

Техническая брошюра

PR223EF

Зонная селективность.
Технология раннего обнаружения и
предотвращения аварии

PR223EF: Зонная селективность. Технология раннего обнаружения и предотвращения аварии

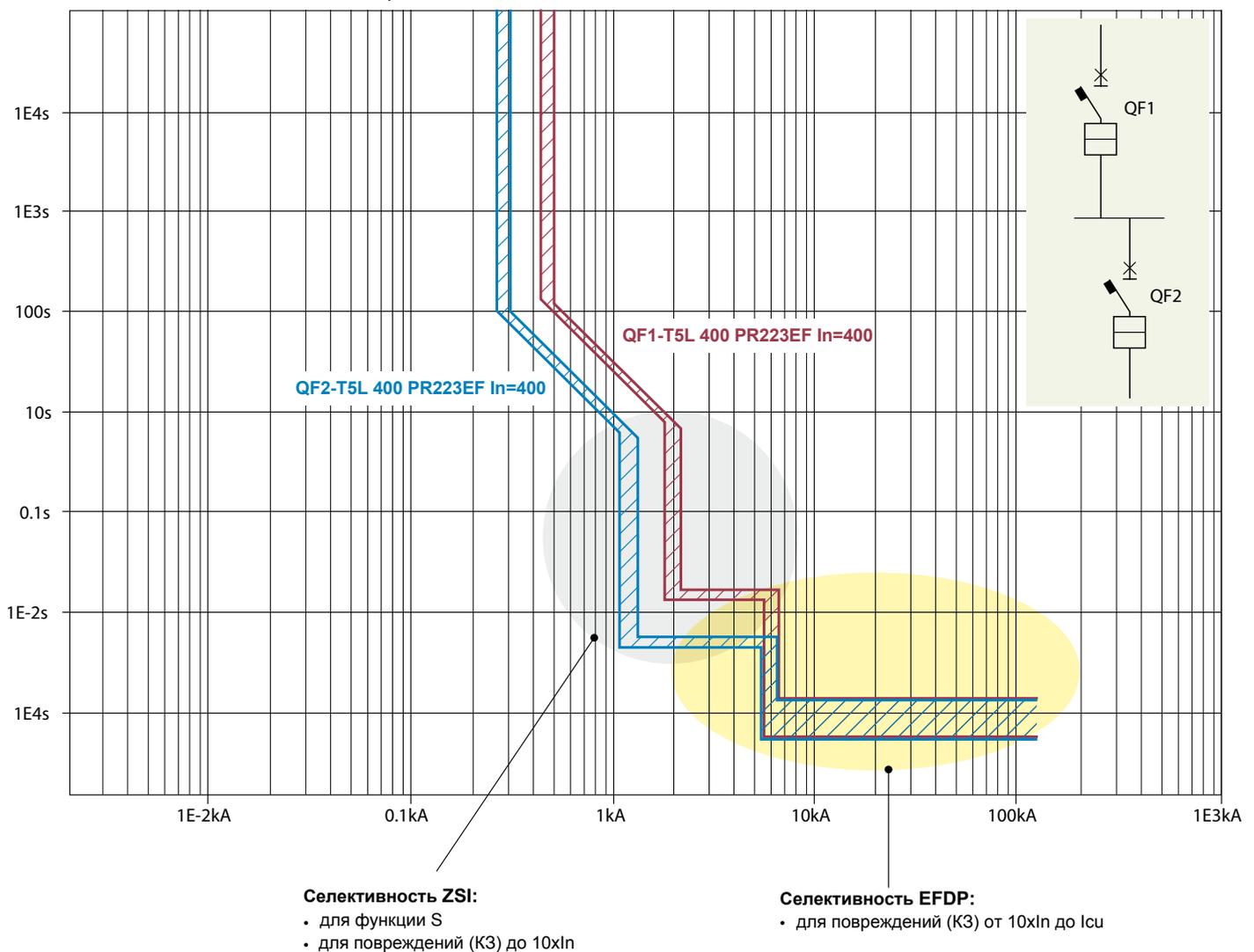
Содержание

1	Введение	1
2	PR223EF: электронный расцепитель защиты с технологией зонной селективности	4
2.1	Функции защиты и характеристики	4
2.2	Способ настройки	4
2.3	Функции измерений	4
2.4	Аксессуары для отображения измерений	5
2.5	История срабатывания	5
2.6	Питание	5
3	Руководство по применению	6
3.1	PR223EF и PR223EF: Полная селективность даже для выключателей одинакового типоразмера	6
3.1.1	Тип подключения	7
3.1.2	Конфигурация сети	8
3.1.3	Схема подключения и пример заказа	9
3.2	PR223EF и PR22X/Термо-магн. (ХТ1, ХТ2,...) расцепители	10
3.2.1	Подключение	10
3.2.2	Задержка срабатывания	10
3.3	PR223EF и PR12X/ PR33X: Зонная селективность между выключателями T _{max} и E _{max}	11
3.3.1	Подключение и конфигурация	11
	Приложения	13
	Заключение	14

1. Введение

Целью данного документа является предоставить подробную информацию о правильном использовании и корректной настройке расцепителя защиты PR223EF для максимально лучшего использования его возможностей и преимуществ в установках, требующих зонной селективности. Целью данного документа не является объяснение теории селективности, для этого руководствуйтесь брошюрой Серия проектировщика "Селективность автоматических выключателей АББ в сетях низкого напряжения.

Кроме того, делая доступной для автоматических выключателей блокировку зонной селективности (ZSI), расцепитель PR223EF предлагает новую концепцию селективности, называемую Раннее Обнаружение и Предотвращение Аварии (EFDP). Если логическая селективность работает в диапазоне $1 \dots 10 \times I_n$, то EFDP селективность обычно работает в области от $10 I_n$ и до I_{cu} автоматического выключателя, таким образом увеличивая обычный предел энергетической селективности.



Зонная селективность (ZSI): логическая селективность, основанная на построении сети для достижения более точной и расширенной области координации.

Логическая зонная селективность (ZSI) является развитием время-токовой селективности и основывается на связи между электронными расцепителями защиты. Благодаря возможности посылать сигналы блокировки на вышестоящий выключатель не увеличивается время задержки срабатывания выключателей, находящихся ближе к источнику. При этом сохраняется возможность координации в зоне действия аварии. Данная технология зонной селективности применяется для функций защиты S и G.

EFDP (Раннее определение и предотвращение) технология: благодаря запатентованному алгоритму позволяет повысить предел селективности между двумя выключателями в литом корпусе.

EFDP селективность может рассматриваться как расширение зонной селективности ZSI до токов короткого замыкания, где обычно работает энергетическая селективность.

Благодаря наличию процессоров с большими вычислительными возможностями и разработке алгоритма, способного определять аварию за 100мкс, вместе с протоколом сверхбыстрой передачи, стало возможным получение очень высоких значений селективности.

Алгоритм определения аварии разработан и запатентован ABB, имеет предсказательный характер, т.к. основывается

на параметрах тока короткого замыкания в начальный момент аварии. Поэтому расцепитель способен прогнозировать значение тока КЗ до достижения им максимума.

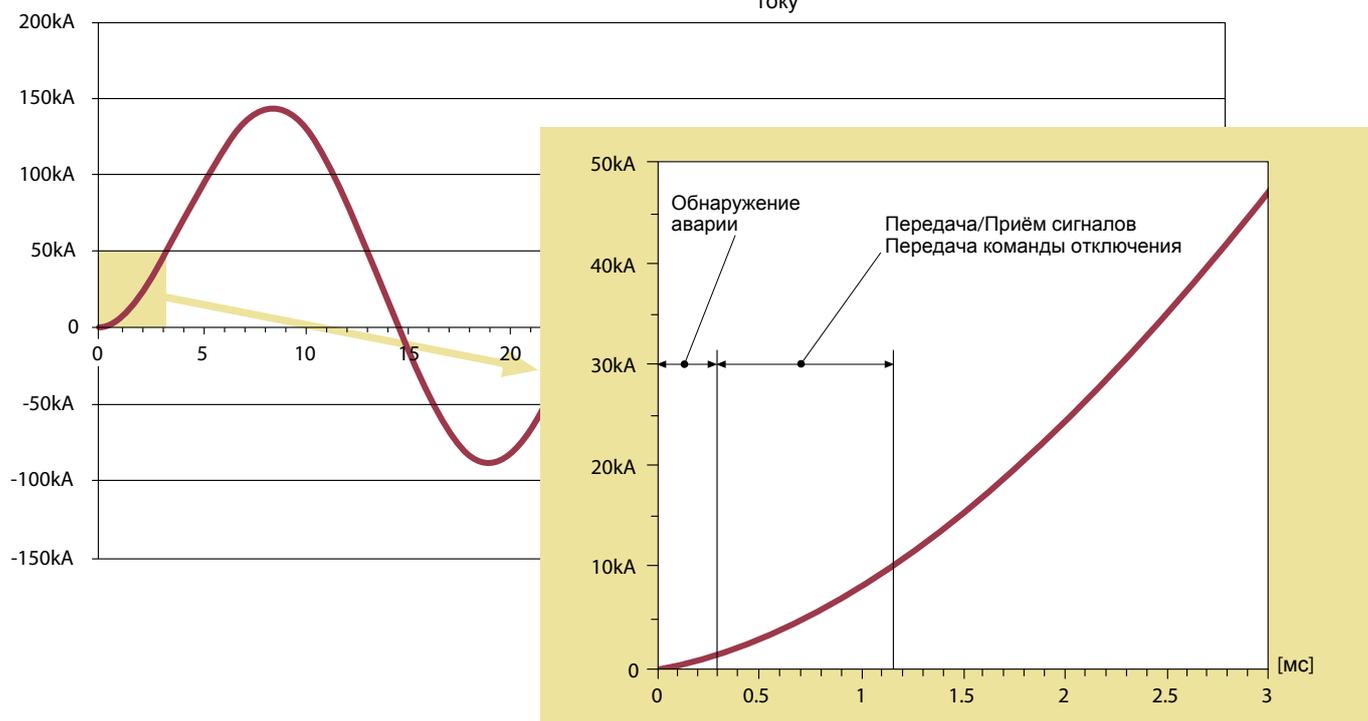
Система EFDP способна определять аварию и посылать сигнал на вышестоящий выключатель, при этом проверяя сигнал от нижестоящего устройства, перед размыканием выключателя. Таким образом размыкается только выключатель, расположенный непосредственно на стороне питания аварии, и обеспечивается зонная селективность между токоограничивающими выключателями с расцепителем PR223EF.

Благодаря зонной селективности EFDP можно получить полную селективность между двумя выключателями одного типоразмера. И наоборот, при использовании стандартных методов вышестоящий выключатель должен быть большего типоразмера для обеспечения селективности.

EFDP обычно применяется там, где габариты являются критичным фактором (например, морское применение, шахты).

Поэтому выключатель Tmax, оборудованный расцепителем PR223EF представляет собой решение для достижения:

- полной селективности между выключателями одного типоразмера
- сокращения в габаритах вышестоящего выключателя при обеспечении полной селективности
- полной селективности для напряжений до 690В перем. тока
- выбора автоматического выключателя только по номинальному току



2. PR223EF: новый электронный расцепитель защиты с технологией зонной селективности

Расцепитель защиты PR223EF доступен для выключателей T4-T5-T6 с версией отключающей способности L.

Таблица ниже указывает основные характеристики функций защиты и настроек.

2.1 Функции защиты и характеристики

Функции защиты		
	Не отключается. Работает при вспом. и автономном питании	$I1=0.18...1xI_n$
	Отключается. Работает при вспом. и автономном питании	$I2=0.6...10xI_n$
	Активна при вспом. питании*	
	Отключается. Активная при автономном питании*	$I3=1.5...12xI_n$
	Отключается. Активная при вспом. и автономном питании	$I4=0.2...1xI_n$
Логическая блокировка	Соединение нескольких PR223EF, по средством экранированной витой пары	
Интерфейс зонной селективности с Emax	программируемый контакт S51/P1	
Область применения	Выключатели в литом корпусе с типоразмерами от 160 А до 1000 А	
Питание	24 Vdc (вспом.) – 0.18 x I _n (автономное питание)	
Рабочая частота	45-66 Гц	
Рабочая температура	-25°C...+80°C	
Относительная влажность	5%...98%	
Электромагнитная совм-мость (LF и HF)	ГОСТ 50030.2-99 Приложение F и N	

* функция зонной селективности EFDP работает только при вспомогательном питании. При сбое вспомогательного питания функция защиты EF переключается на функцию I, если эта функция не отключена.

2.2 Способ настройки

PR223EF не оснащается дип-переключателями для ручной настройки параметров. Пользователь может использовать один из следующих методов, согласно типу аксессуаров:

- Блок тестирования и настройки PR010/T или Ekip T&P
- Программа SD-TestBus2 или Ekip Connect для связи по Modbus
- Блок беспроводной коммуникации BT030-USB

Дополнительную информацию о расцепителе защиты и процедуре настройки смотрите в док. 1SDH000538R0002 (Инструкция по использованию PR223EF).

2.3 Функции измерения

Дополнительно к функциям защиты, описанным на предыдущей странице, расцепитель защиты PR223EF имеет возможность измерения основных электрических параметров сети.

Измерения тока

Расцепитель PR223EF может измерять токи в трёх фазах, ток нейтрали и ток в земле. Минимальное измеряемое значение тока 10% I_n.

Диапазон	0.4...2xI _n
Точность измерения	+/-3% +/-1 знак

Измерения напряжения

Для таких измерений расцепителю требуется вспом. питание и блок VM210. Расцепитель измеряет как фазные, так и линейные напряжения в системах с распределённой нейтралью.

Диапазон	100...1000В
Точность измерения	+/-1% +/-1 знак

Измерение частоты

Для данных измерений также необходимы вспом. питание и блок VM210. Значение номинальной частоты настраивается пользователем (50 или 60 Гц).

Диапазон	45...66 Гц
Точность измерения	+/-2% +/-1 знак

Модуль VM210

Как было сказано для выполнения измерений необходим модуль VM210. В таблице ниже указываются основные характеристики блока:

VM210 – Условия эксплуатации	Значения
Питание	24 V DC ± 20%
Пульсация	± 5%
Рабочая температура T	-25° C...+70° C
Относительная влажность	5%...98%
Сертификация	
Стандарт продукта	IEC 60068
Стандарт ЭМС	IEC 61000



2.4 Аксессуары для отображения измерений

Измерения могут быть отображены с помощью:

Дисплей на лицевую панель FDU

Дисплей на лицевую панель FDU может работать при автономном питании ($I > 0.35 \times I_n$) и отображать токи, аварийные сигналы и установленные параметры на лицевой панели автоматического выключателя.



Щитовой дисплей HMI030

Интерфейс HMI030 - это дисплей, устанавливаемый на дверь щита. Он состоит из графического дисплея и кнопок навигации. HMI подключается к расцепителю PR223EF через системную шину. Данный аксессуар требует вспом. питания и является альтернативой коммуникации по Modbus.



Блок тестирования и настройки PR010/T или Ekip T&P

Блок PR010/T и Ekip T&P - это устройство, которое кроме функций тестирования и настройки, позволяет считывать электрические параметры, определяемые расцепителем. Операции выполняются на панели блока или ПК через подключение к многоконтактному разъёму расцепителя.



Блок беспроводной коммуникации BT030-USB

Помимо возможности изменения настроек и отправки команд управления, данный аксессуар, который может быть подключён к расцепителю PR223EF через разъём на лицевой панели (или через Bluetooth), позволяет отображать на ПК измерения, полученные расцепителем.



Удалённая система диспетчеризации

Значения, измеренные расцепителем защиты PR223EF могут передаваться в системы коммуникации по протоколу Modbus RTU (для дополнительной информации смотрите брошюру "Применение автоматических выключателей АББ в цифровых системах автоматизации").

2.5 История срабатывания

PR223EF хранит в памяти данные о последнем срабатывании. В памяти хранится следующая информация:

- токи (L1, L2, L3, N), которые вызвали срабатывание
- состояние выключателя/расцепителя
- аварии
- срабатывание
- тип сработавшей защиты
- настройки сработавшей защиты

2.6 Питание

Вспомогательное напряжение.

Характеристики	PR223EF
Напряжение питания	24 Vdc \pm 20%
Максимальная пульсация	5%
Пиковый ток @ 24 V	~4 А за 0.5 мс
Пусковой ток @ 24 V	~0.5 А за 50 мс
Номинальный ток @ 24 V	~80 мА
Номинальная мощность @ 24 V	~2 Вт

3. Руководство по применению

Выключатели Tmax, оборудованные расцепителем PR223EF могут использоваться в трёх комбинациях системы:

	Вышестоящий	Нижестоящий	Глава
Комбинация 1	Tmax с PR223EF (T4,T5,T6)	Tmax с PR223EF (T4,T5,T6)	3.1
Комбинация 2	Tmax с PR223EF (T4,T5,T6)	Выключ. без PR223EF (T2, T1)	3.2
Комбинация 3	Emax с PR12X/PR33X	Tmax с PR223EF (T4,T5,T6)	3.3

3.1 PR223EF и PR223EF: Полная селективность даже для выключателей одинакового типоразмера

В данном случае необходимо использовать разъёмы X3 и X4 для соединения расцепителей PR223EF между собой и подключить дополнительное питание 24Vdc.

Подключение проводов X3, X4

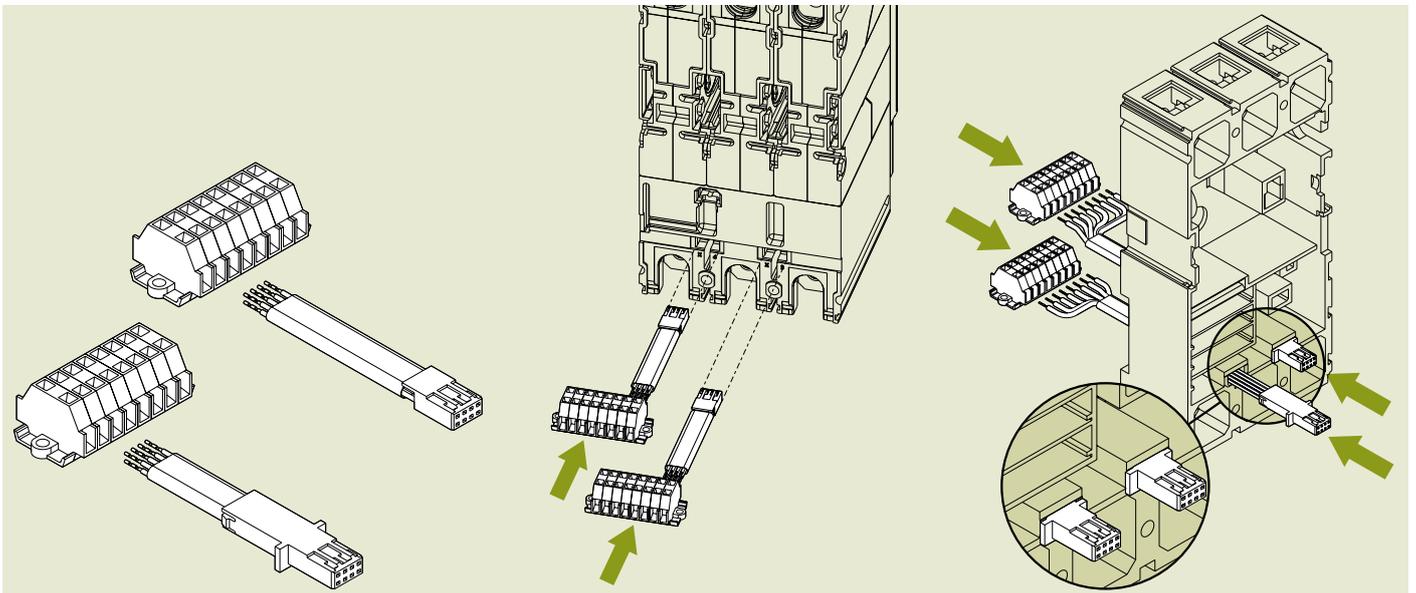


Таблица координации:

От 415В до 690В			Iu[A]	Вышестоящ.	T4			T5			T6		
				Исполнение	L			L			L		
				Расцепитель	PR223EF			PR223EF			PR223EF		
Нижестоящий	Исполнение	Расцепитель		In[A]	160	250	320	320	400	630	800	630	800
T4	L	PR223EF	250	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T
			250	250		T	T	T	T	T	T	T	T
			320	320			T	T	T	T	T	T	T
T5	L	PR223EF	400	320				T	T	T	T	T	T
			400	400					T	T	T	T	T
			630	630						T	T	T	T
T6	L	PR223EF	630	630							T	T	
			800	800									T

Данная таблица справедлива, при подключённом вспомогательном питании и соединении с помощью витой пары.

3.1.1 Тип подключения

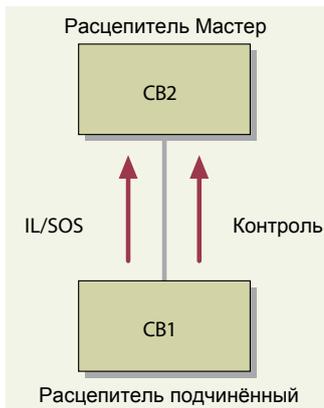
Для достижения селективности между двумя (или более) выключателями, оснащёнными расцепителями PR223EF, необходимо реализовать подключение через последовательное соединение (шина IL), таким образом реализуя зонную селективность.

Для реализации функции взаимоблокировки IL необходимо определить следующее:

- **Выключатель/Мастер:** это выключатель/расцепитель, который имеет более высокий иерархический уровень в IL подключении (на стороне питания)
- **Выключатель/Подчинённый:** это выключатель/расцепитель, который имеет более низкий иерархический уровень в IL подключении (на стороне нагрузки)

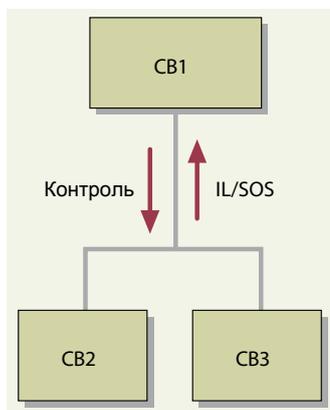
Кроме того, в зависимости от топологии сети, возможны различные типы подключения:

- **Соединение точка-точка (PP):** только один Мастер и один Подчинённый (2 выключателя)



На рисунке слева показан односторонний тип подключения; Подчинённый выключатель (CB1) посылает Мастеру (CB2) как аварийные, так и контрольные сообщения.

- **Многоточечное соединение (MP):** только один Мастер и несколько Подчинённых (до 16 выключателей)



На рисунке слева показан двусторонний тип подключения; Мастер выключатель (CB1) отправляет контрольные сообщения, а подчинённые выключатели (CB2-CB3) посылают аварийные сообщения.

В итоге, также для каждого расцепителя защиты:

- **Шина связи “наверх”:** подключает расцепитель защиты к более высокому иерархическому уровню (вышестоящий);
- **Шина связи “вниз”:** подключает расцепитель защиты к более низкому иерархическому уровню (нижестоящий);

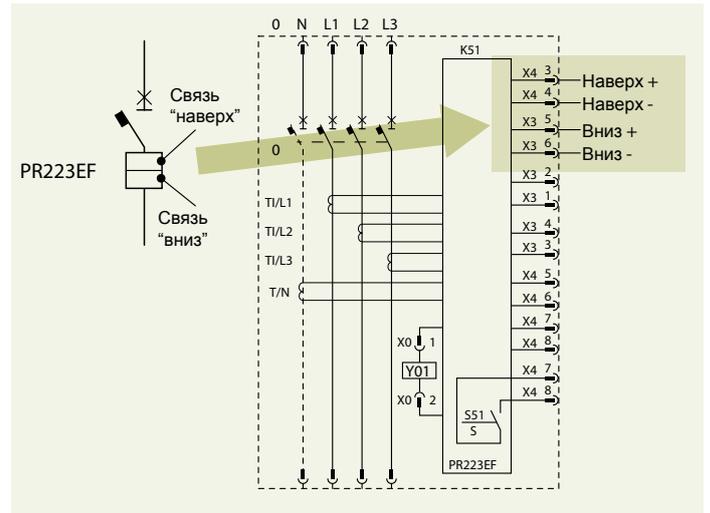
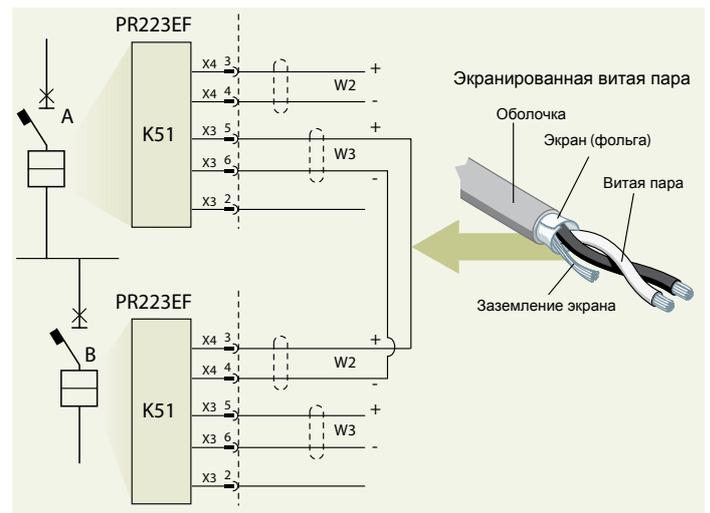


Рисунок ниже показывает последовательное соединение выключателей А и В; селективность гарантируется только при правильном соединении расцепителей PR223EF по соответствующим клеммам связи наверх/вниз (пример полной схемы подключения смотрите на странице 9).



Заземление экрана кабеля должно производиться на стороне клеммы W3.

3. Руководство по применению

После правильного подключения связей наверх/вниз необходимо запрограммировать конфигурацию сети, в которой расцепитель PR223EF реализует зонную селективность, с помощью Ekip Connect и Ekip T&P (соединение точка-точка или многоточечное). Каждый порт связи может быть настроен независимо. Так в вышеуказанном примере необходимо настроить связь вниз для выключателя А и связь наверх для выключателя В как соединение точка-точка (PP).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Данный вид соединения должен быть сконфигурирован для каждого расцепителя, включённого в цепи IL. Связь наверх вышестоящего устройства должна быть сконфигурирована как PP, а связь вниз нижестоящего устройства как многоточечное соединение (MP).

Терминатор: при необходимости терминация линии выполняется терминаторным сопротивлением ($R=100\text{ Ом}$ и $C=15\text{ нФ}$).

Для дополнит. информации смотрите **1SDH000538R0002 (Инструкция по использованию PR223EF)**.

3.1.2 Конфигурация сети

Стандартные конфигурации соединения показаны на рисунке ниже:

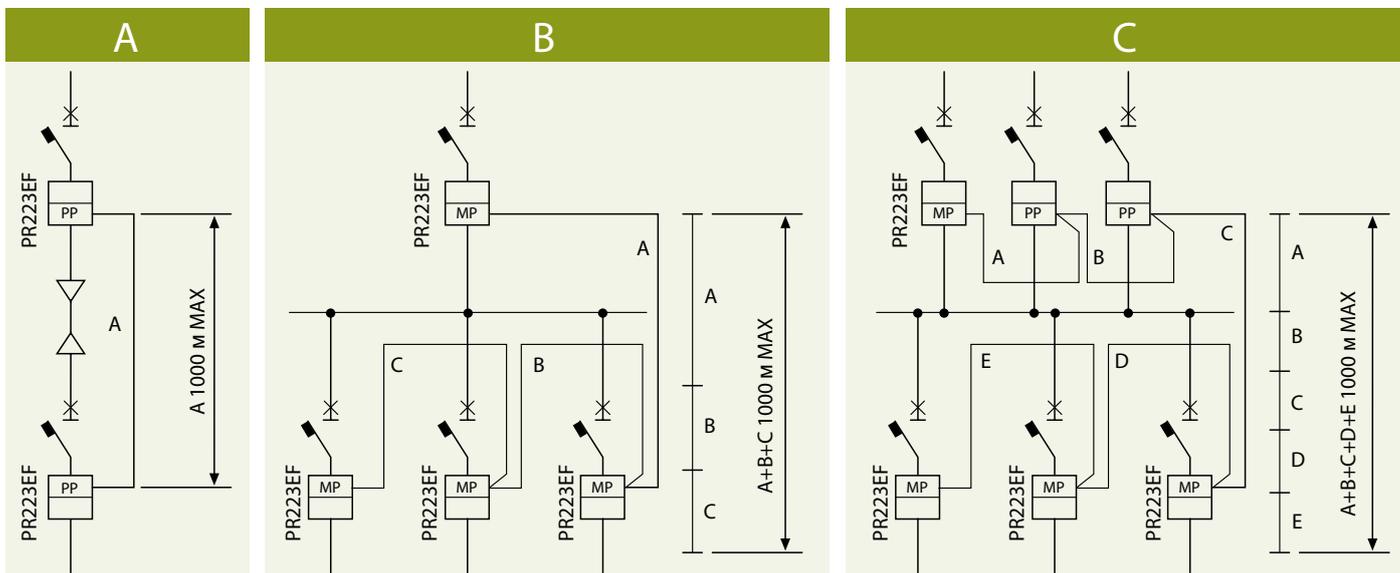
Все возможные конфигурации сети селективности показаны ниже.

Типология сети А самая простая - с двумя выключателями, соединёнными последовательно. В данном случае важно сконфигурировать порт связи наверх нижестоящего и порт связи вниз вышестоящего как соединение PP.

Типология сети В предлагает один выключатель на стороне питания и несколько выключателей на стороне нагрузки. В данном случае важно сконфигурировать порт связи наверх нижестоящих устройств и порт связи вниз вышестоящего устройства как соединение MP.

Типология сети С самая сложная. Она состоит из нескольких выключателей на стороне питания и нескольких выключателей на стороне нагрузки.

В данном случае все порты связи наверх нижестоящих устройств и **только один порт** связи вниз вышестоящих должны быть сконфигурированы как соединение MP, а порты связи оставшихся вышестоящих устройств как соединение PP.



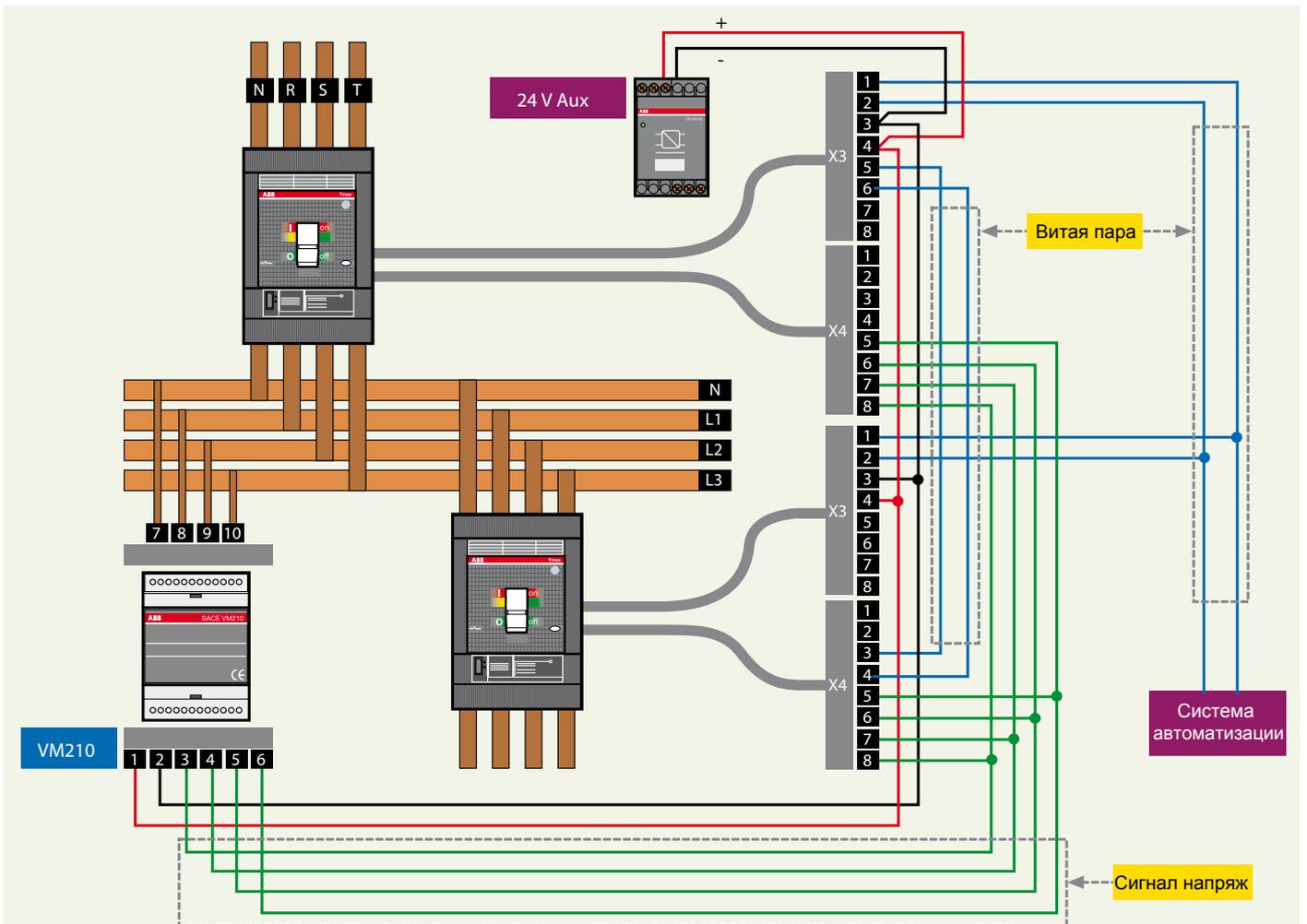
3.1.3 Схема подключения и пример заказа

Описание применения:

стандартное соединение точка-точка между двумя выключателями Tmax T5, оснащённых расцепителями PR223EF, для обеспечения селективности между ними и коммуникации с системой диспетчеризации через протокол Modbus.

Необходима функция отображения измерений напряжения и частоты.

Схема подключения:



Примечание

- 1 если вход блока питания CP-24/1.0 (24Vdc) питается напрямую с шин, и напряжение выходит из диапазона 90-260V AC, то необходимо использовать понижающий трансформатор для первичного питания блока CP-24/1.0.
- 2 Для гарантии работы зонной селективности, вспомогательное питание всех расцепителей PR223EF может осуществляться как от одного, так и от разных источников питания.
- 3 Экран необходимо заземлять на стороне входа селективности.

Для достижения селективности, если А выключатель на стороне питания, а В на стороне нагрузки должно выполняться:

- $t_{2A} \geq t_{2B} + 10\text{мс}$
- $t_{4A} \geq t_{4B} + 10\text{мс}$ (для селективности G).

Пример заказа:

Количество	Код заказа	Описание
1	1SDA059488R1	T5L 630 PR223EF IN=630A 4P F F
1	1SDA059486R1	T5L 400 PR223EF IN=400A 4P F F
1	1SVR 423 418 R0000	CP-24/1.0 90-260V AC/24 VDC источник питания
1	1SDA059602R1	VM210 Модуль измерения
до 1000 м		экранированная витая пара RS485 например Belden 3105A

Примечание: Вышеуказанные продукты и коды не единственное возможное решение для реализации системы, а только пример. Для дополнительной информации о Tmax с PR223EF, необходимых аксессуарах и кодах заказа смотрите документ 9CND00000000419 “Технический каталог. Tmax. Низковольтные автоматические выключатели на номинальный ток до 1600А”

3. Руководство по применению

3.2 PR223EF и PR221 или термомаг расцеп (XT1, XT2)

В данном типе сети PR223EF не подключается через разъёмы X3 и X4 к нижестоящим выключателям для организации шины связи, но вспомогательное питание 24Vdc необходимо. Схема соединения ничем не отличается от стандартной установки с обычными расцепителями.

PR223EF может различать кривые срабатывания нижестоящих выключателей XT1, XT2 с термомагнитными и электронными расцепителями Ekip. При обнаружении аварии нижестоящими выключателями, PR223EF не срабатывает.

3.2.1 Подключение

Дополнительных соединений между выключателями Tmax с PR223EF и выключателями с другими типами термомагнитных или электронных расцепителей не требуется.

3.2.2 Задержка срабатывания

Для достижения селективности с нижестоящими устройствами защиты, не оборудованными расцепителем PR223EF (например Tmax XT1, XT2, модульными выключателями и

т.д.), важно, чтобы была включена задержка срабатывания. Для последнего устройства в цепочке данный параметр должен быть настроен как показано на рисунке ниже. Данный параметр может быть настроен дистанционно по шине Modbus RTU или местно с помощью Ekip T&P.

Схема соединения для задержек срабатывания

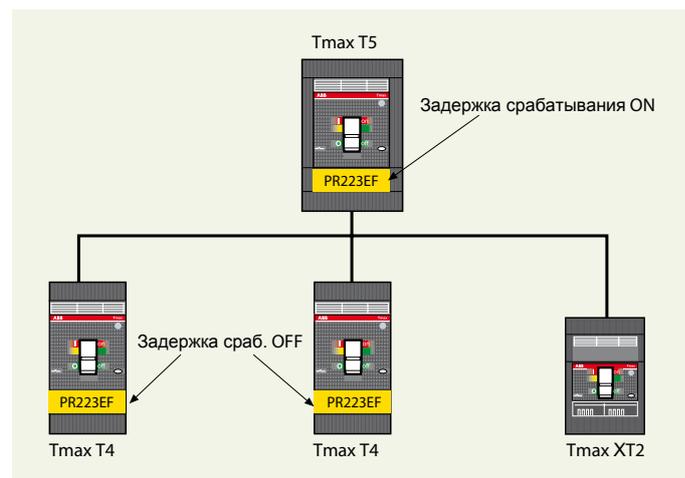


Таблица координации:

415V перем. тока			lu[A]	Вышестоящий	T4			T5			T6	
				Версия	L			L			L	
			Расцепитель	PR223EF*			PR223EF*			PR223EF		
			In[A]	250	320	400	630	800				
T1	B,C,N	TM	160	16-100	T	T	T	T	T	T	T	
				125		T	T	T	T	T	T	
				160		T	T	T	T	T	T	
T2	N,S,H,L	TM, EL	160	10-100	75**	75**	75**	T	T	T	T	
				125		75**	75**	T	T	T	T	T
				160		75**	75**	T	T	T	T	T

* Задержка срабатывания должна быть включена, при этом должно быть также подключено вспомогательное питание

** Выберите наименьшее значение между указанным в таблице или отключающей способностью нижестоящего выключателя, учитывая напряжение установки

3.3 PR223EF и PR12X / PR33X: Зонная селективность между выключателями Tmax и Emax

Благодаря возможности программирования контакта S51/P расцепителя PR223EF, может быть реализована зонная селективность (ZSI) между воздушными и выключателями в литом корпусе. Данная операция может быть выполнена с помощью программы Ekip Connect или блока Ekip T&P.

Преимущества применения

При возникновении аварии на нижестоящем выключателе с PR223EF, расцепитель начинает отсчёт времени и активирует контакт S51/P1. PR122 (или PR123, PR332, PR333) определяет ток аварии, но в то же время получает сигнал блокировки от PR223EF. Поэтому расцепители PR122 (PR123, PR332, PR333) начинают отсчёт времени срабатывания согласно времени t_2 до срабатывания PR223EF. При возникновении аварии на вышестоящих PR122 (PR123, PR332, PR333), PR223EF не определяет тока аварии и не выполняет никаких действий. Контакт S51/P1 остаётся разомкнутым. При обнаружении аварии расцепителями PR12X или PR33X и отсутствии сигнала блокировки от PR223EF, они начинают отсчёт внутренней функции времени. Срабатывание будет происходить согласно времени селективности (t_d), которое может быть значительно меньше, чем t_2 . При этом снижается сквозная энергия I_2t .

3.3.1 Подключение и конфигурация

Как пример, следующая схема показывает стандартное соединение между расцепителями PR223EF и Emax PR12X или PR33X для обеспечения зонной селективности (функции S).

Для обеспечения селективности необходимо чтобы:

- оба расцепителя защиты имели вспомогательное питание 24VDC
- зонная селективность функции S (или G) должна быть включена (для вышестоящих автоматических выключателей).
- контакт S51/P1 должен быть запрограммирован согласно функции защиты, которую нужно скоординировать с расцепителем Emax (например, S или, как альтернатива, G).
- время срабатывания t_2 и t_d (время селективности S) Emax на стороне питания должно быть настроено следующим образом:

время селек-ти (t_d) настраивается как для обеспечения время-токовой селективности с другими устройствами вне цепочки зонной селективности

t_2 (функция S) настраивается так, чтобы гарантировать, что выключатель, получающий сигнал блокировки не срабатывает, например, $t_2Emax > t_2EF + 70ms$

как альтернатива для функции защиты G:

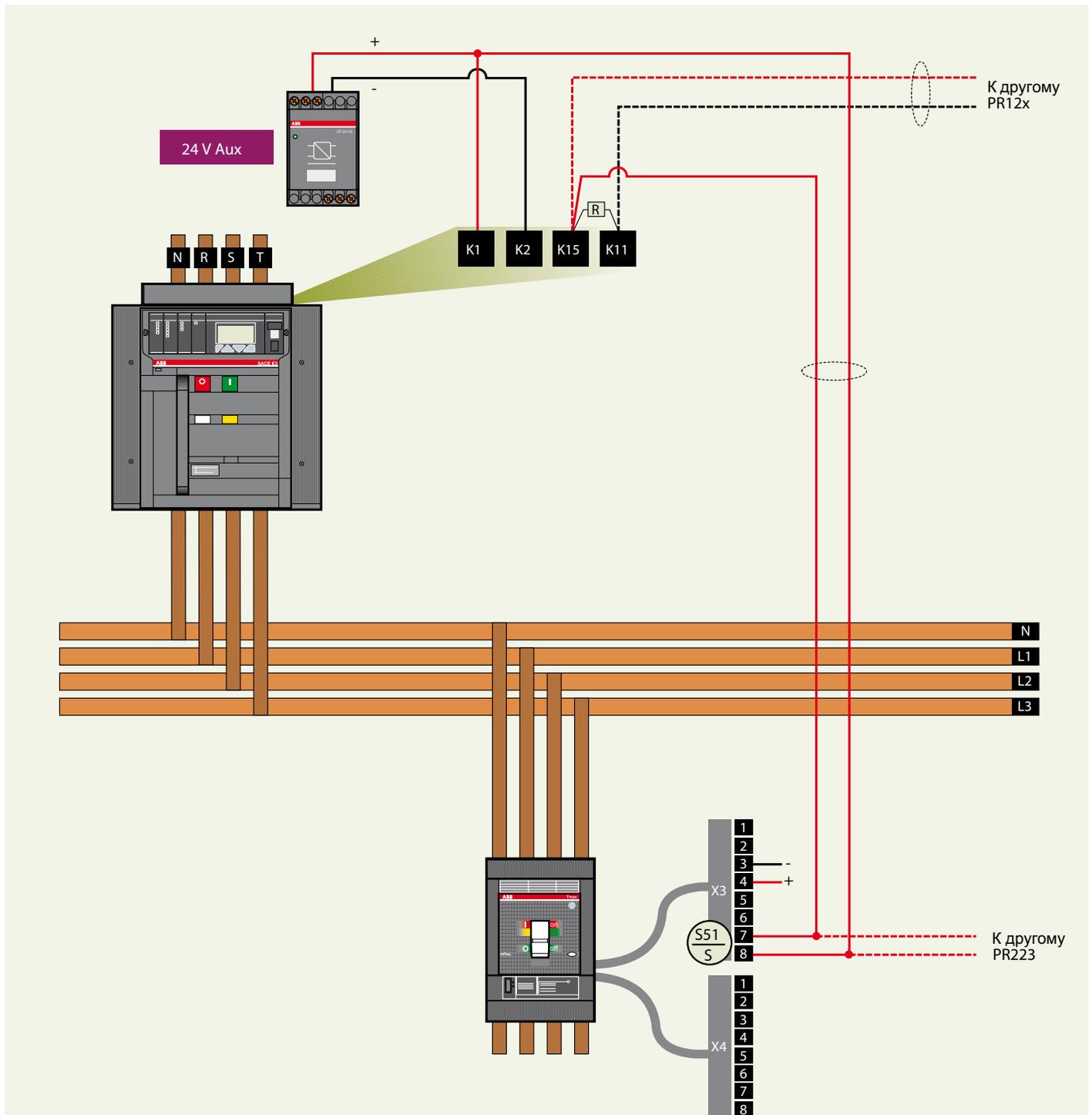
время селек-ти G настраивается как для обеспечения время-токовой селективности в случае повреждения на землю с другими устройствами вне цепочки зонной селективности

t_4 (функция G) настраивается так, чтобы гарантировать, что выключатель, получающий сигнал блокировки не срабатывает например, $t_4Emax > t_4EF + 70ms$

Для правильного подключения необходимо принимать во внимание следующее:

- для повышения стойкости к наводкам необходимо использовать экранированную витую пару (например, Belden 3105A) для соединения устройств внутри цепочки селективности;
- необходимо подключать резистор 4.7кОм 1Вт как можно ближе к клеммнику Emax.

3. Руководство по применению



S51/P1: Релейный выход с программируемым контактом
(смотрите документ PR223EF Modbus™ System Interface 1SDH000566R0002)
Нормально открытый контакт также активен при автономном питании.

Тип контакта: Оптрон

V_{max} : 48 VDC / 30 VAC

I_{max} : 50 mA DC / 35 mA AC

Экран должен быть заземлён на стороне входа селективности.

Схема относится к зонной селективности S; если требуется зонная селективность G, то необходимо подключить клемму K13 вместо клеммы K15.

Для обеспечения зонной селективности, вспомогательное питание всех расцепителей PR223EF может быть реализовано как от одного, так и от разных источников питания

Заключение

Заключение

Зонная селективность EFDP, реализуемая благодаря электронному расцепителю защиты PR223EF, предлагает значительно больший диапазон селективности и возможности координации. Данные возможности крайне необходимы для достижения непрерывности питания в сети.

EFDP позволяет достигнуть селективности между выключателями одного типоразмера в установке с рабочим напряжением до 690В и в тех применениях, где полная селективность требуется до больших значений токов КЗ. Кроме того, во всех проектах, где компактные габариты являются важнейшим требованием (например, морские,

ЦОДы, шахты), расцепители PR223EF представляют самое высокотехнологичное решение для селективности.

Данная брошюра представляет основные применения и типичную схему установки и подключения PR223EF с технологией зонной селективности EFDP.

Дополнительную информацию о конфигурации и установке Tmax PR223EF смотрите в 9CND00000000419 - ("Технический каталог. Tmax. Низковольтные автоматические выключатели на номинальный ток до 1600А") и 1SDH000538R0002 (Инструкция по использованию PR223EF). Данные документы Вы можете скачать на сайте АББ.

Наши координаты:

117997, Москва,
ул. Обручева, 30/1, стр. 2
Тел.: +7 (495) 960 2200
Факс: +7 (495) 960 2220

194044, Санкт-Петербург,
ул. Гельсингфорсская, д. 2А
Тел.: +7 (812) 326 9900
Факс: +7 (812) 326 9901

400005, Волгоград,
пр. Ленина, 86
Тел.: +7 (8442) 24 3700
Факс: +7 (8442) 24 3700

394006, Воронеж,
ул. Свободы, 73
Тел.: +7 (4732) 39 3160
Факс: +7 (4732) 39 3170

620066, Екатеринбург,
ул. Бархотская, 1
Тел.: +7 (343) 369 0069
Факс: +7 (343) 369 0000

664033, Иркутск,
ул. Лермонтова, 257
Тел.: +7 (3952) 56 2200
Факс: +7 (3952) 56 2202

420061, Казань,
ул. Н. Ершова, 1а
Тел.: +7 (843) 279 3330
Факс: +7 (843) 279 3331

350049, Краснодар,
ул. Красных Партизан, 218
Тел.: +7 (861) 221 1673
Факс: +7 (861) 221 1610

603140, Нижний Новгород,
Мотальный пер., 8
Тел.: +7 (831) 461 9102
Факс: +7 (831) 461 9164

630073, Новосибирск,
пр. Карла Маркса, 47/2
Тел.: +7 (383) 346 5719
Факс: +7 (383) 315 4052

614077, Пермь,
ул. Аркадия Гайдара, 86
Тел.: +7 (342) 263 4334
Факс: +7 (342) 263 4335

344065, Ростов-на-Дону,
ул. 50-летия Ростсельмаша, 1/52
Тел.: +7 (863) 203 7177
Факс: +7 (863) 203 7177

443013, Самара,
Московское шоссе, 4 А, стр.2
Тел.: +7 (846) 205 0311
Факс: +7 (846) 205 0313

354002, Сочи,
Курортный проспект, 73
Тел.: +7 (8622) 62 5048
Факс: +7 (8622) 62 5602

450071, Уфа,
ул. Рязанская, 10
Тел.: +7 (347) 232 3484
Факс: +7 (347) 232 3484

680000, Хабаровск,
ул. Муравьева-Амурского, 44
Тел.: +7 (4212) 30 2335
Факс: +7 (4212) 30 2327

693000, Южно-Сахалинск,
ул. Курильская 38,
Тел.: +7 (4242) 49 7155
Факс: +7 (4242) 49 7155

По вопросам заказа оборудования обращайтесь к нашим официальным дистрибьюторам: <http://www.abb.ru/lowvoltage>