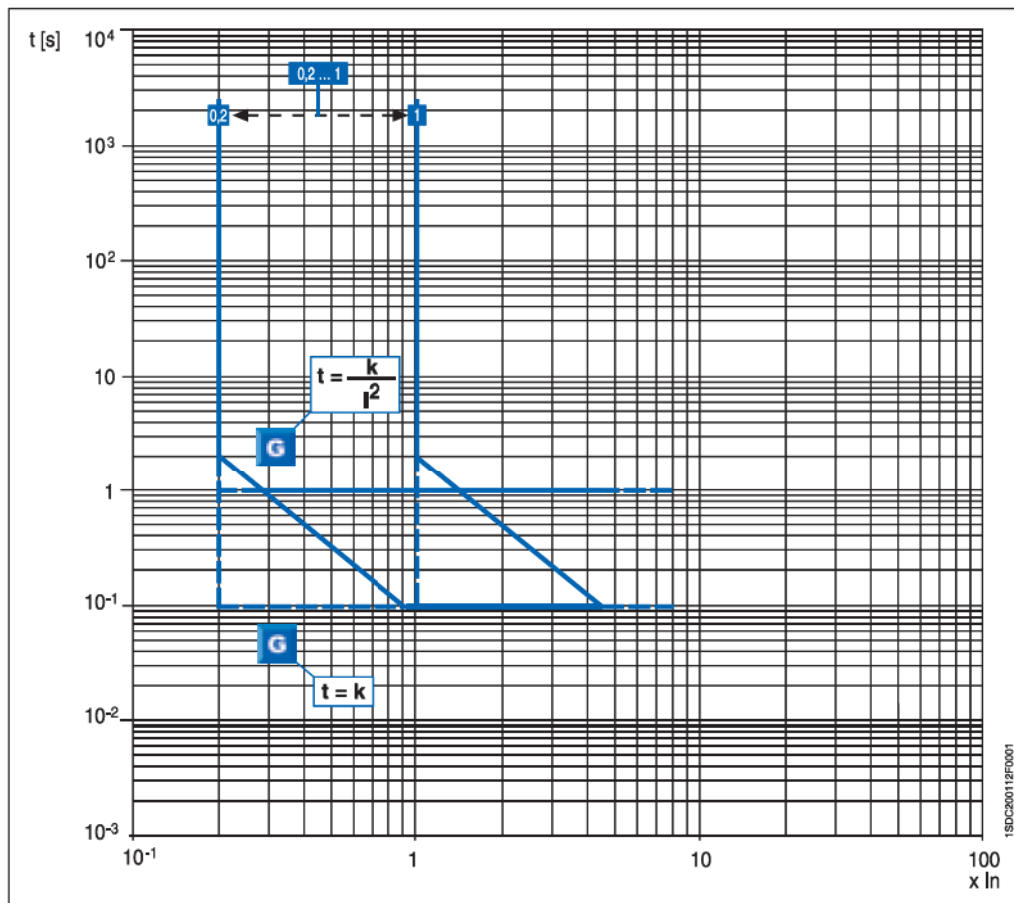
# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR332/P

## Функции L-S-I

3



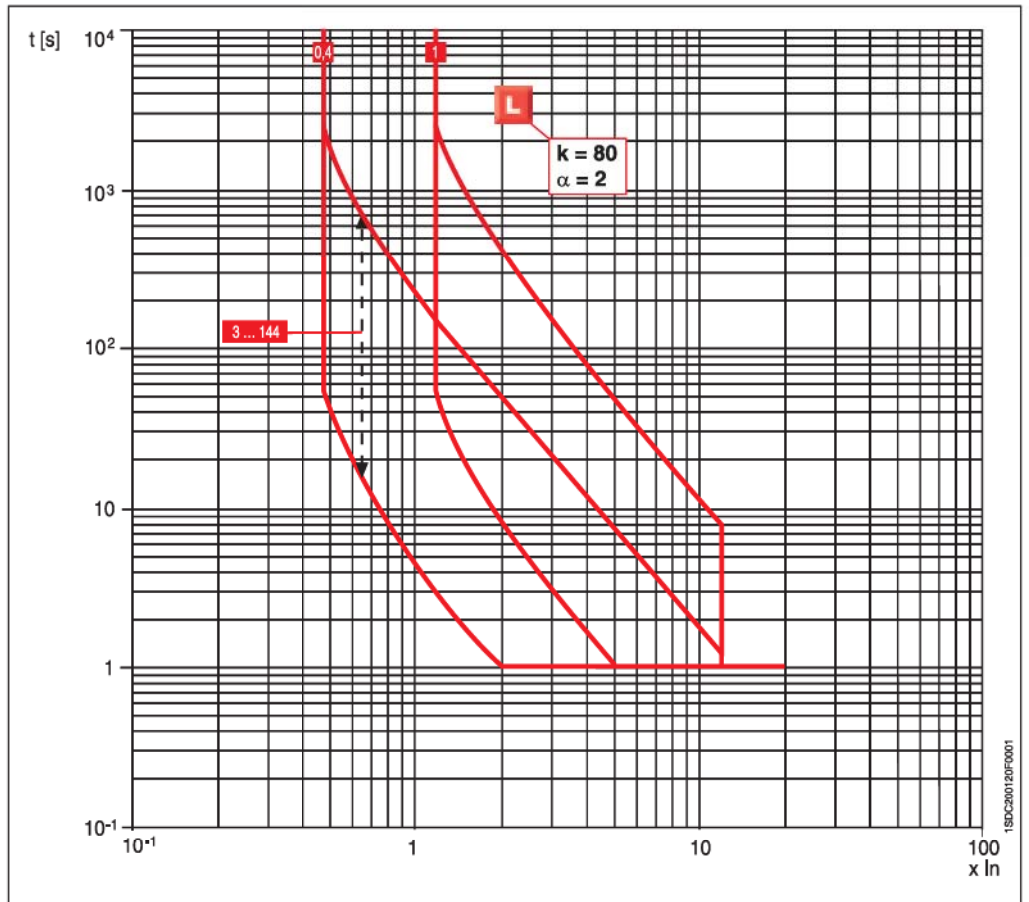
## Функция G



Точность пороговых значений и времени срабатывания \_\_\_\_\_ страница 3/15

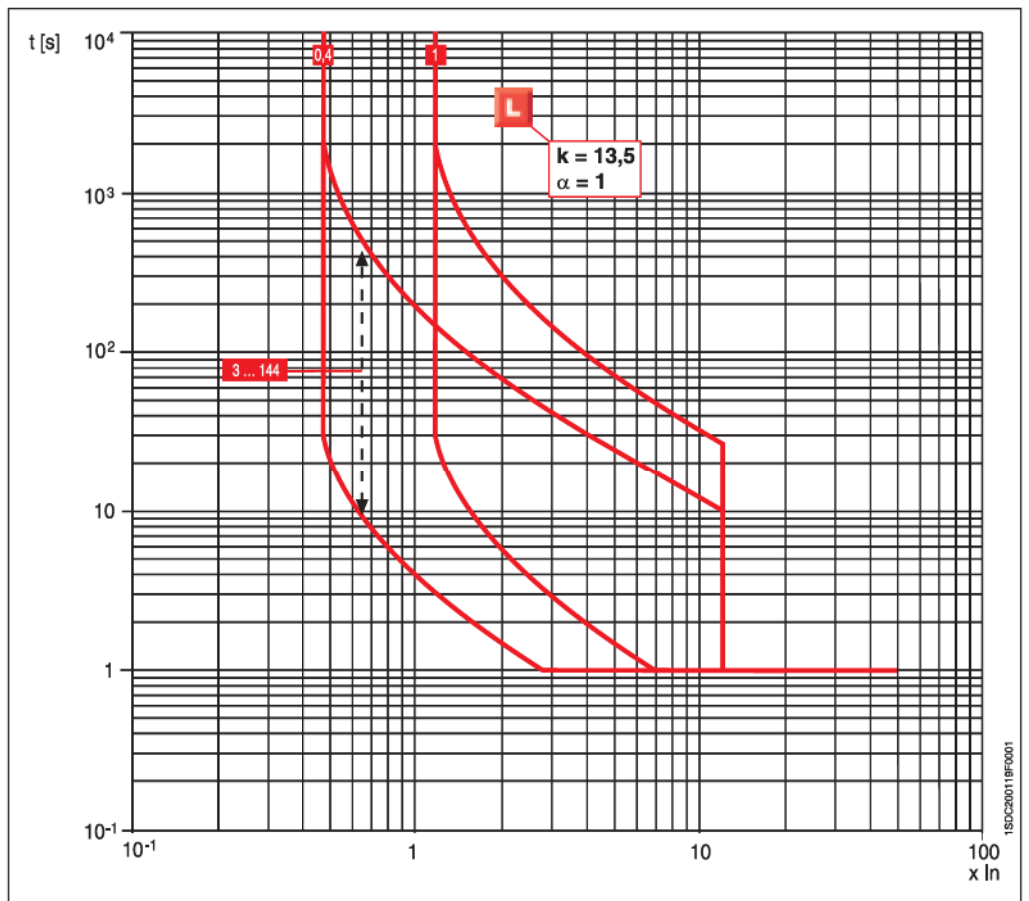
## Функция L

В соответствии со Стандартом IEC 60255-3



## Функция L

В соответствии со Стандартом IEC 60255-3



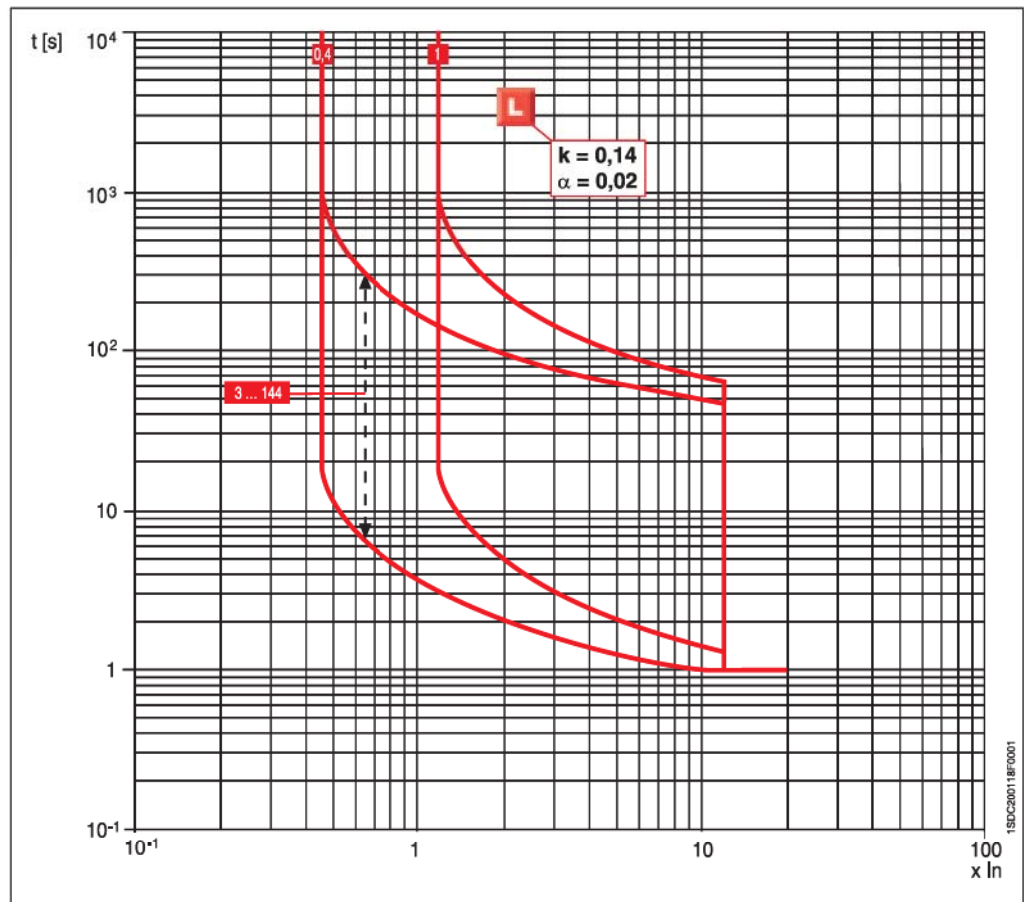
Точность пороговых значений и времени срабатывания ..... страница 3/15



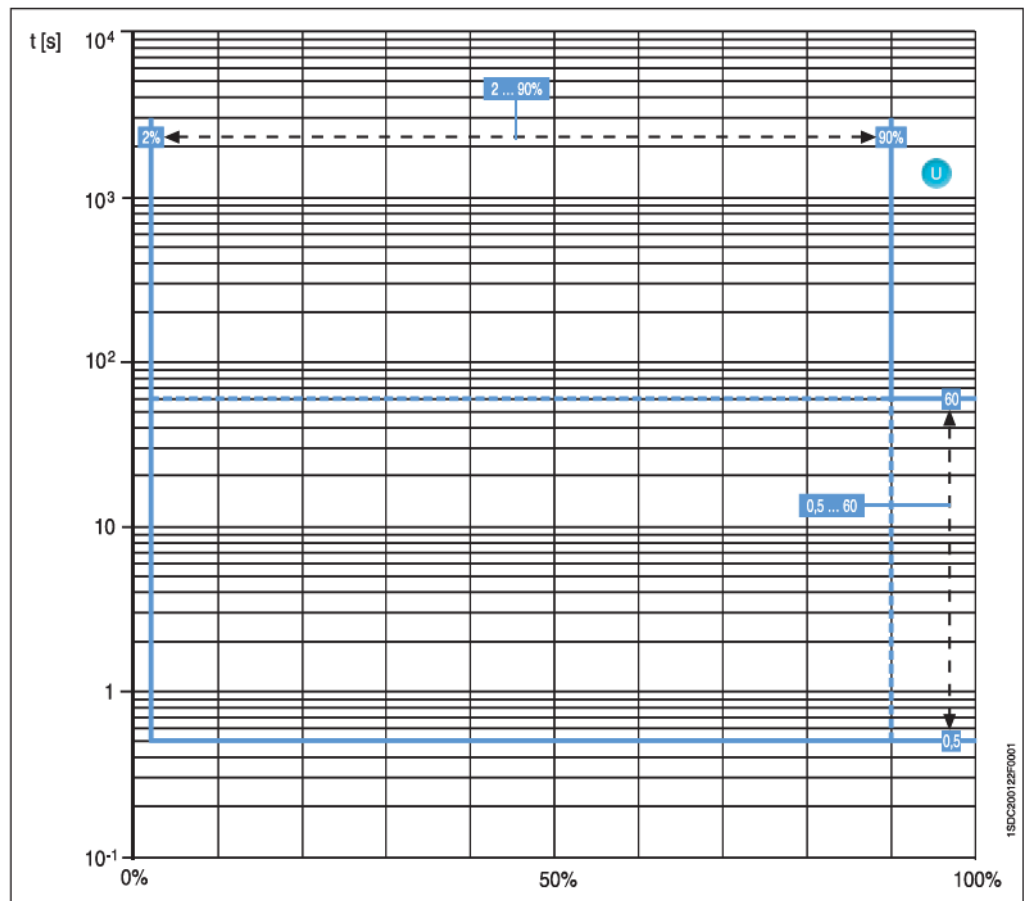
# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR332/P

## Функция L

В соответствии со Стандартом IEC 60255-3

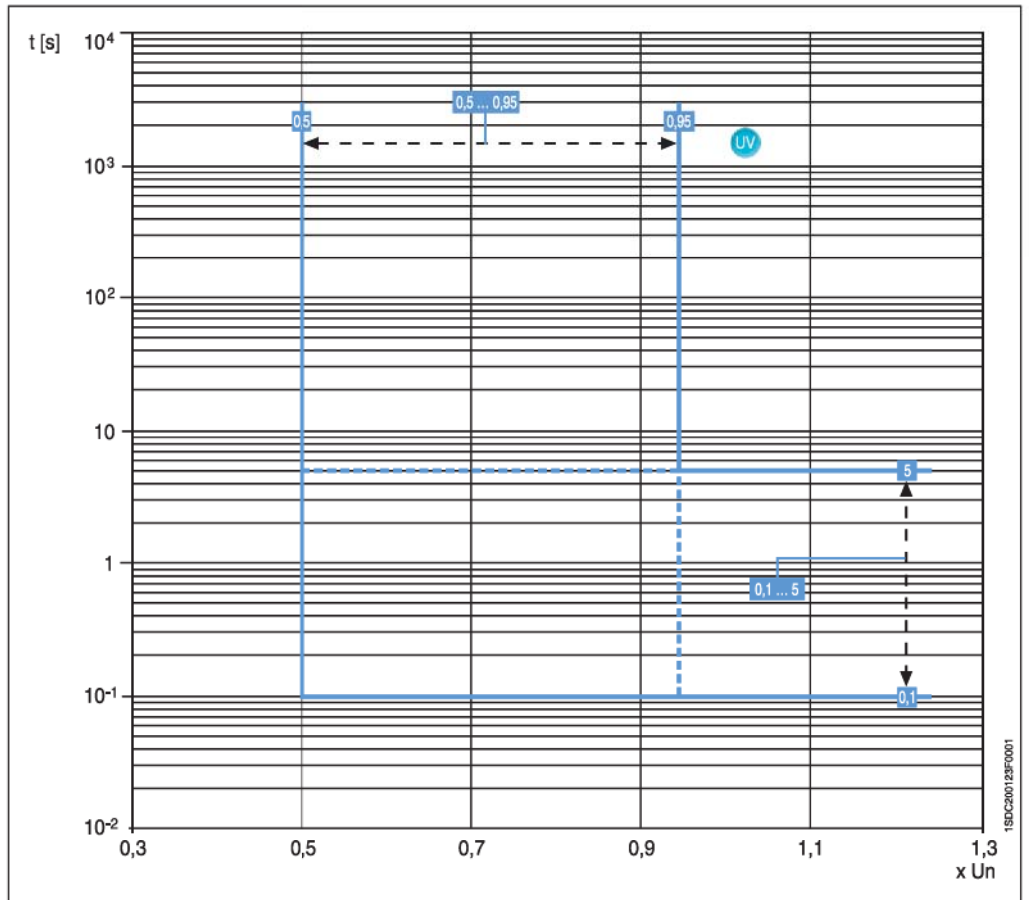


## Функция U

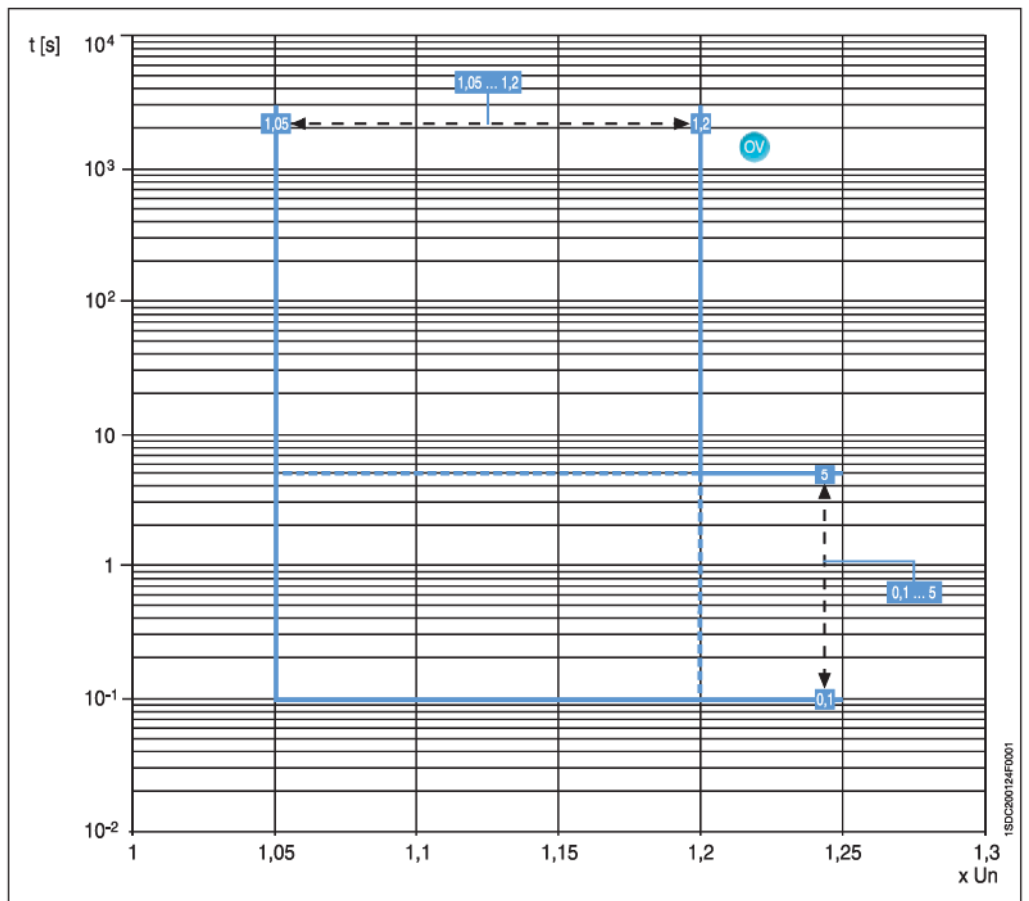


Точность пороговых значений и времени срабатывания \_\_\_\_\_ страница 3/15 и 3/16

## Функция UV



## Функция OV



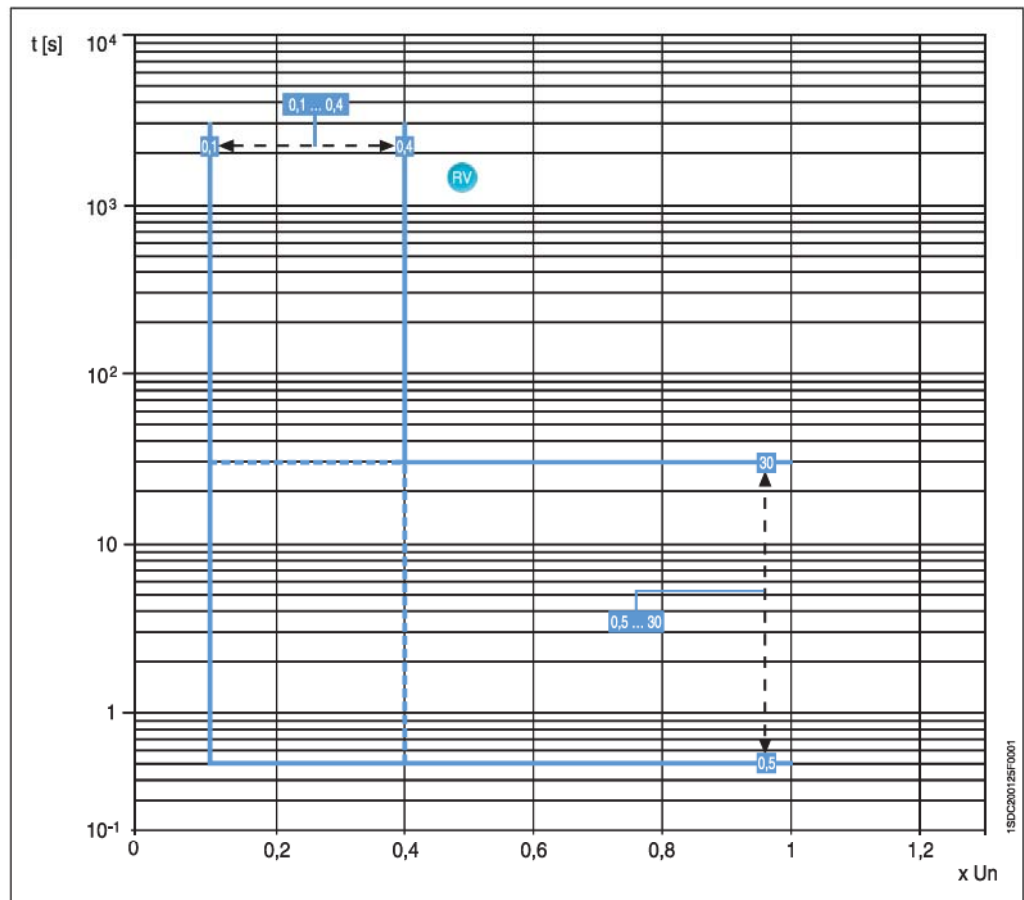
Точность пороговых значений и времени срабатывания ..... страница 3/16



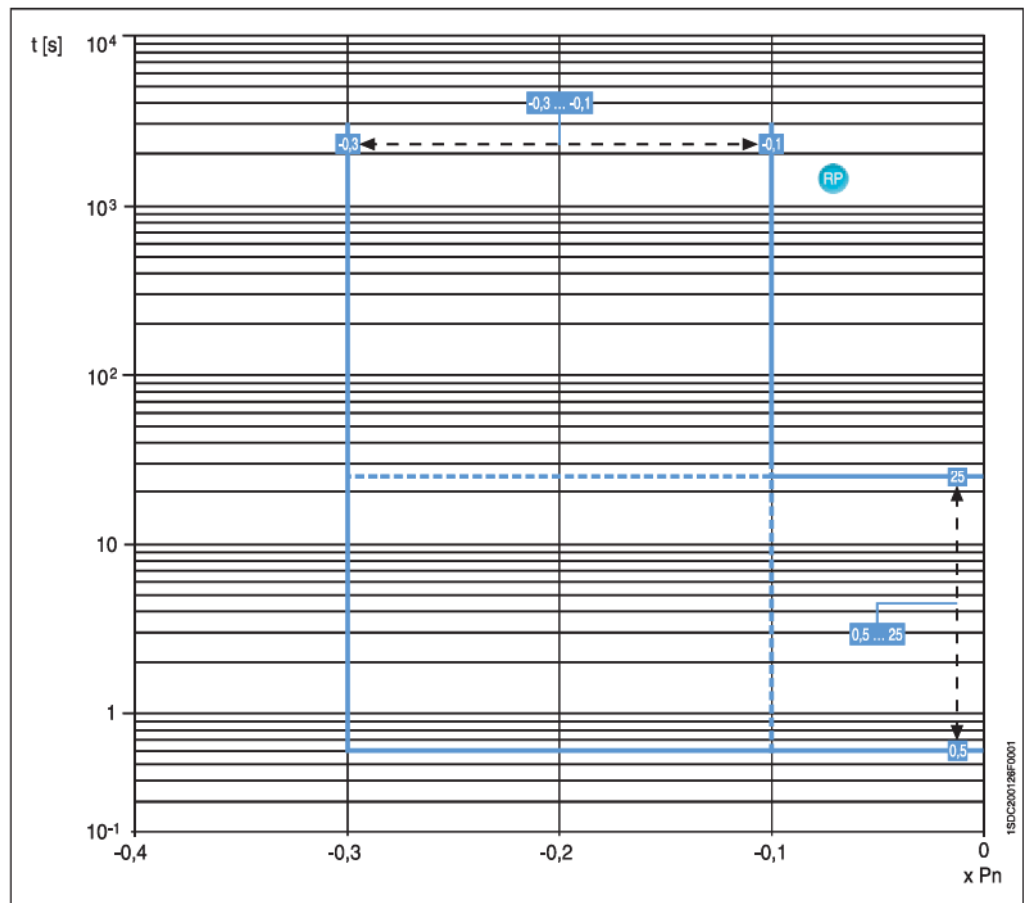
# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR332/P

## Функция RV

3



## Функция RP



Точность пороговых значений и времени срабатывания ..... страница 3/16



# Расцепители защиты и кривые срабатывания

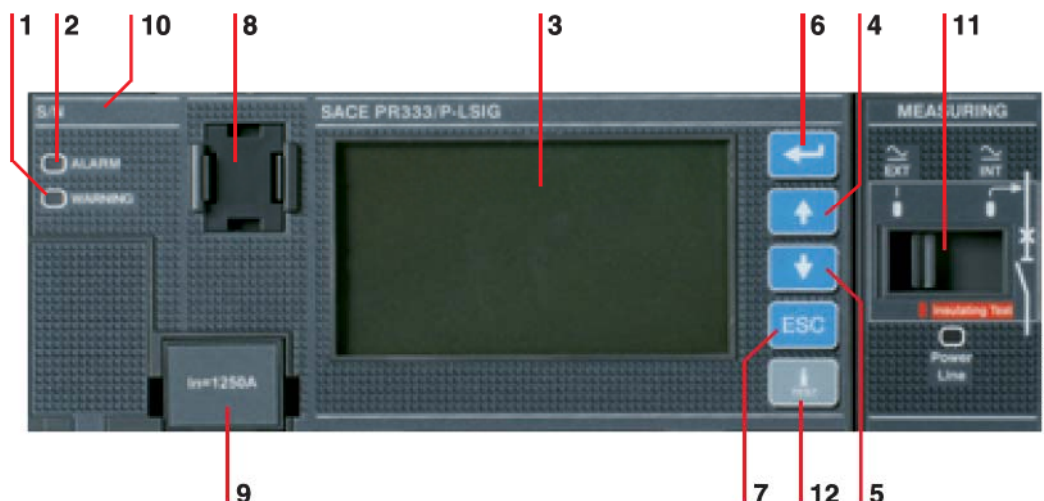
## PR333/P

### Характеристики

Расцепитель защиты PR333/P завершает серию расцепителей для автоматических выключателей Emax X1.

Этот высокоэффективный и универсальный расцепитель с полным набором функций защиты, измерения, сигнализации, хранения данных и управления является эталоном низковольтных защитных устройств для автоматических выключателей. Интерфейс на передней панели устройства, сходный с интерфейсом PR332/P, очень прост в использовании благодаря наличию жидкокристаллического графического дисплея. Он может отображать схемы, гистограммы, результаты измерений и синусоидальные кривые для различных электрических параметров.

PR333/P совмещает в себе все функции PR332/P и имеет ряд улучшенных функциональных возможностей. Как и PR332/P, он может быть снабжен дополнительными функциями благодаря внутренним модулям и внешним аксессуарам.



#### Обозначения

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>1</b> Светодиод предупредительной сигнализации</p> <p><b>2</b> Светодиод аварийной сигнализации</p> <p><b>3</b> Графический дисплей с подсветкой</p> <p><b>4</b> Кнопка перемещения курсора UP (ВВЕРХ)</p> <p><b>5</b> Кнопка перемещения курсора (DOWN) ВНИЗ</p> | <p><b>6</b> Кнопка ENTER (ВВОД) для подтверждения введенных данных или смены страниц</p> <p><b>7</b> Кнопка для выхода из подменю или отмены действий (ESC)</p> <p><b>8</b> Диагностический разъем для подключения или тестирования расцепителя защиты с помощью внешнего блока (батарейный блок PR030/B, блок</p> | <p>беспроводной связи BT030-USB и блок PR010/T)</p> <p><b>9</b> Модуль номинального тока</p> <p><b>10</b> Серийный номер расцепителя защиты</p> <p><b>11</b> Переключатель для испытания изоляции, подключения модуля к внутренним выводам или к внешним - на клеммной коробке</p> <p><b>12</b> Кнопка Info/Test (Инфо/Тест)</p> |
|---|--|--|





# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR333/P

## Защитные функции

Расцепитель защиты PR333/P имеет следующие защитные функции:

- защита от перегрузки (L);
- селективная защита от короткого замыкания (S);
- защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием (I);
- защита от замыкания на землю с регулируемой задержкой времени срабатывания (G);
- защита от включения при коротком замыкании (MCR)\*;
- направленная защита от короткого замыкания с регулируемой задержкой времени срабатывания (D);
- защита от перекоса фаз (U);
- защита от перегрева (OT);
- управление нагрузкой (K);
- защита от пониженного напряжения (UV);
- защита от перенапряжения (OV);
- защита от остаточного напряжения (RV);
- защита от реверсирования мощности (RP);
- защита от уменьшения частоты (UF);
- защита от увеличения частоты (OF);
- чередование фаз (только аварийный сигнал);
- защита от тока утечки (Rc) с внешним тороидальным трансформатором (1SDA063869R1) и соответствующим модулем номинального тока;
- защита от замыкания на землю с внешним тороидом (1SDA059145R1).

3 \* указанная защита доступна при использовании дополнительного контакта AUX-MCR (1SDA065253R1), который может быть установлен только при изготовлении выключателя.

Дополнительно к функциям PR332/P, имеются следующие улучшенные возможности:

### Двойная селективная защита от короткого замыкания S

Помимо стандартной защиты S, в PR333/P одновременно реализована защита S со второй постоянной времени (можно отключить), что позволяет установить два независимых порога, обеспечивая точную селективность даже в критических условиях.

### Двойная защита от замыкания на землю G

Если при применении PR332/P пользователь должен сделать выбор установки защиты G с помощью внутренних датчиков тока (расчет векторной суммы токов) или через внешний тороидальный трансформатор (прямое измерение тока замыкания на землю), то расцепитель PR333/P предлагает специальную функцию одновременного управления обеими конфигурациями с помощью двух независимых кривых защиты от замыкания на землю. В большинстве случаев, данная функция используется при одновременном включении ограниченной и неограниченной защиты от замыкания на землю. Более подробную информацию см. в главе 6.

### Направленная защита от короткого замыкания D с регулируемой задержкой

Действие этой защиты идентично действию защиты с фиксированным временем S с добавлением возможности распознавания направления фазного тока во время неисправности. Направление тока позволяет определить, находится ли неисправность на стороне питания или на стороне нагрузки автоматического выключателя. В частности, в кольцевых распределительных системах данная функция позволяет определить и отключить сектор распределения, в котором произошла авария, при этом поддерживая остальную часть установки в рабочем состоянии. Если используются несколько расцепителей защиты PR332/P или PR333/P, эту защиту можно сочетать с зонной селективностью.

### Двойные настройки параметров защиты

PR333/P может сохранять альтернативный набор всех параметров защиты. Этот второй набор (набор В), при необходимости, может заменять параметры, используемые по умолчанию (набор А), при помощи внешней команды. Обычно эта команда подается при изменении конфигурации сети, например, в случае подключения одной параллельной из входящих линий или при наличии в системе резервного источника питания. При этом меняется нагрузочная способность и уровни короткого замыкания.

Набор параметров В можно активировать следующим образом:

- по сети связи через модуль PR330/D-M (то есть, когда переключение является плановым);
- непосредственно с помощью интерфейса пользователя PR333/P;
- через регулируемый промежуток времени после включения автоматического выключателя.

### Функция зонной селективности

Функция зонной селективности позволяет изолировать зону аварии, очень быстро отключив систему только на ближайшем к месту неисправности уровне, в то время как остальная часть установки продолжает работу.

Это достигается за счет согласованного взаимодействия устройств защиты: расцепитель, ближайший к месту неисправности, срабатывает мгновенно, отправляя сигнал блокировки к другим расцепителям, на которые влияет эта же неисправность. Функция зонной селективности может быть включена, если была выбрана кривая с фиксированным временем и имеется вспомогательный источник питания. Зонную селективность можно использовать для защит S и G или, как альтернативу, с защитой типа D.

### Функции измерения

Расцепитель PR333/P выполняет следующие измерения:

- токи: три фазы (L1, L2, L3), нейтраль (Ne) и замыкание на землю;
- напряжение: фаза-фаза, фаза-нейтраль и остаточное напряжение;
- мощность: активная, реактивная и полная;
- коэффициент мощности;
- частота и пик-фактор, ( $I_p/I_{rms}$ );
- энергия: активная, реактивная, полная, счетчик;
- расчет гармоник: до 40<sup>-я</sup> гармоники для частоты  $f = 50$  Гц (отображается форма волны и амплитуда гармоник); до 35<sup>-я</sup> для частоты  $f = 60$  Гц;
- эксплуатационная информация: количество операций, износ контактов в процентах, сохранение данных об отключении.

Устройство PR333/P способно выполнять серии измерений некоторых величин в течение регулируемого периода времени P. Это могут быть следующие величины: средняя активная мощность, максимальная активная мощность, максимальный ток, максимальное и минимальное напряжение. В долговременной памяти хранятся последние 24 периода P (регулируемые в диапазоне от 5 до 120 минут), которые могут отображаться в виде гистограммы.

### Прочие функции

PR333/P обладает всеми функциями (защитные, измерительные, сигнальные и коммуникационные), описанными для PR332/P с блоком PR330/V.

В устройстве есть программируемый контакт. Его настройка для различных событий осуществляется с помощью PR010/T, SD-Testbus2.



# Расцепители защиты и кривые срабатывания

## PR333/P

### Защитные функции и уставки - PR333/P

Функция	Порог срабатывания	Шаг изменения	Время срабатывания (*)	Время, шаг	Возможность отключения	Функция t=f(I)	Темп. память	Зонная селективность
<b>L</b> Защита от перегрузки Точность <sup>(2)</sup>	$I1 = 0,4 \dots 1 \times I_n$ Срабатывание между 1,05 и 1,2 x I1	0,01 x In	При значении $I_f = 3 \times I1$ $t1 = 3 \dots 144 \text{ с}^{(1)}$ $\pm 10\% \text{ } I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 20\% \text{ } I_f > 6 \times I_n$	3 с	—	$t = k/I^2$	■	—
	Точность	$I1 = 0,4 \dots 1 \times I_n$ 1,1 ... 1,25 x I1 (в соответствии с IEC 60255-3)	0,01 x In	При значении $I_f = 3 \times I1$ ; $t1 = 3 \dots 144 \text{ с}^{(1)}$ $\pm 20\% \text{ } I_f > 6 \times I1$ $\pm 30\% \text{ } 2 \times I1 \leq I_f \leq 6 \times I1 \text{ In}$	3 с	—	$t = k (\alpha)$ $\alpha = 0,02-1-2$	■
<b>S</b> Селективная защита от коротких замыканий Точность <sup>(2)</sup>	$I2 = 0,6 \dots 10 \times I_n$ $\pm 7\% \text{ } I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 10\% \text{ } I_f > 6 \times I_n$	0,1 x In	При значении $I > I2$ $t2 = 0,05 \dots 0,8 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 40 \text{ мс}$	0,01 с	■	$t = k$	—	■
	Точность <sup>(2)</sup>	$I2 = 0,6 \dots 10 \times I_n$ $\pm 7\% \text{ } I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 10\% \text{ } I_f > 6 \times I_n$	0,1 x In	При $I_f = 10 \times I_n$ ; $t2 = 0,05 \dots 0,8 \text{ с}$ $\pm 15\% \text{ } I_f \leq 4 \times I_n$ $\pm 20\% \text{ } I_f > 4 \times I_n$	0,01 с	■	$t = k/I^2$	■
<b>S<sub>2</sub></b> Селективная защита от коротких замыканий Точность <sup>(2)</sup>	$I2 = 0,6 \dots 10 \times I_n$ $\pm 7\% \text{ } I_f \leq 6 \times I_n$ $\pm 10\% \text{ } I_f > 6 \times I_n$	0,1 x In	При значении $I_f > I2$ $t2 = 0,05 \dots 0,8 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 40 \text{ мс}$	0,01 с	■	$t = k$	—	■
<b>I</b> Защита от КЗ с мгновенным срабатыванием Точность <sup>(2)</sup>	$I3 = 1,5 \dots 15 \times I_n$ $\pm 10\%$	0,1 x In	$\leq 30 \text{ мс}$	—	■	$t = k$	—	—
<b>G</b> Защита от замыкания на землю Точность <sup>(2)</sup>	$I4 = 0,2 \dots 1 \times I_n$	0,02 x In	При значении $I_f > I4$ $t4 = 0,1 \text{ с} \dots 1 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 40 \text{ мс}$	0,05 с	■	$t = k$	—	■
	Точность <sup>(2)</sup>	$I4 = 0,2 \dots 1 \times I_n$ $\pm 7\%$	0,02 x In	$t4 = 0,1 \text{ с} \dots 1 \text{ с}$ $\pm 15\%$	0,05 с	■	$t = k/I^2$	—
<b>Rc</b> Защита от тока утечки Точность <sup>(2)</sup>	$I_d = 3-5-7-10-20-30 \text{ A}$ $\pm 0-20\%$	—	$t_d = 0,06-0,1-0,2-0,3-0,4-0,5-0,8 \text{ с}^{(3)}$	—	■	$t = k$	—	—
<b>MCR</b> Защита от включения при коротком замыкании Точность <sup>(2)</sup>	$I3 = 6,0 - 6,1 - 6,2 - 6,3 - 6,4 \dots 14,5 - 14,6 - 14,7 - 14,8 - 14,9 - 15 \times I_n$ $\pm 10\%$	—	$\leq 30 \text{ мс}$	—	■	$t = k$	—	—
<b>D</b> Направленная защита от коротких замыканий Точность <sup>(2)</sup>	$I7 = 0,6 \dots 10 \times I_n$ $\pm 10\%$	0,1 x In	При значении $I_f > I7$ $t7 = 0,20 \text{ с} \dots 0,8 \text{ с}$ $\pm 20\%$	0,01 с	■	$t = k$	—	■
<b>U</b> Защита от перекоса фаз Точность <sup>(2)</sup>	$I6 = 2\% \dots 90\%$ $\pm 10\%$	1%	$t6 = 0,5 \text{ с} \dots 60 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 20\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,5 с	■	$t = k$	—	—
<b>OT</b> Защита от перегрева	фикс., задан АББ	—	Мгновенное срабатывание	—	—	$\text{temp} = k$	—	—
<b>UV</b> Защита от понижения напряжения Точность <sup>(2)</sup>	$U8 = 0,5 \dots 0,95 \times U_n$ $\pm 5\%$	0,01 x In	При значении $U < U8$ ; $t8 = 0,1 \text{ с} \dots 5 \text{ с}$ Лучшая из двух значений: $\pm 20\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	$t = k$	—	—
<b>OV</b> Защита от перенапряжений Точность <sup>(2)</sup>	$U9 = 1,05 \dots 1,2 \times U_n$ $\pm 5\%$	0,01 x In	При значении $U > U9$ ; $t9 = 0,1 \text{ с} \dots 5 \text{ с}$ Лучшее из двух значений: $\pm 20\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	$t = k$	—	—
<b>RV</b> Защита от остаточного напряжения Точность <sup>(2)</sup>	$U10 = 0,1 \dots 0,4 \times U_n$ $\pm 5\%$	0,05 Un	При значении $U_o > U10$ ; $t10 = 0,5 \text{ с} \dots 30 \text{ с}$ Лучшее из двух значений: $\pm 10\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,5 с	■	$t = k$	—	—
<b>RP</b> Защита от реверсирования мощности Точность <sup>(2)</sup>	$P11 = -0,3 \dots -0,1 \times P_n$ $\pm 10\%$	0,02 Pn	При значении $P < P11$ $t11 = 0,5 \text{ с} \dots 25 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	$t = k$	—	—
<b>UF</b> Защита от уменьшения частоты Точность <sup>(2)</sup>	$f11 = 0,90 \dots 0,99 \times f_n$ $\pm 5\%$	0,01 fn	При значении $f < f12$ ; $t9 = 0,5 \text{ с} \dots 3 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	$t = k$	—	—
<b>OF</b> Защита от увеличения частоты Точность <sup>(2)</sup>	$f12 = 1,01 \dots 1,1 \times f_n$ $\pm 5\%$	0,01 fn	При значении $f > f13$ ; $t10 = 0,5 \text{ с} \dots 3 \text{ с}$ Лучшая из двух величин: $\pm 10\%$ или $\pm 100 \text{ мс}$	0,1 с	■	$t = k$	—	—

\* Относится к электронике

- Минимальное время срабатывания составляет 1 с, независимо от выбранного типа кривой (самозащита)
- Точность срабатывания приведена для следующих условий:
  - автономное питание расцепителя при полной мощности и/или вспомогательный источник питания (установившийся режим);
  - двух- или трехфазное питание;
  - время срабатывания установлено  $\geq 100 \text{ мс}$ .
- Задержка времени срабатывания

Точность срабатывания для условий, отличающихся от рассмотренных выше:

Время срабатывания	
L	$\pm 20\%$
S	$\pm 20\%$
I	$\leq 60 \text{ мс}$
G	$\pm 20\%$
Прочие	$\pm 20\%$

### Электропитание

Как правило, расцепителю защиты PR333/P не требуются внешние источники питания, и он автономно запитывается от датчиков тока (CS): для активации функций защиты и амперметра достаточно протекания тока в трех фазах не менее 70 А.

При наличии вспомогательного источника питания также появляется возможно использовать устройство с разомкнутым или замкнутым автоматическим выключателем, через который протекает очень маленький ток.

Также, в качестве вспомогательного источника питания можно использовать переносной батарейный блок PR030/B (всегда входит в комплект поставки), который позволяет осуществлять установку защитных функций в том случае, когда расцепитель не обеспечивается питанием автономно.

PR333/P сохраняет и отображает всю необходимую информацию после срабатывания (сработавшая защита, ток срабатывания, время, дата). Для реализации этой функции не требуется вспомогательный источник питания.

	PR333/P	PR330/D-M
Вспомогательный источник питания (с гальванической развязкой)	24 В (пост. ток) $\pm 20\%$	от PR333/P
Максимальная пульсация	5%	
Бросок тока при 24 В	-1 А на 5 мс	
Номинальная мощность при 24 В	-3 Вт	+1 Вт

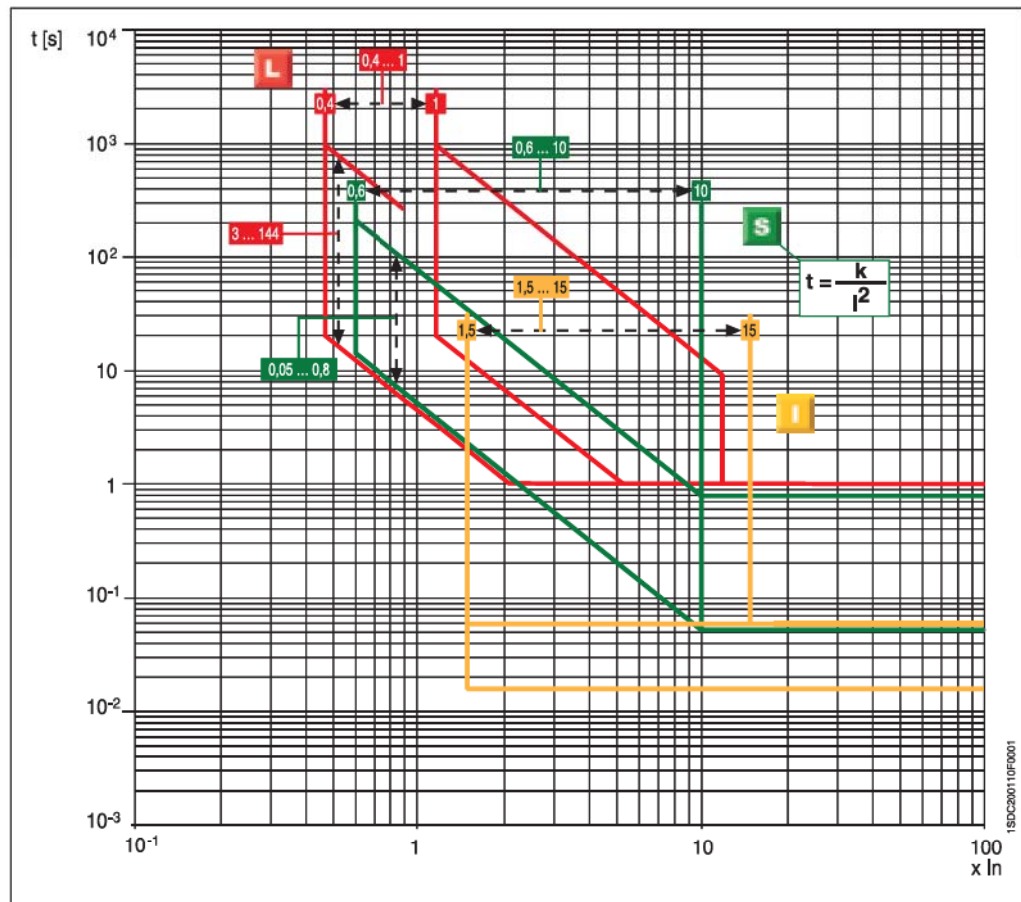
PR330/V может обеспечивать питание расцепителя, если трехфазное напряжение больше или равно 60 В.



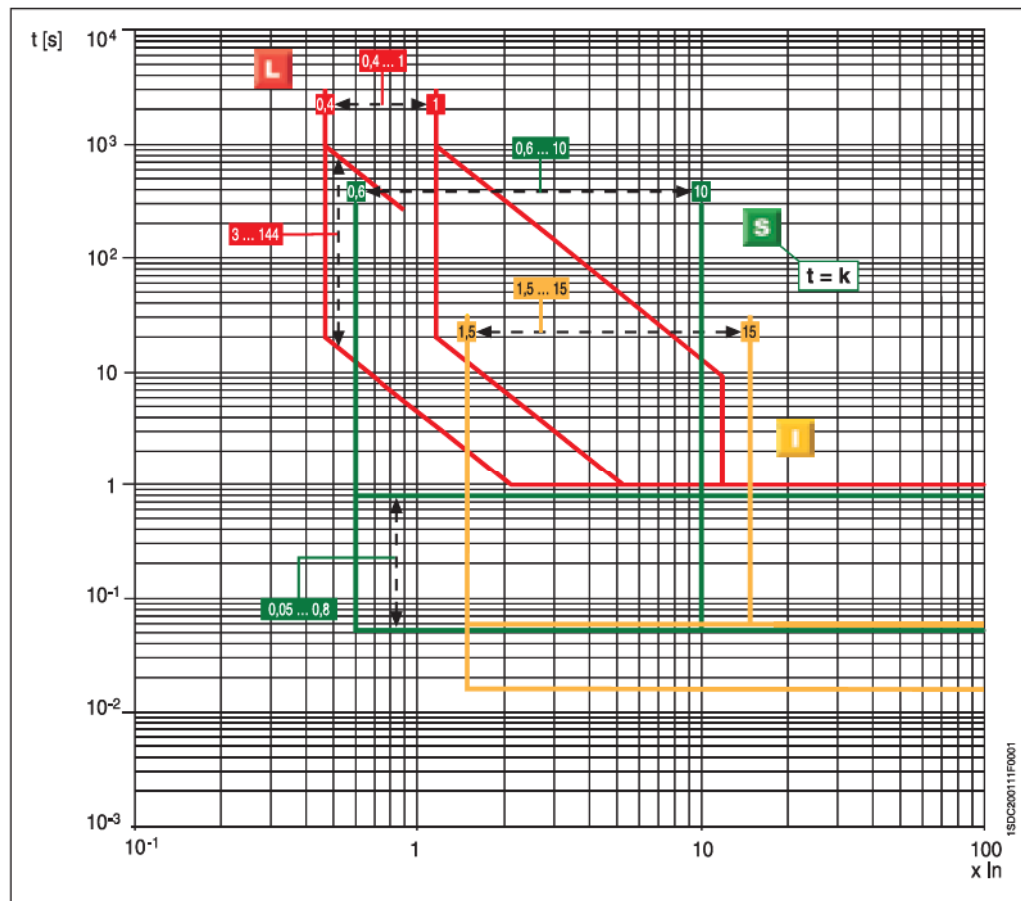
# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR333/P

## Функции L-S-I

3

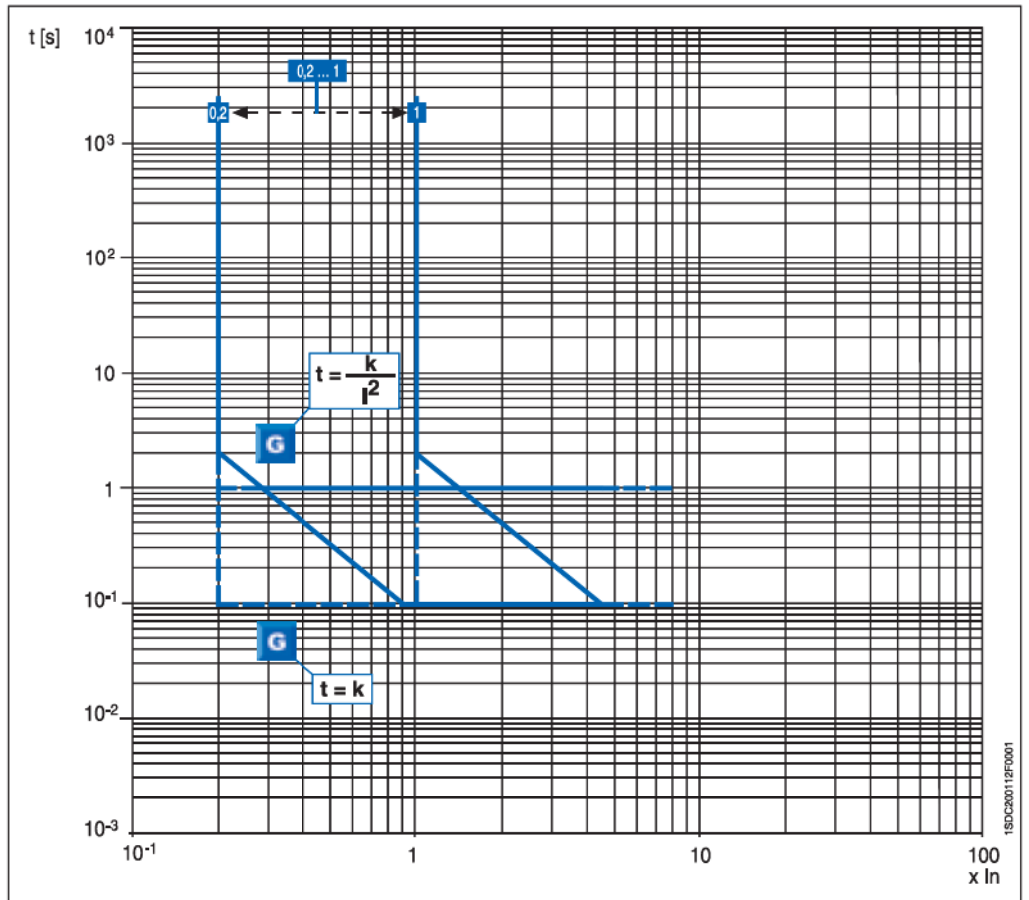


## Функции L-S-I



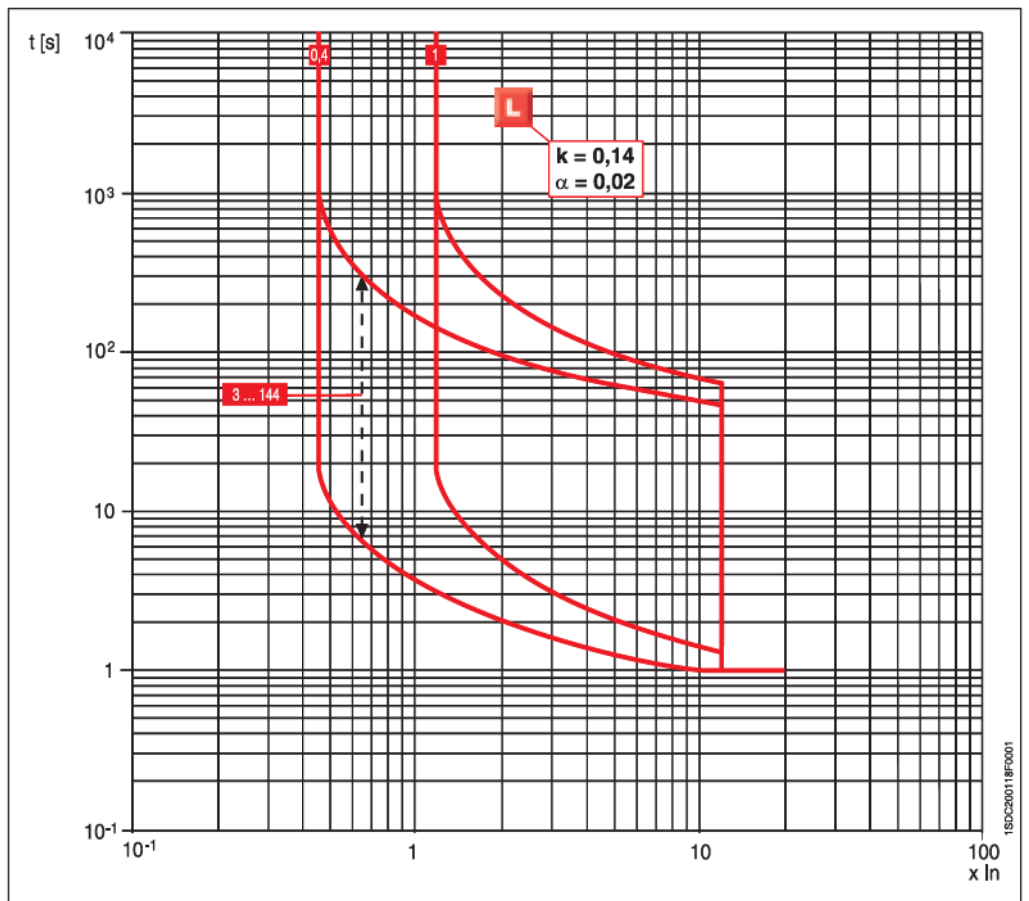
Точность пороговых значений и времени срабатывания \_\_\_\_\_ страница 3/26

## Функция G



## Функция L

В соответствии со Стандартом  
IEC 60255-3



Точность пороговых значений и времени  
срабатывания ..... страница 3/26

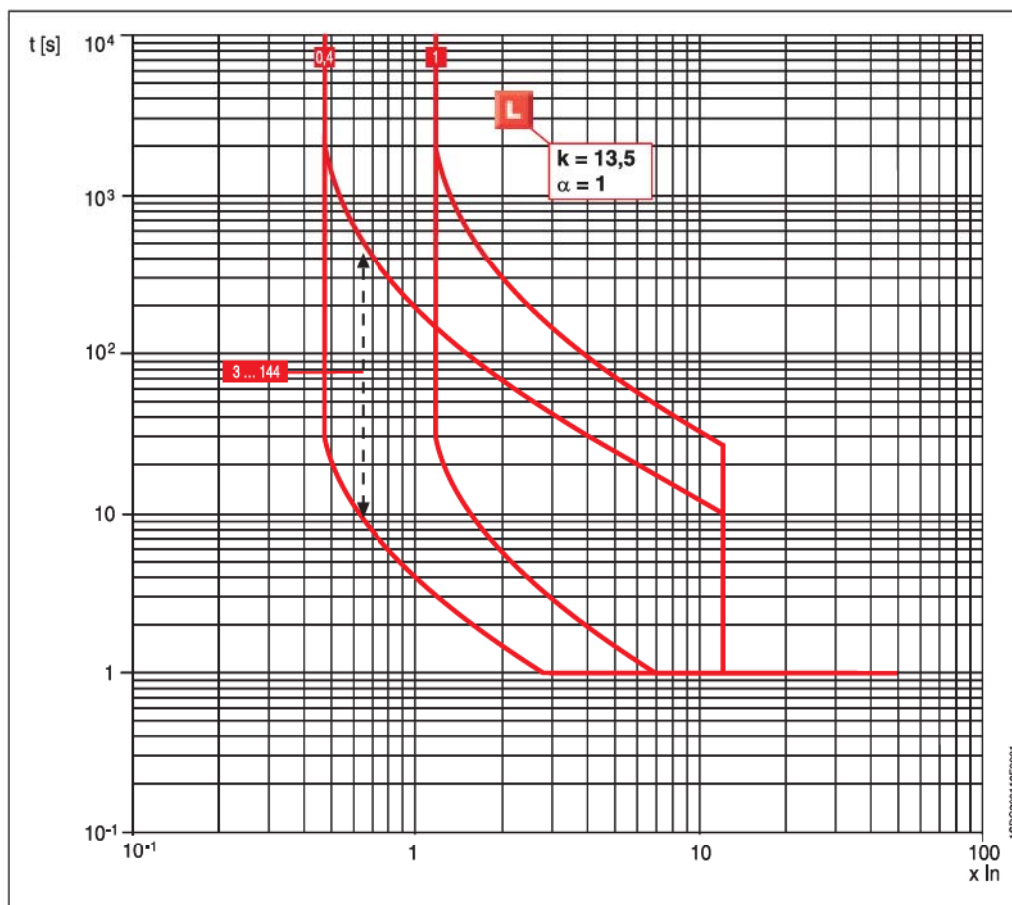


# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR333/P

## Функция L

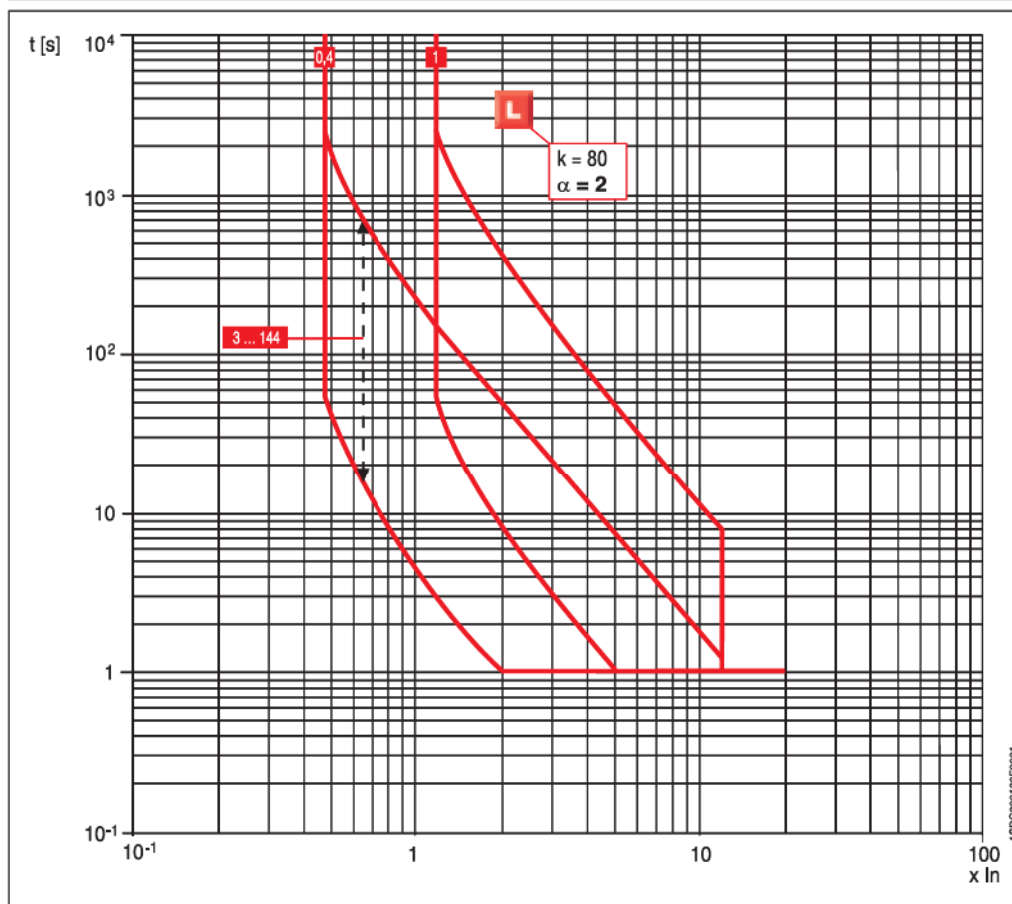
В соответствии со Стандартом IEC 60255-3

3



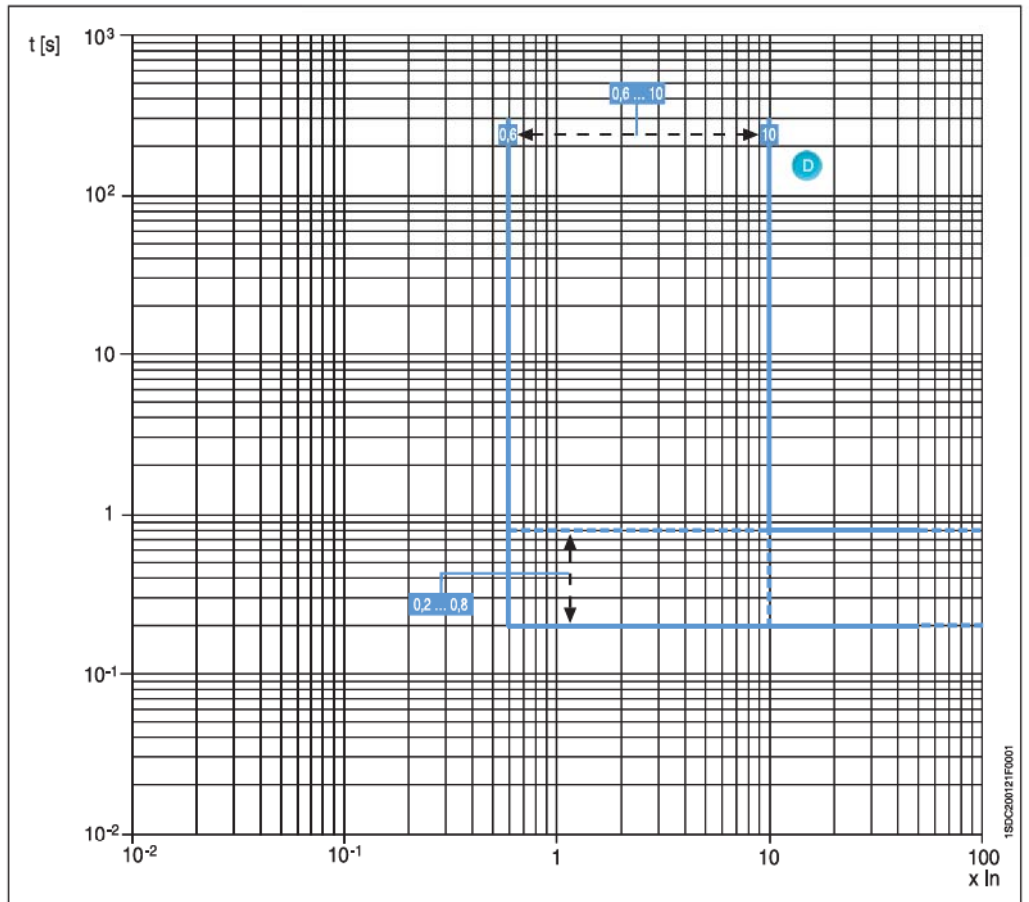
## Функция L

В соответствии со Стандартом IEC 60255-3

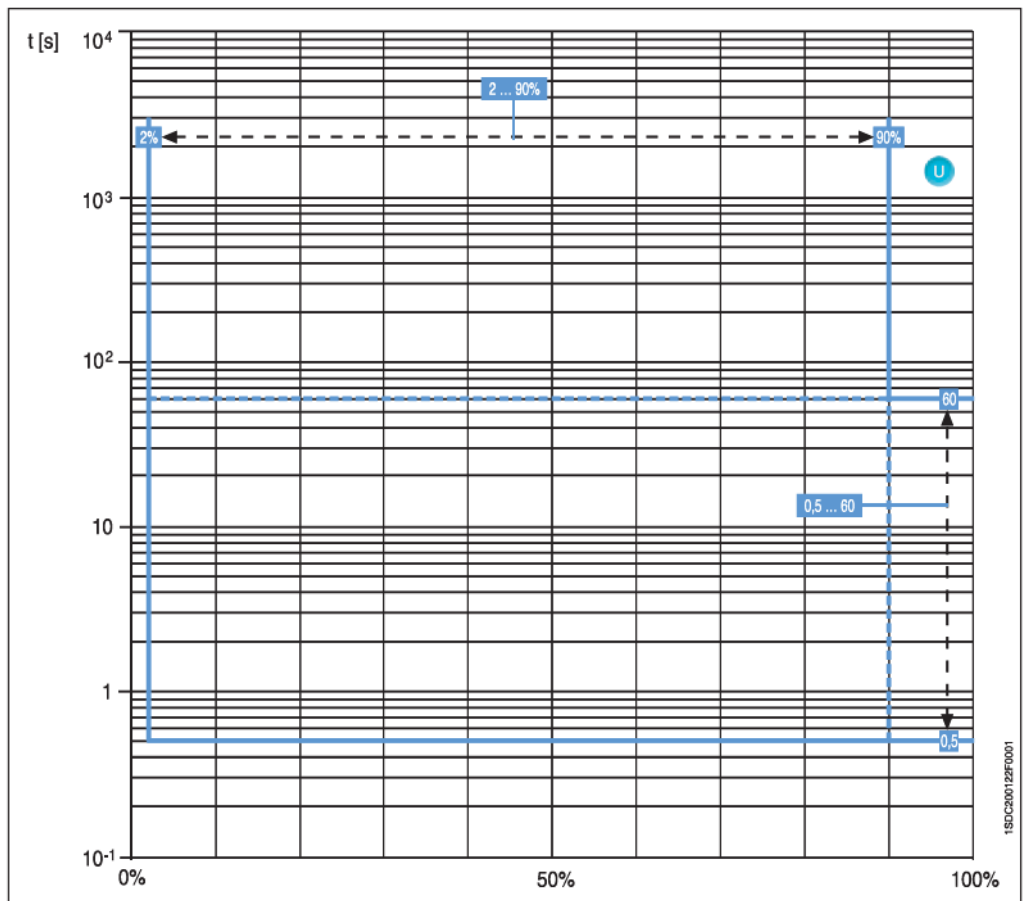


Точность пороговых значений и времени срабатывания \_\_\_\_\_ страница 3/26

## Функция D



## Функция U



Точность пороговых значений и времени срабатывания \_\_\_\_\_ страница 3/26

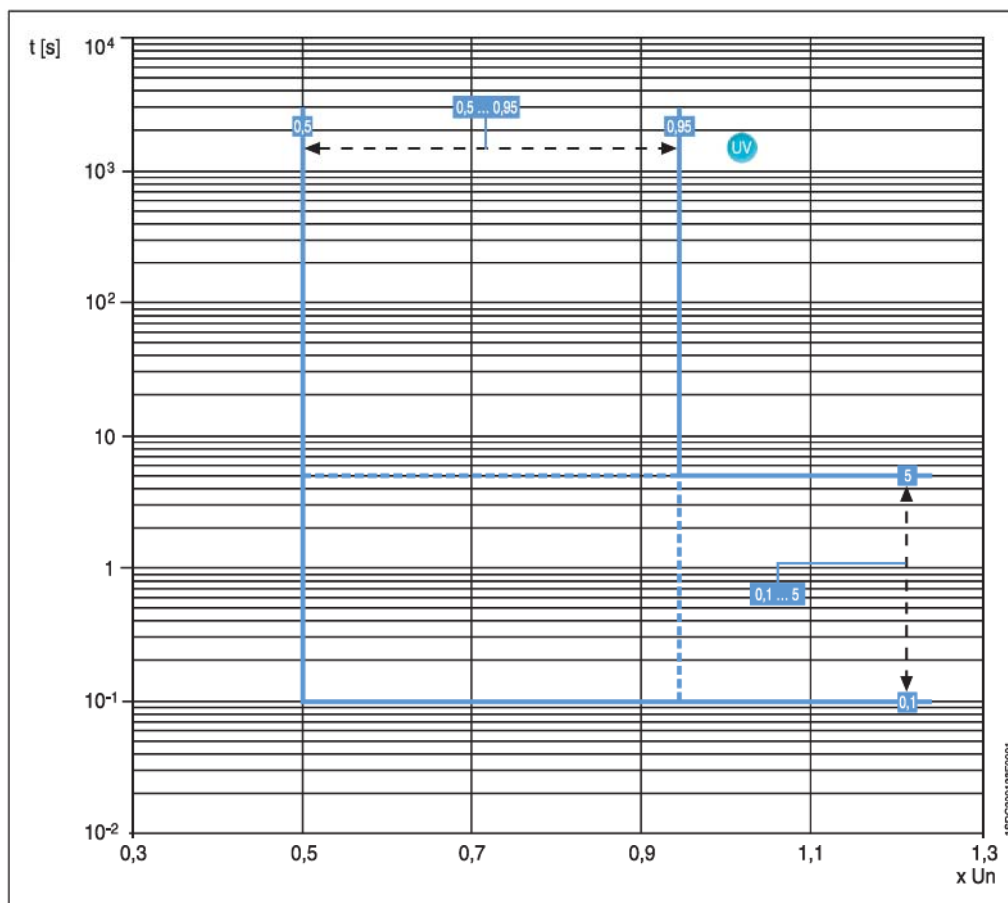




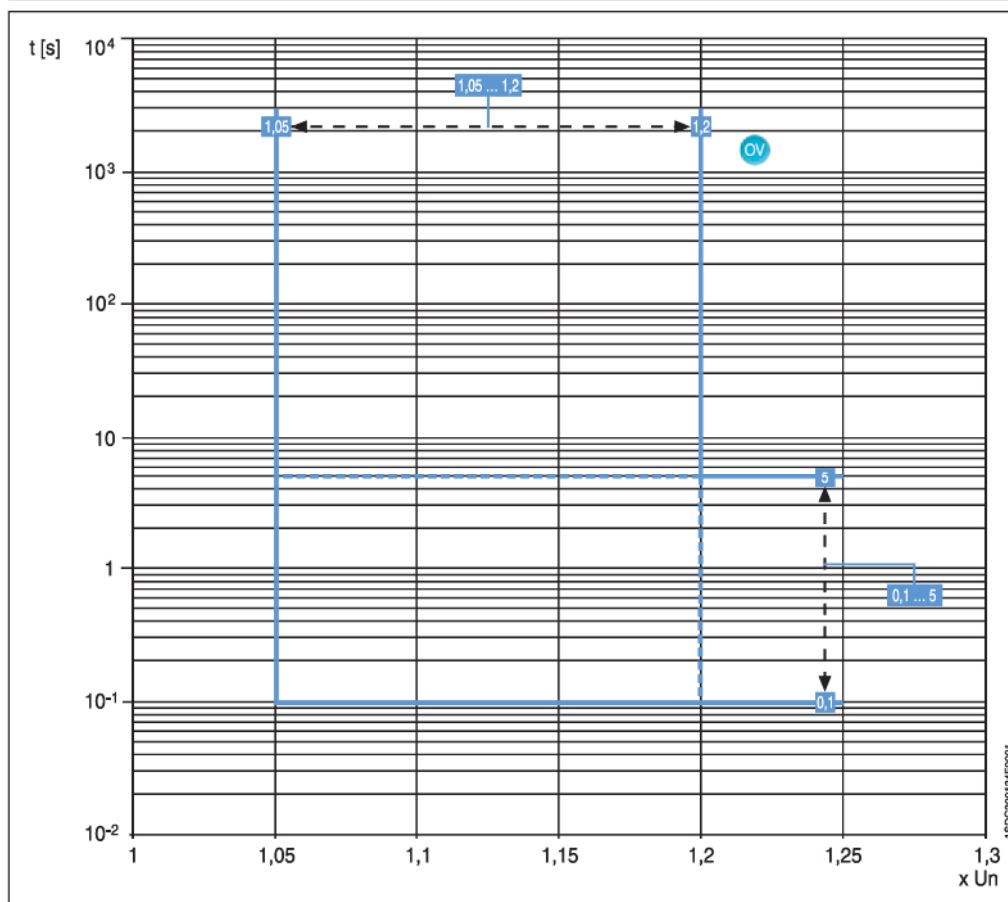
# Расцепители защиты и кривые срабатывания PR333/P

## Функция UV

3

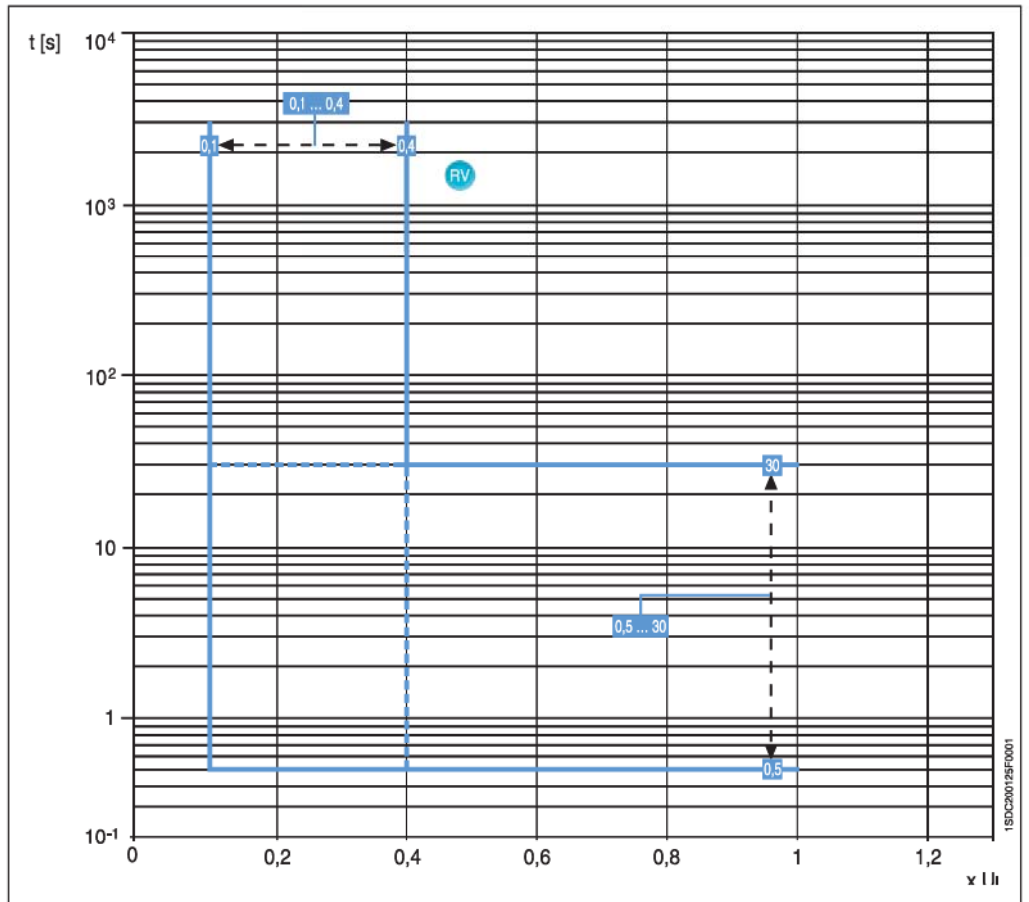


## Функция OV

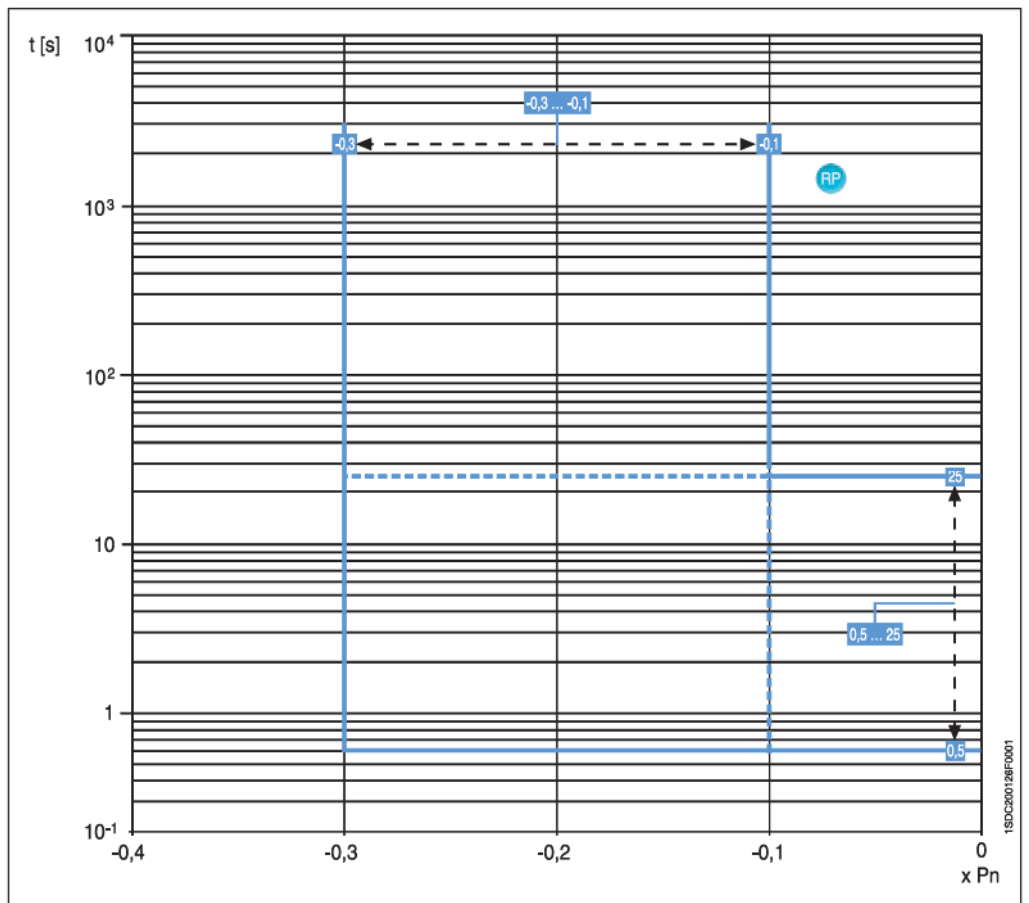


Точность пороговых значений и времени срабатывания \_\_\_\_\_ страница 3/26

**Функция RV**



**Функция RP**



Точность пороговых значений и времени срабатывания \_\_\_\_\_ страница 3/26



## Аксессуары для расцепителей защиты

### Дополнительные внутренние модули

Расцепители защиты PR332/P и PR333/P можно оснастить дополнительными внутренними модулями, тем самым расширив их возможности и сделав универсальными.

### Измерительный модуль PR330/V

Этот дополнительный внутренний модуль, устанавливаемый в PR332/P (стандартно в PR333/P и PR332/P-LSIRc), позволяет расцепителю защиты измерять напряжения фаз и нейтрали и обрабатывать их для реализации ряда защитных и измерительных функций. Если заказывать модуль PR330/V при заказе автоматического выключателя, для него не требуется каких-либо внешних соединений или трансформаторов напряжения, так как он соединен внутри устройства с верхними выводами выключателя X1 (переключатель в положении "INT") с помощью внутренних разъемов для подачи напряжения.

Модуль измерения PR330/V может поставляться только уже установленным в расцепителях защиты PR332/P-LI, LSI, LSIg на заводе SACE. Для заказа автоматического выключателя с модулем PR330/V необходимо указать правильный код (1SDA.....R4). Пример такого заказа приведен на стр. 8/20 в главе «Коды заказа».

При необходимости, подачу напряжения можно обеспечить от любой другой точки (т.е. от нижних выводов), используя другое соединение в клеммной коробке и установив переключатель напряжения в положение "EXT".

Для проверки прочности изоляции автоматического выключателя переключатель необходимо установить в положение "TEST". Модуль PR330/V также может обеспечивать питание расцепителя PR332/P, когда линейное напряжение на входе больше 85 В. При номинальном напряжении выше 690 В необходимо обязательно использовать трансформаторы напряжения. Трансформаторы напряжения должны иметь нагрузочную способность вторичной цепи от 5ВА до 10ВА и класс точности 0,5 или выше.

Дополнительные защитные функции с PR330/V:

- защита от падения напряжения (UV);
- защита от перенапряжения (OV);
- защита от остаточного напряжения (RV);
- защита от реверсирования мощности (RP);
- защита от понижения частоты (UF);
- защита от повышения частоты (OF);
- чередование фаз (только аварийный сигнал) - только для PR333/P.

Все перечисленные выше защиты можно отключить, хотя, если необходимо, можно оставить включенным только аварийный сигнал: в этом случае на расцепителе будет отображено состояние "Авария".

### Защиты по напряжению UV, OV, RV

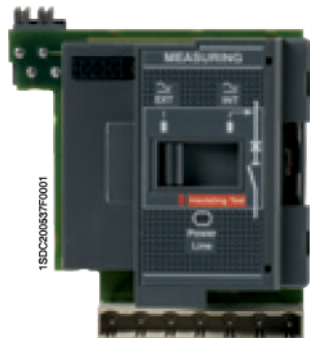
При наличии модуля PR330/V расцепитель защиты PR332/P способен обеспечивать защиту от падения напряжения и перенапряжения (UV, OV), а также защиту от остаточного напряжения (RV). Защита от остаточного напряжения RV определяет обрывы нейтрали (или проводника заземления в системах с заземленной нейтралью) и неисправности, вследствие которых смещается центр звезды в системах с изолированной нейтралью (например, большие токи замыкания на землю). Смещение центра звезды рассчитывается как векторная сумма фазных напряжений.

### Защита от реверсирования мощности RP

Защита от реверсирования мощности особенно хорошо подходит для защиты больших установок, таких как электродвигатели и генераторы. PR332/P с модулем PR330/V способен анализировать направление потока активной мощности и размыкать автоматический выключатель, если направление противоположно по сравнению с нормальным режимом работы. Порог и время срабатывания по обратной мощности можно изменять.

### Защиты по частоте UF, OF

Функции защиты по частоте определяют изменение частоты питающей сети, превышающее заданные пороговые значения, подавая аварийный сигнал или размыкая автоматический выключатель. Такой тип защиты, как правило, необходим в изолированных сетях, то есть, питаемых энергией от генераторной установки.





19DC20600000001

### Модуль связи PR330/D-M

Модуль связи PR330/D-M предназначен для подключения Emax X1 к сети Modbus для дистанционного контроля и управления автоматическим выключателем. Этот модуль подходит для расцепителей защиты PR332/P и PR333/P, пользователь может установить его самостоятельно. После установки наличие этого модуля определяется расцепителем автоматически. При заказе модуля отдельно от выключателя, он поставляется в комплекте со всеми аксессуарами, необходимыми для установки, такими как дополнительные контакты определения состояния выключателя и пружин, провода, разъёмы и крепёж. Подробную информацию о соединениях см. на электрических схемах на странице 7/10.

Список доступных функций можно найти на странице 3/42.

На передней панели модуля имеется три светодиода:

- светодиод питания “Power”
- светодиоды передачи/приема данных “Rx”/“Tx”

Для получения возможностей не только дистанционного контроля по шине Modbus, но и управления выключателем, дополнительно следует заказывать модуль исполнительного механизма PR330/R.



19DC20600000001

### Модуль исполнительного механизма PR330/R

Модуль исполнительного механизма PR330/R устанавливается в правое гнездо Emax X1 и используется для размыкания и замыкания автоматического выключателя с помощью реле отключения и включения посредством дистанционного управления по шине Modbus. Его можно использовать с PR332/P и PR333/P и необходимо заказывать, если есть модуль связи PR330/D-M.



## Аксессуары для расцепителей защиты

### Дополнительные внешние блоки

Расцепители защиты PR331/P, PR332/P и PR333/P могут быть оснащены дополнительными внешними блоками.

#### Блок питания PR030/B

Этот аксессуар, всегда поставляемый с расцепителями защиты PR332/P и PR333/P, позволяет считывать и настраивать параметры устройства при любом состоянии автоматического выключателя (замкнут-разомкнут, изолирован для тестирования, установлен, со вспомогательным источником питания или без него).

Блок PR030/B также необходим для считывания данных о срабатывании, если срабатывание произошло более 48 часов назад, и питание на расцепитель больше не подавалось.

Внутренняя электронная цепь осуществляет питание устройства приблизительно в течение 3 часов только для чтения информации и настройки параметров.

В зависимости от интенсивности использования, срок службы батареи сокращается, если аксессуар PR030/B также используется для испытания на срабатывание и автоматического тестирования.



15DC200601F0001

#### Интерфейсный блок HMI030 для лицевой панели распределительного щита

Это устройство, подходящее для всех расцепителей защиты, предназначено для установки на передней панели распределительного щита. Оно состоит из графического дисплея, на котором отображаются все измерения и аварийные сигналы/события для расцепителя. Пользователь может просматривать данные измерений с помощью кнопок перемещения, аналогично PR332/P, PR333/P, PR122/P и PR123/P. Благодаря высокой точности, соответствующей точности защитных расцепителей, прибор, без необходимости установки трансформаторов тока/напряжения, может заменить традиционные приборы. Для блока HMI030 требуется питание 24 В постоянного тока, так как он подключен непосредственно к расцепителю защиты через шину передачи данных.



15DC200602F0001

#### Блок связи BT030-USB

Устройство BT030-USB предназначено для подключения к диагностическому разъему PR331/P, PR332/P и PR333/P для Emax X1, а также PR121/P, PR122/P и PR123/P для Emax E1-E6. Оно позволяет осуществлять связь через Bluetooth между расцепителями защиты и карманным компьютером или ноутбуком с портом Bluetooth. Блок BT030-USB также может использоваться с автоматическими выключателями Tmax в литом корпусе, оборудованными PR222DS/PD, PR222DS/P, PR223DS, PR223EF, PR232/P и PR232-T8; это устройство предназначено для использования с приложением SD-TestBus2.

Благодаря наличию батарей, BT030-USB способен обеспечить питанием себя и расцепитель защиты. Так как новый блок BT030-USB оснащён разъёмом USB, питание блока и расцепителя может также осуществляться через этот разъём от ПК или КПК.



15DC200603F0001



## Блок тестирования PR010/T

Блок PR010/T осуществляет тестирование функций, программирование и считывание параметров защитных устройств, устанавливаемых на низковольтных автоматических выключателях Emax X1.

В частности, функция тестирования распространяется на следующие расцепители защиты:

- PR331/P (все исполнения);
- PR332/P (все исполнения);
- PR333/P (все исполнения),

тогда как функции программирования и считывания параметров доступны только для более совершенных расцепителей защиты, а именно PR332/P и PR333/P.

Все указанные функции могут быть реализованы при подключении блока PR010/T к переднему многоконтактному разъему на различных защитных устройствах. Для этого следует использовать специальные интерфейсные кабели, поставляемые с устройством.

Пользовательский интерфейс блока PR010/T состоит из панели кнопок и многострочного буквенно-цифрового дисплея.

Устройство также снабжено двумя светодиодами для отображения следующих состояний:

- POWER-ON (ПИТАНИЕ ВКЛЮЧЕНО) и STAND BY (РЕЖИМ ГОТОВНОСТИ)
- состояние заряда батарей.

Существуют два различных режима тестирования: автоматический (для PR331/P, PR332/P и PR333/P) и ручной.

При подключении к ПК (используя программное обеспечение, поставляемое АББ) также можно обновлять программное обеспечение блока PR010/T и модернизировать его по мере разработки новой продукции.

Кроме того можно сохранять наиболее важные результаты тестирования в самом устройстве и отправлять в ПК отчет, содержащий следующую информацию:

- тип тестируемой защиты;
- выбранный порог;
- выбранная кривая;
- тестируемая фаза;
- испытательный ток;
- предполагаемое время срабатывания;
- измеренное время срабатывания;
- результаты тестирования.

В памяти могут храниться результаты, по крайней мере, пяти полных испытаний. Загруженные в ПК отчеты позволяют создавать архив испытаний, проведенных на установке.

На расцепителях PR332/P, блок PR010/T автоматически проверяет следующее:

- защитные функции L, S, I;
  - защитную функцию G с внутренним трансформатором;
  - защитную функцию G с тороидом в центре звезды трансформатора,
- и контролирует правильность работы микропроцессора.

Блок также способен тестировать следующие защитные функции устройства PR332/P, оборудованного блоком PR330/V, или PR333/P:

- функция защиты от перенапряжений OV;
- функция защиты от падения напряжения UV;
- функция защиты от остаточного напряжения RV;
- функция защиты от перекоса фаз U.

Блок PR010/T имеет компактный размер и работает от перезаряжаемых батарей и/или от внешнего источника питания (поставляется в комплекте) с номинальным напряжением 100-240 В переменного тока/12 В постоянного тока.

Стандартная комплектация блока PR010/T включает следующее:

- блок тестирования PR010/T в комплекте с перезаряжаемыми батареями;
- блок тестирования ТТ1;
- внешний источник питания 100 - 240 В переменного тока/12 В постоянного тока, с кабелем;
- кабели для соединения блока с разъемом расцепителя;
- кабель для соединения блока с компьютером (последовательный интерфейс RS232);
- руководство пользователя и дискета с прикладным программным обеспечением;
- пластмассовый контейнер.



## Аксессуары для расцепителей защиты



### Блок сигнализации SACE PR021/K

Блок сигнализации SACE PR021/K способен преобразовывать цифровые сигналы, поступающие от защитных устройств PR331, PR332 и PR333, в электрические сигналы с помощью нормально разомкнутых электрических контактов (беспотенциальных).

Блок подключается к расцепителям защиты с помощью специальной последовательной линии, по которой передается вся информация об активации защитных функций. На основании этой информации замыкаются соответствующие силовые контакты.

У блока имеются следующие сигналы/контакты:

- предаварийный сигнал перегрузки L (аварийный сигнал подается все время, пока имеет место перегрузка, до срабатывания расцепителя);
- отсчет времени срабатывания и срабатывание любой защиты (сигналы срабатывания защитных функций продолжает подаваться в процессе отсчета времени срабатывания и после срабатывания расцепителя);
- срабатывание защиты I;
- отсчет времени срабатывания и превышение температурного порога ( $T > 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
- два контакта управления нагрузкой (подключение и отключение нагрузки или отключение обеих нагрузок);
- срабатывание расцепителя;
- ошибка при обмене данными через последовательную линию (для соединения защитного устройства и сигнального блока);
- перекос фаз.

С помощью DIP-переключателей можно произвольно настроить до семи сигнальных контактов для PR332-PR333, включая следующие: срабатывание направленной защиты D, срабатывание защиты от пониженного напряжения и перенапряжения UV и OV, срабатывание защиты от реверсирования мощности RP и др.

На блоке SACE PR021/K предусмотрены два контакта (для управления нагрузкой), которые могут управлять реле отключения или включения автоматического выключателя. Эти контакты могут использоваться для различных целей, включая управление нагрузкой, подачу аварийных сигналов, сигнализацию и электрическую блокировку.

При нажатии на кнопку Reset (Возврат в исходное состояние) все сигналы сбрасываются.

На блоке также установлены 10 светодиодов для визуальной сигнализации следующей информации:

- “Power ON” (Питание включено): подключен вспомогательный источник питания
- “TX (Передача) (внутренняя шина)”: мигает синхронно с обменом данными с внутренней шиной
- восемь светодиодов, связанных с сигнальными контактами.

В приведенной ниже таблице перечислены характеристики сигнальных контактов блока SACE PR021/K.

Вспомогательный источник питания	24 В (пост. тока) $\pm 20\%$
Максимальная пульсация	5%
Номинальная мощность при 24 В	4,4 Вт

Характеристики сигнальных реле	
Тип	Один разрыв одним контактом
Максимальная коммутируемая мощность (активная нагрузка)	100 Вт/1250 ВА
Максимальное коммутируемое напряжение	130 В (пост. тока)/250 В (перем. тока)
Максимальный коммутируемый ток	5 А
Отключающая способность (активная нагрузка)	
при 30 В постоянного тока	3,3 А
при 250 В переменного тока	5 А
Электрическая прочность изоляции контакт/обмотка	2000 В (действ.знач.) 1 мин. при 50 Гц



### Промышленные сети и АБВ Emax

Помимо обеспечения гибкой и надежной защиты силовых установок, электронные расцепители защиты аппаратов Emax обладают большим диапазоном коммуникационных возможностей, обеспечивающих подключение автоматических выключателей к промышленным сетям связи.

На электронные расцепители защиты PR332/P и PR333/P можно установить модули связи, позволяющие обмениваться данными и информацией с другими промышленными электронными устройствами через сеть.

В качестве основного протокола связи используется Modbus RTU, известный и широко применяемый стандарт для промышленной автоматизации и распределительного оборудования. Интерфейс связи Modbus RTU может быстро подключаться и производить обмен данными с широким кругом промышленных устройств, работающих с таким же протоколом.

К продукции АБВ, в которой используется протокол Modbus RTU, относятся следующие устройства:

- низковольтные выключатели, такие как Tmax, Emax X1 и Emax New;
- средневольтные защитные устройства;
- датчики;
- автоматизированные системы ввода/вывода;
- счетчики электроэнергии и другие измерительные устройства;
- интеллектуальные устройства, такие как программируемые логические контроллеры (ПЛК);
- интерфейсы оператора;
- системы контроля и управления.

Если потребуются другие протоколы связи, можно использовать систему модулей для шины Fieldbus АБВ: с ее помощью становятся доступны интеллектуальные протоколы полевых шин, такие как Profibus-DP и DeviceNet.

### Возможности промышленных сетевых технологий

Коммуникационная сеть может использоваться для считывания всей информации, имеющейся в расцепителе защиты, с любого устройства, подключенного к шине, в режиме реального времени:

- состояние выключателя: замкнут, разомкнут, отключен из-за срабатывания расцепителя защиты;
- все параметры, измеряемые расцепителем защиты: среднеквадратичные значения токов, напряжения, мощность, коэффициент мощности и т.п.;
- аварийные и предаварийные сигналы расцепителя защиты, например, аварийный сигнал защиты от перегрузки (отсчет времени срабатывания или предаварийное предупреждение);
- токи аварии в случае размыкания автоматического выключателя расцепителем защиты;
- количество операций, совершенных выключателем, с указанием количества срабатываний каждого типа защиты (от короткого замыкания, от перегрузки и т.д.);
- все настройки расцепителя защиты;
- оценка оставшегося ресурса контактов выключателя, рассчитанного на основе токов отключения.

Возможно дистанционное управление автоматическим выключателем: на выключатель и расцепитель защиты могут быть поданы команды на отключение, включение и сброс аварийных сигналов. Команды на включение выполняются только после проверки безопасности (например, отсутствия у расцепителя активных диагностических аварийных сигналов).

Также, с помощью коммуникационной шины можно дистанционно изменять уставки расцепителя защиты.

Все дистанционные команды могут отключаться "локально" с помощью специальной настройки для обеспечения безопасности операторов и установки.







## Устройства и системы связи

Выключатели с коммуникационными возможностями легко интегрировать в системы автоматизации и управления. Они обычно используются в следующих случаях:

- контроль установки с постоянной регистрацией данных (значения токов, напряжений, мощности) и событий (аварийные сигналы, неисправности, журналы срабатываний). Контроль может ограничиваться только низковольтными устройствами или включать средневольтные и, возможно, и другие типы промышленных аппаратов;
- профилактическое техобслуживание, основанное на количестве операций каждого выключателя, токах отключения и оценке оставшегося ресурса оборудования.
- сброс нагрузки и контроль стороны потребления с помощью ПЛК, DCS или компьютеров.

### Коммуникационные продукты для Emax X1

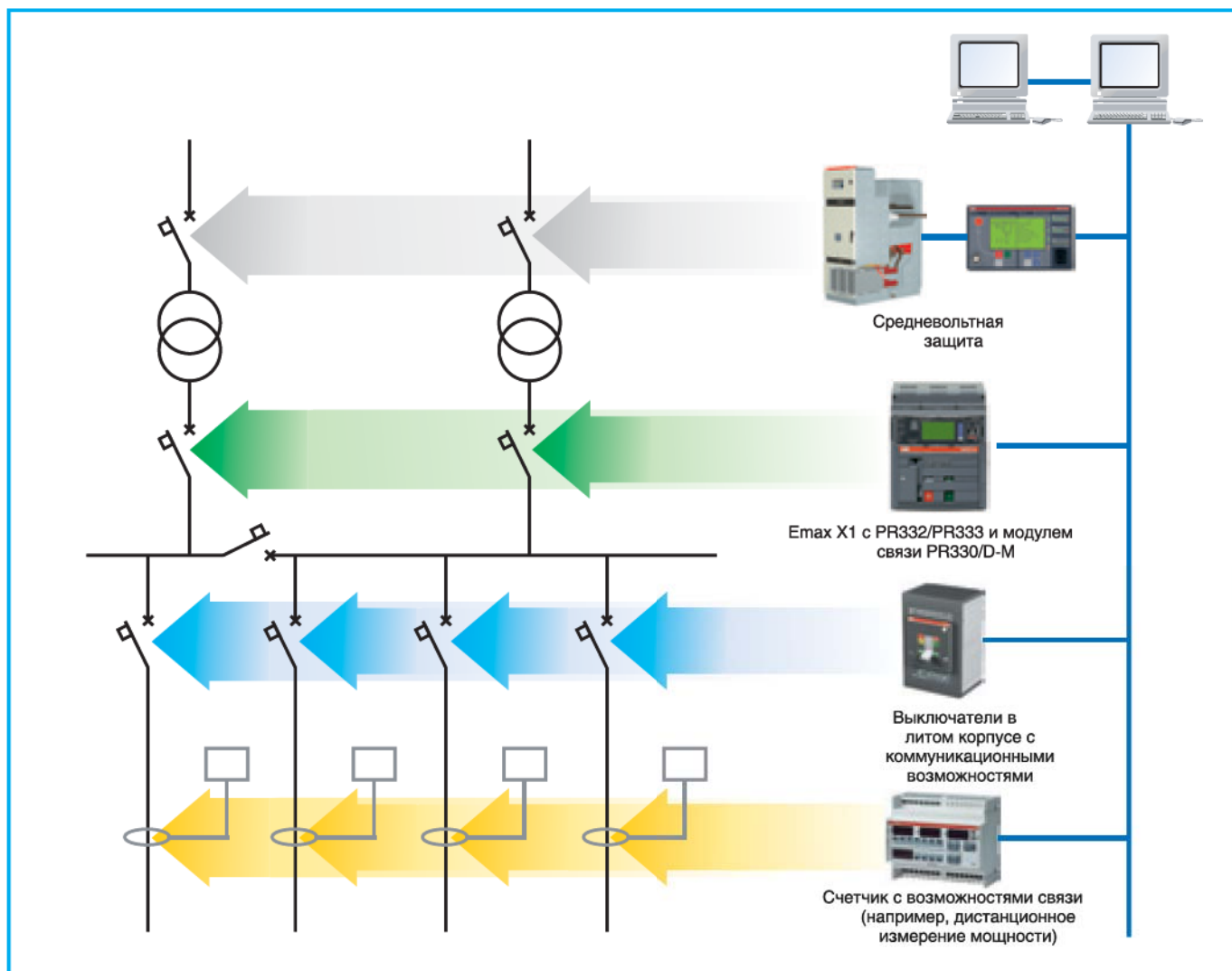
Компания АББ разработала полный ассортимент аксессуаров для серии электронных расцепителей защиты Emax:

- модуль связи PR330/D-M;
- EP010 – FBP.

Кроме того, в настоящее время имеется новое поколение программного обеспечения, предназначенного для установки, настройки, контроля и управления расцепителями защиты и автоматическими выключателями:

- SD-View 2000;
- SD-TestBus2.

### Архитектура системы для контроля и управления установкой



1SBC00640F001



1SDC200389F0001

### PR330/D-M

PR330/D-M - это новый модуль связи для расцепителей защиты PR332/P и PR333/P. Он предназначен для облегчения интеграции автоматических выключателей Emax X1 в сеть Modbus.

Протокол Modbus RTU широко применяется в силовой аппаратуре, а также для автоматизации производства.

Он основан на архитектуре "ведущий - ведомый", со скоростью передачи данных до 19200 бит/с. Стандартную сеть Modbus легко проложить и настроить на основе интерфейса RS485 на физическом уровне. Расцепители выступают в качестве подчиненных устройств в сети полевой шины.

Вся информация, необходимая для интеграции модуля PR330/D-M в систему промышленной связи, приведена на веб-сайте АББ (см. [www.abb.ru](http://www.abb.ru)).



1SDC200389F0001

### EP010 - FBP

EP010 – FBP представляет собой интерфейс для полевой шины между расцепителями защиты Emax и системой ABB Fieldbus Plug, которая позволяет подсоединять автоматические выключатели Emax к сети полевой шины Profibus, DeviceNet, или AS-I.

EP010 – FBP можно подключать к новым расцепителям защиты Emax PR332/P и PR333/P (для этого необходим диалоговый модуль PR330/D-M).

Концепция ABB Fieldbus Plug является новейшей разработкой в системах промышленной связи. Все устройства снабжены стандартным соединительным разъемом, к которому можно подключить ряд взаимозаменяемых "интеллектуальных" разъемов. В каждом разъеме установлена электронная схема, реализующая интерфейс для связи с выбранной полевой шиной. Выбрать систему связи так же просто, как и выбрать и подключить разъем. На данный момент имеются системы связи Profibus-DP, DeviceNet и AS-i. Продолжаются разработки и для других систем.



## Устройства и системы связи

### Функции измерения, сигнализации и работы с данными

В таблице приведена подробная информация о функциях расцепителей защиты PR332/P и PR333/P с модулями PR330/D-M и EP010-FBP:

	PR332/P + PR330/D-M	PR333/P + PR330/D-M	PR332/P + PR330/D-M и EP010	PR333/P + PR330/D-M и EP010
<b>Функции связи</b>				
Протокол	Стандартный Modbus RTU	Стандартный Modbus RTU	FBP	FBP
Физический уровень	RS-485	RS-485	Profibus-DP или кабель DeviceNet	Profibus-DP или кабель DeviceNet
Максимальная скорость передачи данных по последовательному каналу	19200 бит/с	19200 бит/с	115 кбит/с	115 кбит/с
<b>Измерительные функции</b>				
Фазные токи	■	■	■	■
Ток нейтрали	■	■	■	■
Ток в заземляющем проводнике	■	■	■	■
Напряжение (фаза-фаза, фаза-нейтраль, остаточное)	по заказу <sup>(1)</sup>	■	по заказу <sup>(1)</sup>	по заказу
Мощность (активная, реактивная, полная)	по заказу <sup>(1)</sup>	■	по заказу <sup>(1)</sup>	по заказу
Коэффициент мощности	по заказу <sup>(1)</sup>	■	по заказу <sup>(1)</sup>	по заказу
Частота и пик-фактор	по заказу <sup>(1)</sup>	■	по заказу	по заказу
Энергия (активная, реактивная, полная)	по заказу <sup>(1)</sup>	■	по заказу <sup>(1)</sup>	по заказу
Анализ гармоник		■		■
<b>Функции сигнализации</b>				
Светодиоды: вспомогательный источник питания, предупреждение, аварийный сигнал	■	■	■	■
Температура	■	■	■	■
Индикация для защит L, S, I, G и др.	■	■	■	■
Программируемые контакты <sup>(2)</sup>	■	■	■	■
<b>Доступная информация</b>				
Состояние автоматического выключателя (замкнут, разомкнут)	■	■	■	■
Положение автоматического выключателя (выдвинут, задвинут)	■	■	■	■
Режим (местный, дистанционный)	■	■	■	■
Набор параметров защиты	■	■	■	■
Параметры управления нагрузкой	■	■	■	■
<b>Аварийные сигналы</b>				
Защита L	■	■	■	■
Защита S	■	■	■	■
Защита I	■	■	■	■
Защита G	■	■	■	■
Отказ аварийного расцепительного механизма	■	■	■	■
Защита от пониженного напряжения, перенапряжения, остаточного напряжения (отсчет времени срабатывания и срабатывание)	по заказу <sup>(1)</sup>	■	по заказу <sup>(1)</sup>	■
Защита от реверсирования мощности (отсчет времени срабатывания и срабатывание)	по заказу <sup>(1)</sup>	■	по заказу <sup>(1)</sup>	■
Направленная защита (отсчет времени срабатывания и срабатывание)		■		■
Защита от снижения/повышения частоты (отсчет времени срабатывания и срабатывание)	по заказу <sup>(1)</sup>	■	по заказу <sup>(1)</sup>	■
Чередование фаз		■		■
<b>Эксплуатационная информация</b>				
Общее количество операций	■	■	■	■
Общее количество срабатываний	■	■	■	■
Количество испытаний на срабатывание	■	■	■	■
Количество ручных операций	■	■	■	■
Количество срабатываний для каждой защитной функции по отдельности	■	■	■	■
Износ контактов (%)	■	■	■	■
Запись данных о последнем срабатывании	■	■	■	■
<b>Возможности дистанционного управления</b>				
Замыкание/размыкание автоматического выключателя	■	■	■	■
Сброс аварийных сигналов	■	■	■	■
Задание кривых и защитных порогов	■	■	■	■
Синхронизация системного времени	■	■	■	■
<b>События</b>				
Изменения состояния автоматического выключателя, защиты и все аварийные сигналы	■	■	■	■

(1) с PR330/V

(2) без остаточного напряжения

(3) без полной мощности

(4) стандартные контакты: MOS photo

V<sub>max</sub> = 48 В пост. тока/30 В перем. тока

I<sub>max</sub> = 50 мА (пост. ток)/35 мА (перем. ток)

## SD-View 2000

SD-View 2000 - это готовая система программного обеспечения для персональных компьютеров, которая позволяет осуществлять полный контроль низковольтной электрической установки. Она вводится в эксплуатацию очень быстро и легко. Фактически, сама программа руководит пользователем в ходе распознавания и настройки защитных устройств. Пользователь должен всего лишь обладать информацией об установке (количество установленных выключателей и их соединение друг с другом). Так как все отображаемые страницы уже настроены в системе и готовы к использованию, никаких технических работ в системе контроля проводить не требуется.

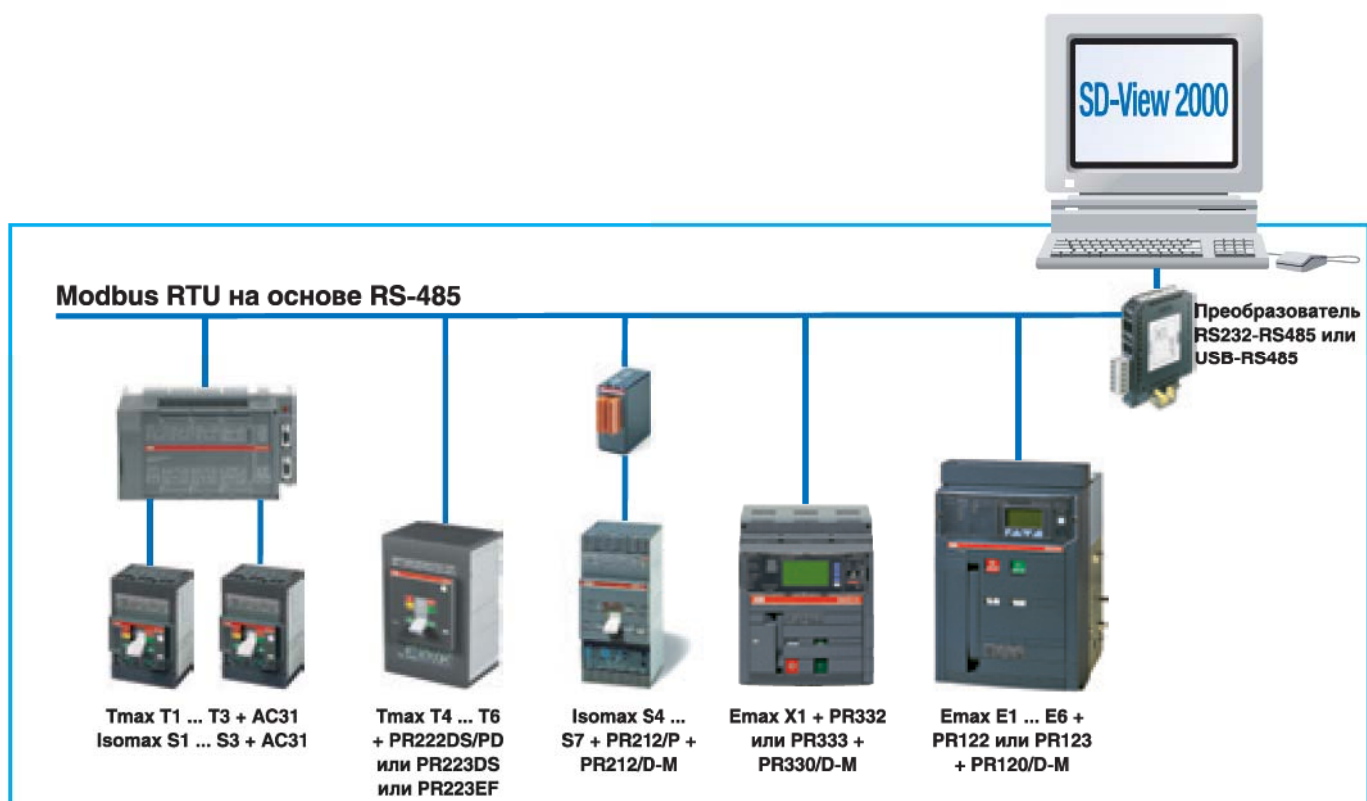
Пользование программным обеспечением интуитивно и понятно, и этому легко обучить оператора: SD-View 2000 имеет графические страницы, выполненные на основе программы Internet Explorer, благодаря чему системой так же легко управлять, как и работать в Интернет.

### Архитектура системы

Архитектура системы базируется на новейших разработках в области технологии персональных компьютеров и промышленных сетей связи.

Программа SD-View 2000 способна управлять 8 последовательными линиями, с 31 устройством в каждой (максимум).

- До 8 последовательных портов RS485
- До 31 устройства на каждый последовательный порт
- 9600 – 19200 бит/с
- Протокол Modbus RTU

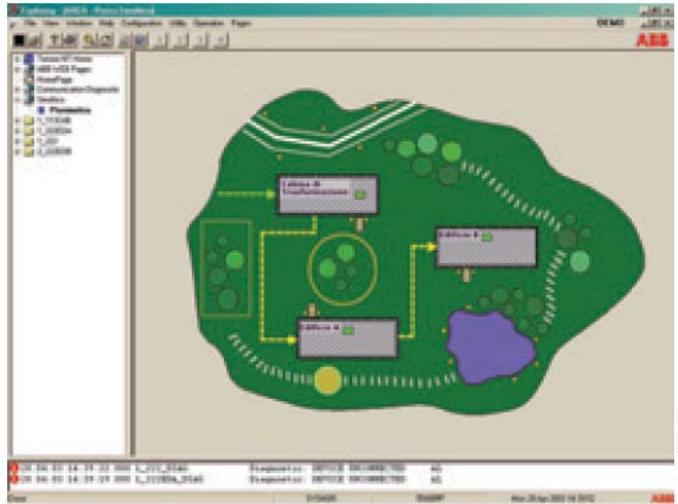




## Устройства и системы связи

### Полный контроль установки

Программа SD-View 2000 является идеальным инструментом для системных менеджеров, позволяющим все время держать под контролем ситуацию на установке и легко осуществлять наблюдение за всеми



функциями в реальном времени. SD-View 2000 позволяет получать информацию от установки и направлять команды на автоматические выключатели и соответствующие расцепители защиты.

В частности, с помощью этой программы можно:

- направлять команды на замыкание и размыкание автоматических выключателей
- считывать электрические параметры установки (ток, напряжение, коэффициент мощности и т.д.)
- считывать и изменять характеристики срабатывания защитных устройств



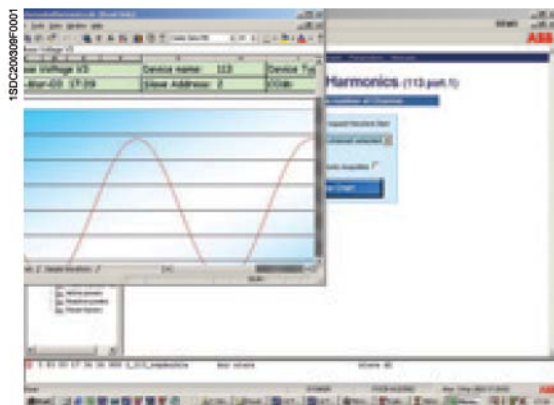
- определять состояние аппарата (отключен, включен, количество операций, срабатывание вследствие неисправности и т.п.)
- определять нештатные рабочие ситуации (например, перегрузку) и, в случае срабатывания расцепителей, тип неисправности (короткое замыкание, замыкание на землю и т.д.)
- составлять график временной эволюции установки с помощью хронологической регистрации характеристик тока и напряжения (на протяжении 15 суток)

Доступ к различным функциям системы может осуществляться с помощью паролей с разными уровнями полномочий. Пользоваться системой очень легко, а графические страницы для каждого устройства интуитивно понятны и просты в использовании.

### Устройства, которые можно подключить

Автоматические выключатели с электронными расцепителями защиты, которые могут быть сопряжены с программой SD-View 2000:

- автоматические выключатели Emax X1 и выключатели в литом корпусе Tmax T7, оборудованные расцепителями защиты PR332/P или PR333/P с модулем связи для Modbus RTU PR330/D-M;
- автоматические выключатели Emax E1-E6, оборудованные расцепителями защиты PR122/P или PR123/P с модулем связи для Modbus RTU PR120/D-M;
- автоматические выключатели Emax E1-E6, оборудованные расцепителями защиты PR112/PD или PR113/PD Modbus;
- выключатели в литом корпусе Tmax T4, T5, T6, оборудованные расцепителями защиты PR222DS/PD, PR223DS или PR223EF;
- выключатели Isomax S4-S7, оборудованные расцепителями защиты PR212/P с модулем связи Modbus RTU PR212/D-M.



Кроме того, программа SD-View 2000 может получать результаты измерения тока, напряжения и мощности в реальном времени от мультиметров MTME-485 с возможностью связи через протокол Modbus. Помимо этого, можно соединить любой автоматический выключатель, выключатель в литом корпусе или выключатель-разъединитель, не оборудованный модулем связи, с системой управления SD-View 2000 с помощью ПЛК типа ABB AC31. Для автоматических выключателей или выключателей-разъединителей, подсоединенных таким способом, программа SD-View 2000 способна отображать статус аппарата (замкнут, разомкнут, срабатывание, выкачен или задвинут) в реальном времени и позволяет управлять им дистанционно.

#### Технические характеристики

До 8 последовательных портов
До 31 устройства ABB SACE на каждый последовательный порт
Скорость 9600 или 19200 бит/с
Протокол Modbus® RTU

#### Требования к персональному компьютеру

Pentium 1 ГГц, 512 Мб RAM, жесткий диск 100 Гб, ОС Windows 2000 или XP, Internet Explorer 6, сетевая карта Ethernet, последовательный порт RS232, порт USB (для лицензионного ключа), принтер (не обязательно).



#### BT030-USB

Устройство BT030-USB предназначено для подключения к диагностическому разъему расцепителя PR331/P, PR332/P и PR333/P. Оно позволяет осуществлять связь через Bluetooth между защитным расцепителем и карманным компьютером или ноутбуком с портом Bluetooth или через соединение по кабелю USB. Блок BT030-USB также может использоваться с выключателями в литом корпусе Tmax, оборудованными PR222DS/P, PR222DS/PD, PR223DS, PR223EF и PR232/P. Это устройство предназначено для использования с приложением SD-TestBus2.

Благодаря наличию батарей, BT030-USB может автономно запитывать расцепитель. Питание может осуществляться и через разъем USB от компьютера.



## Устройства и системы связи

### SD-TestBus2

SD-TestBus2 представляет собой программу для ввода в эксплуатацию и диагностики всех устройств Modbus RTU.

Она может использоваться при пуске системы или для поиска неисправностей в установленной сети. SD-TestBus2 автоматически сканирует шину RS-485, определяет все подключенные устройства и проверяет их коммуникационные настройки. Проверяются все возможные комбинации адресов, четности и скорости передачи данных устройств.

Достаточно нажать на кнопку "scan" (сканировать), чтобы обнаружить устройства, которые не отвечают, имеют неправильный адрес или неверно настроенные биты четности и т.п. Эта функция не ограничивается устройствами производства АББ: определяются все стандартные устройства Modbus RTU и отображается их конфигурация.

После сканирования программа выводит предупреждающие сообщения о возможных проблемах и ошибках конфигурации, позволяя осуществить полную диагностику сети полевой шины.

При обнаружении автоматических выключателей ABB SACE могут быть использованы дополнительные функции для проверки подключения, отправки команд на отключение/включение/возврат в исходное состояние и поиск диагностической информации.

Удобная в использовании программа значительно облегчает ввод в эксплуатацию сети Modbus.

3  
Через адаптер Bluetooth (совместимый с widcomm) программа SD-TestBus2 также может осуществлять связь со всеми устройствами ABB SACE, оборудованными блоком беспроводной связи BT030-USB. Программа SD-TestBus2 является свободно распространяемым программным обеспечением, и ее можно загрузить с сайта компании АББ (за дополнительной информацией обратитесь в АББ).



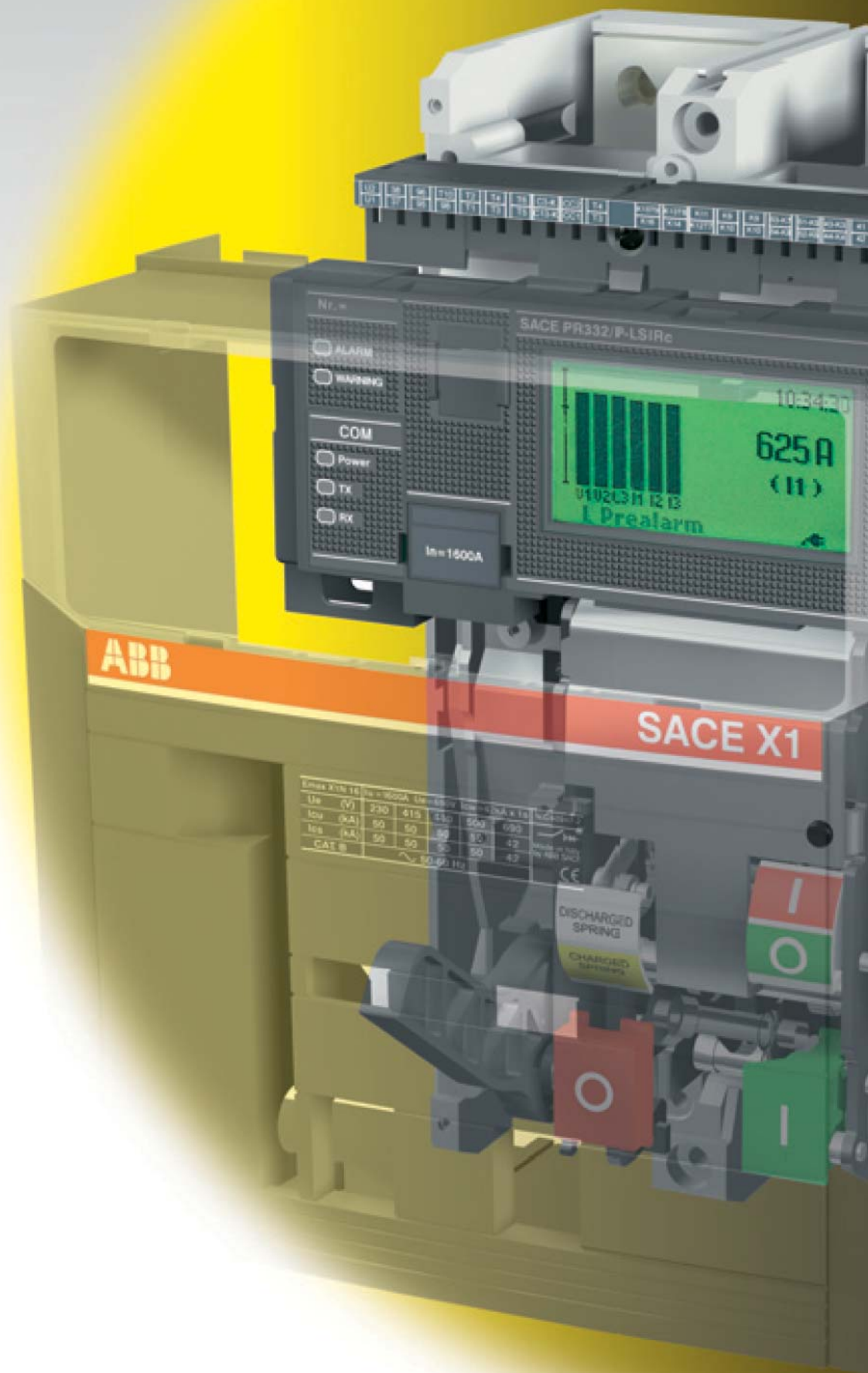






by

# Emax





## Содержание

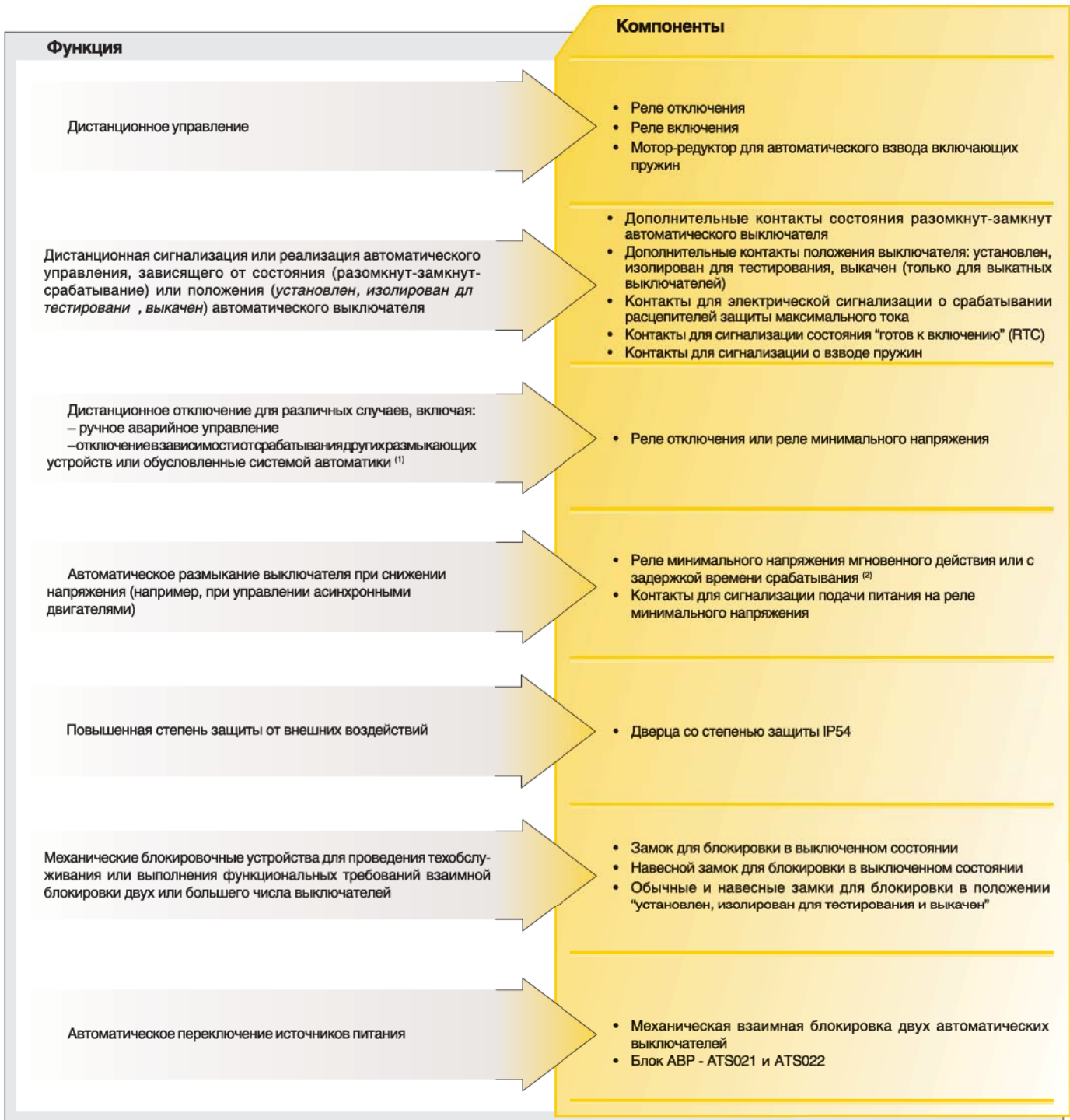
Аксессуары для дополнительных функций.....	4/2
Аксессуары, входящие в стандартный комплект поставки.....	4/3
Аксессуары, поставляемые по заказу .....	4/4
Реле отключения и включения .....	4/5
Реле минимального напряжения.....	4/7
Мотор-редуктор для автоматического взвода включающих пружин.....	4/8
Сигнализация срабатывания электронных расцепителей защиты.....	4/8
Дополнительные контакты.....	4/9
Внешние датчики и счетчик коммутаций .....	4/11
Механические устройства блокировки .....	4/12
Прозрачные защитные крышки .....	4/13
Блоки скользящих контактов .....	4/14
Взаимная блокировка автоматических выключателей .....	4/15
Блоки ABP ATS021 и ATS022.....	4/16
Щитовое реле RCQ020.....	4/18



# Аксессуары для дополнительных функций

В приведенной ниже таблице перечислено несколько функций, которые можно реализовать, выбрав соответствующие аксессуары.

Некоторые из перечисленных функций могут потребоваться одновременно, в зависимости от того, как используется автоматический выключатель. Подробное описание отдельных аксессуаров см. в соответствующем разделе.



(1) Примеры:  
 – автоматические выключатели на стороне низкого напряжения параллельных трансформаторов, которые должны автоматически отключаться при отключении устройства на стороне среднего напряжения.  
 – автоматическое отключение при управлении с помощью внешнего реле (понижение напряжения, ток утечки и т.п.).

(2) Устройство с задержкой времени срабатывания рекомендуется, когда необходимо избежать нежелательных срабатываний из-за временных падений напряжения (по функциональным причинам или соображениям безопасности).



## Аксессуары, входящие в стандартный комплект поставки

В зависимости от исполнения автоматического выключателя, поставляются следующие стандартные аксессуары:

### Стационарный автоматический выключатель:

- фланец для дверцы распределительного щита (IP30);
- четыре дополнительных контакта для электрической сигнализации размыкания/замыкания выключателя (только для автоматических выключателей);
- клеммная коробка для подключения выводов дополнительных аксессуаров;
- механическая сигнализация срабатывания расцепителей защиты (\*);
- передние выводы;
- опорная пластина для крепления на горизонтальной поверхности.

**Примечание:**

(\*) Не поставляется с выключателями-разъединителями.



### Выкатной автоматический выключатель:

- **Подвижная часть:**
  - 4 дополнительных контакта для электрической сигнализации размыкания/замыкания выключателя и соответствующие им клеммы (только для автоматических выключателей);
  - правый блок скользящих контактов для подключения дополнительных контактов(\*);
  - центральный блок скользящих контактов для выводов расцепителя защиты(\*);
  - механическая сигнализация срабатывания расцепителя защиты (\*).
- **Фиксированная часть <sup>(1)</sup>:**
  - фланец для дверцы распределительного щита;
  - задние ориентируемые выводы;
  - устройство блокировки для предотвращения установки выключателей с разными номинальными токами;
  - рукоятка для выкатывания;
  - устройство блокировки защитных шторок.

**Примечание:**

(\*) Не поставляется с выключателями-разъединителями.

(1) Блоки скользящих контактов для фиксированной части не поставляются в стандартном исполнении, поэтому их следует заказывать отдельно (см. страницу 4/14)





## Аксессуары, поставляемые по заказу

Наименование	Автоматические выключатели		Выключатели-разъединители	
	Выключатели для напряжения до 1000 В перем. тока		Выключатели-разъединители для напряжения до 1000 В перем. тока	
Исполнение выключателя	Стационарное	Выкатное	Стационарное	Выкатное
1a) Реле отключения/включения (SOR/SCR) и второе реле отключения (SOR2)	■	■	■	■
1b) Тестирующий блок SOR	■	■	■	■
2a) Реле минимального напряжения (UVR)	■	■	■	■
2b) Устройство задержки времени срабатывания для реле минимального напряжения (UVD)	■	■	■	■
3) Мотор-редуктор для автоматического взвода включающих пружин (M)	■	■	■	■
4a) Электрическая сигнализация срабатывания электронных расцепителей защиты (AUX-SA)	■	■		
4b) Электрическая сигнализация срабатывания электронных расцепителей защиты с возвратом в исходное положение по дистанционной команде (TRIP UNIT)	■	■		
5a) Электрическая сигнализация состояния выключателя "разомкнут/замкнут" <sup>(1)</sup> (AUX)	■	■	■	■
5b) Электр. сигнализация положения выключателя (AUP) "установлен/изолирован для тестирования/выкачен"		■		■
5c) Контакты для сигнализации взвода включающих пружин (AUX-SC)	■	■	■	■
5d) Контакты для сигнализации состояния "готов к включению" (AUX-RTC)	■	■	■	■
6a) Внешний (для выключателя) датчик тока для нейтрального проводника	■	■		
6b) Тороидальный трансформатор для заземляющего проводника источника питания (центр звезды трансформатора)	■	■		
6c) Тороидальный трансформатор для защиты от тока утечки (Rc)	■	■		
7) Механический счетчик числа переключений (MOC)	■	■	■	■
8a-b) Замок для блокировки в отключенном состоянии (с ключом - 8a; навесной - 8b) (KLC и PLL)	■	■	■	■
8c) Замок для блокировки вык-ля в положении "установлен/изолирован для тестирования/выкачен"(KLF FP)		■		■
8d) Аксессуары для блокировки вык-ля в положении "изолирован для тестирования/выкачен"(KLF FP)		■		■
8e) Механическое устройство блокировки дверцы распределительного щита	■	■	■	■
9a) Защитная крышка для кнопок отключения и включения (TPC)	■	■	■	■
9b) Дверца со степенью защиты IP54	■	■	■	■
10) Блоки скользящих контактов		■		■
11) Механическая взаимная блокировка (MIC)	■	■	■	■
12) Блок ABP - ATS021 и ATS022	■	■	■	■

### Обозначения

- Поставляемый по заказу аксессуар для стационарного выключателя или подвижной части
- Поставляемый по заказу аксессуар для фиксированной части

(1) Для выключателей, четыре дополнительных контакта для электрической сигнализации состояния выключателя "замкнут/разомкнут" входят в стандартный комплект поставки.

# Реле отключения и включения



(1) Для срабатывания без задержки минимальная продолжительность сигнала (импульса тока) должна составлять 100 мс.

(2) Если сигнал на реле отключения подается постоянной командой, выждите, по крайней мере, 30 мс перед подачей команды на реле включения.



## 1а) Реле отключения и включения (SOR/SCR) и второе реле отключения (SOR2)

Позволяет дистанционно управлять отключением или включением аппарата, в зависимости от того, в какое из гнезд в корпусе выключателя установлено. Фактически, реле может быть использовано для применения в любом из указанных двух случаев. В соответствии с характеристиками механизма управления выключателя, отключение (для замкнутого выключателя) возможно всегда, тогда как включение возможно, только если взведены включающие пружины. Реле может работать при постоянном или переменном токе. Данное реле гарантирует мгновенное срабатывание <sup>(1)</sup>, но питание на него может подаваться постоянно <sup>(2)</sup>.

Для некоторых установок требуется очень высокая надежность дистанционного управления отключением автоматического выключателя. В частности, цепи управления и реле отключения должны дублироваться. Для выполнения этих требований на выключатели SACE Emax X1 может быть установлено второе реле отключения.

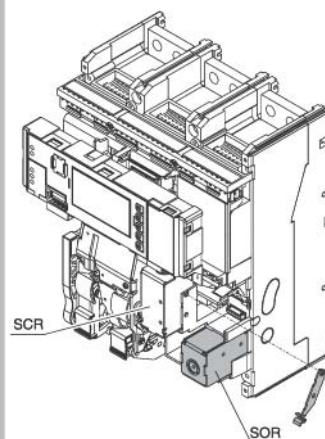
Второе реле отключения занимает место реле минимального напряжения, которое по этой причине несовместимо с таким типом установки.

Технические характеристики второго реле отключения аналогичны характеристикам стандартного реле отключения.

Если на реле включения постоянно подается питание, необходимо на небольшой промежуток времени обесточить реле, чтобы снова замкнуть выключатель после его отключения (механизм управления выключателем снабжен устройством для защиты от дребезга контактов).

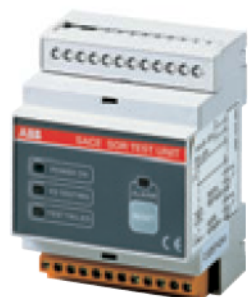
### Характеристики

Электропитание (Un):	24 В (перем./пост. ток)	240-250 В (перем./пост. ток)
	30 В (перем./пост. ток)	380-400 В (перем. ток)
	48 В (перем./пост. ток)	415-440 В (перем. ток)
	60 В (перем./пост. ток)	
	110-120 В (перем./пост. ток)	
Эксплуатационные ограничения: (Стандарты IEC EN 60947-2)	(SOR-SOR2): 70% ... 110% Un	
	(SCR): 85% ... 110% Un	
Пусковая мощность (Ps):	Пост. ток = 300 Вт	
Продолжительность броска ~100 мс	Перем. ток = 300 ВА	
Мощность при длительной работе (Pc):	Пост. ток = 3,5 Вт	
	Перем. ток = 3,5 ВА	
Время расцепления (SOR- SOR2):	(максимальное) 20 мс	
Время замыкания (SCR):	(максимальное) 50 мс	
Напряжение изоляции:	2500 В, 50 Гц (в течение 1 минуты)	





## Реле отключения и включения



1SDC200138FG001

### 1b) Тестирующий блок SOR

Блок тестирования и контроля реле отключения помогает убедиться, что реле отключения функционирует без сбоев, чтобы гарантировать высокий уровень надежности управления отключением автоматического выключателя.

Реле отключения широко используется как аксессуар для автоматических выключателей серии SACE Emax при особых требованиях по безопасности эксплуатации или для дистанционного управления выключателем.

Постоянная готовность к исполнению всех функций является обязательным условием, гарантирующим высокий уровень безопасности установки, поэтому необходимо наличие устройства, которое будет периодически проверять правильность работы реле, сигнализируя о любых неисправностях.

Тестирующий блок SOR обеспечивает контроль целостности цепи реле отключения с номинальным рабочим напряжением от 24 В до 250 В (переменного и постоянного тока), а также проверяет работу электрической схемы реле.

Целостность проверяется периодически с интервалом 20 с. Блок снабжен светодиодами на передней панели для визуальной сигнализации, которые, в частности, информируют о следующем:

- POWER ON (ПИТАНИЕ ВКЛ.): электропитание подано
- SOR TESTING (ТЕСТИРОВАНИЕ) : выполняется проверка
- TEST FAILED (НЕУДАЧНАЯ ПРОВЕРКА): сигнал подается после неудачного окончания проверки или при отсутствии вспомогательного электропитания
- ALARM (АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ): сигнал подается после трех неудачных проверок.

В блоке установлены два реле с переключающими контактами, которые обеспечивают возможность дистанционной сигнализации о следующих двух событиях:

- неудачная проверка - возврат в исходное положение осуществляется автоматически, когда перестает поступать аварийный сигнал;
- три неудачных проверки - возврат в исходное положение осуществляется только при нажатии кнопки ручного сброса, которая находится на передней панели блока.

#### Характеристики электропитания

Вспомогательный источник питания 24 В ... 250 В (перем./ пост. ток)

#### Характеристики сигнальных контактов

Максимальный ток отключения 6 А

Максимальное напряжение отключения 250 В перем. тока

# Реле минимального напряжения



1SC200843F0001

## 2a) Реле минимального напряжения (UVR)

Реле минимального напряжения размыкает автоматический выключатель при значительном падении напряжения или сбое в подаче питания. Его можно использовать для дистанционного отключения (с помощью нормально закрытых контактов), для блокировки включения или для контроля напряжения в первичной и вторичной цепях. Поэтому подача электропитания на реле осуществляется на стороне питания выключателя или от независимого источника. Выключатель может быть замкнут только в том случае, если на реле подается питание (замыкание механически заблокировано).

Реле может работать при постоянном или переменном токе.

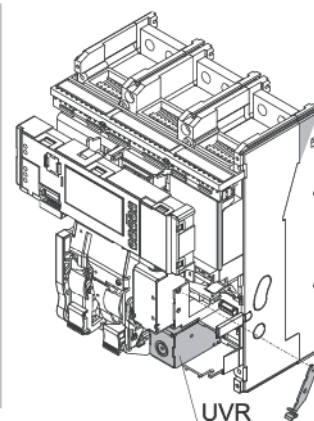
Выключатель размыкается при напряжении питания реле на уровне 35-70%  $U_n$ .

Выключатель может быть замкнут при напряжении питания реле в пределах 85-110%  $U_n$ .

Его можно оснастить контактом для сигнализации подачи питания на реле минимального напряжения (контакт AUX-RTC) (см. аксессуар 5d).

### Характеристики

Электропитание ( $U_n$ ):	24 В (перем./пост. ток)	240-250 В (перем./пост. ток)
	30 В (перем./пост. ток)	380-400 В (перем. ток)
	48 В (перем./пост. ток)	415-440 В (перем. ток)
	60 В (перем./пост. ток)	
	110-120 В (перем./пост. ток)	
	120 ... 127 В (перем./пост. ток)	
Эксплуатационные ограничения:	Стандарты IEC EN 60947-2	
	Пусковая мощность ( $P_s$ ):	Пост. ток = 300 Вт
Продолжительность броска ~100 мс	Перем. ток = 300 ВА	
Мощность при длительной работе ( $P_c$ ):	Пост. ток = 3,5 Вт	
	Перем. ток = 3,5 ВА	
Время отключения (UVR):	30 мс	
Напряжение изоляции:	2500 В, 50 Гц (в течение 1 минуты)	



4

У расцепителей защиты PR332/P (при наличии PR330/V) и PR333/P вместо использования UVR, отключение может быть произведено путем включения защитной функции UV.

## 2b) Устройство задержки времени срабатывания для реле минимального напряжения (UVD)



1SC200138F0001

Реле минимального напряжения можно совместить с электронным устройством задержки времени срабатывания (UVD), которое устанавливается вне автоматического выключателя, обеспечивая срабатывание реле с задержкой времени срабатывания (регулируемой, предварительно заданной).

Использование реле минимального напряжения с устройством выдержки времени срабатывания рекомендуется для предотвращения размыкания в тех случаях, когда сеть питания реле подвержена кратковременным падениям напряжения или отключениям электропитания.

Замыкание выключателя при отсутствии питания блокируется. Устройство задержки времени должно быть выбрано с таким же номинальным напряжением, что и реле минимального напряжения.

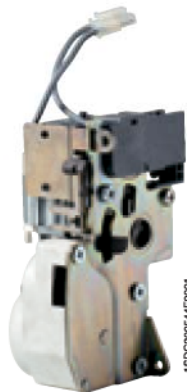
### Характеристики

Электропитание (D):	24-30 В (пост. ток)
	48 В (перем./пост. ток)
	60 В (перем./пост. ток)
	110-125 В (перем./пост. ток)
	220-250 В (перем./пост. ток)
Регулируемое время срабатывания (UVR+UVD):	0,5 - 1 - 1,5 - 2 - 3 с





# Мотор-редуктор для автоматического взвода включающих пружин Сигнализация срабатывания расцепителей защиты

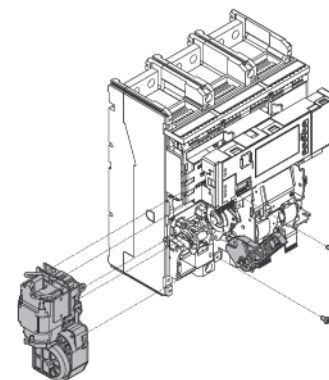


15CC200654#P001

## 3) Мотор-редуктор для автоматического взвода включающих пружин (M)

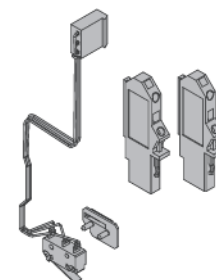
Это устройство автоматически взводит включающие пружины механизма управления выключателем. После замыкания автоматического выключателя редукторный двигатель сразу же повторно взводит пружины. Однако пружины можно взводить и вручную (с помощью соответствующего рычага механизма управления) в случае отключения электропитания или во время проведения технического обслуживания. Это устройство всегда поставляется с концевым контактом.

Характеристики	
Электропитание	24-30 В (перем./пост. ток)
	48-60 В (перем./пост. ток)
	100-130 В (перем./пост. ток)
	220-250 В (перем./пост. ток)
	380-415 В (перем./пост. ток)
Эксплуатационные ограничения:	85%...110% Un (Стандарты IEC EN 60947-2)
Пусковая мощность (Ps):	Пост. ток = 300 Вт
Продолжительность броска ~200 мс	Перем. ток = 300 ВА
Номинальная мощность (Pn):	Пост. ток = 100 Вт
	Перем. ток = 100 ВА
Время взвода:	8-10 с
Напряжение изоляции:	2500 В, 50 Гц (в течение 1 минуты)



## 4a) Электрическая сигнализация срабатывания электронных расцепителей защиты (AUX-SA)

Это устройство обеспечивает дистанционную сигнализацию (электрическую, с помощью переключающего контакта) размыкания выключателя в результате срабатывания расцепителя защиты. Для возврата автоматического выключателя в исходное состояние необходимо повторно нажать кнопку механической сигнализации (см. стр. 1/8).

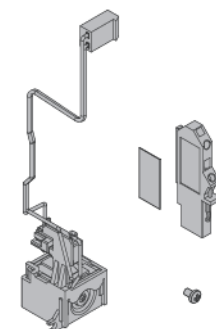


## 4b) Электрическая сигнализация срабатывания электронных расцепителей защиты с возвратом в исходное положение по дистанционной команде (TRIP RESET)

С помощью этого аксессуара возможен возврат в исходное состояние кнопки механической сигнализации с помощью электромагнитной катушки при подаче дистанционной команды, что также позволяет вернуть в исходное состояние автоматический выключатель после срабатывания защиты. Необходимо заказывать вместе с AUX-SA (4a).



15CC200655#P001



## Дополнительные контакты

### 5) Дополнительные контакты

На выключателе могут быть установлены дополнительные контакты, которые обеспечивают сигнализацию состояния автоматического выключателя. Дополнительные контакты также поставляются в специальном исполнении для применения при номинальном напряжении  $U_n < 24$  В (цифровые сигналы) и коммутации слаботочных сигналов.

Коммутируемое напряжение	Активная нагрузка [A]	
	Перем. ток	Пост. ток
125 В	–	0,5
250 В	5	0,3
400 В***	3	–

Тип дополнительных контактов	
AUX	4 переключающих контакта (разомкнут/замкнут)*
AUX-SA	1 контакт для сигнализации срабатывания SA
AUX-RTC	1 контакт для сигнализации готовности к включению
AUX-SC	1 контакт для сигнализации взвода включающих пружин
AUP	6 контактов положения "установлен/изолирован для тестирования/выкачен" **

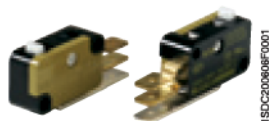
\* Входят в стандартный комплект поставки выключателя

\*\* Для выкатного исполнения (2 - для положения "установлен", 2 - "изолирован для тестирования", 2 - "выкачен")

\*\*\* Контакты AUX-SA и AUX-RTC имеются до 250 В

Имеются следующие исполнения:

#### 5а) Электрическая сигнализация состояния выключателя "разомкнут/замкнут" (AUX)

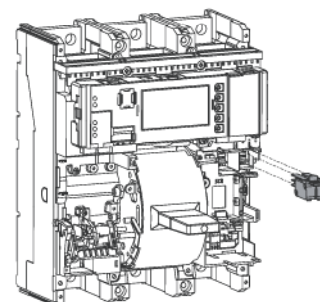


1SDC200807F0001

С помощью четырех дополнительных переключающих контактов можно обеспечить электрическую сигнализацию состояния выключателя (разомкнут/замкнут).

Дополнительные контакты всегда снабжаются 2 клеммами для монтажа в клеммной коробке.

Также доступны дополнительные 15 контактов состояния, устанавливаемые снаружи автоматического выключателя.



#### 5б) Электрическая сигнализация положения выключателя (AUP) "установлен/изолирован для тестирования/выкачен"



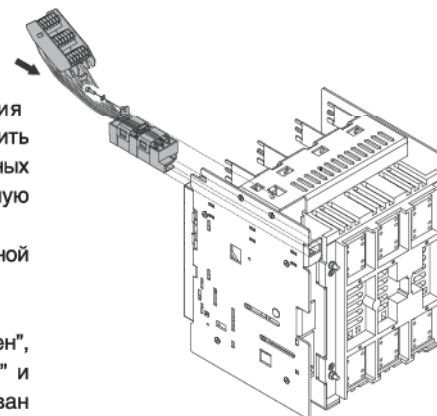
1SDC200807F0001

Помимо механической сигнализации положения автоматического выключателя, можно также обеспечить электрическую сигнализацию, используя 6 дополнительных контактов, которые устанавливаются на фиксированную часть.

Они предназначены только для установки на фиксированной части выкатных выключателей.

Комплект контактов включает:

- 2 контакта для сигнализации положения "установлен",
- 2 контакта для сигнализации положения "выкачен" и
- 2 контакта для сигнализации положения "изолирован для тестирования" (основные контакты изолированы, а скользящие контакты подсоединены).





## Дополнительные контакты



15DC200608F0001

### 5c) Контакты для сигнализации взвода включающих пружин (AUX-SC)

Эти контакты представляют собой микропереключатель, обеспечивающий возможность дистанционной сигнализации состояния включающих пружин механизма управления выключателем (могут поставляться с мотор-редуктором с для взвода пружин).

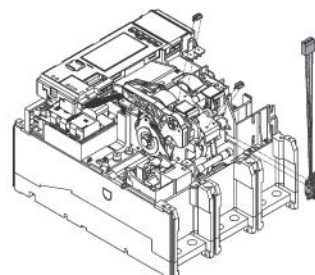


15DC200608F0001

### 5d) Контакты для сигнализации состояния “готов к включению” (AUX-RTC)

Эти контакты, поставляющиеся с подключением непосредственно к клеммной коробке, сигнализируют о том, что автоматический выключатель готов к получению команды на включение, если выполнены следующие четыре условия:

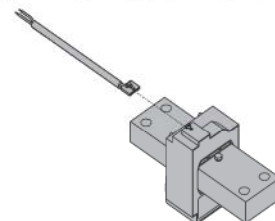
- выключатель отключен
- включающие пружины взведены
- на любое реле минимального напряжения подается питание
- любое из реле отключения отключено от электропитания
- отключающая катушка готова к срабатыванию



## Внешние датчики и счетчик коммутаций

### 6а) Внешний (для выключателя) датчик тока для нейтрального проводника

Предназначенный только для трехполюсных автоматических выключателей, этот датчик обеспечивает защиту нейтрали при подключении его к расцепителю максимального тока. Поставляется по заказу.



### 6б) Датчик для главного заземляющего проводника источника питания (центр звезды трансформатора)

Электронные расцепители защиты SACE PR332/P и PR333/P могут применяться в комбинации с внешним датчиком (униполярный трансформатор), расположенным на проводнике, который соединяет центр “звезды” трансформатора среднего/низкого напряжения с землей. В этом случае, защита заземления определяется как защита от замыкания на землю с внешним тороидом. Посредством двух различных комбинаций соединения выводов датчика, его номинальный ток  $I_n$  может быть установлен равным 100 А, 250 А, 400 А, 800 А.

Такая защита является альтернативой тороидальному трансформатору для защиты от тока утечки.



1SDC200811F0001

### 6с) Тороидальный трансформатор для защиты от тока утечки

Тороидальный трансформатор обеспечивает включение защиты от тока утечки для электронного расцепителя PR332/P LSIRc (стандартно оборудованного модулем номинального тока для защиты типа Rc и модулем измерения PR330/V). Его также можно использовать в комбинации с расцепителем PR332/P LISG с модулем PR330/V и модулем номинального тока для защиты типа Rc, или с расцепителем PR333/P LISG с модулем номинального тока для защиты типа Rc. В первом случае, защита по дифференциальному току обеспечивается всеми основными характеристиками расцепителя PR332/P LSI и дополнительными возможностями, предоставляемыми модулем PR330/V; а в последнем случае, защита от тока утечки заменяет собой защиту G с внешним тороидом (защита G остается активной). Этот аксессуар должен устанавливаться на шинах. Он является альтернативой для датчика на проводнике, который соединяет центр “звезды” трансформатора с землей.



1SDC200811F0001

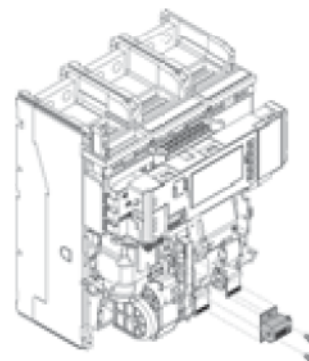
Настройки	
Порог срабатывания	[A] 3 - 30
Задержка срабатывания	[c] 0.06 - 0.8

### 7) Механический счетчик числа переключений (MOC)

Этот счетчик подсоединяется к механизму управления с помощью простого рычажного механизма и отображает количество механических операций, выполненных автоматическим выключателем. Показания счетчика отображаются на передней панели выключателя.



1SDC200812F0001





## Механические устройства блокировки Прозрачные защитные крышки



1SDC200818F0001

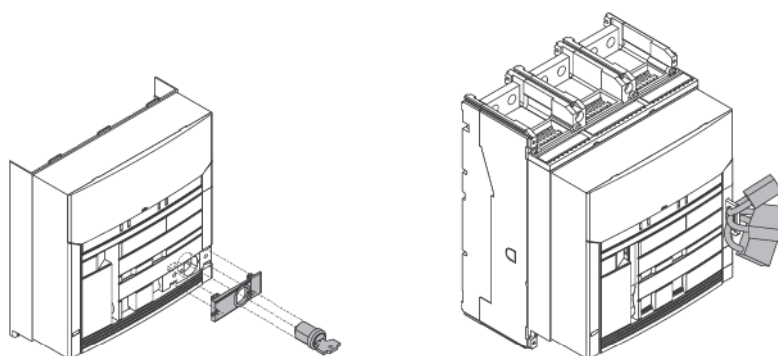
### 8) Механические устройства блокировки

#### 8a-8b) Замок для блокировки в отключенном состоянии (KLC и PLL)

Имеется несколько разных механизмов, позволяющих блокировать автоматический выключатель в отключенном состоянии.

Блокировки управляются посредством:

- 8a - ключа (KLC): специальный цилиндрический замок с разными ключами (для каждого выключателя) или одинаковыми ключами (для групп выключателей). В последнем случае имеется до четырех различных номеров ключей.
- 8b - с помощью навесных замков (PLL): до 3 навесных замков (не поставляются):  $\varnothing$  дужки 8 мм.

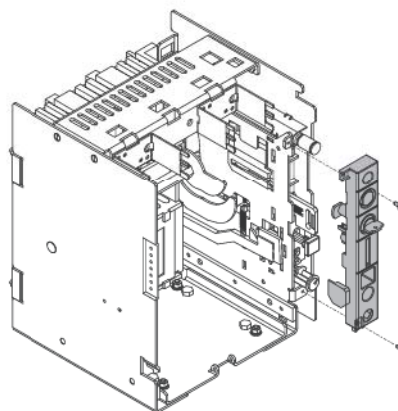


#### 8с) Замок для блокировки выключателя в положении “установлен/изолирован для тестирования/выкачен” (KLF FP)

Это устройство управляется с помощью специального цилиндрического замка с разными ключами (для каждого выключателя) или одинаковыми ключами (для групп выключателей - предлагается до четырех различных номеров ключей) и навесных замков (до 3 замков, не поставляемых в комплекте;  $\varnothing$  4 мм). Устройство предназначено только для установки на фиксированной части выкатных выключателей. На фиксированную часть может быть установлено два различных устройства блокировки.



1SDC200818F0001



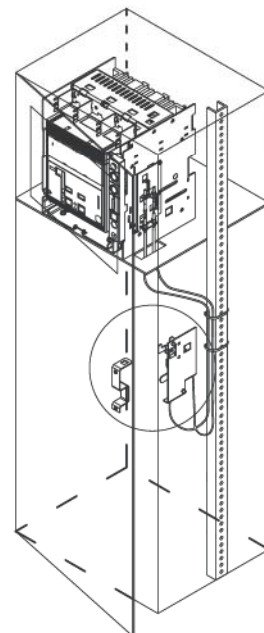
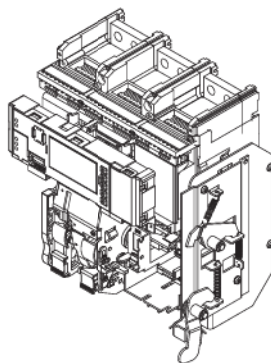
#### 8d) Аксессуары для блокировки выключателя в положении “выкачен” (KLF FP)

В дополнение к устройству блокировки выключателя в положении “установлен/изолирован для тестирования/выкачен”, этот аксессуар обеспечивает блокировку выключателя только в положении “выкачен”. Аксессуар предназначен только для установки на фиксированной части выкатных выключателей.



### 8e) Механическая блокировка дверцы отсека

Это устройство не позволяет открывать дверцу отсека при замкнутом выключателе (и задвинутом выкатном выключателе) и блокирует выключатель в разомкнутом состоянии при открывании дверцы отсека. Имеется два исполнения: блокировка дверцы с помощью тросиков, и блокировка с помощью устройства, закрепляемого непосредственно на боковой стороне выключателя или на соответствующей фиксированной части. Устройство для блокировки дверцы с помощью тросиков должно быть также снабжено комплектом тросиков для взаимной блокировки и пластиной для взаимной блокировки, соответствующей выключателю, с которым она используется.

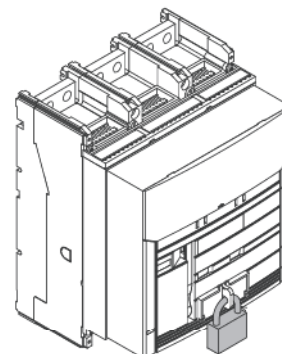
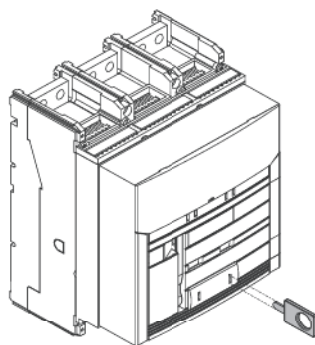


4

### 9) Прозрачные защитные крышки

#### 9a) Защита кнопок отключения и включения (TPC)

Эта защита, установленная поверх кнопок отключения и включения, не позволяет управлять выключателем без использования специального инструмента или открытия навесного замка (защита для кнопок взаимнезависимая).



#### 9b) Дверца со степенью защиты IP54

Представляет собой прозрачную пластиковую защитную крышку, которая полностью защищает переднюю панель выключателя со степенью защиты IP54. Устанавливается на петлях и снабжается замком с ключом.





## Блоки скользящих контактов



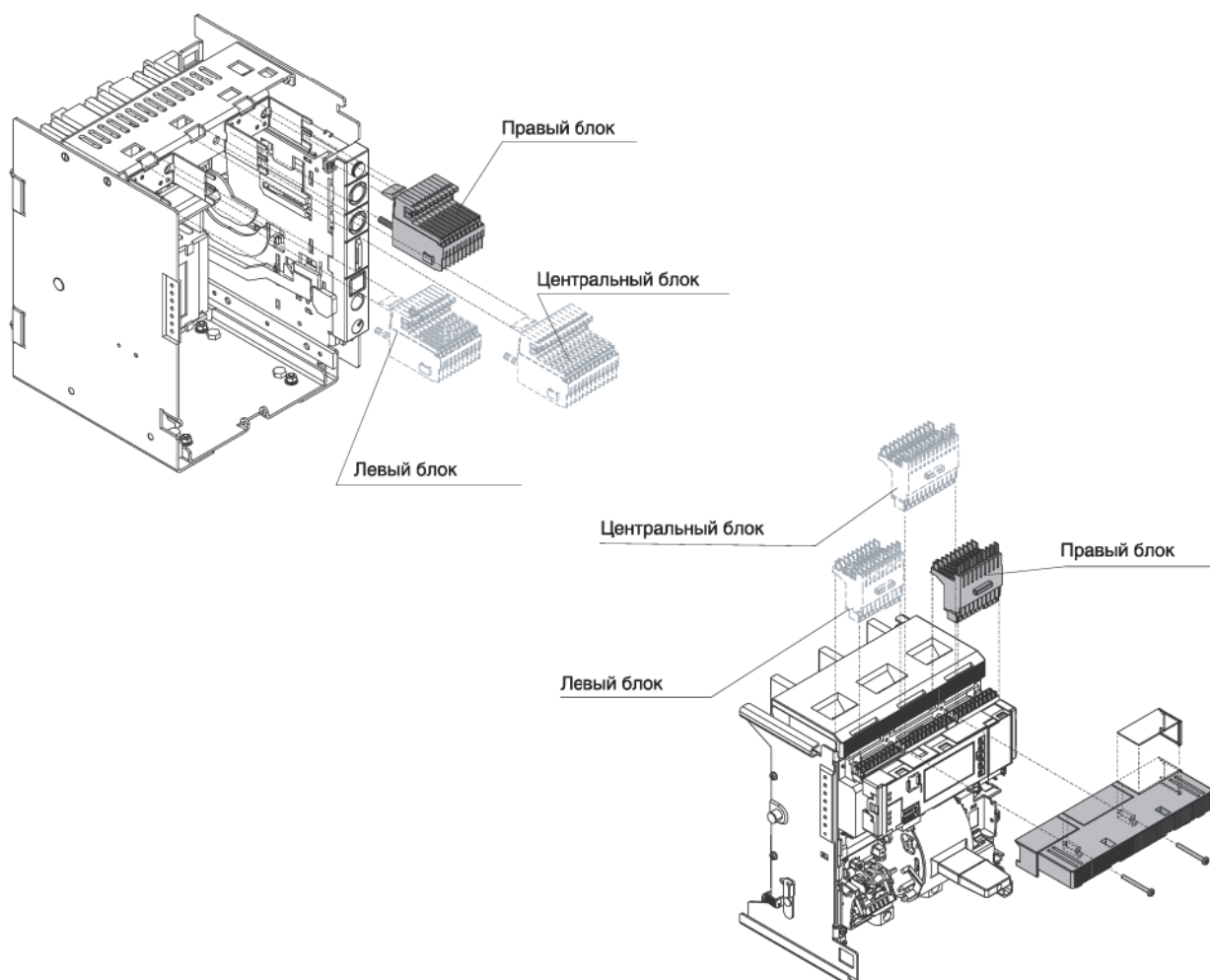
### 10) Блоки скользящих контактов

Блоки скользящих контактов необходимы для выкатных выключателей X1, оборудованных электрическими аксессуарами или электронными расцепителями. Они предназначены для электрического соединения вторичных цепей между подвижной и фиксированной частями. Эти блоки работают парами: один блок должен быть установлен на подвижной части, а другой - на фиксированной. В приведенной ниже таблице показаны возможные комбинации блоков скользящих контактов и электрических аксессуаров:

Левый блок	Центральный блок	Правый блок
Моторный привод для взвода пружин	PR331	Дополнительные контакты (AUX-Q, SY)
Контакт "Включающие пружины взведены" (AUX-SC)	PR332	Реле отключения (SOR)
Контакт "Готов к включению" (AUX-RTC)	PR333	Реле включения (SCR)
Сигнализация срабатывания расцепителя (AUX-SA)		Реле минимального напряжения (UVR)
Устройство возврата расцепителя в исходное состояние (Trip Reset)		Модуль исполнительного механизма PR330/R

Если хотя бы один из перечисленных в вышеприведенной таблице электрических аксессуаров установлен на выключателе, на его подвижной и фиксированной частях должна быть установлена соответствующая пара блоков.

Центральные и правые блоки всегда поставляются в комплекте на подвижной части выключателей Emax X1; блоки для фиксированной части следует заказывать.





# Взаимная блокировка автоматических выключателей

## 11) Устройство механической взаимной блокировки (MIB)

**Примечание:**

Информация о размерах (для стационарного и выкатного исполнений) и настройках приведена в главах "Габаритные размеры" и "Электрические схемы".

Этот механизм обеспечивает механическую взаимную блокировку двух автоматических выключателей (в том числе различных моделей и разных исполнений - стационарного или выкатного) с помощью гибкого тросика. Электрические схемы для переключения выключателей с помощью реле (собираемые заказчиком) должны оснащаться механической взаимной блокировкой. Выключатели могут быть установлены вертикально или горизонтально.

Возможные виды механических блокировок показаны ниже, в зависимости от того, какие выключатели (любая модель и любое исполнение) используются в системе коммутации.

Тип взаимной блокировки	Типовая схема	Виды взаимной блокировки								
<p><b>Между двумя выключателями</b> Один основной источник питания и один резервный источник питания</p>		<p>Выключатель 1 может быть замкнут, только если выключатель 2 разомкнут, и наоборот.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O</td> <td>O</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>O</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>I</td> </tr> </tbody> </table> <p>O = Выключатель разомкнут I = Выключатель замкнут</p>	1	2	O	O	I	O	O	I
1	2									
O	O									
I	O									
O	I									

Обычно переключение с основного на резервный источник электроснабжения используется в следующих случаях:

- для электроснабжения потребителей в секторе здравоохранения и безопасности (например, установки в больницах);
- для питания частей установок, критически важных для обеспечения потребностей не в сфере безопасности (например, промышленные предприятия непрерывного цикла).

Ассортимент аксессуаров для выключателей Emax включает в себя решения для широкого спектра потребностей различных промышленных предприятий.

См. специальные правила, касающиеся защиты от максимального тока, прямого и косвенного прикосновения и мер по повышению надежности и безопасности резервных цепей.

Переключение с основного на резервное питание может осуществляться как вручную (локально или с помощью дистанционного управления), так и автоматически.

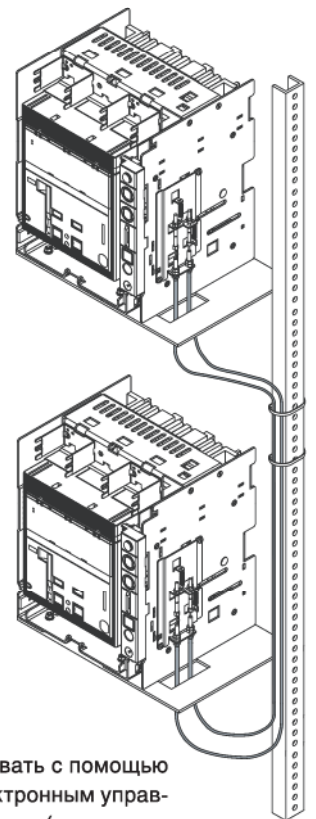
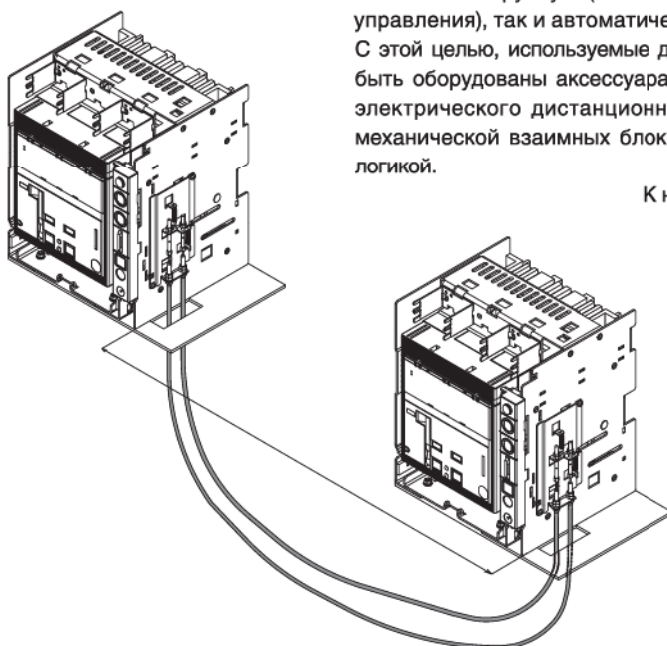
С этой целью, используемые для коммутации выключатели должны быть оборудованы аксессуарами, необходимыми для обеспечения электрического дистанционного управления и электрической и механической взаимных блокировок, требуемых коммутационной логикой.

К ним относятся:

- реле отключения;
- реле включения;
- мотор-редуктор;
- дополнительные контакты.

Коммутацию можно автоматизировать с помощью специальной релейной цепи с электронным управлением, устанавливаемой заказчиком (схемы предоставляются ABB SACE).

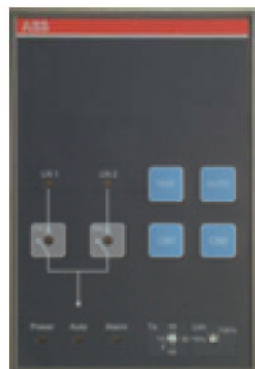
Механическая взаимная блокировка двух выключателей осуществляется с помощью тросиков, которые можно использовать для выключателей, установленных как рядом, так и один над другим. Автоматические выключатели Emax X1 (в стационарном и выкатном исполнении) также могут быть взаимно заблокированы как с автоматическими выключателями Tmax T7, так и Emax E1-E6.







## Блоки АВР ATS021 и ATS022



ATS021



ATS022

### Блоки автоматического ввода резерва

Блок автоматического ввода резерва ATS (Automatic Transfer Switch) – это устройство автоматического включения резервного питания в сетях электроснабжения, где требуется переключение с основной линии электропитания на резервную линию для обеспечения питания нагрузок в случае неисправностей в основной линии.

Этот блок способен автоматически управлять всей процедурой переключения и обеспечивает также, при необходимости, возможность выполнить процедуру вручную.

В случае неисправности основной линии, ее автоматический выключатель отключается в соответствии с уставками задержек, включается генератор (если он имеется) и замыкается автоматический выключатель резервной линии. Аналогично, после возврата основной линии в нормальное состояние автоматически происходит операция обратного переключения.

Новое поколение устройств ATS (ATS021 и ATS022) предлагает самые современные и полные технические решения для обеспечения гарантированной непрерывной работы.

Устройства ATS021 и ATS022 могут использоваться как со всеми автоматическими выключателями, так и с выключателями-разъединителями.

Устройства ATS021 и ATS022 предназначены для работы в автономном режиме. Блок ATS022 также имеет разъем для вспомогательного питания, что позволяет использовать дополнительные функции.

Устройства ATS021 и ATS022 выполняют контроль линий электропитания и анализируют:

- перекос фаз;
- отклонения частоты от номинальной;
- обрыв фаз;

Помимо стандартных функций управления, блок ATS022 предоставляет следующие возможности:

- выбор приоритетной линии;
- управление третьим автоматическим выключателем (отключение неприоритетных нагрузок);
- включение устройства в систему диспетчеризации по протоколу Modbus (требуется вспомогательный источник питания);
- отображение и настройка параметров измерений и аварийных сигналов с помощью графического дисплея.

Типичные области применения: энергоснабжение для ИБП (Источники бесперебойного питания – UPS), операционных и основных больничных служб, систем аварийного электроснабжения для гражданских строений, аэропортов, отелей, банков данных и телекоммуникационных систем, электропитание для производственных процессов непрерывного цикла.

Для правильной сборки системы автоматического ввода резерва каждый автоматический выключатель, управляемый устройством ATS021 или ATS022, должен быть оснащен следующими аксессуарами:

- механическая взаимная блокировка;
- контакты состояния выключателя «разомкнут/замкнут» (для Emax X1 установлены по умолчанию);
- мотор-редуктор для автоматического взвода включающих пружин;
- реле включения;
- реле отключения;
- дополнительный контакт AUX-S51 срабатывания расцепителя защиты;
- блок дополнительных контактов положения в фикс. части (только для выкатных исполнений);
- механическая блокировка ручного управления выключателем.

	ATS021	ATS022
<b>Общие характеристики</b>		
Вспомогательный источник питания	Не требуется	Не требуется (24–110 В пост. тока требуется только для диалогового режима Modbus и системы с частотой 16 2/3 Гц)
Номинальное напряжение, $U_n$ [В перем. тока]	Макс. 480	Макс. 480
Частота [Гц]	50, 60	16 2/3, 50, 60, 400
Размеры (ВхШхГ) [мм]	96x144x170	96x144x170
Способ крепления	Монтаж на дверце	Монтаж на дверце
	Монтаж на Din-рейке	Монтаж на Din-рейке
Режим управления	Автоматический/Ручной	Автоматический/Ручной
<b>Функциональные возможности</b>		
Контроль основной и резервной линий	■	■
Управление автоматическими выключателями основной и резервной линий	■	■
Запуск генератора	■	■
Отключение генератора с регулируемой выдержкой	■	■
Управление выключателем неприоритетных нагрузок	–	■
Modbus RS485	–	■
Дисплей	–	■
<b>Условия эксплуатации</b>		
Рабочая температура	–20... +60°C	–20... +60°C
Влажность	5–90% без конденсации	5–90% без конденсации
<b>Настройки контролируемых параметров</b>		
Падение напряжения	–30... –5% $U_n$	–30... –5% $U_n$
Повышение напряжения	+5... +30% $U_n$	+5... +30% $U_n$
Частота сети	–10... +10% $f_n$	–10... +10% $f_n$
<b>Тестирование</b>		
Режимы тестирования	■	■
<b>Соответствие стандартам</b>		
Электронное оборудование для использования в электроустановках	EN-IEC 50178	EN-IEC 50178
Электромагнитная совместимость	EN 50081-2	EN 50081-2
	EN 50082-2	EN 50082-2
Условия окружающей среды	IEC 68-2-1	IEC 68-2-1
	IEC 02.02.68	IEC 02.02.68
	IEC 03.02.68	IEC 03.02.68



## Щитовое реле RCQ020 для защиты от токов утечки на землю

### Щитовое реле SACE RCQ020/A для защиты от токов утечки на землю (тип А)



Автоматические выключатели или выключатели-разъединители могут также использоваться в сочетании с щитовым реле токов утечки на землю RCQ020 с отдельным тороидом, устанавливаемым на линейных проводах (буква «/А» указывает на необходимость вспомогательного электропитания).

Благодаря широкому диапазону настроек щитовое реле пригодно:

- для применений с особо ограниченными условиями установки, такими как уже установленные автоматические выключатели или ограниченное пространство в отсеке автоматического выключателя;
- для создания системы защиты от токов утечки на землю, скоординированной с различными уровнями распределения, от главного распределительного щита и до конечного потребителя;
- для применений, где требуется защита от токов утечки на землю с низкой чувствительностью, например, в частично (по току) или полностью (по времени) селективных цепях;
- для высокочувствительных применений (физиологическая чувствительность) для защиты персонала от прямых контактов.

Благодаря внешнему вспомогательному питанию 115–230...415 В щитовое реле токов утечки на землю RCQ020 способно обнаруживать утечку тока от 30 мА до 30 А и работать с регулировкой времени срабатывания от мгновенного срабатывания и до срабатывания с задержкой 5 с. Механизм размыкания непрямого действия и воздействует на механизм расцепления автоматического выключателя посредством реле отключения или реле минимального напряжения самого автоматического выключателя.

Команда размыкания на автоматический выключатель (выдержка срабатывания) может временно блокироваться либо автоматический выключатель может быть отключен дистанционно с помощью устройства RCQ020.

При заказе следует указать следующее оборудование:

- устройство RCQ020;
- реле отключения (SOR) или реле минимального напряжения (UVR) автоматического выключателя для установки в соответствующем гнезде в автоматическом выключателе;
- замкнутый тороид, который можно использовать для кабелей и шин, выбираемый из доступных устройств с диаметром от 60 мм до 185 мм.

Имеется следующая сигнализация:

- светодиод индикации состояния расцепителя токов утечки на землю (указывает наличие питания). RCQ020 имеет функцию самодиагностики, благодаря которой щитовое реле RCQ020 подает команду на отключение автоматического выключателя при отсутствии вспомогательного напряжения;
- светодиод для сигнализации о неисправностях;
- светодиод для сигнализации о срабатывании расцепителя токов утечки на землю;
- предаварийные сигналы, аварийные сигналы, сигналы срабатывания защиты.

Порог защиты от 30 мА до 30 А

Время срабатывания с регулировкой от мгновенного до 5 с

Кнопка тестирования



Светодиоды сигнализации состояния расцепителя токов утечки на землю

Dip-переключатель для установки состояния сигнализации

Кнопка сброса

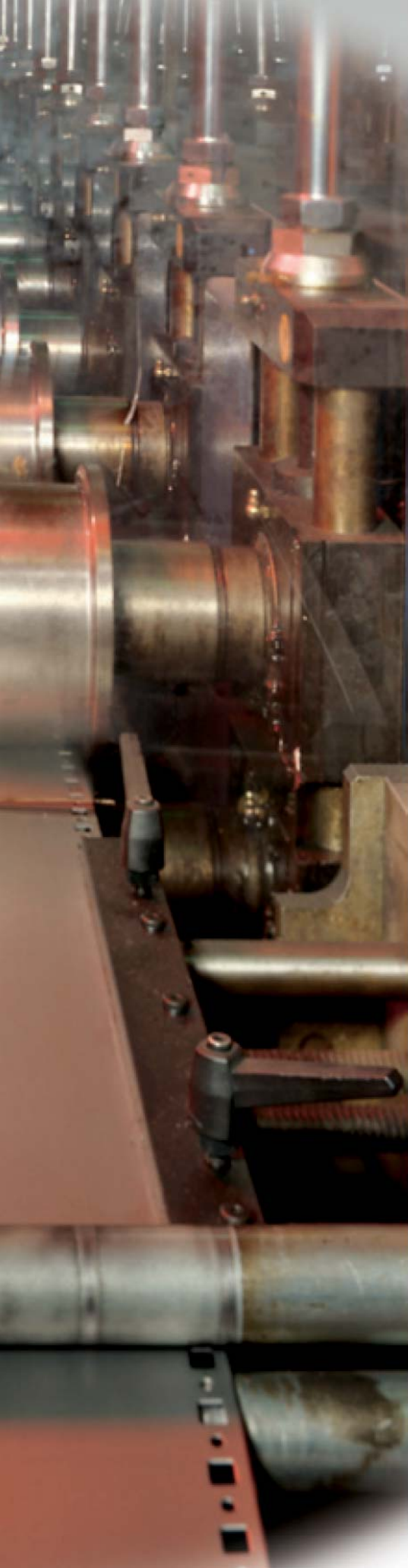




**by**

**Emax**

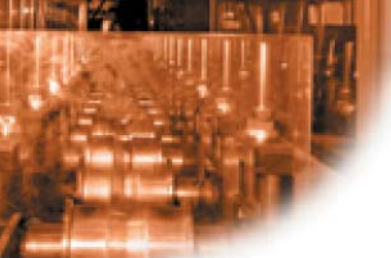




## Содержание

### Согласование защиты

Селективная защита .....	5/2
Резервная защита .....	5/5
<b>Направленная защита .....</b>	<b>5/6</b>
<b>Защита от замыкания на землю .....</b>	<b>5/7</b>
<b>Коммутация и защита трансформаторов .....</b>	<b>5/8</b>
<b>Коммутация и защита генераторов .....</b>	<b>5/10</b>
<b>Коммутация и защита конденсаторов .....</b>	<b>5/11</b>



## Согласование защиты

### Селективная защита

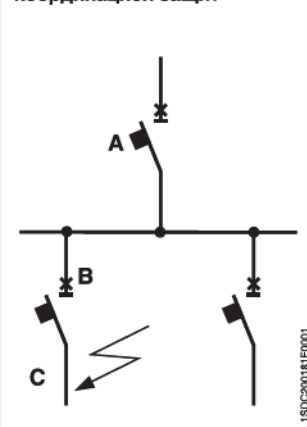
Как правило, селективность используется при согласовании устройств защиты в гражданских и промышленных установках для отключения от системы той ее части, в которой возникла авария, вызывая срабатывание только того автоматического выключателя, который расположен непосредственно на стороне питания ближе к месту аварии. Чтобы обеспечить селективность автоматических выключателей Emax X1, оборудованных электронными расцепителями защиты типа PR331/P, PR332/P и PR333/P, должны выполняться следующие условия:

- нет пересечений между времятоковыми кривыми двух автоматических выключателей с учетом допуска по точности срабатывания;
- минимальная разность между временем срабатывания  $t2$  автоматического выключателя на стороне питания и временем  $t2$  автоматического выключателя на стороне нагрузки, если это выключатель серии Emax, должна составлять:
  - $t2$  на стороне питания  $> t2$  на стороне нагрузки  $+ 100 \text{ мс } t = \text{const}$
  - $t2$  на стороне питания  $> t2$  на стороне нагрузки  $+ 100 \text{ мс } I^2 t = \text{const}$  ( $t2$  на стороне нагрузки  $< 400 \text{ мс}$ )
  - $t2$  на стороне питания  $> t2$  на стороне нагрузки  $+ 200 \text{ мс } I^2 t = \text{const}$  ( $t2$  на стороне питания  $\geq 400 \text{ мс}$ ).

Если выполняются приведенные выше условия:

- если активна функция I ( $I3=on/вкл$ ), максимальный ток короткого замыкания, обеспечивающий селективность, равен заданному значению  $I3$  (минус допуски по точности);
- если отключена функция I автоматического выключателя на стороне питания ( $I3=off/откл$ ), максимальный ток короткого замыкания, для которого обеспечивается селективность, равен пределу селективности  $I_s$ , указанному в "Таблицах координации".

Схема цепи с селективной координацией защит



### Двойная защита S

Благодаря новому расцепителю защиты PR333/P, позволяющему независимо задавать два порога срабатывания защиты S и одновременно включать ее по этим уставкам, селективность может быть также обеспечена в особенно сложных условиях.

### Двойные настройки

Благодаря новому расцепителю защиты PR333/P стало возможным задавать два разных набора параметров, и при поступлении внешней команды переключаться между ними.

Эта функция полезна, например, если в системе имеется резервный источник питания (генератор), подающий напряжение только в случае отключения питающей сети.

## Зонная селективность

Зонную селективность, применимую для защитных функций S и G, можно включать при выборе кривых с фиксированным временем срабатывания и наличии вспомогательного источника питания.

Этот тип селективности обеспечивает более быстрое срабатывание автоматического выключателя, расположенного ближе всего к месту аварии, чем при временной селективности.

Такой тип селективности подходит для радиальных сетей.

Слово "зона" используется для обозначения части установки между двумя последовательно установленными автоматическими выключателями. Зона аварии - это зона, находящаяся непосредственно на стороне нагрузки автоматического выключателя, который обнаруживает аварию. Каждый автоматический выключатель, обнаруживающий аварию, сообщает об этом расцепителю автоматического выключателя на стороне питания по проводу связи. Автоматический выключатель, который не получает сигнала от выключателей на стороне нагрузки, подает команду на размыкание в течение заданного времени селективности (40÷200 мс).

Следует учитывать, что автоматические выключатели, получающие сигналы от другого расцепителя защиты, срабатывают в соответствии с заданным временем  $t_2$ .

Если по какой-либо причине по прошествии "времени селективности" автоматический выключатель, который должен был разомкнуться, не сделал этого, происходит снятие сигнала блокировки с других автоматических выключателей, которые отключат зону аварии.

Для правильной реализации зонной селективности предлагаются следующие уставки:

<b>S</b>	$t_2 \geq \text{время селективности} + t \text{ размыкания}$
<b>I</b>	I3 = OFF/ОТКЛ
<b>G</b>	$t_4 \geq \text{время селективности} + t \text{ размыкания}$
<b>Время селективности</b>	одинаковая уставка для каждого автоматического выключателя





# Согласование защиты

## Селективная защита

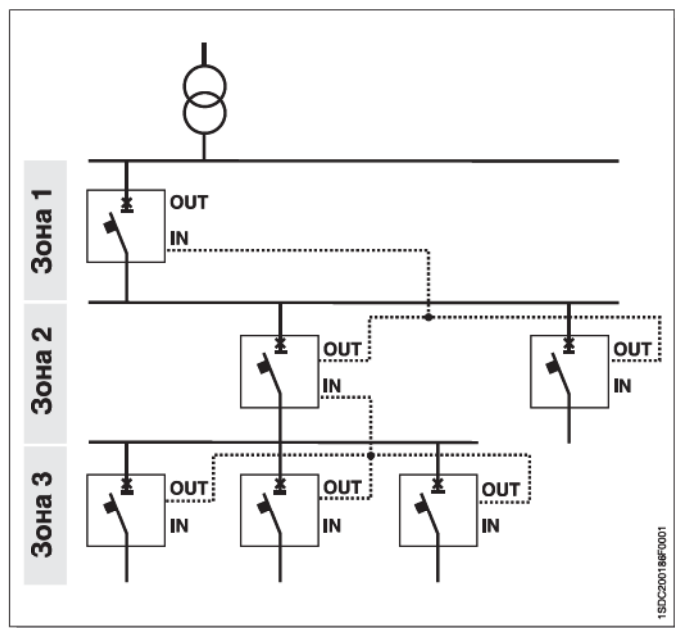
Для коммутации расцепителей можно использовать экранированный кабель типа “витая пара” (не входит в комплект поставки; за информацией обращайтесь в АББ). Экран должен заземляться только на расцепителе защиты на стороне питания автоматического выключателя. Максимальная длина кабеля для обеспечения зонной селективности составляет 1000 м.

Максимальное количество автоматических выключателей, которые могут быть присоединены к выходам (Zout) расцепителя защиты - 20.

Все автоматические выключатели Emax в исполнениях В-N с расцепителями защиты PR332/P и PR333/P позволяют реализовать зонную селективность.

### Примечание

Информация о селективности в случае замыкания на землю для последовательных автоматических выключателей - см. стр. 5/7.





## Согласование защиты

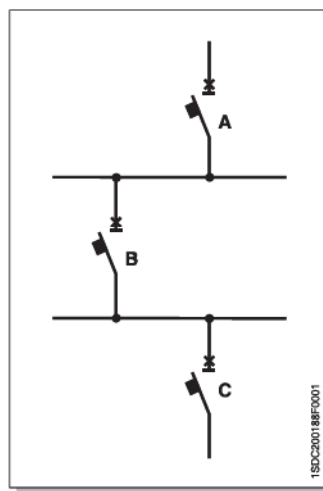
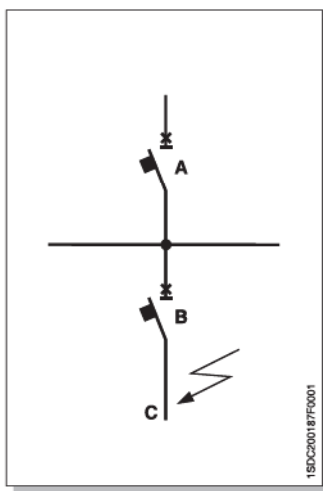
### Резервная защита

Наличие резервной защиты требуется Стандартами IEC 60364-4-43 и Приложением А Стандарта IEC 60947-2, которые разрешают использовать защитное устройство с отключающей способностью ниже предполагаемого тока короткого замыкания в точках их установки, при условии, что на стороне питания есть другое защитное устройство с необходимой отключающей способностью. В таком случае характеристики этих двух устройств должны быть скоординированы таким образом, чтобы удельная сквозная энергия не превышала энергию, выдерживаемую без аварии устройством на стороне нагрузки и защищенными проводами.

Необходимо выбирать такие комбинации коммутационного оборудования, которые прошли лабораторные испытания для этого типа защиты. Возможные комбинации указаны в документации и компьютерных программах АББ (таблицы координации и селективности, DOCWin и т.д.).

Резервная защита используется в электроустановках, для которых постоянная работа не является критичной: когда размыкается автоматический выключатель на стороне питания, отключаются нагрузки, не затронутые неисправностью.

Кроме того, использование такого типа координации позволяет уменьшить размеры установки и, следовательно, снизить расходы.



#### Примечание

Резервная защита также может быть реализована более чем на двух уровнях: на приведенном рисунке показан пример координации на трех уровнях. В этом случае выбор является правильным, если имеет место, по крайней мере, одна из описанных ниже ситуаций:

- автоматический выключатель, расположенный дальше всего на стороне питания А скоординирован с обоими автоматическими выключателями В и С (координация выключателей В и С не требуется);
- каждый автоматический выключатель скоординирован с выключателем, расположенным ближе всего к нему со стороны нагрузки, то есть, выключатель, расположенный дальше всего на стороне питания А, скоординирован со следующим выключателем В, который, в свою очередь, скоординирован с выключателем С.



# Направленная защита

Направленная защита основана на способности сопоставлять поведение автоматического выключателя с направлением тока аварии.

На расцепителе защиты PR333/P могут быть установлены два разных времени срабатывания, в зависимости от направления тока:

- время ( $t7Fw$ ) для направления тока, совпадающего ( $Fw$ ) с установленным опорным направлением;
- время ( $t7Bw$ ) для направления тока, не совпадающего ( $Bw$ ) с установленным опорным направлением.

На расцепителе защиты PR333/P может быть установлено только одно пороговое значение тока ( $I7$ ).

Если направление тока аварии не совпадает ( $Bw$ ) с опорным направлением, защита должна сработать по достижении порогового значения  $I7$  в течение заданного времени  $t7Bw$  (при условии, что функции S и I не настроены таким образом, чтобы срабатывать раньше функции D).

Если направление тока аварии совпадает ( $Fw$ ) с опорным направлением, защита должна сработать по достижении порогового значения  $I7$  в течение заданного времени  $t7Fw$  (при условии, что функции S и I не настроены таким образом, чтобы срабатывать раньше функции D).

Кроме того, если включена функция I, и ток короткого замыкания превысит заданное значение  $I3$ , то автоматический выключатель сработает мгновенно независимо от направления тока.

Опорное направление установлено АББ от верхних выводов автоматического выключателя (зона, в которой расположен расцепитель защиты) к его нижним выводам.

## Зонная селективность D (направленная зонная селективность)

Благодаря этой функции также можно обеспечить селективность в узловых и кольцевых сетях. С помощью зонной селективности с функцией D ("Зонная селективность D"), которая может быть включена только в том случае, если отключена зонная селективность "S" и "G" и имеется вспомогательный источник питания, возможно скоординировать поведение различных устройств типа PR333/P, соединив соответствующим образом шины расцепителей защиты.

Фактически, у каждого расцепителя защиты есть 4 сигнала:

- два входных сигнала (один для совпадающего направления, другой - для несовпадающего направления), с помощью которых расцепитель получает сигнал блокировки от других расцепителей;
- два выходных сигнала (один для совпадающего направления, другой - для несовпадающего направления), с помощью которых расцепитель отправляет сигнал блокировки на другие расцепители защиты.

Автоматические выключатели, которые не получают сигнал блокировки (скоординированный по направлению тока), отправляют сигнал на размыкание в течение времени "t7sel".

Автоматические выключатели, которые получают сигнал блокировки, размыкаются в течение времени  $t7Fw$  или  $t7Bw$ , в зависимости от направления тока.

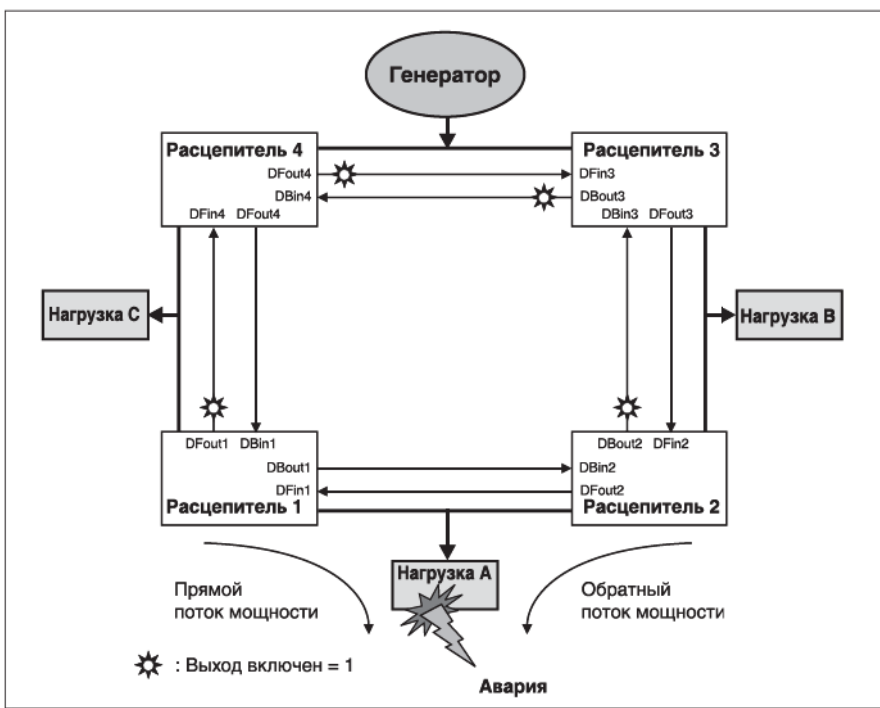
Если включена функция I, и ток короткого замыкания превысит заданное значение ( $I3$ ), то автоматический

выключатель сработает мгновенно, независимо от направления тока и полученных сигналов.

По соображениям безопасности максимальная продолжительность сигнала блокировки составляет 200 мс.

Если по прошествии этого времени по какой-либо причине автоматические выключатели еще не разомкнулись, сигнал блокировки подается на другие выключатели, которые подают команду на немедленное отключение.

Для подсоединения можно использовать экранированный кабель типа "витая пара" (не входит в комплект поставки; за информацией обращайтесь в АББ).





## Защита от замыкания на землю

### Автоматические выключатели с защитой G

Автоматические выключатели, оборудованные расцепителями с функцией защиты от замыкания на землю G, обычно используются на средневольтных/низковольтных распределительных подстанциях для защиты трансформаторов и распределительных линий.

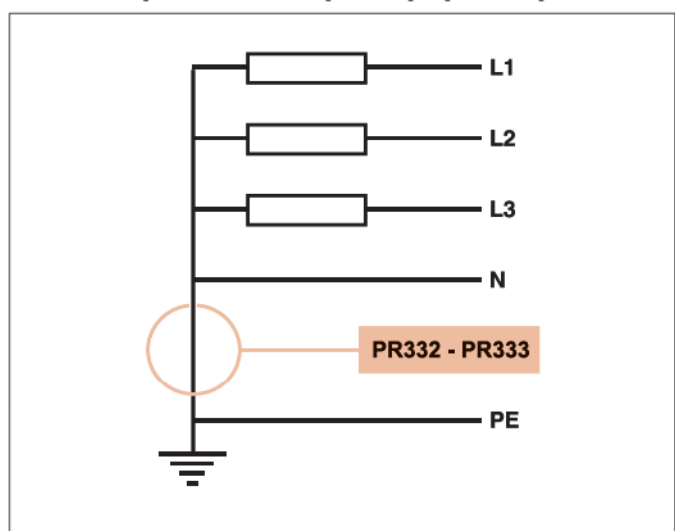
Защитная функция G рассчитывает векторную сумму токов, измеренных трансформаторами тока в фазах и нейтральном проводнике.

В исправной цепи эта сумма, которая называется током утечки, равна нулю, тогда как при наличии замыкания на землю его значение не равно нулю и зависит от контура замыкания.

### Использование тороида в центре звезды трансформатора

В случае применения автоматических выключателей для защиты средневольтных/низковольтных трансформаторов можно установить тороид на проводнике, соединяющем центр звезды трансформатора с землей (с расцепителями PR332/P и PR333/P). Он обнаруживает ток замыкания на землю.

На рисунке сбоку показана схема подключения тороида, установленного в центре звезды трансформатора.



5

### Двойная защита G

Автоматические выключатели типа Emax X1, оборудованные электронным расцепителем PR333/P, позволяют использовать две независимые кривые для защиты G: одну для внутренней защиты (функция G без внешнего тороида) и одну для внешней защиты (функция G с внешним тороидом, описанным в предыдущем параграфе).

Типичное применение функции двойной защиты G заключается в одновременной защите от замыкания на землю вторичной обмотки трансформатора и его соединительных кабелей, ведущих к выводам автоматического выключателя (ограниченная защита от замыкания на землю), и защите от замыкания на землю на стороне нагрузки выключателя (вне ограниченной защиты от замыкания на землю).

### Защита от тока утечки

Автоматические выключатели Emax X1 могут оборудоваться внешним тороидом, устанавливаемым сзади выключателя на шинах, чтобы обеспечить защиту от токов утечки и косвенного прикосновения.

В частности, данная функция реализована в следующих электронных расцепителях защиты:

- PR332/P LSIRc (поставляется вместе с модулем измерения PR330/V)
- PR332/P LSIG - с "измерительным" модулем - PR330/V и модулем номинального тока Rc
- PR333/P LSIG с модулем номинального тока Rc.

# Коммутация и защита трансформаторов

## Общая информация

При выборе автоматических выключателей для защиты низковольтной стороны средневольтных/низковольтных трансформаторов должно приниматься во внимание следующее:

- номинальный ток на низковольтной стороне защищенного трансформатора, от которого зависят как отключающая способность, так и уставки защиты автоматического выключателя;
- максимальный ток короткого замыкания в точке установки, определяющий минимальную отключающую способность, которая должна обеспечиваться защитным устройством.

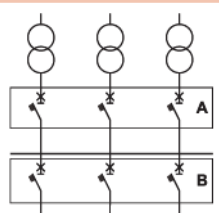
## Коммутация и защита трансформаторов $S_k=750 \text{ MVA}$ $V_n= 400 \text{ В}$



Трансформатор				Автомат. выключатель А (низковольтная сторона)			Автоматический выключатель В (выключатель фидера)								
$S_t$	$U_t$	Трансф. $I_t$	Шина $I_t$	Фидер- трансф. $I_t$	Тип	Размер расцеп-ля защиты	Шина $I_t$								
[кВА]	%	[А]	[А]	[кА]			[кА]	800 А	1000 А	1250 А	1600 А	2000 А	2500 А	3200 А	4000 А
1x500	4	722	722	17,7	X1B 800	In=800	17,7	X1B800*							
1x630	4	909	909	22,3	X1B 1000	In=1000	22,3	X1B800*							
1x800	5	1155	1155	22,6	X1B 1250	In=1250	22,6	X1B800*							
1x1000	5	1443	1443	28,1	X1B 1600	In=1600	28,1	X1B800*	X1B1000*	X1B1250*					



Трансформатор				Автомат. выключатель А (низковольтная сторона)			Автоматический выключатель В (выключатель фидера)								
$S_t$	$U_t$	Трансф. $I_t$	Шина $I_t$	Фидер- трансф. $I_t$	Тип	Размер расцеп-ля защиты	Шина $I_t$								
[кВА]	%	[А]	[А]	[кА]			[кА]	800 А	1000 А	1250 А	1600 А	2000 А	2500 А	3200 А	4000 А
2x500	4	722	1444	17,5	X1B 800	In=800	35,9	X1B800*							
2x630	4	909	1818	21,8	X1B 1000	In=1000	43,6	X1N800*	X1N1000*	X1N1250*	X1N1600*				
2x800	5	1155	2310	22,1	X1B 1250	In=1250	44,3	X1N800*	X1N1000*	X1N1250*	X1N1600*	E2N2000			
2x1000	5	1443	2886	27,4	X1B 1600	In=1600	54,8	X1N800*	X1N1000*	X1N1250*	X1N1600*	E2N2000	E3N2500		



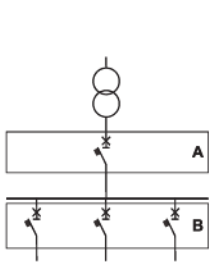
Трансформатор				Автомат. выключатель А (низковольтная сторона)			Автоматический выключатель В (выключатель фидера)								
$S_t$	$U_t$	Трансф. $I_t$	Шина $I_t$	Фидер- трансф. $I_t$	Тип	Размер расцеп-ля защиты	Шина $I_t$								
[кВА]	%	[А]	[А]	[кА]			[кА]	800 А	1000 А	1250 А	1600 А	2000 А	2500 А	3200 А	4000 А
3x630	4	909	2727	42,8	X1N 1000	In=1000	64,2	X1N800*	X1N1000*	X1N1250*	X1N1600*	E2N2000	E3N2500		
3x800	5	1155	3465	43,4	X1N 1250	In=1250	65	X1N800*	X1N1000*	X1N1250*	X1N1600*	E2N2000	E3N2500		
3x1000	5	1443	4329	53,5	X1N 1600	In=1600	80,2	E2S800*	E2S1000*	E2S1250*	E2S1600*	E2S2000	E3N2500	E3N3200	

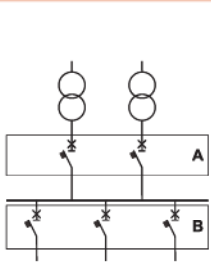
### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

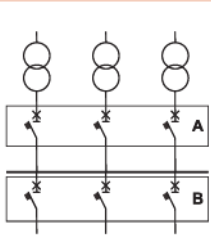
Информация по выбору автоматических выключателей представлена только с учетом рабочего тока и предполагаемого тока короткого замыкания. Для правильного выбора должны учитываться и другие факторы, такие как селективность, резервная защита, решение использовать токоограничивающие выключатели и т.п. Поэтому проектировщики должны внимательно все проверить.

Все предложенные автоматические выключатели принадлежат к серии Emax. Для пунктов, отмеченных звездочкой (\*), можно выбрать автоматические выключатели в литом корпусе серии Tmax. Также следует иметь в виду, что токи короткого замыкания, приведенные в таблице, рассчитаны для мощности 750 MVA на стороне питания трансформаторов и не учитывают полные сопротивления шин и соединений автоматических выключателей.

## Коммутация и защита трансформаторов $S_k=750 \text{ MVA}$ $V_n= 690 \text{ В}$

	Трансформатор				Автомат. выключатель А (низковольтная сторона)			Автоматический выключатель В (выключатель фидера)									
	$S_r$ [кВА]	$U_k$ %	Трансф. $I_r$ [А]	Шина $I_k$ [А]	Фидер- трансф. $I_k$ [кА]	Тип	Размер расцеп- ля защиты	Шина $I_k$ [кА]	400 А	630 А	800 А	1000 А	1250 А	1600 А	2000 А	2500 А	3200 А
	1x500	4	418	418	10,3	X1B 630	In=630	10,3	X1B630*								
	1x630	4	527	527	12,9	X1B 630	In=630	12,9	X1B630*								
	1x800	5	669	669	13,1	X1B 800	In=800	13,1	X1B630*	X1B630*							
	1x1000	5	837	837	16,3	X1B 1000	In=1000	16,3	X1B630*	X1B630*	X1B800*						
	1x1250	5	1046	1046	20,2	X1B 1250	In=1250	20,2	X1B630*	X1B630*	X1B800*						
	1x1600	6,25	1339	1339	20,7	X1B 1600	In=1600	20,7	X1B630*	X1B630*	X1B800*	X1B1000*	X1B1250*				

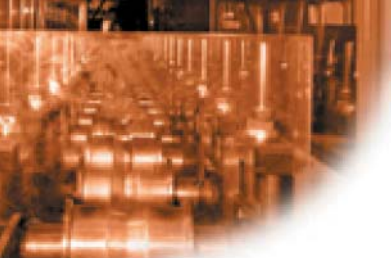
	Трансформатор				Автомат. выключатель А (низковольтная сторона)			Автоматический выключатель В (выключатель фидера)									
	$S_r$ [кВА]	$U_k$ %	Трансф. $I_r$ [А]	Шина $I_k$ [А]	Фидер- трансф. $I_k$ [кА]	Тип	Размер расцеп- ля защиты	Шина $I_k$ [кА]	400 А	630 А	800 А	1000 А	1250 А	1600 А	2000 А	2500 А	3200 А
	2x500	4	418	837	10,1	X1B630	In=630	20,2	X1B630*	X1B630*							
	2x630	4	527	1054	12,6	X1B630	In=800	25,3	X1B630*	X1B630*	X1B800*						
	2x800	5	689	1339	12,6	X1B800	In=800	25,7	X1B630*	X1B630*	X1B800*	X1B1000*					
	2x1000	5	837	1673	15,9	X1B1000	In=1000	31,8	X1B630*	X1B630*	X1B800*	X1B1000*	X1B1250*				
	2x1250	5	1046	2092	19,6	X1B1250	In=125	39,2	X1B630*	X1B630*	X1B800*	X1B1000*	X1B1250*	X1B1600*			
	2x1600	6,25	1339	2678	20,1	X1B1600	In=1600	40,1	X1B630*	X1B630*	X1B800*	X1B1000*	X1B1250*	X1B1600*	E2B2000		

	Трансформатор				Автомат. выключатель А (низковольтная сторона)			Автоматический выключатель В (выключатель фидера)									
	$S_r$ [кВА]	$U_k$ %	Трансф. $I_r$ [А]	Шина $I_k$ [А]	Фидер- трансф. $I_k$ [кА]	Тип	Размер расцеп- ля защиты	Шина $I_k$ [кА]	400 А	630 А	800 А	1000 А	1250 А	1600 А	2000 А	2500 А	3200 А
	3x630	4	527	1581	24,8	X1B630	In=630	37,2	X1B630*	X1B630*	X1B800*	X1B1000*	X1B1250*				
	3x800	5	669	2008	25,2	X1B800	In=800	37,7	X1B630*	X1B630*	X1B800*	X1B1000*	X1B1250*	X1B1600*			
	3x1000	5	837	2510	31,0	X1B1000	In=1000	46,5	X1B630*	X1B630*	X1B800*	X1N1000*	X1N1250*	X1N1600*	E2N2000		
	3x1250	5	1046	3138	38,0	X1B1250	In=1600	57,1	E2S800*	E2S800*	E2S800	E2S1000*	E2S1200	E2S1600	E2S2000	E3N2500	
	3x1600	6,25	1339	4016	38,9	X1B1600	In=1600	58,3	E2S800*	E2S800*	E2S800	E2S1000*	E2S1200	E2S1600	E2S2000	E3N2500	E3N3200

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Информация по выбору автоматических выключателей представлена только с учетом рабочего тока и предполагаемого тока короткого замыкания. Для правильного выбора должны учитываться и другие факторы, такие как селективность, резервная защита, решение использовать токоограничивающие выключатели и т.п. Поэтому проектировщики должны внимательно все проверить.

Все предложенные автоматические выключатели принадлежат к серии Emax. Позиции, отмеченные звездочкой (\*), подходят для других автоматических выключателей в литом корпусе серии Tmax. Также следует иметь в виду, что токи короткого замыкания, приведенные в таблице, рассчитаны для мощности 750 MVA на стороне питания трансформаторов и без учета сопротивлений шин и соединений автоматических выключателей.



## Коммутация и защита генераторов

Автоматические выключатели Emax пригодны для использования с низковольтными генераторами в следующих случаях:

- A - резервные генераторы для основных нагрузок
- B - генераторы, отключенные от сети питания
- C - генераторы для небольших электростанций, подключенные параллельно с другими генераторами и, возможно, с питающей сетью.

В случаях A и B генератор не работает параллельно с питающей сетью: следовательно, ток короткого замыкания зависит от самого генератора и, возможно, от подсоединенных нагрузок.

В случае C отключающая способность должна определяться путем оценки тока короткого замыкания от сети в точке установки автоматического выключателя.

Для защиты генератора необходимо проверить следующее:

- ток короткого замыкания, развиваемый генератором; его можно оценить, только зная стандартное реактивное сопротивление и постоянные времени машины. Легко заметить, что обычно требуются низкие уставки защитного устройства по короткому замыканию (в 2-4 раза больше  $I_n$ );
- предел тепловой перегрузки машины. В соответствии со Стандартом IEC 60034-1, это значение устанавливается равным  $1,5 \times I_n$  в течение 30 секунд для генераторов мощностью до 1200 Мвар.

### Защита от реверсирования мощности RP

Защита от реверсирования мощности срабатывает в том случае, если активная мощность поступает на генератор, а не выходит из него, как это происходит при нормальных условиях. Реверсирование мощности происходит при резком падении механической мощности приводного двигателя генератора. В этом случае, генератор выступает в качестве двигателя, что может вызвать серьезное повреждение первичных двигателей, перегрев паровых турбин, кавитацию в гидротурбинах или детонацию несгоревшего дизельного топлива в дизельных двигателях.



## Коммутация и защита конденсаторов

### Условия работы автоматических выключателей при непрерывной работе с батареями конденсаторов

В соответствии со Стандартами IEC 60831-1 и 60931-1, конденсаторы должны быть способны работать в условиях, когда номинальный среднеквадратичный ток до 1,3 раз превышает номинальный ток конденсатора  $I_{nc}$ . Эта рекомендация связана с возможным наличием высших гармоник в напряжении питания.

Также следует учесть, что для величины емкости конденсатора, соответствующей его номинальной мощности, допускается точность до +15%, поэтому автоматические выключатели для коммутации батарей конденсаторов должны выбираться таким образом, чтобы постоянно выдерживать максимальный ток, равный:

$$I_n = 1,3 \times 1,15 \times I_{nc} = 1,5 \times I_{nc}$$

### Таблица для выбора защит и коммутационных автоматических выключателей для конденсаторов

Отключающая способность автоматического выключателя должна выбираться с учетом предполагаемого тока короткого замыкания в месте установки. В таблице указаны возможные варианты.

Максимальная мощность батарей конденсаторов при 50 Гц [квар]				Автоматический выключатель Тип	Номинальный ток расцепителя защиты $I_n$ [A]	Номинальный ток батарей конденсаторов $I_{nc}$ [A]	Уставка защиты от перегрузки $I_1$ [A]	Уставка защиты от короткого замыкания $I_3$ [A]
400 В	440 В	500 В	690 В					
578	636	722	997	X1B - X1N	1250	834	1 x $I_n$	ОТКЛ/OFF
739	813	924	1275	X1B - X1N	1600	1067	1 x $I_n$	ОТКЛ/OFF