

# MiCOM P241, P242, P243

## Руководство по эксплуатации

### Терминалы защиты и управления вращающимися машинами

Аппаратная версия:	J (P241) K (P242/3)
Версия ПО:	60
Наименование:	P24X/RU/M/D62

## Содержание

Глава 1	Введение	P24x_RU_IT_D62
Глава 2	Технические данные	P24x_RU_TD_D62
Глава 3	Уставки	P24x_RU_ST_D62
Глава 4	Принцип работы	P24x_RU_OP_D62
Глава 5	Руководство пользователя	P24x_RU_AP_D62
Глава 6	Программируемая схема логики	P24x_RU_PL_D62
Глава 8	Установка/монтаж	P24x_RU_IN_D62
Глава 9	История развития аппаратного обеспечения и версии технического описания	P24x_RU_VH_D62

IT

TD

ST

OP

AP

PL

IN

VH

# ВВЕДЕНИЕ

<b>Дата:</b>	<b>Июль 2011</b>
<b>Версия исполнения:</b>	<b>J (P241) K (P242/243)</b>
<b>Версия программного обеспечения:</b>	<b>60</b>
<b>Схемы соединений:</b>	<b>10P241xx (xx = с 01 по 02)</b> <b>10P242xx (xx = 01)</b> <b>10P243xx (xx = 01)</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>1</b>	<b>СТРУКТУРА ДОКУМЕНТАЦИИ MiCOM</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ В MiCOM</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>ПЕРЕЧЕНЬ ПРОДУКТОВ</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Обзор функций</b>	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Опции заказа</b>	<b>13</b>

## РИСУНКИ

Рисунок 1: Функциональная схема	12
---------------------------------	----

## ТАБЛИЦЫ

Таблица 1: Обзор функций	11
--------------------------	----





## 1 СТРУКТУРА ДОКУМЕНТАЦИИ MiCOM

В настоящем Руководстве приведено описание функциональных возможностей и технических характеристик реле защиты серии MiCOM, а также подробные рекомендации по их применению.

Ниже приведено содержание глав документации:

### **P24x/RU IT Введение**

Общая информация о серии устройств MiCOM и структура документации. Общие вопросы обращения с электронным оборудованием с выделением специальными символами наиболее важных указаний. Обзор функциональных возможностей реле и краткая сводка области применения.

### **P24x/RU TD Технические данные**

Технические данные включая диапазоны регулирования уставок, пределы точности, рекомендуемые условия эксплуатации, номинальные данные и эксплуатационные характеристики. В необходимых случаях приведены соответствия нормам и международным стандартам

### **P24x/EN GS Первые шаги**

Описание различных интерфейсов пользователя и описание первых шагов по работе с ними. В данной главе приведено подробное описание относящейся к интерфейсам связи реле, включая подробное описание обращения к базе данных уставок сохраняемых в памяти реле.

### **P24x/RU ST Уставки**

Список всех уставок реле, включая диапазоны регулирования, шаг изменения уставки, уставки по умолчанию, а также описание всех уставок.

### **P24x/RU OP Принцип работы**

Подробное описание всех функций защиты и вспомогательных функций.

### **P24x/RU AP Рекомендации по применению**

В данной главе приведено описание типовых применений реле в энергосистеме, рекомендации по выбору уставок, практические примеры расчетов уставок и описание процедуры задания уставок в реле.

### **P24x/RU PL Программируемая логика**

Обзор элементов построения программируемой схемы логики и описание каждого логического узла. В данной главе также приведены схемы логики по умолчанию (установлена на заводе), а также описание типовых применений.

### **P24x/EN MR Измерения и регистрация**

Подробное описание функций регистрации и измерений, включая конфигурацию функций регистраторов событий, осциллографа и измерений.

### **P24x/EN FD Описание конструкции**

Обзор работы программного и аппаратного обеспечения реле. Данная глава включает информацию о функции самоконтроля и диагностики реле.

### **P24x/EN CM Наладка**

Инструкции по наладке реле, включая проверку калибровки и функционирования реле.

### **P24x/EN MT Руководство по эксплуатации**

Общие рекомендации по политике технического обслуживания.

**P24x/EN TS Устранение неисправностей**

Рекомендации по поиску неисправностей и рекомендации по устранению. Включена информация по контактам в ALSTOM Grid для получения консультации.

**P24x/EN SC Связь со SCADA**

В данной главе приведен обзор интерфейсов реле для связи со SCADA системой. В данной главе не приводится подробное описание протоколов связи, таблицы совместимости и профили. Для описания каждого протокола на сайте имеется подробная документация.

**P24x/EN SG Символы и термины**

Список технических сокращений принятых в технической документации по данному продукту.

**P24x/RU IN Установка**

Рекомендации по распаковке, обращению, осмотру и хранению реле. Рекомендации по монтажу и подключению реле, включая рекомендации по защитному заземлению. Приведены схемы внешних подключений.

**P24x/RU VH История развития аппаратного обеспечения и версии технического описания**

История появления всех версий аппаратного и программного обеспечения данного продукта.

**Rx4x/EN UPCT Инструмент для построения пользовательской характеристики**

Это отдельный документ, который используется совместно с техническим руководством P24x. В данном документе приведено описание прикладного программного обеспечения для построения пользовательской характеристики, которая стала доступной в P24x начиная с 57-й версии программного обеспечения реле.



---

## 2 ВВЕДЕНИЕ В MiCOM

MiCOM это современное решение отвечающее всем требованиям применения в энергосистеме. Оно включает серию компонентов, систем и услуг предоставляемых Alstom Grid.

Главное в концепции MiCOM заключается в гибкости.

MiCOM предоставляет возможность решения задачи, а широкие возможности связи позволяют интегрировать его в систему управления.

Компоненты MiCOM включают:

- Р – серия реле защиты;
- С – серия устройств управления;
- М – серия устройств для измерения, учета и мониторинга;
- S – серия программных продуктов поддержки и управления.

Продукты MiCOM включают широкие возможности для регистрации информации о состоянии и реакции энергосистемы при помощи цифровых осциллографов и регистраторов аварий. Кроме этого, они обеспечивают измерение параметров системы с заданной периодичностью для возможности контроля и управления энергосистемой с диспетчерских пунктов.

Для получения самой последней информации о продуктах MiCOM посетите наш сайт:

[www.alstom.com/grid/sas/](http://www.alstom.com/grid/sas/)

### 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПРОДУКТОВ

Реле защиты электродвигателя типа MiCOM P241/2/3 разработаны для защиты вращающихся синхронных и асинхронных электрических машин средней и большой мощности. В дополнение к функциональным возможностям P241/2 в MiCOM P243 может быть использована дифференциальная защита, при условии, что в машине доступны выводы статорной обмотки со стороны нейтрали. В P242/3 имеется 10 функциональных клавиш для оперативного управления выключателем или функциями защиты, а также трехцветные (красный/желтый/зеленый) светодиодные индикаторы.

IT

#### 3.1 Обзор функций

Универсальные реле защиты электродвигателя типа P241/2/3 имеют обширный набор функций защиты. Ниже приведен обзор функций защиты:

ОБЗОР ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ		P24x
87	Трехфазная дифференциальная защита от междуфазных коротких замыканий в обмотке статора. Дифференциальная защита может использоваться в режиме процентного торможения или как высокоимпедансная защита.	3
50/51	Четыре ненаправленные ступени максимального тока предусмотрены для защиты от трехфазных, двухфазных и однофазных коротких замыканий. Ступени 1 и 2 могут быть использованы с инверсной (IDMT) и с независимой (DT) характеристикой срабатывания; ступени 3 и 4 могут использоваться только с независимой от тока характеристикой срабатывания.	1/2/3
50N / 51N	Две ступени защиты от замыканий на землю для защиты от замыканий обмотки статора на землю. Каждая ступень может быть использована как ненаправленная или направленная "вперед". Первая ступень может иметь независимую выдержку времени (DT) или инверсную характеристику срабатывания (IDMT). Вторая ступень может быть использована только с независимой характеристикой срабатывания. Ток замыкания на землю может быть обнаружен при помощи внутренних вычислений по трем фазным токам.	1/2/3
50N/51N/67N	Реле P24x имеют две ступени чувствительной защиты от замыканий на землю. Каждая ступень может быть использована как ненаправленная или направленная "вперед". Первая ступень может иметь независимую выдержку времени (DT) или инверсную характеристику срабатывания (IDMT). Вторая ступень может быть использована только с независимой характеристикой срабатывания. Ток замыкания на землю обнаруживается по измерениям тока на входе чувствительной защиты от замыканий на землю.	1/2/3
32N / 64N	Чувствительная защита от замыканий на землю может быть использована в режиме измерения активной мощности (ваттметрическая защита), что может быть использовано в системах с заземлением нейтрали через катушку Петерсена. Этот вид защиты использует те же характеристики направленности что и чувствительная защита от замыканий на землю, но с уставками по току, напряжению и остаточной мощности (нулевой последовательности).	1/2/3
32R	Предусмотрена одна ступень защиты от обратной мощности, которая работает по измерениям активной мощности направленной от электродвигателя к шинам, при потере напряжения на шинах.	1/2/3
37	Предусмотрено две ступени минимальной мощности, используемые для обнаружения режима обрыва вала или работы насоса при срыве вакуума. Эта функция заблокирована во время пуска электродвигателя.	1/2/3

ОБЗОР ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ		P24x
40	Предусмотрены две ступени дистанционных органов с характеристиками $mho$ для обнаружения неисправности системы возбуждения синхронного электродвигателя. Для повышения чувствительности защиты предусмотрена орган реагирующий на изменение коэффициента мощности.	1/2/3
49	Предусмотрена тепловая защита работающий по токам I1 и I2 для предотвращения недопустимого нагрева обмоток статора/ротора при перегрузке симметричными или несимметричными токами фаз. Предусмотрены ступени сигнализации и отключения.	1/2/3
46	Предусмотрены две ступени максимальные ступени по току обратной последовательности для обнаружения обрыва одной из фаз или несимметричной нагрузки. Первая ступень может быть выбрана только с независимой выдержкой времени (DT), а вторая ступень может быть выбрана только с обратозависимой времятоковой характеристикой (IDMT).	1/2/3
55	Предусмотрены две ступени по отстающему и опережающему коэффициенту мощности для защиты от асинхронного режима синхронных электродвигателей. Обе ступени могут быть использованы только с независимой характеристикой срабатывания (DT). Для работы ступеней необходима информация о статусе выключателя (52a).	1/2/3
59N	Защита по повышению остаточного напряжения (3U <sub>0</sub> ) для обнаружения замыканий на землю в обмотке статора, в случае изолированной нейтрали или с заземлением через большой импеданс. Остаточное напряжение может быть измерено на входе остаточного напряжения (3U <sub>0</sub> ) или вычислено в терминале по данным измерений трех фазных напряжений. Для входа прямого измерения и для вычисленного значения напряжения нейтрали предусмотрены по две независимые ступени. Первая ступень может быть использована как инверсной (IDMT) так и с независимой (DT) характеристикой срабатывания. Вторая ступень может быть использована только с независимой характеристикой срабатывания.	1/2/3
27	Двухступенчатый орган минимального напряжения может быть установлен на измерение фазных или линейных измерений. Первая ступень может быть выбрана, как с обратозависимой (IDMT) характеристикой, так и с независимой от тока (DT) характеристикой срабатывания, а вторая ступень может использовать только независимую характеристику.	1/2/3
59	Двухступенчатый орган максимального напряжения может быть установлен на измерение фазных или линейных измерений. Обе ступени могут использовать только независимую характеристику срабатывания.	1/2/3
47/27	Предусмотрена одна ступень защиты минимального напряжения. Для обеспечения надежного пуска электродвигателя выполняется постоянный мониторинг входных напряжений (измерения фаза - земля). При этом также контролируется порядок чередования фаз. Обратное чередование фаз определяется, если напряжение обратной последовательности больше чем напряжение прямой последовательности.	1/2/3
47	Предусмотрены две ступени защиты по повышению напряжения обратной последовательности.	1/2/3
81U	Для защиты электродвигателя при потере питания предусмотрены две ступени защиты минимального напряжения с независимой характеристикой срабатывания. Эта функция заблокирована во время пуска электродвигателя.	1/2/3
48/51LR	Для защиты двигателя от перегрева при затяжном пуске предусмотрен детектор пускового тока и таймер контроля длительности пуска. Эта функция активируется либо только сигналом от вспомогательного контакта выключателя (52a), либо только детектором пускового тока, либо используются оба этих критерия для определения пуска двигателя.	1/2/3

ОБЗОР ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ		P24x
14	Если время которое выдерживает электродвигатель при заторможенном роторе меньше чем время пуска, то для различия между режимом пуска и режимом затормаживания ротора может быть использован дискретный вход реле, получающий сигнал от датчика вращения ротора.	1/2/3
50S	Заклинивание во время работы выражается в токе, превышающем запрограммированную токовую уставку после успешного пуска.	1/2/3
66	Для ограничения количества пусков предусмотрены отдельные счетчики количества пусков из горячего или холодного состояния. При этом также используются данные модели текущего теплового состояния электродвигателя. Если допустимое количество пусков исчерпано, то очередной пуск блокируется с помощью таймера интервалов между пусками.	1/2/3
27 (остаточное напряжение)	Используется для обнаружения полной остановки ротора, для того чтобы дать разрешение на повторный пуск электродвигателя. Блокировка пуска может снята либо при снижении остаточного напряжения ниже заданной уставки, либо по истечении заданной выдержки времени.	1/2/3
RTD (резистивные датчики температуры)	Предусмотрены входы для подключения до 10 внешних резистивных датчиков температуры (PT100) для точного контроля температуры обмоток и подшипников двигателя. Для каждого датчика температуры предусмотрена мгновенная ступень сигнализации и ступень отключения с независимой выдержкой срабатывания.	Опция 1/2/3
50BF	Предусмотрена 2-ступенчатая функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	1/2/3
47	Для обеспечения надежного пуска электродвигателя выполняется постоянный мониторинг величины и порядка чередования фаз входных напряжений.	1/2/3
VTS (контроль цепей TH)	Предусмотрен контроль исправности цепей напряжения (обнаружение обрыва 1, 2 или 3 фаз) для предотвращения неправильной работы функций защиты зависимых от потери входных сигналов от TH.	1/2/3
CTS (контроль цепей TT)	Предусмотрен контроль исправности цепей трансформаторов тока для предотвращения неправильной работы функций защиты зависимых от потери входных сигналов от TT. В P243 предусмотрен контроль цепей обоих комплектов трансформаторов тока.	1/2/3
CLIO (mA токи/выходы)	Предусмотрены 4 аналоговых входа (типа токовая петля) для подключения преобразователей (вибрация, частота вращения и т.п.). Для каждого входа предусмотрены ступень сигнализации и ступень отключения с независимыми выдержками выдержками времени срабатывания. Каждый вход аналогового преобразования может быть индивидуально установлен на сигналы 0-1/0-10/0-20/4-20 mA.  Предусмотрены 4 аналоговых выхода (типа токовая петля) для вывода аналоговых измерений выполняемых реле. Каждый выход аналогового преобразования может быть индивидуально установлен на сигналы 0-1/0-10/0-20/4-20 mA.	Опция 1/2/3

ОБЗОР ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ		P24x
	<p>Функция обеспечивается при использовании автономной программы графического построения пользовательской характеристики. Пользователю предоставляется возможность построения характеристики в виде зависимости коэффициента кратности к токовой уставке от времени отключения, а также задать характеристику возврата. Для использования доступны две пары пользовательских характеристик срабатывания/возврата. Одна пара может использоваться для тепловой защиты и одна пара для максимальной токовой защиты или для защиты от замыканий на землю (чувствительная ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности). Пользовательские характеристики могут быть заданы в виде ряда точек или в виде формулы. После создания характеристик они могут быть загружены в реле или также выгружены из реле.</p> <p>Пользовательские характеристики могут быть использованы для защиты от теплового перегруза, для первой и второй ступеней максимальной токовой защиты, для первой ступени чувствительной ЗНЗ или для первой ступени защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Руководство по использованию программы создания пользовательских характеристик приведено в документе EN UPCT/A11.</p>	1/2/3
	<p>Функция контроля чередования фаз (ABC/ACB) служит для обеспечения правильной работы всех функций защиты даже если для работы электродвигателя используется обратное чередование фаз питающего напряжения. Это достигается благодаря использованию уставки задаваемой пользователем в каждой из двух групп уставок.</p>	1/2/3
	<p>Функции 'Самозапуск,' 'Пуск после перерыва питания' и 'Автоматический повторный пуск' предусмотрены на случай снижения/исчезновения питания от системы.</p>	1/2/3
	Программируемые функциональные клавиши.	10 (P242/3)
	Программируемые светодиодные индикаторы (трехцветные P242/3, красные P241).	18 (P242/3) 8 (P241)
	Дискретные входы (опция для заказа)	8 - 16
	Выходные реле (опция для заказа)	7 - 16
	Передний порт связи (EIA(RS)232)	1/2/3
	Задний порт связи (KBUS/EIA(RS)485). Поддерживаются следующие протоколы связи; Courier, MODBUS и IEC 870-5-103 (VDEW).	1/2/3
	Задний порт связи (Оптический) Поддерживаются следующие протоколы связи; Courier, MODBUS и IEC 870-5-103 (VDEW).	Опция 1/2/3
	Второй задний порт связи (EIA(RS)232/EIA(RS)485) Протокол Courier:	Опция 1/2/3
	Задний порт Ethernet IEC 61850	Опция 1/2/3
	Дополнительный порт Ethernet IEC 61850	Опция 1/2/3
	Порт синхронизации времени (IRIG-B)	Опция 1/2/3

Таблица 1: Обзор функций

В дополнение к описанным выше функциям, P24x поддерживает следующие функции управления и мониторинга.

- Измерение всех мгновенных и интегрированных величин.
- Контроль положения и технического состояния выключателя.
- Контроль целостности цепи и соленоида отключения (с использованием ПСЛ).
- 2 альтернативные группы уставок
- Входы управления
- Программируемая логическая схема
- Программное назначение дискретных входов и выходных реле.
- Регистрация последовательности событий.
- Запись осциллограмм (форма сигналов).
- Регистрация аварий.
- Редактируемые тесты меню.
- Несколько уровней защиты паролем доступа.
- Диагностика при включении питания и постоянный самоконтроль.
- Режимы наладочных проверок.
- Синхронизация часов реального времени - синхронизация может выполняться по входу IRIG-B, по оптовходу или по каналу связи.

### Обзор применения

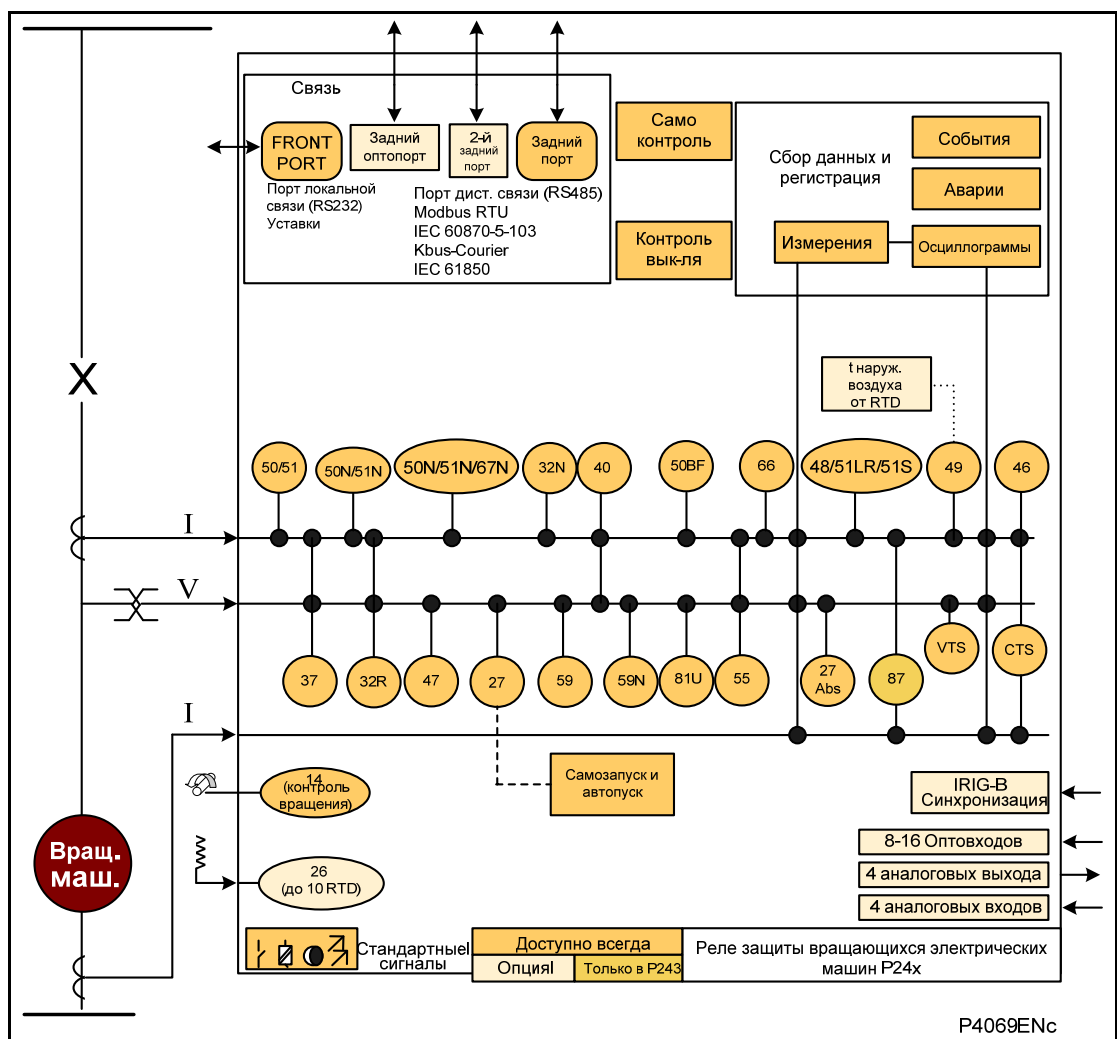


Рисунок 1: Функциональная схема



**Файл уставок**

Заводские (по умолчанию) уставки	0
Уставки пользователя	1

**Суффикс аппаратной версии**

Первоначальная версия	
Универсальные оптовходы, новые выходные реле, новый блок питания	A C
Центральный процессор (2-я фаза модернизации)	J

## Примечания по суффиксу аппаратной версии

A = Первоначальная аппаратная версия (оптовходы только 48 В , низкие номинальные параметры контактов)

C = Универсальные оптовходы, новые выходные реле, новый блок питания

J = ЦП 2-й фазы модернизации, 2 "горячих" клавиши на передней панели, оптовходы с двойными характеристиками срабатывания/возврат

\* недоступны в аппаратной версии суффикса A и C

## Примечания по Монтажу

Для монтажа в стойке могут быть заказаны специальные рамки и фальшпанели.





P242 Реле защиты двигателя		P242																		
24-48 В(=)		1																		
48-110 В(=) , 40-100 В(~)		2																		
110-250 В(=) , 100-240 В(~)		3																		
<b>Номинальный ток, напряжение</b>																				
In=1 A/5 A, Vn=100/120 В			1																	
<b>Аппаратные опции</b>																				
Никаких																				
Только IRIG-B (модулированный)																				
Задний оптоволоконный порт связи																				
IRIG-B (модулир.) + задний опто порт																				
Ethernet (100 Мбит/с) без IRIG-B																				
Плата* с вторым задним портом связи																				
IRIG-B (модулир.) + Плата* с вторым задним портом связи																				
Ethernet (100 Мбит/с) + IRIG-B (модулир.)																				
Ethernet (100 Мбит/с) + IRIG-B ((немодулир.)																				
IRIG-B (не модулир.)																				
Избыточный Ethernet - кольцевая сеть, 2 многомодовых опто порта + модулированный IRIG-B*																				
Избыточный Ethernet - кольцевая сеть, 2 многомодовых опто порта + не модулированный IRIG-B																				
Избыточный Ethernet - RSTP, 2 многомодовых опто порта + модулированный IRIG-B																				
Избыточный Ethernet - RSTP, 2 многомодовых опто порта + не модулированный IRIG-B																				
Избыточный Ethernet - сеть двойная звезда, 2 многомодовых опто порта + модулированный IRIG-B																				
Избыточный Ethernet - сеть двойная звезда, 2 многомодовых опто порта + не модулированный IRIG-B																				
<b>Специфика продукта</b>																				
Корпус 40TE , Без доп.опций (8 Оптовх. + 7 Вых.реле)																				
Корпус 40TE , 8 Оптовх. + 7 Вых.реле + RTD																				
Корпус 40TE , 8 Оптовх. + 7 Вых.реле + CLIO																				
Корпус 40TE , 12 Оптовх. + 11 Вых.реле																				
<b>Опции протоколов связи</b>																				
K-Bus																				
MODBUS																				
IEC 60870-5-103 (VDEW)																				
IEC 61850 + Courier по зад.порту RS485)																				
<b>Монтаж</b>																				
Установка на панели																				
<b>Язык меню</b>																				
Многоязыковое - Английский, Французский, Немецкий, Испанский																				
Многоязыковое - Английский, Французский, Немецкий, Русский																				
Многоязыковое - Английский, Французский, Немецкий, Китайский																				
<b>Версия ПО</b>																				
Последняя версия ПО если не указано иное																				
<b>Файл уставок</b>																				
Заводские (по умолчанию) уставки																				
Уставки пользователя																				



**Суффикс аппаратной версии**

Первоначальная версия	
Универсальные оптоволоды, новые выходные реле, новый блок питания	A
Центральный процессор (2-я фаза модернизации)	C
	J

**Примечания по суффиксу аппаратной версии**

- C = Универсальные оптоволоды, новые выходные реле, новый блок питания
- K = расширение фазы 2 (ЦП фазы 2, передняя панель с 10 функциональными клавишами и трехцветные светодиоды и двойные х-ки срабатывания оптоволодов)

\* недоступны в аппаратной версии суффикса C

**Примечания по Монтажу**

Для монтажа в стойке могут быть заказаны специальные рамки и фальшпанели.



P243 реле защиты электродвигателя		P243																		
24-48 В(=)		1																		
48-110 В(=) , 40-100 В(~)		2																		
110-250 В(=) , 100-240 В(~)		3																		
<b>Номинальный ток, напряжение</b>																				
In=1 A/5 A, Vn=100/120 В			1																	
<b>Аппаратные опции</b>																				
Никаких																				
Только IRIG-B (модулированный)																				
Задний оптоволоконный порт связи																				
IRIG-B (модулир.) + задний опто порт																				
Ethernet (100 Мбит/с) без IRIG-B																				
Плата* с вторым задним портом связи																				
IRIG-B (модулир.) + Плата* с вторым задним портом связи																				
Ethernet (100 Мбит/с) + IRIG-B (модулир.)																				
Ethernet (100 Мбит/с) + IRIG-B ((не(не модулир.))																				
IRIG-B (не модулир.)																				
Избыточный Ethernet - кольцевая сеть, 2 многомодовых опто порта + модулированный IRIG-B*																				
Избыточный Ethernet - кольцевая сеть, 2 многомодовых опто порта + не модулированный IRIG-B																				
Избыточный Ethernet - RSTP, 2 многомодовых опто порта + модулированный IRIG-B																				
Избыточный Ethernet - RSTP, 2 многомодовых опто порта + не модулированный IRIG-B																				
Избыточный Ethernet - сеть двойная звезда, 2 многомодовых опто порта + модулированный IRIG-B																				
Избыточный Ethernet - сеть двойная звезда, 2 многомодовых опто порта + не модулированный IRIG-B																				
<b>Специфика продукта</b>																				
Корпус 40TE , Без доп.опций (8 Оптовх. + 7 Вых.реле)																				
Корпус 40TE , 8 Оптовх. + 7 Вых.реле + RTD																				
Корпус 40TE , 8 Оптовх. + 7 Вых.реле + CLIO																				
Корпус 40TE , 12 Оптовх. + 11 Вых.реле																				
<b>Опции протоколов связи</b>																				
K-Bus																				
MODBUS																				
IEC 60870-5-103 (VDEW)																				
IEC 61850 + Courier по зад.порту RS485)																				
<b>Монтаж</b>																				
Установка на панели																				
<b>Язык меню</b>																				
Многоязыковое - Английский, Французский, Немецкий, Испанский																				
Многоязыковое - Английский, Французский, Немецкий, Русский																				
Многоязыковое - Английский, Французский, Немецкий, Китайский																				
<b>Версия ПО</b>																				
Последняя версия ПО если не указано иное																				
<b>Файл уставок</b>																				
Заводские (по умолчанию) уставки																				
Уставки пользователя																				



**Суффикс аппаратной версии**

Первоначальная версия

Универсальные оптовходы, новые выходные реле, новый блок питания

Центральный процессор (2-я фаза модернизации)

A  
C  
J**Примечания по суффиксу аппаратной версии**

C = Универсальные оптовходы, новые выходные реле, новый блок питания

K = расширение фазы 2 (ЦП фазы 2, передняя панель с 10 функциональными клавишами и трехцветные светодиоды и двойные х-ки срабатывания оптовходов)

\* недоступны в аппаратной версии суффикса C

**Примечания по Монтажу**

Для монтажа в стойке могут быть заказаны специальные рамки и фальшпанели.



# ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

<b>Дата:</b>	<b>Июль 2011</b>
<b>Аппаратная версия:</b>	<b>J (P241) K (P242/3)</b>
<b>Версия программного обеспечения:</b>	<b>60</b>
<b>Схемы соединений:</b>	<b>10P241xx (xx = с 01 по 02) 10P242xx (xx = с 01 по 01) 10P243xx (xx = 01 до 02)</b>



## Технические данные

### Механические характеристики

#### Конструкция

Модульное реле на платформе MiCOM Pх40, P241 в корпусе 40TE, P242 в корпусе 60TE, P243 в корпусе 80TE.

Панель реле монтируется "заподлицо" (утопленный монтаж) или устанавливается в стойке 19" (в зависимости от пожелания заказчика).

#### Защита корпуса

Согласно IEC 60529: 1992:

Защита IP 52 (передняя панель) против попадания пыли и брызг воды.

Защита IP 50 боковых сторон и задней стенки корпуса от попадания пыли

Защита IP 10 Защита от прикосновения к клеммам блоков зажимов находящихся под напряжением на задней стенке корпуса

#### Масса

P241 (40TE): 7,3 кг

P242 (60TE): 9,2 кг (с платами RTD, CLIO)

P243 (80TE): 11,5 кг (с платами RTD, CLIO)

### Контактные зажимы

#### Входы для измерительные переменного тока и напряжения

Расположены на блоках зажимов (черные) с высокой нагрузочной способностью:

Винтовой зажим M4 для подключения провода с кольцевым наконечником.

Блоки зажимов для подключения ТТ имеют предохранительные пластины шунтирующие зажимы при выемке из корпуса терминала модуля аналоговых входов.

#### Общие входные/выходные контактные зажимы

Для подключения питания, оптоизолированных дискретных входов, контактов выходных реле, заднего порта последовательной связи.

Расположены на блоках зажимов общего назначения (серого цвета):

Винтовой зажим M4 для подключения провода с кольцевым наконечником.

#### Защитное заземление корпуса

Два соединения на шпильках с задней стороны, с резьбой типа M4.

Соединения должны быть заземлены в целях безопасности, с минимальным сечением провода заземления 2,5 мм<sup>2</sup>.

#### Интерфейс последовательного порта для ПК на лицевой панели

EIA(RS)232 DCE, 9 -контактный типа D (охватывающий) соединитель с разъемом SK1.

Протокол типа Courier для работы с программным обеспечением MiCOM S1 Studio.

Изоляция уровня ELV (сверхнизкое напряжение).

Максимальная длина кабеля 15 м.

#### Порт загрузки/контроля на лицевой панели

EIA(RS)232, 25-контактный типа D (охватывающий) соединитель Socket SK.

Для загрузки аппаратно-программного обеспечения и текстового меню.

Изоляция уровня ELV.

#### Порт связи на задней панели (RP1)

Сигналы уровня напряжений стандарта EIA(RS)485, двухпроводное подключение.

Зажимы расположены на блоках зажимов общего назначения, для подключения под винт M4.

Тип подключения экранированная витая пара (с параллельным подключением к нескольким терминалам), с длиной связи не более 1000м.

Изоляция входа рассчитана на уровни напряжений протоколов/стандартов K-Bus, IEC-870-5-103, или MODBUS

Изоляция уровня SELV (безопасное сверхнизкое напряжение).

#### Дополнительный оптоволоконное соединение на задней панели для SCADA/DCS (Цифровая система управления подстанцией)

Интерфейс типа BFOC 2.5 -(ST®)-для оптоволоконного кабеля согласно IEC 874-10.

Оптические волокна ближней связи 850 нм, одно типа Tx и одно типа Rx. Для типа Courier, IEC-60870-5-103, MODBUS



**Дополнительный второй порт связи на задней панели (RP2)**

EIA(RS)232, 9 -контактный типа D (охватывающий) соединитель, разъем типа SK4.

Протокол типа Courier: соединение типа K-Bus, EIA(RS)232, или EIA(RS)485.

Изоляция уровня SELV.

Дополнительный интерфейс на задней панели типа IRIG-B, модулированный  
Изоляция уровня SELV.

Коаксиальный кабель 50 Ом.

Подключение Ethernet (опция) для IEC (МЭК) 61850

**Подключения типа 10BaseT/100BaseTX**

Интерфейс в соответствии с IEEE802.3 и IEC 61850

Изоляция: 1,5 кВ

Соединитель типа: RJ45

Кабель типа: экранированная витая пара

**Интерфейс 100 Base FX**

Интерфейс в соответствии с IEEE802.3 и IEC 61850

Длина волны: 1300нм

много-модовое 50/125μм или 62.5/125μм

Соединитель типа: BFOC 2.5 -(ST®)

**Подключение Ethernet (опция) для IEC (МЭК) 61850****Интерфейс 100 Base FX**

Интерфейс в соответствии с IEEE802.3 и IEC 61850

Длина волны: 1300нм

много-модовое 50/125μм или 62.5/125μм

Соединитель типа: BFOC 2.5 -(ST®)

Оптические характеристики передатчика по интерфейсу 100 base FX

Параметр	Сим.	Мин.	Тип.	Макс.	Ед.
Выходная оптическая мощность BOL 62.5/125 μм, NA = 0.275 оптоволоконно EOL	PO	-19 -20	-16,8	-14	dBm ср.
Выходная оптическая мощность BOL	PO	- 22,5 - 23,5	-20,3	-14	dBm ср.

62.5/125 μм, NA = 0.275 оптоволоконно EOL					
Коэфф. оптического затухания				10 -10	% dB
Выходная оптическая мощность при лог. состоянии "0"	PO ("0")			-45	dBm ср.

BOL – Начало жизни (светового импульса)

EOL – Конец жизни

**Оптические характеристики приемника интерфейс 100 base FX**

Параметр	Сим.	Мин.	Тип.	Макс.	Ед.
Минимальная входная оптическая мощность на границе окна	PIN Min. (W)		-33,5	-31	dBm ср.
Минимальная входная оптическая мощность в центре глаза	PIN Min. (C)		-34,5	-31,8	Вт ср.
Максимальная входная оптическая мощность	PIN Max.	-14	-11,8		dBm ср.

**Соединитель с функцией контроля подключения оптоволоконна (сторожевое реле) – дополнительная плата Ethernet**

Соединитель (3 клеммы):

2 НО контакта

Номинальное напряжение:

250 В

Длительный ток:

5 А

Кратковременный ток:

30 А в течение 3 с

Отключающая способность:

Пост. ток: 50 Вт резистивн.

Пост. ток: 25 Вт индуктивн. (L/R = 40 мс)

Пер. ток: 1500 ВА резистивн. (cos φ = единица)

Пер. ток: 1500 ВА индуктивн. (cos φ = 0,5)

Не выше максимальных значений 5А и 250В

## Номинальные данные

### Входы измерения переменного тока

Номинальная частота: 50Гц или 60 Гц (уставка)  
Рабочий диапазон: от 45 до 65 Гц

### Переменный ток

Номинальный ток ( $I_n$ ): 1А и 5 А (два номинала)  
(Для подключения ТТ 1А и 5А используют различные отпайки входного трансформатора, убедитесь в правильном подключении)  
Номинальная нагрузка  
< 0.04 ВА при  $I_n$ , <40 мΩ (0-30  $I_n$ )  $I_n = 1$  А  
< 0.01 ВА при  $I_n$ , <8 мΩ (0-30  $I_n$ )  $I_n = 5$  А

Тепловая стойкость:  
длительный ток: 4  $I_n$ :  
в течение 10 с: ток: 30  $I_n$ :  
в течение 1 сек: 100  $I_n$   
Стандартный диапазон: линейность до 64  $I_n$  (переменный ток без смещения)  
Чувствительный диапазон: линейность до 2  $I_n$  (переменный ток без смещения)

### Напряжение переменного тока

Номинальное напряжение ( $V_n$ ): 100 - 120 В фаза-фаза  
Номинальная нагрузка на одну фазу: < 0,02 ВА при  $110/\sqrt{3}$  В  
Тепловая стойкость:  
длительное напряжение: 2  $V_n$ :  
в течение 10 с: 2,6  $V_n$   
Линейная характеристика до 200 В

## Питание

### Напряжение оперативного тока ( $V_x$ ), В

Три варианта заказа:  
(i)  $V_x$ : 24 - 48 В пост. тока  
(ii)  $V_x$ : 48 - 110 В пост. тока и 40 - 100 В пер. тока (эфф.)  
(iii)  $V_x$ : 110-250В пост. тока и 100 - 240В пер. тока (эфф.)

### Рабочий диапазон

(i) 19 - 65 В (только пост. ток для этого варианта)  
(ii) 37 - 150 В (пост. ток), 32 - 110 В (пер. ток)  
(iii) 87 - 300 В (пост. ток), 80 - 265 В (пер. ток).  
При допустимой пульсации переменного тока до 12% для питания постоянного тока, согласно IEC 60255-11: 1979

### Номинальная нагрузка

Статическая нагрузка: 11 Вт или 24 ВА.  
(Дополнительно 1,25 ВТ при установке второй тыльной панели связи).  
Дополнительное потребление при активировании дискретных входов/выходов:  
На один опто-вход:  
0,09 Вт (24 - 54 В),  
0,12 Вт (110/125 В),  
0,19 Вт (220/250 В).  
На одно выходное реле: 0,13 Вт

### Время готовности при подаче питания

Время готовности после подачи питания < 11 с.

### Перерывы питания

Согласно IEC 60255-11: 1979  
Реле выдерживает перебой в подаче питания оперативного постоянного тока длительностью до 20 мс без перезагрузки.  
Испытания согласно IEC 61000-4-11: 1994  
Реле выдерживает перебой в подаче питания переменного оперативного тока длительностью до 20 мс без перезагрузки.

### Резервное питание от батареи

Устанавливается со стороны лицевой панели  
Тип ½ AA, 3,6 В, литиево-тионил-хлоридная батарея (дополнительная ссылка на тип батареи по SAFT: LS14250)  
Срок службы батареи (при условии питания реле в течение 90% всего времени) >10 лет

### Выходное напряжение встроенного источника

Стабилизированное, 48 В пост. тока  
Ограничение максимального выходного тока на уровне 112 мА  
Рабочий диапазон: 40 - 60 В, сигнал при <35В.

**Дискретные ("Опто") входы**

Универсальные опто-входы с программируемыми пороговыми значениями напряжения срабатывания (24/27, 30/34, 48/54, 110/125, 220/250 В). Могут быть запитаны напряжением источника 48 В или от внешней батареи питания цепей оперативного тока. Номинальное напряжение: 24 - 250 В пост. тока

Рабочий диапазон: 19 - 265 В пост. тока  
Стойкость: 300 В пост. тока, 300 В эфф.  
Пиковый ток опто-входа при подаче напряжения на оптовход 3,5 мА (0-300 В)

Номинальные значения напряжения срабатывания и возврата реле:

Номинал батареи 24/27: 60 - 80%

Сраб/возв.

(логический 0) <16.2 (логическая 1) >19.2

Номинал батареи 24/27: 50 - 70%

Сраб/возв.

(логический 0) <12.0 (логическая 1) >16.8

Номинал батареи 30/34: 60 - 80%

Сраб/возв.

(логический 0) <20,4 (логическая 1) >24,0

Номинал батареи 30/34: 50 - 70%

Сраб/возв.

(логический 0) <15,0 (логическая 1) >21,0

Номинал батареи 48/54: 60 - 80%

Сраб/возв.

(логический 0) <32,4 (логическая 1) >38,4

Номинал батареи 48/54: 50 - 70%

Сраб/возв.

(логический 0) <24,0 (логическая 1) >33,6

Номинал батареи 110/125: 60 - 80%

Сраб/возв.

(логический 0) <75,0 (логическая 1) >88,0

Номинал батареи 110/125: 50 - 70%

Сраб/возв.

(логический 0) <55,0 (логическая 1) >77,0

Номинал батареи 220/250: 60 - 80%

Сраб/возв.

(логический 0) <150,0

(логическая 1) >176,0

Номинал батареи 220/250: 50 - 70%

Сраб/возв.

(логический 0) <110 (логическая 1) >154

Время распознавания:

<2 мс без "медленного" (1-периодного)

фильтра,

<12 мс с включенным ½ периодным

фильтром

**Выходные контакты****Стандартные контакты**

Выходы реле общего назначения в цепи отключения и сигнализации:

Постоянный режим работы (без коммутаций):

Максимальный длительный ток:

10 А (не нагружен: 8 А)

Кратковременный ток: 30 А в течение 3 с

250 А в течение 30 мс

Номинальное напряжение:

300 В

Замыкание и размыкание цепи нагрузки:

Пост. ток: 50 Вт резистивн.

Пост. ток: 62,5 Вт индуктивн.

(L/R = 50 мс)

Пер. ток: 2500 ВА резистивн.

(cos φ = единица)

Пер. ток: 2500 ВА индуктивн. (cos φ = 0,7)

Замыкание и протекание:

30 А в течение 3 сек, пост.ток;

резист.нагрузка,

**10 000** операций (при условии соблюдения ограничений по току замыкания/коммутации и номинального напряжения)

Замыкание, протекание и размыкание:

30А в течение 200мс, пер. ток,

резистивная нагрузка, 2000 операций (при соблюдении вышеназванных предельных возможностей по замыканию/размыканию цепи и номинальному напряжению).

4 А в течение 1,5 сек, пост.ток;

резист.нагрузка,

**10 000** операций (при условии соблюдения ограничений по току замыкания/коммутации и номинального напряжения)

0,5 А в течение 1 сек, пост.ток;

резист.нагрузка,

**10 000** операций (при условии соблюдения ограничений по току замыкания/коммутации и номинального напряжения)

10 А в течение 1,5 сек, пост.ток;

резист.нагрузка,

**10 000** операций (при условии соблюдения ограничений по току замыкания/коммутации и номинального напряжения)

Ресурс работы:

Контакт под нагрузкой:

не менее 10 000 срабатываний,

Контакт без нагрузки:

не менее 100 000 срабатываний.

Время срабатывания: < 5 мс

Время возврата: < 5 мс

**Контакты реле контроля**

Не программируемые контакты для индикации исправного/неисправного состояния терминала:

Отключающая способность:

Пост. ток: 30 Вт резистивн.

Пост. ток: 15 Вт индуктивн. (L/R = 40 мс)

Пер. ток: 375 ВА индуктивн. ( $\cos \phi = 0,7$ )

**Интерфейс IRIG-B 12X (модулированный)**

Синхронизация с внешними часами согласно стандарту IRIG 200-98, формат B12x

Входной импеданс 6 кОм при 1000 Гц

Соотношение модуляции: от 3:1 до 6:1

Входной сигнал, пик-пик: 200 мВ - 20 В

**Интерфейс IRIG-B 00X (Не модулированный)**

Синхронизация с внешними часами согласно стандарту IRIG 200-98, формат B00X

Входной сигнал уровня TTL

Входной импеданс на постоянном токе

10кОмΩ

**Условия окружающей среды****Диапазон температур окружающей среды**

Согласно IEC 60255-6: 1988

Диапазон рабочих температур:

25°C - +55°C (или -13°F - +131°F)

При хранении и перевозке:

25°C - +70°C (или -13°F - +158°F)

Согласно IEC 60068-2-1: 2007

Хранение (96 часов) -25°C

Работа (96 часов) -40°C

Согласно IEC 60068-2-2: 2007

Хранение (96 часов) +85°C

Работа (96 часов) +85°C

**Диапазон влажности окружающей среды**

Согласно IEC 60068-2-3: 1969

56 дней при относительной влажности 93% и +40°C

Согласно IEC 60068-2-30: 1980

Циклические испытания на воздействие влажного тепла, шесть (12 + 12) часовых циклов, отн. вл. 93%, +25 - +55°C

**Агрессивная окружающая среда**

Согласно IEC 60068-2-60: 1995, Часть 2, Проверка Ke, Метод (класс) испытаний 3.

Испытания на воздействие промышленной агрессивной среды / воздействие смесью газов.

21 дней при относительной влажности 75% и +30°C

при повышающейся концентрации f H<sup>2</sup>S, NO<sup>2</sup>, Cl<sup>2</sup> и SO<sup>2</sup>.

**Типовые испытания****Изоляция**

Согласно IEC 60255-27: 2005

Сопrotивление изоляции > 100 МΩ при 500 В пост.ток.

(измерение с помощью электронного/бесщеточного прибора для измерения изоляции).

**Длина пути тока утечки и изоляционные промежутки**

IEC 60255-27: 2005

Степень загрязнения 3,

Категория перенапряжения III,

Импульсное испытательное напряжение 5 кВ.

**Стойкость к высокому напряжению (диэлектрическая прочность изоляции)**

(i) Согласно IEC 60255-27: 2005, 2 кВ эфф.

Переменное напряжение, 1 мин.

Между всеми независимыми цепями.

Между независимыми цепями и клеммой защитного заземления.

1 кВ пер. тока (эфф.) в теч. 1 минуты, на разомкнутых контактах реле контроля исправности.

1 кВ пер. тока (эфф.) в теч. 1 минуты, на разомкнутых переключающихся контактах выходных реле.

1 кВ пер. тока (эфф.) в теч. 1 минуты для всех портов типа D согласно стандартам EIA(RS)232/ EIA(RS)485 между контактами портов связи и клеммой защитного заземления.

(ii) Согласно ANSI/IEEE C37.90-1989 (пересмотрено в 1994)

1,5 кВ пер. тока (эфф.) в теч. 1 минуты, на нормально разомкнутых контактах выходных реле.

1 кВ пер. тока (эфф.) в теч. 1 минуты, на разомкнутых контактах реле контроля исправности.

1 кВ пер. тока (эфф.) в теч. 1 минуты, на разомкнутых переключающихся контактах выходных реле.

**Испытания на стойкость к импульсному напряжению**

Согласно IEC 60255-27: 2005

Длительность фронта импульса: 1,2 мкс,  
время достижения половины значения:

50 мкс,

Пиковое значение: 5 кВ, 0,5 Дж

Между всеми независимыми цепями.

Между независимыми цепями и клеммой защитного заземления.

Между клеммами независимых цепей.

За исключением портов EIA(RS)232 & EIA(RS)485 и нормально разомкнутых контактов выходных реле.

**Электромагнитная совместимость (EMC)**

Испытания на стойкость к воздействию импульсных помех с частотой 1МГц

Согласно IEC 60255-22-1: 1988, Класс III,

Испытательное напряжение обычного режима: 2,5 кВ,

Испытательное напряжение

дифференциального режима испытаний: 1,0кВ

Длительность теста: 2 сек, Импеданс

источника: 200 Ω

(за исключением портов EIA(RS)232).

**Устойчивость к затухающим колебательным процессам**

Согласно EN61000-4-18: 2007 + A1: 2010

Уровень 3

**100 кГц и 1 МГц**

Испытательное напряжение обычного режима: 2,5 кВ

Цепи питания, контакты реле, цепи ТТ, ТН, оптовоходы, порты связи, IRIG-B

Испытательное напряжение

дифференциального режима: 1,0кВ

Цепи питания, контакты выходных реле, цепи ТТ, ТН, оптовоходы

**3 МГц, 10 МГц и 30 МГц**

Испытательное напряжение обычного режима: 4 кВ

Цепи питания, контакты реле, цепи ТТ, ТН, оптовоходы, порты связи, IRIG-B

**Устойчивость к электростатическим разрядам**

Согласно IEC 60255-22-2: 1996, Класс 4,

Разряд 15кВ в воздухе вблизи интерфейса пользователя, дисплея и открытых металлоконструкций.

Контактный разряд 8кВ на любую часть передней панели устройства.

**Устойчивость к быстрым электрическим переходным процессам или пакетам импульсов**

Согласно IEC 60255-22-4: 2002 и

EN61000-4-4:2004. Уровень жесткости

Класс III и IV:

Амплитуда: 2 кВ, частота пакетов имп. 5 кГц (Класс III),

Амплитуда: 4 кВ, частота пакетов импульсов 2,5 кГц (Класс IV).

Прикладывается непосредственно на клеммы питания, а также ко всем другим входам (за исключением портов EIA(RS)232).

Амплитуда: 4 кВ, частота пакетов импульсов 5 кГц

(Класс IV) прикладывается

непосредственно к цепям питания.

**Испытание импульсными перенапряжениями**

Согласно IEEE/ANSI C37.90.2: 2002

- 4 кВ при быстрых переходных процессах и 2,5 кВ при колебательных процессах, прикладывается непосредственно в параллель к каждому выходному контакту, оптически изолированному входу и цепи питания.

- 4 кВ при быстрых переходных процессах и 2,5 кВ при колебательных процессах, прикладывается в общем режиме испытания к портам связи и порту IRIG-B

**Испытание на устойчивость к выбросу напряжения**

(за исключением портов EIA(RS)232).

Согласно IEC 61000-4-5: 1995 Уровень 4, Время до среднего значения: 1,2 / 50 мкс,

Амплитуда: 4 кВ между всеми группами и контактным зажимом защитного провода (заземление).

Амплитуда: 2 кВ между контактными зажимами каждой группы.

**Устойчивость к кондуктивным и излучаемым помехам**

Для резистивных датчиков температуры (ТД), используемых для отключения, устойчивости к кондуктивным и излучаемым помехам гарантируется только в случае полного экранирования кабелей ТД (витая пара).

**Устойчивость к излучаемой электромагнитной энергии**

Согласно IEC 60255-22-3: 2000, Класс III:  
Напряженность испытательного поля, полоса частот 80-1000 МГц:

10 В/м,

Испытание с использованием АМ (амплитудная модуляция): 1 кГц / 80%,  
Испытания в точках при 80, 160, 450, 900 МГц

Согласно IEEE/ANSI C37.90.2: 2004  
80 МГц - 1000 МГц, 1 кГц 80% АМ и импульсно модулированная АМ.  
Напряженность поля -35 В/м.

**Устойчивость к излучаемым помехам от цифровой связи**

Согласно EN61000-4-3: 2002, Уровень 4:  
Напряженность тестового поля, полоса частот 800 - 960 МГц, и 1,4 - 2,0 ГГц:

30 В/м,

Испытание с использованием АМ (амплитудная модуляция): 1 кГц/80%.

**Устойчивость к излучаемым помехам от цифровых радиотелефонов**

Согласно IEC 61000-4-3: 2002  
10 В/м, 900 МГц и 1,89 ГГц.

**Устойчивость к кондуктивным помехам, вносимым радиочастотными полями**

Согласно IEC 61000-4-6: 1996, Уровень 3,  
Тестовое напряжение при помехах: 10 В.

**Устойчивость к помехам от магнитного поля, создаваемого частотой питающей сети**

Согласно IEC 61000-4-8: 1994, Уровень 5,  
100 А/м, прилагаемые непрерывно,  
1000 А/м, прилагаемые в течение 3 с.

Согласно IEC 61000-4-9: 1993, Уровень 5,  
1000 А/м, прилагаемые во всех плоскостях

Согласно IEC 61000-4-10: 1993, Уровень 5,  
100 А/м, прилагаемые во всех плоскостях

при 100 кГц/1 МГц с длительностью воздействия 2 сек

**Кондуктивные излучения**

Согласно EN 55022: 1998 Класс А:  
0,15 - 0,5 МГц, 79 дБмкВ (квазипиковый)  
66 дБмкВ (средняя величина)  
0,5 - 30 МГц, 73 дБмкВ (квазипиковый)  
60 дБмкВ (средняя величина).

**Излучения**

Согласно EN 55022: 1998 Класс А:  
30 - 230 МГц, 40 дБмкВ/м на удалении 10 м.  
230 - 1 ГГц, 47 дБмкВ/м на удалении 10 м.

**Директивы ЕС****Электромагнитная совместимость**

Согласно 2006/95/ЕС:  
Соответствие Директиве Европейской комиссии по электромагнитной совместимости обеспечивается посредством "Файла технической конструкции". Для обеспечения соответствия использовались следующие стандарты на продукцию:  
EN50263: 2000

**Безопасность продукции**

Соответствие требованиям Европейской комиссии по низковольтным устройствам (LVD) демонстрируется использование Технического файла.  
Соответствие показано в обращении к общим стандартам безопасности: EN60255-27:  
IEC 60255-27: 2005

**Соответствие стандартам R&TTE**

Выполнение требований директивы 95/5/ЕС европейской комиссии по оборудованию для радио и телекоммуникаций.  
Соответствие подтверждается соответствие директивам европейской комиссии по EMC и по низковольтным устройствам до нулевого напряжения.  
Применяется к задним коммуникационным портам (связи)

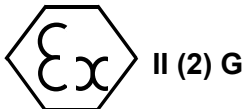
**Соответствие стандартам АТЕХ**

Директива 94/9/ЕС о потенциально взрывоопасных средах АТЕХ, для оборудования.  
Данное оборудование соответствует статье 1(2) Европейской директивы 94/9/ЕС.  
Оборудование получило одобрение на использование вне зоны опасности АТЕХ.  
Тем не менее, оборудование может быть использовано для подключения к двигателям типа "Ex e", с повышенной степенью безопасности и оборудованным защитой АТЕХ, категория оборудования 2,

для обеспечения безопасной эксплуатации в газовых зонах 1 и 2 типов зон опасности.

**ВНИМАНИЕ** – Оборудование с данной маркировкой не пригодно для эксплуатации в потенциально взрывоопасной среде.

Соответствие показано в обращении к сертификатам соответствия уполномоченных органов.



**Примечание:** Программируемые зависимые характеристики не должны применяться для моделей АТЕХ. Модели с маркировкой АТЕХ сертифицированы только на использование фиксированных (стандартных) инверсно зависимых характеристик.

## Механическая прочность

### Испытание на вибрацию

Согласно IEC 60255-21-1: 1996  
Класс реакции 2  
Класс износостойкости 2

### Испытание на ударное воздействие

Согласно IEC 60255-21-2: 1996  
Реакция на ударное воздействие - класс 2  
Стойкость к ударному воздействию – класс 1  
Класс ударного воздействия 1

### Испытание на сейсмическую устойчивость

Согласно IEC 60255-21-3: 1995  
Класс 2

## Характеристики транспортной упаковки

Тестирование продукта для проверки предлагаемой упаковки на соответствие спецификации ISTA 1С.

### Испытание на ударное вибрацию и падение:

Испытания на вибрацию в трех измерениях, частота вибраций 7 Гц, амплитуда 5.3 мм. ускорение 1,05g.

Испытание на падение - 10 падений с высоты 61 см на различные стороны картонной упаковки, на кромки и углы.

## СООТВЕТСТВИЕ РЕЛЕ P24x ТРЕБОВАНИЯМ ТРЕТЬИХ СТОРОН (UL)



Номер файла: E202519 Дата исходной выдачи: IEC 21-04...-2005  
(Соответствует требованиям Канады и США)

Американская Энергетическая Ассоциация (ENA)



Номер сертификата: 104 Выпуск 2  
Дата признания: IEC 16-04...-2004

## Функции защиты

### Защита от тепловой перегрузки

#### Точность

Уставка точность:  $\pm 5\%$

Возврат: 97% тепловой уставки  $\pm 5\%$

Срабатывание ступени сигнализации:

Расчетное время отключения  $\pm 5\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

Срабатывание ступени отключения:

Расчетное время отключения  $\pm 5\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

Точность расчета времени охлаждения:

$\pm$ Повторяемость: 2,5%

### 4-ступенчатая ненаправленная защита от междуфазных КЗ

#### Точность

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$

Возврат:  $0,95 \times$  Уставка  $\pm 5\%$

Минимальный уровень на отключение (IDMT):  $1,05 \times$  Уставка  $\pm 5\%$

Точность работы по зависимой характеристике:  $\pm 5\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше

Возврат при использовании IEEE:  $\pm 5\%$  или 50 мс, в зависимости от того, какое значение больше

Срабатывание по независимой (DT) характеристике:  $\pm 2\%$  или 50 мс, в зависимости от того, какое значение больше\*

Возврат по независимой (DT)

характеристике:  $\pm 5\%$

Характеристика UK: IEC 6025-3...1998

Характеристика US: IEEE

C37.112...1996

\*при соблюдении нормальных условий эксплуатации

### Чувствительная направленная защита от замыкания на землю (SEF)

#### Точность SEF

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$

Возврат:  $0,95 \times$  Уставка  $\pm 5\%$

Пуск на отключение при IDMT:  $1,05 \times$  Уставка  $\pm 5\%$

Точность работы по зависимой характеристике:  $\pm 5\%$  или 40 мс, в

зависимости от того, какое значение больше.

Возврат при использовании IEEE:  $\pm 5\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

Срабатывание по независимой (DT)

характеристике:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

Возврат при использовании DT:  $\pm 5\%$

Повторяемость: 2,5%

#### Точность работы ЧЗНЗ (SEF)

$P = 0$  Вт Срабатывание: Уставка  $PO > \pm 5\%$

$P > 0$  Вт Срабатывание: Уставка  $P > \pm 5\%$

$P = 0$  Вт Возврат:  $(0,95 \times ISEF >)$   $\pm 5\%$

$P > 0$  Вт Возврат:  $0,9 \times P > \pm 5\%$

Точность срабатывания:  $\pm 5\%$  при гистерезисе  $1^\circ$

Повторяемость: 2,5%

#### Точность органа направления (поляризация)

Точность определения зоны работы:  $\pm 2^\circ$  Фи м.ч.  $\pm 90^\circ$

Гистерезис:  $< 3^\circ$

$ISEF > V_{n\text{pol}}$  ( $ISEF > V_n$  ПОЛ) Срабатывание: Уставка  $\pm 10\%$

$ISEF > V_{n\text{pol}}$  ( $ISEF > V_n$  ПОЛ) Возврат:  $0,9 \times$  Уставка или 0.7 В (что больше)  $\pm 10\%$

### 2-ступенчатая МТЗ обратной последовательности

#### Точность

$I2 >$  Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$

$I2 >$  Возврат:  $0,95 \times$  Уставка  $\pm 5\%$

Срабатывание  $V_{\text{pol}}$ : Уставка  $\pm 5\%$

Возврат  $V_{\text{pol}}$ :  $0,95 \times$  Уставка  $\pm 5\%$

Срабатывание по независимой (DT)

характеристике:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

Срабатывание по IDMT:  $\pm 5\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

### Контроль 3-фазного напряжения

#### Точность

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$

Возврат:  $0,95 \times$  Уставка  $\pm 5\%$

Повторяемость (уставка сраб.):  $< 1\%$

Повторяемость (время сраб.):  $< 10$  мс



## 2-ступенчатая направленная/ненаправленная защита от замыкания на землю (вычисл.)

### Точность

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$   
 Возврат:  $0,95 \times$  Уставка  $\pm 5\%$   
 Пуск на отключение при IDMT:  $1,05 \times$   
 Уставка  $\pm 5\%$   
 Точность работы по зависимой  
 характеристике:  $\pm 5\%$  или 40 мс, в  
 зависимости от того, какое значение  
 больше.  
 Возврат при использовании IEEE:  $\pm 5\%$  или  
 40 мс, в зависимости от того, какое  
 значение больше  
 Срабатывание по независимой (DT)  
 характеристике:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в  
 зависимости от того, какое значение  
 больше.  
 Возврат при использовании DT:  $\pm 5\%$   
 Повторяемость: 2,5%

### Поляризация симметричными составляющими нулевой последовательности

Срабатывание:  $\pm 2\%$  от Фи м.ч.  $\pm 90\%$   
 Гистерезис:  $< 3^\circ$   
 VN > Срабатывание: Уставка  $\pm 10\%$   
 VN > Возврат:  $0,9 \times$  Уставка  $\pm 10\%$

### Поляризация симметричными составляющими обратной последовательности

Срабатывание:  $\pm 2\%$  от Фи м.ч.  $\pm 90\%$   
 Гистерезис:  $< 3^\circ$   
 VN 2 > Срабатывание: Уставка  $\pm 10\%$   
 VN 2 > Возврат:  $0,9 \times$  Уставка  $\pm 10\%$   
 I2 > Срабатывание: Уставка  $\pm 10\%$   
 I2 > Возврат:  $0,9 \times$  Уставка  $\pm 10\%$

### Защита от заклинивания ротора

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$

### Точность работы таймеров

Таймеры:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от  
 того, какое значение больше  
 Время возврата:  $< 30$  мс

## Дифференциальная защита двигателя

### Точность

Срабатывание: Формула  $\pm 5\%$   
 Возврат: 95% уставки  $\pm 5\%$   
 Время срабатывания:  $< 30$  мс для токов  
 4-х кратных или больше по отношению к  
 заданной уставке  
 Повторяемость:  $< 7,5\%$   
 Время отключения:  $< 40$  мс

### Защита по повышению напряжения нулевой последовательности /защита по напряжению смещения нейтрали

### Точность

DT/IDMT Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$   
 Возврат:  $0,95 \times$  Уставка  $\pm 5\%$   
 Точность работы по зависимой  
 характеристике:  $\pm 5\%$  или 40 с  
 (в зависимости от того, какое значение  
 больше)  $\pm 10\%$   
 Срабатывание по независимой (DT)  
 характеристике:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в  
 зависимости от того, какое значение  
 больше.  
 Мгновенное срабатывание  $< 55$  мс  
 Возврат:  $< 35$  мс  
 Повторяемость:  $< 1\%$

### Защита при потере нагрузки

### Точность

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$  или 2 Вт  
 Возврат:  
 $0,95$  уставки  $\pm 5\%$   
 Срабатывание по изменению угла:  
 Ожидаемый угол срабатывания  $\pm 2$  градуса  
 Возврат по изменению угла:  
 Ожидаемый угол возврата  $\pm 2,5$  градусов  
 Время срабатывания:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в  
 зависимости от того, какое значение  
 больше.  
 Повторяемость:  $< 5\%$   
 Время отключения:  $< 50$  мс  
 tRESET (tBO3B.):  $\pm 5\%$   
 Минимальное время срабатывания:  $< 50$  мс

## Защита от асинхронного хода

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$   
Срабатывание по независимой (DT) характеристике:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

## Защита от обратной мощности

### Точность

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$  или 2 Вт  
Возврат:  
0,95 уставки  $\pm 5\%$   
Срабатывание по изменению угла:  
Ожидаемый угол срабатывания  $\pm 2$  градуса  
Возврат по изменению угла:  
Ожидаемый угол возврата  $\pm 2.5$  градусов  
Время срабатывания:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
Повторяемость:  $< 5\%$   
Время отключения:  $< 50$  мс  
tRESET (tBOЗВ.):  $\pm 5\%$   
Минимальное время срабатывания:  $< 50$  мс

## Защита от обратного вращения

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$   
Срабатывание по независимой (DT) характеристике:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
Повторяемость:  $< 1\%$

## Защита от потери возбуждения

### Точность

Mно-характеристика срабатывания:  
Форма характеристики  $\pm 5\%$   
Линейная характеристика срабатывания:  
Форма характеристики  $\pm 10\%$   
Mно-характеристика возврата:  
105% уставки  $\pm 5\%$   
Линейная характеристика возврата:  
105% уставки  $\pm 10\%$   
Время срабатывания:  $\pm 2\%$  или 60 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
Повторяемость:  $< 1\%$   
Время отключения:  $< 50$  мс

## Защиты по напряжению

### Защита минимального напряжения

#### Точность

DT Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$   
IDMT Срабатывание: (0,95 x Уставка)  $\pm 5\%$   
Возврат: 1,05 x Уставка  $\pm 5\%$   
Точность работы по зависимой характеристике:  $\pm 5\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
Срабатывание по независимой (DT) характеристике:  $\pm 2\%$  или 20 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
Возврат:  $< 75$  мс  
Повторяемость:  $< 1\%$

### Защита максимального напряжения

#### Точность

DT Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$   
IDMT Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$   
Возврат: 0,95 x Уставка  $\pm 5\%$   
Точность работы по зависимой характеристике:  $\pm 5\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
Срабатывание по независимой (DT) характеристике:  $\pm 2\%$  или 20 мс, в зависимости от того, какое значение больше  
Возврат:  $< 75$  мс  
Повторяемость:  $< 1\%$

### 2-ступенчатая МТЗ обратной последовательности

#### Точность

Срабатывание: Уставка  $\pm 5\%$   
Возврат: 0,95 x Уставка  $\pm 5\%$   
Повторяемость (уставка сраб.):  $< 1\%$   
Срабатывание по независимой (DT) характеристике:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше  
Возврат:  $< 75$  мс  
Повторяемость:  $< 1\%$

## Защита минимальной частоты

### Точность

Срабатывание: Уставка  $\pm 0,01$  Гц  
 Возврат: (Уставка  $+0,025$  Гц)  $\pm 0,01$  Гц  
 Срабатывание по независимой (DT) характеристике:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше\*

\* Время срабатывания также включает в себя время, отведенное для отслеживания частоты 20 Гц/с.

## Резистивные датчики температуры

### Точность

Срабатывание: Уставка  $\pm 1^\circ\text{C}$   
 Возврат: (Уставка  $-1^\circ\text{C}$ )  
 Время срабатывания:  $\pm 2\%$  или  $< 1,1$  с

## УРОВ

### Точность работы таймеров

Таймеры:  $\pm 2\%$  или 40 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
 Время возврата:  $< 30$  мс

### Точность органа контроля минимального тока

Срабатывание:  $\pm 10\%$  или 25 мА, в зависимости от того, какое значение больше.  
 Время срабатывания:  $< 12$  мс (типично  $< 10$  мс)  
 Возврат:  $< 15$  мс (типично  $< 10$  мс)

## Контроль положения выключателя и его технического состояния

### Точность

Таймеры:  $\pm 2\%$  или 20 мс, в зависимости от того, какое значение больше  
 Точность подсчета отключенных токов:  $\pm 5\%$

## Программируемая логическая схема

### Точность

Таймер-формирователь выходного сигнала: Уставка  $\pm 2\%$  или 50 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
 Таймер-формирователь минимального времени в сработавшем состоянии: Уставка  $\pm 2\%$  или 50 мс, в зависимости от того, какое значение больше.  
 Таймер-формирователь длительности импульса: Уставка  $\pm 2\%$  или 50 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

## Средства измерения и записи

### Измерения

#### Точность

Ток:  $0,05 \dots 3 I_n$ :  $\pm 1\%$  показаний  
 Напряжение:  $0,05 \dots 2 V_n$ :  $\pm 5\%$  показаний  
 Мощность (Вт):  $0,2 \dots 2 V_n, 0,05 \dots 3 I_n$ :  $\pm 5\%$  показаний при коэффициенте мощности единица.  
 Реактивная мощность (ВАр):  $0,2 \dots 2 V_n, 0,05 \dots 3 I_n$ :  $\pm 5\%$  показаний при нулевом коэффициенте мощности.  
 Полная мощность (ВА):  $0,2 \dots 2 V_n, 0,05 \dots 3 I_n$ :  $\pm 5\%$  показаний.  
 Активная энергия (Втч):  $0,2 \dots 2 V_n, 0,2 \dots 3 I_n$ :  $\pm 5\%$  показаний при нулевом коэффициенте мощности.  
 Реактивная энергия (ВАрч):  $0,2 \dots 2 V_n, 0,2 \dots 3 I_n$ :  $\pm 5\%$  показаний при нулевом коэффициенте мощности.  
 Точность определения фазы:  $0^\circ \dots 360^\circ$ :  $\pm 5\%$   
 Frequency (Частота):  $5 \dots 65$  Гц:  $\pm 0,025$  Гц

## IRIG-B и часы реального времени

### Эксплуатационные параметры

Year 2000: Соответствие

Точность работы часов реального времени:  
< ±1 секунда в день

### Функции

24-часовые часы реального времени с настройкой часов, минут и секунд  
Календарь настраивается с января 1994 года по декабрь 2092 года  
Часы и календарь имеют резервное питание от батареи при утрате питания оперативным током.  
Синхронизация с внутренними часами по интерфейсу IRIG-B Тип интерфейса для сигнала IRIG-B: BNC

## Входы токовой петли (CLI) и выходы токовой петли (CLO)

### Точность

Точность входа токового контура: ±1% всей шкалы

Пороговое значение возврата CLI:

0,95 x уставка ±5% всей шкалы

Интервал выборки сигнала CLI: 50 мс

Мгновенное время срабатывания CLI:  
< 250 мс

Время срабатывания CLI по DT: ±2% уставка или 200мс, в зависимости от того, какое значение больше.

Интервал преобразования CLO: 50 мс

Время ожидания CLO:

<0,27 с в зависимости от внутренней частоты обновления выходного параметра CLO (0,2 с).

Точность выхода токовой петли: ±0,5% всей шкалы.

Повторяемость: <5%

*CLI - Вход токового контура (Аналоговый вход)*

*CLO - Выход токового контура (Аналоговый выход)*

### Прочие технические данные

Сопротивление нагрузки CLI 0-1 мА:

< 4 кОмΩ

Сопротивление нагрузки CLI 0-1 мА/0-20 мА/4 20 мА: <300 Ω

Изоляция между общими входными каналами: ноль

Изоляция между входными каналами и землей корпуса /другими цепями:

2 кВ эфф. в течение 1 минуты

Соответствие напряжения CLO 0-1 мА/0 10мА: 10 В

Соответствие напряжения CLO 0-20 мА/4 20мА: 8,8 В

Изоляция между общими выходными каналами: ноль

Изоляция между выходными каналами и землей корпуса /прочими контурами: 2 кВ эфф. в течение 1 минуты

## Осциллограммы

### Точность

Амплитуда и фазы: ±5% приложенных значений

Длительность: ±2%

Положение триггера пуска осциллографа: ±2% (минимальное время доаварийной записи 100 мс)

Продолжительность записей: 50 записей по 1,5сек каждая (общая память 75сек) с 8 аналоговыми каналами и 32 дискретными каналами (Cougier, MODBUS), либо 8 записей по 3 с каждая (50 Гц) или 2,5 с (60 Гц) (IEC60870-5-103).

### Записи событий, аварий и технологических сообщений

Максимум 250 событий в циклически заполняемой памяти, максимум 5 записей аварии, максимум 5 технологических записей.

### Точность

Дискретность метки времени события: 1 мс

## Уставки, измерения и перечень записей

### Перечень уставок

#### Глобальные уставки (System Data)

Language (Язык):  
English/French/German/Spanish (Английский,  
Французский, Немецкий, Испанский)  
Frequency (Частота): 50/60 Hz (Гц)

#### Управление выключателем (CB control)

CB Control by (УПРАВЛ. В ОТ):  
Disabled (Выведено)  
Local (МЕСТНОЕ)  
Remote (ДИСТАНЦ.)  
Local + Remote (МЕСТН.+ДИСТ.)  
Opto (ОПТО)  
Opto + Local (ОПТО+МЕСТН.)  
Opto + Remote (ОПТО +ДИСТАНЦ.)  
Opto + Rem + Local  
Close Pulse Time (ВКЛ. t ИМПУЛЬСА)  
0.0...5 с  
Trip Pulse Time (ОТКЛ. t ИМПУЛЬСА):  
0.0...5 с  
Man Close Delay (ЗАДЕРЖ П/РУЧ.ВКЛ):  
0.0...60 с

#### Дата и время

IRIG-B Sync (IRIG-B СИНХ.):  
Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Battery Alarm (СИГНАЛ БАТАРЕИ):  
Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

#### Настройки

Setting Group (Группа уставок):  
Select via Menu (ВЫБОР Ч/З МЕНЮ)  
Select via Optos (ВЫБОР Ч/З ОПТО)  
Active Settings (ДЕЙСТВ. УСТАВКИ):  
Group (Группа) 1/2  
Setting Group 1 (Группа уставок 2):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Setting Group 2 (Группа уставок 2):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Thermal Overload (ТЕПЛ. ПЕРЕГРУЗ.):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Short Circuit (ЗАЩИТА ОТ КЗ):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Sensitive E/F (ЧУВТ.ЗЗ (SEF)):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

Neg. Seq. O/C (ЗАЩ.ОБР.ПОСЛ.) O/C:  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
3PH Volt Check (КОНТР.НАПР.3 ФАЗ):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Derived E/F (ВЫЧИСЛ.ЗЗ):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Neg. Seq. O/V (ЗАЩИТА U2>):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Stall Detection (ОБНАРУЖ.ЗАКЛИН.):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Differential (ДИФЗАЩИТА):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Residual O/V NVD (ЗАЩИТА ПО VN>):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Limit Nb Starts (Limit nb Starts):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Loss of Load (LOL-ПОТЕРЯ НАГР.):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Out of Step (АСИНХР.ХОД):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Reverse Power (ОБРАТ.МОЩНОСТЬ):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Anti-Backspin (ЗАЩИТА ОТ ОБРАТНОГО  
ВРАЩЕНИЯ):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Field Failure (ПОТЕРЯ ПОЛЯ):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Volt Protection (3-ТА ПО НАПРЯЖ.):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Under Frequency (ПОНИЖЕНИЕ F):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
RTD Inputs (ВХОДЫ ТД):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
CB Fail (УРОВ):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Supervision (КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ ИЗМЕР.)  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Конфигурация системы (System config.)  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible  
(ВИДИМО)

Input Labels (ОБОЗНАЧ.ВХОДОВ):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Output Labels (ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

RTD Labels (ОБОЗНАЧ. Т.Д.):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

CT & VT Ratios (ТТ и ТН КОЭФ.):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Record Control (УПРАВЛ.ЗАПИСЬЮ):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Disturb Recorder (ОСЦИЛЛОГРАФ):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Measure't Setup (УСТАВКИ ИЗМ.):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Comms Settings (УСТАВКИ СВЯЗИ):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Commission Tests (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Setting Values (ЗНАЧ. УСТАВОК):  
Primary/Secondary (Первич./Вторич.)

Control Inputs (УПРАВЛ. ВХОДЫ):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

CLIO Outputs (АНАЛОГОВ. ВЫХОДЫ):  
Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

CLIO Inputs (АНАЛОГОВ. ВХОДЫ):  
Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

CLIO Labels (АНАЛОГОВ.ОБОЗНАЧ.):  
Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

Ctrl I/P Config (КОНФИГ.УПРАВЛ.ВХ.):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Ctrl I/P Labels (АНАЛОГОВ.ОБОЗНАЧ.):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Direct Access (ПРЯМОЙ ДОСТУП):  
Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

Function Keys (ФУНК. КЛАВИША):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

LCD Contrast (КОНФ.КОНТР.ДИСП):  
0...31

## Коэффициенты трансформации ТТ и ТН

Main VT Primary (ТН ПЕРВИЧ.):  
100...1000000 В

Main VT Sec'y (ТН ВТОРИЧ.):  
80...140 В

Phase CT Primary (ПЕРВ.ТТ ФАЗЫ):  
1 А...30 кА

Phase CT Sec'y (ВТОР.ТТ ФАЗЫ):  
1 А / 5 А

SEF CT Primary (ПЕР.ТТ ЧЗНЗ):  
1 А...30 кА

SEF CT Sec'y (ВТ.ТТ ЧЗНЗ):  
1 А / 5 А

VT Connecting Mode (РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН):  
3 VT (3 ТН)  
2 VT + Residual (2 ТН + 3Vo)  
2 VT + Vremanent (2 ТН + Востат.)  
(Vr - остаточное напряжение фаза-фаза)

NVD VT Primary (Перв.напр.ТН НП)  
100...1000000В

NVD VT Secondary (Втор.напр.ТН НП)  
80...140 В

## Последовательность записи событий (Record Control)

Alarm Event (СИГН. СОБЫТИЙ):  
No/Yes (НЕТ/ДА)

Relay O/P Event (СОБЫТИЯ ВЫХОДОВ):  
No/Yes (НЕТ/ДА)

Opto Input Event (СОБЫТИЯ ВХОДОВ):  
No/Yes (НЕТ/ДА)

General Event (ОБЩИЕ СОБЫТИЯ):  
No/Yes (НЕТ/ДА)

Fault Rec Event (ЗАПИСЬ АВАРИЙ):  
No/Yes (НЕТ/ДА)

Maint Rec Event (ЗАПИСЬ ЭКСП. ДАН):  
No/Yes (НЕТ/ДА)

Protection Event (СОБЫТИЯ ЗАЩИТ):  
No/Yes (НЕТ/ДА)

DDB 31 - 0: (up to (до)):  
DDB 1022 - 992:

*Бинарные функциональные строки, используемые для выбора какие DDB-сигналы будут фиксироваться как события, и какие будут отфильтровываться.*

## Запись осциллограмм (disturbance recorder)

Длительность: 0,10...10,50 с

Положение триггера пуска осциллографа:  
0.0...100.0%

Trigger Mode (РЕЖИМ ПУСК.ТРИГ):  
Single/Extended

(Однократный/Продленный)

Analog Channel 1 (АНАЛОГ.КАНАЛ 1):(up to (до)):

Analog Channel 8 (АНАЛОГ.КАНАЛ 8) (в зависимости от модели):

*Каналы для осциллографа выбираются из:*

VA/VB/VC/IA/IB/IC/IA-2/IB-2/IC-2/IN/VAB/VCB/VN/VRM (в зависимости от модели)

Digital Input 1 (ДИСКР. ВХОД 32): (up to (до)):

Digital Input 32 (ДИСКР. ВХОД 32):  
*Назначение выбранного бинарного канала из любых DDB сигналов доступных в реле (опто-вход, выходной контакт, аварийный сигналы, пуски, отключения, управление, логика...).*

Input 1 Trigger (ВХОД ТРИГГЕРА.32):  
No Trigger (НЕ ПУСКАТЬ ОСЦ.) / Trigger Edge -/+ (ПУСК ПРИ 0/1) / Trigger Edge +/- (ПУСК ПРИ 1/0)

(up to (до)):

Input 32 Trigger (ВХОД ТРИГГЕРА.32):  
No Trigger (НЕ ПУСКАТЬ ОСЦ.) / Trigger Edge -/+ (ПУСК ПРИ 0/1) / Trigger Edge +/- (ПУСК ПРИ 1/0)

## Измеряемые эксплуатационные данные

### Конфигурация измерений (Measure't Setup ):

Default Display (ДИСПЛ.ПО УМОЛЧ.):

3Ph + N Current (ТРИ I ФАЗ+3Io)

3Ph Voltage (ТРИ U ФАЗ)

Power (МОЩНОСТЬ)

Date and Time (ДАТА и ВРЕМЯ)

Description (ОПИСАНИЕ)

Plant Reference (НАЗВАН. ОБЪЕКТА)

Frequency (ЧАСТОТА)

Thermal State (ТЕПЛ.СОСТОЯНИЕ)

Local Values (МЕСТН.ИЗМЕРЕН.):

Primary/Secondary (Первич./Вторич.)

Remote Values (ДИСТ.ИЗМЕРЕН.):

Primary/Secondary (Первич./Вторич.)

Measurement Ref (ОПОРНАЯ ФАЗА):

VA/VB/VC/IA/IB/IC

Demand Interval (ПЕРИОД ФИКС.НАГР):

1...99 мин

Alarm Fix Demand (СИГН.ФИКС.ИНТ.):  
Invisible (НЕВИДИМО) / Visible

(ВИДИМО)

3 Phase Watt Thresh (УСТ.АКТ.МОЩ.3Ф):

1In.....120In Вт

3 Phase Var Thresh (УСТ.РЕАКТ.МОЩ.3Ф):

1In.....120In Вар

Alarm Energies (СИГНАЛИЗ.ЭНЕРГИИ):

Invisible (НЕВИДИМО) / Visible

(ВИДИМО)

W Fwd Thresh (УСТ.ПР.АКТ.МОЩ.):

1In.....1000In Втч

W Rev Thresh (УСТ.ОБР.АКТ.МОЩ.):

1In.....1000In Втч

Var Fwd Thresh (УСТ.ПР.РЕАК.МОЩ.):

1In.....1000In ВАрч

Var Rev Thresh (УСТ.ОБ.РЕАК.МОЩ.):

1In.....1000In ВАрч

Motor Hour Run >1 (СРОК РАБ.ДВ>2):

Enabled (ВВЕДЕНО) / Disabled

(ВЫВЕДЕНО)

Motor Hour Run >1 (СРОК РАБ.ДВ>2):

1...9999 Часов

Motor Hour Run >2 (СРОК РАБ.ДВ>2):

Enabled (ВВЕДЕНО) / Disabled

(ВЫВЕДЕНО)

Motor Hour Run >2 (СРОК РАБ.ДВ>2):

1...9999 Часов

Remote 2 Values (УД.2 ЗНАЧЕНИЯ):

Primary/Secondary (Первич./Вторич.)

### Связь (Communications)

RP1 Protocol (RP1 ПРОТОКОЛ):

Courier

IEC60870-5-103

Modbus

RP1 Address (3П1 АДРЕС):

(Courier / IEC870-5-103):

0...255

RP1 Address (3П1 АДРЕС):

(MODBUS):

1...247

RP1 InactivTimer (3П1 t БЕЗДЕЙСТВ.):

1...30 мин

RP1 Baud Rate (3П1 СКОРОСТ):

(IEC870-5-103):

9600/19200 bits/s

RP1 Baud Rate (3П1 СКОРОСТ):

(MODBUS, Courier):

9600/19200/38400 bits/s

RP1 Parity (3П1 ЧЕТНОСТЬ): Odd

(НЕЧЕТНЫЙ) / Even (ЧЕТНЫЙ) / None (НЕТ)

RP1 Meas Period (3П1 ПЕРИОД ИЗМЕР.):

1...60 с

(IEC870-5-103)

RP1 PhysicalLink (3П1 ИНТЕРФЕЙС):

Copper (Медь) (EIA(RS)485/Kbus) или

ОПТО

RP1 Time Sync (ЗП1 СИНХРОН.ВРЕМ):  
Disabled/Enabled

(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

MODBUS IEC Timer (ТАЙМЕР MODBUS IEC): Standard (Стандартный) / Reverse (Обратный)

RP1 CS103 Blocking (БЛОК. ЗП1 CS103):

Disabled (Выведено)

Monitor Blocking (БЛОК.МОНИТОР)

Command Blocking (БЛОК.КОМАНД)

RP1 Port Config (ЗП1 КОНФ. ПОРТА):  
(Courier):

K Bus

EIA485 (RS485)

RP1 Comms Mode (ЗП1 ТИП КОМАНД):  
(Courier):

IEC60870 FT1.2

IEC60870 10-Bit No parity (10-БИТ НЕ ЧЕТН.)

**Примечание:** Если RP2 Port Config (ЗП2 КОНФ. ПОРТА) назначено как K Bus, то скорость передачи данных будет фиксированной на значении 64 кбит/с.

### Оptionный порт Ethernet или избыточный порт Ethernet

NIC Protocol (ПРОТОКОЛ NIC): данные

NIC MAC Address (MAC АДРЕС NIC):

данные

NIC Tun1 Timeout: 1...30 мин

NIC Link Report: Alarm, Event, None

NIC Link Timeout: 0.1...60с

### Оptionный дополнительный второй задний порт связи (Rear Port2 (RP2))

RP2 Protocol (RP1 ПРОТОКОЛ):

Courier

RP2 Port Config (ЗП2 КОНФ. ПОРТА):

EIA(RS)232

EIA(RS)485

K-Bus

RP2 Comms Mode (ЗП2 ТИП КОМАНД):

IEC60870 FT1.2

IEC60870 10-Bit No parity (10-БИТ НЕ ЧЕТН.)

RP2 Address (ЗП2 АДРЕС): 0...255

RP2 InactivTimer (ЗП2 t БЕЗДЕЙСТВ.):  
1...30 мин

RP2 Baud Rate (ЗП2 СКОРОСТЬ):

9600/19200/38400 bits/s

**Примечание:** Если RP2 Port Config (ЗП2 КОНФ. ПОРТА) назначено как K Bus, то скорость передачи данных будет фиксированной на значении 64 кбит/с.

### Наладочные испытания

Monitor Bit 1 (КОНТР.БИТ 8):

(up to (до)):

Monitor Bit 8 (КОНТР.БИТ 8):

*Бинарные функциональные строки, используемые для выбора DDB-сигналов, "видимых" в меню "Commissioning (Наладка)", при выполнении наладочных проверок*

Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.):

Disabled (Выведено)

Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.)

Blocked Contacts (КОНТАКТЫ БЛОК-НЫ)

Test Pattern (КОНТРОЛН.ОБРАЗЕЦ):

*Выбор выходных реле, которые должны сработать при тестировании выходных контактов*

### Контроль состояния

#### выключателя

#### (CB monitor setup)

Broken I<sup>^</sup> (СТЕПЕНЬ СУМ.ТОКА):

1.0...2.0

I<sup>^</sup> Maintenance (СУММ I ОТК:РЕВИЗ):

Alarm Enabled/Disabled (СИГН.

ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА)

I<sup>^</sup> Maintenance (СУММ I ОТК:РЕВИЗ):

1...25000

No. CB Ops Maint (N ОТКЛ.В:РЕВИЗИЯ):

Alarm Enabled/Disabled (СИГН.

ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА)

No. CB Ops Maint (N ОТКЛ.В:РЕВИЗИЯ):

1...10000

CB Time Maint (t РАБ.>:РЕЗВИЗИЯ): Alarm

Enabled/Disabled (СИГН.

ВВЕДЕНА/ВЫВЕДЕНА)

CB Time Maint (t РАБ.>:РЕЗВИЗИЯ):

0,005...0,500 с

### Бинарные опто-входы

#### (Opto Config)

Global Nominal V (НОМИН.НАПРЯЖ.):

24 - 27 В

30 - 34 В

48 - 54 В

110 - 125 В

220 - 250 В

Custom (ЗАКАЗНОЙ)

Opto Input 1 (Оптовход 1):

(up to (до)):

Opto Input # (Оптовход #). (# = макс. номер оптовхода):

*Возможности пользователя для индивидуального назначения напряжения срабатывания оптовхода из диапазона уставок приведенного выше.*

Управление фильтром оптовхода:

*Бинарная функциональная строка, используемая для выбора, какие опто-входы будут иметь дополнительный 1/2*



*периодный фильтр от помех, и какие не будут.*

Доступные характеристики режима работы оптоволоконных:

Standard 60% - 80% (Стандартная 60% - 80%)

50% - 70% (50% - 70%)

Точность присвоения метки времени: ±1 мс

### Входы управления в ПСЛ (Ctrl.I/P Config)

Hotkey Enabled (ФУНКЦ.КЛ.ВВЕДЕНЫ):

*Бинарная функциональная строка, используемая для выбора входов управления, которые будут приводиться в действие при помощи "горячих" клавиш.*

Control Input 1 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.32):

Latched (С УДЕРЖАНИЕМ) / Pulsed (ИМПУЛЬСНЫЙ)

(up to (до)):

Control Input 32 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.32):

Latched (С УДЕРЖАНИЕМ) / Pulsed (ИМПУЛЬСНЫЙ)

Ctrl Command 1 (КОМ.УПРАВЛ. 32):

(up to (до)):

Ctrl Command 32 (КОМ.УПРАВЛ. 32):

ON/OFF (ВКЛ./ВЫКЛ.)

SET/RESET (УСТАНОВ./ВЕРНУ.)

IN/OUT (ВВЕСТИ/ВЫВЕСТИ)

ENABLED (ВВЕДЕНО) / DISABLED (ВЫВЕДЕНО)

### Функциональные клавиши

Fn. Key Status 1:

(up to (до)):

Fn. Key Status 10

Disable (ВЫВЕДЕН)

Lock (БЛОКИРОВАН)

Unlock/Enable (ДЕБЛОК/ВВЕДЕН)

Fn. Key 1 Mode: Toggled/Normal

(ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ/КНОПКА)

(up to (до)):

Fn. Key 10 Mode: Toggled/Normal

(ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ/КНОПКА)

Fn. Key 1 Label:

(up to (до)):

Fn. Key 10 Label:

*Определяемая пользователем текстовая строка, описывающая функцию*

*(назначение) определенной*

*функциональной клавиши*

*function of the particular function key*

### Конфигуратор IED

Switch Conf.Bank: No Action/Switch Banks

### IEC 61850 GOOSE

GoEna: Disabled/Enabled

(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.): Disabled/Pass

Through/Forced

VOP Test Pattern: 0x00000000...

0xFFFFFFFF

Ignore Test Flag: No/Yes (НЕТ/ДА)

### Маркировка пользователя для входов управления (ctrl. I/P labels)

Control Input 1 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.32):

(up to (до)):

Control Input 32 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.32):

*Определяемая пользователем текстовая строка, описывающая функцию определенного входа управления*

### Группы уставок

**Примечание:** Все уставки с этого места применяются для групп уставок № = 1 -2.

## Функции защиты

### Конфигурация системы (System config.)

Phase Sequence (ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ):  
Standard ABC(СТАНДАРТ ABC)/Reverse  
ACB (ОБРАТНОЕ АСВ)

### ТЕПЛОВОЙ ПЕРЕГРУЗ (Thermal)

Ith Current Set (УСТАВКА ТОКА Ith):  
0.2In...1.5In  
K Coefficient (КОЭФФ.К): 0...10  
Thermal Const T1 (ТЕПЛ.ПОСТОЯН.Т1):  
1 мин...180 мин  
Thermal Const T2 (ТЕПЛ.ПОСТОЯН.Т2):  
1 мин ...360 мин  
Thermal Const Tr (ПОСТ.ВР.ОСТЫВ.Tr):  
1 мин ...999 мин  
Thermal Trip (ОТКЛ.ТЕПЛ.ЗАЩ.):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Thermal Alarm (СИГНАЛ ТЕПЛ.ЗАЩ.):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Alarm Threshold (УСТАВКА СИГНАЛ.):  
0.2%...100%  
Thermal Lockout (БЛОК.ТЕПЛ.ЗАЩ.):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
Lockout Thresh (УСТАВКА БЛОКИР.):  
0.2...100%  
Inh Trip Dur St (ЗАПР.ОТКЛ.ПУСК):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

### 4- ступенчатая ненаправленная защита от короткого замыкания

Phase O/C (МТЗ ОТ М/Ф КЗ): Подзаголовок  
I>1 Function (ФУНКЦИЯ I>1):

Disabled (Выведено)  
DT (НЕЗАВИСИМАЯ)  
IEC S Inverse (МЭК-СТАНД.ИНВЕРС)  
IEC V Inverse (МЭК-ОЧЕНЬ ИНВЕРС)  
IEC E Inverse (МЭК-ИСКЛ.ИНВЕРС)  
UK LT Inverse (УК-ИНВЕРС.С тДЛ)  
UK Rectifier (УК-ИНВЕРС.ВЫПР.)  
RI (RI)  
IEEE M Inverse (IEEE-УМЕР.ИНВЕРС)  
IEEE V Inverse (IEEE-ОЧЕНЬ ИНВЕРС)  
IEEE E Inverse (IEEE-ИСКЛ.ИНВЕРС)  
US Inverse (US-ИНВЕРСНАЯ)  
US ST Inverse (US-СТАНД.ИНВЕРС)

I>1 Current Set (I>1 ТОК СРАБ.):  
0.2...15 In

I>1 Time Delay (I>1 t СРАБ.):  
0,040...100,00 с

I>1 TMS (I>1 TMS):  
0.025...1.200

I>1 Time Dial (I>1 КПАТН.ВРЕМ.):  
0.01...100.00

I>1 K (RI):  
0.10...10.00

I>1 Reset Char (I>1 X-КА ВОЗВ.):  
DT/Inverse

I>1 tRESET (I>1 t ВОЗВ.):  
0,00...100,00 с

I>2 также как для I>1  
I>3 Function (ФУНКЦИЯ I>3):  
Disabled/Enabled

(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
I>3 Current Set (I>3 ТОК СРАБ.):  
0,20...15,00 In:

I>3 Time Delay (I>3 t СРАБ.):  
0,040...100,00 с

I>4 также как для I>3

### Обратно зависимые характеристики

Обратнозависимые характеристики времени срабатывания (IDMT)

Характеристики IDMT выбираются из четырех кривых IEC/UK и пяти кривых IEEE/US, как указано в таблице ниже.

Кривые IDMT IEC/UK соответствуют следующей формуле :

$$t = T \times \left( \frac{K}{\left( \frac{I}{I_s^\alpha} - 1 \right)} \right) + L$$

Кривые IDMT IEEE/US соответствуют формуле :

$$t = TD \times \left( \frac{K}{\left( \frac{I}{I_s^\alpha} - 1 \right)} \right) + L$$

Где:

t = время работы

K = постоянная

I = измеренный ток

I<sub>s</sub> = уставка тока срабатывания

α α = постоянная

L = постоянная ANSI/IEEE (ноль для кривых IEC/UK)

T = множитель уставки времени для кривых IEC/UK

TD = уставка настройки времени для кривых IEEE/US

## Характеристики IDMT

Кривые IDMT	Станд.	K	$\alpha$	L
Стандартная инверсная	IEC	0,14	0,02	0
Очень инверсная	IEC	13,5	1	0
Чрезвычайно (исключительно) инверсная	IEC	80	2	0
Длительная инверсная	UK	120	1	0
Умеренно инверсная	IEEE	0,0515	0,02	0,114
Очень инверсная	IEEE	19,61	2	0,491
Чрезвычайно (исключительно) инверсная	IEEE	28,2	2	0,1217
Обратнозависимая	US-C08	5,95	2	0,18
Кратковременная инверсная	US-C02	0,16758	0,02	0,11858

Чрезвычайно инверсная кривая IEC становится независимой (т.е. с фиксированной выдержкой) при токах, превышающих 20-кратное значение уставки. Стандартная инверсная, очень инверсная и длительно инверсная кривые IEC становятся независимой при токах, превышающих 30-кратное значение уставки. Кривая выпрямителя (RI) принимает фиксированное время при токах превышающих 8-кратный ток уставки.

Участок инверсных характеристик МЭК имеющий фиксированное время при токах 20 и 30-кратных по отношению к заданной уставке относится только к токам в рабочем диапазоне токов реле. Рабочий диапазон токовых входов P241/2/3 составляет 0-64 In для стандартных токовых входов и 0-2 In чувствительных токовых входов.

Для первой и второй ступеней МТЗ от м/ф КЗ и ЗНЗ в набор зависимых характеристик введена электромеханическая кривая (RI). Данная характеристики описывается следующим уравнением:

$$t = K \times \left( 1, 0.339 - \left( 0.236 / M \right) \right) \text{ in seconds}$$

Где K задается от 0.1 до 10 с шагом 0.05

$$M = I / I_c$$

Для всех кривых IEC/UK характеристика возврата в исходное положение является только независимой.

Для всех кривых IEEE/US характеристика возврата в исходное положение может быть выбрана или как обратнозависимая, или как независимая по времени.

Обратнозависимые характеристики возврата в исходное положение зависят от выбранной кривой IDMT IEEE/US, как указано в таблице ниже.

Все обратнозависимые характеристики возврата в исходное положение соответствуют следующей формуле :

$$t_{RESET} = TD \times S, (1 - M^2) \text{ in seconds}$$

Где:

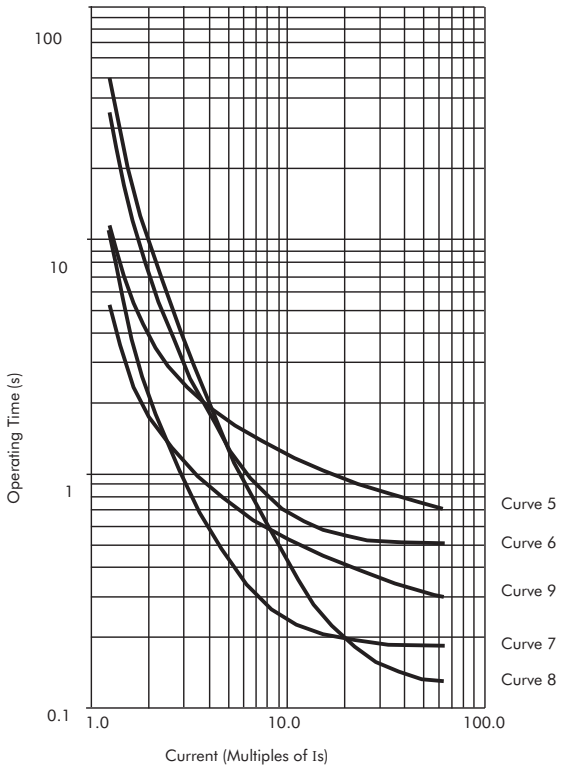
TD = уставка настройки времени для кривых IEEE

S = Постоянная

$$M = I / I_s$$

Описание кривой	Стандарт	S
Умеренно инверсная	IEEE	4,85
Очень инверсная	IEEE	21,6
Чрезвычайно (исключительно) инверсная	IEEE	29,1
Обратнозависимая	US	5,95
Кратковременная инверсная	US	2,261

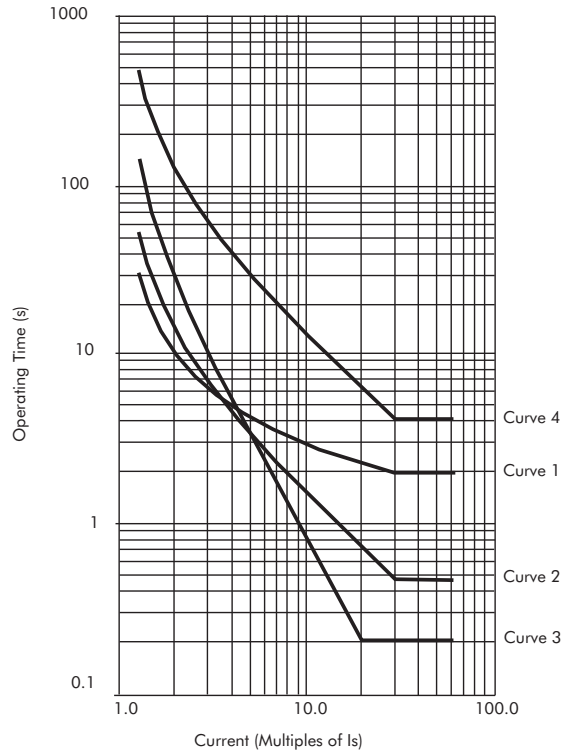
American Curves



- Curve 5 IEEE moderately inverse
- Curve 6 IEEE very inverse
- Curve 7 IEEE extremely inverse
- Curve 8 US inverse
- Curve 9 US short time inverse

P2137ENa

IEC Curves



- Curve 1 Standard inverse
- Curve 2 Very inverse
- Curve 3 Extremely inverse
- Curve 4 UK long time inverse

P2136ENa



**Чувствительная защита от КЗ на землю**

ISEF&gt;1 Function (ISEF&gt;1 ФУНКЦИЯ):

Disabled (Выведено)  
 DT (НЕЗАВИСИМАЯ)  
 IEC S Inverse (МЭК-СТАНД.ИНВЕРС)  
 IEC V Inverse (МЭК-ОЧЕНЬ ИНВЕРС)  
 IEC E Inverse (МЭК-ИСКЛ.ИНВЕРС)  
 UK LT Inverse (УК-ИНВЕРС.С тДЛ)  
 UK Rectifier (УК-ИНВЕРС.ВЫПР.)  
 IEEE M Inverse (IEEE-УМЕР.ИНВЕРС)  
 IEEE V Inverse (IEEE-ОЧЕНЬ ИНВЕРС)  
 IEEE E Inverse (IEEE-ИСКЛ.ИНВЕРС)  
 US Inverse (US-ИНВЕРСНАЯ)  
 US ST Inverse (US-СТАНД.ИНВЕРС)

ISEF&gt;1 Directional (ISEF&gt;2 НАПРАВЛ.):

Non-Directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ)  
 Directional Fwd (НАПРАВЛ.ВПЕРЕД)

ISEF>1 Current (ISEF>1 ТОК СРАБ.):  
0.005In...1InISEF>1 T Delay (ISEF>1 t СРАБ.):  
0,04...200,0 сISEF>1 TMS (ISEF>1 TMS):  
0.025...1.2ISEF>1 Time Dial (ISEF>1 КОЭФФ.ВРЕМ):  
0.5...15ISEF>1 Reset Chr (ISEF>1 X-КА ВОЗВР.):  
DT/InverseISEF>1 tReset (ISEF>1 tВОЗВР):  
0...100 сISEF>2 Function (ISEF>1 ФУНКЦИЯ):  
Disabled/Enabled  
(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

ISEF&gt;2 Directional (ISEF&gt;2 НАПРАВЛ.):

Non-Directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ)  
 Directional Fwd (НАПРАВЛ.ВПЕРЕД)

ISEF>2 Current Set (ISEF>2 ТОК СРАБ.):  
0.005In...1InISEF>2 T Delay (ISEF>1 t СРАБ.):  
0,04...200 сISEF> Char Angle (ISEF> FI м.ч.): -  
180°...+180°ISEF> VN Pol Set (ISEF> VNpol УСТ):  
0.5...25 В

(ЧЗЗ: АКТ МОЩ.НП)

PO> Function (PO> ФУНКЦИЯ):  
Disabled/Enabled

(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

PO> Current Set (PO> УСТАВКА ТОКА):  
0.005In...1InPO> Voltage Set (PO> УСТАВКА НАПР):  
0,5...80 В

PO&gt; Coeff K Set (PO&gt; КОЭФФ.К): 1...10

PO&gt; Char Angle (PO&gt; FI м.ч.): -180°...+180°

PO&gt; Time Delay (PO&gt; t): 0,04...100 с

**MT3****последовательности**

I2&gt;1 Status (1 СТ. I2&gt;:СОСТ.):

Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT (НЕЗАВИСИМ)

I2>1 Current Set (1 СТ.I2>:УСТАВКА):  
0.05...4 InI2>1 Time Delay (1 СТ.I2> t):  
0,04...200 сI2>2 Status (1 СТ. I2>:СОСТ.):  
Disabled (ВЫВЕДЕНО)/IDMTI2>2 Current Set (1 СТ.I2>:УСТАВКА):  
0.05...4 InI2>2 TMS (2 СТ. I2>: TMS):  
0.07...2**Проверка 3-фазного напряжения**Start Low V Set (УСТ.НАПР.ПУСКА):  
0,1Vn ... 1,0Vn**Защита от замыкания на землю (по вычисленному значению 3Io)**

IN&gt;1 Function (ФУНКЦИЯ IN&gt;2):

Disabled (Выведено)  
 DT (НЕЗАВИСИМАЯ)

IEC S Inverse (МЭК-СТАНД.ИНВЕРС)

IEC V Inverse (МЭК-ОЧЕНЬ ИНВЕРС)

IEC E Inverse (МЭК-ИСКЛ.ИНВЕРС)

UK LT Inverse (УК-ИНВЕРС.С тДЛ)

UK Rectifier (УК-ИНВЕРС.ВЫПР.)

IEEE M Inverse (IEEE-УМЕР.ИНВЕРС)

IEEE V Inverse (IEEE-ОЧЕНЬ ИНВЕРС)

IEEE E Inverse (IEEE-ИСКЛ.ИНВЕРС)

US Inverse (US-ИНВЕРСНАЯ)

US ST Inverse (US-СТАНД.ИНВЕРС)

IN&gt;1 Direction (IN&gt;1 НАПРАВЛ.):

Non-Directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ)

Directional Fwd (НАПРАВЛ.ВПЕРЕД)

IN>1 Current Set (IN>1 ТОК СРАБ.):  
0.08In...32InIN>1 T Delay (IN>1 t):  
0,04...100 сIN>1 TMS (IN>1 TMS):  
0.025...1.2IN>1 Time Dial (IN>1 КОЭФФ.ВРЕМ):  
0.5...15IN>1 Reset Chr (IN>1 X-КА ВОЗВР.):  
DT/InverseIN>1 tReset (IN>1 tВОЗВР):  
0...100 сIN>2 Function (ФУНКЦИЯ IN>2):  
Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
(НЕЗАВИСИМ)

IN&gt;2 Direction (IN&gt;1 НАПРАВЛ.):

Non-Directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ)

Directional Fwd (НАПРАВЛ.ВПЕРЕД)

IN>2 Current (IN>2 ТОК СРАБ.):  
0.08In...32In

IN&gt;2 T Delay (IN&gt;1 t):

0,04...100 с  
 IN> Char Angle (IN> FI М.Ч.):  
 -180°...+180°  
 IN> Type Pol Type (IN> ПРОЛЯРИЗ.):  
 Zero Sequence (ПОЛЯРИЗ.ПО Uo/Io)  
 Neg Sequence (ПОЛЯРИЗ.ПО U2/I2)  
 IN> VN Pol Set (IN> VN ПОЛ):  
 0.5...25 В  
 IN> V2pol Set (IN> V2 ПОЛ):  
 0.5...25 В  
 IN2> I2pol Set (IN> I2 ПОЛ.):  
 0.002In...0.8In

### Обнаружение заклинивания ротора

Prolonged Start (ЗАТЯНУВШ.ПУСК):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Start Criteria (КРИТЕРИЙ ПУСКА):  
 52a  
 I  
 52a + I  
 Starting Current (ПУСКОВОЙ ТОК):  
 1\*In...5\*In  
 Prol Start time (ДЛИТ.ПУСКА):  
 1...200 с  
 Stall Rotor Strt (ЗАКЛИН.РОТ.ПУСК):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Stall Detection (ОБНАРУЖ.ЗАКЛИН.):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Stall Setting (УСТАВКА ЗАКЛИН.):  
 1\*In...5\*In  
 Stall Time (t ЗАКЛИНИВ.):  
 0,1...60 с  
 Reacceleration (САМОЗАПУСК):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Reacc Low Voltage Setting  
 (УСТ.НАПР.САМОЗ.):  
 50...120 В  
 LV Ride Thru:  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Reac. High V Setting:  
 50...120 В  
 Reac. Time:  
 0,1...60 с  
 Auto Re-Start:  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Reac. Long Time:  
 0...60 с  
 Reac. Shed Time:  
 0...5940 с

### Дифференциальная защита двигателя

Diff Function (ДЗ ФУНКЦИЯ):  
 Disabled (Выведено)  
 Percentage Bias (ПРОЦ.ТОРМОЖЕНИЕ)  
 High Impedance (ВЫСОК.ИМПЕДАНС)  
 Diff Is1 (ДЗ Is1): 0,05...0.50In  
 Diff k1 (ДЗ k1): 0...20%  
 Diff Is2 (ДЗ Is2): 1...5.0In  
 Diff k2 (ДЗ k2): 20...150.00%

### Защита по напряжению нулевой последовательности / по напряжению смещения нейтрали (3Uo)

VN>1 Function (VN>1 ФУНКЦИЯ):  
 Disabled (Выведено)  
 DT (НЕЗАВИСИМАЯ)  
 IDMT (ИНВЕРСНАЯ)  
 VN>1 Voltage Set (VN>1 НАПР.СРАБ.):  
 0,5...80 В  
 VN>1 Time Delay (VN>1 t СРАБ.):  
 0,04...100 с  
 VN>1 TMS (VN>1 TMS):  
 0.05...100  
 VN>2 Status (VN>2 СТАТУС):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)  
 VN>2 Voltage Set (VN>1 НАПР.СРАБ.):  
 0,5...80 В  
 VN>2 Time Delay (VN>1 t СРАБ.):  
 0,04...100 с

### Ограничение количества пусков

Hot Start status (СТАТУС ГОР.ПУСКА):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Hot start Nb (N ГОР.ПУСКОВ):  
 1...5  
 Cold Start Stat (СТАТУС ХОЛ.ПУСКА):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Cold start Nb (N ХОЛ.ПУСКОВ):  
 1...5  
 Supervising Time (ВРЕМЯ КОНТРОЛЯ):  
 10...120 мин  
 T Betw St Status (СТ.ИНТ.М/ПУСКАМИ):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 Time betw start (ИНТ.М/ПУСКАМИ):  
 1...120 мин  
 Inhib Start Ttime (t ЗАПРЕТА ПУСКА):  
 1...120 мин

**Защита при потере нагрузки**

P<1 Status (P<1 СТАТУС):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)  
 P<1 Power Set (P<1 УСТ.МОЩН.):  
 1\*In ...120\*In Вт  
 P<1 Time Delay (P<1 t): 0,04...100 с  
 P<2 Status (P<2 СТАТУС):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)  
 P<2 Power Set (P<2 УСТ.МОЩН.):  
 1\*In ...120\*In Вт  
 P<2 Time Delay (P<2 t): 0,04...100 с  
 P< Drop-off Time 0,05...300 с

**Защита от асинхронного хода (по коэффициенту мощности)**

PF< Status Lead (PF< СТАТУС ОПЕР.):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)  
 Power Fact lead (К.МОЩН.ОПЕР.):  
 0.1...0.9  
 PF< Lead TD (PF< t ОПЕР.):  
 0,05...100 с  
 PF< Status Llag (PF< СТАТУС ОТСТ.):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)  
 Power Fact Llag (К МОЩН.ОТСТ.):  
 0.1...0.9  
 PF< Lag TD (PF< t ОТСТ.):  
 0,05...100 с  
 PF< Drop Of time (PF< t ВОЗВР.):  
 0,05...300 с

**Защита от обратной мощности**

Rev P< Power Set (Rev.P< УСТ.МОЩН.):  
 1\*In...120\*In Вт  
 Rev P< Time Delay (Rev.P<t): 0,04...100 с  
 Rev P< Drop-of Ti (Rev.P<t ВОЗВР.):  
 0,05...300 с

**Защита от обратного вращения**

VRem Anti-backs (VRem ОБР.ВРАЩ.):  
 1...120 мин  
 Anti-backs Delay (t ОБРАТ.ВРАЩ.):  
 1...7200 с

**Защита от потери возбуждения**

FFail Alm Status (П/П СТАТУС СИГН):  
 Disabled/Enabled  
 (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 FFail Alm Angle (П/П УГОЛ СИГН.):  
 15°...75°  
 FFail Alm Delay (П/П ЗАДЕРЖ.СИГН):  
 0,00...100,0 с  
 FFail 1 Status (П/П-1 СТАТУС):  
 Disabled/Enabled  
 (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

FFail 1 -Xa1 (П/П-1 -Xa1):  
 0...40,0 In:Ω  
 FFail 1 Xb1 (П/П-1 Xb1):  
 25...325.0/In ОмΩ  
 FFail 1 Time Delay (П/П-1 t СРАБ):  
 0...100 с  
 FFail 1 DO Timer (П/П-1 t ВОЗВ):  
 0...100 с  
 FFail 2 (П/П-2) как FFail1 (П/П-1)

**Защиты по напряжению****Защита минимального напряжения**

V<1 Measurment Mode (РЕЖИМ ИЗМЕР.):  
 Phase-Phase/Any Phase (ФАЗА-  
 ФАЗА/ЛЮБАЯ ФАЗА)  
 V<1 Function (ФУНКЦИЯ V<1):  
 Disabled (Выведено)  
 DT (НЕЗАВИСИМАЯ)  
 IDMT (ИНВЕРСНАЯ)  
 V<1 Voltage Set (V<1 УСТ.СРАБ.):  
 15...120 мин  
 V<1 Time Delay (V<1 t СРАБ.): 0,04...600 с  
 V<1 TMS (V<1 TMS): 0.5...100  
 V<2 Status (СТАТУС V<2):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)  
 V<2 Voltage Set (V<2 УСТ.СРАБ.):  
 15...120 мин  
 V<2 Time Delay (V<2 t СРАБ.): 0,04...600 с  
 Inhib During St (ЗАПРЕТ ПРИ ПУСКЕ):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)

**Защита максимального напряжения**

V>1 Measurment Mode (РЕЖИМ ИЗМЕР.):  
 Phase-Phase/Any Phase (ФАЗА-  
 ФАЗА/ЛЮБАЯ ФАЗА)  
 V>1 Status (СТАТУС V>2):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)  
 V>1 Voltage Set (V>1 УСТ.СРАБ.):  
 50...200 В  
 V>1 Time Delay (V>1 t СРАБ.):  
 0,04...600 с  
 V<2 Status (СТАТУС V<2):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT  
 (НЕЗАВИСИМ)  
 V>2 Voltage Set (V>2 УСТ.СРАБ.):  
 50...200 В  
 V>2 Time Delay (V>2 t СРАБ.): 0,04...600 с

**Защита по напряжению обратной последовательности**

V2>1 Staus (СТАТУС V2>1):  
 ENABLED (ВВЕДЕНО) / DISABLED (ВЫВЕДЕНО)  
 V2>1 Voltage Set (V2>1 НАПР.СРАБ.):  
 1 - 110 В  
 V2>1 Time Delay (V2>1 t СРАБ.):  
 0,04 ... 100 с  
 V2>2 Staus (СТАТУС V2>2):  
 ENABLED (ВВЕДЕНО) / DISABLED (ВЫВЕДЕНО)  
 V2>2 Voltage Set (V2>2 НАПР.СРАБ.):  
 1 - 110 В  
 V2>2 Time Delay (V2>1 t СРАБ.):  
 0,04 - 100, с:

**Защита минимальной частоты**

F<1 Status (СТАТУС F<1):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT (НЕЗАВИСИМ)  
 F<1 Setting (F<1 УСТАВКА):  
 45...65 Гц  
 F<1 Time Delay (F<1 t СРАБ.):  
 0,1...100 с  
 F<2 Status (СТАТУС F<2):  
 Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT (НЕЗАВИСИМ)  
 F<2 Setting (F<2 УСТАВКА):  
 45...65 Гц  
 F<2 Time Delay (F<2 t СРАБ.):  
 0,1...100с

**Защита на базе резистивных датчиков температуры (RTD)**

Select RTD (ВЫБОР RTD):  
 Бит 0 - Select RTD 1 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 1 - Select RTD 2 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 2 - Select RTD 3 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 3 - Select RTD 4 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 4 - Select RTD 5 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 5 - Select RTD 6 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 6 - Select RTD 7 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 7 - Select RTD 8 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 8 - Select RTD 9 (ВЫБОР RTD 10)  
 Бит 9 - Select RTD 10 (ВЫБОР RTD 10)

*Бинарная функциональная строка, выбирающая, какие ТД (1 - 10) должны быть включены.*

RTD 1 Alarm Set (RTD 1 УСТ.СИГН.):  
 0°C...200°C  
 RTD 1 Alarm Dly (RTD 1 t СИГН.): 0 с...100 с  
 RTD 1 Trip Set (RTD 1 УСТ.ОТКЛ.):  
 0°C...200°C  
 RTD 1 Trip Dly (RTD 1 t ОТКЛ.): 0 с...100 с  
 RTD 2/3/4/5/6/7/8/9/10 как RTD1  
 Ext (ВНЕШ.) Temp. Influence: Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT (НЕЗАВИСИМ)

Ext (ВНЕШ.) Temp. RTD:  
 1...10  
 Ext (ВНЕШ.) RTD Back-up (RTD РЕЗЕРВ):  
 1...10  
 Type RTD (ТИП RTD):  
 PT100  
 Ni100  
 Ni120  
 RTD Unit (ЕДИНИЦА RTD):  
 Degree Celsius (Градусы Цельсия)  
 Fahrenheit (Градусы Фаренгейта)

**УРОВ**

CB Fail 1 Status (УРОВ2:СОСТ.):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 CB Fail 1 Timer (УРОВ2:СТУП. t):  
 0,00...10,00 с  
 CB Fail 2 Status (УРОВ2:СОСТ.):  
 Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)  
 CB Fail 2 Timer (УРОВ2:СТУП. t):  
 0,00...10,00 с  
 CBF Non I Reset (ВОЗВ.УРОВ:НЕ ТОК):  
 I< Only (ТОЛЬКО ПО I<),  
 CB Open & I< (Б/К ВЫК-ЛЯ И I<),  
 Prot Reset & I< (ВОЗВР.3-ТЫ И I<)  
 CBF Ext Reset (ВОЗВ.УРОВ:ВНЕШ.):  
 I< Only (ТОЛЬКО ПО I<), CB Open & I< (Б/К ВЫК-ЛЯ И I<), Prot Reset & I< (ВОЗВР.3-ТЫ И I<)  
 I< Current Set (УСТАВКА I<):  
 0.02...3.200 In

**Функции контроля****Контроль цепей напряжения (перегорание предохранителей в цепях ТН)****Точность**

Время срабатывания быстрого канала блокировки при обнаружении неисправности цепей ТН: <25 мс  
 Время возврата быстрого канала блокировки: <30 мс  
 Задержка срабатывания (на сигнал):  
 Уставка ±2% или 20 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

**Контроль исправности цепей трансформаторов тока****Точность**

IN > срабатывание: Уставка ±5%  
 VN < срабатывание: Уставка ±5%  
 IN > Возврат: 0,9 x Уставка ±5%



VN < Возврат: (1.05 x Уставка)  $\pm 5\%$  или 1В,  
в зависимости от того что больше  
Время действия на блокировку: < 1 период  
Возврат функции КЦ ТТ: < 35 мс

### Обозначение входов

Opto Input 1...16 (Оптовход 1...16): Opto  
1...Opto 16

*Определяемая пользователем текстовая строка, описывающая функцию определенного оптовхода.*

### Обозначение выходов

Relay 1...16 (Реле 1...16): Relay 1...Relay 16

*Определяемая пользователем текстовая строка, описывающая функцию определенного выхода.*

### Обозначение резистивных датчиков температуры (RTD)

RTD 1-10 (ТД 1-10): RTD1...RTD10

*Определяемая пользователем текстовая строка, описывающая функцию определенного ТД.*

### Обозначение МА входов и выходов (CLIO)

CLIO Input 1...16 (Т/П : ВХОД 1...16):  
Analog Input 1...Analog Input 16

*Определяемая пользователем текстовая строка, описывающая функцию определенного аналогового входа.*

### Аналоговые МА входы (Входы токовой петли)

CLIO Inputs (АНАЛОГОВ. ВХОДЫ)  
Range 1 (ДИАПАЗОН 1):

Disabled (Выведено)

0 - 1 мА

0 - 10 мА

0 - 20 мА

4 - 20 мА

Unit 1 (ЕДИНИЦА 1): Unit Range  
(ДИАПАЗОН ЕД.)

-32.5k...50k

A 0...100k

B 0...20k

Гц IEC 210...100

Вт -1.41G...1.41G

ВАр -1.41G...1.41G

ВА 0...1.41G

°С IEC 21-40...400

F IEC 21-40...752

% 0...150

с 0...300 с

Minimum 1 (МИНИМУМ 1): См. выше

Maximum 1 (МАКСИМУМ 1): См. выше

Function 1 (ФУНКЦИЯ 1):

Disabled/Enabled

(ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)

Alarm Set 1 (УСТ.СИГН. 1): См. выше

Alarm Delay 1 (t СИГН. 0...300 с

Trip Set 1 (УСТ.ОТКЛ 1): См. выше

Trip Delay 1 (t ОТКЛ. 0...300 с

Drop of Time (t ВОЗВРАТА): 0.1...300

CL12/3/4 как CL11

### Аналоговые МА выходы (Выходы токовой петли)

CLIO Outputs (АНАЛОГОВ. ВЫХОДЫ)

Range 1 (ДИАПАЗОН 1):

0 - 1 мА

0 - 10 мА

0 - 20 мА

4 - 20 мА

ANALOG OUTPUT 1 (АНАЛОГ.ВЫХОД 1):

Как указано ниже\*

Minimum 1 (МИНИМУМ 1): Диапазон, шаг и

единицы измерения соответствуют

выбранному параметру

Maximum 1 (МАКСИМУМ 1): Так же ка

Минимум 1

ANALOG OUTPUT 2/3/4

(АНАЛОГОВ.ВЫХОДЫ 2/3/4) как ANALOG

OUTPUT1 (АНАЛОГОВ. ВЫХОД 1)

Параметры аналогового выхода

Величина тока:

IA Magnitude (IA АМПЛИТУДА)

IB Magnitude (IB АМПЛИТУДА)

IC Magnitude (IC АМПЛИТУДА)

IN Measured Mag (IN ИЗМЕР.АМПЛ.)

0.00...100кА

Фазные токи:

IA RMS (IA ЭФФ.)

IB RMS (IB ЭФФ.)

IC RMS (IC ЭФФ.)

In RMS

0.00...100кА

Величина напряжения фаза –ноль (P-N):

VAN Magnitude (VAN АМПЛИТУДА)

VBN Magnitude (VBN АМПЛИТУДА)

VCN Magnitude (VCN АМПЛИТУДА)

0.0...20кВ

RMS Phase P-N Voltages (Фаз.напряжения

P-N Действ.):

VAN RMS (АМПЛ.Va ДЕЙСТВ.)

VBN RMS (АМПЛ.Vb ДЕЙСТВ.)

VCN RMS (АМПЛ.Vc ДЕЙСТВ.)

0.0...20кВ

P-P Voltage Magnitude (Амплитуда  
напряжения P-P):

VAB Magnitude (Vab АМПЛИТУДА)

VBC Magnitude (Vbc АМПЛИТУДА)

VCA Magnitude (Vca АМПЛИТУДА)  
0.0...20кВ

RMS Phase P-P Voltages (Фаз.напряжения P-P Действ.):  
VAB RMS (АМПЛ.Vab ДЕЙСТВ.)  
VBC RMS (АМПЛ.Vbc ДЕЙСТВ.)  
VCA RMS (АМПЛ.Vca ДЕЙСТВ.)  
0.0...20кВ

Frequency (Частота):  
0.00...100.0 Гц

3 Phase Watts (АКТ.МОЩН.3-Ф.):  
30МВт... 30МВт

3 Phase Vars (РЕАКТ.МОЩН.3-Ф.):  
30МВАр... 30 МВАр

3 Phase VA (ПОЛН.МОЩН.3-Ф.):  
30МВА... 30 МВА

3Ph Power Factor (КОЭФФ.МОЩ.3-Ф.):  
-1...1

RTD 1-10 (ТД 1-10):  
-40°C...200°C

Number of Hottest RTD (N  
НАИБ.ГОРЯЧ.РТД):  
1..10

Thermal State (ТЕПЛ.СОСТОЯНИЕ):  
0-150

Time to Thermal Trip (t ДО ТЕПЛ.ОТКЛ.):  
0...300 с

Time to Next Start (t ДО СЛЕД.ПУСКА):  
0...300 с

## Контроль оборудования объекта

## Контроль положения выключателя и его технического состояния

### Точность

Таймеры:  $\pm 2\%$  или 20 мс, в зависимости от того, какое значение больше

Точность подсчета отключенных токов:  $\pm 5\%$

## Программируемая логическая схема

### Точность

Таймер-формирователь выходного сигнала:  
Уставка  $\pm 2\%$  или 50 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

Таймер-формирователь минимального времени в сработанном состоянии: Уставка  $\pm 2\%$  или 50 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

Таймер-формирователь длительности импульса: Уставка  $\pm 2\%$  или 50 мс, в зависимости от того, какое значение больше.

## Данные Ethernet IEC 61850

### Интерфейс 100 Base FX

**Оптические характеристики передатчика**  
(TA = от 0°C до 70°C, VCC = от 4.75 В до 5.25 В)

Параметр	Сим.	Min.	Тип.	Max.	Ед.
Выходная оптическая мощность BOL 62.5/125 $\mu\text{m}$ , NA = 0.275 оптоволокно EOL	PO	-19 -20	- 16,8	-14	dBm ср.
Выходная оптическая мощность BOL 50/125 $\mu\text{m}$ , NA = 0.20 оптоволокно EOL	PO	- 22,5 - 23,5	- 20,3	-14	dBm ср.
Коэфф. оптического затухания				10 -10	% dB
Выходная оптическая мощность при лог. состоянии "0"	PO ("0")			-45	dBm ср.

BOL – Начало жизни (светового импульса)

EOL – Конец жизни

Оптические характеристики приемника  
(TA = от 0°C до 70°C, VCC = от 4.75 В до 5.25 В)

Параметр	Сим.	Min.	Тип.	Max.	Ед.
Минимальная входная оптическая мощность на границе окна	PIN Min. (W)		- 33,5	-31	dBm ср.
Минимальная входная оптическая мощность в центре глаза	PIN Min. (C)		- 34,5	- 31,8	Вм ср.
Максимальная входная оптическая мощность	PIN Max.	-14	- 11,8		dBm ср.

**Примечание:** Подключение по интерфейсу 10BaseFL больше не поддерживается, поскольку стандарт (протокол) IEC 61850 не специфицирует данный интерфейс.

## Перечень измерений

### Измерения 1

I<sub>φ</sub> Magnitude (I АМПЛИТУДА)

I<sub>φ</sub> Phase Angle (I ФАЗА)

На одну фазу (φ = A, B, C) измерения тока.

IN Derived Mag (IN ВЫЧИСЛ.АМПЛ.)

IN Derived Angle (IN ВЫЧИСЛ. ФАЗА)

ISEF Magnitude (ISEF АМПЛИТУДА)

ISEF Angle (ISEF ФАЗА)

I1 Magnitude (I1 АМПЛИТУДА)

I2 Magnitude (I2 АМПЛИТУДА)

I0 Magnitude (I0 АМПЛИТУДА)

I<sub>φ</sub> RMS (I ДЕЙСТВ.)

На одну фазу (φ = A, B, C) измерения тока (эфф.).

V<sub>φ-φ</sub> Magnitude (V- АМПЛИТУДА)

V<sub>φ-φ</sub> Phase Angle (V- ФАЗА)

V<sub>φ</sub> Magnitude (V АМПЛИТУДА)

V<sub>φ</sub> Phase Angle (V ФАЗА)

Все напряжения фаза-фаза и фаза-нейтраль (= A, B, C, N).

V<sub>r</sub> Antibacks Mag (АМПЛ.ОБР.ВРАЩ.V<sub>r</sub>)

V1 Magnitude (V1 АМПЛИТУДА)

V2 Magnitude (V2 АМПЛИТУДА)

V<sub>φ</sub> RMS (V ДЕЙСТВ.)

V<sub>φ-φ</sub> RMS (V- ДЕЙСТВ.)

Все напряжения фаза-нейтраль (φ = A, B, C, AB, BC, CA).

Частота

Ratio I2/I1 (ОТНОШЕНИЕ I2/I1)

IA2 Magnitude (IA-2 АМПЛИТУДА)

IA2 Angle (IA-2 ФАЗА)

IB2 Magnitude (IB-2 АМПЛИТУДА)

IB2 Angle (IB-2 ФАЗА)

IC2 Magnitude (IC-2 АМПЛИТУДА)

IC2 Angle (IC-2 ФАЗА)

IA Differential (IA ДИФФ.)

IB Differential (IB ДИФФ.)

IC Differential (IC ДИФФ.)

IA Bias (IA ТОРМ.)

IB Bias (IB ТОРМ.)

IC Bias (IC ТОРМ.)

### Измерения 2

3 Phase Watts (АКТ.МОЩН.3-Ф.)

3 Phase VArS (РЕАКТ.МОЩН.3-Ф.)

3 Phase VA (ПОЛН.МОЩН.3-Ф.)

3Ph Power Factor (КОЭФФ.МОЩ.3-Ф.)

3Ph WHours Fwd (3-Ф.АКТ.ЭНЕРГ:Л)

3Ph WHours Rev (3-Ф.АКТ.ЭНЕРГ:Ш)

3Ph VArHours Fwd (3-Ф.РЕАК.ЭНЕРГ:Л)

3Ph VArHours Rev (3-Ф.РЕАК.ЭНЕРГ:Ш)

Reset Energies (СБРОС ПОК.ЭНЕРГ.):

No/Yes (НЕТ/ДА) No/Yes (НЕТ/ДА)

3Ph VArS Fix Dem (3-Ф.ФИКС.РЕА.НАГ)

3Ph W Peak Dem (3-Ф.АКТ.ПИК.НАГР)

3Ph VAr Peak Dem (3-Ф.РЕА.ПИК.НАГР)

Reset Demand (СБРОС ПОТРЕБЛ.):

No/Yes (НЕТ/ДА) No/Yes

(НЕТ/ДА)

3Ph I Maximum (МАКСИМ.I 3Ф)

3Ph V Maximum (МАКСИМ.V 3Ф)

Reset Maximum I/V (СБРОС МАКС. I/V):

No/Yes (НЕТ/ДА)

### Измерения 3 (зависит от модели)

Thermal Load (ТЕПЛ.НАГРУЗКА)

Thermal State (ТЕПЛ.СОСТОЯНИЕ)

Time to Th Trip (t ДО ТЕПЛ.ОТКЛ.)

Reset Th State (СБРОС ТЕПЛ.СОСТ.):

No/Yes (НЕТ/ДА)

RTD#1 Temperature (ТЕМПЕРАТУРА RTD#)

-

RTD#10 Temperature (ТЕМПЕРАТУРА RTD#10)

Nb of Hot St Allow (N ГОР.ПУСК РАЗР.)

Nb of Cold St Allow (N ХОЛ.ПУСК РАЗР.)

Time to Next St (t ДО СЛЕД.ПУСКА)

Emergency Rest (АВАРИЙНЫЙ ПУСК):

No/Yes (НЕТ/ДА)

Last St Current (ТОК ПОСЛЕД.ПУСКА)

Nb of Starts (КОЛ-ВО ПУСКОВ)

Reset Nb of St (СБРОС КОЛ.ПУСКОВ):

No/Yes (НЕТ/ДА) No/Yes

(НЕТ/ДА)

Reset Nb Em Rst (СБРОС КОЛ.ПУСКОВ):

No/Yes (НЕТ/ДА) No/Yes (НЕТ/ДА)

Reset Nb of Reacc (СБРОС N САМОЗ.):

No/Yes (НЕТ/ДА) No/Yes (НЕТ/ДА)

Reset Motor Run T (СБРОС СР.

РАБ.ДВ.): No/Yes (НЕТ/ДА)

RTD Open Cct (ОБРЫВ ЦЕПИ RTD)

RTD Short Cct (КЗ В ЦЕПИ RTD)

RTD Data Error (ОШИБ.ДАННЫХ RTD)

Reset RTD Flags (СБРОС СИГН. RTD):

No/Yes (НЕТ/ДА)

Nb Hottest RTD (N НАИБ.ГОР.RTD)

Hottest RTD Temp (ТЕМП.НАИБ.Г.RTD)

Reset Max RTD Temp (СБР.Т.НАИБ.Г.RTD):

No/Yes (НЕТ/ДА)

Analog Input 1 (АНАЛОГ.ВХОД 4)

Analog Input 2 (АНАЛОГ.ВХОД 4)

Analog Input 3 (АНАЛОГ.ВХОД 4)

Analog Input 4 (АНАЛОГ.ВХОД 4)

## Измерения 4 (зависит от модели)

Nb Control trips (К-ВО РУЧН.ОТКЛ.)  
 Nb Thermal Trip (К-ВО ТЕПЛ.ОТКЛ.)  
 Nb Trip I> 1 (К-ВО ОТКЛ. I>1)  
 Nb Trip I> 2 (К-ВО ОТКЛ. I>2)  
 Nb Trip I> 3 (К-ВО ОТКЛ. I>3)  
 Nb Trip I> 4 (К-ВО ОТКЛ. I>4)  
 Nb Trip V2>1 (К-ВО ОТКЛ. V2>1)  
 Nb Trip V2>2 (К-ВО ОТКЛ. V2>2)  
 Nb Trip Vdip  
 Nb Trip ISEF>1 (К-ВО ОТКЛ.ISEF>1)  
 Nb Trip ISEF>2 (К-ВО ОТКЛ.ISEF>2)  
 Nb Trip IN>1 (К-ВО ОТКЛ. IN>1)  
 Nb Trip IN>2 (К-ВО ОТКЛ. IN>2)  
 Nb Trip I2>1 (К-ВО ОТКЛ. I2>1)  
 Nb Trip I2> 2 (К-ВО ОТКЛ. I2>2)  
 Nb Trip P0> (К-ВО ОТКЛ. P0>)  
 Nb Trip V<1 (К-ВО ОТКЛ. V<1)  
 Nb Trip V<2 (К-ВО ОТКЛ. V<2)  
 Nb Trip F<1 (К-ВО ОТКЛ. F<1)  
 Nb Trip F<2 (К-ВО ОТКЛ. F<2)  
 Nb FFail1 Trip (К-ВО ОТК.П/Поля1)  
 Nb FFail2 Trip (К-ВО ОТК.П/Поля2)  
 Nb Trip P<1 (К-ВО ОТКЛ. P<1)  
 Nb Trip P<2 (К-ВО ОТКЛ. P<2)  
 Nb Trip PF< Lead (К-ВО ОТКЛ.PF<ОП.)  
 Nb Trip PF< Lag (К-ВО ОТКЛ.PF<ОТС)  
 Nb Trip Rev P (К-ВО ОТК.ОБ.МОЩ)  
 Nb Trip V> 1 (К-ВО ОТКЛ. V>1)  
 Nb Trip V> 2 (К-ВО ОТКЛ. V>2)  
 Nb Trip VN>1 (К-ВО ОТКЛ. VN>1)  
 Nb Trip VN>2 (К-ВО ОТКЛ. VN>2)  
 Nb Prolong St (К-ВО ЗАТЯН.ПУСК.)  
 Nb Lock Rot-sta (К-ВО ЗАКЛ.ПУСК)  
 Nb Lock-Rot-run (К-ВО ЗАКЛ.РАБ.)  
 Nb Trip RTD#1 (К-ВО ОТКЛ. RTD 1) ...  
 Nb Trip RTD#10 (К-ВО ОТКЛ. RTD 10)  
 Nb Trip Diff (К-ВО ОТКЛ.ДИФЗАЩ)  
 Nb A Input 1Trip (К-ВО ОТК.АН.ВХ.1)  
 Nb A Input 2Trip (К-ВО ОТК.АН.ВХ.2)  
 Nb A Input 3Trip (К-ВО ОТК.АН.ВХ.3)  
 Nb A Input 4Trip (К-ВО ОТК.АН.ВХ.4)  
 Nb FFail1 Trip (К-ВО ОТК.П/Поля1)  
 Nb FFail2 Trip (К-ВО ОТК.П/Поля2)  
 Nb Trip I> 3 (К-ВО ОТКЛ. I>3)  
 Nb Trip I> 4 (К-ВО ОТКЛ. I>4)

Reset Trip Stat (СБРОС СТАТ.ОТКЛ.):  
No/Yes (НЕТ/ДА)

## Статистика контроля положения выключателя

CB Operations (N СРАБ.ВЫК-ЛЯ)  
 Total Iφ Broken (СУММА ОТК. IА)  
*Суммарный ток, отключенный выключателем, подсчитанный по каждому полюсу (φ = А, В, С).*  
 CB Operate Time (t РАБОТЫ В)  
 Reset CB Data (СБРОС СТАТ. В):  
 No/Yes (НЕТ/ДА)



# УСТАВКИ

<b>Дата:</b>	<b>Июль 2011</b>
<b>Версия исполнения:</b>	<b>J (P241) K (P242/3)</b>
<b>Версия программного обеспечения:</b>	<b>60</b>
<b>Схемы соединений:</b>	<b>10P241xx (xx = с 01 по 02)</b>
	<b>10P242xx (xx = 01)</b>
	<b>10P243xx (xx = 01)</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>УСТАВКИ</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Конфигурация уставок реле</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>Уставки защиты</b>	<b>12</b>
1.2.1	Конфигурация системы	12
1.2.2	Защита от тепловой перегрузки	12
1.2.3	Защита от коротких замыканий	14
1.2.4	Чувствительная защита от замыканий на землю	16
1.2.5	Токовая защита обратной последовательности	18
1.2.6	Уставки контроля напряжения в трех фазах	19
1.2.7	Защита от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности	20
1.2.8	Токовая защита обратной последовательности	22
1.2.9	Обнаружение заклинивания ротора	23
1.2.10	Дифференциальная защита двигателя (только P243)	24
1.2.11	Защита по повышению напряжения нулевой последовательности (напряжение смещения нейтрали)	25
1.2.12	Ограничение количества пусков	26
1.2.13	Защита при потере нагрузки (минимальной мощности)	27
1.2.14	Защита от асинхронного хода (минимального коэффициента мощности)	28
1.2.15	Защита от обратной мощности	29
1.2.16	Защита от обратного вращения	29
1.2.17	Защита от потери возбуждения	29
1.2.18	Защиты по напряжению	31
1.2.19	Защита минимальной частоты	33
1.2.20	Резистивные датчики температуры (RTD)	33
1.2.21	Резервирование отказа выключателя (УРОВ)	35
1.2.22	Контроль цепей ТН и ТТ	36
1.2.23	Аналоговые входы и выходы (CLIO)	38
1.2.24	Обозначение входов	42
1.2.25	Обозначение выходов	43
1.2.26	Обозначение RTD	43
1.2.27	Обозначение аналоговых входов	43
<b>1.3</b>	<b>Уставки управления и поддержки</b>	<b>44</b>
1.3.1	Данные системы	44
1.3.2	Просмотр записей	47
1.3.3	Измерения 1	49



1.3.4	Измерения 2	51
1.3.5	ИЗМЕРЕНИЯ 3 (специальные измерения реле)	52
1.3.6	ИЗМЕРЕНИЯ 4 (специальные измерения реле)	54
1.3.7	Состояние выключателя	56
1.3.8	Управление выключателем	57
1.3.9	Дата и время	57
1.3.10	Коэффициенты трансформации ТТ и ТН	58
1.3.11	Управление регистрацией	59
1.3.12	Уставки цифрового осциллографа	60
1.3.13	Настройка измерений	61
1.3.14	Связь	63
1.3.14.1	Уставки связи для протокола Courier	63
1.3.14.2	Уставки связи по протоколу MODBUS	64
1.3.14.3	Уставки связи по протоколу IEC60870-5-103	64
1.3.14.4	Конфигурация связи по порту Ethernet – IEC 61850	65
1.3.14.5	Конфигуратор устройства (IED) для работы по IEC 61850	66
1.3.14.6	Уставки подключения 2го заднего порта	67
1.3.15	Наладочные испытания	68
1.3.16	Настройка контроля состояния выключателя	70
1.3.17	Конфигурация оптовходов	71
1.3.18	Входы управления	72
1.3.19	Конфигурация входов управления	72
1.3.20	Функциональные клавиши	73
1.3.21	Обозначение входов управления	74
1.3.22	Столбец данных программируемой схемной логики	74

## ТАБЛИЦЫ

Таблица 1: Уставки общей конфигурации	11
Таблица 2: Уставки конфигурации системы	12
Таблица 3: Уставки защиты от перегруза по температуре	13
Таблица 4: Уставки защиты от КЗ (МТЗ)	15
Таблица 5: Уставки чувствительной ЗНЗ	18
Таблица 6: Уставки максимальной защиты по току обратной последовательности	19
Таблица 7: Уставки контроля напряжения в трех фазах	19
Таблица 8: Уставки ЗНЗ по вычисленному значению $3I_0$	22
Таблица 9: Уставки защиты от заклинивания ротора	24
Таблица 10: Уставки дифференциальной защиты	25
Таблица 11: Уставки защиты по повышению напряжения $3U_0$	25
Таблица 12: Уставки защиты при пуске электродвигателя	26
Table 13: Уставки защиты при потере нагрузки	27
Таблица 14: Уставки защиты от асинхронного хода	28
Таблица 15: Уставки защиты от обратной мощности	29
Таблица 16: Уставки защиты от обратного вращения	29
Таблица 17: Уставки защиты от потери возбуждения	30
Таблица 18: Уставки защиты минимального/максимального напряжения	32
Таблица 19: Уставки защиты минимальной частоты	33
Таблица 20: Уставки тепловой защиты на базе резистивных датчиков температуры (RTD)	34
Таблица 21: Уставки функции УРОВ	36
Таблица 22: Уставки функции контроля цепей ТН и ТН	38
Таблица 23: Уставки МА входов и выходов	40
Таблица 24: Единицы и диапазоны регулирования уставок МА входов	40
Таблица 25: Единицы и диапазон регулирования уставок МА выходов	42
Таблица 26: Уставки наименования оптоволоконных линий	42
Таблица 27: Уставки обозначения выходных реле	43
Таблица 28: Уставки обозначения датчиков температуры	43
Таблица 29: Уставки аналоговых МА входов	43
Таблица 30: Данные системы	47
Таблица 31: Уставки просмотра записей	49
Таблица 32: Меню Измерения 1	51
Таблица 33: Меню Измерения 2	52
Таблица 34: Меню Измерения 3	54
Таблица 35: Меню Измерения 4	56
Таблица 36: Меню контроля состояния выключателя	57

Таблица 37: Уставки управления выключателем	57
Таблица 38: Меню Дата и Время	58
Таблица 39: Уставки Ктт и Ктн	59
Таблица 40: Меню управления записями	60
Таблица 41: Уставки цифрового осциллографа	61
Таблица 42: Уставки режима измерений	62
Таблица 43: Уставки связи по протоколу Courier	63
Таблица 44: Уставки связи по протоколу MODBUS	64
Таблица 45: Уставки связи по протоколу IEC-103	65
Таблица 46: Уставки связи по протоколу IEC-61850	66
Таблица 47: Конфигуратор IED для IEC-61850	67
Таблица 48: Уставки подключения по заднему порту 2	68
Таблица 49: Ячейки меню наладочных проверок	70
Таблица 50: Меню контроля состояния выключателя	71
Таблица 51: Уставки конфигурации оптовходов	71
Таблица 52: Уставки входов управления	72
Таблица 53: Уставки конфигурации входов управления	73
Таблица 54: Уставки конфигурации функциональных клавиш	74
Таблица 55: Уставки обозначения входов управления	74
Таблица 56: Меню данных ПСЛ (PSL)	75

## 1 УСТАВКИ

С помощью соответствующих уставок реле P241/2/3 необходимо адаптировать реле к условиям применения. В этой главе описание уставок приведено в следующей последовательности: уставки функций защиты, уставки функций управления и уставки регистрации переходных процессов. Реле поставляется с установленной на заводе конфигурацией уставок по умолчанию.

### 1.1 Конфигурация уставок реле

Реле является многофункциональным устройством, поддерживающим ряд различных функций защиты, управления и передачи информации. Для того чтобы упростить настройку реле, предусмотрен столбец уставок конфигурации, который может использоваться для ввода и вывода из работы многих функций реле. Уставки связанные с выведенной из работы функцией в меню не показываются. Для вывода функции из работы поменяйте в соответствующей ячейке столбца **'Configuration' (КОНФИГУРАЦИЯ)** уставку **'Enabled' (Введено)** на **'Disabled' (Выведено)**.

Столбец конфигурации контролирует то, какая из двух групп уставок защиты выбрана действующей в ячейке **'Active settings' (ДЕЙСТВ.УСТАВКИ)**. Группа уставок защиты может быть выведена из работы также в столбце конфигурации, при условии, что она не является в данный момент действующей группой уставок. Аналогично, выведенная из работы группа уставок не может быть задана как действующая.

Столбец конфигурации позволяет также копировать все значения уставок одной группы в другую группу уставок.

Чтобы выполнить это, сначала установите ячейку **'Copy from' (КОПИРОВ. ИЗ)** на копируемую группу уставок, затем установите ячейку **'copy to' (КОПИРОВ. В)** на группу уставок, куда нужно поместить копию. Скопированные уставки сначала помещаются во временную память, и будут использоваться реле только после последующего подтверждения.

Для восстановления уставок по умолчанию в любой группе уставок, установите ячейку **'restore defaults' (ПО УМОЛЧАНИЮ)** на соответствующий номер группы. Кроме того, для восстановления значений по умолчанию не только для групп уставок защиты, а для всех уставок реле, можно установить ячейку **'restore defaults' (ПО УМОЛЧАНИЮ)** на **'all settings' (ВСЕ УСТАВКИ)**. Уставки по умолчанию сначала будут помещены во временную память, и будут использоваться только после их подтверждения.

**Примечание:** Если вы восстановите заводские уставки, то в этом случае будут также изменены и уставки связи по заднему порту связи. В том случае если новые (заводские) уставки будут не соответствовать тем уставкам что необходимы для работы с ведущей станцией сети, поэтому связь может быть прервана.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
Restore Defaults (ПО УМОЛЧАНИЮ)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ) All Settings (ВСЕ УСТАВКИ) Setting Group 1 (ГР.УСТАВОК 1) Setting Group 2 (ГР.УСТАВОК 2)
Уставка для восстановления заводских уставок по умолчанию для группы уставок.		
Setting Group (ГР.УСТАВОК)	Select via Menu (ВЫБОР Ч/З МЕНЮ)	Select via Menu      Select via Optos (ВЫБОР Ч/З МЕНЮ, ВЫБОР Ч/З ОПТО)
Позволяет инициировать изменение группы уставок через оптовоходы с помощью сигнала DDB в программируемой схемной логике или с помощью уставок Меню.		

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
Active Settings (ДЕИСТВ. УСТАВКИ)	Group 1 (ГРУППА 1)	Group 1, Group 2 (ГРУППА 1, ГРУППА 2)
Выбирает действующую группу уставок.		
Save Changes (СОХР. ИЗМЕН.)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation, Save, Abort (НЕТ ДЕЙСТВИЯ, СОХРАНИТЬ, ОТКАЗ)
Сохраняет все уставки реле.		
Copy from (КОПИРОВ. ИЗ)	Group 1 (ГРУППА 1)	Group 1, Group 2 (ГРУППА 1, ГРУППА 2)
Позволяет копировать отображенные на дисплее уставки из выбранной группы уставок.		
System Config (КОНФИГ. СИСТЕМЫ.)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Позволяет копировать отображенные на дисплее уставки из выбранной группы уставок.		
Copy to (КОПИРОВ. В)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation Group 1, 2 (НЕТ ДЕЙСТВИЯ, ГРУППА 1, 2)
Позволяет копировать отображенные на дисплее уставки в выбранную группу уставок, (готовы для вставки).		
Setting Group 1 (ГР.УСТАВОК 1)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Для ввода и вывода из работы Группы уставок 1. Если группа уставок выведена из конфигурации, то соответствующие уставки и сигналы скрыты, за исключением этой уставки. (вставить).		
Setting Group 2 (ГР.УСТАВОК 2) (см. выше)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Thermal Overload (ТЕПЛ. ПЕРЕГРУЗ)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию тепловой защиты от перегрузки. ANSI 49.		
Short Circuit (ЗАЩИТА ОТ КЗ)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты от КЗ. ANSI 50/51.		
Sensitive E/F (ЧУВТ.33 (SEF))	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию чувствительной защиты от замыканий на землю и орган защиты от замыканий на землю по активной мощности. ANSI 50N/51N/67N/32N/64N.		
Neg. Seq. O/C (ЗАЩ.ОБР. ПОСЛ.)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию токовой защиты обратной последовательности. ANSI 46.		
3PH Volt Check (КОНТР.НАПР.3 ФАЗ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию обнаружения напряжения обратной последовательности( $V2>V1$ ) и минимального напряжения. ANSI 47.		
Derived E/F (ВЫЧИСЛ.33)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию вычисленной защиты от замыканий на землю. ANSI 50N/51N.		
Neg. Seq. O/V (ЗАЩИТА ПО V2>)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты по повышению напряжения обратной последовательности. ANSI 47.		
Stall Detection (ОБНАРУЖ.ЗАКЛИН.)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты от заклинивания ротора. ANSI 50S.		
Differential (ДИФЗАЩИТА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию дифференциальной защиты двигателя. ANSI 87.		
Residual O/V NVD (ЗАЩИТА ПО VN>)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты напряжения нулевой последовательности (смещения напряжения нейтрали). ANSI 59N.		
Limit Nb Starts (ОГРАН.К-ВА ПУСК.)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию ограничения количества пусков. ANSI 48/51LR/66		
Loss of Load (LOL-ПОТЕРЯ НАГР.)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты от потери нагрузки. ANSI 37		
Out of Step (АСИНХР.ХОД)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты от выпадения из синхронизма (минимального коэффициента мощности.) ANSI 55.		
Reverse Power (ОБРАТ.МОЩНОСТЬ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты обратной мощности. ANSI 32R.		
Anti-Backspin (ОБРАТ.ВРАЩЕНИЕ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты от обратного вращения. ANSI 27 (Остаточное напряжение).		
Field Failure (ПОТЕРЯ ПОЛЯ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled или Disabled (ВВЕДЕНО или ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты от потери возбуждения. ANSI 40		

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
Volt Protection (3-ТЫ ПО НАПРЯЖ.)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты по напряжению (минимального/максимального напряжения). ANSI 27/59.		
Under Frequency (ПОНИЖЕНИЕ F)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию защиты минимальной частоты. ANSI 81U		
RTD Inputs (ВХОДЫ ТД)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) входы RTD (температурных датчиков сопротивления).		
CB Fail (УРОВ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию УРОВ. ANSI 50BF.		
Input Labels (ОБОЗНАЧ.ВХОДОВ)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню обозначений входов видимым в меню уставок реле.		
Output Labels (ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню обозначений выходов видимым в меню уставок реле.		
RTD Labels (ОБОЗНАЧ.ТД)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню обозначений RTD видимым в меню уставок реле.		
CT & VT Ratios (ТТ и ТН КОЭФ.)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню коэффициентов трансформации ТТ и ТН видимым в меню уставок реле.		
Record Control (УПРАВЛ.ЗАПИСЬЮ)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню контроля регистрации видимым в меню уставок реле.		
Disturb. Recorder (ОСЦИЛЛОГРАФ)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню осциллографа видимым в меню уставок реле.		
Measure't. Set-up (КОНФИГ.ИЗМЕР.)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню настройки измерений видимым в меню уставок реле.		
Comms. Уставки	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню уставок связи видимым в меню уставок реле. Это уставки, связанные с 1м и 2м задними портами связи.		
Commission Tests (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню наладочных испытаний видимым в меню уставок реле.		
Setting Values (ЗНАЧ.УСТАВОК)	Primary (ПЕРВИЧНЫЙ)	Primary or Secondary (ПЕРВИЧНЫЙ или ВТОРИЧНЫЙ)

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
Эта уставка воздействует на все уставки защит, зависимых от коэффициентов трансформации ТТ и ТН.		
Входы управления	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню входов управления видимым в меню уставок реле.		
CLIO Inputs (ТОК.П.(МА)ВХОДЫ)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию аналоговых входов.		
CLIO Outputs (ТОК.П.(МА)ВЫХОДЫ)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) функцию аналоговых выходов.		
CLIO Labels (АНАЛОГОВ.ОБОЗНАЧ)		
Вводит (активирует) или выводит (деактивирует) обозначения аналоговых входов и выходов (CLIO)		
Ctrl I/P Config. (КОНФИГ.УПРАВЛ.ВХ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню конфигурации входов управления видимым в меню уставок реле.		
Ctrl I/P Labels (УПРАВЛ.ВХ.ОБОЗН)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню обозначений входов управления видимым в меню уставок реле.		
Direct Access (ПРЯМОЙ ДОСТУП)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled/Disabled/Hotkey (ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО/ТОЛЬКО ФУНКЦ.КЛ.)
Определяет, какое управление возможно через клавиши прямого доступа - ВВЕДЕНО (функции горячих клавиш и управление выключателем) / ТОЛЬКО ФУНКЦ.КЛ. (входы управления и выбор группы уставок) / ТОЛЬКО УПР.Выкл (Включить/отключить выключатель).		
Функциональная клавиша	Visible (ВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ) или Visible (ВИДИМЫЙ)
Устанавливает меню функциональных клавиш видимым в меню уставок реле.		
LCD Contrast (КОНФ.КОНТР.ДИСП)	11	0...31
Регулирует контрастность ЖКД. Для подтверждения приема уставки контрастности реле подсказывает пользователю нажать одновременно клавиши со стрелками вправо и влево вместо клавиши ввода, в качестве дополнительной меры предосторожности от случайного выбора такой контрастности, при которой экран становится черным или пустым. <b>Примечание:</b> Следует иметь в виду, что, если контрастность ЖКД настроена неправильно, то ее можно настроить через передний порт связи с помощью программы настройки S1.		

Таблица 1: Уставки общей конфигурации



## 1.2 Уставки защиты

Уставки защиты включают все следующие пункты, которые стали активными при введении их в столбце конфигурации базы данных меню реле:

- Уставки органов защиты.
- Уставки схемы программируемой логики.

Существует две группы уставок защиты, каждая из которых содержит одинаковые ячейки уставок. Одна группа уставок защиты выбирается как действующая группа, и используется органами защиты. Ниже показаны уставки только для группы 1. Уставки описаны в том же порядке, в каком они отображаются в меню.

### 1.2.1 Конфигурация системы

В данной функциональной способности предусмотренная в P241/2/3 служит для обеспечения правильной работы всех функций защиты даже если для работы электродвигателя используется обратное чередование фаз питающего напряжения. Это достигается благодаря использованию уставки задаваемой пользователем в каждой группе уставок.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): SYSTEM CONFIG (КОНФИГ.СИСТЕМЫ)				
Phase Sequence (Порядок фаз)	Standard ABC (Стандарт ABC)	Standard ABC (СТАНДАРТНОЕ_ABC), Reverse ACB (ОБРАТНОЕ_ACB)		Не применимо
Уставка чередования фаз применяется для энергосистем в которых постоянный порядок чередования фаз ABC или ACB.				

**Таблица 2: Уставки конфигурации системы**

### 1.2.2 Защита от тепловой перегрузки

Функция защиты от тепловой перегрузки в реле P241/2/3 выполняется с помощью тепловой модели с несколькими постоянными времени. Эта модель учитывает перегрев, вызванный током обратной последовательности в двигателе.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): THERMAL OVERLOAD (ТЕПЛ.ПЕРЕГРУЗ)				
Ith Current Set (УСТАВКА ТОКА Ith)	1 In	0,2 In	1,5 In	0.01 In
Токовая уставка тепловой защиты от перегрузки				
K Coefficient (КОЭФФ.К)	3	0	10	1
Коэффициент нагрева током обратной последовательности				
Thermal Const T1 (ТЕПЛ.ПОСТОЯН.Т1)	20 мин	1 мин	180 мин	1 мин
Постоянная времени перегрузки				
Thermal Const T2 (ТЕПЛ.ПОСТОЯН.Т2)	20 мин	1 мин	360 мин	1 мин
Постоянная времени пуска				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): THERMAL OVERLOAD (ТЕПЛ.ПЕРЕГРУЗ)				
Cooling Const Tr (ПОСТ.ВР.ОСТЫВ.Тр)	20 мин	1 мин	999 мин	1 мин
Постоянная времени остывания				
Thermal Trip (ОТКЛ.ТЕПЛ.ЗАЩ.)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled/Disabled (ВВЕДЕНО/ ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит срабатывание реле при превышении тепловой уставки.				
Thermal Alarm (ТЕПЛ.З-ТА - ПУСК)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled/Disabled (ВВЕДЕНО/ ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит уставку предупредительного сигнала теплового состояния				
Alarm Threshold (УСТАВКА СИГНАЛ.)	90%	0,2%	100%	0,01%
Уставка теплового состояния срабатывания (в процентах), при которой выдается предупредительный сигнал.				
Thermal Lockout (БЛОК.ТЕПЛ.ЗАЩ.)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled/Disabled (ВВЕДЕНО/ ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит блокировку повторного пуска, когда тепловое состояние превышает уставку				
Lockout Thresh (УСТАВКА БЛОКИР.)	20%	0,2%	100%	0,01%
Уставка теплового состояния срабатывания органа блокировки по тепловому состоянию защищаемого объекта (в процентах)				
Inh Trip Dur St (ЗАПР.ОТКЛ.ПУСК)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled, Disabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Запрещает отключение во время пуска двигателя, пока тепловое состояние меньше уставки блокировки				
Thermal Overload (ТЕПЛ. ПЕРЕГРУЗ)	Thermal Model (ТЕПЛ.модель)	Thermal Model (ТЕПЛ.модель), User Curve (КРИВАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Выбор в качестве характеристики срабатывания тепловой модели по умолчанию или предварительно запрограммированной кривой (характеристики) пользователя, которая загружена в реле при помощи инструментов программирования кривой. С помощью этого инструментария в реле могут быть загружены 4 характеристики (кривых) программируемые пользователем – Кривая 1, Кривая 2, Кривая 3 и Кривая 4. Кривая 3 задается как кривая срабатывания защиты по температуре.				
Reset (ВОЗВРАТ)	Thermal Model (ТЕПЛ.модель)	Thermal Model (ТЕПЛ.модель), User Curve (КРИВАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Выбор в качестве характеристики возврата тепловой модели по умолчанию или предварительно запрограммированной кривой (характеристики) пользователя, которая загружена в реле при помощи инструментов программирования кривой. С помощью этого инструментария в реле могут быть загружены 4 характеристики (кривых) программируемые пользователем – Кривая 1, Кривая 2, Кривая 3 и Кривая 4. Кривая 4 задается как кривая возврата защиты по температуре.				

Таблица 3: Уставки защиты от перегруза по температуре

## 1.2.3 Защита от коротких замыканий

Защита от коротких замыканий в реле P241/2/3 предусматривает четыре ступени ненаправленной максимальной токовой защиты. Каждая ступень имеет независимую задержку срабатывания. Все уставки МТЗ применяются ко всем трем фазам, но являются независимыми для двух ступеней.

Первые две ступени МТЗ могут быть использованы с независимой, с обратозависимой или пользовательской характеристикой срабатывания. Третья и четвертая ступени могут быть использованы только с независимыми характеристиками срабатывания.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1) SHORT-CIRCUIT (ЗАЩИТА ОТ КЗ)				
I>1 Function (ФУНКЦИЯ I>1)	IEC S Inverse (МЭК-СТАНД.ИНВЕРС)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), DT(НЕЗАВИСИМАЯ X-КА), IEC S Inverse (МЭК-СТАНД.ИНВЕРС), IEC V Inverse (МЭК-ОЧЕНЬ ИНВЕРС), IEC E Inverse (МЭК-ИСКЛ.ИНВЕРС), UK LT Inverse (UK-ИНВЕРС.С тДЛ), UK Rectifier (UK-ИНВЕРС.ВЫПР.), RI, IEEE M Inverse (IEEE-УМЕР.ИНВЕРС), IEEE V Inverse (IEEE-ОЧЕНЬ ИНВЕР), IEEE E Inverse (IEEE-ИСКЛ.ИНВЕРС), US Inverse (US-ИНВЕРСНАЯ), US ST Inverse (US-СТАНД.ИНВЕРС), User Curve (КРИВАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Характеристика отключения для первой ступени МТЗ. С помощью этого инструментария в реле могут быть загружены 4 характеристики (кривых) программируемые пользователем – Кривая 1, Кривая 2, Кривая 3 и Кривая 4. Кривая 1 задается как кривая срабатывания МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Кривая 2 задается как кривая возврата МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Если выбрана пользовательская Кривая 1 в качестве характеристики срабатывания ступени защиты, то в качестве характеристики возврата автоматически выбирается соответствующая ей характеристика (кривая) возврата заданная при помощи инструментария параметрирования кривых пользователя.				
I>1 Current Set (I>1 ТОК СРАБ.)	0.05...7,5 In	0.05...0,2 In	0.05...15 In	0.05...0,1 In
Уставка срабатывания первой ступени МТЗ.				
I>1 Time Delay (I>1 t СРАБ.)	0,1	0,04	100	0,01
Уставка независимой выдержки времени первой ступени МТЗ.				
I>1 TMS	1	0,025	1,2	0,025
Множитель (коэффициент) времени срабатывания при использовании зависимых характеристик по стандарту IEC (МЭК)				
I>1 Time Dial	7	0,5	15	0,1
Коэффициент кратности времени срабатывания при использовании зависимых характеристик по стандарту IEEE/US и кривых пользователя				
I>1 K (RI)	1	0,1	10	0,05
Коэффициент кратности времени срабатывания при использовании зависимых характеристики RI				
I>1 Reset Char (I>1 X-КА ВОЗВ.)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ X-КА)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ X-КА) или Inverse (ИНВЕРСНАЯ X-КА), User Curve (КРИВАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		Не применимо

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Выбор типа характеристики возврата для кривых по стандартам IEEE/US. С помощью этого инструментария в реле могут быть загружены 4 характеристики (кривых) программируемые пользователем – Кривая 1, Кривая 2, Кривая 3 и Кривая 4. Кривая 2 задается как кривая возврата МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Если выбрана пользовательская Кривая 1 в качестве характеристики срабатывания ступени защиты, то в качестве характеристики возврата автоматически выбирается соответствующая ей характеристика (кривая) возврата заданная при помощи инструментария параметрирования кривых пользователя.				
И>1 tRESET (I>1 t ВОЗВ.)	0	0 с	100 с	0,01 с
Время возврата, если выбрана независимая характеристика времени возврата				
ИЯчейки ступени I>2 такие же, как для I>1				
Уставки второй ступени аналогичны уставкам первой ступени защиты.				
И>3 Function (ФУНКЦИЯ I>1)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled или Enabled (ВЫВЕДЕНО или ВВЕДЕНО)		Не применимо
Вводит или выводит вторую ступень МТЗ				
И>3 Current Set (I>1 ТОК СРАБ.)	0.05...15 In	0.05...0,2 In	0.05...15 In	0.05...0,1 In
Уставка срабатывания третьей ступени МТЗ.				
И>3 Time Delay (I>1 t СРАБ.)	0,04	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка независимой выдержки времени второй ступени МТЗ.				
ИЯчейки ступени I>4 такие же, как для I>3				
Уставки четвертой ступени аналогичны уставкам третьей ступени защиты.				

Таблица 4: Уставки защиты от КЗ (МТЗ)

## 1.2.4 Чувствительная защита от замыканий на землю

Чувствительная защита от замыканий на землю в реле P241/2/3 предусматривает две ступени направленной/ ненаправленной чувствительной защиты от замыканий на землю. Орган SEF можно также сконфигурировать как защиту от замыканий на землю по активной мощности.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Group 1 (ГРУППА 1): SENSITIVE E/F (ЧУВТ.33 (SEF))				
ISEF>1 Function (ISEF>1 ФУНКЦИЯ)	IEC Standard Inverse (МЭК-СТАНД. ИНВЕРС)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), DT(НЕЗАВИСИМАЯ Х-КА), IEC S Inverse (МЭК-СТАНД.ИНВЕРС), IEC V Inverse (МЭК-ОЧЕНЬ ИНВЕРС), IEC E Inverse (МЭК-ИСКЛ.ИНВЕРС), UK LT Inverse (УК-ИНВЕРС.С tДЛ), UK Rectifier (УК-ИНВЕРС.ВЫПР.), RI, IEEE M Inverse (IEEE-УМЕР.ИНВЕРС), IEEE V Inverse (IEEE-ОЧЕНЬ ИНВЕРС), IEEE E Inverse (IEEE-ИСКЛ.ИНВЕРС), US Inverse (US-ИНВЕРСНАЯ), US ST Inverse (US-СТАНД.ИНВЕРС), User Curve (КРИВАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Выбор типа характеристики срабатывания первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю. С помощью этого инструментария в реле могут быть загружены 4 характеристики (кривых) программируемые пользователем – Кривая 1, Кривая 2, Кривая 3 и Кривая 4. Кривая 1 задается как кривая срабатывания МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Кривая 2 задается как кривая возврата МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Если выбрана пользовательская Кривая 1 в качестве характеристики срабатывания ступени защиты, то в качестве характеристики возврата автоматически выбирается соответствующая ей характеристика (кривая) возврата заданная при помощи инструментария параметрирования кривых пользователя.				
ISEF>1 Direction (ISEF>1 НАПРАВЛ.)	Non-Directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ)	Non-directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ) Directional Fwd (НАПРАВЛ.ВПЕРЕД)		
Выбор направленной первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю.				
ISEF>1 Current (ISEF>1 ТОК СРАБ.)	0,2 In	0,005 In	1 In	0,001 In
Токовая уставка срабатывания первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю.				
ISEF>1 T Delay (ISEF>1 t СРАБ.)	1 с	0,04 с	200 с	0,01sec
Уставка времени срабатывания первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю, если ISEF>1 Function (ISEF>1 ФУНКЦИЯ) выбрана с независимой выдержкой времени (DT).				
ISEF>1 TMS	1	0,025	1,2	0,025
Уставка множителя времени первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю, если ISEF>1 Function (ISEF>1 ФУНКЦИЯ) выбрана зависимая характеристика срабатывания (IDMT)				
ISEF>1 Time Dial (I>1 КОЭФФ.ВРЕМ)	7	0,5	15	0,1
Уставка кратности (множителя) времени первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю, если ISEF>1 Function (ISEF>1 ФУНКЦИЯ) имеет инверсную характеристику срабатывания US.				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Group 1 (ГРУППА 1): SENSITIVE E/F (ЧУВТ.33 (SEF))				
ISEF>1 Reset Chr (I>1 X-КА ВОЗВР.)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ X-КА)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ) или ИНВЕРСНАЯ (IDMT) или User Curve (КРИВАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Выбор типа характеристики возврата первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю ISEF>1, если в качестве характеристики срабатывания выбрана зависимая характеристика по стандарту US. С помощью этого инструментария в реле могут быть загружены 4 характеристики (кривых) программируемые пользователем – Кривая 1, Кривая 2, Кривая 3 и Кривая 4. Кривая 2 задается как кривая возврата МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Если выбрана пользовательская Кривая 1 в качестве характеристики срабатывания ступени защиты, то в качестве характеристики возврата автоматически выбирается соответствующая ей характеристика (кривая) возврата заданная при помощи инструментария параметрирования кривых пользователя.				
ISEF>1 tReset (I>1 tВОЗВР)	0 с	0 с	100 с	0,01 с
Уставка времени возврата первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю, если выбрана независимая от тока характеристика возврата				
ISEF>2 Function (ISEF>2 ФУНКЦИЯ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит вторую ступень чувствительной защиты от замыканий на землю.				
ISEF>2 Direction (ISEF>2 НАПРАВЛ.)	Non-Directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ)	Non-directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ) Directional Fwd (НАПРАВЛ.ВПЕРЕД)		
Выбор направленной второй ступени чувствительной защиты от замыканий на землю.				
ISEF>2 Current (ISEF>2 ТОК СРАБ.)	0,2 In	0,005 In	1 In	0,001 In
Токовая уставка срабатывания второй ступени чувствительной защиты от замыканий на землю.				
ISEF> 2 T Delay (ISEF>2 t СРАБ.)	1 с	0,04 с	200 с	0,01 с
Уставка независимой выдержки времени (DT) срабатывания второй ступени чувствительной защиты от замыканий на землю				
ISEF> Directional (ISEF> НАПРАВЛ.)	Подзаголовок			
ISEF> Char Angle (I> FI М.Ч.)	-45°	-180°	+180°	1°
Угол максимальной чувствительности направленного органа чувствительной защиты от замыканий на землю				
ISEF> VN Pol Set (ISEF> VN ПОЛЯРИЗ.)	5 В	0,5 В	25 В	0,5 В
Уставка минимального значения поляризующего напряжения органа направления чувствительной защиты от замыканий на землю				
Ваттметрическая чувствительная защита от замыканий на землю	Подзаголовок меню			
PO> Function	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит орган чувствительной защиты от замыканий на землю по активной мощности нулевой последовательности				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Group 1 (ГРУППА 1): SENSITIVE E/F (ЧУВТ.33 (SEF))				
PO> Current Set (PO> УСТАВКА ТОКА)	0,2 In	0,005 In	1 In	0,001 In
Токовая уставка чувствительной защиты от замыканий на землю по активной мощности нулевой последовательности				
PO Voltage Set (PO> УСТАВКА НАПР)	5 В	0,5 В	80 В	0,5 В
Уставка напряжения чувствительной направленной защиты от замыканий на землю по активной мощности нулевой последовательности				
PO> Coeff K Set (PO> КОЭФ.К)	1	1	10	1
Уставка мощности чувствительной направленной защиты от замыканий на землю по активной мощности нулевой последовательности (ваттметрическая защита)				
PO> Char Angle (PO> FI м.ч.)	0°	-180°	+180°	1°
Уставка угла максимальной чувствительности направленной чувствительной защиты от замыканий на землю по активной мощности				
PO> Time Delay (PO> t)	0,2 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка выдержки времени чувствительной направленной защиты от замыканий на землю по активной мощности				
ISEF>VTS Blocking (КЦИ ТН:БЛОК. IN>)	3	0	3	1
Уставка определяющая режим воздействия функции контроля цепей ТН на чувствительную ЗНЗ. Если соответствующий бит установлен «1», то при срабатывании КЦ ТН данная ступень будет заблокирована если она направленная, если установлен «0», то данная ступень будет установлена как ненаправленная.				

Таблица 5: Уставки чувствительной ЗНЗ

## 1.2.5 Токовая защита обратной последовательности

Токовая защита обратной последовательности в реле P241/2/3 предусматривает 2 ступени ТЗОП. Первая ступень может быть выбрана только с независимой выдержкой времени (DT), а вторая ступень может быть выбрана только с обратнoзависимой времятоковой характеристикой (IDMT).

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Group 1 (ГРУППА 1): NEG SEQ O/C (ЗАЩ.ОБР. ПОСЛ.)				
I2>1 Status (I2>1 СТАТУС)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ Х-КА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит первую ступень токовой защиты обратной последовательности				
I2>1 Current Set (I2>1 ТОК СРАБ.)	0,3 In	0,05 In	4 In	0,025 In
Токовая уставка первой ступени токовой защиты обратной последовательности				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Group 1 (ГРУППА 1): NEG SEQ O/C (ЗАЩ.ОБР. ПОСЛ.)				
I2>1 Time Delay (I2>1 t СРАБ.)	0,2 с	0,04 с	200 с	0,01 с
Уставка независимой выдержки времени (DT) первой ступени токовой защиты обратной последовательности				
I2>2 Status (I2>2 СТАТУС)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), IDMT		
Вводит или выводит вторую ступень токовой защиты обратной последовательности				
I2>2 Current Set (I2>2 ТОК СРАБ.)	0,5 In	0,05 In	4 In	0,05 In
Токовая уставка второй ступени токовой защиты обратной последовательности				
I2>2 TMS	1	0,07	2	0,025
Уставка постоянной времени (TMS) второй ступени токовой защиты обратной последовательности				

**Таблица 6: Уставки максимальной защиты по току обратной последовательности**

#### 1.2.6 Уставки контроля напряжения в трех фазах

Функция контроля напряжения 3 фаз в реле P241/2/3 предусматривает одну уставку низкого напряжения обеспечивающую контроль правильности чередование фаз напряжения сети ( $V1 > V2$ ), так достаточность уровня напряжения питания перед разрешением пуска двигателя.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): 3PH VOLT CHECK (КОНТР.НАПР.3 ФАЗ)				
Start Low V Set (УСТ.НАПР.ПУСКА)	100 В	10 В	120 В	1 В
Уставка фазного напряжения				

**Таблица 7: Уставки контроля напряжения в трех фазах**



### 1.2.7 Защита от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности

Защита от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности интегрированная в реле P241/2/3 обеспечивает 2 ступени защиты. Ступень 1 может иметь независимую выдержку времени (DT) или обратозависимую времятоковую характеристику срабатывания (IDMT), а ступень 2 имеет только независимую выдержку времени срабатывания (DT).

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): DERIVED EARTH FAULT (ВЫЧИСЛ.33)				
IN>1 Function (ФУНКЦИЯ IN>1)	IEC S Inverse (МЭК-СТАНД.ИНВЕРС)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), DT(НЕЗАВИСИМАЯ X-КА), IEC S Inverse (МЭК-СТАНД.ИНВЕРС), IEC V Inverse (МЭК-ОЧЕНЬ ИНВЕРС), IEC E Inverse (МЭК-ИСКЛ.ИНВЕРС), UK LT Inverse (UK-ИНВЕРС.С тДЛ), UK Rectifier (UK-ИНВЕРС.ВЫПР.), RI, IEEE M Inverse (IEEE-УМЕР.ИНВЕРС), IEEE V Inverse (IEEE-ОЧЕНЬ ИНВЕР), IEEE E Inverse (IEEE-ИСКЛ.ИНВЕРС), US Inverse (US-ИНВЕРСНАЯ), US ST Inverse (US-СТАНД.ИНВЕРС), User Curve (КРИВАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Выбор характеристики срабатывания для первой ступени защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности. С помощью этого инструментария в реле могут быть загружены 4 характеристики (кривых) программируемые пользователем – Кривая 1, Кривая 2, Кривая 3 и Кривая 4. Кривая 1 задается как кривая срабатывания МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Кривая 2 задается как кривая возврата МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Если выбрана пользовательская Кривая 1 в качестве характеристики срабатывания ступени защиты, то в качестве характеристики возврата автоматически выбирается соответствующая ей характеристика (кривая) возврата заданная при помощи инструментария параметрирования кривых пользователя.				
IN>1 Direction (IN>1 НАПРАВЛ.)	Non-Directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ)	Non-directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ) Directional Fwd (НАПРАВЛ.ВПЕРЕД)		
Выбор направленной первой ступени вычисленной защиты от замыканий на землю				
IN>1 Current (IN>1 ТОК СРАБ.)	0,2 In	0,08 In	32 In	0.01 In
Токовая уставка первой ступени вычисленной защиты от замыканий на землю				
IN>1 T Delay (IN>1 t СРАБ.)	1	0,04 с	100 с	0,1 с
Уставка времени срабатывания первой ступени защиты с независимой выдержкой времени.				
IN>1 TMS	1	0,025	1,2	0,025
Уставка множителя (коэффициента кратности) времени срабатывания первой ступени защиты по зависимым характеристикам стандарта МЭК				
IN>1 Time Dial (IN>1 КОЭФФ.ВРЕМ)	7	0,5	15	0,1
Уставка множителя (коэффициента кратности) времени срабатывания первой ступени защиты по зависимым характеристикам стандарта US				
IN>1 Reset Chr (IN>1 X-КА ВОЗВР.)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ X-КА)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ) или ИНВЕРСНАЯ (IDMT) или User Curve (КРИВАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Выбор характеристики срабатывания для первой ступени защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности. С помощью этого инструментария в реле могут быть загружены 4 характеристики (кривых) программируемые пользователем – Кривая 1, Кривая 2, Кривая 3 и Кривая 4. Кривая 2 задается как кривая возврата МТЗ, чувствительной ЗНЗ или ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Если выбрана пользовательская Кривая 1 в качестве характеристики срабатывания ступени защиты, то в качестве характеристики возврата автоматически выбирается соответствующая ей характеристика (кривая) возврата заданная при помощи инструментария параметрирования кривых пользователя.				
IN>1 tReset (IN>1 tВОЗВР)	0	0 с	100 с	0,01 с
Уставка времени возврата первой ступени защиты с независимой выдержкой времени.				
IN>2 Function (ФУНКЦИЯ IN>1)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит вторую ступень вычисленной защиты от замыканий на землю				
IN>2 Direction (IN>2 НАПРАВЛ.)	Non-Directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ)	Non-directional (НЕНАПРАВЛЕННАЯ) Directional Fwd (НАПРАВЛ.ВПЕРЕД)		
Выбор направленной второй ступени вычисленной защиты от замыканий на землю				
IN>2 Current (IN>2 ТОК СРАБ.)	0,2 In	0,08 In	32 In	0.01 In
Токовая уставка второй ступени вычисленной защиты от замыканий на землю				
IN>2 T Delay (IN>2 t СРАБ.)	1	0,04	100 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания второй ступени защиты с независимой выдержкой времени.				
IN> Directional (IN> НАПРАВЛ.)	Подзаголовок меню			
IN> Char Angle (IN> FI М.Ч.)	-45°	-180°	+180°	1°
Угол максимальной чувствительности органа направленной защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности.				
IN> Pol Type (IN> ПРОЛЯРИЗ.)	Zero Sequence (ПОЛПРЯРИЗ. I <sub>0</sub> /V <sub>0</sub> )	Zero sequence, Neg sequence (ПОЛПРЯРИЗ. I <sub>0</sub> /V <sub>0</sub> , ПОЛПРЯРИЗ. I <sub>2</sub> /V <sub>2</sub> )		
Выбор способа поляризации в зависимости от используемого подключения ТН.				
IN> VN Pol Set (IN> VN ПОЛ)	5 В	0,5 В	25 В	0,5 В
Минимальное значение поляризующего напряжения нулевой последовательности, необходимое для определения направления органом направления защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности.				
IN> V2pol Set (IN> V2 ПОЛ)	5 В	0,5 В	25 В	0,5 В
Минимальное значение поляризующего напряжения обратной последовательности, необходимое для определения направления органом направления защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности				
IN2> I2pol Set (IN> I2 ПОЛ.)	0,08 In	0,002 In	0,8 In	0,001 In
Минимальное значение тока обратной последовательности органа направления защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности				
IN>VTS Blocking	3	0	3	1

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Уставка, определяющая режим воздействия функции контроля цепей ТН на ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности. Если соответствующий бит установлен «1», то при срабатывании КЦ ТН данная ступень будет заблокирована если она направленная, если установлен «0», то данная ступень будет установлена как ненаправленная.				

**Таблица 8: Уставки ЗНЗ по вычисленному значению 3ю**

### 1.2.8 Токовая защита обратной последовательности

Защита от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности интегрированная в реле P241/2/3 обеспечивает 2 ступени защиты. Каждая ступень может быть выбрана только с независимой выдержкой времени (DT).

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): NEG SEQ O/C (ЗАЩ.ОБР. ПОСЛ.)				
V2>1 Staus (СТАТУС V2>1):	DT (НЕЗАВИСИМАЯ X-КА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит первую ступень токовой защиты обратной последовательности				
V2>1 Voltage Set (V2>1 НАПР.СРАБ.):	5 В	1 В	110 В	100 В
Уставка напряжения срабатывания первой ступени защиты по повышению напряжения обратной последовательности.				
V2>1 Time Delay (V2>1 t СРАБ.):	5 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка независимой выдержки времени (DT) первой ступени токовой защиты обратной последовательности				
V2>2 Staus (СТАТУС V2>2):	DT (НЕЗАВИСИМАЯ X-КА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит вторую ступень токовой защиты обратной последовательности				
V2>2 Voltage Set (V2>2 НАПР.СРАБ.):	5 В	1 В	110 В	100 В
Уставка напряжения срабатывания первой ступени защиты по повышению напряжения обратной последовательности.				
V2>2 Time Delay (V2>2 t СРАБ.):	5 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания второй ступени органа максимального напряжения с независимой выдержкой времени.				

**Таблица 9: Уставки максимальной защиты по напряжению обратной последовательности**

## 1.2.9 Обнаружение заклинивания ротора

Обнаружение заклинивания ротора в реле P241/2/3 предусмотрено для защиты двигателя во время пуска.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): STALL DETECTION (ОБНАРУЖ.ЗАКЛИН.)				
Prolonged Start (ЗАТЯНУВШ.ПУСК)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит обнаружение продленного пуска				
Start Criteria (КРИТЕРИЙ ПУСКА)	52a	52a I 52a + I		
Выбирает метод обнаружения пуска двигателя. Вариантами являются изменение положения выключателя (52a), превышение уставки пускового тока, или то и другое.				
Starting Current (ПУСКОВОЙ ТОК)	3 In	1 In	5 In	0,5 In
Уставка пускового тока. Нормальный пуск будет зарегистрирован, если ток упадет ниже этой уставки в пределах длительности уставки времени продленного пуска. Уставка в кратности от уставки номинального тока.				
ProL Start time (ДЛИТ.ПУСКА)	5 с	1 с	200 с	1 с
Время контроля пуска. Ток двигателя должен упасть ниже пускового тока в течение этого времени для регистрации нормального пуска.				
Stall Rotor-Strt (ЗАКЛИН.РОТ.ПУСК)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит орган защиты от заклинивания ротора во время пуска. Если время пуска превышает допустимое, то используется в сочетании с дискретным входом датчика вращения ротора электрической машины.				
Stall Detection (ОБНАРУЖ.ЗАКЛИН.)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит орган обнаружения заклинивания ротора				
Stall Setting (УСТАВКА ЗАКЛИН.)	3 In	1 In	5 In	0,5 In
Токовая уставка обнаружения заклинивания ротора.				
Stall Time (t ЗАКЛИНИВ.)	2 с	0,1 с	60 с	0,1 с
Уставка выдержки времени заклинивания ротора				
Reacceleration (САМОЗАПУСК)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит самозапуск двигателя после снижения напряжения системы				
Reacc Low V Set (УСТ.НАПР.САМОЗ.)	100 В	50 В	120 В	1 В
Уставка минимального (линейного) напряжения для органа самозапуска				
LV Ride Thru (РАЗР.РАБ.ПРИ V<<)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит самозапуск двигателя после снижения напряжения системы				
Reacc Low V Set (УСТ.НАПР.САМОЗ.)	100 В	50 В	120 В	1 В

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): STALL DETECTION (ОБНАРУЖ.ЗАКЛИН.)				
Уставка напряжения для разрешения самозапуска электродвигателя после временного провала напряжения питания.				
Reacc Time (ДОПУСТИМОЕ $t_{V<<}$ )	6 с	40 мс	60 с	10 мс
Длительность перерыва питания до истечения которого возможен самозапуск электродвигателя, при условии, что напряжение восстановилось до уставки Reacc Low V Set (УСТ.НАПР.САМОЗ.)				
Auto Re-Start (АВТО ПУСК)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Уставка ввода или вывода разрешения на автоматический повторный пуск электродвигателя, если не были выполнены условия разрешения самозапуска.				
Reacc Long Time ( $t_{\text{ВОССТ.НАПРЯЖ.}}$ )	20 с	0 с	60 с	100 мс
Время задержки автоматического повторного пуска электродвигателя в течение которого выполняются условия для разрешения повторного пуска.				
Reacc Shed Time ( $t_{\text{ЗАДЕРЖ.ПУСКА}}$ )	0 с	0 с	5940 с	100 мс
Задержка пуска для обеспечения последовательности пусков нескольких электродвигателей.				

Таблица 9: Уставки защиты от заклинивания ротора

## 1.2.10 Дифференциальная защита двигателя (только P243)

Дифференциальная защита двигателя в реле P243 может быть конфигурирована для работы в качестве высокоимпедансной дифференциальной защиты, или дифференциальной защиты с торможением.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): DIFFERENTIAL (ДИФЗАЩИТА)				
Diff Function (ДЗ ФУНКЦИЯ)	Percentage Bias (ПРОЦ.ТОРМОЖЕНИЕ)	Disabled Percentage Bias High Impedance (ВЫВЕДЕНО, ПРОЦ.ТОРМОЖЕНИЕ, ВЫСОК.ИМПЕДАНС)		
Уставка для выбора режима работы дифференциальной защиты.				
Diff Is1 (ДЗ Is1)	0.1 In	0,05 In	0,5 In	0.01 In
Минимальный дифференциальный ток срабатывания характеристики с торможением и малым полным сопротивлением. Также уставка срабатывания дифференциальной защиты с большим полным сопротивлением.				
Diff K1 (ДЗ k1)	0%	0 %	20%	5%
Уставка угла наклона первого участка характеристики с торможением и малым полным сопротивлением.				
Diff Is2 (ДЗ Is2)	1,2 In	1 In	5 In	0.1 In
Уставка срабатывания ограничивающая действие тормозного тока для второго участка характеристики с торможением и малым полным сопротивлением.				
Diff K2 (ДЗ k2)	150%	20%	150%	10%

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Уставка угла наклона второго участка характеристики с торможением и малым полным сопротивлением.				

**Таблица 10: Уставки дифференциальной защиты**

1.2.11 Защита по повышению напряжения нулевой последовательности (напряжение смещения нейтрали)

Защита по напряжению смещения нейтрали интегрированная в реле P241/2/3 имеет две ступени, каждая из которых имеет отдельные уставки напряжения и выдержки времени. Ступень 1 может быть настроена на работу с зависимой (IDMT) или независимой (DT) характеристикой таймера задержки срабатывания. Вторая ступень может иметь только независимую (DT) характеристику срабатывания.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): RESIDUAL O/V NVD (ЗАЩИТА ПО VN>)				
VN>1 Function (VN>1 ФУНКЦИЯ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО) DT (НЕЗАВИСИМАЯ (DT)) IDMT (ИНВЕРСНАЯ (IDMT))		
Выбор первой ступени защиты максимального напряжения нулевой последовательности (NVD).				
VN>1 Voltage Set (VN>1 НАПР.СРАБ.)	5 В	0,5 В	80 В	0,5 В
Уставка срабатывания первой ступени защиты максимального напряжения нулевой последовательности (NVD)				
VN>1 Time Delay (VN>1 t СРАБ.)	5 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания первой ступени защиты максимального напряжения нулевой последовательности с независимой выдержкой времени.				
VN>1 TMS	1	0,05	100	0,05
Уставка множителя времени для регулирования времени срабатывания по характеристикам IDMT				
VN>2 Status (VN>2 СТАТУС)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), DT (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		
Вводит или выводит вторую ступень защиты максимального напряжения нулевой последовательности (NVD)				
VN>2 Voltage Set (VN>2 НАПР.СРАБ.)	10 В	0,5 В	80 В	0,5 В
Уставка напряжения срабатывания второй ступени защиты максимального напряжения нулевой последовательности (NVD)				
VN>2 Time Delay (VN>2 t СРАБ.)	10 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания второй ступени защиты максимального напряжения нулевой последовательности с независимой выдержкой времени.				

**Таблица 11: Уставки защиты по повышению напряжения 3Uo**

## 1.2.12 Ограничение количества пусков

Защита при пуске интегрированная в реле P241/2/3 контролирует максимально допустимое количество пусков из горячего или холодного состояния, которые допустимо для защищаемого электродвигателя. Реле различает пуски из горячего или холодного состояния, с помощью данных, формируемых в тепловой модели электрической машины. Если допустимое количество пусков исчерпано, то очередной пуск блокируется с помощью таймера интервалов между пусками.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): LIMIT NB STARTS (ОГРАН.К-ВА ПУСК.)				
Hot Start status (СТАТУС ГОР.ПУСКА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит уставку максимального количества горячих пусков до выдачи предупредительного сигнала.				
Hot start Nb (N ГОР.ПУСКОВ)	1	1	5	1
Максимальное допустимое количество горячих пусков до введения запрета пуска				
Cold Start Stat (СТАТУС ХОЛ.ПУСКА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит уставку максимального количества холодных пусков до выдачи предупредительного сигнала.				
Cold start Nb (N ХОЛ.ПУСКОВ)	1	1	5	1
Максимальное допустимое количество холодных пусков до введения запрета пуска				
Supervising Time (ВРЕМЯ КОНТРОЛЯ)	10 мин	10 мин	120 мин	1 мин
Период контроля количества горячих или холодных пусков				
T Betw St Status (СТ.ИНТ.М/ПУСКАМИ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит уставку минимального интервала между пусками двигателя				
Time betw start (ИНТ.М/ПУСКАМИ)	2 мин	1 мин	120 мин	1 мин
Уставка минимального допустимого интервала между пусками двигателя				
Inhib Start Time (t ЗАПРЕТА ПУСКА)	10 мин	1 мин	120 мин	1 мин
Уставка времени запрета. Если достигнуто максимальное количество пусков (горячих или холодных), начнется отсчет этой выдержки времени и новый пуск будет запрещен до ее истечения.				

**Таблица 12: Уставки защиты при пуске электродвигателя**

## 1.2.13 Защита при потере нагрузки (минимальной мощности)

Защита при потере нагрузки в реле P241/2/3 использует 2 органа минимальной мощности для обнаружения потери нагрузки из-за обрыва вала или работы незалитого насоса. Обе ступени имеют независимую выдержку времени (DT). Эта функция вводится в работу только, если выключатель включен, поэтому для контроля положения выключателя она требует назначения блок-контактов выключателя 52а на оптовход.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP1 (ГРУППА 1): LOSS OF LOAD (LOL-ПОТЕРЯ НАГР.)				
P<1 Status (P<1 СТАТУС)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ Х-КА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит первую ступень защиты минимальной мощности				
P<1 Power Set (P<1 УСТ.МОЩН.)	1 In Вт	1 In Вт	120 In Вт	1 In Вт
Уставка первой ступени защиты минимальной мощности				
P<1 Time Delay (P<1 t)	0,2 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка независимой выдержки времени (DT) первой ступени защиты минимальной мощности				
P<2 Status (P<2 СТАТУС)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит вторую ступень защиты минимальной мощности				
P<2 Power Set (P<2 УСТ.МОЩН.)	1 In Вт	1 In Вт	120 In Вт	1 In Вт
Уставка второй ступени защиты минимальной мощности				
P<2 Time Delay (P<2 t)	0,2 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка независимой выдержки времени (DT) второй ступени защиты минимальной мощности				
P<Drop-off Time (P< t ВОЗВРАТА)	5 с	0,05 с	300 с	0,05 с
Выдержка времени возврата для обеспечения запрета во время пуска двигателя				

Table 13: Уставки защиты при потере нагрузки



## 1.2.14 Защита от асинхронного хода (минимального коэффициента мощности)

Реле P241/2/3 предусматривают защиту по коэффициенту мощности синхронных машин путем контроля трехфазного коэффициента мощности. Оба органа, опережения и отставания, установлены на независимую выдержку времени (DT). Эта функция вводится в работу только, если выключатель включен, поэтому для контроля положения выключателя она требует назначения блок-контактов выключателя 52 а на оптовход.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1):				
OUT OF STEP (АСИНХР.ХОД)				
PF< Status Lead (PF< СТАТУС ОПЕР.)	DT (НЕЗАВИСИМАЯ Х-КА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит орган опережения защиты минимального коэффициента мощности				
Power Fact Lead (К.МОЩН.ОПЕР.)	0,9	0,1	0,9	0,1
Уставка коэффициента мощности органа опережения				
PF< Lead TD (PF< t ОПЕР.)	0,05 с	0,05 с	100 с	0,01 с
Уставка выдержки времени органа опережения защиты минимального коэффициента мощности				
PF< Status Lag (PF< СТАТУС ОТСТ.)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит орган отставания защиты минимального коэффициента мощности				
Power Fact Lag (К МОЩН.ОТСТ.)	0,9	0,1	0,9	0,1
Уставка коэффициента мощности органа отставания				
PF< Lag TD (PF< t ОТСТ.)	0,05 с	0,05 с	100 с	0,01 с
Уставка выдержки времени органа защиты отставания минимального коэффициента мощности				
PF< Drop-of Time (PF< t ВОЗВР.)	7 с	0,05 с	300 с	0,05 с
Выдержка времени возврата для обеспечения запрета во время пуска двигателя				

Таблица 14: Уставки защиты от асинхронного хода

## 1.2.15 Защита от обратной мощности

Реле P241/2/3 обеспечивают защиту от обратной мощности, которая используется для обнаружения протекания мощности в обратном направлении из-за подпитки места КЗ синхронным двигателем. Эта функция вводится в работу только, если выключатель включен, поэтому для контроля положения выключателя она требует назначения блок-контактов выключателя 52 а на оптовход.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): REVERSE POWER (ОБРАТ.МОЩНОСТЬ)				
Rev P< Power Set (Rev.P< УСТ.МОЩН.)	1 In Вт	1 In Вт	120 In Вт	1 In Вт
Уставка срабатывания первой ступени органа защиты обратной мощности.				
Rev P< Time Delay (Rev.P<t)	0,2 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Выдержка времени ступени органа защиты обратной мощности.				
Rev P< Drop-of Ti (Rev.P<t ВОЗВР.)	5 с	0,05 с	300 с	0,05 с
Выдержка времени возврата для обеспечения запрета во время пуска двигателя				

Таблица 15: Уставки защиты от обратной мощности

## 1.2.16 Защита от обратного вращения

В реле P241/2/3 предусмотрена защита от обратного вращения.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): ANTI-BACKSPIN (3-ТА ОБРАТ.ВРАЩ.)				
VRem Antibacks (VRem ОБР.ВРАЩ.)	10 В	1 В	120 В	1 В
Уставка органа остаточного линейного напряжения				
Antibacks Delay (t ОБРАТ.ВРАЩ.)	7200 с	1 с	7200 с	1 с
Уставка выдержки времени защиты от обратного вращения.				

Таблица 16: Уставки защиты от обратного вращения

## 1.2.17 Защита от потери возбуждения

Защита от потери возбуждения в реле P241/2/3 предусматривает две основанных на полном сопротивлении ступени защиты и орган сигнализации при опережающем угле.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP1 (ГРУППА 1): FIELD FAILURE (ПОТЕРЯ ПОЛЯ)				
FFail Alm Status (П/П СТАТУС СИГН)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP1 (ГРУППА 1):				
FIELD FAILURE (ПОТЕРЯ ПОЛЯ)				
Вводит или выводит функцию сигнализации потери возбуждения				
FFail Alm Angle (П/П УГОЛ СИГН.)	15°	15°	75°	1°
Уставка срабатывания угла сигнализации потери возбуждения (угол опережения).				
FFail Alm Delay (П/П ЗАДЕРЖ.СИГН)	5 с	0 с	100 с	0,1 с
Уставка времени срабатывания сигнализации потери возбуждения.				
FFail1 Status (П/П-1 СТАТУС)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит первую ступень защиты от потери возбуждения.				
FFail1 -Xa1 (П/П-1 -Xa1)	20/In □	0/In □	40/In □	0.5/In □
Уставка отрицательного смещения реактивного сопротивления первой ступени защиты полного сопротивления от потери возбуждения.				
FFail1 Xb1 (П/П-1 Xb1)	220/In □	25/In □	325/In □	1/In □
Уставка диаметра круговой характеристики сопротивления первой ступени защиты от потери возбуждения.				
FFail1 TimeDelay (П/П-1 t СРАБ)	5 с	0 с	100 с	0,1 с
Уставка времени срабатывания первой ступени защиты от потери возбуждения.				
FFail1 DO Timer (П/П-1 t ВОЗВ)	0 с	0 с	10 с	0,1 с
Уставка времени возврата первой ступени защиты от потери возбуждения.				
FFail2 Status (П/П-2 СТАТУС)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит вторую ступень защиты от потери возбуждения.				
FFail2 -Xa2 (П/П-2 -Xa2)	20/In □	0/In □	40/In □	0.5/In □
Уставка отрицательного сдвига реактивного сопротивления второй ступени защиты полного сопротивления от потери возбуждения.				
FFail2 Xb2 (П/П-2 Xb2)	110/□n □	25□n □	325/□n □	1/□n □
Уставка диаметра круговой характеристики сопротивления второй ступени защиты от потери возбуждения.				
FFail2 TimeDelay (П/П-2 T СРАБ)	0 с	0 с	100 с	0,1 с
Уставка времени срабатывания второй ступени защиты от потери возбуждения.				
FFail2 DO Timer (П/П-2 T ВОЗВ)	0 с	0 с	10 с	0,1 с
Уставка времени возврата второй ступени защиты от потери возбуждения.				

Таблица 17: Уставки защиты от потери возбуждения

## 1.2.18 Защиты по напряжению

Защита минимального и максимального напряжения, содержащаяся в реле P241/2/3, состоит из двух независимых ступеней. Первая ступень защиты минимального напряжения имеет обратнозависимую характеристику срабатывания (IDMT), а вторая ступень имеет только независимую выдержку времени (DT). Эта функция вводится в работу только, если выключатель включен, поэтому для контроля положения выключателя она требует назначения блок-контактов выключателя 52а на оптовход.

Ступени 1 и 2 защиты максимального напряжения имеют только независимую выдержку времени (DT).

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): VOLT PROTECTION (3-ТЫ ПО НАПРЯЖ.)				
UNDERVOLTAGE (МИН. НАПРЯЖЕНИЯ)	Подзаголовок меню			
V< Measur't Mode (V< РЕЖ.ИЗМЕР.)	Phase-Phase (ФАЗА - ФАЗА)	Phase-Neutral (ФАЗА - НЕЙТРАЛЬ), Phase-Phase (ФАЗА - ФАЗА)		
Уставка выбора входного напряжения для органа защиты минимального напряжения.				
V< Operate Mode (V< РЕЖ.РАБОТЫ)	Any Phase (ЛЮБАЯ ФАЗА)	Any Phase (ЛЮБАЯ ФАЗА) Three Phase (ТРИ ФАЗЫ)		
Уставка определяющая режима срабатывания при снижении напряжения в любой из фаз или во всех трех фазах.				
V<1 Function (V<1 ТИП. Х-КИ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО) DT (НЕЗАВИСИМАЯ (DT)) IDMT (ИНВЕРСНАЯ (IDMT))		
Выбор первой ступени защиты минимального напряжения				
V<1 Voltage Set (V<1 УСТ.СРАБ.)	80 В	15 В)	120 В	1 В
Уставка срабатывания первой ступени органа минимального напряжения.				
V<1 Time Delay (V<1 t СРАБ.)	0,5 с	0,04 с	7200 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания первой ступени органа минимального напряжения с независимой выдержкой времени.				
V<1 TMS	1	0,5	100	0,01
Уставка постоянной времени для регулирования времени срабатывания по характеристике IDMT.				
V<2 Status (V<2 СТАТУС )	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО) / DT (НЕЗАВИСИМ)		
Выбор второй ступени органа минимального напряжения.				
V<2 Voltage Set (V<2 УСТ.СРАБ.)	60 В	15 В	120 В	1 В
Уставка срабатывания второй ступени органа минимального напряжения.				
V<2 Time Delay (V<2 t СРАБ.)	0,25 с	0,04 с	100 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания первой ступени органа минимального напряжения с независимой выдержкой времени.				
Inhib During St (ЗАПРЕТ ПРИ ПУСКЕ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): VOLT PROTECTION (3-ТЫ ПО НАПРЯЖ.)				
Уставка для ввода или вывода запрета органов минимального напряжения на время пуска двигателя				
GROUP 1 (ГРУППА 1): VOLT PROTECTION (3-ТЫ ПО НАПРЯЖ.)				
OVERVOLTAGE (МАКС. НАПРЯЖЕНИЯ)	Подзаголовок			
V< Measur't Mode (V< Режим измер.)	Phase-Phase (ФАЗА - ФАЗА)	Phase-Neutral (ФАЗА - НЕЙТРАЛЬ), Phase-Phase (ФАЗА - ФАЗА)		
Уставка выбора входного напряжения для органа защиты максимального напряжения.				
V> Operate Mode (V> РЕЖ.РАБОТЫ)	Any Phase (ЛЮБАЯ ФАЗА)	Any Phase (ЛЮБАЯ ФАЗА) или Three Phase (ТРИ ФАЗЫ)		
Уставка определяющая режима срабатывания при повышении напряжения в любой из фаз или во всех трех фазах.				
V>1 Status (V>1 СТАТУС )	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит первую ступень органа максимального напряжения.				
V>1 Voltage Set (V>1 УСТ.СРАБ.)	165 В	50 В	200 В	1 В
Уставка срабатывания первой ступени органа максимального напряжения.				
V>1 Time Delay (V>1 t СРАБ.)	10 с	0,04 с	7200 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания первой ступени органа максимального напряжения с независимой выдержкой времени.				
V>2 Status (V>2 СТАТУС )	DT (НЕЗАВИСИМАЯ X-КА)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит вторую ступень органа максимального напряжения.				
V>2 Voltage Set (V>2 УСТ.СРАБ.)	140 В	50 В	200 В	1 В
Уставка срабатывания второй ступени органа максимального напряжения.				
V>2 Time Delay (V>2 t СРАБ.)	5 с	0,04	7200 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания второй ступени органа максимального напряжения с независимой выдержкой времени.				

**Таблица 18: Уставки защиты минимального/максимального напряжения**

## 1.2.19 Защита минимальной частоты

Реле P241/2/3 включает 2 степени защиты минимальной частоты для защиты синхронных машин от потери питания переменным током. Каждая степень может быть выбрана только с независимой выдержкой времени (DT). Эта функция вводится в работу только, если выключатель включен, поэтому для контроля положения выключателя она требует назначения блок-контактов выключателя 52a на оптовход.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): UNDER FREQUENCY (ПОНИЖЕНИЕ F)				
F<1 Status (СТАТУС F<1)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит первую степень защиты минимальной частоты.				
F<1 Setting (F<1 УСТАВКА)	49 Гц	45Гц	65Гц	0,01Гц
Уставка срабатывания первой степени защиты минимальной частоты.				
F<1 Time Delay (F<1 t СРАБ.)	0,1 с	0,1 с	100 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания первой степени защиты минимальной частоты с независимой выдержкой времени.				
F<2 Status (СТАТУС F<2)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит вторую степень защиты минимальной частоты.				
F<2 Setting (F<2 УСТАВКА)	48 Гц	45Гц	65Гц	0,01Гц
Уставка срабатывания второй степени защиты минимальной частоты.				
F<2 Time Delay (F<2 t СРАБ.)	0,1 с	0,1 с	100 с	0,01 с
Уставка времени срабатывания второй степени защиты минимальной частоты с независимой выдержкой времени.				

Таблица 19: Уставки защиты минимальной частоты

## 1.2.20 Резистивные датчики температуры (RTD)

Реле P241/2/3 предусматривают тепловую защиту по данным от 10 датчиков температуры PT100/Ni100/Ni120. Каждый резистивный датчик температуры (RTD) обеспечивает степень с действием на сигнал и на отключение с независимой выдержкой времени.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): RTD PROTECTION (ЗАЩИТА НА RTD)				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Select RTD (ВЫБОР RTD)	0000000000	Бит 0 - Выбор RTD 1 Бит 1 - Выбор RTD 2 Бит 2 - Выбор RTD 3 Бит 3 - Выбор RTD 4 Бит 4 - Выбор RTD 5 Бит 5 - Выбор RTD 6 Бит 6 - Выбор RTD 7 Бит 7 - Выбор RTD 8 Бит 8 - Выбор RTD 9 Бит 9 - Выбор RTD 10		Не применимо
Уставка из 10 бит для ввода или вывода 10 датчиков температуры (RTD). Для каждого бита 1 = Enabled (ВВЕДЕНО), 0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО).				
RTD 1 Alarm Set (RTD 1 УСТ.СИГН.)	80°C	0°C	400°C	1°C
Уставка температуры ступени сигнализации датчика RTD 1.				
RTD 1 Alarm Dly (RTD 1 t СИГН.)	0 с	0	100 с	1 с
Уставка выдержки времени ступени сигнализации датчика RTD 1.				
RTD 1 Trip Set (RTD 1 УСТ.ОТКЛ.)	100°C	0°C	400°C	1°C
Уставка температуры ступени отключения датчика RTD 1.				
RTD 1 Trip Dly (RTD 1 t ОТКЛ.)	0 с	0	100 с	1 с
Уставка выдержки времени ступени сигнализации датчика RTD 1.				
RTD 2-10 Уставки сигнализации и отключения такие же, как и для RTD1.				
Ext Temp Influen (ВОЗД.ВНЕШ.ТЕМП.)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), (НЕЗАВИСИМАЯ (DT))		DT
Вводит или выводит адаптацию тепловой модели защищаемого объекта по данным измерения температуры окружающей среды.				
Ext Temp RTD (ВНЕШ.ТЕМП. RTD)	1	1	10	1
RTD, используемый для адаптации тепловой модели защищаемого объекта по данным измерения температуры окружающей среды.				
Ext RTD Back-up (ВНЕШ.RTD РЕЗЕРВ)	2	1	10	1
Резервный RTD, используемый для адаптации тепловой модели защищаемого объекта по данным измерения температуры окружающей среды.				
RTD Type (ТИП RTD)	PT100	PT100, Ni100, Ni120		
Тип RTD.				
RTD Unit (ЕДИНИЦА RTD)	Degree Celsius (ГРАД.ЦЕЛЬСИЯ)	Degree Celsius (ГРАД.ЦЕЛЬСИЯ), Fahrenheit (ПО ФАРЕНГЕЙТУ)		
Единица измерения температуры RTD.				

**Таблица 20: Уставки тепловой защиты на базе резистивных датчиков температуры (RTD)**

## 1.2.21 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)

Функция УРОВ имеет две ступени; УРОВ может запускаться от:

- Функций защиты основанных на измерении тока
- Функций защиты не использующих измерения тока
- Внешних устройств защиты

Для возврата УРОВ при пуске от защиты основанных на измерениях тока используется орган минимального тока, подтверждающий факт отключения выключателя. Для возврата УРОВ при пуске от защит основанных не на измерениях тока могут быть использованы другие критерии задаваемые соответствующими уставками функции УРОВ.

Обычной практикой в реле защиты для подтверждения размыкания полюсов выключателя и прерывания тока короткого замыкания или тока нагрузки является использование органов минимального тока

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): CB FAIL (УРОВ)				
BREAKER FAIL (ОТКАЗ В)	Подзаголовок			
CB Fail 1 Status (УРОВ1:СОСТ.)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит первую ступень УРОВ.				
CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. Т)	0,2с	0 с	10 с	0,01 с
Уставка таймера УРОВ ступени 1, для которой должны выполняться условия пуска функции УРОВ.				
CB Fail 2 Status (УРОВ1:СОСТ.)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит вторую ступень УРОВ.				
CB Fail 2 Timer (УРОВ2:СТУП. Т)	0,4 с	0 с	10 с	0,01 с
Уставка таймера УРОВ ступени 2, для которой должны выполняться условия пуска функции УРОВ.				
CBF Non I Reset (ВОЗВ.УРОВ:НЕ ТОК)	CB Open & I< (Б/К ВЫК-ЛЯ И I<)	I< Only (ТОЛЬКО ПО I<), CB Open & I< (Б/К ВЫК-ЛЯ И I<), Prot. Reset & I< (ВОЗВР.3-ТЫ И I<) Reset (ВОЗВРАТ)		
Уставка, определяющая условия возврата таймера УРОВ, при пуске от нетоковых защит (например, по частоте, напряжению).				
CBF Ext Reset (ВОЗВ.УРОВ: ВНЕШН.)	CB Open & I< (Б/К ВЫК-ЛЯ И I<)	I< Only (ТОЛЬКО ПО I<), CB Open & I< (Б/К ВЫК-ЛЯ И I<), Prot. Reset & I< (ВОЗВР.3-ТЫ И I<) Reset (ВОЗВРАТ)		
Уставка, определяющая условия возврата таймера УРОВ при пуске от внешних защит.				



Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
UNDERCURRENT (КОНТРОЛЬ МИН.ТОК)	Подзаголовок			
I< Current Set (УСТАВКА I<)	0.05...0,1 In	0.05...0,02 In	0.05...3,2 In	0,0 x In
Уставка минимального тока УРОВ. Этот орган минимального тока используется для возврата функции УРОВ, активированной внутренней или внешней защитой (Сигналы Any Trip (ЛЮБОЕ ОТКЛ.) и Ext Trip (ИНФ.ВНЕШ.ОТК.)).				

Таблица 21: Уставки функции УРОВ

### 1.2.22 Контроль цепей ТН и ТТ

Функция контроля исправности цепей ТН работает при обнаружении напряжения обратной последовательности при отсутствии тока обратной последовательности. Этот принцип обеспечивает работу функции при потере напряжения в одной или двух фазах. Стабильность функции контроля цепей ТН обеспечивается присутствием тока обратной последовательности. Использование симметричных составляющих обеспечивает правильную работ даже при использовании трехстерженвых ТН или ТН подключенных по схеме V.

При исчезновении всех трех фаз напряжения не образуются составляющие обратной последовательности необходимые для срабатывания функции. Однако может возникнуть ситуация с исчезновением всех трех фаз напряжения. Если это обнаруживается при отсутствии соответствующего изменения соответствующих фазных токов (что является признаком КЗ), то происходит срабатывание функции контроля цепей ТН. На практике реле выделяет сигналы наложенного тока, которые являются изменениями токов протекающих в реле.

Если ненамеренно ТН остается отключен перед постановки линии под напряжение, то это может привести к неправильной работе функций защиты использующих измерения напряжения. Предыдущий орган контроля цепей ТН обнаруживал неисправность трех фаз напряжения по отсутствию напряжения в трех фазах при отсутствии соответствующих изменений токов. Однако, при постановке линии под напряжение будет изменение тока (например как результат протекания тока нагрузки или емкостного тока заряда линии). Поэтому при постановке линии под напряжение используется альтернативный метод обнаружения неисправности цепей ТН.

Отсутствие напряжения в трех фазах при постановке линии под напряжение может быть результатом двух условий. Первое – это неисправность цепей трехстерженного ТН или близкое трехфазное КЗ. Первое условие требует блокировки защит использующих измерения напряжения, а второе требует отключения линии. Для различия между этими двумя условиями в реле используется детектор (VTS I> Inhibit) который предотвращает выдачу сигнала блокировки от функции контроля цепей ТН. Этот орган должен быть установлен на ток выше чем ток неаварийного режима возникающий при постановке линии под напряжение (ток нагрузки, ток заряда линии, бросок тока намагничивания трансформатора) но меньше чем ток близкого трехфазного КЗ. Теперь если линия включается при отсутствии напряжений во всех трех фазах детектор максимального тока не срабатывает и таким образом применяется блокировка от функции контроля ТН. При включении на близкое трехфазное КЗ произойдет срабатывание детектора максимального тока, что предотвращает срабатывание функции контроля цепей ТН.

Функция контроля цепей ТТ срабатывает при обнаружении вычисленного тока нулевой последовательности при отсутствии соответствующего вычисленного напряжения нулевой последовательности, которое обычно сопровождается ток нулевой последовательности.

Функция контроля цепей ТТ может быть конфигурирована на работу с использованием напряжения нулевой последовательности измеренного на аналоговом входе V нейтрали (вход VN1 для P241/243) или от напряжения нулевой последовательности вычисленного по трем фазным напряжения, в соответствии со значением уставки заданной в ячейке 'CTS Vn Input' (КЦ ТТ: Вход).

Функция контроля цепей ТТ имеет две ступени CTS-1 и CTS-2. Ступень CTS-1 контролирует входы ТТ IA, IB, IC которые используются дифференциальной токовой защитой с процентным торможением а также всеми функциями связанными с вычислением мощности, импеданса и всеми защитами максимального тока. КЦ ТТ-2 контролирует входы IA-2, IB-2, IC-2, которые используются высокоимпедансной дифференциальной защитой или низкоимпедансной дифференциальной защитой с торможением или защитой от межвитковой замыканий. Уставка ввода/вывода независимой защиты КЦ ТТ-2 является независимой для предотвращения ненужных сигналов от КЦ ТТ-2, если выведена дифференциальная защита генератора. В случае возникновения межвитковых замыканий, в некоторых энергосистемах допускается изоляция поврежденной обмотки и возврат генератора в работу, что ведет к появлению тока небаланса. В таких случаях для предотвращения ненужного блокирования или сигнализации, может быть необходимо понизить чувствительность КЦ-ТТ2 или отключить данную функцию совсем,

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
SUPERVISION (КОНТРОЛЬ Ц.И.)				
GROUP 1 (ГРУППА 1)				
VT SUPERVISION (КЦИ ТН)	Подзаголовок			
VTS I2> Inhibit (КЦИ ТН:Блк.I2&I0)	0.05...4 In	0.05...4 In	0.05...0,5 In	0.0 1In
Данная уставки по току обратной последовательности используется для запрета блокировки от функции контроля цепей ТН если при возникновении КЗ в системе ток обратной последовательности превышает данную уставку.				
VTS Time Delay (КЦИ ТН: tCPAB.)	5 с	1 с	10 с	0,1 с
Задержка срабатывания функции контроля исправности цепей ТН.				
Detect 3 P (Контроль 3 фаз)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)		Не применимо
Данная уставка максимального тока используется для запрета функции контроля исправности цепей ТН в случае исчезновения всех трех фаз напряжения по причине близкого трехфазного КЗ в системе, вследствие включения выключателя при постановке линии под напряжение.				
Threshold 3P (Уст.контр.3 фаз)	30 В	10 В	70 В	1 В
Уровень контроля наличия напряжения трех фаз. Эта уставка используется для индикации близкого трехфазного КЗ или при исчезновении трех фазных напряжений при неисправности вторичных цепей ТН.				
Delta I > (Дельта I>)	0.1 In	0.1 In	5 In	0.01 In
Приращение (наложенного) тока фаз. Уставка используется для разграничения между близким трехфазным КЗ и исчезновением трех фазных напряжений от ТН в нагруженном режиме линии. При близких трехфазных КЗ кроме исчезновения трех фаз напряжения будет приращение (дельта) в измеряемых фазных токах. При исчезновении трех фаз напряжения по причине неисправности цепей ТН, приращение (дельта) фазных токов в измеряемых токах будет отсутствовать.				
VTS I> Inhibit (КЦИ ТН: ЗАПР. I>)	0.05...10 In	0.05...0,1 In	0.05...32 In	0.05...0,1 In

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Данная уставка максимального тока используется для запрета функции контроля исправности цепей ТН в случае исчезновения всех трех фаз напряжения по причине близкого трехфазного КЗ в системе, вследствие включения выключателя при постановке линии под напряжение.				
CT SUPERVISION (КЦИ ТТ)	Подзаголовок			
CTS1 Status (КЦИ ТТ1: СТАТУС)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Enabled (ВВЕДЕНО) или Disabled (ВЫВЕДЕНО)		Не применимо
Ввод или вывод превого органа контроля цепей трансформаторов тока				
CTS1 VN< Inhibit (КЦИ ТТ1:VN< ЗАПР)	0.05 Vn	0.01 Vn	0.2 Vn	0.01 Vn
Уставка напряжения нулевой последовательности для запрета первого органа контроля цепей трансформаторов тока (CTS1)				
CTS1 IN> Set (КЦИ ТТ1: УСТ. IN>)	0.05...0,2 In	0.08 x In	4 x In	0.01 x In
Уставка тока нулевой последовательности для правильной работы первого органа контроля исправности цепей ТТ (CTS1).				
CTS1 Time Delay (КЦИ ТТ1: t СРАБ.)	5 с	0 с	10 с	1 с
Задержка срабатывания функции КЦ ТТ-1 (CTS1).				
Уставка органа CTS2 точно такие же как для CTS1				
Используется только для дифференциальной токовой защиты интегрированной в терминале P243.				

**Таблица 22: Уставки функции контроля цепей ТН и ТН**

### 1.2.23 Аналоговые входы и выходы (CLIO)

Предусмотрено четыре аналоговых входа (или входа токовой петли) для преобразователей с диапазонами 0 – 1мА, 0 – 10 мА, 0 – 20 мА или 4 – 20 мА. Аналоговые входы могут использоваться для разных преобразователей, таких как датчики вибрации, тахометры и датчики давления. Существует две ступени защиты, связанные с каждым входом, одна для сигнализации, другая для отключения. Каждая ступень может отдельно быть введена и выведена из работы, и каждая ступень имеет уставку независимой выдержки времени. Ступени сигнализации и отключения срабатывают, когда входной ток выше уставки Alarm/Trip (сигнализации/отключения).

Предусмотрено четыре аналоговых выхода с диапазонами 0 – 1мА, 0 – 10 мА, 0 – 20 мА или 4 – 20 мА., которые могут уменьшить потребность в отдельных преобразователях. Они могут использоваться для питания стандартных магнитоэлектрических амперметров с подвижной катушкой для аналогового отображения определенных измеренных величин или в системах SCADA (диспетчерского управления и сбора данных) с использованием существующих аналоговых RTU (дистанционных терминалов).

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
GROUP 1 (ГРУППА 1): CLIO INPUTS (МА ВХОДЫ)				
Range 1 (Диап.изм.зн.вх.1)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), 0 - 1mA, 0 - 10mA, 0 - 20mA, 4 - 20mA		
Вводит или выводит орган аналогового входа (преобразователя) 1.				
Unit 1 (Ед.измер. вх.1)	None (Никак)	None (НЕТ), A, B, Hz, BT, Var, VA, °C, F, %, s		
Тип единицы аналогового входа 1.				
Minimum 1 (Мин. знач. вх.1)	0	Перечень параметров показан в нижеследующей таблице.		
Минимальная уставка аналогового входа 1. Определяет нижний диапазон физической или электрической величины, измеряемой преобразователем.				
Maximum 1 (Макс. знач. вх.1)	0	Перечень параметров показан в нижеследующей таблице.		
Максимальная уставка аналогового входа 1. Определяет верхний диапазон физической или электрической величины, измеряемой преобразователем.				
Function 1 (Функция МА вх.1)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Enabled (ВВЕДЕНО, ВЫВЕДЕНО)		
Вводит или выводит ступени сигнализации и отключения аналогового входа 1.				
Alarm Set 1 (Уст.сигн. вх. 1)	0	Перечень параметров показан в нижеследующей таблице.		
Уставка срабатывания органа сигнализации аналогового входа 1.				
Alarm Delay 1 (t сраб.сигн.вх.1)	0	0	300 с	1 с
Уставка времени срабатывания органа сигнализации аналогового входа 1.				
Trip Set 1 (Уст.откл. вх. 1)	0	Перечень параметров показан в нижеследующей таблице.		
Уставка срабатывания отключающего органа аналогового входа 1.				
Trip Delay 1 (t сраб.откл.вх.1)	0	0	300 с	1 с
Уставка времени срабатывания отключающего органа аналогового входа 1.				
Уставки CL12/3/4 (Т/ПВХ2/3/4) такие же, как и для CL11 (Т/ПВХ1)				
Drop-of Time (t ВОЗВРАТА)	5 с	0,1 с	300 с	0,1 с
Выдержка времени возврата аналоговых входов 1/2/3/4				
GROUP 1 (ГРУППА 1): CLIO OUTPUTS (МА ВЫХОДЫ)				
Range 1 (Диап.изм.зн.вх.1)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled (ВЫВЕДЕНО), 0 - 1mA, 0 - 10mA, 0 - 20mA, 4-20mA		
Тип аналогового выхода 1				
ANALOG OUTPUT 1 (Ан.сиг.ч/МАвых.1)	IA Magnitude АМПЛИТУДА	(IA	Перечень параметров показан в нижеследующей таблице.	
Эта уставка определяет измеренную величину, назначенную на аналоговый выход 1.				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Minimum 1 (Мин. знач. вх.1)	0	Диапазон, шаг и единицы, соответствуют выбранному параметру в нижеследующей таблице		
Минимальная уставка 1аналогового выхода. Определяет нижний диапазон измерений.				
Maximum 1 (Макс. знач. вх.1)	100 В	Диапазон, шаг и единицы, соответствуют выбранному параметру в нижеследующей таблице		
Максимальная уставка аналогового выхода 1. Определяет верхний диапазон измерений.				
Уставки Analog Output 2/3/4 такие же, как для Analog Output 1, за исключением того, что измерениями аналоговых выходов 2/3/4 (Analog Output 2/3/4) являются VA Magnitude (амплитуда VA), Frequency (частота) и RTD1 Temperature (температура RTD1).				

**Таблица 23: Уставки mA входов и выходов**

Ниже показаны единицы аналоговых mA входов и диапазоны регулирования уставок

Единица аналогового входа	Диапазон		Шаг
	Мин.	Макс.	
A	0	100 кОм	1
B	0	20 кОм	1
Гц	0	100	1
W (Вт)	-1,41ГВт	1,41ГВт	1
Var (ВАр)	-1,41ГВт	1,41ГВт	1
ВА	0	1,41ГВт	1
°C	-40	400	1
F	-40	752	1
%	0	150	0,1
s	0	300	0,1
None (Никак)	-32,5 кОм	50 кОм	0,1

**Таблица 24: Единицы и диапазоны регулирования уставок mA входов**

Преобразование выходов CLIO выполняется каждые 50 мс, и интервал обновления измерений выходов номинально равен 200 мс.

Параметры аналоговых mA выходов приведены в следующей таблице:

Параметр аналогового mA выхода	Сокращение	Ед.	Диапазон	Шаг	Мин. по умолчанию	Макс. по умолчанию
Амплитуда тока	IA Magnitude (IA АМПЛИТУДА) IB Magnitude (IB АМПЛИТУДА) IC Magnitude (IC АМПЛИТУДА) IN Measured (IN АМПЛИТУДА)	A	От 0 до 100кА	1	0	100

Параметр аналогового mA выхода	Сокращение	Ед.	Диапазон	Шаг	Мин. по умолчанию	Макс. по умолчанию
Действующие значения фазных токов	IA RMS (IA ЭФФ.) IB RMS (IB ДЕЙСТВ.) IC RMS (IC ДЕЙСТВ.) IN RMS (IN ДЕЙСТВ.)	A	От 0 до 100кА	1	0	100
Амплитуда фазного напряжения	VAN Magnitude (VAN АМПЛИТУДА) VBN Magnitude (VBN АМПЛИТУДА) VCN Magnitude (VCN АМПЛИТУДА) VN Magnitude (VN АМПЛИТУДА)	B	От 0 до 20кВ	1	0	100
Действующие значения фазных напряжений	VAN RMS (VAN ДЕЙСТВ.) VBN RMS (VBN ЭФФ.) VCN RMS (VCN ЭФФ.)	B	От 0 до 20кВ	1	0	100
Амплитуда линейного напряжения	VAB Magnitude (VAB АМПЛИТУДА) VBC Magnitude (VBC АМПЛИТУДА) VCA Magnitude (VCA АМПЛИТУДА)	B	От 0 до 20кВ	1	0	100
Действующие значения линейных напряжений	VAB RMS Magnitude (АМПЛ.VAB ДЕЙСТВ.) VBC RMS Magnitude (АМПЛ.VBC ДЕЙСТВ.) VCA RMS Magnitude (АМПЛ.VCA ДЕЙСТВ.)	B	От 0 до 20кВ	1	0	100
Frequency (ЧАСТОТА)	Frequency (ЧАСТОТА)	Гц	0 - 100	1	0	100
3ф активная мощность	Three-Phase Watts (АКТ.МОЩН.3-Ф.)	W (Вт)	-30M ... 30 M	1	0	100
3ф реактивная мощность	Three-Phase Vars (РЕАКТ.МОЩН.3-Ф.)	ВАР	От -10M до 30M	1	0	100
3ф полная мощность	Three-Phase VA (ПОЛН.МОЩН.3-Ф.)	ВА	От -10M до 30M	1	0	100
3ф коэффициент мощности	3Ph Power Factor (КОЭФФ.МОЩ.3-Ф.)	-	-1 - 1	0,01	0	1

Параметр аналогового МА выхода	Сокращение	Ед.	Диапазон	Шаг	Мин. по умолчанию	Макс. по умолчанию
Температура RTD	RTD 1* RTD 2* RTD 3* RTD 4* RTD 5* RTD 6* RTD 7* RTD 8* RTD 9* RTD 10*	°C	От -40°C до 400°C	1°C	0°C	100°C
Количество самых горячих RTD	Nb Hottest RTD (N НАИБ.ГОР.RTD)		IEC 211...-10	1	1	10
Тепловое состояние	Тепловое состояние	%	10...-150	0,1	0	100
Time to Thermal Trip (t ДО ТЕПЛ.ОТКЛ.)	Time to Thermal Trip (t ДО ТЕПЛ.ОТКЛ.)	Сек	10...-300	0,1	0	100
Время до следующего пуска	Time to Next Start (t ДО СЛЕД.ПУСКА)	Сек	10...-300	0,1	0	100

**Таблица 25: Единицы и диапазон регулирования уставок МА выходов**

**Примечание 1:** Все аналоговые выходы обновляются каждые 200 мс.

**Примечание 2:** Полярность активной, реактивной мощности и коэффициента мощности зависит от уставки режима измерений Measurements Mode (КОНФИГ. ИЗМЕРЕНИЙ).

**Примечание 3:** Эти уставки приведены только для версии с номиналами 1 А и 100/120 В. Для версий с другими номиналами их нужно соответственно умножить.

**Примечание 4:** Все измерения аналоговых выходов выражены в первичных значениях.

#### 1.2.24 Обозначение входов

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
GROUP 1 (ГРУППА 1): INPUT LABELS (ОБОЗНАЧ.ВХОДОВ)			
Opto Input 1 (ОПТОВХОД 1)	Opto 1 (ОПТОВХОД 1)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение с описанием каждого оптовхода. Этот текст будет отображаться в программируемой схемной логике и описании записи событий оптовхода.			
Opto Input 2 to 16 (ОПТОВХОД 2 до 16)	Opto 2 to 16 (ОПТОВХОД 2 до 16)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение с описанием каждого оптовхода. Этот текст будет отображаться в программируемой схемной логике и описании записи событий оптовхода.			

**Таблица 26: Уставки наименования оптовходов**

## 1.2.25 Обозначение выходов

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
GROUP 1 (ГРУППА 1): OUTPUT LABELS (ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ)			
Relay 1 (РЕЛЕ 1)	Relay 1 (РЕЛЕ 1)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение с описанием каждого выходного контакта реле. Этот текст будет отображаться в программируемой схемной логике и описании записи событий выходного контакта реле.			
Relay 2 to 16 (РЕЛЕ 2 до 16)	Relay 2 to Relay 16 (РЕЛЕ 2 до 16)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение с описанием каждого выходного контакта реле. Этот текст будет отображаться в программируемой схемной логике и описании записи событий выходного контакта реле.			

Таблица 27: Уставки обозначения выходных реле

## 1.2.26 Обозначение RTD

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
GROUP 1 (ГРУППА 1): RTD LABELS (ОБОЗНАЧ.ТД)			
RTD 1*	RTD 1*	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение с описанием каждого RTD. Этот текст будет отображаться в меню Measurements 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3) и записи повреждений для описания RTD.			
RTD 2 to 10 (От ТД 2 до 10)	RTD 2 to RTD 10 (От ТД 2 до ТД 10)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение с описанием каждого RTD. Этот текст будет отображаться в меню Measurements 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3) и записи повреждений для описания RTD.			

Таблица 28: Уставки обозначения датчиков температуры

## 1.2.27 Обозначение аналоговых входов

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
GROUP 1 (ГРУППА 1): CLIO LABELS (АНАЛОГОВ.ОБОЗНАЧ)			
CLIO Input 1 (АНАЛОГОВ. ВХ.1)	Analog Input 1 (АНАЛОГ.ВХОД 1)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение с описанием каждого аналогового входа. Этот текст будет отображаться в меню Measurements 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3) и записи повреждений для описания аналоговых входов.			
CLIO Input 2 to 4 (АНАЛОГОВ. ВХ. 2 до 4)	Analog Input 2 to 4 (АНАЛОГОВ. ВХ. 2 до 4)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение с описанием каждого аналогового входа. Этот текст будет отображаться в меню Measurements 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3) и записи повреждений для описания аналоговых входов.			

Таблица 29: Уставки аналоговых mA входов



### 1.3 Уставки управления и поддержки

Уставки управления и поддержки являются частью основного меню и используются для построения глобальной конфигурации реле. Они включают приведенные ниже уставки подменю, описанные более подробно далее:

- Уставки конфигурации функций реле
- Включение/ отключение выключателя
- Уставки коэффициентов трансформации ТТ и ТН
- Сброс светодиодов
- Действующая (активная) группа уставок защиты
- Уставки пароля и языка
- Уставки управления и контроля выключателя
- Уставки связи
- Уставки измерений
- Уставки записи событий и повреждений
- Уставки интерфейса пользователя
- Уставки наладочных проверок

#### 1.3.1 Данные системы

Это меню предоставляет информацию об устройстве и общем статусе реле.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
SYSTEM DATA (ДАнные СИСТ.)				
Language (ЯЗЫК)	English (АНГЛИЙСКИЙ)	English (АНГЛИЙСКИЙ), Francais (ФРАНЦУЗСКИЙ), Deutsch (НЕМЕЦКИЙ), Español (ИСПАНСКИЙ), Chinese (КИТАЙСКИЙ) & Russian (РУССКИЙ)		Не применимо
Используемый устройством по умолчанию язык. Выбирается из русского, французского, немецкого или испанского.				
Password (ПАРОЛЬ)	****			
Пароль устройства для Уровня 1 или 2. Если введен 1 уровень пароля, то устанавливается 1 уровень доступа, если введен 2 уровень пароля, то устанавливается 2 уровень доступа.				
Description (ОПИСАНИЕ)	MiCOM			
Описание реле из 16 знаков. Может редактироваться.				
Plant Reference (НАЗВАН.ОБЪЕКТА)	MiCOM			
Ссылка на объект. Может редактироваться.				
Model Number (НОМЕР МОДЕЛИ)	P241?????0600J P242?????0600K P243?????0600K			
Номер модели реле.				
Serial Number (СЕР.НОМЕР)	149188В			
Серийный номер реле.				
Frequency (ЧАСТОТА)	50 Гц	50 Гц	60 Гц	10 Гц
Частота реле. Задается 50 или 60 Гц.				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Comms. Level (УРОВЕНЬ СВЯЗИ)				
Отображает соответствие реле 2 уровню связи Курьер.				
Relay Address (АДРЕС РЕЛЕ)				
Задаёт адрес первого заднего порта реле.				
Plant Status (СОСТОЯН. ОБЪЕКТА)	0000000000000000			
Отображает статус выключателей, общим количеством до 8. Реле P24x поддерживает только конфигурацию с одним выключателем.				
Control Status (СОСТОЯН. УПРАВЛ.)	0000000000000000			
Не используется.				
Active Group (ДЕЙСТВ. УСТАВКИ)	1			
Отображает действующую группу уставок.				
CB Trip/Close (ОТКЛЮЧЕНИЕ/ ВКЛЮЧЕНИЕ СВ)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ), Trip (ОТКЛЮЧЕНИЕ), Close (ВКЛЮЧЕНИЕ)		
Вручную отключает /включает выключатель.				
Software Ref. 1 (ВЕРСИЯ ПР.1)				
Отображает версию программного обеспечения реле, включая протокол и модель реле. Software Ref..				
Opto I/P Status (СОСТ.ОПТОВХОДОВ)	0000000000000000			
Эта ячейка меню отображает статус оптоизолированных входов реле в виде бинарной строки, '1' указывает на активированный оптовход, а '0' – на неактивированный.				
Relay O/P Status (СОСТ.ВЫХ.РЕЛЕ)	0000001000000000			
Эта ячейка меню отображает статус выходных контактов реле в виде бинарной строки, '1' указывает на сработавшее состояние, а '0' – на не сработавшее.				
Alarm Status 1 (СИГНАЛ СТАТУС 1)	00000000000000000000000000000000			
Эта ячейка меню отображает статус первых 32 сигналов в виде бинарной строки, '1' указывает положение ON (Включ.), а '0' – положение OFF (Выключ.). Содержит фиксированные и задаваемые пользователем сигналы. См. тип данных G96 в документе База данных меню, P24x/EN/MD.				
Alarm Status 2 (СИГНАЛ СТАТУС 1)	00000000000000000000000000000000			
Эта ячейка меню отображает статус вторых 32 сигналов в виде бинарной строки, '1' указывает положение ON (Включ.), а '0' – положение OFF (Выключ.). См. тип данных G111 в документе База данных меню, P24x/EN/MD.				
Alarm Status 3 (СИГНАЛ СТАТУС 1)	00000000000000000000000000000000			

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Эта ячейка меню отображает статус третьих 32 сигналов в виде бинарной строки, '1' указывает положение ON (Включ.), а '0' – положение OFF (Выключ.). Содержит фиксированные и задаваемые пользователем сигналы. См. тип данных G303 в документе База данных меню, P24x/EN/MD.				
Access Level (УРОВЕНЬ ДОСТУПА)	2			
Access Level (УРОВЕНЬ ДОСТУПА) Только для чтения. Управление паролем описано в следующей таблице.				
Установить ячейку "Password Control" (УПРАВЛ.ПАРОЛЕМ) на	Ячейка "Access Level" (УРОВЕНЬ ДОСТУПА) отображает	Действия		Требуемый тип пароля
0	0	Доступ для чтения всех уставок, сигналов, записей событий и повреждений		None (Никак)
		Выполнение команд управления, например, включить/ отключить выключатель. Сброс условий КЗ и Сигнализации. Сброс светодиодов. Стирание записей событий и повреждений.		1-й уровень пароля
		Редактирование всех остальных уставок		2-й уровень пароля
1	1	Доступ для чтения всех уставок, сигналов, записей событий и повреждений		None (Никак)
		Выполнение команд управления, например, включить/ отключить выключатель. Сброс условий КЗ и Сигнализации. Сброс светодиодов. Стирание записей событий и повреждений.		None (Никак)
		Редактирование всех остальных уставок		2-й уровень пароля
2-й (По умолчанию)	2 -й (По умолчанию)	Доступ для чтения всех уставок, сигналов, записей событий и повреждений		None (Никак)
		Выполнение команд управления, например, включить/ отключить выключатель. Сброс условий КЗ и Сигнализации. Сброс светодиодов. Стирание записей событий и повреждений.		None (Никак)
		Редактирование всех остальных уставок		<b>None (Никак)</b>
Password Control (УПРАВЛ.ПАРОЛЕМ)	2	0	2	1
Устанавливает уровень доступа к меню реле. Эта уставка может быть изменена только при введении 2 уровня доступа.				
Password Level 1 (ПАРОЛЬ УР.1)	****			
Уставка 1 уровня пароля (4 знака).				



Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Password Level 2 (ПАРОЛЬ УР.1)	****			
Уставка 2 уровня пароля (4 знака).				

**Таблица 30: Данные системы**

1.3.2 Просмотр записей

Это меню предоставляет информацию по записям повреждений и эксплуатационным записям. Реле будет регистрировать 5 последних записей повреждений и 10 последних эксплуатационных записей.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
VIEW RECORDS (ЧТЕНИЕ ЗАПИСЕЙ)				
Select Event (ВЫБОР СОБЫТИЯ)	0	0	249	
Диапазон уставок с 0 до 249 Выбор требуемой записи события из возможных 250. Значение 0 соответствует самому последнему событию и т.д.				
Event Type (ЯЧЕЙКА МЕНЮ)	(Из записи)	Latched alarm active, Latched alarm inactive, Self reset alarm active, Self reset alarm inactive, Relay contact event, Opto-isolated input event, Protection event, General event, Fault record event, Maintenance record event (Сигнал с удержанием активен, Сигнал с удержанием неактивен, Сигнал с самовозвратом активен, Сигнал с самовозвратом неактивен, СОБЫТИЯ ВЫХОДОВ, СОБЫТИЯ ВХОДОВ, СОБЫТИЯ ЗАЩИТ, ОБЩИЕ СОБЫТИЯ, ЗАПИСЬ АВАРИЙ, ЗАПИСЬ ЭКСП. ДАН.)		
Отображает тип события.				
Time and Date (ВРЕМЯ И ДАТА)	Данные			
Метка времени и даты события, заданная встроенными часами реального времени.				
Event text (ТЕКСТ СОБЫТИЯ)	Данные.			
Описание события из макс. 32 знаков. См. подробности в листе событий в документе База данных меню P24x/EN/MD или в документе Измерения и регистрация P24x/EN/MR.				
Event Value (ВЕЛИЧ. СОБЫТ.)	Данные.			
Бинарная строка из 32 бит, указывающая статус ON (Включ.) или OFF (Выключ.) (1 или 0) контакта реле, или оптовхода. или предупредительного сигнала, или события защиты в зависимости от типа события. 32 знаков. См. подробности в листе событий в документе База данных меню P24x/EN/MD или в документе Измерения и регистрация P24x/EN/MR.				
Select Fault (ВЫБОР ПОВРЕЖ.)	0	0	4	1
Диапазон уставок с 0 до 4 Диапазон от 0 до 4. Выбор требуемой записи повреждения из возможных 5. Значение 0 соответствует самому последнему повреждению и т.д.				
Start elements (ПУСКИ)	000000000000000000000000000000			
Отображает статус первых 32 пусковых сигналов в виде бинарной строки в 32 бита. См. подробности в Типе данных G84 в документе База данных меню P24x/EN/MD.				



Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Trip elements 1 (ОТКЛЮЧЕНИЯ 1)	00000000000000000000000000000000			
Отображает статус первых 32 сигналов срабатывания в виде бинарной строки в 32 бита. См. подробности в Типе данных G85 в документе База данных меню P24x/EN/MD.				
Trip elements 2 (ОТКЛЮЧЕНИЯ 1)	00000000000000000000000000000000			
Отображает статус вторых 32 сигналов срабатывания в виде бинарной строки в 32 бита. См. подробности в Типе данных G86 в документе База данных меню P24x/EN/MD.				
Faulted Phase (ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ)	00000000			
Отображает поврежденную фазу в виде бинарной строки, биты 0 – 8 = Start A/B/C/N Trip A/B/C/N.				
Fault Alarms (АВАР.СИГНАЛИЗ.)	00000000000000000000000000000000			
Отображает статус сигналов сигнализации повреждений в виде бинарной строки в 32 бита. См. подробности в Типе данных G87 в документе База данных меню P24x/EN/MD.				
Active Group (ДЕЙСТВ. УСТАВКИ)				
Активная группа уставок 1-2.				
Fault Time (ВРЕМЯ КЗ)	Данные.			
Время и дата повреждения.				
System Frequency (ЧАСТОТА СЕТИ)	Данные			
Частота системы.				
Следующие ячейки дают информацию об измерениях повреждения: IA, IB, IC, VAB, VBC, VCA, VAN, IN Derived, IN, Thermal State, I2, 3Ph Power Factor, IN>PO, VN, 3-Phase Active Power, RTD 1-10 Temperature, IA2, IB2, IC2, IA/IB/IC Differential, IA/IB/IC Bias, Analog Input 1-4 (IA-1, IB-1, IC-1, VAB, VBC, VCA, VAN, VBN, VCN, IA-2, IB-2, IC-2, IA ДИФФ., IB ДИФФ., IC ДИФФ., VN1 ИЗМЕР., VN2 ИЗМЕР., VN ВЫЧИСЛ., IN ИЗМЕР., I ЧУВСТ., IREF ДИФФ., IREF ТОРМ., I2, V2, АКТ.МОЩН.3-Ф., РЕАКТ.МОЩН.3-Ф., КОЭФФ.МОЩ.3-Ф., RTD 1-10, Т/П : ВХОД 1-4).				
Select Report (ВЫБ. ЭКСП.СООБЩ.)	0	0	4	1
Диапазон уставок с 0 до 4 Диапазон уставок от 0 до 4. техобслуживанию из возможных 5. Значение 0 соответствует самой последней записи и т.д.				
Report Text (ТЕКСТ СООБЩЕН.)	Данные.			
Описание события из макс. 32 знаков. См. подробности в документе Измерения и регистрация, P24x/EN/MR.				
Maintenance Type (ТИП СООБЩЕН.)	Данные.			
Эксплуатационная запись о типе повреждения. Это число, определяющее тип повреждения.				
Maint Data (ДАнные СООБЩЕН.)	Данные.			
Код ошибки, связанный с неисправностью, обнаруженной при самопроверке. Ячейки Maint Type (ТИП СООБЩЕН.) и Data (ДАнные) являются числами, представляющими событие. Они формируют специальный код ошибки, который следует указывать в любых ссылках на Report Data (отчетные данные).				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Reset Indication (СБРОС ИНДИК.)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)		Не применимо
Служит для сброса светодиодной индикации и возврата контактов реле с удержанием при условии, что произошел возврат соответствующего органа защиты.				

Таблица 31: Уставки просмотра записей

## 1.3.3 Измерения 1

Это меню предоставляет информацию по измерениям.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
MEASUREMENTS 1 (ИЗМЕРЕНИЯ 1)				
IA Magnitude (IA АМПЛИТУДА)	Данные.			
IA Phase Angle (IA ФАЗА)	Данные.			
IB Magnitude (IB АМПЛИТУДА)	Данные.			
IB Phase Angle (IB ФАЗА)	Данные.			
IC Magnitude (IC АМПЛИТУДА)	Данные.			
IC Phase Angle (IC ФАЗА)	Данные.			
IN Derived Mag (IN ВЫЧИСЛ.АМПЛ.)	Данные.			
IN Derived Angle (IN ВЫЧИСЛ. ФАЗА)	Данные.			
I SEF Magnitude (I ЧУВСТ. АМПЛ.)	Данные.			
I SEF Angle (I ЧУВСТ. ФАЗА)	Данные.			
I1 Magnitude (I1 АМПЛИТУДА)	Данные. Ток прямой последовательности.			
I2 magnitude (I2 АМПЛИТУДА)	Данные. Ток обратной последовательности.			
I0 Magnitude (IN АМПЛИТУДА)	Данные. Ток нулевой последовательности.			
IA RMS (IA ЭФФ.)	Данные.			
IB RMS (IB ДЕЙСТВ.)	Данные.			
IC RMS (IC ДЕЙСТВ.)	Данные.			
IN RMS (IN ДЕЙСТВ.)	Данные.			

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
VAB Magnitude (VAB АМПЛИТУДА)	Данные.			
VAB Phase Angle (VAB ФАЗА)	Данные.			
VBC Magnitude (VBC АМПЛИТУДА)	Данные.			
VBC Phase Angle (VBC ФАЗА)	Данные.			
VCA Magnitude (VCA АМПЛИТУДА)	Данные.			
VCA Phase Angle (VCA ФАЗА)	Данные.			
VAN Magnitude (VAN АМПЛИТУДА)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VAN Phase Angle (VAN ФАЗА)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VBN Magnitude (VBN АМПЛИТУДА)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VBN Phase Angle (VBN ФАЗА)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VCN Magnitude (VCN АМПЛИТУДА)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VCN Phase Angle (VCN ФАЗА)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VN Magnitude (VN АМПЛИТУДА)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VN Phase Angle (VN ФАЗА)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
Vr Antibacks Mag (АМПЛ.ОБР.ВРАЩ. Vr)	Данные. При введенной защите от обратного вращения			
V1 Magnitude (V1 АМПЛИТУДА)	Данные. Напряжение прямой последовательности.			
V2 Magnitude (V2 АМПЛИТУДА)	Данные. Напряжение обратной последовательности.			
VA RMS Magnitude (АМПЛ. VA ДЕЙСТВ.)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VB RMS Magnitude (АМПЛ. VB ДЕЙСТВ.)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VC RMS Magnitude (АМПЛ. VC ДЕЙСТВ.)	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VAB RMS Magnitude	Данные. При выведенной защите от обратного вращения			
VBC RMS Magnitud (АМПЛ. VBC ДЕЙСТВ.)	Данные.			
VCA RMS Magnitud (АМПЛ. VCA ДЕЙСТВ.)	Данные.			
Frequency (ЧАСТОТА)	Данные.			

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Ratio I2/I1 (ОТНОШЕНИЕ I2/I1)	Данные			
IA2 Magnitude (IA2 АМПЛИТУДА)	Данные.			
IA2 Phase Angle (IA2 ФАЗА)	Данные			
IB2 Magnitude (IB2 АМПЛИТУДА)	Данные.			
IB2 Phase Angle (IB2 ФАЗА)	Данные.			
IC2 Magnitude (IC2 АМПЛИТУДА)	Данные.			
IC2 Phase Angle (IC2 ФАЗА)	Данные			
IA Differential (IA ДИФФ.)	Данные.			
IB Differential (IB ДИФФ.)	Данные			
IC Differential (IC ДИФФ.)	Данные.			
IA Bias (IA ТОРМ.)	Данные.			
IB Bias (IB ТОРМ.)	Данные.			
IC Bias (IC ТОРМ.)	Данные.			

Таблица 32: Меню Измерения 1

## 1.3.4 Измерения 2

Это меню предоставляет информацию по измерениям.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
MEASUREMENTS 2 (ИЗМЕРЕНИЯ 1)				
3 Phase Watts (АКТ.МОЩН.3-Ф.)	Данные.			
3 Phase VARs (РЕАКТ.МОЩН.3-Ф.)	Данные.			
3 Phase VA (ПОЛН.МОЩН.3-Ф.)	Данные.			
Zero Seq power (МОЩН.НУЛ.ПОСЛ.)	Данные.			
3Ph Power Factor (КОЭФФ.МОЩ.3-Ф.)	Данные.			
3Ph WHours Fwd (3- Ф.АКТ.ЭНЕРГ:Л)	Данные.			
3Ph WHours Rev (3- Ф.АКТ.ЭНЕРГ:Ш)	Данные.			
3Ph VArHours Fwd (3- Ф.РЕАК.ЭНЕРГ:Л)	Данные.			



Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
3Ph VArHours Rev (3-Ф.РЕАК.ЭНЕРГ.Ш)	Данные.			
Resest Energies (СБРОС ПОК.ЭНЕРГ.)	No (НЕТ)	No, Yes (НЕТ, ДА)		
3Ph W Fix Demand (3-Ф.ФИКС.АКТ.НАГ)	Данные.			
3Ph VAr Fix Demand (3-Ф.ФИКС.РЕА.НАГ)	Данные.			
3Ph VAr Peak Dem (3-Ф.РЕА.ПИК.НАГР)	Данные.			
3Ph VAr Peak Dem (3-Ф.РЕА.ПИК.НАГР)	Данные.			
Reset Demand (СБРОС ПОТРЕБЛ.)	No (НЕТ)	No, Yes (НЕТ, ДА)		
Команда сброса измерений потребления. Может использоваться для сброса измерений фиксированного и пикового потребления на 0.				
3 Ph I Maximum (МАКСИМ. I 3Ф)	Данные			
3Ph B Maximum (МАКСИМ. В 3Ф)	Данные			
Reset Макс. I/V (СБРОС МАКС. I/V)	No (НЕТ)	No, Yes (НЕТ, ДА)		

Таблица 33: Меню Измерения 2

## 1.3.5 ИЗМЕРЕНИЯ 3 (специальные измерения реле)

Это меню предоставляет информацию по измерениям.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
MEASUREMENTS 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 1)				
Thermal Load (ТЕПЛ.НАГРУЗКА)	Данные: - При введенной тепловой защите			
Тепловое состояние	Данные: - При введенной тепловой защите			
Time to Th Trip (t ДО ТЕПЛ.ОТКЛ.)	Данные: - При введенной тепловой защите			
Reset Th State (СБРОС ТЕПЛ.СОСТ.)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)		Не применимо
RTD#1 Temperature (ТЕМПЕРАТУРА RTD1)	Данные: - При введенном RTD#1			
RTD#2-#10 Temperature (ТЕМПЕРАТУРА RTD1 - 10)	Данные: - При введенном RTD#2 - #10			
Nb Hot St. Allow (N ГОР.ПУСК РАЗР.)	Данные			
Nb Cold St Allow (N ХОЛ.ПУСК РАЗР.)	Данные			

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Time to Next St (t ДО СЛЕД.ПУСКА)	Данные			
Emergency Rest (АВАРИЙНЫЙ ПУСК)	Данные			
Last St Current (ТОК ПОСЛЕД.ПУСКА)	Данные. - При введенной функции продленных пусков			
Last St Current (ТОК ПОСЛЕД.ПУСКА)	Данные. - При введенной функции продленных пусков			
Nb of starts (КОЛ-ВО ПУСКОВ)	Данные. - При введенной функции продленных пусков			
Reset Nb of St (СБРОС КОЛ.ПУСКОВ)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)		Не применимо
Reset Nb Em Rst (СБРОС КОЛ.ПУСКОВ):	Данные. - При введенной функции продленных пусков			
Reset Nb Em Rst (СБРОС N АВ.ПУСК.)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)		Не применимо
Nb Reaccelerat (N САМОЗАПУСК.)	Данные. - При введенной функции самозапуска			
Reset Nb Reacc (СБРОС N САМОЗ.)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)		Не применимо
Сброс количества самозапусков. Сбрасывает положение на 0				
Reset Motor Run T (СБРОС ЧАС.РАБ.)	Данные.			
Данная ячейка меню показывает суммарно число часов работы электродвигателя. Отсчет моточасов запускается всякий раз при включении коммутационного аппарата и продолжается до тех пор пока он включен.				
Reset Motor Run T (СБРОС СР. РАБ.ДВ.)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)		Не применимо
Команда сброса зафиксированной длительности работы двигателя. Сбрасывает положение на 0				
RTD Open Cct (RTD обрыв)	0000000000			
Эта ячейка меню отображает статус десяти RTD в виде бинарной строки, 0 = нет обрыва цепи, 1 = обрыв цепи термодатчика. Сигнализация обрыва цепи выполнена с удержанием (самоподхват).				
RTD Short Cct (RTD КЗ в цепи)	0000000000			
Эта ячейка меню отображает статус десяти RTD в виде бинарной строки, 0 =нет короткого замыкания, 1 = короткое замыкание. Сигнализация КЗ термодатчика выполнена с удержанием.				
RTD Data Error (RTD ош.данных)	0000000000			
Эта ячейка меню отображает статус десяти RTD в виде бинарной строки, 0 = Нет ошибки данных, 1 = Ошибка данных. Сигнализация ошибки данных (Data Error ) выполнена с удержанием.				
Reset RTD flags (СБРОС СИГН. RTD)	No (НЕТ)	No, Yes (НЕТ, ДА)		Не применимо
Команда сброса сигнализации RTD. Сбрасывает сигналы с удержанием RTD Open Cct, Short Cct, Data Error.				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Nb Hottest RTD (N НАИБ.ГОР.RTD)	Данные.			
Hottest RTD Temp (ТЕМП.НАИБ.Г.RTD)	Данные.			
Reset Макс. RTD Temp (СБР.Т.НАИБ.Г.RTD)	No (НЕТ)	No, Yes (НЕТ, ДА)		Не применимо
Команда сброса измерения самого горячего RTD. Сбрасывает тепловое состояние на 0.				
Analog Input 1 (АНАЛОГ.ВХОД 1)	Данные. Аналоговый (токовой петли /преобразователя) вход 1.			
Analog Input 2 (АНАЛОГ.ВХОД 1)	Данные. Аналоговый (токовой петли /преобразователя) вход 2.			
Analog Input 3 (АНАЛОГ.ВХОД 1)	Данные. Аналоговый (токовой петли /преобразователя) вход 3.			
Analog Input 4 (АНАЛОГ.ВХОД 1)	Данные. Аналоговый (токовой петли /преобразователя) вход 4.			

Таблица 34: Меню Измерения 3

## 1.3.6 ИЗМЕРЕНИЯ 4 (специальные измерения реле)

Это меню предоставляет информацию по измерениям.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
MEASUREMENTS 4 (ИЗМЕРЕНИЯ 1)				
Nb Control Trips (К-ВО РУЧН.ОТКЛ.)	Данные. – При введенной функции управления выключателем.			
Nb Thermal Trip (К-ВО ТЕПЛ.ОТКЛ.)	Данные. - При введенной тепловой защите			
Nb Trip I> 1 (К-ВО ОТКЛ. I>2)	Данные. – При введенной функции защиты от КЗ			
Nb Trip I> 2 (К-ВО ОТКЛ. I>2)	Данные. – При введенной функции защиты от КЗ			
Nb Trip ISEF>1 (К-ВО ОТКЛ. ISEF>1)	Данные. – При введенной функции защиты от замыканий на землю.			
Nb Trip ISEF>2 (К-ВО ОТКЛ. ISEF>2)	Данные. – При введенной функции защиты от замыканий на землю.			
Nb Trip IN>1 (К-ВО ОТКЛ. IN>1)	Данные. – При введенной функции вычисленной защиты от замыканий на землю.			
Nb Trip IN>2 (К-ВО ОТКЛ. IN>1)	Данные. – При введенной функции вычисленной защиты от замыканий на землю.			
Nb Trip I2>1 (К-ВО ОТКЛ. I2>1)	Данные. – При введенной функции защиты обратной последовательности.			
Nb Trip I2>2 (К-ВО ОТКЛ. I2>2)	Данные. – При введенной функции защиты обратной последовательности.			
Nb Trip PO> (К-ВО ОТКЛ. PO>)	Данные. – При введенной функции вычисленной защиты от замыканий на землю по активной мощности.			

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Nb Trip V<1 (К-ВО ОТКЛ. V<1)	Данные. – При введенной функции защиты минимального напряжения.			
Nb Trip V<2 (К-ВО ОТКЛ. V<2)	Данные. – При введенной функции защиты минимального напряжения.			
Nb Trip F<1 (К-ВО ОТКЛ. F<1)	Данные. – При введенной функции защиты минимальной частоты.			
Nb Trip F<2 (К-ВО ОТКЛ. F<2)	Данные. – При введенной функции защиты минимальной частоты.			
Nb Trip P<1 (К-ВО ОТКЛ. P<1)	Данные. – При введенной функции защиты от потери нагрузки.			
Nb Trip P<2 (К-ВО ОТКЛ. P<2)	Данные. – При введенной функции защиты от потери нагрузки.			
Nb Trip PF< Lead (К-ВО ОТКЛ. PF<ОП.)	Данные			
Nb Trip PF< Lag (К-ВО ОТКЛ. PF<ОТС)	Данные			
Nb Trip Rev P (К-ВО ОТК. ОБ.МОЩ)	Данные. – При введенной функции защиты от обратной мощности.			
Nb Trip V>1 (К-ВО ОТКЛ. V>1)	Данные. – При введенной функции защиты максимального напряжения.			
Nb Trip V>2 (К-ВО ОТКЛ. V>2)	Данные. – При введенной функции защиты максимального напряжения.			
Nb Trip NVD VN>1 (К-ВО ОТКЛ. VN>1)	Данные. – При введенной функции защиты напряжения смещения нейтрали.			
Nb Trip NVD VN>2 (К-ВО ОТКЛ. VN>2)	Данные. – При введенной функции защиты напряжения смещения нейтрали.			
Nb Prolong St (К-ВО ЗАТЯН.ПУСК.)	Данные. – При введенной функции продленного пуска.			
Nb Lock Rot-sta (К-ВО ЗАКЛ.ПУСК)	Данные. – При введенной функции продленного пуска и защиты от заклинивания ротора при пуске.			
Nb Lock Rot-run (К-ВО ЗАКЛ.РАБ.)	Данные			
Nb Trip RTD#1 (К-ВО ОТКЛ. RTD 1)	Данные. - При введенном RTD#1			
Nb Trip RTD#2-10 (К-ВО ОТКЛ. RTD 2 – 10)	Данные. - При введенном RTD #2 - #10			
Nb Trip Diff (К-ВО ОТКЛ.ДИФЗАЩ)	Данные. – При введенной дифференциальной защите.			
Nb A Input 1 Trip (К-ВО ОТК.АН.ВХ.1)	Данные. - При введенном аналоговом входе 1			
Nb A Input 2 Trip (К-ВО ОТК.АН.ВХ.2)	Данные. - При введенном аналоговом входе 2			

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Nb A Input 3 Trip (К-ВО ОТК.АН.ВХ.3)	Данные. - При введенном аналоговом входе 3			
Nb A Input 4 Trip (К-ВО ОТК.АН.ВХ.4)	Данные. - При введенном аналоговом входе 4			
Nb FFail1 Trip (К-ВО ОТК.П/Поля1)	Данные: Если функция защиты от потери поля 1 введена			
Nb FFail2 Trip (К-ВО ОТК.П/Поля2)	Данные: Если функция защиты от потери поля 2 введена			
Nb Trip I>3 (К-ВО ОТКЛ. I>3)	Данные: Если ступень I>3 введена			
Nb Trip I>4 (К-ВО ОТКЛ. I>4)	Данные: Если ступень I>4 введена			
Nb Trip V2>1 (К-ВО ОТКЛ. V2>1)	Данные. Если введена защита по повышению напряжения обратной последовательности			
Nb Trip V2>2 (К-ВО ОТКЛ. V2>2)	Данные. Если введена защита по повышению напряжения обратной последовательности			
Nb Trip Vdip (К-ВО ОТКЛ. ПО V<<)	Данные. Если введена функция разрешения самозапуска при снижении напряжения.			
Reset Trip Stat (СБРОС СТАТ.ОТКЛ.)	No (НЕТ)	No, Yes (НЕТ, ДА)		
Команда сброса счетчика статистики отключений. Сбрасывает показания всех счетчиков на 0				

Таблица 35: Меню Измерения 4

## 1.3.7 Состояние выключателя

Реле P241/2/3 включают измерения для контроля состояния выключателя.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
CB CONDITION (СОСТОЯНИЕ В)				
CB Operations (N СРАБ.ВЫК-ЛЯ)	Данные. Количество операций отключения выключателя.			
Total IA Broken (СУММА ОТК. IA)	Данные. Накопленный отключенный ток защиты фазы А.			
Total IB Broken (СУММА ОТК. IB)	Данные. Накопленный отключенный ток защиты фазы В.			
Total IC Broken (СУММА ОТК. IC)	Данные. Накопленный отключенный ток защиты фазы С.			
CB Operate Time (t РАБОТЫ В)	Данные. Время срабатывания выключателя = время от срабатывания защиты до индикации отключения выключателя органами минимального тока.			
Reset CB Data (СБРОС СТАТ. В)	No (НЕТ)	No, Yes (НЕТ, ДА)		Не применимо

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Команда сброса данных по выключателю. Сбрасывает показания счетчиков CB Operations (N CРАБ.ВЫК-ЛЯ) и Total IA/IB/IC broken (СУММА ОТК. IA/IB/IC) на 0.				

Таблица 36: Меню контроля состояния выключателя

## 1.3.8 Управление выключателем

Реле P241/2/3 имеют уставки для сброса сигналов блокировки от схемы контроля состояния выключателя и установки типа блок-контактов выключателя, которые будут использоваться для индикации положения выключателя.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
CB CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ В)				
CB Control by (УПРАВЛ. В ОТ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Local, Remote, Local+Remote, Opto, Opto+Local, Opto+Remote, Opto+Local+Remote (ВЫВЕДЕНО, МЕСТНОЕ, ДИСТАНЦ., МЕСТН.+ДИСТ., ОПТО, ОПТО+МЕСТН., ОПТО+ДИСТАНЦ., ОПТО+МЕСТН.+ДИСТ)		
Выбор способа управления выключателем.				
Close Pulse Time (ВКЛ. t ИМПУЛЬСА)	0,5 с	0,1 с	5 с	0,1 с
Определяет длительности импульса включения.				
Trip Pulse Time (ОТКЛ. t ИМПУЛЬСА)	0,5 с	0,1 с	5 с	0,1 с
Определяет длительности импульса отключения.				
Man Close Delay (ЗАДЕРЖ П/РУЧ.ВКЛ)	1 с	0 с	60 с	1 с
Определяет выдержку времени до выполнения команды ручного включения выключателя.				

Таблица 37: Уставки управления выключателем

## 1.3.9 Дата и время

Отображает дату и время, а также состояние батареи.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
DATE AND TIME (ДАТА И ВРЕМЯ)				
Date/Time (ДАТА/ВРЕМЯ)	Данные			
Отображает текущую дату и время реле.				
IRIG-B Sync. (IRIG-B СИНХ.)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled или Enabled (ВЫВЕДЕНО или ВВЕДЕНО)		Не применимо
Вводит или выводит синхронизацию времени IRIG-B.				
IRIG-B Status (IRIG-B ВВОД)	Данные	Card not fitted/Card failed/Signal healthy/No signal (ПЛАТА НЕ УСТАН. /ПЛАТА НЕИСПРАВ. /СИГНАЛ ГОТОВН. /НЕТ СИГНАЛА)		Не применимо

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Отображает статус IRIG-B.				
Battery Status (СТАТУС БАТАРЕИ)	Dead (НЕ РАБОТАЕТ) (разряжена) или Healthy (ГОТОВНОСТЬ) (заряжена)			
Отображает, заряжена батарея, или нет.				
Battery Alarm (СИГНАЛ БАТАРЕИ)	Enabled (ВВЕДЕНО)	Disabled или Enabled (ВЫВЕДЕНО или ВВЕДЕНО)		Не применимо
Вводит или выводит сигнализацию батареи. Если батарея удалена или не используется, то сигнализацию батареи необходимо вывести из работы.				

Таблица 38: Меню Дата и Время

## 1.3.10 Коэффициенты трансформации ТТ и ТН

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
СТ AND VT RATIOS (ТТ и ТН КОЭФ.)				
Main VT Primary (ОСН.ТН ПЕРВ.НАПР.)	110,0 В	100	1000 кВ	1
Вход основного ТН, уставка первичного напряжения.				
Main VT Sec'y (ОСН.ТН ВТОР.НАПР)	110,0 В	80	140	1
Вход основного ТН, уставка вторичного напряжения.				
Phase CT Primary (ТТ ФАЗ I ПЕРВ.)	1,000 А	1	30 кА	1
Вход фазного ТТ, уставка первичного номинального тока.				
Phase CT Sec'y (ТТ ФАЗ I ВТОР.)	1,000 А	1	5	4
Вход фазного ТТ, уставка вторичного номинального тока.				
SEF CT Primary (ТТ ИЧУВС.ПЕРВ.)	1,000 А	1	30 кА	1
Вход ТТ чувствительной защиты от замыканий на землю, уставка первичного номинального тока.				
SEF CT Secondary (ТТ ИЧУВС.ВТОР.)	1,000 А	1	5	4
Вход ТТ чувствительной защиты от замыканий на землю, уставка вторичного номинального тока.				
VT Connecting Mode (РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН)	3VT	3VT 2 VT + Residual (3 ТН + 3Vo) 2 VT + Vremanent (2 ТН + Востат.)		
Уставка способа подключения ТН				
NVD VT Primary (ТН NVD ПЕРВ.)	110 В	100 В	1000 кВ	1 В
NVD voltage transformer input, primary voltage setting				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
NVD VT Secondary	110 В	80 В	140 В	1 В
Вход ТН смещения напряжения нейтрали, уставка вторичного напряжения				

Таблица 39: Уставки Ктт и Ктн

## 1.3.11 Управление регистрацией

Можно вывести из работы записи событий по всем интерфейсам, поддерживающим изменение уставок. Уставки, управляющие регистрацией различных типов событий, находятся в столбце Record Control (УПРАВЛ.ЗАПИСЬЮ). Результаты выведения из работы каждой уставки приведены в следующей таблице:

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
RECORD CONTROL (УПРАВЛ.ЗАПИСЬЮ)		
Clear Events (СБРОС СОБЫТИЙ)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Выбор Yes (ДА) приведет к стиранию существующей записи события, и будет генерировано событие, указывающее на то, что события были стерты.		
Clear Faults (СБРОС СИГНАЛ.)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Выбор Yes (ДА) приведет к стиранию существующей записи повреждения из реле.		
Clear Test Log (СБРОС ЭКСПЛ.)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Выбор Yes (ДА) приведет к стиранию существующей эксплуатационной записи из реле.		
Alarm Event (СИГН. СОБЫТИЙ)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Вывод из работы этой уставки означает, что при работе любой сигнализации события генерироваться не будут.		
RelayO/P Event (СОБЫТИЯ ВЫХОДОВ)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Вывод из работы этой уставки означает, что при любом изменении положения выходных контактов реле события генерироваться не будут.		
Opto Input Event (СОБЫТИЯ ВХОДОВ)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Вывод из работы этой уставки означает, что при любом изменении положения дискретного входа события генерироваться не будут.		
General Event (ОБЩИЕ СОБЫТИЯ)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Вывод из работы этой уставки означает, что Общие события генерироваться не будут. См. перечень общих событий в листе записи событий в главе базы данных меню, P24x/EN MD		
Fault Rec Event (ЗАПИСЬ АВАРИЙ)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Вывод из работы этой уставки означает, что при любом повреждении, вызывающем запись повреждения, события генерироваться не будут.		
Maint. Rec Event (ЗАПИСЬ ЭКСП. ДАН)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Вывод из работы этой уставки означает, что при любой эксплуатационной записи события генерироваться не будут.		
Protection Event (СОБЫТИЯ ЗАЩИТ)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Вывод из работы этой уставки означает, что при срабатывании любого органа защиты события генерироваться не будут.		
DDB 31 - 0	11111111111111111111111111111111	
32 битная уставка для ввода или вывода регистрации DDB 0-31 Для каждого бита 1 = Enabled (ВВЕДЕНО), 0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО).		
DDB 1022 - 992	11111111111111111111111111111111	



Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
32 битная уставка для ввода или вывода регистрации DDB 1022-992 Для каждого бита 1 = Enabled (ВВЕДЕНО), 0 = Disabled (ВЫВЕДЕНО). Аналогичные ячейки показывающие 32-битную строку для всех DDB сигналов от 0 до 1022 Здесь показаны только первая и последняя 32-битные строки.		
Clear Dist Recs (СБРОС ОСЦИЛЛОГР)	No (НЕТ)	No/Yes (НЕТ/ДА)
Стирание всех осциллограмм из реле		

**Таблица 40: Меню управления записями**

### 1.3.12 Уставки цифрового осциллографа

Уставки осциллографа включают длительность записи и положение переключателя, выбор записываемых аналоговых или цифровых сигналов и источников сигналов, запускающих осциллограф.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
DISTURB RECORDER (ОСЦИЛЛОГРАФ)				
Duration (ДЛИТ.ЗАПИСИ)	1,5 с	0,1 с	10,5 с	0,01 с
Уставка общего времени записи.				
Trigger Position (ПОЛОЖ.ПУСК.ТРИГ)	30%	0	100%	0,1%
Уставка момента запуска в процентах от общего времени Duration (ДЛИТ.ЗАПИСИ). Например, уставки по умолчанию показывают, что общее время записи задано 1,5 с моментом пуска, равным 33,3% от него, что равно времени записи до повреждения 0,5 с и 1 с после повреждения.				
Trigger Mode (РЕЖИМ ПУСК.ТРИГ)	Single (ОДНОКРАТНЫЙ)	Single или Extended (ОДНОКРАТНЫЙ или ПРОДЛЯЕМЫЙ)		
Установлено на однократный режим Single (ОДНОКРАТНЫЙ), если произойдет следующий пуск, когда идет запись, то осциллограф проигнорирует этот пуск. Однако, если установлено на расширенный режим Extended (ПРОДЛЯЕМЫЙ), то таймер после пуска будет сброшен на нуль, тем самым, продлевая время записи.				
Analog. Channel 1 (АНАЛОГ.КАНАЛ 1)	VAN	VA, VB, VC, IA, IB, IC, IN, IA-2, IB-2, IC-2, VAB, VBC, VN, VRM		
Выбирает назначение любого аналогового входа на этот канал.				
Analog. Channel 2 (АНАЛОГ.КАНАЛ 2)	VBN	То же		
Analog. Channel 3 (АНАЛОГ.КАНАЛ 3)	VCN	То же		
Analog. Channel 4 (АНАЛОГ.КАНАЛ 4)	IA	То же		
Analog. Channel 5 (АНАЛОГ.КАНАЛ 5)	IB	То же		
Analog. Channel 6 (АНАЛОГ.КАНАЛ 6)	IC	То же		
Analog. Channel 7 (АНАЛОГ.КАНАЛ 7)	IN	То же		
Analog. Channel 8 (АНАЛОГ.КАНАЛ 8)	IN	То же		

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Digital Inputs 1 to 32 (ДИСКР.ВХОД 1 до 32)	Relays 1 to 12 and Opto's 1 to 12 (Реле от 1 до 12 и оптовходы от 1 до 12)	Любой из 16 выходных контактов, или любой из 16 оптовходов или внутренних цифровых сигналов		
Цифровые каналы могут быть назначены на любой из оптоизолированных входов или выходных контактов, в добавление к ряду внутренних дискретных сигналов реле, таких как пуски защит, светодиоды и т. п.				
Input 1 to 32 Trigger (ВХОД ТРИГГЕРА. 1 до 32 )	No Trigger (НЕ ПУСКАТЬ ОСЦ.) кроме специальных выходных реле отключения, установленных на Trigger Edge -/+	No Trigger, Trigger Edge -/+, Trigger Edge +/- (НЕ ПУСКАТЬ ОСЦ., ПУСК ПРИ 0/1, ПУСК ПРИ 1/0)		
Для запуска осциллографа при переходе с низкого на высокий (-/+) или с высокого на низкий (+/-) может быть выбран любой из цифровых каналов				

Таблица 41: Уставки цифрового осциллографа

ST

## 1.3.13 Настройка измерений

Текст меню	Уставка по умолчанию	Возможные уставки
MEASURE'T SETUP (УСТАВКИ ИЗМ.)		
Default Display (ДИСПЛ.ПО УМОЛЧ.)	Description (ОПИСАНИЕ)	3Ph + N Current/3Ph Voltage/Power/Date and Time/Description/Plant Reference/Frequency/Thermal State (ТРИ I ФАЗ+3Io / ТРИ U ФАЗ/ МОЩНОСТЬ / ДАТА И ВРЕМЯ/ ОПИСАНИЕ / НАЗВАН.ОБЪЕКТА/ ЧАСТОТА/ ТЕПЛ.СОСТОЯНИЕ)
Эта уставка может использоваться для выбора стандартного дисплея из ряда опций <b>Примечание:</b> Также возможен просмотр других стандартных дисплеев на уровне по умолчанию при помощи клавиш навигации по меню реле. Однако, по истечении 15-ти минутного ожидания стандартный дисплей сменится на дисплей, выбранный этой уставкой.		
Local Values (МЕСТН.ИЗМЕРЕН.)	Primary (ПЕРВИЧНЫЙ)	Primary/Secondary (Первич./Вторич.)
Эта уставка определяет, в первичных или вторичных значениях будут отображаться измеренные величины через интерфейс пользователя на лицевой панели и передний порт Курьер.		
Remote Values (ДИСТ.ИЗМЕРЕН.)	Primary (ПЕРВИЧНЫЙ)	Primary/Secondary (Первич./Вторич.)
Эта уставка определяет, в первичных или вторичных значениях будут отображаться величины, измеренные через задний порт связи.		
Measurement Ref. (ОПОРНАЯ ФАЗА)	VA	VA/VB/VC/IA/IB/IC
С помощью этой уставки можно выбрать опорную фазу для измерений всех фазных углов в реле.		
Demand Interval (ПЕРИОД ФИКС.НАГР)	30 минут	От 1 до 99 минут с шагом 1 минута
Эта уставка определяет длину фиксированного интервала потребления.		
Alarm Fix Dem (СИГН.ФИКС.ИНТ.)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ)	Invisible (НЕВИДИМО) / Visible (ВИДИМО)

Текст меню	Уставка по умолчанию	Возможные уставки	
MEASURE'T SETUP (УСТАВКИ ИЗМ.)			
Делает меню статуса сигнализации фиксированного интервала видимым в уставках реле.			
3Ph W Thresh (УСТ.АКТ.МОЩ.3Ф)	50 In Вт час	1 In Вт час	120 In Вт час
Уставка сигнализации активной мощности 3 фаз.			
3Ph VAr Thresh (УСТ.РЕАКТ.МОЩ.3Ф)	50 In ВАр час	1 In ВАр час	120 In ВАр час
Уставка сигнализации реактивной мощности 3 фаз.			
Alarm Energies (СИГНАЛИЗ.ЭНЕРГИИ)	Invisible (НЕВИДИМЫЙ)	Invisible/ Visible ВИДИМЫЙ)	(НЕВИДИМЫЙ/ ВИДИМЫЙ)
Делает меню статуса сигнализации энергии видимым в уставках реле.			
W Fwd Thresh (УСТ.ПР.АКТ.МОЩ.)	50 In Вт час	1 In Вт час	1000 In Вт час
Уставка сигнализации 3-фазной генерированной активной энергии.			
W Rev Thresh (УСТ.ОБР.АКТ.МОЩ.)	50 In Вт час	1 In Вт час	1000 In Вт час
Уставка сигнализации 3-фазной потребленной активной энергии.			
VAr Fwd Thresh (УСТ.ПР.РЕАК.МОЩ.)	50 In ВАр час	1 In ВАр час	1000 In ВАр час
Уставка сигнализации 3-фазной генерированной реактивной энергии.			
VAr Rev Thresh (УСТ.ОБР.РЕАК.МОЩ.)	50 In ВАр час	1 In ВАр час	1000 In ВАр час
Уставка сигнализации 3-фазной потребленной реактивной энергии.			
Motor Hour Run > 1 (СРОК РАБ.ДВ>1)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)	
Вводит или выводит первую ступень органа учета времени работы.			
Motor Hour Run > 1 (СРОК РАБ.ДВ>1)	500 часов	1 час	9999 часов
Уставка первой ступени органа учета времени работы.			
Motor Hour Run > 2 (СРОК РАБ.ДВ>1)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled/Enabled (ВЫВЕДЕНО/ВВЕДЕНО)	
Вводит или выводит вторую ступень органа учета времени работы.			
Motor Hour Run > 2 (СРОК РАБ.ДВ>1)	500 часов	1 час	9999 часов
Уставка второй ступени органа учета времени работы.			
Remote 2 Values (ДИСТ.ИЗМЕРЕН.2)	Primary (ПЕРВИЧНЫЙ)	Primary/Secondary (Первич./Вторич.)	
Эта уставка определяет, в первичных или вторичных значениях будут отображаться величины, измеренные через второй задний порт связи.			

Таблица 42: Уставки режима измерений

## 1.3.14 Связь

Уставки связи применяются только к задним портам передачи информации и будут зависеть от конкретного используемого протокола. Более подробное описание дано в разделе передачи информации SCADA (P24x/EN/SC).

## 1.3.14.1 Уставки связи для протокола Courier

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
COMMUNICATIONS (СВЯЗb)				
RP1 Protocol (ЗП1 ПРОТОКОЛ)	Courier			
Указывает протокол связи, используемый задним портом связи.				
RP1 Address (ЗП1 АДРЕС)	255	0	255	1
Эта ячейка задает уникальный адрес реле, так чтобы у программного обеспечения ведущей станции был доступ только к одному реле.				
RP1 Inactivity Timer (ЗП1 t БЕЗДЕЙСТВ.)	10 Гц	1 мин	30 мин	1 мин
Эта ячейка регулирует, как долго реле будет ожидать без получения каких-либо сообщений на заднем порту до перехода в состояние по умолчанию, включая возврат установленного пароля доступа.				
RP1 Physical Link (ЗП1 ИНТЕРФЕЙС)	RS485	RS485 или Fiber Optic (Опто)		
Эта ячейка определяет, какое подключение используется для связи между ведущей станцией и реле, электрическое EIA(RS)485 или оптоволоконное. Если выбрано 'Fiber Optic' (Опто), то потребуется плата оптоволоконной связи устанавливаемая по заказу.				
RP1 Card Status (ЗП1 СОСТ. ПЛАТЫ)	KBus OK, EIA485 OK, Fiber Optic OK			
Статус первого заднего порта связи				
RP1 Port Config. (ЗП1 КОНФ. ПОРТА)	Kbus	Kbus, EAI(RS)485		
Эта ячейка определяет, используется ли для связи между ведущей станцией и реле электрическое подключение KBus или EIA(RS)485.				
RP1 Comms Mode (ЗП1 ТИП КОМАНД)	IEC 60870 FT1.2 (МЭК60870 FT1.2 )	IEC 60870 FT1.2 (МЭК60870 FT1.2 ), 10Bit (10-БИТ НЕ ЧЕТН.)		
Можно выбрать либо МЭК 60870 FT1.2 для нормальной работы с модемами 11 бит, либо 10-Bit No Parity (10-БИТ НЕ ЧЕТН.)				
RP1 Baud Rate (ЗП1 СКОРОСТ)	19200 bits/s	9600 bits/s, 19200 bits/s or 38400 bits/s		
Эта ячейка регулирует скорость передачи информации между реле и ведущей станцией. Важно, чтобы и реле и ведущая станция были установлены на одну и ту же уставку скорости.				

**Таблица 43: Уставки связи по протоколу Courier**

## 1.3.14.2 Уставки связи по протоколу MODBUS

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
COMMUNICATIONS (СВЯЗb)				
RP1 Protocol (ЗП1 ПРОТОКОЛ)	MODBUS			
Указывает протокол связи, используемый задним портом связи.				
RP1 Address (ЗП1 АДРЕС)	1	1	247	1
Эта ячейка задает уникальный адрес реле, так чтобы у программного обеспечения ведущей станции был доступ только к одному реле.				
RP1 Inactiv Timer (ЗП1 t БЕЗДЕЙСТВ.)	10 мин	1 мин	30 мин	1 мин
Эта ячейка регулирует, как долго реле будет ожидать без получения каких-либо сообщений на заднем порту до перехода в состояние по умолчанию, включая возврат установленного пароля доступа.				
RP1 Baud Rate (ЗП1 СКОРОСТ)	19200 bits/s	9600 bits/s, 19200 bits/s or 38400 bits/s		
Эта ячейка регулирует скорость передачи информации между реле и ведущей станцией. Важно, чтобы и реле и ведущая станция были установлены на одну и ту же уставку скорости.				
RP1 Parity (ЗП1 ЧЕТНОСТЬ)	None (Никак)	Odd, Even или None (НЕЧЕТНЫЙ, ЧЕТНЫЙ или НЕТ)		
Эта ячейка задает формат четности, используемый в кадрах данных. Важно, чтобы и реле и ведущая станция были установлены на одну и ту же уставку четности.				
RP1 Physical Link (ЗП1 ИНТЕРФЕЙС)	RS485	RS485 или Fiber Optic (Опто)		
Эта ячейка определяет, какое подключение используется для связи между ведущей станцией и реле, электрическое EIA(RS)485 или оптоволоконное. Если выбрано 'Fiber Optic' (Опто), то потребуется опционный пульт оптоволоконной связи.				
MODBUS IEC Time (ФОРМАТ ВРЕМЕНИ)	Standard IEC (СТАНДАРТНЫЙ)	Standard IEC или Reverse (СТАНДАРТНЫЙ или ОБРАТНЫЙ)		
Если выбран Standard IEC (СТАНДАРТНЫЙ), то формат времени соответствует требованиям IEC60870-5-4, так что сначала передается 1бит информации, а затем биты со 2 по 7. Если выбрано <b>Reverse (ОБРАТНЫЙ)</b> , то информация передается в обратном порядке. s				

Таблица 44: Уставки связи по протоколу MODBUS

## 1.3.14.3 Уставки связи по протоколу IEC60870-5-103

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
COMMUNICATIONS (СВЯЗb)				
RP1 Protocol (ЗП1 ПРОТОКОЛ)	IEC60870-5-103			
Указывает протокол связи, используемый задним портом связи.				
RP1 Address (ЗП1 АДРЕС)	1	0	254	1
Эта ячейка задает уникальный адрес реле, так чтобы у программного обеспечения ведущей станции был доступ только к одному реле.				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
RP1 Inactiv Timer (ЗП1 t БЕЗДЕЙСТВ.)	15 мин	1 мин	30 мин	1 мин
Эта ячейка регулирует, как долго реле будет ожидать без получения каких-либо сообщений на заднем порту до перехода в состояние по умолчанию, включая возврат установленного пароля доступа.				
RP1 Baud Rate (ЗП1 СКОРОСТ)	19200 bits/s	9600 bits/s or 19200 bits/s		
Эта ячейка регулирует скорость передачи информации между реле и ведущей станцией. Важно, чтобы и реле и ведущая станция были установлены на одну и ту же уставку скорости.				
RP1 Measure't Period (ЗП1 ПЕРИОД ИЗМЕР)	15 с	1 с	60 с	1 с
Эта ячейка регулирует интервал времени, используемый реле между передачей данных измерений в ведущую станцию.				
RP1 Physical Link (ЗП1 ИНТЕРФЕЙС)	RS485	RS485 или Fiber Optic (Опто)		
Эта ячейка определяет, какое подключение используется для связи между ведущей станцией и реле, электрическое EIA(RS)485 или оптоволоконное. Если выбрано 'Fiber Optic' (Опто), то потребуется опционная плата интерфейса оптоволоконной связи.				
RP1 CS103 Blocking (ЗП1 БЛОКИР.С103)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Monitor Blocking или Command Blocking (ВЫВЕДЕНО, КОНТРОЛЬ БЛОКИР. или КОМАНДА БЛОКИР.)		
С этой ячейкой связаны три уставки: Disabled (ВЫВЕДЕНО) - блокировка не выбрана Когда DDB сигнал блокировки сигналов имеет активный (Блокировка контроля) высокий уровень, либо при активизации оптовхода либо входа управления, чтение информации о статусе и осциллограмм не разрешается. Когда реле находится в этом режиме, оно возвращает в ведущую станцию сообщение "termination of general interrogation (окончание общего опроса)". Когда сигнал DDB блокировки команд имеет активный высокий уровень, либо при активизации оптовхода, либо входа управления, все дистанционные команды будут игнорироваться (т.е. включение/отключение выключателя, изменение группы уставок и т. п.). Когда в этом режиме реле возвращает в ведущую станцию сообщение "negative acknowledgement of command (отрицательное подтверждение команды)".				

Таблица 45: Уставки связи по протоколу IEC-103

## 1.3.14.4 Конфигурация связи по порту Ethernet – IEC 61850

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
NIC Protocol	IEC 61850			
Индикация того, что для связи по заднему порту Ethernet будет использоваться стандарт IEC 61850.				
NIC MAC Address	Ethernet MAC Address			
Индикация MAC адреса заднего порта Ethernet.				
NIC Tunl Timeout	5 мин	1 мин	30 мин	1 мин
Интервал времени ожидания, по истечении которого отменяется/сбрасывается неактивный канал (туннель) связи с MiCOM S1.				
NIC Link Report	Alarm (Сигнал)	Alarm, Event, None		

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Уставка, определяющая каким образом будет сигнализироваться о вышедшей из строя/отсутствующей сетевой связи (медь либо оптоволокно):				
Alarm - при возникновении неисправности линии связи формируется сообщение сигнализации				
Event - при возникновении неисправности линии связи генерируется и регистрируется соответствующее событие				
None - никакой реакции на возникновение неисправности линии сетевой связи				

**Таблица 46: Уставки связи по протоколу IEC-61850**

## 1.3.14.5 Конфигуратор устройства (IED) для работы по IEC 61850

Большая часть данных размещенных в ячейках колонки IED CONFIGURATOR (КОНФИГУРАТОР IED) выводятся лишь на индикацию и недоступны для редактирования. Для того чтобы изменить (отредактировать) конфигурацию, необходимо использовать опцию IED Configurator программного пакета MiCOM S1 Studio.

ST

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
IED CONFIGURATOR (КОНФИГУРАТОР IED)				
Switch Conf.Bank	No Action	No Action, Switch Banks		
Уставка позволяющая пользователю выполнять переключения между текущей конфигурацией хранимой в Active Memory Bank – Банк Хранения Активной (конфигурации) (и частично приведенной далее) и конфигурацией посланной в устройство и хранимой в Inactive Memory Bank - Банк Хранения Неактивной (конфигурации).				
Restore MCL	No Action	No Action, Restore		
Уставка, которая позволяет пользователю восстановить MCL или не выполнять действий				
Active Conf.Name	Данные			
Имя (наименование) конфигурации в Active Memory Bank – Банк Хранения Активной (конфигурации), обычно берется из SCL файла.				
Active Conf.Rev	Данные			
Номер ревизии/пересмотра конфигурации (Configuration Revision number) в Active Memory Bank – Банк Хранения Активной (конфигурации), обычно берется из SCL файла.				
Inact.Conf.Name	Данные			
Имя (наименование) конфигурации в Inactive Memory Bank - Банк Хранения Неактивной (конфигурации), обычно берется из SCL файла.				
Inact.Conf.Rev	Данные			
Номер ревизии/пересмотра конфигурации (Configuration Revision number) в Inactive Memory Bank - Банк Хранения Неактивной (конфигурации), обычно берется из SCL файла.				
IP PARAMETERS (IP ПАРАМЕТРЫ)				
IP Address	Данные			
Индикация уникального IP адреса, который идентифицирует реле в сети.				
Subnet Mask	Данные			
Индикация маски подсети к которой подключено реле (терминал).				
Gateway	Данные			
Индикация IP адреса шлюза (прокси сервер), если таковой используется для подключения реле к сети.				
SNTP PARAMETERS (ПАРАМЕТРЫ SNPT)				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
SNTP Server 1	Данные			
Индикация IP адреса первичного сервера SNTP.				
SNTP Server 2	Данные			
Индикация IP адреса вторичного сервера SNTP.				
IEC 61850 SCL.				
IED Name	Данные			
8 символьное уникальное наименование/имя интеллектуального устройства (IED) в сети IEC 61850, обычно берется из файла SCL.				
IEC 61850 GOOSE				
GoEna:	0x00000000...	0x00000000...	0x11111111	1
Уставка используемая для ввода GOOSE уставок издателя (отправителя сообщения GOOSE).				
Test Mode (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)	0x00000000...	0x00000000...	0x11111111	1
Режим наладочных проверок позволяет отправить тестовую таблицу сигналов через канал GOOSE сообщений, например при выполнении наладочных или эксплуатационных проверок				
Ignore Test Flag:	No (НЕТ)	No, Yes (НЕТ, ДА)		
При выборе значения 'Yes' (Да), флаг тестового режиме в получаемом GOOSE сообщении игнорируется и данные обрабатываются обычным образом.				

Таблица 47: Конфигуратор IED для IEC-61850

## 1.3.14.6 Уставки подключения 2го заднего порта

Далее приведены уставки конфигурации связи по заднему порту использующему только протокол Courier.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
COMMUNICATIONS (СВЯЗЬ)				
RP2 Protocol (ЗП2 ПРОТОКОЛ)	Courier			
Указывает протокол связи, используемый вторым задним портом связи.				
RP2 Card Status (ЗП2 СОСТ. ПЛАТЫ)	Unsupported, Card Not fitted, EIA232 OK, EIA485 OK, K-BUS OK (НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТ., ПЛАТА НЕ УСТАН., EIA232 OK, EIA485 OK, K-BUS OK)			
Статус второго заднего порта связи				
RP2 Port Config. (ЗП2 КОНФ. ПОРТА)	EIA232	EIA232, EIA485 или KBus		
Эта ячейка определяет, какое подключение используется для связи между ведущей станцией и реле, электрическое EIA(RS)232, EIA(RS)485 или KBus.				
RP2 Comms. Mode (ЗП2 ТИП КОМАНД)	IEC60870 FT1.2 Frame (МЭК 60870 FT1.2)	IEC60870 FT1.2 Frame (МЭК 60870 FT1.2) или 10-Bit No Parity (10-БИТ НЕ ЧЕТН.)		
Можно выбрать либо МЭК 60870 FT1.2 для нормальной работы с модемами 11 бит, либо 10-Bit No Parity (10-БИТ НЕ ЧЕТН.)				
RP2 Address (ЗП2 АДРЕС)	255	0	255	1



Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Эта ячейка задает уникальный адрес реле, так чтобы у программного обеспечения ведущей станции был доступ только к одному реле.				
RP2 Inactiv Timer (ЗП2 t БЕЗДЕЙСТВ.)	15 мин	1 мин	30 мин	1 мин
Эта ячейка регулирует, как долго реле будет ожидать без получения каких-либо сообщений на заднем порту до перехода в состояние по умолчанию, включая возврат установленного пароля доступа.				
RP2 Baud Rate (ЗП2 СКОРОСТ)	19200 bits/s	9600 bits/s, 19200 bits/s или 38400 bits/s		
Эта ячейка регулирует скорость передачи информации между реле и ведущей станцией. It is important that both relay and master station are set at the same speed setting.				

Таблица 48: Уставки подключения по заднему порту 2

## 1.3.15 Наладочные испытания

Существуют ячейки меню, позволяющие контролировать статус оптоизолированных входов, выходных контактов реле, внутренних сигналов цифровой шины данных (DDV) и программируемых пользователем светодиодов. Кроме того, имеются ячейки для проверки работы выходных контактов и программируемых пользователем светодиодов.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
COMMISSION TESTS (РЕЖ. ПРОВЕРКИ)		
Opto I/P Status (СОСТ.ОПТОВХОДОВ)	0000000000000000	
Эта ячейка меню отображает статус оптоизолированных входов реле в виде бинарной строки, '1' указывает на активированный оптовход, а '0' – на неактивированный.		
Relay O/P Status (СОСТ.ВЫХ.РЕЛЕ)	00000000000000000000000000000000	
Эта ячейка меню отображает статус выходных контактов реле в виде бинарной строки, '1' указывает на сработавшее состояние, а '0' – на несработавшее. Когда ячейка Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.) установлена на 'Enabled (ВВЕДЕНО)', ячейка 'Relay O/P Status' (СОСТ.ВЫХ.РЕЛЕ) не показывает текущий статус выходных реле, и, следовательно, не может использоваться для подтверждения работы выходных реле. Поэтому будет необходимо контролировать положение каждого контакта по очереди.		
Test Port Status (СОСТ.ИСП.ПОРТА)	00000000	
Эта ячейка меню отображает статус восьми сигналов DDV, назначенных в ячейках Monitor Bit (КОНТР.БИТ).		
Monitor Bit 1 (КОНТР.БИТ 1 )	LED 1	0 - 1022
Восемь ячеек Monitor Bit (КОНТР.БИТ) позволяют пользователю выбирать, статус какого сигнала цифровой шины данных можно увидеть в ячейке Test Port Status (СОСТ.ИСП.ПОРТА) или через порт контроля /загрузки.		
Monitor Bit 8 (КОНТР.БИТ 1 )	LED 8	0 - 1022
Восемь ячеек Monitor Bit (КОНТР.БИТ) позволяют пользователю выбирать, статус какого сигнала цифровой шины данных можно увидеть в ячейке Test Port Status (СОСТ.ИСП.ПОРТА) или через порт контроля /загрузки.		

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
Test Mode (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)	Disabled (ВЫВЕДЕНО)	Disabled, Test Mode, Contacts Blocked (ВЫВЕДЕНО, РЕЖИМ ПРОВЕРКИ, КОНТАКТЫ БЛОК-НЫ)
<p>Ячейка меню режима испытаний используется для разрешения испытаний реле с подачей параметров аварийного режима во вторичные цепи без работы отключающих контактов терминала защиты. Она также активирует устройство прямого управления выходными контактами с помощью применения управляемых через меню испытательных сигналов. Для выбора режима испытаний ячейка Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.) должна быть установлена на уставку Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.), которая выводит реле из работы и блокирует эксплуатационные счетчики. Она также вызывает запись условия сигнализации, загорание желтого светодиода 'Out of Service', и выдачу сигнального сообщения Prot'n. Disabled (ЗАЩИТА ВЫВЕДЕНА). Она также замораживает любую информацию, сохраненную в столбце состояния выключателя CB Condition, и в IEC60870-5-103 изменяет причину передачи, COT, на Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.). Для ввода испытания выходных контактов ячейка Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.) должна быть установлена на уставку Contacts Blocked (КОНТАКТЫ БЛОК-НЫ). Она блокирует защиту от срабатывания контактов и активирует тестовую последовательность и функцию проверки контактов, которые могут использоваться для ручного воздействия на выходные контакты. По окончании испытаний для возвращения реле в работу ячейка должна быть обратно установлена на 'Disabled (ВЫВЕДЕНО)'.</p>		
Test Pattern (ТАБЛИЦА ИСП.)	00000000000000000000000000000000	0 = Не работает 1 = Работает
<p>Эта ячейка используется для выбора выходных контактов реле, испытываемых при установке ячейки Contact Test (ИСПЫТ.ВЫХОДОВ) на Apply Test (ВКЛ. ТЕСТ).</p>		
Contact Test (ИСПЫТ.ВЫХОДОВ)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation, Apply Test, Remove Test (НЕТ ДЕЙСТВИЯ, ВКЛ. ТЕСТ, ОТКЛ. ТЕСТ)
<p>Когда в этой ячейке выбрана команда Apply Test (ВКЛ. ТЕСТ), изменяют состояние контакты, настроенные на срабатывание (установлены на '1') в ячейке Test Pattern (ТАБЛИЦА ИСП.). После проведения испытания текст команды на ЖКД изменится No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ), и контакты останутся в испытательном состоянии до возврата с выдачей команды Remove Test (ОТКЛ. ТЕСТ). После выдачи команды Remove Test (ОТКЛ. ТЕСТ) текст команды на ЖКД опять перейдет на No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ).</p> <p><b>Примечание:</b> Когда ячейка Test Mode (РЕЖИМ ИСПЫТ.) установлена на 'Enabled (ВВЕДЕНО)', ячейка 'Relay O/P Status' (СОСТ.ВЫХ.РЕЛЕ) не показывает текущий статус выходных реле, и, следовательно, не может использоваться для подтверждения работы выходных реле. Поэтому будет необходимо контролировать положение каждого контакта по очереди.</p>		
Test LEDs (ИСПЫТ.ИНД.)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation Apply Test (НЕТ ДЕЙСТВИЯ, ВКЛ. ТЕСТ)
<p>Когда в этой ячейке задана команда Apply Test (ВКЛ. ТЕСТ), 8 (P241) или 18 (P242/3) программируемых пользователем светодиодов будут светиться в течение примерно 2 секунд до того, как погаснут, и текст команды на ЖКД изменится на No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ). Red LED Status (СОСТ.КРАСН.ИНД.)</p>		
Red LED Status (СОСТ.КРАСН.ИНД.)	00000000000000000000	
<p>Эта ячейка является бинарной строкой из 18 бит, указывающей, какой из программируемых пользователем светодиодов на реле светится при активном входе красного светодиода, Red LED (КРАСН.ИНД.), при доступе к реле из удаленного места, '1' указывает, что конкретный светодиод светится, а '0' – что не светится. Если активны оба бита статуса светодиода, зеленый и красный, то это означает, что светодиод желтый. Это применимо только для реле P242/3, которое имеет программируемые трехцветные светодиоды – красный/желтый/зеленый.</p>		
Green LED Status (СОСТ.ЗЕЛЕН.ИНД.)	00000000000000000000	

Текст меню	Уставки по умолчанию	Available Settings
Эта ячейка является бинарной строкой из 18 бит, указывающей, какой из программируемых пользователем светодиодов на реле светится при активном входе зеленого светодиода, Green LED (ЗЕЛЕН.ИНД), при доступе к реле из удаленного места, '1' указывает, что конкретный светодиод светится, а '0' – что не светится. Если активны оба бита статуса светодиода, зеленый и красный, то это означает, что светодиод желтый. Это применимо только для реле P242/3, которое имеет программируемые трехцветные светодиоды – красный/желтый/зеленый.		
DDB 31 - 0	00000000000000000000000000000000	
Отображает статус сигналов DDB 0-31.		
DDB 1022 - 922	00000000000000000000000000000000	
Отображает статус сигналов DDB 1022-922. Аналогичные ячейки показывающие 32-битную строку для всех DDB сигналов от 0 до 1022 Здесь показаны только первая и последняя 32-битные строки.		

Таблица 49: Ячейки меню наладочных проверок

## 1.3.16 Настройка контроля состояния выключателя

Контроль состояния выключателя содержит устройства для контроля таких показателей состояния выключателя, как отключенный ток, количество операций выключателя, количество операций за установленное время и время отключения выключателя. Для разных значений уставок могут выдаваться предупредительные сигналы или выполняться блокировка выключателя.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
CB MONITOR SETUP (КОНТРОЛЬ ВЫКЛ-Я)				
Broken I <sup>Δ</sup> (СТЕПЕНЬ СУМ.ТОКА)	2	1	2	0,1
Задаёт показатель степени, используемый для вычислений накопительного счетчика I <sup>Δ</sup> , контролирующего совокупную тяжесть рабочего цикла расцепителя. Этот показатель степени задается в зависимости от типа используемого выключателя.				
I <sup>Δ</sup> Maintenance (СУММ I ОТК:РЕВИЗ)	Alarm Disabled (СИГН. ВЫВЕДЕНА)	Alarm Disabled, Alarm Enabled (СИГН. ВЫВЕДЕНА, СИГН. ВВЕДЕНА)		(СИГН.)
Вводит или выводит орган сигнализации накопленного I <sup>Δ</sup> о техобслуживании.				
I <sup>Δ</sup> Maintenance (СУММ I ОТК:РЕВИЗ)	1000 In <sup>Δ</sup>	1 In <sup>Δ</sup>	25000 In <sup>Δ</sup>	1 In <sup>Δ</sup>
Уставка срабатывания сигнализации накопительного счетчика I <sup>Δ</sup> . Этот сигнал указывает, когда следует провести планово-предупредительный ремонт.				
No CB Ops Maint (N ОТКЛ.В:РЕВИЗИЯ)	Alarm Disabled (СИГН. ВЫВЕДЕНА)	Alarm Disabled, Alarm Enabled (СИГН. ВЫВЕДЕНА, СИГН. ВВЕДЕНА)		(СИГН.)
Количество операций выключателя до выдачи сигнала о техобслуживании.				
No CB Ops Maint (N ОТКЛ.В:РЕВИЗИЯ)	10	1	10000	1
Уставка срабатывания количества операций выключателя до выдачи сигнала о техобслуживании. Этот сигнал указывает, когда следует провести планово-предупредительный ремонт.				
CB Time Maint (t РАБ.>:РЕВИЗИЯ)	Alarm Disabled (СИГН. ВЫВЕДЕНА)	Alarm Disabled, Alarm Enabled (СИГН. ВЫВЕДЕНА, СИГН. ВВЕДЕНА)		(СИГН.)
Вводит или выводит сигнальный орган времени срабатывания выключателя.				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
No CB Ops Maint (N ОТКЛ.В:РЕВИЗИЯ)	0,1 с	0,005 с	0,5 с	0,001 с
Уставка срабатывания сигнализации по времени срабатывания выключателя. Этот сигнал установлен в соответствии с указанным временем отключения выключателя.				

Таблица 50: Меню контроля состояния выключателя

## 1.3.17 Конфигурация оптовходов

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
ОПТО CONFIG. (КОНФ. ОПТОВХ.)				
Global Nominal V (НОМИН. НАПРЯЖ.)	DDB 24 - 27	24 - 27, 30 - 34, 48 - 54, 110 - 125, 220 - 250, Custom (ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Задаёт номинальное напряжение батареи для всех оптовходов путем выбора одного из пяти стандартных номиналов в уставках Global Nominal V (НОМИН. НАПРЯЖ.). Если выбрана уставка Custom (ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ), то каждому оптовходу может быть отдельно задано значение номинального напряжения.				
Opto Input 1 (ОПТОВХОД 1)	24 - 27	24 - 27, 30 - 34, 48 - 54, 110 - 125, 220 - 250, Custom (ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Каждому оптовходу может быть отдельно задано значение номинального напряжения, если для уставках Global Nominal V (НОМИН. НАПРЯЖ.) выбрана уставка Custom (ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ).				
Opto Input 2 - 16	24 - 27	24 - 27, 30 - 34, 48 - 54, 110 - 125, 220 - 250, Custom (ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)		
Каждому оптовходу может быть отдельно задано значение номинального напряжения, если для уставках Global Nominal V (НОМИН. НАПРЯЖ.) выбрана уставка Custom (ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ).				
Opto Filter Cntl. (УПРАВ ОПТО ФИЛЬТ)	1111111111111111	0 = вывести фильтр, 1 = ввести фильтр		
Для представления имеющихся оптовходов используется бинарная строка. '1' или '0' используются для ввода или вывода для каждого входа предварительно настроенного фильтра ½ периода, защищающего вход от наведенного в проводке шума.				
Characteristics (ХАР-КА ОПТОВОХОДА)	Standard 60% - 80% (СТАНДАРТ.60% - 80%)	Standard 60% - 80% (СТАНДАРТ.60% - 80%) или 50% - 70%		
Выбирает характеристики подтягивания и отпадания оптовходов. Выбор стандартной уставки означает, что она номинально предусматривает логическую 1 или значение On (Включ.) для напряжений > 80% заданного нижнего номинального напряжения, и логический 0 или значение Off (Выключ.) для напряжений <60% заданного верхнего номинального напряжения.				

Таблица 51: Уставки конфигурации оптовходов

## 1.3.18 Входы управления

Входы управления функционируют как программируемые выключатели, которые могут быть установлены или сняты как по месту, так и дистанционно. Эти входы могут использоваться для запуска любой функции, с которой они связаны, как часть PSL.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
CONTROL INPUTS. (УПРАВЛ.ВХОДЫ)			
Ctrl Status (СОСТ. УПРАВ. ВХ.)	11111111111111111111111111111111		
Это меню отображает статус входов управления в виде бинарной строки, в которой '1' указывает активированное положение входа управления (ON), а '0' – неактивированное (OFF).			
Control Input 1 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.1)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation, Set, Reset (НЕТ ДЕЙСТВИЯ, НАСТРОЙКА, СБРОС)	
Команда установки или сброса входа управления 1.			
Control Input 2 to 32 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.2 до 32)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation, Set, Reset (НЕТ ДЕЙСТВИЯ, НАСТРОЙКА, СБРОС)	
Команда установки или сброса входов управления от 2 до 32.			

Таблица 52: Уставки входов управления

## 1.3.19 Конфигурация входов управления

Входы управления функционируют как программируемые выключатели, которые могут быть установлены или сняты как по месту, так и дистанционно. Эти входы могут использоваться для запуска любой функции, с которой они связаны, как часть PSL.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
CTRL I/P CONFIG. (КОНФИГ.УПРАВЛ.ВХ.)			
Hotkey Enabled (ФУНКЦ.КЛ. ВВЕДЕНЫ)	11111111111111111111111111111111		
Уставка позволяет индивидуальное назначение входов управления на меню «горячих» клавиш с помощью установки '1' в соответствующем бите в ячейке Hotkey Enabled (ФУНКЦ.КЛ.ВВЕДЕНЫ). Меню «горячих» клавиш позволяет задание, сброс или импульсность входов управления без необходимости входа в столбец CONTROL INPUTS (УПРАВЛ.ВХОДЫ).			
Control Input 1 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.1)	Latched (С удержанием)	Latched (УДЕРЖИВАТЬ), Pulsed (ИМПУЛЬСНЫЙ)	
Конфигурирует входы управления либо Latched (с удержанием), либо Pulsed (импульсный). Вход управления с удерживанием будет оставаться в установленном состоянии до подачи команды сброса из меню, или через последовательный порт связи. Импульсный вход управления, однако, будет оставаться возбужденным в течение 10 мс после выдачи команды установки, а затем произойдет автоматический сброс (т.е. не требуется команда сброса).			
Ctrl Command 1 (КОМ.УПРАВЛ. 1)	Set/Reset (УСТАНОВ./ВЕРНУ.)	Set/Reset, In/Out, Enabled/Disabled, On/Off (УСТАНОВ./ВЕРНУ., ВВЕСТИ/ВЫВЕСТИ, ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО, ВКЛ./ВЫИ.)	
Позволяет изменять текст SET/RESET (УСТАНОВ./ВЕРНУ.), отображаемый в меню «горячих» клавиш, на что-то более подходящее для применения конкретного входа управления, например, ON / OFF (ВКЛ./ВЫИ.), IN / OUT (ВВЕСТИ/ВЫВЕСТИ) и т.п.			
Control Input 2 to 32 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.2 до 32)	Latched (С удержанием)	Latched (УДЕРЖИВАТЬ), Pulsed (ИМПУЛЬСНЫЙ)	
Конфигурирует входы управления либо Latched (с удержанием), либо Pulsed (импульсный).			

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
Ctrl Command 2 to 32 (КОМ.УПРАВЛ. от 2 до 32)	Set/Reset (УСТАНОВ./ВЕРНУ.)	Set/Reset, In/Out, Enabled/Disabled, On/Off (УСТАНОВ./ВЕРНУ., ВВЕСТИ/ВЫВЕСТИ, ВВЕДЕНО/ВЫВЕДЕНО, ВКЛ./ВЫИ.)	
Позволяет изменять текст SET/RESET (УСТАНОВ./ВЕРНУ.), отображаемый в меню «горячих» клавиш, на что-то более подходящее для применения конкретного входа управления, например, ON / OFF (ВКЛ./ВЫИ.), IN / OUT (ВВЕСТИ/ВЫВЕСТИ) и т.п.			

Таблица 53: Уставки конфигурации входов управления

## 1.3.20 Функциональные клавиши

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
FUNCTION KEYS (Ключи Функции)				
Fn. Key Status (Статус Ф.Ключей)	0000000000			
Отображает статус каждой функциональной клавиши.				
Fn. Key 1 (Функ. Ключ 1)	Unlocked (Незамкнутый/ ВВЕДЕНО)	Disabled, Locked, Unlocked (Enabled) (ВЫВЕДЕНО, Запертый, Незамкнутый/ВВЕДЕНО)		
Уставка активирования функциональной клавиши. Уставка Lock (Запертый) позволяет заблокировать выход функциональной клавиши, установленной в переключающий режим, в его текущем активном состоянии.				
Fn. Key 1 Mode (Реж.раб.Ф.Кл. 1)	Toggle (ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ)	Toggle (ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ), Normal (НОРМАЛЬНЫЙ)		
Устанавливает функциональную клавишу в переключающий или нормальный режим. В переключающем режиме Toggle (ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ) первое нажатие клавиши будет удерживать выходной сигнал DDB функциональной клавиши ON (Включ.), а следующее нажатие сбросит выходной сигнал DDB функциональной клавиши на OFF (Выключ.). Это свойство может использоваться для ввода/вывода функций реле. В нормальном режиме, Normal (НОРМАЛЬНЫЙ), выходной сигнал DDB функциональной клавиши будет оставаться ON/ 'high' (Вкл./"высокий") пока нажата клавиша.				
Fn. Key 1 Label (Обозн.Ф.Кл. 1)	Function Key 1 (Ключ Фи 1)			
Позволяет изменять текст функциональной клавиши на более подходящий для данного приложения.				
Fn. Key 2 to 10 Status (Функ. Ключ от 2 до 10)	Unlocked (Незамкнутый/ ВВЕДЕНО)	Disabled, Locked, Unlocked (Enabled) (ВЫВЕДЕНО, Запертый, Незамкнутый/ВВЕДЕНО)		
Уставка активирования функциональной клавиши. Уставка 'Запертый' позволяет заблокировать выход функциональной клавиши, установленной в переключающий режим, в его текущем активном состоянии.				
Fn. Key 2 to 10 Mode (Реж.раб.Ф.Кл. от 2 до 10)	Toggle (ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ)	Toggle (ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ), Normal (НОРМАЛЬНЫЙ)		
Устанавливает функциональную клавишу в переключающий или нормальный режим. В переключающем режиме Toggle (ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ) первое нажатие клавиши будет удерживать выходной сигнал DDB функциональной клавиши ON (Включ.), а следующее нажатие сбросит выходной сигнал DDB функциональной клавиши на OFF (Выключ.). Это свойство может использоваться для ввода/вывода функций реле. В нормальном режиме, Normal (НОРМАЛЬНЫЙ), выходной сигнал DDB функциональной клавиши будет оставаться ON/ 'high' (Вкл./"высокий") пока нажата клавиша.				

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон		Шаг
		Мин.	Макс.	
Fn. Key 2 to 10 Label (Обозн.Ф.Кл. от 2 до 10)	Function Key 2 to 10 (Обозн.Ф.Кл. от 2 до 10)			
Позволяет изменять текст функциональной клавиши на более подходящий для данного приложения.				

**Таблица 54: Уставки конфигурации функциональных клавиш**

### 1.3.21 Обозначение входов управления

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
CTRL I/P LABELS (УПРАВЛ.ВХ.ОБОЗН.)			
Control Input 1 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.1)	Control Input 1 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.1)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение для описания каждого входов управления в отдельности. Этот текст будет отображаться при доступе к входу управления через меню горячих клавиш, и отображается в программируемой схемной логике, в описании входа управления.			
Control Input 2 to 32 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.2 до 32)	Control Input 2 to 32 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.2 до 32)	Текст из 16 знаков	
Текстовое обозначение для описания каждого входов управления в отдельности. Этот текст будет отображаться при доступе к входу управления через меню горячих клавиш, и отображается в программируемой схемной логике, в описании входа управления.			

**Таблица 55: Уставки обозначения входов управления**

### 1.3.22 Столбец данных программируемой схемной логики

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
PSL DATA (ПСЛ ДАННЫЕ)			
Grp 1 PSL Ref (ГР.1 ПСЛ ССЫЛКИ)	Model Number (НОМЕР МОДЕЛИ)	Текст из 32 знаков	
При загрузке в реле файла конфигурации логики (PSL) у пользователя запрашивается номер группы уставок для которой предназначена загружаемая логика, а также идентификация. Первые 32 символа идентификации загруженной логики будут отображаться в этой ячейке. Клавиши и могут использоваться для просмотра 32 знаков, поскольку только 16 могут быть видны одновременно.			
18 Nov 2002 (18 НОЯ 2002) 08:59:32.047	Данные.		
Эта ячейка показывает дату и время загрузки PSL в реле.			
Grp 1 PSL ID (ГР.1 ПСЛ ИДЕНТ.) 2062813232	Данные.		
Это уникальный номер для введенной PSL. Любое изменение в PSL приведет к показу другого номера.			

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон	Шаг
Grp 2 PSL Ref (ГР.1 ПСЛ ССЫЛКИ)	Model Number (НОМЕР МОДЕЛИ)	Текст из 32 знаков	
<p>При загрузке в реле файла конфигурации логики (PSL) у пользователя запрашивается номер группы уставок для которой предназначена загружаемая логика, а также идентификация. Первые 32 символа идентификации загруженной логики будут отображаться в этой ячейке. Клавиши 4 и 6 и. могут использоваться для просмотра 32 знаков, поскольку только 16 могут быть видны одновременно.</p>			
18 Nov 2002 (18 НОЯ 2002) 08:59:32.047	Данные.		
Эта ячейка показывает дату и время загрузки PSL в реле.			
Grp 2 PSL ID (ГР.1 ПСЛ ИДЕНТ.) 2062813232	Данные.		
Это уникальный номер для введенной PSL. Любое изменение в PSL приведет к показу другого номера.			

Таблица 56: Меню данных ПСЛ (PSL)





# **ПРИНЦИП РАБОТЫ**

<b>Дата:</b>	<b>Июль 2011</b>
<b>Версия исполнения:</b>	<b>J (P241) K (P242/3)</b>
<b>Версия программного обеспечения:</b>	<b>60</b>
<b>Схемы соединений:</b>	<b>10P241xx (xx = с 01 по 02) 10P242xx (с xx = 01 по 01) 10P243xx (с xx = 01 по 01)</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>РАБОТА ОТДЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>Пуск и работа двигателя (защита от заклинивания) (48/51LR/50S/14)</b>	<b>8</b>
1.1.1	Описание защиты от заклинивания	8
1.1.1.1	Затянувшийся пуск	8
1.1.1.2	Заклинивание ротора при пуске – (время заклинивания < времени пуска)	9
1.1.1.3	Заклинивание во время работы	10
1.1.1.4	Быстрое снижение уровня напряжения при работе электродвигателя.	10
1.1.1.5	Самозапуск после снижения напряжения в системе	10
1.1.1.6	Разрешение на замозапуск при провале напряжения	11
1.1.1.7	Разрешение автоматического повторного пуска: последовательность повторный пуск/восстановление нагрузки	12
<b>1.2</b>	<b>Ограничение количества пусков (66)</b>	<b>14</b>
1.2.1	Запрет пусков	14
1.2.2	Интервал между пусками	17
<b>1.3</b>	<b>Защита от обратного вращения</b>	<b>17</b>
1.3.1	Описание защиты от обратного вращения	17
1.3.1.1	Подключение по схеме 2 VT + Vremanent (2 TH + Vостат.):	18
<b>1.4</b>	<b>Тепловая защита от перегрузки (49)</b>	<b>19</b>
1.4.1	Тепловая модель	19
1.4.2	Тепловое отключение	20
1.4.2.1	Компенсация влияния температуры окружающей среды с помощью RTD	20
1.4.2.2	Тепловое состояние двигателя	21
1.4.2.3	Блокировка по тепловому состоянию	22
1.4.2.4	Аварийный повторный пуск	23
1.4.2.5	Характеристика программируемая пользователем для функции защиты от теплового перегруза	23
<b>1.5</b>	<b>Дифференциальная защита двигателя (87)</b>	<b>23</b>
1.5.1	Дифференциальная защита с торможением	25
1.5.1.1	Расчет дифференциального и тормозного тока.	26
1.5.2	Дифференциальная защита с высоким импедансом	28
1.5.3	Самобалансирующаяся дифференциальная защита	30
<b>1.6</b>	<b>Защита от коротких замыканий (50/51)</b>	<b>31</b>
1.6.1	Характеристики электромеханических реле (RI)	34
1.6.2	Задержка сброса	34
1.6.3	Максимальная токовая защита программируемая пользователем.	35
<b>1.7</b>	<b>Токовая защита обратной последовательности (NPS) (46)</b>	<b>35</b>
<b>1.8</b>	<b>Защиты по напряжению (27/59/59N)</b>	<b>36</b>
1.8.1	Защита минимального напряжения (27)	36
1.8.2	Защита максимального напряжения (59)	37

1.8.3	Защита по повышению напряжения обратной последовательности (47)	38
1.8.4	Контроль напряжения 3 фаз (47/27)	39
1.8.5	Защита по напряжению нулевой последовательности/ напряжению смещения нейтрали (NVD) (59N)	39
<b>1.9</b>	<b>Защита минимальной частоты (81U)</b>	<b>41</b>
<b>1.10</b>	<b>Защита от потери поля (40)</b>	<b>41</b>
<b>1.11</b>	<b>Защиты по мощности (32R/37/55)</b>	<b>43</b>
1.11.1	Защита от обратной мощности (32R)	43
1.11.2	Защита от выпадения из синхронизма (минимального коэффициента мощности) (55)	44
1.11.2.1	Принцип	44
1.11.2.2	Описание функции	45
1.11.3	Защита от потери нагрузки (минимальной мощности) (37)	45
<b>1.12</b>	<b>Чувствительная защита от замыканий на землю (50N/51N/67N/32N/64N)</b>	<b>46</b>
1.12.1	Программируемая пользователем характеристика защиты от замыканий на землю	48
<b>1.13</b>	<b>Защита от замыканий на землю по вычисленным значениям (50N/51N)</b>	<b>48</b>
1.13.1	Программируемая пользователем характеристика защиты от замыканий на землю по вычисленному значению аварийного параметра	50
<b>1.14</b>	<b>Тепловая защита с использованием резистивных датчиков температуры (RTD)</b>	<b>51</b>
1.14.1	Принципы подключения резистивных датчиков температуры (RTD)	52
<b>1.15</b>	<b>Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) (50BF)</b>	<b>53</b>
<b>1.16</b>	<b>Аналоговые входы и выходы (CLIO)</b>	<b>54</b>
1.16.1	Аналоговые входы (CLI)	54
1.16.2	Аналоговые mA выходы	56
<b>2</b>	<b>РАБОТА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ РЕЛЕ</b>	<b>60</b>
<b>2.1</b>	<b>Контроль исправности цепей трансформаторов напряжения</b>	<b>60</b>
2.1.1	Потеря всех трех напряжений в нормальном нагрузочном режиме работы	60
2.1.2	Отсутствие трех фазных напряжений при постановке линии под напряжение.	61
2.1.2.1	Входы	62
2.1.3	Принцип работы	62
<b>2.2</b>	<b>Контроль исправности цепей трансформаторов тока</b>	<b>63</b>
<b>2.3</b>	<b>Контроль положения выключателя</b>	<b>65</b>
<b>2.4</b>	<b>Контроль состояния выключателя</b>	<b>66</b>
2.4.1	Функции контроля состояния выключателя	66
<b>2.5</b>	<b>Управление выключателем</b>	<b>67</b>
<b>2.6</b>	<b>Переключение группы уставок</b>	<b>69</b>
<b>2.7</b>	<b>Входы управления</b>	<b>69</b>
<b>2.8</b>	<b>Усовершенствованная регистрация времени изменения статуса оптовхода</b>	<b>71</b>
<b>2.9</b>	<b>Столбец данных программируемой схемной логики</b>	<b>71</b>
<b>2.10</b>	<b>Возврат программируемых светодиодов и выходных контактов</b>	<b>72</b>
<b>2.11</b>	<b>Синхронизация реального времени через оптовходы</b>	<b>72</b>
<b>2.12</b>	<b>Режим только чтение</b>	<b>73</b>

2.12.1	Применение протокола/порта:	73
2.12.1.1	Использование протокола/порта: IEC 60870-5-103 протокол по заднему порту 1:	73
2.12.1.2	Courier протокол по заднему порту 1/2 и Ethernet	73
2.12.1.3	IEC 61850	73
2.12.1.4	Поддержка базы данных Courier	74
2.12.2	Новые DDB сигналы	74
<b>2.13</b>	<b>Сигнал «Any Trip (ОБЩИЙ ПУСК)»</b>	<b>75</b>
<b>2.14</b>	<b>Функциональные клавиши (P242/3)</b>	<b>75</b>
<b>2.15</b>	<b>Порядок чередования фаз</b>	<b>77</b>
2.15.1	Описание принципа работы	77
2.15.2	Изменения порядка чередования фаз влияет на все ТТ и ТН.	77
2.15.2.1	Уставки конфигурации системы	78

**РИСУНКИ**

ТОСРис.s

Рисунок 1:	Успешный пуск	8
Рисунок 2:	Обнаружение заклинивания ротора	9
Рисунок 3:	Обнаружение самозапуска	10
Рисунок 4:	Регулируемые условия разрешения самозапуска - Напряжение восстановилось в пределах разрешенного времени	11
Рисунок 5:	Регулируемые условия разрешения самозапуска - Напряжение восстановилось после разрешенного времени	12
Рисунок 6:	Автоматический повторный пуск разрешен - Напряжение восстановилось в пределах разрешенного времени	13
Рисунок 7:	Запрет пуска. Пример 1	15
Рисунок 8:	Запрет пуска. Пример 2	16
Рисунок 9:	Интервал между пусками	17
Рисунок 10:	Логическая схема защиты от обратного вращения.	19
Рисунок 11:	Компенсация температуры окружающей среды	21
Рисунок 12:	Логическая схема тепловой защиты от перегрузки	22
Рисунок 13:	Постоянная времени остывания	22
Рисунок 14:	Принцип действия дифференциальной токовой защиты	24
Рисунок 15:	Логическая схема дифференциальной защиты двигателя	25
Рисунок 16:	Рабочая характеристика дифференциальной защиты с процентным торможением	26
Рисунок 17:	Подключение реле для дифференциальной защиты с торможением	28
Рисунок 18:	Принцип действия дифференциальной защиты с высоким импедансом	29
Рисунок 19:	Подключение реле для дифференциальной защиты с высоким импедансом.	30
Рисунок 20:	Дифференциальная защита с самоуравновешивающейся обмоткой	31
Рисунок 21:	Независимая характеристика защиты от КЗ	32
Рисунок 22:	Функциональная схеме ненаправленной МТЗ	35
Рисунок 23:	Логическая схема токовой защиты обратной последовательности	36
Рисунок 24:	Однофазный и трехфазный режим срабатывания защиты минимального напряжения (одна ступень)	37

Рисунок 25: Однофазный и трехфазный режим срабатывания защиты максимального напряжения (одна ступень)	38
Рисунок 26: Конфигурация 3 VTS	39
Рисунок 27: Альтернативное подключение реле для защиты по напряжению нулевой последовательности /смещения нейтрали	40
Рисунок 28: Логика защиты по напряжению нулевой последовательности (одна ступень)	40
Рисунок 29: Логика защиты минимальной частоты	41
Рисунок 30: Характеристики защиты от потери возбуждения	42
Рисунок 31: Логическая схема защиты от потери возбуждения	42
Рисунок 32: Защита от обратной мощности	43
Рисунок 33: Логическая схема защиты от обратной мощности	44
Рисунок 34: Защита от выпадения из синхронизма	44
Рисунок 35: Логическая схема защиты от выпадения из синхронизма	44
Рисунок 36: Защита от потери нагрузки (минимальной мощности)	45
Рисунок 37: Логическая схема защиты от потери нагрузки	46
Рисунок 38: Характеристика направленной чувствительной защиты от замыканий на землю	47
Рисунок 39: Характеристика направленной защиты активной мощности	47
Рисунок 40: Направленная SEF (ЧЗНЗ) с поляризацией VN и SEF по активной мощности нулевой последовательности	48
Рисунок 41: Характеристика защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям параметров	49
Рисунок 42: Логическая схема защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям параметров	50
Рисунок 43: Типичное применение защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям параметров	50
Рисунок 44: Подключение резистивных датчиков температуры (RTD)	51
Рисунок 45: Логическая схема защиты на базе резистивных датчиков температуры (RTD)	52
Рисунок 46: Схема подключения резистивных датчиков температуры (RTD)	52
Рисунок 47: Логика УРОВ	54
Рисунок 48: Зависимость между измеряемой величиной преобразователя и диапазоном токового входа	55
Рисунок 49: Логическая схема аналоговых mA входов (токовой петли)	56
Рисунок 50: Зависимость между выходным током и измерением реле	57
Рисунок 51: Логическая схема функции контроля цепей ТН	61
Рисунок 52: Функциональная схема контроля цепей ТТ	65
Рисунок 53: Контроль положения выключателя	66
Рисунок 54: Дистанционное управление выключателем	68
Рисунок 55: Заводская логика конфигурации сигнала Any Trip	75
Рисунок 56: Пример использования светодиода ОТКЛ. (Trip)	75
Рисунок 57: Стандартное и обратное чередование фаз	77

**ТАБЛИЦЫ**

Таблица 1: Стандартные зависимые характеристики и их коэффициенты	33
Таблица 2: Значения константы S для характеристик возврата по стандарту IEEE/US	33
Таблица 3: Опции возврата УРОВ	53
Таблица 4: Сопротивление на один километр для типового кабеля	57
Таблица 5: Параметры mA аналоговых выходов	59
Таблица 6: Входы детекторов уровня функции контроля цепей ТН	62
Таблица 7: Выходы функции контроля цепей ТН	62
Таблица 8: Реакции схемы контроля положения выключателя при различных состояниях его вспомогательных контактов	66
Таблица 9: Функции контроля состояния выключателя	67
Таблица 10: Уставки входов управления и их описание	69
Таблица 11: Команды входов управления	70
Таблица 12: Уставки наименования входов управления	70
Таблица 13: Пример синхронизации времени по сигналу через оптовход	72
Таблица 14: Пример уставок для предотвращения переполнения буфера событий	72
Таблица 15: Уставка чередования фаз в меню	78



## 1 РАБОТА ОТДЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ

В следующих разделах подробно описаны отдельные функции защиты.

### 1.1 Пуск и работа двигателя (защита от заклинивания) (48/51LR/50S/14)

#### 1.1.1 Описание защиты от заклинивания

Для защиты двигателя в режиме пуска предусмотрен широкий набор функциональных возможностей. Кроме того, предусмотрены функции измерения и диагностики, для обеспечения контроля работы электрической машины в процессе эксплуатации: например, длительность последнего пуска и ток при последнем пуске могут быть выведены на дисплей ИЧМ.

##### 1.1.1.1 Затянувшийся пуск

Для обнаружения режима пуска двигателя могут использоваться следующие критерии:

Единственный критерий: изменение положения коммутационного аппарата. При этом отмечается переход от отключенного к включенному положению коммутационного аппарата, или обнаружение пускового тока электродвигателя превышающего уставку тока пуска. В качестве критерия пуска устанавливается **52a** или **I** в ячейке меню **STALL DETECTION**.

Расширенный критерий: изменение положения коммутационного аппарата наряду с обнаружением пускового тока превышающего уставку тока пуска, **52A+I**. Оба критерия должны присутствовать в течение 90мс.

Если при обнаружении режима пуска с помощью одного из этих критериев, ток не снизился ниже токовой уставки контроля пускового тока в течение времени нормального пуска, будет выдана команда на отключение.

Ниже показана типичная диаграмма для обнаружения успешного пуска с помощью расширенного критерия:

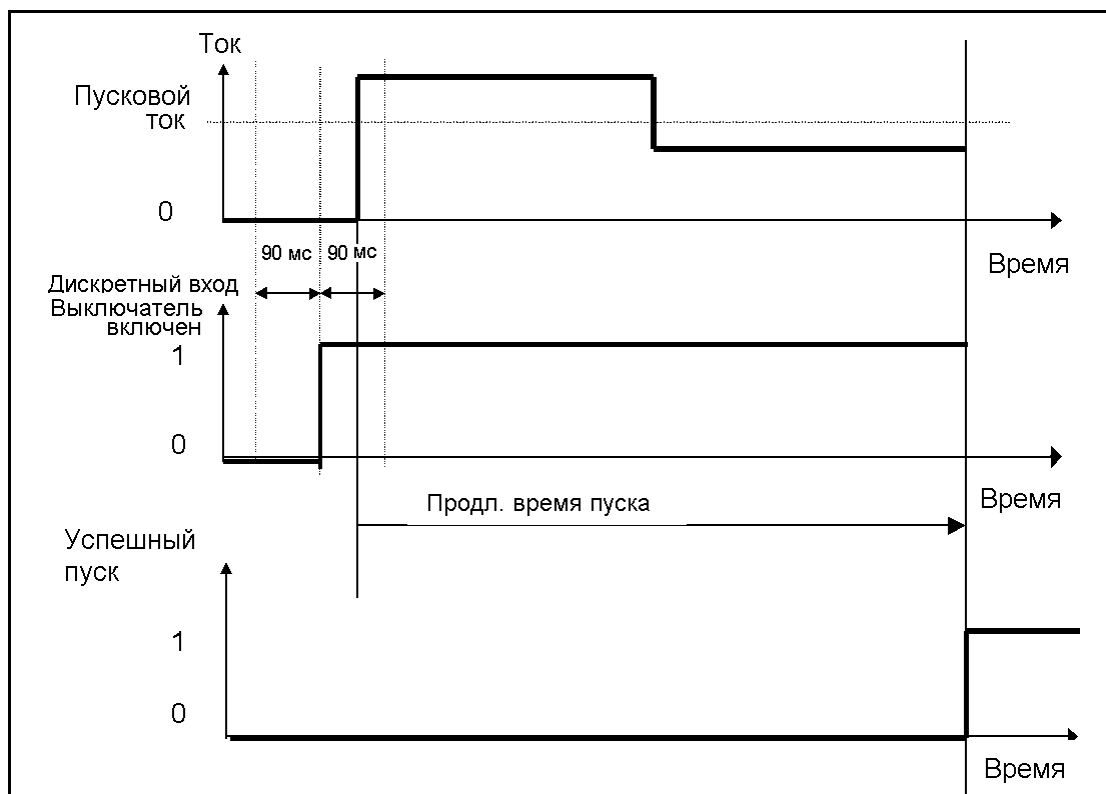


Рисунок 1: Успешный пуск

Если ток не упадет ниже уставки пускового тока до конца времени пуска, то будет выдан сигнал 'Prolonged Start (ЗАТЯНУВШ.ПУСК): DDB 299'.

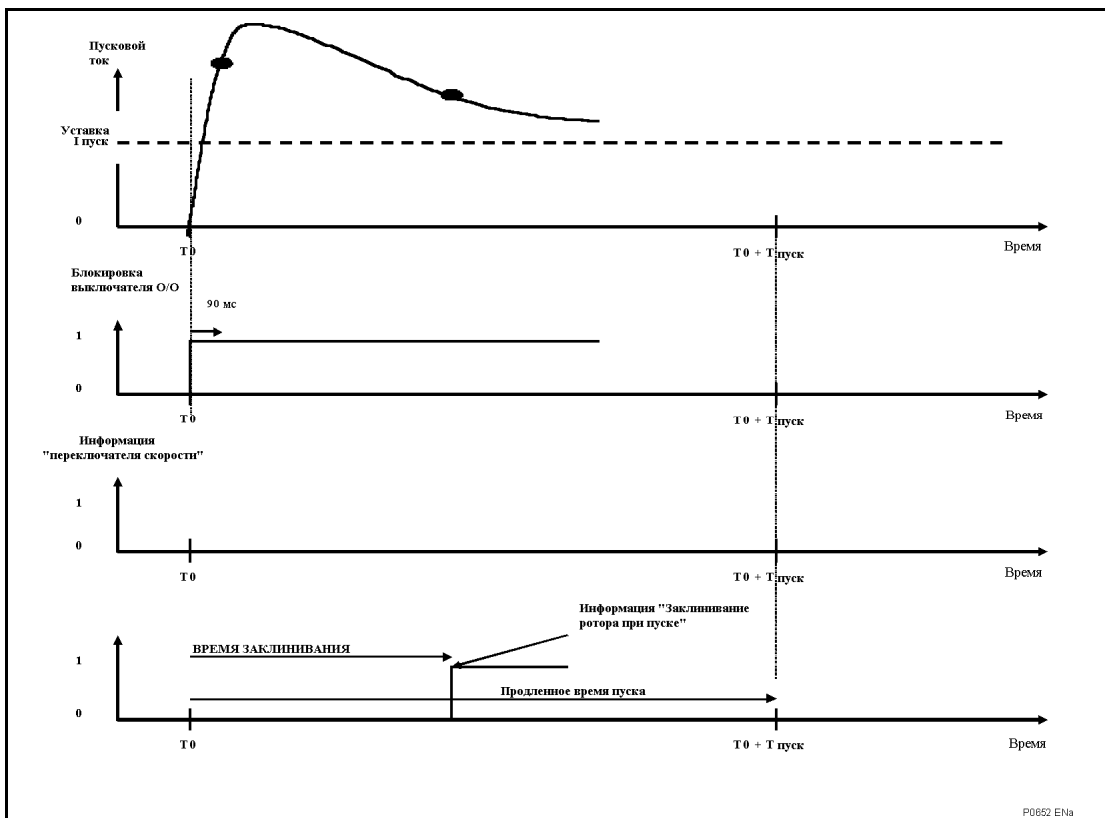
#### 1.1.1.2 Заклинивание ротора при пуске – (время заклинивания < времени пуска)

В некоторых случаях, таких, когда двигатели имеют высокоинерционную нагрузку, во время пуска предельно допустимое время при заклинивании ротора может быть безопасно превышено, не приводя к перегреву двигателя. Следовательно, поскольку предельно допустимое время при заклинивании ротора меньше времени пуска, то невозможно отличить пуск и от заклинивания ротора только по времени.

В терминалах защиты электродвигателей серии P24x эта проблема решается путем использования дискретного (контакт) сигнала от датчика скорости, подключенного к предназначенному для этого оптовходу (Speed Input (ВХОД СКОРОСТИ): DDB 104). DDB 104). Изменение положения этого контакта указывает на успешный разгон двигателя. Если ток двигателя превысит значение, заданное в '**Starting current**' (ПУСКОВОЙ ТОК), и скорость двигателя равна нулю, то реле сработает по истечении запрограммированного времени '**Stall Time**' (t ЗАКЛИНИВ.) (Stall Rotor-Strt (ЗАКЛИН.РОТ.ПУСК): DDB 302). DDB 302).

**Примечание:** Для того чтобы функция обнаружения заклинивания ротора сработала на оптовходе реле конфигурированного на прием сигнала положения выключателя (52A) должен быть высоки логический уровень (т.е. выключатель включен).

На Рисунок 2 показан принцип работы данной функции:



**Рисунок 2: Обнаружение заклинивания ротора**

Должна быть введена уставка '**Stall Rot-Strt**' (ЗАКЛИН.РОТ.ПУСК). В этом случае, после обнаружения режима пуска запускаются оба таймера, '**Prol.Start Time**' (ДЛИТ.ПУСКА) и '**Stall Time**' (t ЗАКЛИНИВ.). Типичной уставкой может быть: 5 с для таймера затянувшегося пуска и 1 с для таймера контроля заклинивания ротора.

Если ток двигателя упадет ниже уставки пускового тока до истечения времени таймера '**Stall time**' (t ЗАКЛИНИВ.), и, если переключатель скорости не

обнаружит вращения двигателя, то эта функция НЕ будет генерировать команду отключения.

#### 1.1.1.3 Заклинивание во время работы

Заклинивание во время работы выражается в токе, превышающем запрограммированную токовую уставку (Stall Setting) после успешного пуска. Сигнал **Successful Start** выдается, если ток снижается ниже уставки контроля пуска и/или сигнал **CB still close** (в зависимости от выбранного критерия пуска) сохраняется до истечения выдержки времени таймера **Prol. Start Time (ДЛИТ.ПУСКА)**. Если ток не упадет ниже уставки пускового тока до истечения времени заклинивания ротора, то отключение будет инициировано сигналом (**Stall Rotor-run (ЗАКЛИН.РОТ.РАБ.)**: DDB 301).

#### 1.1.1.4 Быстрое снижение уровня напряжения при работе электродвигателя.

Функции Reacceleration (Самозапуск), Low voltage Ride Through (Режим при низком напряжении) и Auto Restart (Автоматический пуск) представлены в меню **Stall Detection (ОБНАРУЖ.ЗАКЛИН.)**.

#### 1.1.1.5 Самозапуск после снижения напряжения в системе

Если условие отсутствия напряжения питания продолжается в течение времени более 100 мс, и, если после восстановления напряжения ток превышает уставку тока заклинивания ротора в течение 5 секунд (**Reac in Progress (ИДЕТ САМОЗАПУСК)**: DDB 300), то защита от заклинивания ротора будет выведена из работы, чтобы разрешить самозапуск. Регулируемая уставка контроля снижения напряжения **Reac Low V Set (НИЗ.НАПР.САМОЗ.)** позволяет обнаружить падение напряжения.

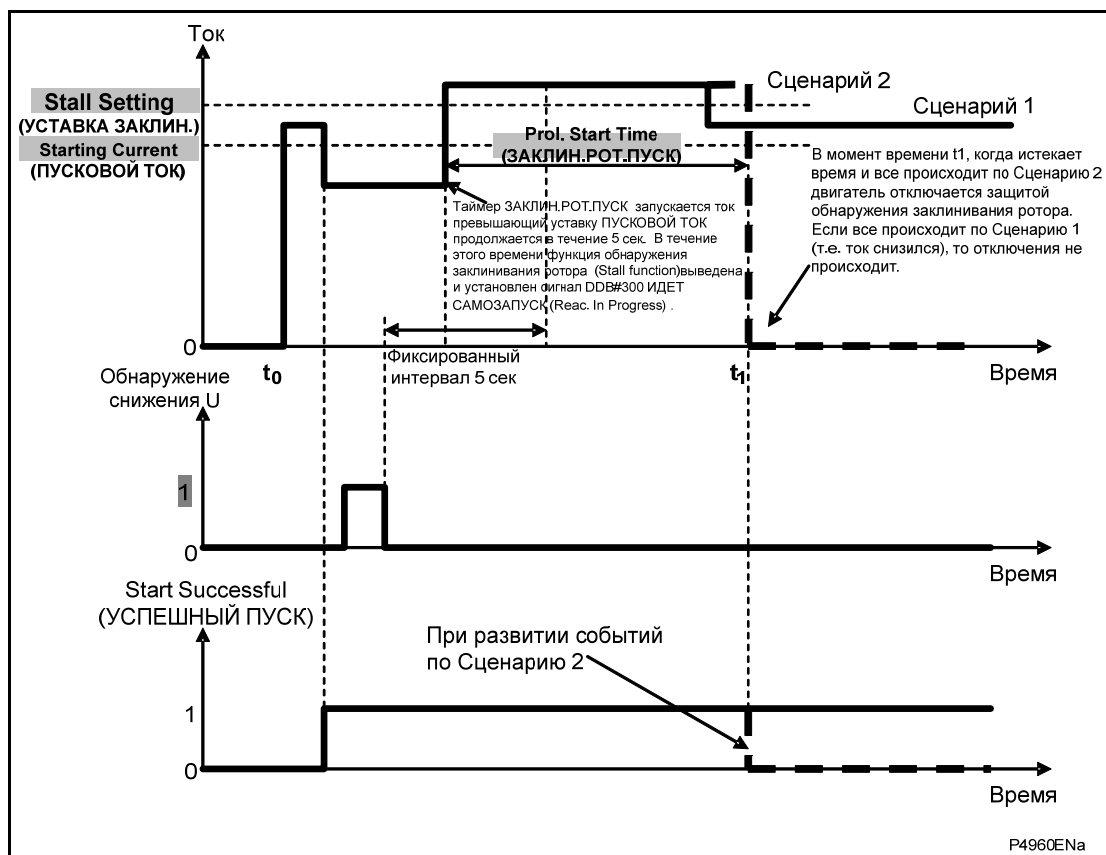


Рисунок 3: Обнаружение самозапуска

На Рисунок 3 цветом выделены пороговые значения уставок. Если ток не упадет ниже уставки тока заклинивания до истечения времени 'Prol.Start Time' (ДЛИТ.ПУСКА), то реле генерирует команду отключения (**Reacc Low Volt (НИЗ.НАПР.САМОЗ.)**: DDB 296). DDB 296).

Если ток превышает уставку **тока заклинивания** по истечении интервала времени 5с, используемого для обнаружения самозапуска, то защита от заклинивания будет вновь введена и произойдет срабатывание на отключение. Функция **Stall Rotor Run (ЗАКЛИН.РОТ.РАБ.)** действует на отключение, если ток остается выше уставки обнаружения заклинивания ротора до истечения выдержки времени таймера **Stall Time (t ЗАКЛИНИВ)**.

На время пуска эта функция выводится из работы. Это время (пуска) начинает отсчитываться с момента появления DDB сигнала 227 (пуск) и заканчивается с появлением DDB сигнала 298 (подтверждение успешного пуска электродвигателя).

1.1.1.6 Разрешение на самозапуск при провале напряжения

Если введена функция **LV Ride Thru (ПАЗР.РАБ.ПРИ V<<)**, то становится доступной уставка, определяющая уровень восстановления напряжения и выдержку времени в течении которого напряжение должно восстановиться до заданного значения, чтобы было выдано разрешение на самозапуск электродвигателя.

Регулируемая уставка максимального напряжения **Reac Low V Set (УСТ.НАПР.САМОЗ.)** позволяет обнаружить восстановление напряжения до заданного уровня.

Регулировка времени таймера контроля самозапуска **Reac Time (ДОПУСТИМОЕ t V<<)**. Эта выдержка времени соответствует максимальной длительности провала напряжения при котором разрешен самозапуск электродвигателя. При обнаружении снижения напряжения в реле запускается таймер **Reac Time Time (ДОПУСТИМОЕ t V<<)**. На приведенном ниже рисунке показано поведение реле в различных условиях:

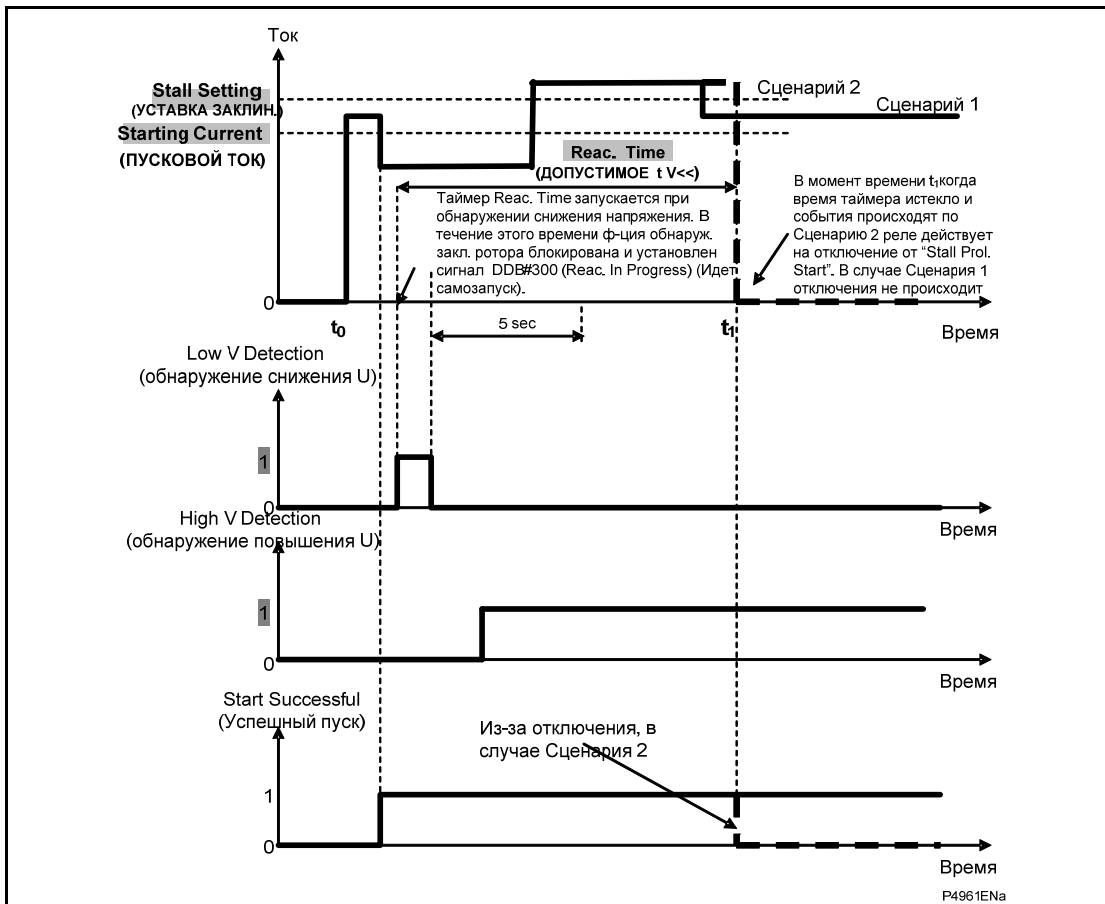


Рисунок 4: Регулируемые условия разрешения самозапуска - Напряжение восстановилось в пределах разрешенного времени

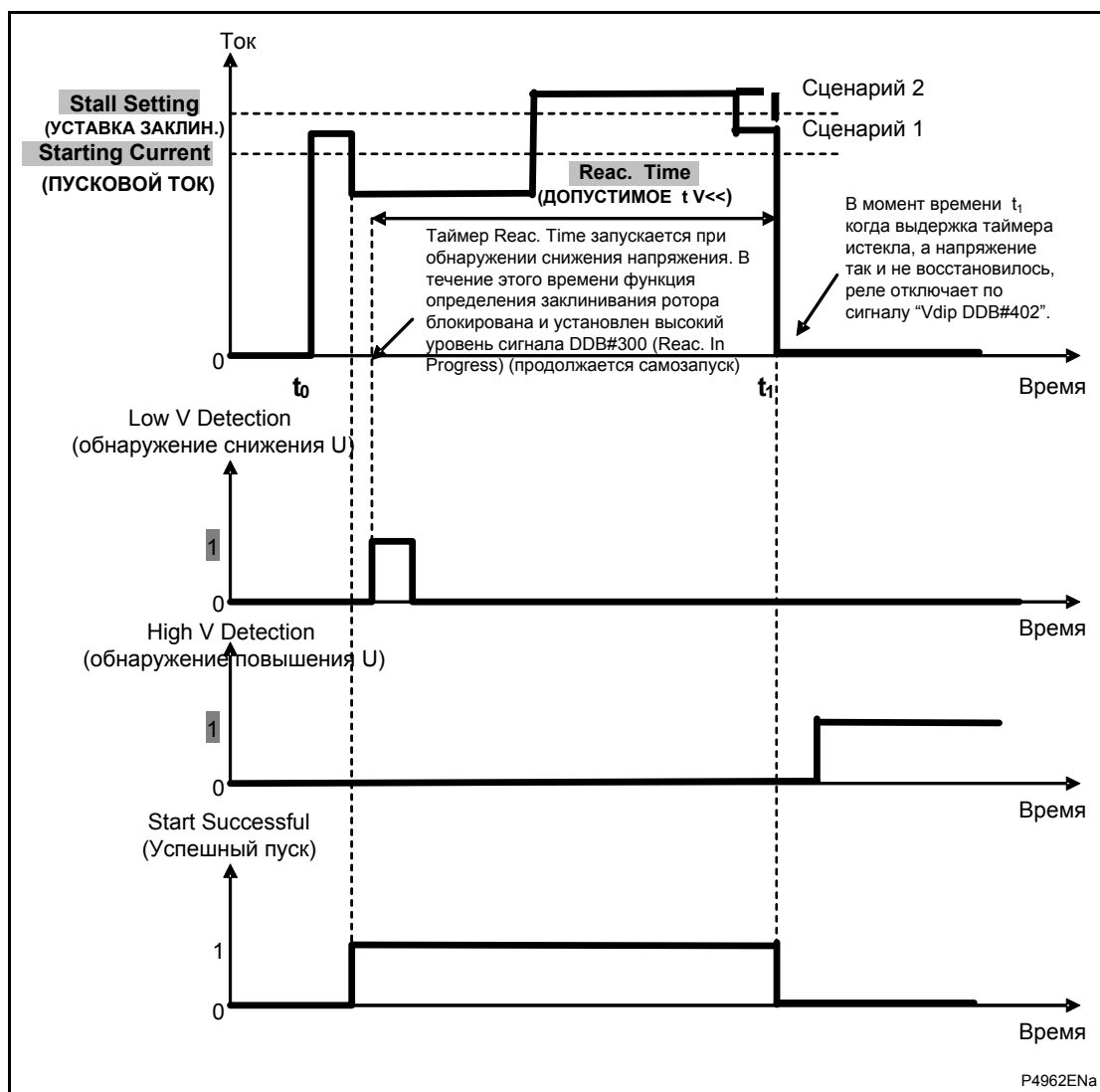
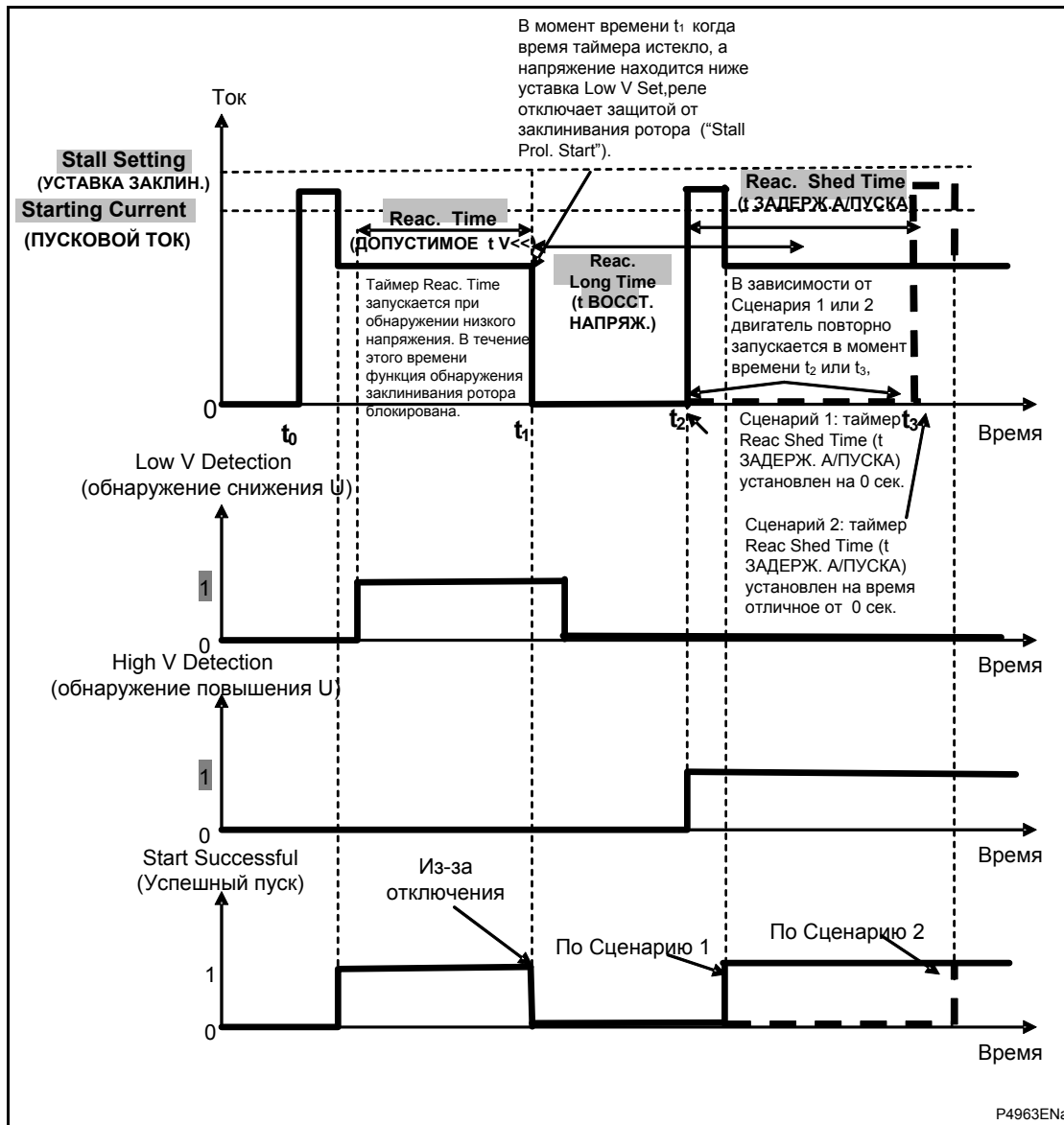


Рисунок 5: Регулируемые условия разрешения самозапуска - Напряжение восстановилось после разрешенного времени

#### 1.1.1.7 Разрешение автоматического повторного пуска: последовательность повторный пуск/восстановление нагрузки

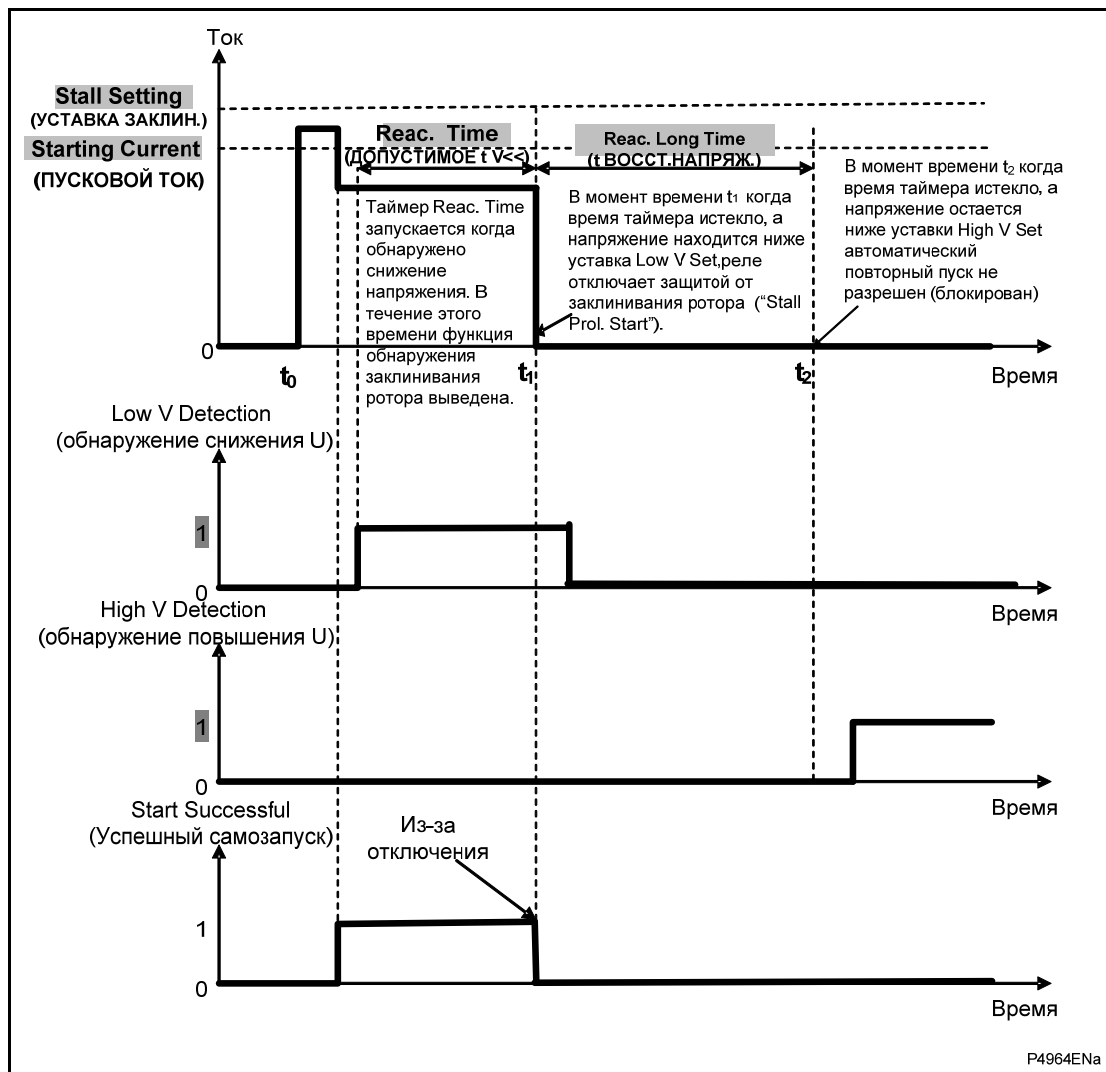
Функция **AUTO RE-START (АВТО ПУСК)** обеспечивает контроль времени пуска вследствие перерыва питания. При вводе в работу функции **Auto Re-start (АВТО ПУСК)** становятся доступными две выдержки времени (**Reac Long Time (t ВОССТ.НАПРЯЖ.)** и **Reac Shed Time (t ЗАДЕРЖ.А/ПУСКА)**). Классический автоматический повторный пуск выполняется с выдержкой времени таймера **Reac Long Time (t ВОССТ.НАПРЯЖ.)** или после дополнительной выдержки времени таймера **Reac Shed Time (t ЗАДЕРЖ.А/ПУСКА)** (разноска по времени включения) при условии, что моменту выдачи разрешения напряжение восстановилось. Выдержка времени таймера **Reac Long Time (t ВОССТ.НАПРЯЖ.)** может быть использована для повторного включения электродвигателя если не требуется ступенчатый пуск нагрузки (поочередное включение выключателей). Уставка таймера **Reac Shed Time (t ЗАДЕРЖ.А/ПУСКА)** может быть использована в случаях когда подается питание от резервных источников, и соответственно когда для сохранения стабильности работы системы в целом необходимо выдерживать интервалы между пусками различных электродвигателей, при этом разрешая пуск только для ответственных электродвигателей. На приведенном ниже рисунке показано поведение реле в различных условиях:



OP

**Рисунок 6: Автоматический повторный пуск разрешен - Напряжение восстановилось в пределах разрешенного времени**

Для корректной работы функции автоматического повторного пуска электродвигателей на шинах с помощью ТН постоянно контролируется восстановление напряжения. При разрешении автоматического повторного пуска, на высокий логический уровень устанавливаются DDB сигналы "Auto Re-Start #404" и "Auto Re-Start OK #403".



**Рисунок 7: Автоматический повторный пуск не разрешен - Напряжение восстановилось после разрешенного времени**

Если напряжение не восстановилось до истечения выдержки таймера "Reac Long Time" ( $t$  ВОССТ.НАПРЯЖ.) или оно вновь упало ниже значения уставки "High V Set" до истечения выдержки времени таймера "Reac Shed Time" ( $t$  ЗАДЕРЖ.А/ПУСКА) (при условии, что таймер "Reac Shed Time" ( $t$  ЗАДЕРЖ.А/ПУСКА) имеет уставку не равную нулю, для ступенчатого пуска), то на высокий логический уровень устанавливается DDB сигнал "Auto Re-Start KO #405". Относительно конфигурации по умолчанию светодиодных индикаторов и выходных реле, обратитесь к логическим схемам (PSL) по умолчанию (заводские установки).

## 1.2 Ограничение количества пусков (66)

### 1.2.1 Запрет пусков

Электродвигатели могут пускаться ограниченное количество раз в отведенное время. При этом температура обмоток не превышает допустимых значений. Эти пуски контролируются уставками в меню защиты 'Limit Nb Starts' (ОГРАН.К-ВА ПУСК.).

Контролируются два вида пусков:

- Горячие пуски определяются начальным тепловым состоянием, большим, чем 50%
- Холодные пуски определяются начальным тепловым состоянием, меньшим, чем 50%

Максимально допустимое количество пусков за установленный период это функция auto-reset inhibit (Запрет авто-сброса). Эта функция контролируется количество пусков электродвигателя в установленный период времени. В конце контролируемого периода количество пусков уменьшается.

Пуски обнаруживаются с помощью сигнала контроля статуса выключателя (52a). Как только количество пусков становится равным значению установленному пользователем, вводится запрет пуска до истечения заданного времени.

**Примечание:** Если для защиты от тепловой перегрузки используется характеристика (кривая) пользователя, тепловое состояние остается 0% до тех пор, пока ток  $I_{eq}$  ( $I_{экв.}$ ) меньше уставки  $I_{th}$  ( $I_{тепл.}$ ). Вследствие этого, защита по ограничению количества горячих и холодных пусков должна быть выведена, поскольку может быть получен не ожидаемый результат.

**1-я диаграмма:**

Максимальное количество пусков в течение времени 'Supervising Time' (ВРЕМЯ КОНТРОЛЯ) достигнуто, следовательно, начинается отсчет времени запрета 'Inhib. Start Time' (t ЗАПРЕТА ПУСКА). Оставшееся время 'Supervising Time (ВРЕМЯ КОНТРОЛЯ) -  $t_n$ ' больше, чем 'Inhib. Start Time' (t ЗАПРЕТА ПУСКА), так что длительность запрета пуска остается равной времени 'Supervising time (ВРЕМЯ КОНТРОЛЯ) -  $t_n$ '. Таким образом, при уставках по умолчанию и ' $t_n$ ' в 8 минут, например, время запрета до нового пуска будет 52 минуты.

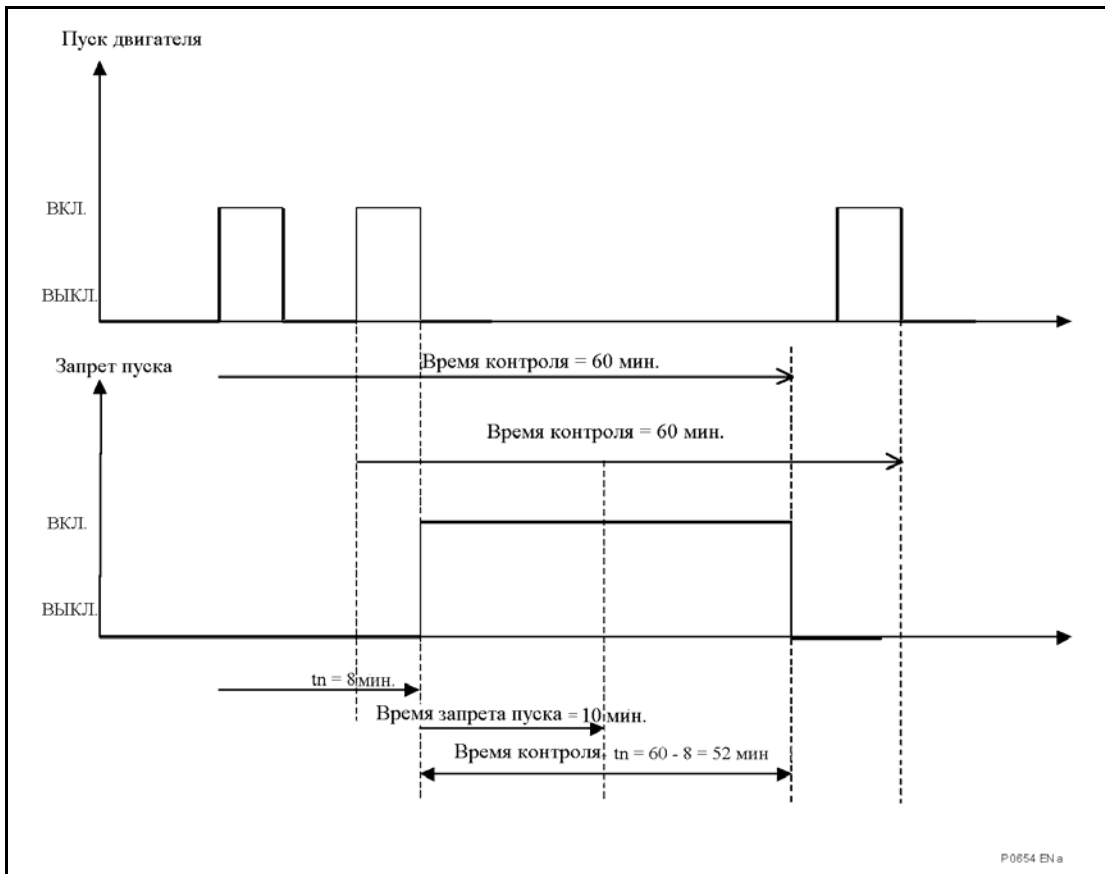


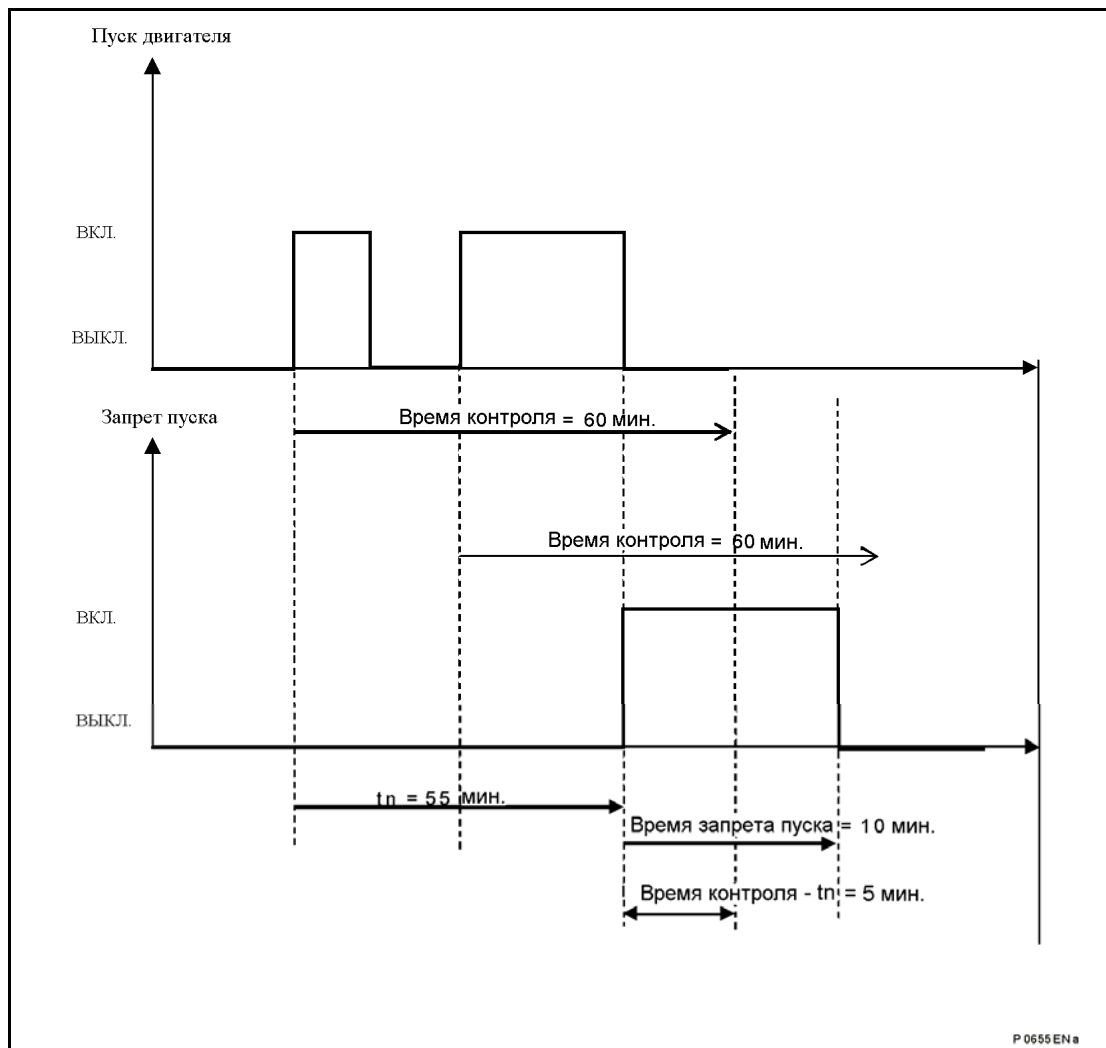
Рисунок 7: Запрет пуска. Пример 1





**2-я диаграмма:**

Максимальное количество пусков в течение времени 'Supervising Time' (ВРЕМЯ КОНТРОЛЯ) достигнуто, следовательно, начинается отсчет времени запрета 'Inhib. Start Time' (t ЗАПРЕТА ПУСКА). Оставшееся время 'Supervising Time (ВРЕМЯ КОНТРОЛЯ) - tn' меньше, чем 'Inhib. Start Time' (t ЗАПРЕТА ПУСКА), так что длительность запрета пуска остается равной времени 'Inhib. Start Time' (t ЗАПРЕТА ПУСКА) Время пуска Таким образом, при уставках по умолчанию и 'tn' в 55 минут, например, время запрета до нового пуска будет 10 минут.



**Рисунок 8: Запрет пуска. Пример 2**

Информация о блокировке пуска электродвигателя **Start Lockout (БЛОК.ТЕПЛ.ЗАЩ.)** (т.е. на высоком логическом уровне находится хотя бы один из сигналов **Hot Start Nb (n ГОР.ПУСКОВ):** DDB 181 или **Cold Start Nb (n ХОЛ.ПУСКОВ):** DDB 182) присутствует до окончания выдержки таймера **Inhib.Start Time (t ЗАПРЕТА ПУСКА)**, или до тех пор пока счетчик количества пусков равен максимально разрешенному количеству пусков.

### 1.2.2 Интервал между пусками

Сразу после пуска, как только коммутационный аппарат разомкнется, вводится запрет пуска на период, равный оставшемуся времени уставки '**Time between start**' (**ИНТ.М/ПУСКАМИ**)..

Информация о блокировке пуска '**Start Lockout**' (**Time Betwe Start** (**ИНТ.М/ПУСКАМИ**): DDB180) будет присутствовать до конца большего из двух интервалов времени '**Inhib.Start Time**' (**t ЗАПРЕТА ПУСКА**) и '**Time Between Start**' (**ИНТ.М/ПУСКАМИ**).

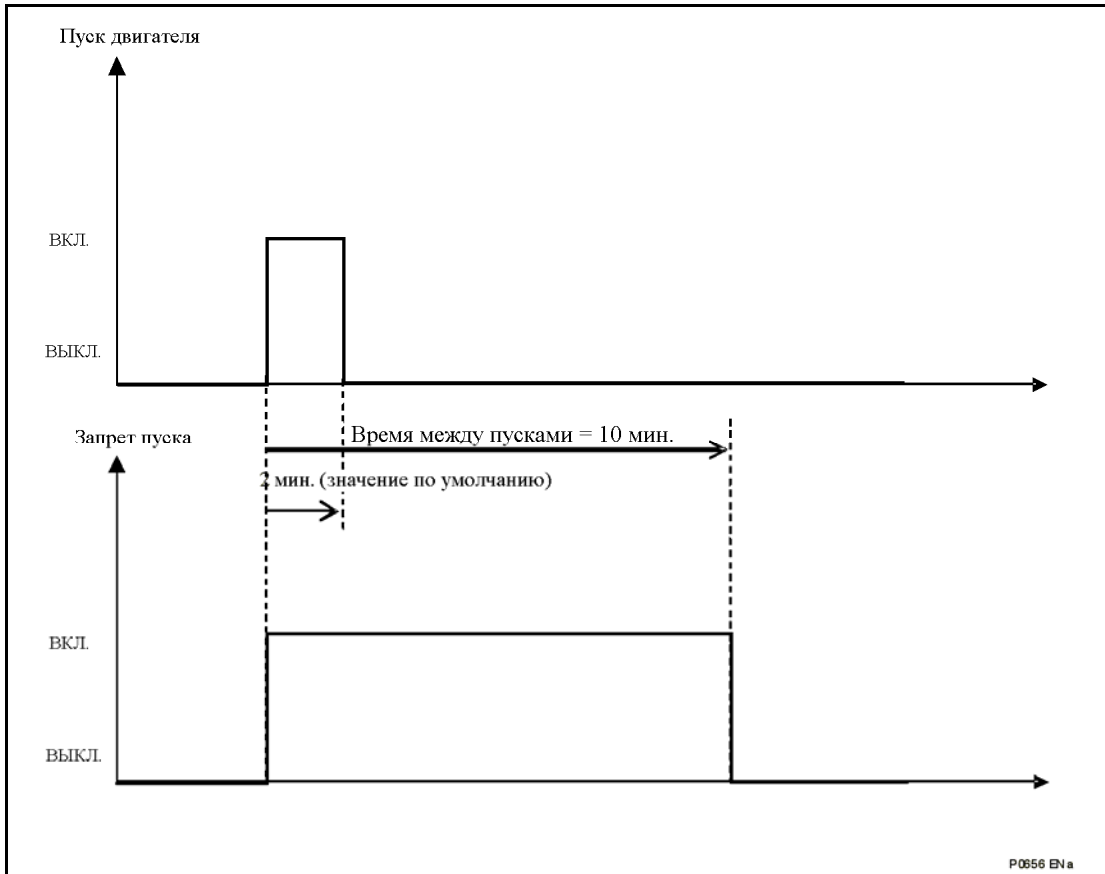


Рисунок 9: Интервал между пусками

## 1.3 Защита от обратного вращения

### 1.3.1 Описание защиты от обратного вращения

Функция защиты от обратного вращения используется, в основном, для двигателей с высокой инерцией или синхронных двигателей при торможении, и используется для обнаружения момента полной остановки двигателя, чтобы разрешить его повторный пуск.

Работа этой функции зависит от способа подключения ТН - параметра '**VT connecting mode**' (**РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН**): Если выбрана уставка '**2 VT + Vremanent**' (**2 ТН + Востат.**), то функция использует защиту минимального напряжения с подключенным междуфазным остаточным напряжением. Если нет, то функция использует только выдержку времени.

Как только выключатель отключится, начинается отсчет выдержки времени '**Anti-backs Delay**' (**t ОБРАТ.ВРАЩ.**) и сигнал DDB '**Antibkspin Alarm**' (**СИГН.ОБРАТ.ВРАЩ.**): DDB233' принимает высокий логический уровень.

**Примечание:** Когда используется вход остаточного междуфазного напряжения 2 VT + Vremanent он должен быть подключен ко входу V3 на реле, используя третий ТН. И так первый ТН подключен к входу V1 (Vab), а

второй ТН подключен к входу V2 (Vbc) на реле. См. схему подключения в разделе P24x/RU IN

Подключение остаточного напряжения к входу V3 на реле делает невозможным измерение  $V_a$ ,  $V_b$ ,  $V_c$ , и  $V_0$ . Таким образом запрещаются все вычисления мощности и энергии (Вт, ВА, ВАР, Вт\*час). Кроме того, станут невидимыми следующие величины в соответствующем столбце измерений:

- Пиковые и действующие значения всех трех фазных напряжений.
- $V_0$
- Активная, реактивная и полная мощность и активная энергия (Вт, ВА, ВАР и Втч)

В результате, выведутся из работы или станут невидимыми в меню все следующие функции защиты, требующие измерения фазного напряжения и/или  $V_0$ :

- 'Защита от асинхронного хода'
- 'Защита от потери возбуждения'
- 'Защита по повышению напряжения нулевой последовательности'
- 'Защита обратной мощности'
- 'Защита от потери нагрузки'
- 'Контроль напряжения 3 фаз'
- Направленные органы 'защиты от замыканий на землю по вычисленному значению аварийного параметра' и 'Чувствительной защиты от замыканий на землю'
- Кроме того, осциллограф нельзя будет запрограммировать на запись ни одного из фазных напряжений.

#### 1.3.1.1 Подключение по схеме 2 VT + Vpermanent (2 ТН + Vостат.):

В течение времени установленного на таймере '**Anti-backs Delay**' (t ОБРАТ.ВРАЩ.) остаточное междуфазное напряжение должно уменьшиться ниже уставки '**VRem Anti-backs**' (VRem ОБР.ВРАЩ.). Как только остаточное напряжение становится ниже уставки снимается DDB сигнал #223 **Antibkspin Alarm** (СИГН.ОБРАТ.ВРАЩ.) (а также сбрасывается отсчет выдержки времени) и разрешается новый пуск. Если уставка не достигнута (т.е. остаточное напряжение не снизилось ниже уставки), то после истечения выдержки времени сигнал '**Antibkspin Alarm**' (СИГН.ОБРАТ.ВРАЩ.) сбрасывается, и разрешается новый пуск (см. Рисунок 10).

Схема 2 VT + Vpermanent не используется:

Когда ТН остаточного междуфазного напряжения 2 VT + Vpermanent не используется, защита от обратного вращения использует только выдержку времени '**Anti-backs Delay**' (t ОБРАТ.ВРАЩ.). Пока таймер отсчитывает время, новый пуск не разрешен. Новый пуск разрешается только когда таймер закончит отсчет времени.

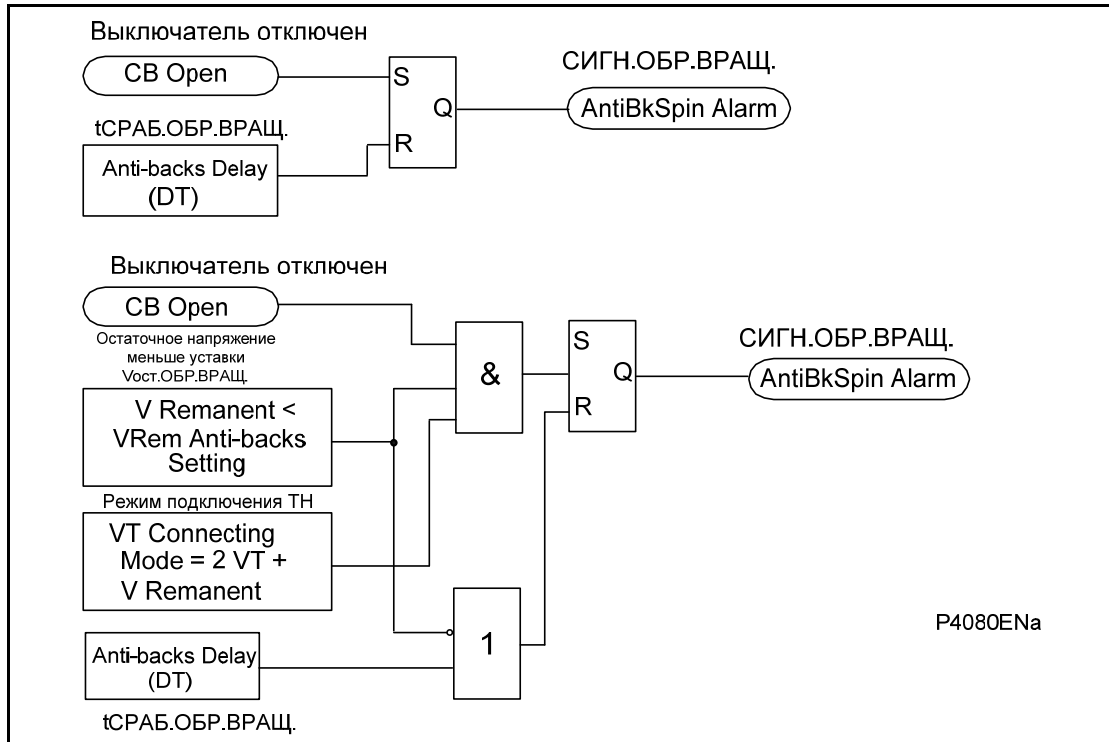


Рисунок 10: Логическая схема защиты от обратного вращения.



1.4 Тепловая защита от перегрузки (49)

Для работы функции защиты от тепловой перегрузки необходимо чтобы выключатель был включен, информация в реле подается через оптовход от вспомогательного контакта выключателя 52а.

1.4.1 Тепловая модель

Для учета тепловым состоянием любой присутствующей несимметрии фаз анализируются токи как прямой последовательности, или действующие значения, так и обратной последовательности. Эта тепловая модель учитывает перегрев, вызванный токами обратной последовательности в роторе.

Эквивалентный ток нагрева двигателя рассчитывается так:

$$I_{eq} = \sqrt{I_1^2 + K I_2^2}$$

**Примечание:** Это уравнение используется в версии ПО A4.x(09) и более ранних

или

$$I_{eq} = \sqrt{I_{rms}^2 + K I_2^2}$$

**Примечание:** Это уравнение используется в версии ПО B1.0(20) или более поздние версии ПО

Где:

$I_1$  : ток прямой последовательности

$I_{rms}$  : действующее значение тока

$I_2$  : ток обратной последовательности

$K$  : постоянная, пропорциональная теплоемкости двигателя

Эквивалентный ток нагрева двигателя рассчитывается каждые 20 мс. Максимальное зарегистрированное значение будет затем использоваться алгоритмом расчета теплового состояния.

## 1.4.2 Тепловое отключение

Используется тепловая модель с несколькими постоянными времени, чтобы учесть различные условия работы двигателя : перегрузку, пуск или остывание.

Для расчета времени срабатывания при 100% теплового состояния используется уравнение:

$$t = \tau \ln((k^2 - A^2)/(k^2 - 1))$$

Где величина  $\tau$  (тепловой постоянной времени) зависит от значения тока, потребляемого двигателем :

$$\text{Постоянная времени перегрузки } \tau = T_1 \quad \text{если } I_{th} < I_{eq} \leq 2I_{th}$$

$$\text{Постоянная времени пуска } \tau = T_2 \quad \text{если } I_{eq} > 2I_{th}$$

Постоянная времени остывания  $\tau = T_r$  если коммутационный аппарат отключен

$$\text{Измеренная тепловая нагрузка (или теплоемкость) } k = I_{eq} / I_{th}$$

$I_{th}$  : уставка тока тепловой защиты

$A$  : начальное состояние машины в процентах от теплового состояния

Начальное состояние машины включено в алгоритм расчета времени срабатывания. Таким образом время срабатывания тепловой защиты будет уменьшаться в случае горячего пуска двигателя

На время пуска двигателей, имеющих предельные пусковые условия (напр., очень длительный пуск, очень большое значение пускового тока). Во избежание ложного отключения таких электродвигателей вводится запрет тепловой характеристики.

**Примечание:** Следует отметить, что, когда тепловое состояние двигателя достигает 90%, это значение остается равным 90% в течение оставшегося периода времени '**Prol. Start Time**' (ДЛИТ.ПУСКА).

Доступ к разнообразным измерениям и диагностике открывается через ИЧМ: например, рассчитано время до следующего срабатывания тепловой защиты (см. меню '**MEASUREMENTS 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3)**').

## 1.4.2.1 Компенсация влияния температуры окружающей среды с помощью RTD

Для компенсации изменения температуры окружающей среды тепловая уставка корректируется в зависимости от температуры окружающей среды : новое значение используемой теплоемкости равно

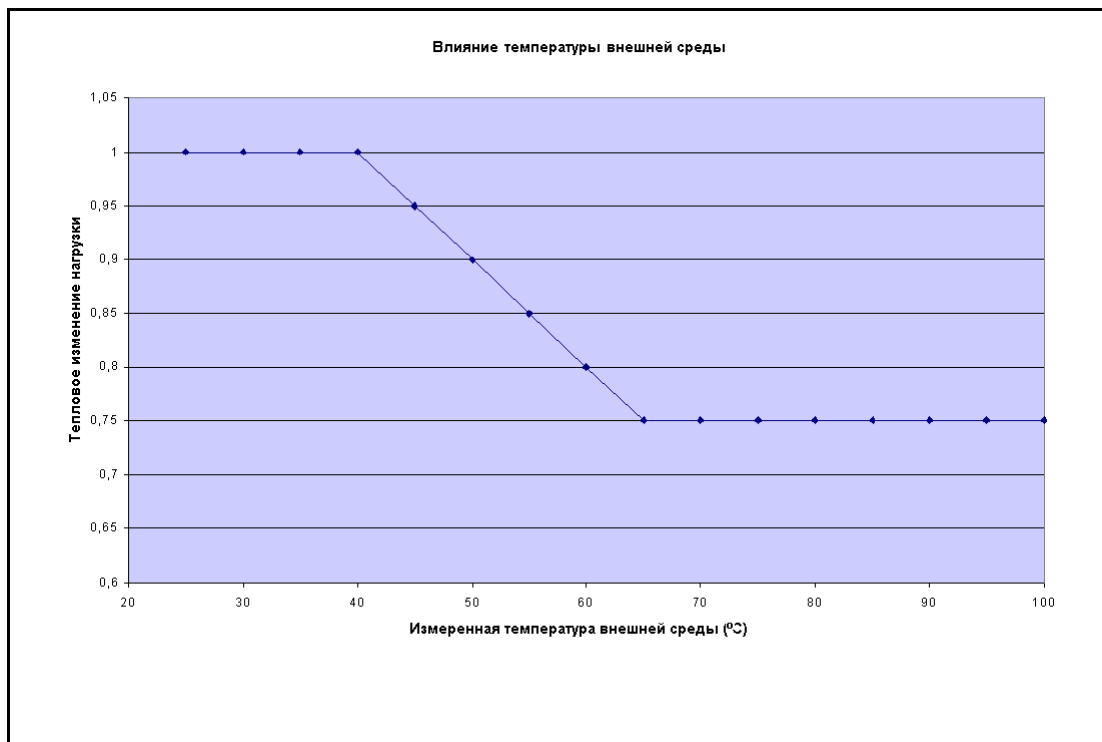
$$K' = I_{eq} / (\text{coef} * I_{th})$$

Где корректирующий коэффициент рассчитывается в зависимости от температуры окружающей среды, как показано ниже:

$$\text{Коэффициент} = 1 \quad \text{для } T < 40^\circ \text{ C}$$

$$\text{Коэффициент} = 1.4 - (0.01T) \quad \text{для } 40^\circ \text{ C} \leq T \leq 65^\circ \text{ C}$$

$$\text{Коэффициент} = 0.75 \quad \text{для } T > 65^\circ \text{ C}$$



**Рисунок 11: Компенсация температуры окружающей среды**

Этот коэффициент компенсации будет учитываться, когда для измерения внешней/окружающей температуры выбран любой из десяти возможных RTD (см. меню 'RTD PROTECTION (ЗАЩИТА НА RTD)').

К реле P24x может быть подключено до десяти резистивных датчиков температуры (RTD) типа PT100, Ni100 или Ni120. Эти RTD используются для контроля температуры обмоток статора, подшипников и температуры окружающей среды. Каждый программируемый элемент RTD имеет два выхода с выдержкой времени; один с действием на сигнал, а другой – на отключение.

Поскольку датчики RTD очень хрупкие и чувствительны к перенапряжениям, поэтому они обычно используются парами; один основной и один резервный. Предусмотрено также обнаружение обрыва или короткого замыкания в цепях RTD.

В тепловой характеристике учитывается только один внешний датчик температуры (RTD). Второй датчик температуры является резервным.

#### 1.4.2.2 Тепловое состояние двигателя

Тепловое состояние сохраняется в энергонезависимой памяти и обновляется каждую секунду. При возобновлении питания значение теплового состояния восстанавливается, если оно было меньше 90%. А в том случае если оно было более 90%, то значение будет сброшено до 90%. Это позволяет обеспечить адекватную защиты и снизить возможность преждевременного отключения защитой от теплового перегруза.

Тепловое состояние двигателя отображается в столбце измерений меню реле '**MEASUREMENTS 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3)**'. Оно может быть сброшено с помощью оптовхода (**Reset Thermal: DDB109**), через интерфейс пользователя или с помощью удаленного доступа. Последние два метода защищены паролем. Последние два метода защищены паролем.

**Примечание:** Имейте в виду, что при сбросе теплового состояния будут также сброшены все соответствующие блокировки по тепловому состоянию (например, запрет пуска).

Для отображения срабатывания органа предусмотрен сигнал DDB '**Thermal Trip**' (DDB 236). Последующий сигнал DDB '**Thermal Alarm**' (**ОТКЛ.ТЕПЛ.ЗАЩ.**) генерируется

сигнальной ступенью тепловой защиты (DDB 178). Состояние сигнала DDB можно запрограммировать для просмотра в ячейках 'Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)' столбца меню 'COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)' в реле.

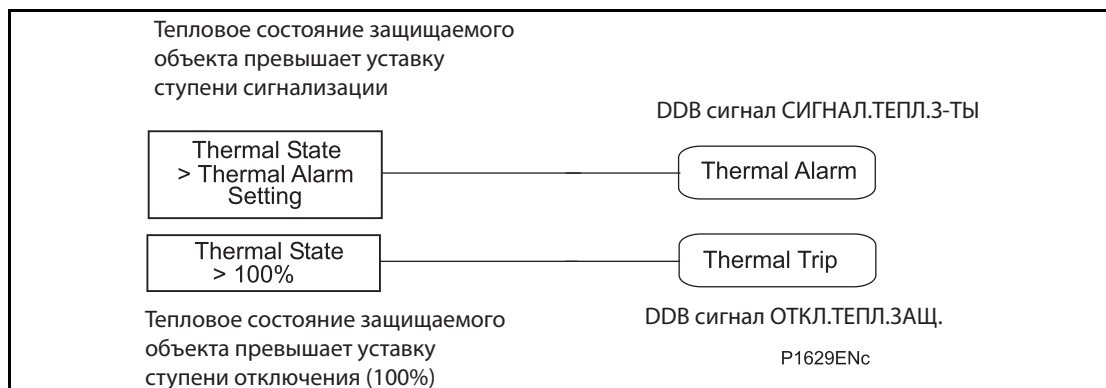


Рисунок 12: Логическая схема тепловой защиты от перегрузки

#### 1.4.2.3 Блокировка по тепловому состоянию

Эта функция сравнивает остаточный запас по нагреву электродвигателя сразу после отключения (после отключения коммутационного аппарата). Если оставшегося запаса оказывается недостаточно для очередного пуска, замыкается контакт выходного реле запрограммированного на выход функции блокировки по тепловому состоянию (**Thermal Lockout (БЛОК.ТЕПЛ.ЗАЩ.)**: DDB 179), который используется для запрета повторного пуска. Когда двигатель остынет, эта функция возвратит блокирующий выходной контакт в исходное состояние.

Возврат блокировки защитой от теплового перегруза произойдет при снижении теплового состояния до 97% от уставки тепловой блокировки.

Ожидаемое время до следующего пуска это время оставшееся до достижения уставки тепловой блокировки. Это время может быть выведено на индикацию в меню 'MEASUREMENTS 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3)' и выражается следующей формулой:

$$T = T_r * \ln(\theta_1/\theta_2)$$

Где:

$T_r$  = постоянная времени остывания,

$\theta_1$  = исходное тепловое состояние,

$\theta_2$  = конечное тепловое состояние = 97% уставки тепловой блокировки.

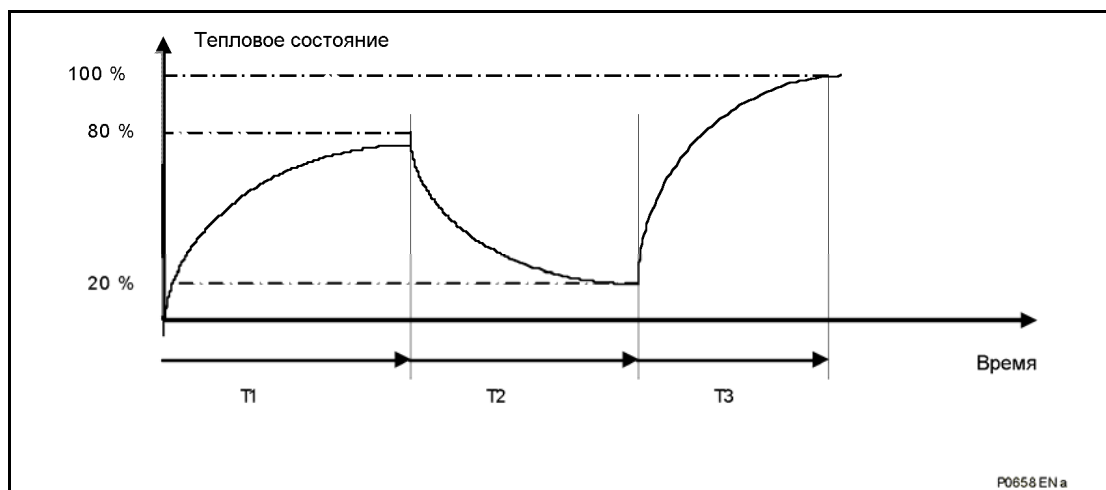


Рисунок 13: Постоянная времени остывания

#### 1.4.2.4 Аварийный повторный пуск

Обстоятельства могут диктовать необходимость повторного пуска горячего двигателя. Аварийный пуск можно выполнить через оптовход (Emergency Rest (АВАРИЙНЫЙ ПУСК): DDB109), через интерфейс пользователя или с помощью удаленного доступа. Эта функция эффективно снимает все запреты пуска (тепловую блокировку, количество горячих пусков, количество холодных пусков и время между пусками).

Эта функция сбросит память тепловой защиты до 90%, если она больше 90%, или оставит такой как есть, если она меньше 90%.

Когда требуется аварийный пуск, запрет пуска по тепловому состоянию будет блокирован, даже если эта функция не использовалась во время пусков при нормальной работе.

#### 1.4.2.5 Характеристика программируемая пользователем для функции защиты от теплового перегруза

Более полная информация о том как выполняется программирование характеристики пользователя, а также от том как эта характеристика считывается и ли загружается в реле приведена в документе Pх4х/EN UPCT/A11.

**Примечание 1:** Если для защиты от тепловой перегрузки используется характеристика (кривая) пользователя, тепловое состояние остается 0% до тех пор, пока ток  $I_{eq}$  (Iэкв.) меньше уставки  $I_{th}$  (Iтепл.). Вследствие этого, защита по ограничению количества горячих и холодных пусков должна быть выведена

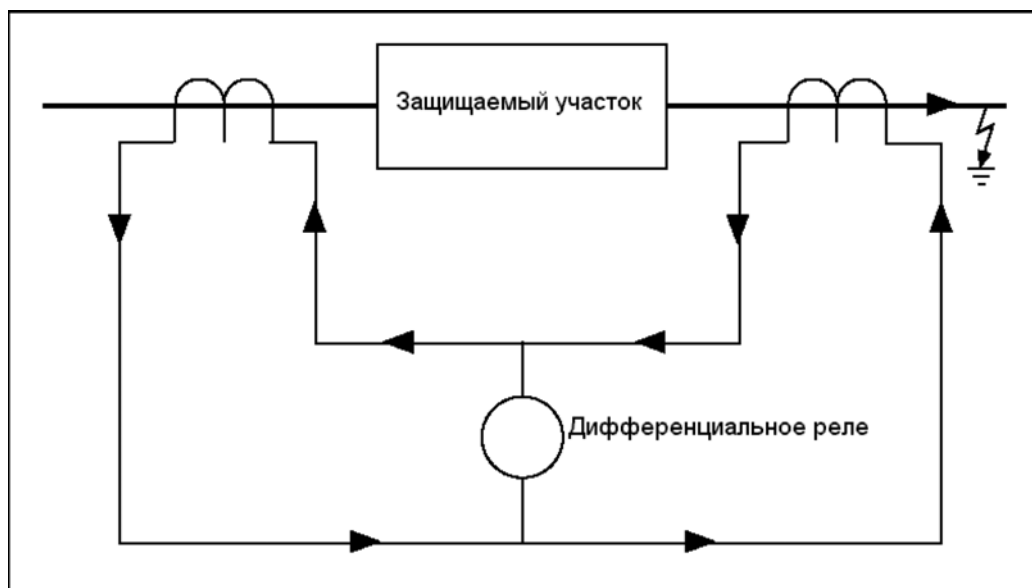
**Примечание 2:** Если для построения характеристики (кривой) пользователя вместо расчета по формуле используются точки данных, то данные вводимые в колонке Время могут иметь научный формат с максимально допустимым значением для данного формата 1E+308.

### 1.5 Дифференциальная защита двигателя (87)

Дифференциальная токовая защита основывается на том принципе, что входящий в зону защиты и выходящий из нее токи равны. Любое отличие этих токов указывает на наличие повреждения в зоне защиты. Если трансформаторы тока подключены как показано на Рисунок 14, то видно, что ток, протекающий через зону защиты вызовет ток во вторичной обмотке. Если ТТ имеют одинаковые коэффициенты трансформации и характеристики намагничивания, то и ток во вторичных обмотках будет одинаковым, и, следовательно, через реле будет протекать нулевой ток.

При возникновении КЗ в зоне защиты, ограниченной местом установки трансформаторов тока, возникает дифференциальный ток. Этот дифференциальный ток протекающий в реле вызывает его срабатывание.





**Рисунок 14: Принцип действия дифференциальной токовой защиты**

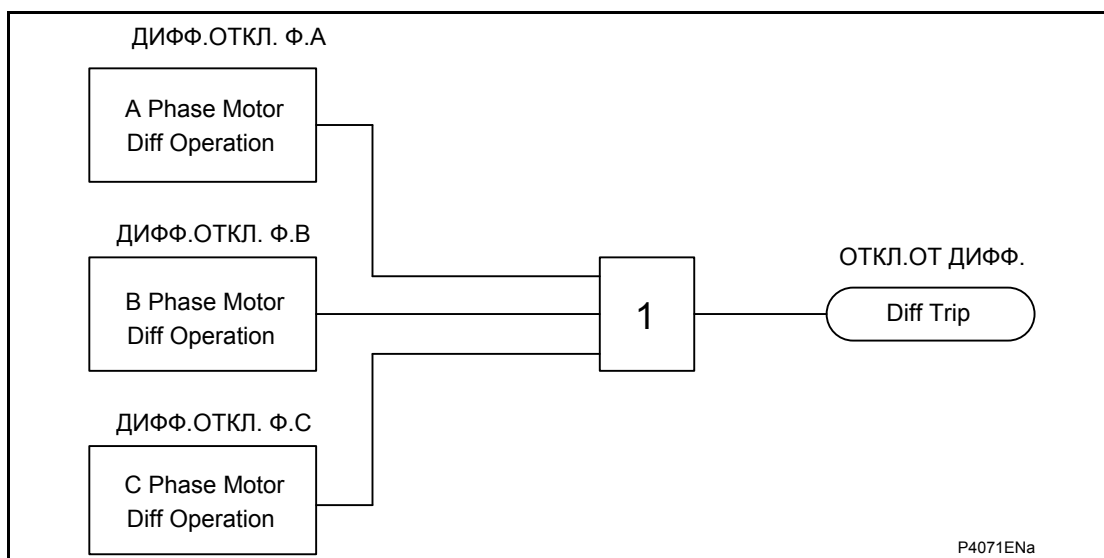
Большое значение тока протекающего при внешнем замыкании может быть причиной насыщения одного трансформатора тока больше чем другого. Это приведет к возникновению дифференциального тока между вторичными токами трансформаторами тока. В таких условиях важно обеспечить стабильность дифференциальной защиты. Обычно для этого используют два способа. Первый называется методом торможения - уставки реле повышаются при увеличении сквозного тока. Второй – это метод высокого импеданса, при котором сопротивление реле таково, что даже при максимальном значении сквозного тока ток в дифференциальном органе недостаточен для срабатывания реле.

Функция дифференциальной защиты двигателя в реле P243 может быть использована в любом из вышеприведенных режимов – торможения или высокого импеданса. Оба режима являются равноценными; пользователь может свободно выбирать между ними. Принцип работы каждого режима описан в следующих разделах.

Для индикации срабатывания каждой фазы дифференциальной защиты предусмотрен сигнал DDB (Digital Data Bus – цифровая шина данных) (Diff Trip A/B/C (ДИФФ.ОТКЛ.ф.А/В/С): DDB 315, DDB 316, DDB 317).

Для индикации трехфазного срабатывания предусмотрен дополнительный сигнал DDB 318 (Trip Diff (ОТКЛ. ОТ ДИФФ.)). Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "**Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)**" столбца меню реле "**COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)**".

Работа дифференциальной защиты двигателя показана на следующей схеме:



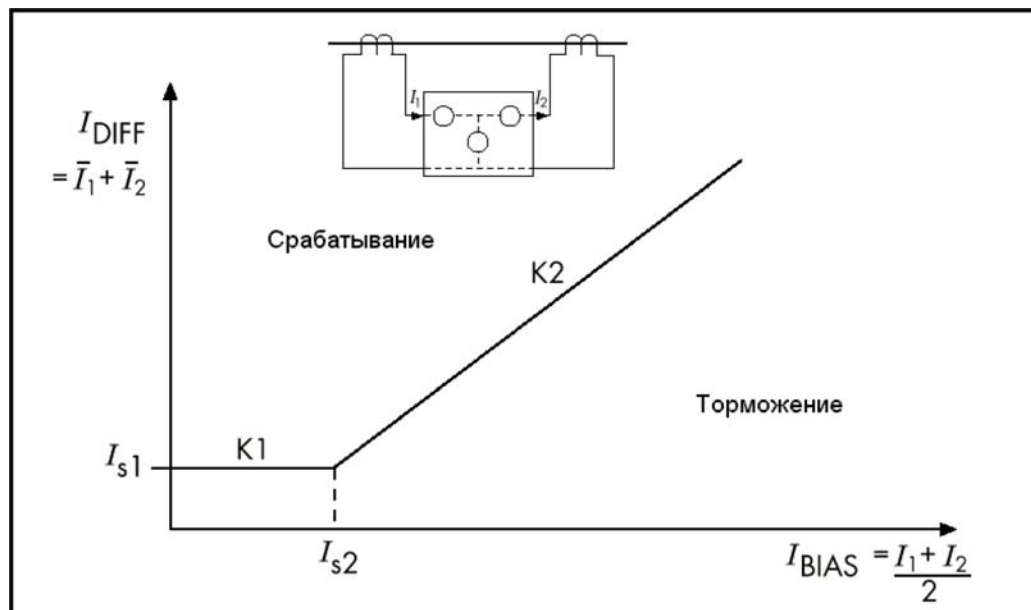
**Рисунок 15: Логическая схема дифференциальной защиты двигателя**

### 1.5.1 Дифференциальная защита с торможением

В дифференциальном реле с торможением сквозной ток используется для повышения уставки дифференциального органа. При высоких значениях токов сквозных КЗ маловероятно, что выходные токи ТТ на каждом конце зоны будут одинаковы. Это объясняется различием в насыщении ТТ. В этом случае может появиться дифференциальный ток. Однако торможение увеличит уставку дифференциального органа реле так, что дифференциальный ток будет недостаточным для срабатывания защиты.

В реле P24x предусмотрена характеристика процентного торможения с двумя наклонными участками. Первый, более пологий участок, обеспечивает чувствительность при замыканиях в зоне защиты. А более крутой обеспечивает стабильность в условиях сквозных КЗ. В этом случае могут возникать переходные дифференциальные токи из-за насыщения генераторных ТТ

Сквозной ток рассчитывается как среднее значение скалярной суммы токов, входящих в зону защиты и выходящих из нее. Этот расчетный сквозной ток используется затем для применения процентного торможения для увеличения уставки дифференциального органа. Процентное торможение можно изменять для получения рабочей характеристики, показанной на Рисунок 16.



**Рисунок 16: Рабочая характеристика дифференциальной защиты с процентным торможением**

В реле P243 используются две уставки торможения. Первый наклонный участок - "Diff k1" – используется для сквозных токов только до "Diff Is2". Второй - "Diff k2" - используется для сквозных токов, превышающих уставку Diff Is2.

Функция дифференциальной защиты с торможением использует два набора входов измерения трехфазного тока (A, B, C, A2, B2, C2), подключенных для измерения фазного тока со стороны нейтрали и выводов машины, как показано на Рисунок 16. Значения дифференциального тока и тока торможения рассчитываются программой реле. Это позволяет осуществлять дифференциальную защиту для каждой фазы отдельно. Значения этих токов отображаются в столбце меню реле "MEASUREMENTS 1 (ИЗМЕРЕНИЯ 1)".

#### 1.5.1.1 Расчет дифференциального и тормозного тока.

Расчет выполняется на пофазной основе. Дифференциальный ток равен векторной сумме фазных токов, измеренных на каждом конце генератора. Средний тормозной ток ( $I_{bias}$ ) равен скалярному среднему значению амплитуд этих токов, т.е.,

$$I_{a-diff} = \left| \overline{I_{a-1}} + \overline{I_{a-2}} \right|$$

$$I_{b-diff} = \left| \overline{I_{b-1}} + \overline{I_{b-2}} \right|$$

$$I_{c-diff} = \left| \overline{I_{c-1}} + \overline{I_{c-2}} \right|$$

$$I_{a-bias} = \frac{\left| \overline{I_{a-1}} \right| + \left| \overline{I_{a-2}} \right|}{2}$$

$$I_{b-bias} = \frac{\left| \overline{I_{b-1}} \right| + \left| \overline{I_{b-2}} \right|}{2}$$

$$I_{c-bias} = \frac{\left| \overline{I_{c-1}} \right| + \left| \overline{I_{c-2}} \right|}{2}$$

Для обеспечения дальнейшей стабильности при внешних КЗ при расчете торможения принят ряд дополнительных мер:

#### 1.5.1.1.1 Торможение с выдержкой времени

Используемая величина торможения равна максимальной из величин торможения, рассчитанных за последний период. Это обеспечивает необходимую стабильность при внешних КЗ. Это свойство применяется на пофазной основе. Ниже приведен алгоритм; функция выполняется 4 раза за период:

$$Ia-bias(n) = \text{Максимум} [Ia-bias(n), Ia-bias(n-1), \dots, Ia-bias(n-3)]$$

$$Ib-bias(n) = \text{Максимум} [Ib-bias(n), Ib-bias(n-1), \dots, Ib-bias(n-3)]$$

$$Ic-bias(n) = \text{Максимум} [Ic-bias(n), Ic-bias(n-1), \dots, Ic-bias(n-3)]$$

#### 1.5.1.1.2 Переходное торможение

В случае внезапного возрастания измерения среднего торможения в расчет величины торможения вносится дополнительное торможение на пофазной основе. Эта величина затем экспоненциально затухает. Как только реле сработает, или, если величина среднего торможения снижается ниже уставки  $Is1$ , переходное торможение сбрасывается до нуля. Переходное торможение используется для стабилизации защиты при внешних КЗ. Это также позволяет учесть различие времен насыщения ТТ, вызванное небольшими токами внешних КЗ и большим отношением X/R. При КЗ с подпиткой с одного или двух концов дифференциальный ток будет доминантным, и переходное торможение не будет оказывать влияния.

Переходное торможение снимается после срабатывания реле во избежание возможности дребезга. Оно также снимается, когда  $Ibias$  меньше  $Is1$ , во избежание возможности появления остаточных величин вызванных использованием цифровых технологий.

#### 1.5.1.1.3 Максимальное торможение

Величина торможения, используемая пофазно для характеристики процентного торможения, равна максимальному значению тормозного тока, рассчитанного из всех трех фаз, т.е.,

$$I-bias-max = \text{Максимум} [Ia-bias, Ib-bias, Ic-bias]$$

#### 1.5.1.1.4 Критерии срабатывания

Пофазные критерии срабатывания формулируются следующим образом. Дифференциальный порог изменяется согласно величине  $I-bias-max$ , как в характеристике процентного торможения.

**Примечание:** Переходное торможение работает на пофазной основе, и уставка  $K1$  или  $K2$  на него не влияет.

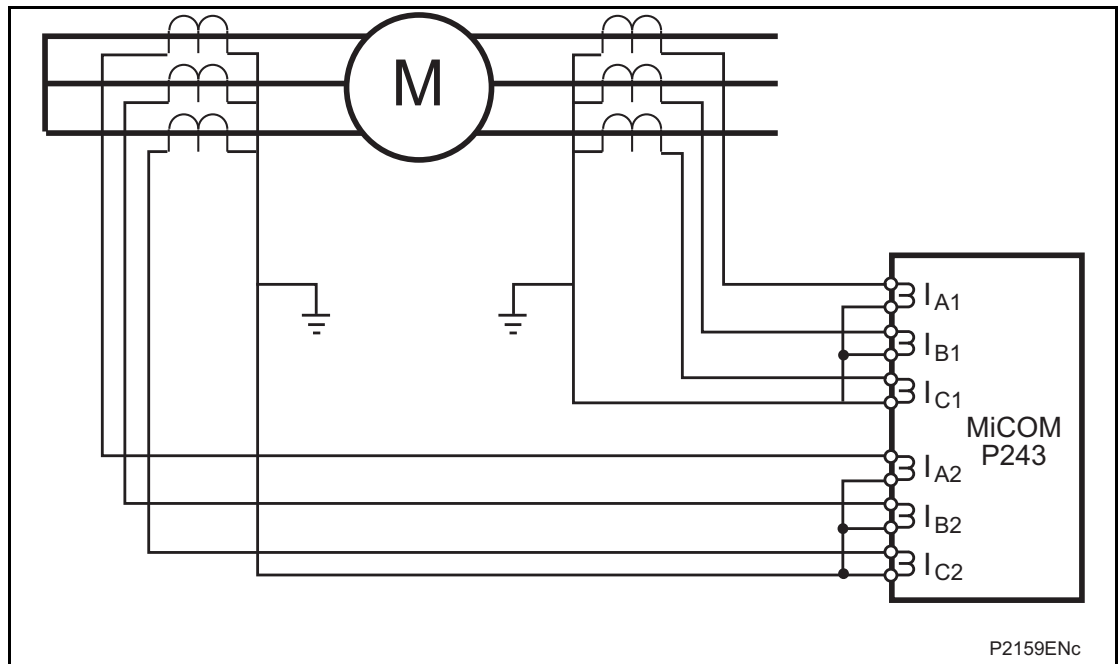
При  $I-bias-max \leq Is2$

$$Idiff > K1 \cdot I-bias-max + \text{Transient\_bias} + Is1$$

При  $I-bias-max > Is2$

$$Idiff > K2 \cdot I-bias-max + \text{Transient Bias} - Is2 \cdot (K2 - K1) + Is1$$

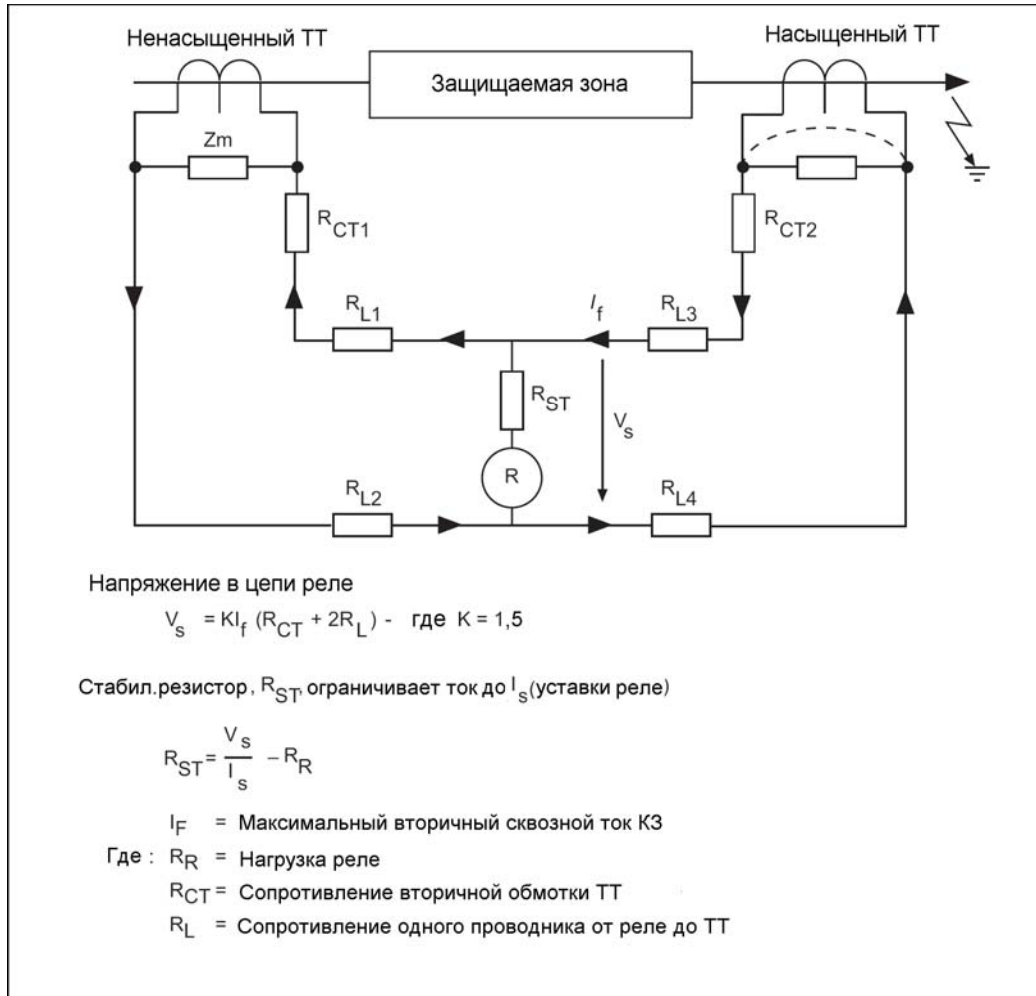
В алгоритме защиты используются принцип счетчиков. Это объясняет причину более медленного срабатывания защиты вблизи границы срабатывания. Этот метод используется для повышения стабильности дифференциальной защиты в переходных режимах при КЗ на границе зоны работы.



**Рисунок 17: Подключение реле для дифференциальной защиты с торможением**

### 1.5.2 Дифференциальная защита с высоким импедансом

Принцип высокого импеданса становится более понятным при рассмотрении дифференциальной цепи, в которой один трансформатор тока насыщается при внешнем замыкании, (как показано на Рисунок 18).



**Рисунок 18: Принцип действия дифференциальной защиты с высоким импедансом**

Предположим, что измерительная цепь дифференциального органа реле имеет очень высокое полное сопротивление (импеданс). Тогда ток со вторичной обмотки ненасыщенного (здорового) трансформатора тока потечет через насыщенный ТТ. Если магнитное сопротивление насыщенного ТТ является незначительным, то максимальное напряжение в цепи реле будет равно величине тока замыкания во вторичной обмотке, умноженной на подключенное сопротивление ( $R_{L3} + R_{L4} + R_{CT2}$ ).

Стабильность реле при этом максимальном напряжении может быть достигнута путем увеличения общего сопротивления цепи реле так, чтобы результирующий ток в реле был меньше его уставки по току. Поскольку сопротивление на входе реле относительно невелико, понадобится последовательно подключенный внешний резистор. Значение этого резистора,  $R_{ST}$ , рассчитывается по формуле, приведенной на Рисунок 18. Для ограничения пикового напряжения во вторичной цепи при внутреннем замыкании может потребоваться дополнительный нелинейный резистор Metrosil.

Для обеспечения быстрой работы защиты при появлении внутреннего замыкания напряжение точки изгиба характеристики используемых трансформаторов тока должно быть не менее  $2V_s$ .

Функция дифференциальной защиты с высоким импедансом использует токовые входы A2, B2, C2 для измерения дифференциального тока в каждой фазе, как показано на Рисунок 19.

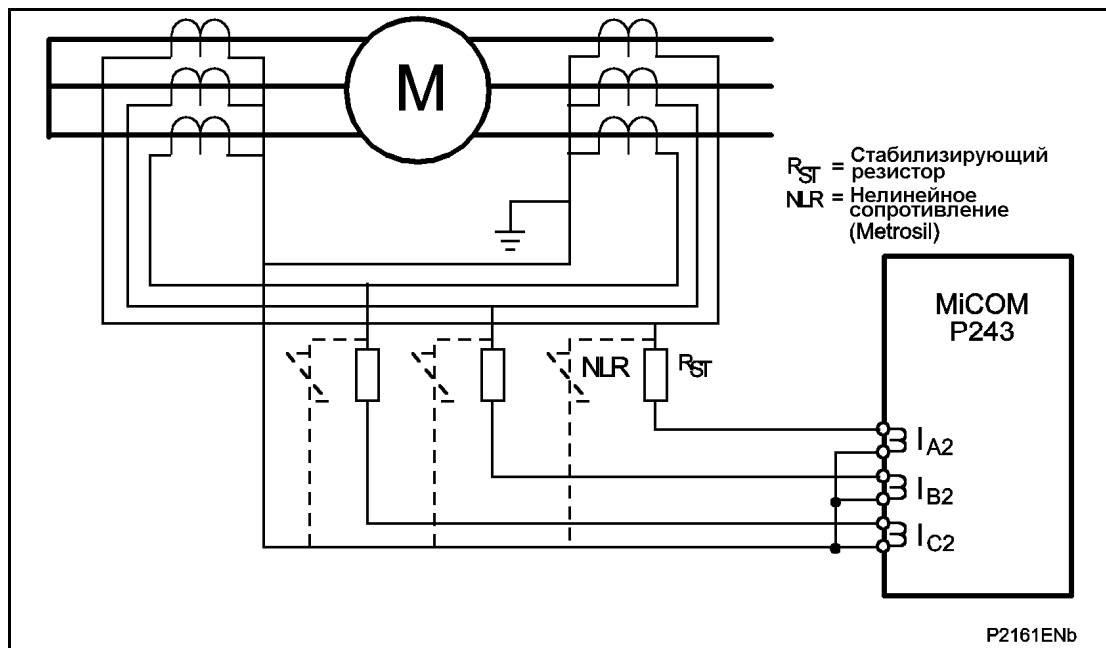


Рисунок 19: Подключение реле для дифференциальной защиты с высоким импедансом.

### 1.5.3 Самобалансирующаяся дифференциальная защита

Альтернативой является использование дифференциальной защиты по схеме самоуравновешивания, как показано на Рисунок 20, с использованием комплекта ТТ IA2, IB2, IC2.

При такой конфигурации реле должно быть установлено на высокий импеданс '**High Impedance (ВЫСОК.ИМПЕДАНС)**' в ячейке '**Diff Function (ФУНКЦИЯ ДИФФ.)**' в меню защиты '**Differential (ДИФЗАЩИТА)**'.

Если проводники размещены концентрически в окне ТТ с суммированием магнитных потоков в сердечнике трансформатора, то ток рассеяния может быть сведен к минимуму. При таком малом токе рассеяния и достаточной независимости коэффициента трансформации ТТ от полной нагрузки, можно достичь более низкой уставки, чем в традиционных схемах дифференциальной защиты с высоким импедансом.

#### Недостатки:

1. Необходимо провести оба конца каждой фазы обмотки через ТТ. Следовательно, возникает необходимость в дополнительных кабелях со стороны нейтрали.
2. Во избежание необходимости в длинных кабелях положение ТТ ограничено близостью к выводам машины. В этом случае кабель между выходными зажимами машины и коммутационным аппаратом может не войти в пределы зоны дифференциальной защиты

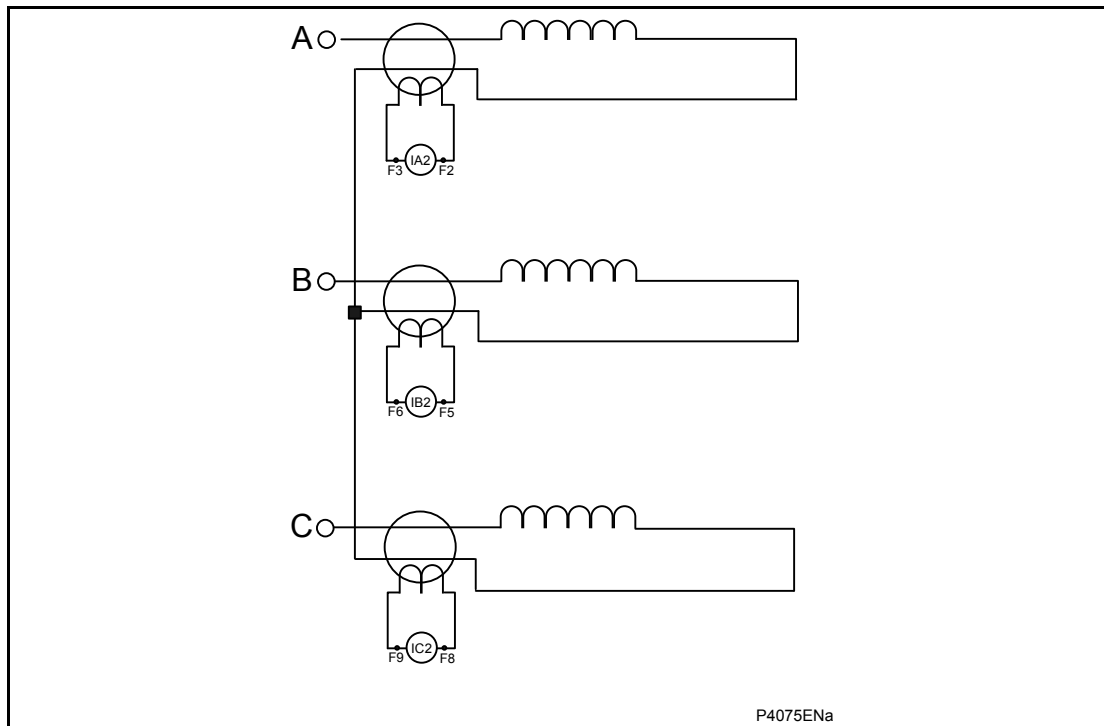


Рисунок 20: Дифференциальная защита с самоуравновешивающейся обмоткой

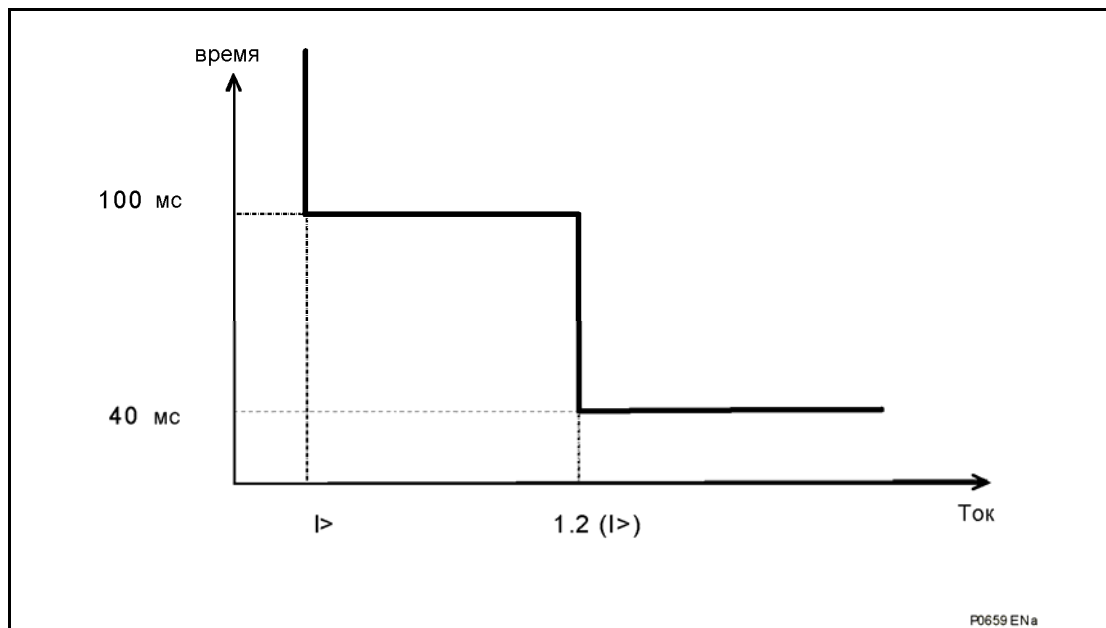
### 1.6 Защита от коротких замыканий (50/51)

Защита от междуфазных коротких замыканий в реле P24x предусматривает четыре ступени ненаправленной трехфазной МТЗ с независимой выдержкой времени. Все уставки МТЗ применяются ко всем трем фазам, но являются независимыми для двух ступеней.

Первые две ступени МТЗ могут быть использовать задержку на срабатывание, которая по выбору пользователя может быть обратнозависимой с минимальным фиксированным временем (IDMT) или независимой от тока (DT). Третья и четвертая ступени могут быть использованы только с независимыми характеристиками срабатывания.

Во избежание отключения при пуске электродвигателя в результате несимметричного насыщения трансформаторов тока, минимальное фиксированное время имеет ограничение на уровне 100мс для токов в диапазоне от  $I >$  до  $1,2 I >$





**Рисунок 21: Независимая характеристика защиты от КЗ**

Для достижения необходимого согласования реле с устройствами релейной защиты в системе имеется несколько различных методов; только согласование по времени, только по току или в комбинации тока и времени. Согласование только по току возможно в том случае если в местах установки согласовываемых реле имеется существенная разница в токах КЗ. Согласование по времени наиболее часто используется в энергосистемах, однако это часто ведет к нежелательному увеличению времени отключения КЗ по мере приближения точки КЗ к источнику мощности, где ток КЗ имеет максимальный уровень. По этой причине наиболее часто используемым методом согласования защит является использование зависимых характеристик срабатывания (IDMT).

Зависимые характеристики описываются следующими формулами:

X-ки IEC

X-ки IEEE

X-ки пользователя

$$t = T_x \left( \frac{\beta}{(M^\alpha - 1)} + L \right) + C \quad \text{или} \quad t = TD / 7x \left( \frac{\beta}{(M^\alpha - 1)} + L \right) \quad t = (TD / 7)x t_{ucrv}$$

Где:

t = время работы

$\beta$  = Константа

M = I/I<sub>s</sub>

K = константа

I = Измеряемый ток

I<sub>s</sub> = Уставка тока срабатывания

$\alpha$  = Константа

L = Константа ANSI/IEEE (равна нулю для кривых МЭК)

T = Коэффициент кратности времени для кривых МЭК

TD = Уставка кратности времени для характеристик стандарта IEEE/US/Пользовательская

t<sub>ucrv</sub> = время срабатывания по характеристике пользователя

Описание кривой	Стандарт	$\beta$ Константа	$\alpha$ Константа	константа L
Стандартная инверсная	IEC	0,14	0,02	0
Сильно инверсная	IEC	13,5	1	0
Чрезвычайно инверсная	IEC	80	2	0
Продолжительно инверсная	UK	120	1	0
Выпрямительная	UK	45900	5,6	0
Умеренно инверсная	IEEE	0,0515	0,02	0,114
Сильно инверсная	IEEE	19,61	2	0,491
Чрезвычайно инверсная	IEEE	28,2	2	0,1217
Инверсная	US	5,95	2	0,18
Кратковременно инверсная	US	0,16758	0,02	0,11858

**Таблица 1: Стандартные зависимые характеристики и их коэффициенты**

Характеристики IEEE, US и Кривых пользователя отличаются от характеристик по стандартам IEC/UK в части уставки времени. Уставка коэффициента кратности времени (TMS) используется для настройки времени срабатывания характеристик по стандарту IEC (МЭК), в то время как для характеристик по стандартам IEEE, US используется уставка TD (Time Dial). Организация меню выполнена таким образом, чтобы при выборе кривых стандарта IEC/UK уставка > Time Dial отсутствовала в меню и соответственно, наоборот, при выборе кривых по стандарту IEEE, US в меню отсутствует уставка TMS.

**Примечание:** Обратозависимые характеристики по стандартам IEC/UK могут быть использованы только с независимой характеристикой возврата. Однако, характеристики по стандартам IEEE/US/Пользовательская могут использовать как обратозависимую, так и независимую характеристику возврата. Для расчета времени зависимой характеристики возврата при использовании кривых стандарта IEEE/US/Пользовательская используется формула:

$$t_{\text{RESET}} = \frac{TD/7 \times S}{(1 - M^2)} \text{ in seconds}$$

Где:

Уставка кратности времени для характеристик стандарта IEEE/US/Пользовательская

S = Константа

M = I/Is

Описание кривой	Стандарт	Константа S
Умеренно инверсная	IEEE	4,85
Сильно инверсная	IEEE	21,6
Чрезвычайно инверсная	IEEE	29,1
Инверсная	US	5,95
Кратковременно инверсная	US	2,261

**Таблица 2: Значения константы S для характеристик возврата по стандарту IEEE/US**

Время возврата для характеристики Пользователя:  $t_{\text{RESET}} = t = TD \times t_{\text{crv}}$

## 1.6.1 Характеристики электромеханических реле (RI)

Характеристика (RI) включена в состав семейства характеристик доступных для использования с первой и второй ступенью защиты от междуфазных КЗ и защиты от замыканий на землю. Характеристика описывается следующей формулой:

$$t = K \times \left( 1, 0.339 - \left( 0.236 / M \right) \right) \text{ in seconds}$$

Коэффициент К регулируется в диапазоне от 0.1 до 10, с шагом 0.05

$$M = I / I_{сек}$$

## 1.6.2 Задержка сброса

Первые две ступени МТЗ интегрированные в Р24х имеют функцию задержки сброса функции, которая может быть установлена на ноль или на требуемое время.

**Примечание:** Если выбрана характеристика срабатывания по стандарту IEEE/US, то характеристика возврата в ячейке **I>1 Reset Char (I>1 X-КА ВОЗВ.)** может быть установлена на фиксированное время возврата или обратнозависимую характеристику возврата; в остальных случаях эта ячейка в меню не видна.

Установка таймера возврата на нулевое значение означает, что отсчет выдержки времени таймера прекратится, как только ток снизится до 95% от уставки срабатывания. Установка таймера задержки сброса на какое либо значение отличное от нуля означает, что возврат ступени будет задержан на установленное время. Это может быть востребовано, например, в случае согласования с электромеханическими защитами которым конструктивно присуще некоторое время возврата.

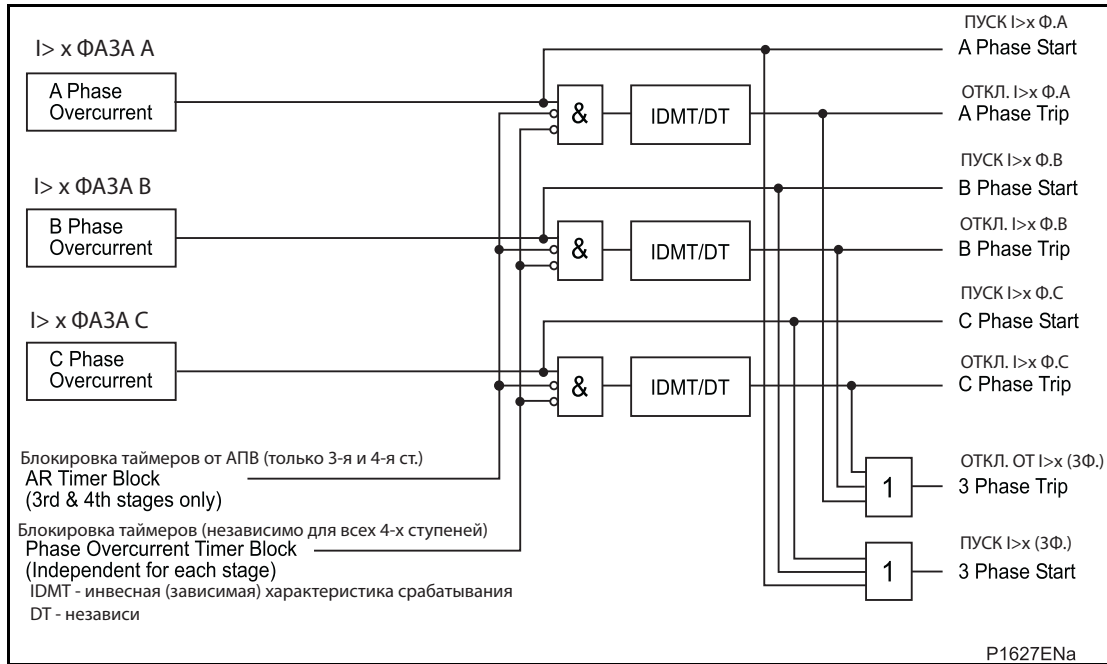
Еще одним случаем, в котором может быть востребована функция задержки возврата, может быть случай прерывающегося повреждения. Например, такое повреждение может произойти в кабеле с синтетической изоляцией. Так при пробое изоляции энергия выделяющаяся в месте КЗ расплавляет изоляцию и ток повреждения прекращается и отсчет выдержки времени МТЗ прекращается. Однако процесс повторяется, после того как напряжение в месте пробоя повышается и вновь происходит пробой, возникает ток КЗ и вновь запускается таймер задержки срабатывания. Это будет продолжаться до тех пор, пока продолжительность протекания тока КЗ не превысит уставку таймера срабатывания, а это означает, что повреждение кабеля стало устойчивым.

Если таймер задержки возврата установлен на ноль, то защита будет возвращаться до того времени пока повреждение не примет устойчивый характер. Использование таймера задержки возврата позволяет интегрировать импульсы протекания тока КЗ и сократить тем самым время локализации повреждения.

Уставка таймера задержки возврата доступна для первой и второй ступени МТЗ в виде уставок параметров **I>1 tRESET (I>1 t ВОЗВ.)** и **I>2 Treset (I>2 t ВОЗВ.)**, соответственно.

**Примечание:** Эта уставка невидима (недоступна) для характеристик срабатывания по стандартам IEEE/US, если в качестве характеристики срабатывания выбрана инверсная характеристика, время которой определяется уставкой коэффициента кратности времени (TD).

Функциональная схема ненаправленной защиты максимального тока приведена на Рисунок 22. Блокировкой по максимальному току является детектор уровня, который определяет превышает ли измеряемый ток заданную уставку (пороговое значение). Он обеспечивает пуск таймеров зависимой/независимой характеристик срабатывания в зависимости от заданной уставки.



**Рисунок 22: Функциональная схема ненаправленной МТЗ**

Вход блокировки таймера задержки срабатывания предусмотренный для каждой ступени при его активации сбрасывает выдержку времени на таймерах каждой из фаз, учитывая задержки таймеров возврата, если выбраны для ступеней I>1 и I>2.

**Примечание:** МТЗ будет работать, даже если сигналы токовых входов насыщены.

Для отображения срабатывания каждой ступени защиты минимальной частоты предусмотрен сигналы пуска и отключения от ступеней защиты (Start I>1/2/3/4 A,B,C): DDB 242,243,244/DDB 253,254,255/DDB 343,344,345/DDB 354,355,356 Trip I>1/2/3/4 A,B,C: DDB 245,246,247/ DDB 256,257,258/DDB 346,347,348/DDB 357,358,359). Кроме того, предусмотрены сигналы трехфазного пуска и трехфазного отключения (Start I>1/2/3/4): DDB 241/252/342/353 Trip I>1/2/3/4: DDB237/ 248/338/349). Кроме этого, предусмотрены сигналы для блокирования таймеров и для запрета ступени максимальной токовой защиты (Timer Block I>1/2/3/4: DDB 133/135/137/139 Inhibit I>1/2/3/4: DDB 134/136/138/140). Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

### 1.6.3 Максимальная токовая защита программируемая пользователем.

Для первой и второй ступени защиты от КЗ предусмотрена возможность использования характеристики срабатывания запрограммированной пользователем. Информация о методике программирования, а также о считывании из реле и загрузки в реле характеристики пользователя приведена в документе Pх4х/EN UPCT/A11.

### 1.7 Токовая защита обратной последовательности (NPS) (46)

Реле P24x обеспечивает две независимые ступени токовой защиты обратной последовательности. Ступень 1 имеет токовую уставку срабатывания 'I2>1 Current Set (I2>1 ТОК СРАБ.)', и выдержку времени, регулируемую таймером 'I2>1 Time Delay (I2>1 t СРАБ.)'. Ступень 2 имеет токовую уставку срабатывания 'I2>2 Current Set (I2>2 ТОК СРАБ.)', и уставку выдержки времени на срабатывание с коэффициентом кратности времени 'I2>2 TMS'.

Орган второй ступени контролирует ток обратной последовательности и срабатывает согласно инверсной характеристике:

$$T = TMS \times (1.2 / (I_2 / I_s)) \quad \text{для } I_2 / I_s \leq 2$$

$$T = TMS \times 0.6 \quad \text{для } I_2 / I_s > 2$$

Для отображения срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности предусмотрен сигнал DDB (Trip  $I_2 > 1/2$ : DDB274, 275). Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

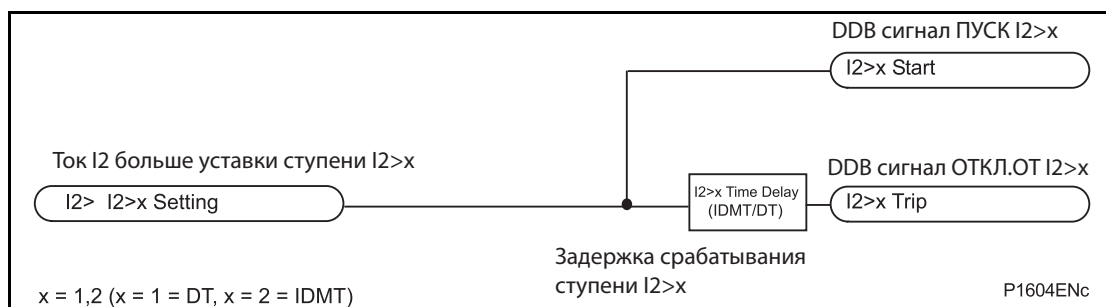


Рисунок 23: Логическая схема токовой защиты обратной последовательности

## 1.8 Защиты по напряжению (27/59/59N)

### 1.8.1 Защита минимального напряжения (27)

Обе функции, защиты минимального и максимального напряжения можно найти в меню реле защит по напряжению 'Volt Protection (3-ТЫ ПО НАПРЯЖ.)'. Защита минимального напряжения, входящая в реле P24x состоит из двух независимых ступеней.

Ступень 1 можно выбрать с характеристикой IDMT, DT или вывести из работы (Disabled) в ячейке 'V<1 Function (ФУНКЦИЯ V<1)'. Ступень 2 имеет только независимую выдержку времени (DT) и вводится/выводится в ячейке 'V<2 Status (СТАТУС V<2)'.

Характеристика IDMT для первой ступени определяется следующей формулой:

$$t = K / (M - 1)$$

Где:

K = уставка множителя времени

t = время срабатывания в секундах

M = измеренное напряжение /уставка реле по напряжению (V< Voltage Set)

**Примечание:** В качестве измеряемого параметра для защиты минимального напряжения можно выбрать напряжения 'Фаза-Нейтраль' или 'Фаза-Фаза'. Уставка задается в ячейке меню **V< 1/2 Measur't Mode**. В качестве режима работы для защиты минимального напряжения можно выбрать **Three Phase** (Три фазы) или **Any Phase** (Любая фаза). Уставка задается в ячейке меню **V< 1/2 Operate Mode**.

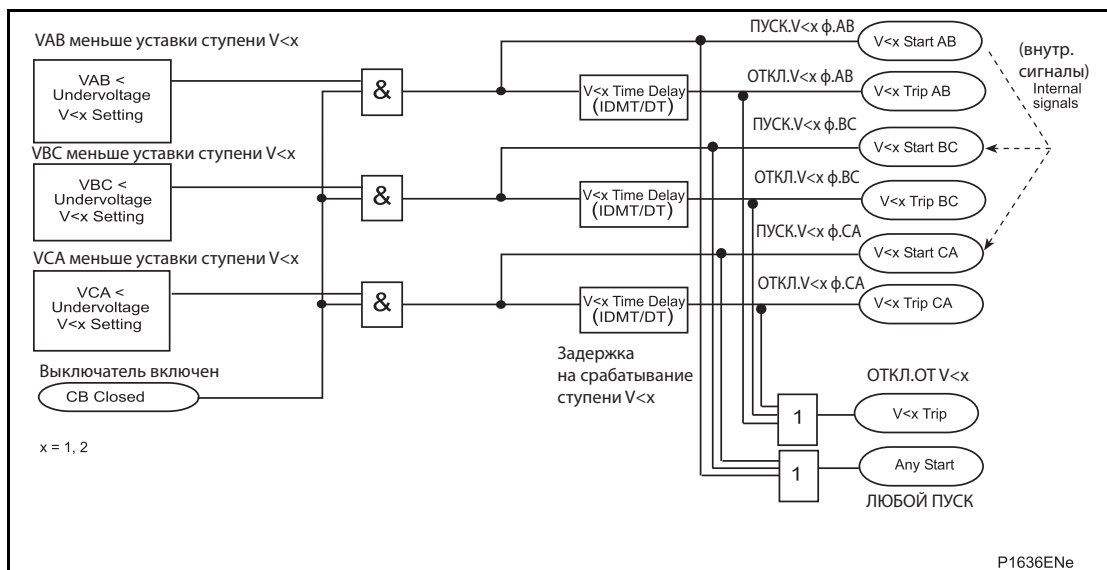
Предусмотрено две ступени, одна с действием на сигнал, другая – на отключение, где это потребуется. В качестве альтернативы могут использоваться обе ступени с разными выдержками времени, зависящими от степени снижения напряжения. Например, нагрузка электродвигателя выдерживает небольшие снижения напряжения в течение более длительного времени чем глубокие просадки напряжения.

**Примечание:** Защита минимального напряжения будет заблокирована, когда выключатель отключен. Следовательно, для работы защиты минимального напряжения в PSL должен быть конфигурирован статус

выключателя 52a (CB Closed 3ph (В ВКЛ. 3ФАЗАМИ)- DDB 105). Также функция блокируется при обнаружении неисправности ТН.

Пуски защиты минимального напряжения внутренне назначены на DDB сигнал ANY START (ОБЩИЙ ПУСК)– DDB 369.

Для индикации срабатывания каждой фазы ступеней защиты минимального напряжения предусмотрены DDB сигналы (Trip V<1/2 AB/BC/CA: DDB 276-278, 284-286 Trip V<1/2 A/B/C: DDB 383-385, 389-391). Кроме этого имеется трехфазный сигнал отключения (Trip V<1/2: DDB 279 - 287) Кроме этого, предусмотрены сигналы для блокирования таймеров и для запрета ступени максимальной токовой защиты (Timer Block I>1/2: DDB 129/131 Inhibit V<1/2: DDB 130/132). Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".



**Рисунок 24: Однофазный и трехфазный режим срабатывания защиты минимального напряжения (одна ступень)**

1.8.2 Защита максимального напряжения (59)

Защита максимального напряжения в реле P24x состоит из двух независимых ступеней.

В ячейке 'V>1/2 Status (СТАТУС V>1/2)' ступени 1 и 2 можно конфигурировать для работы с независимой выдержкой времени или вывести из работы. Характеристика IDMT для первой ступени определяется следующей формулой:

$$t = K / (M - 1)$$

Где:

K = уставка множителя времени

t = время срабатывания в секундах

M = измеренное напряжение /уставка реле по напряжению (V> Voltage Set)

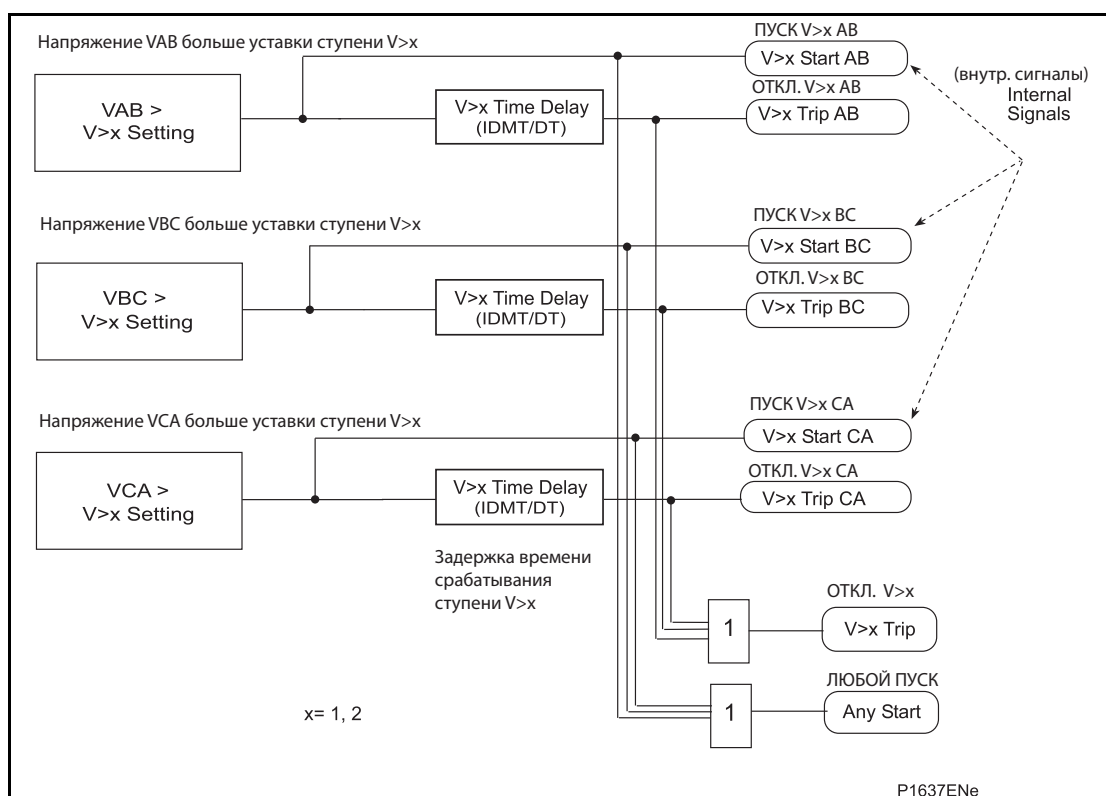
**Примечание:** В качестве измеряемого параметра для защиты максимального напряжения можно выбрать напряжения 'Фаза-Нейтраль' или 'Фаза-Фаза'. Уставка задается в ячейке меню **V>1/2 Measur't Mode**. В качестве режима работы для защиты максимального напряжения можно выбрать **Three Phase** (Три



фазы) или **Any Phase** (Любая фаза). Уставка задается в ячейке меню **V> 1/2 Operate Mode**.

Пуски защиты максимального напряжения внутренне назначены на сигнал DDB ANY START (ОБЩИЙ ПУСК)– DDB 369.

Для отображения срабатывания каждой фазы ступеней защиты максимального напряжения предусмотрен сигнал DDB (Trip V>1/2 AB/BC/CA: DDB 280-282, 288-290 Trip V<1/2 A/B/C: DDB 386, DDB -388, DDB -394). Кроме этого, имеется трехфазных сигнал отключения (Trip V>1/2: DDB 283 - 291) Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "**Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)**" столбца меню реле "**COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)**".



**Рисунок 25: Однофазный и трехфазный режим срабатывания защиты максимального напряжения (одна ступень)**

### 1.8.3 Защита по повышению напряжения обратной последовательности (47)

Уставки функции защиты по повышению напряжения представлены в ячейке меню **NEG SEQ O/V**. В терминалах P241, P242 и P243 предусмотрены две ступени функции защиты по повышению напряжения обратной последовательности с независимыми характеристиками срабатывания. В ячейке меню **V2>status** предусмотрена возможность выбора независимой характеристики срабатывания (DT) или вывода из работы (Disabled). Функция V2> блокируется при обнаружении неисправности ТН.

Пуски защиты по напряжению обратной последовательности внутренне назначены на сигнал DDB ANY START (ОБЩИЙ ПУСК)– DDB 369.

Для отображения пуска и отключения от каждой ступени защиты по повышению напряжения обратной последовательности предусмотрены следующие сигналы цифровой шины данных (Start V2>1/2 DDB 395, 397 Trip V2>1/2 DDB 396, 398). Кроме этого, предусмотрены сигналы для блокирования таймеров и для запрета ступени защиты по повышению напряжения обратной последовательности (Timer Block V<1/2: DDB 125/127 Inhibit V<1/2: DDB 126 - 128) Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в

программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

#### 1.8.4 Контроль напряжения 3 фаз (47/27)

Контроль порядка чередования фаз и величина напряжения питания выполняются для выдачи разрешения пуска двигателя.

При благоприятных условиях пуска напряжение прямой последовательности ( $V_1$ ) должно быть больше напряжения обратной последовательности ( $V_2$ ). При этом фазные напряжения  $V_A$ ,  $V_B$  и  $V_C$  должны быть больше заданной пользователем уставки ( $V_s$ ).

Результат этой функции может использоваться в программируемой схемной логике для запрета пуска двигателя при недостаточном уровне напряжения питания (3Ph Volt Alarm: DDB177).

Эта функция требует назначения блок-контакта выключателя 52а на оптовход для получения информации о включенном/отключенном положении выключателя.

#### 1.8.5 Защита по напряжению нулевой последовательности/ напряжению смещения нейтрали (NVD) (59N)

Защита по напряжению смещения нейтрали в реле P24x состоит из двух ступеней защиты по измеренному ( $V_N > 1$ ,  $V_N > 2$ ) напряжению нейтрали. Первая ступень может иметь независимую выдержку времени (DT) или обратно зависимую времятоковую характеристику срабатывания (IDMT).

Работа этой функции зависит от способа подключения ТН - параметра 'VT connecting mode' (РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН): Если он установлен на '2 VT + Residual' (2 ТН + 3Vo), то функция использует напряжение нулевой последовательности, измеренное от подключенного входа напряжения нулевой последовательности.

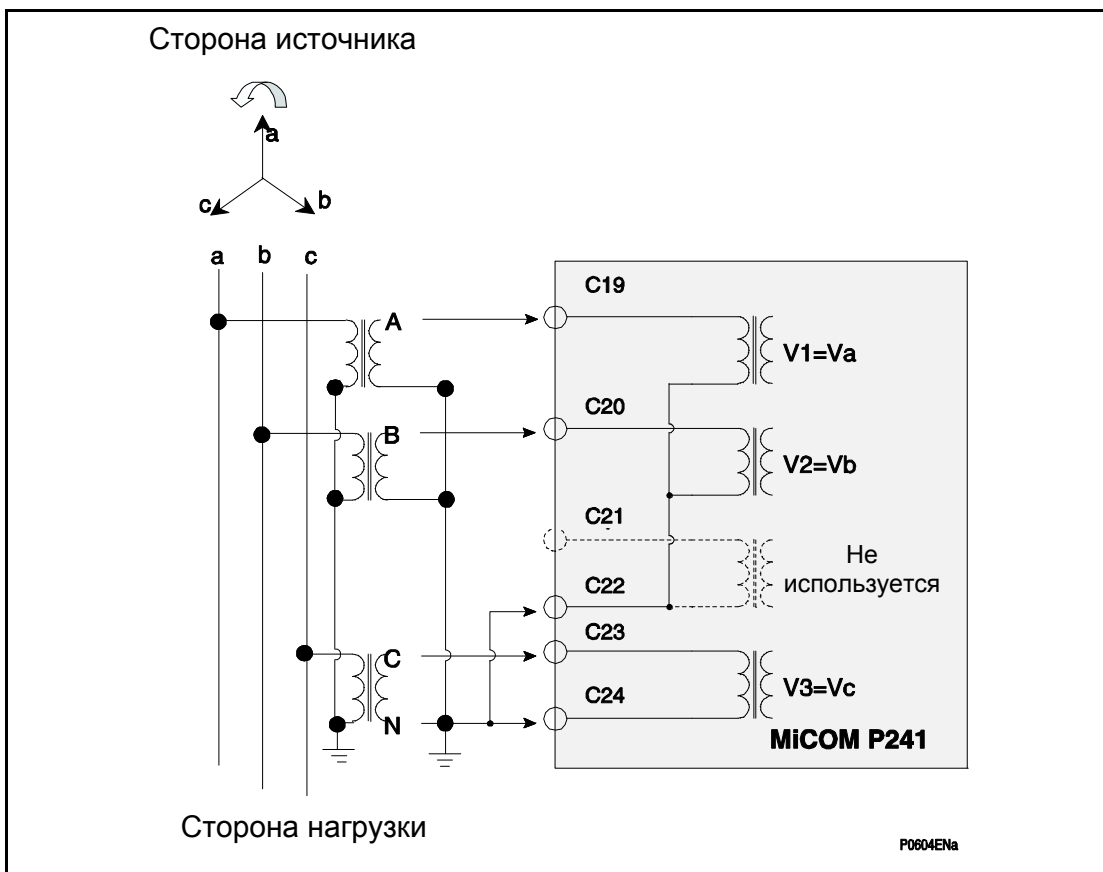


Рисунок 26: Конфигурация 3 VTS



OP

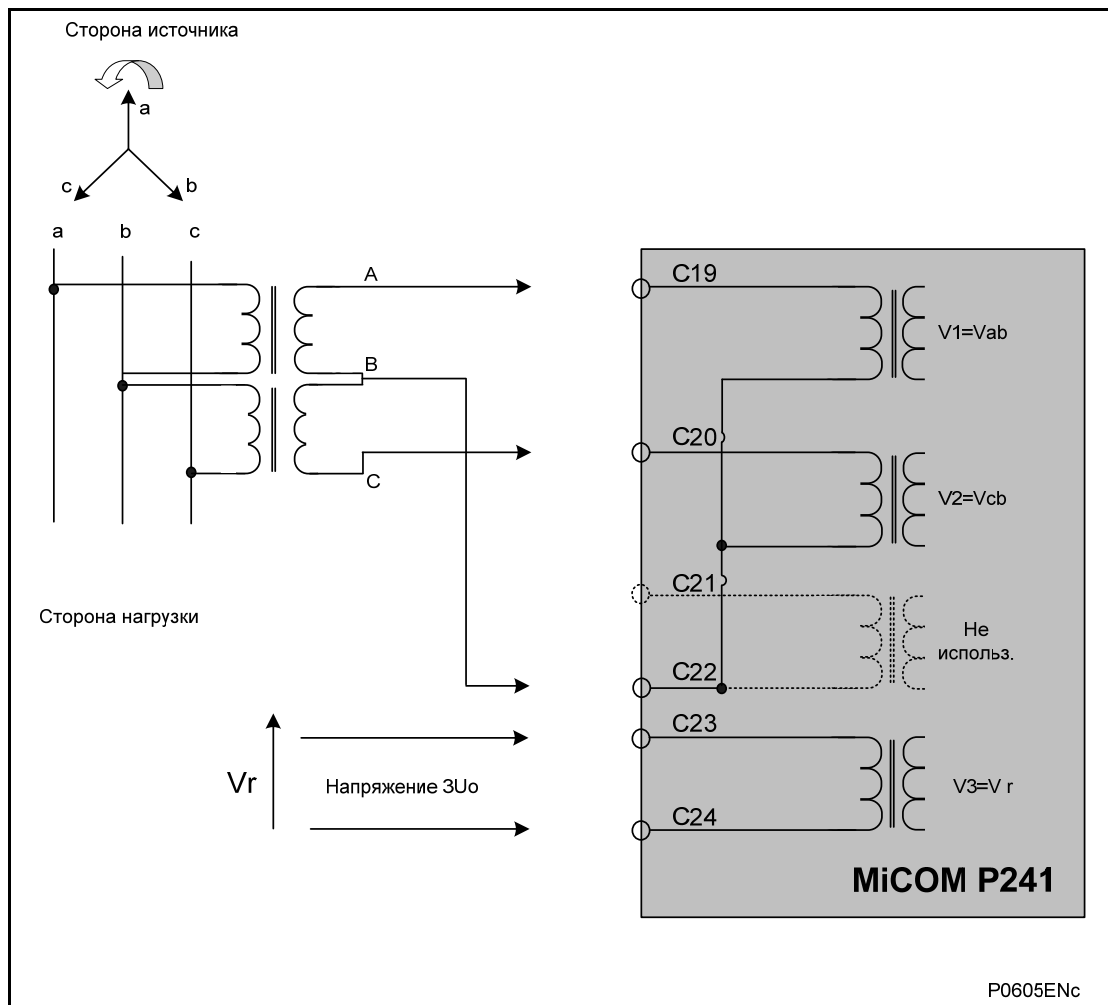


Рисунок 27: Альтернативное подключение реле для защиты по напряжению нулевой последовательности /смещения нейтрали



Рисунок 28: Логика защиты по напряжению нулевой последовательности (одна ступень)

Пуски защиты по напряжению нулевой последовательности внутренне назначены на сигнал DDB ANY START (ОБЩИЙ ПУСК)– DDB 369.

Для отображения срабатывания каждой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности предусмотрен сигнал DDB (Trip NVD VN>1/2: DDB 292 - 293) Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

Характеристика IDMT для первой ступени определяется следующей формулой:

$$t = K / (M - 1)$$

Где:

$K$  = Уставка коэффициента времени ('VN>1 TMS')

$t$  = время срабатывания в секундах

$M$  = Измеренное напряжение нулевой последовательности/ Уставка реле по напряжению ('VN>1 Voltage Set (VN>1 НАПР.СРАБ.)')

### 1.9 Защита минимальной частоты (81U)

Реле P24x имеют 2 ступени защиты минимальной частоты. Ступени 1 и 2 можно выбрать для работы с независимой выдержкой времени или вывести из работы в ячейке 'F<1/2 Status (СТАТУС F<1/2)'.  
 Логическая схема защиты минимальной частоты показана на Рисунок 29 Показана только одна ступень. Другая ступень функционирует аналогично.

Если частота снижается ниже значения заданной уставки, и выключатель включен (высокий логический уровень входа 52A), то запускается таймер независимой выдержки времени.

Если частота снижается ниже значения заданной уставки, и выключатель включен (высокий логический уровень входа 52A), то запускается таймер независимой выдержки времени.

Эта функция вводится только при включенном выключателе, поэтому она требует назначения блок-контакта выключателя 52a на оптовход для получения информации о включенном/отключенном положении выключателя.

Если частоту нельзя определить (Frequency Not Found), то функция также блокируется. Для отображения срабатывания каждой ступени защиты минимальной частоты предусмотрен сигнал DDB (Trip F<1/2: DDB 259 - 260) Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

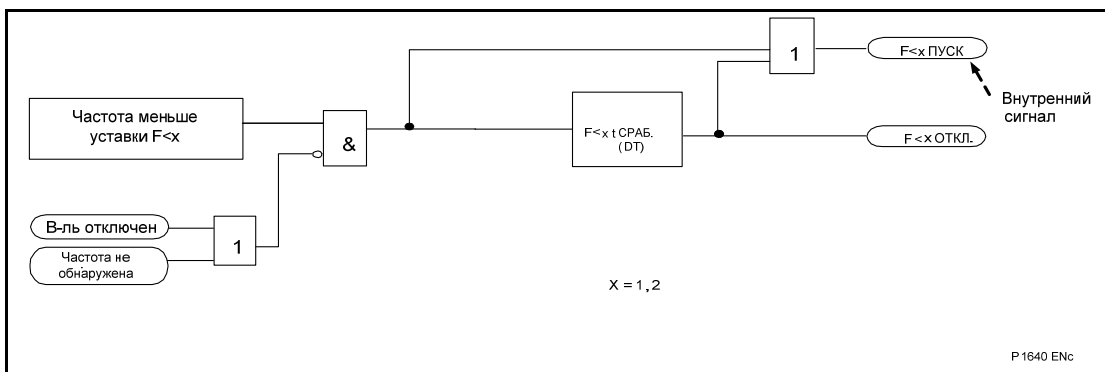
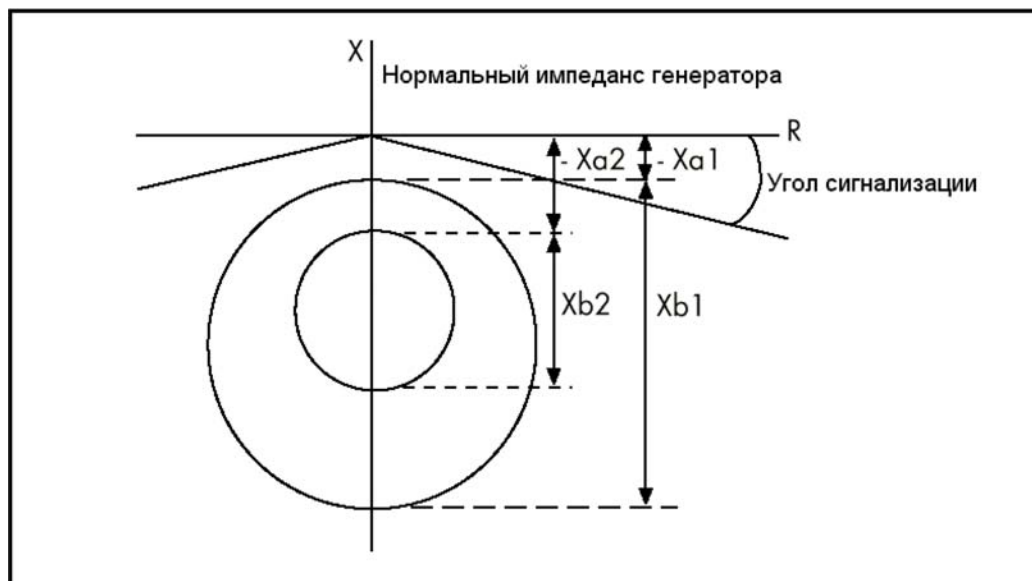


Рисунок 29: Логика защиты минимальной частоты

### 1.10 Защита от потери поля (40)

Защита от потери возбуждения в реле P24x состоит из двух измерительных органов, органа полного сопротивления с двумя ступенями с выдержкой времени, и сигнального органа реагирующего на изменение коэффициента мощности, как показано на Рисунок 30. Органы сопротивления защиты от потери возбуждения также имеют таймер регулируемой выдержки времени возврата (отпадание с задержкой). Органы работают по данным изменения тока и напряжения фазы А. Минимальный фазный ток и напряжение, необходимые для срабатывания защиты от потери возбуждения в реле P241/2/3 составляют 20 мА и 1 В ( $I_n = 1A, V_n = 100/120 V$ ) и 100 мА и 1 В ( $I_n = 5A, V_n = 100/120 V$ ).

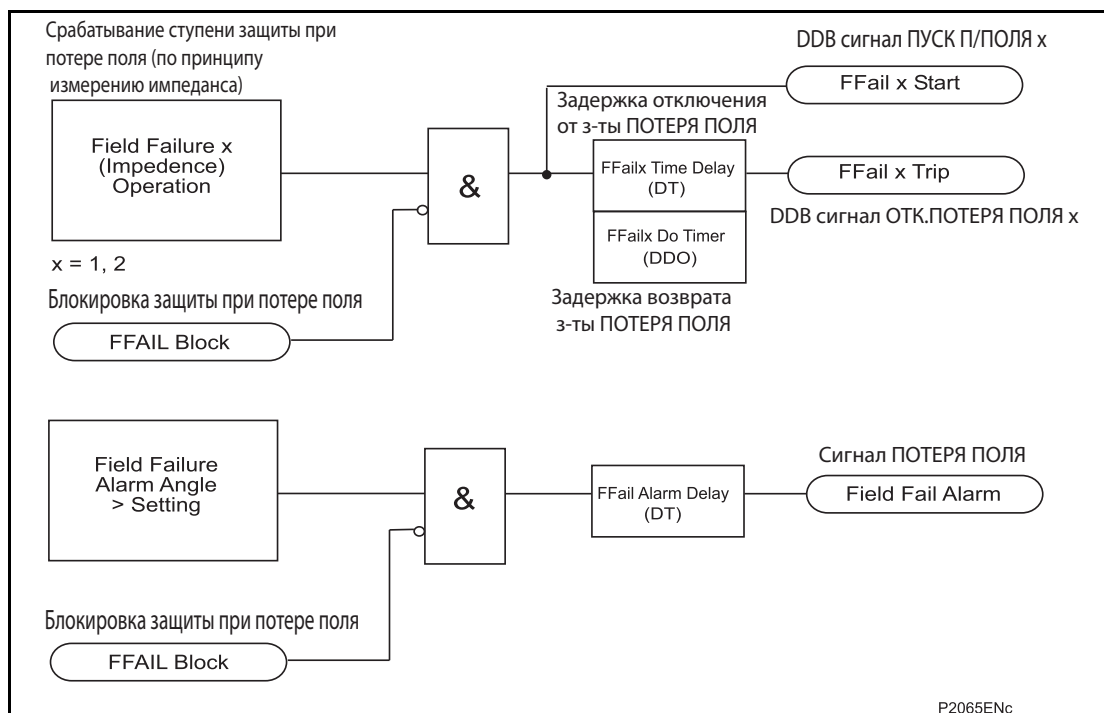


**Рисунок 30: Характеристики защиты от потери возбуждения**

Для отображения пуска и отключения каждой ступени защиты предусмотрены сигналы DDB (FFail Start 1/2 (ПУСК П/ПОЛЯ 1/2): DDB 334, DDB 335, Field Fail1/2 Trip (ОТК.ПОТЕРЯ.ПОЛЯ 1): DDB 336, DDB 337). Дальнейший сигнал DDB 'Field Fail Alarm (Сигн.потери поля)' генерируется сигнальной ступенью защиты от потери возбуждения (DDB 234). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

Пуски защиты от потери возбуждения внутренне назначены на сигнал DDB ANY START (ОБЩИЙ ПУСК) – DDB 369.

Защита от потери возбуждения снабжена сигналом блокировки FFail Block (БЛОК.ОТ ПОТ.ПОЛЯ) (DDB 117), который может использоваться для блокирования защиты от потери возбуждения в программируемой схемной логике.



**Рисунок 31: Логическая схема защиты от потери возбуждения**

OP

### 1.11 Защиты по мощности (32R/37/55)

Стандартные органы защиты по мощности, интегрированные в реле P24x, рассчитывают трехфазную активную мощность на основе следующей формулы с использованием тока, измеренного на входах реле Ia, Ib, Ic.

$$P = V_a I_a \cos\phi_a + V_b I_b \cos\phi_b + V_c I_c \cos\phi_c$$

#### 1.11.1 Защита от обратной мощности (32R)

В случае потери питания на фидере синхронные двигатели станут генераторами благодаря инерции их нагрузки, и асинхронные двигатели начнут работать как генераторы.

Задачей защиты обратной мощности является обнаружение обратного потока энергии и предотвращение подпитки двигателем места КЗ в системе.

Защита от обратной мощности в реле P24x имеет одну уставку обратной мощности '**Rev P< Power Set**' (**P<x УСТ.МОЩН.**). При достижении этой уставки защита сработает спустя время, равное уставке '**Rev P< Time Delay**'. Чтобы избежать появления команд отключения при пуске, на время пуска может использоваться выдержка времени на отпадание, '**Rev P< Drop-of Ti**' (**P< t ВОЗВРАТА**).

Trip Rev Power: Для отображения срабатывания защиты обратной мощности предусмотрен сигнал DDB (Trip Rev Power: DDB 273). Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "**Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)**" столбца меню реле "**COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)**".

Эта функция вводится только при включенном выключателе, поэтому она требует назначения блок-контакта выключателя 52a на оптовод для получения информации о включенном/отключенном положении выключателя.

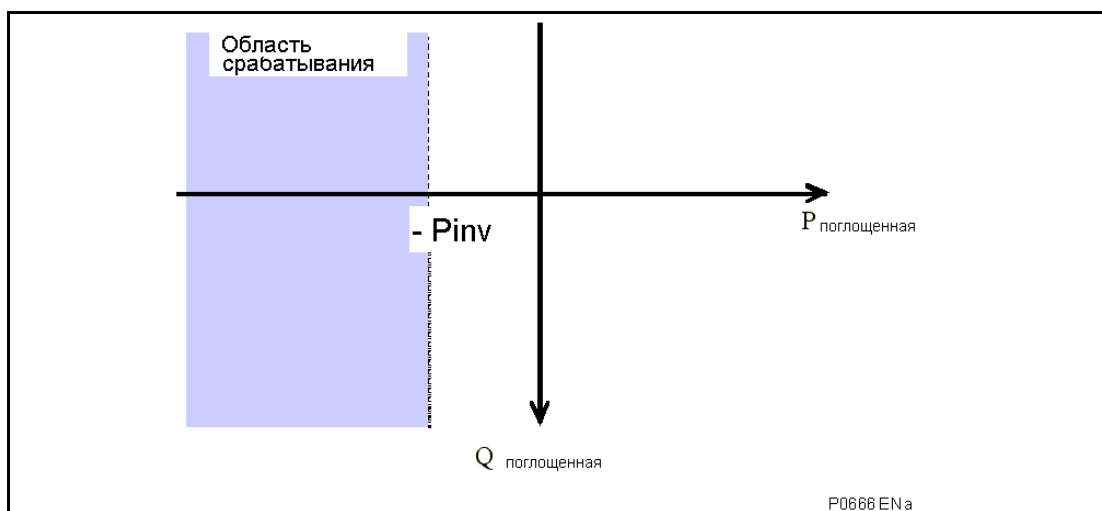


Рисунок 32: Защита от обратной мощности

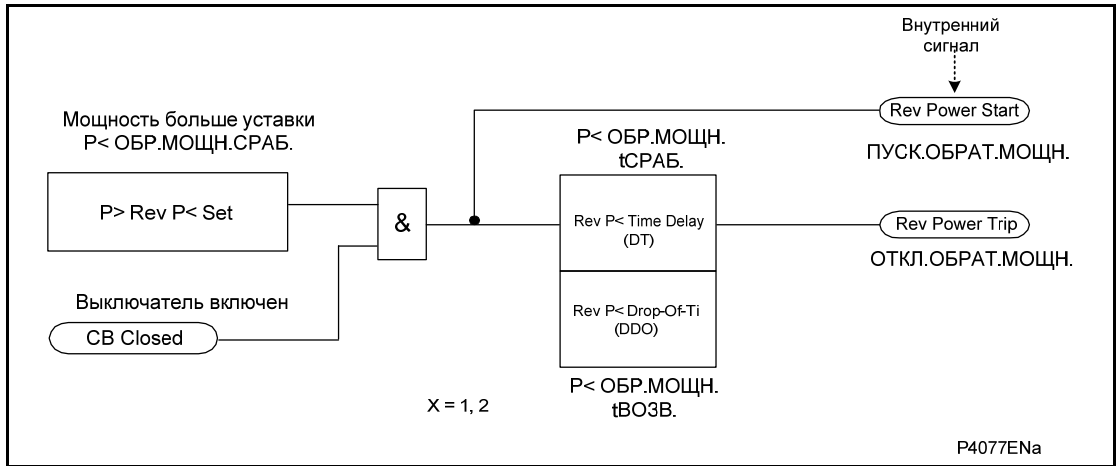


Рисунок 33: Логическая схема защиты от обратной мощности

1.11.2 Защита от выпадения из синхронизма (минимального коэффициента мощности) (55)

1.11.2.1 Принцип

OP

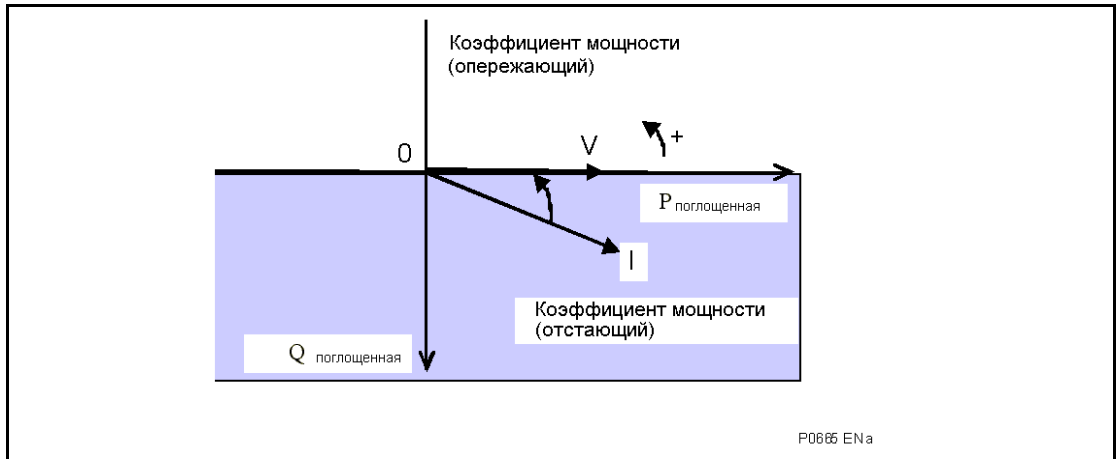


Рисунок 34: Защита от выпадения из синхронизма

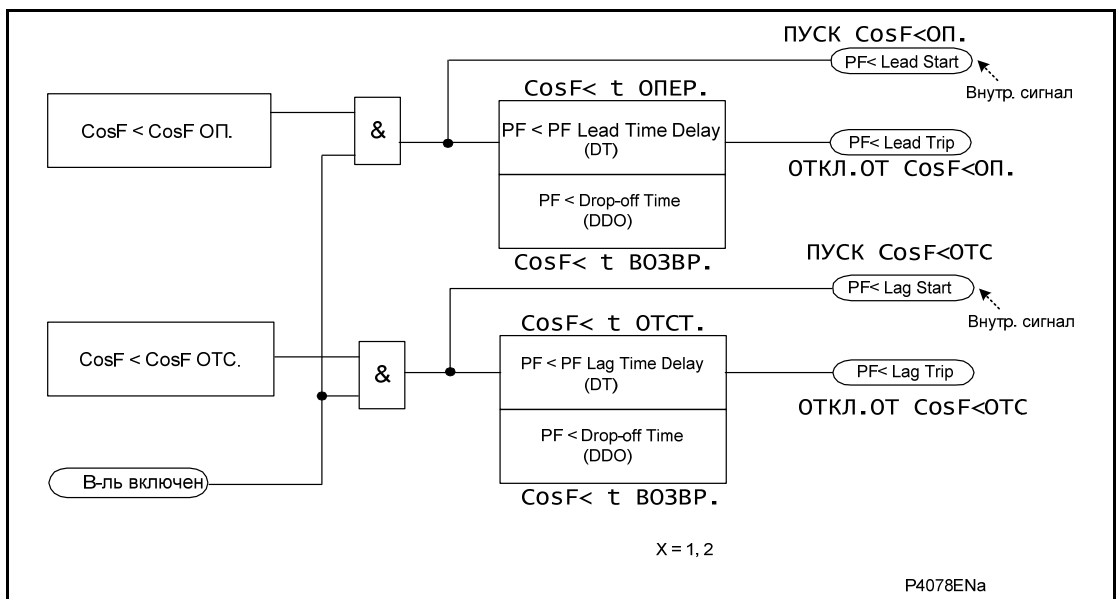


Рисунок 35: Логическая схема защиты от выпадения из синхронизма

## 1.11.2.2 Описание функции

Защита по коэффициенту мощности предназначена для защиты от выпадения из синхронизма синхронных машин. Учитывается трехфазный коэффициент мощности: чтобы избежать появления команд отключения при пуске, на время пуска может использоваться выдержка времени на отпадание.

Эта функция вводится только при включенном выключателе, поэтому она требует назначения блок-контакта выключателя 52а на оптовход для получения информации о включенном/отключенном положении выключателя.

Для отображения срабатывания каждой ступени защиты по коэффициенту мощности предусмотрен сигнал DDB (Trip PF<Lead/Lag: DDB 271, 272). Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

## 1.11.3 Защита от потери нагрузки (минимальной мощности) (37)

Принцип действия этой функции следующий: если минимальная трехфазная активная мощность меньше запрограммированной уставки в течение установленной выдержки времени, формируется команда на отключение. Поскольку во время пуска не может быть достигнута номинальная мощность, на это время двигателя функция может быть выведена с помощью выдержки времени на возврат.

Условие малой генерируемой мощности может появиться только при включенном выключателе и рассчитанной активной мощности больше нуля.

**Примечание:** Поскольку для этой функции используется абсолютная мощность, она может также использоваться для защиты некоторых синхронных двигателей от "обратной мощности".

Для отображения срабатывания каждой ступени защиты минимальной мощности предусмотрен сигнал DDB (Trip P<1/2: DDB 269, 270). Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

Эта функция вводится только при включенном выключателе, поэтому она требует назначения блок-контакта выключателя 52а на оптовход для получения информации о включенном/отключенном положении выключателя.

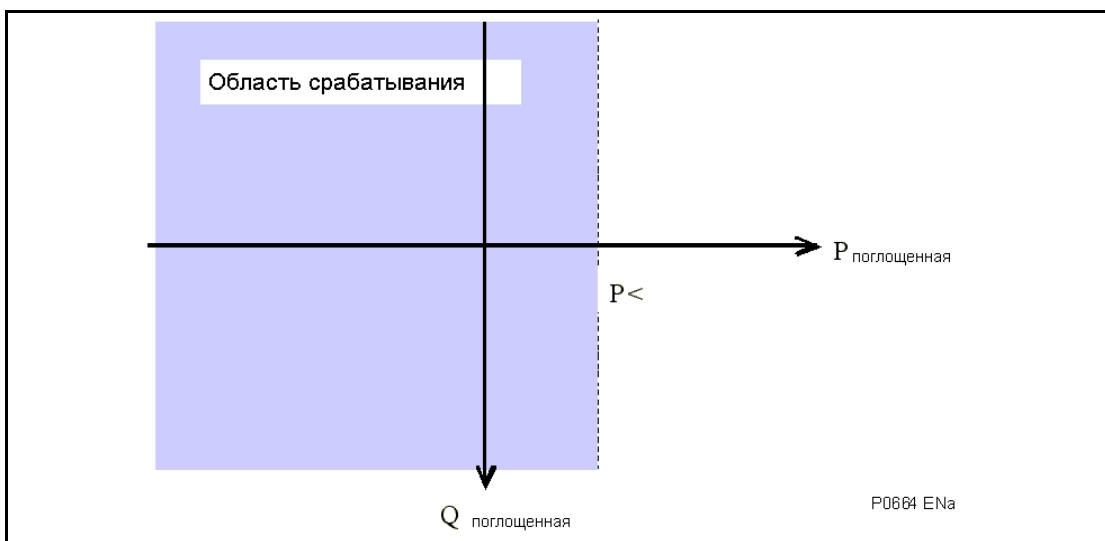


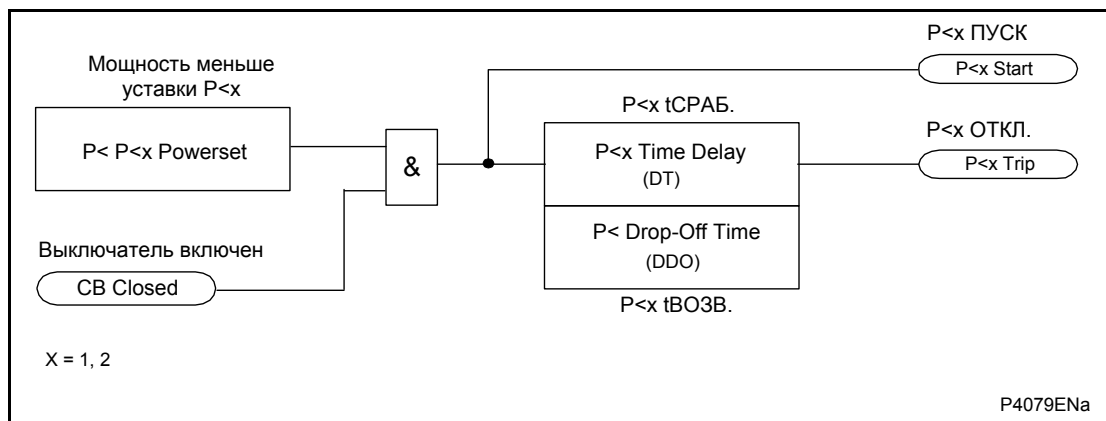
Рисунок 36: Защита от потери нагрузки (минимальной мощности)

Условия срабатывания :

Выключатель включен,

Рactive (активная мощность) < 'P<1 Power Set' или 'P<2 Power Set'

**Примечание:** Если активная мощность отрицательна, то эта функция может вызвать отключение.

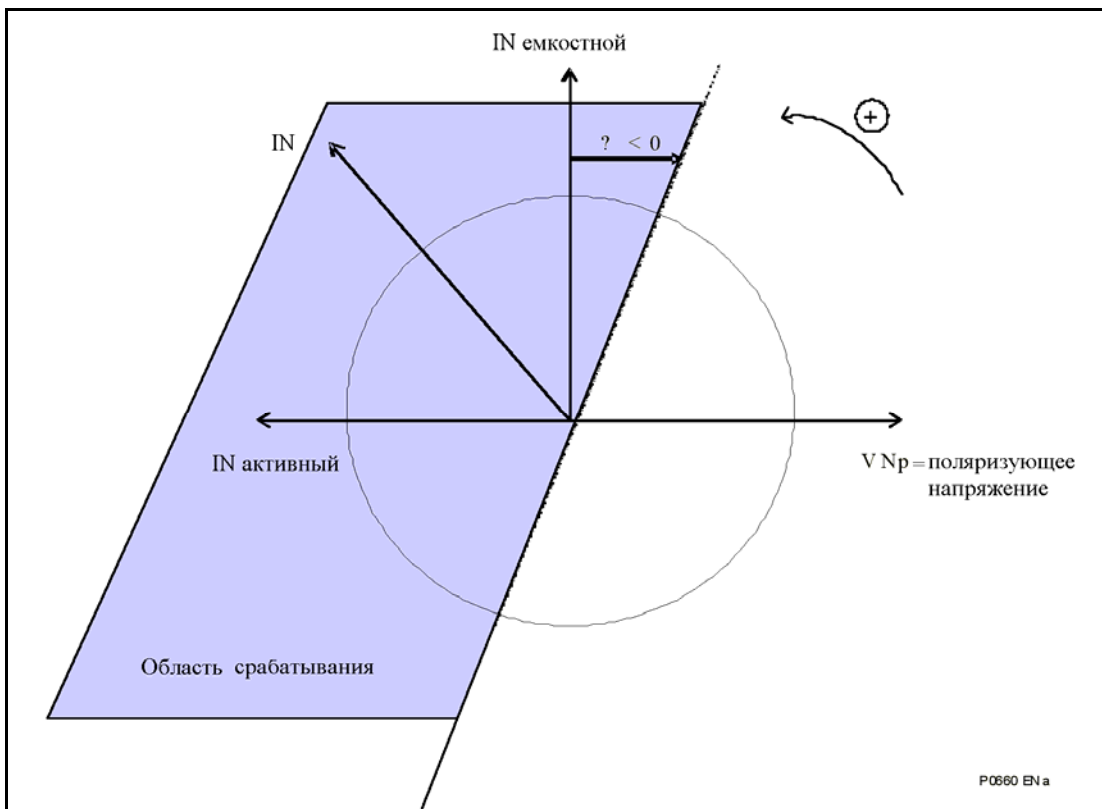


**Рисунок 37: Логическая схема защиты от потери нагрузки**

### 1.12 Чувствительная защита от замыканий на землю (50N/51N/67N/32N/64N)

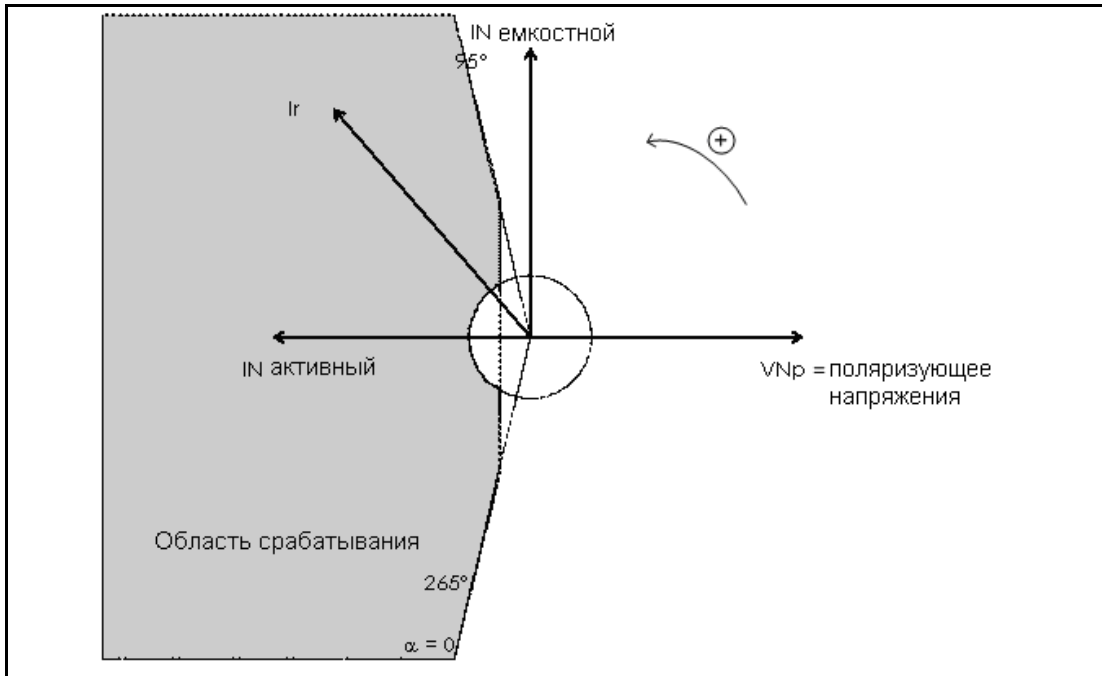
Реле P24x имеют две ступени чувствительной защиты от замыканий на землю. Первая ступень может иметь обратозависимую времятоковую характеристику срабатывания (IDMT), а вторая - только независимую выдержку времени. Если необходимо использование направленной защиты от замыканий на землю, то рабочий ток защиты нужно получать от ТТ нулевой последовательности или от трех однофазных ТТ на выводах машины соединенных по схеме фильтра тока нулевой последовательности. Направление тока замыкания на землю определяется относительно поляризирующего сигнала, напряжения нулевой последовательности. Поляризирующий сигнал берется с входа напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения нейтрали.

Орган направления мощности не может сработать, пока напряжение не превысит уставку. Это помогает сохранить стабильность защиты от замыканиях на землю при междуфазных КЗ, когда насыщение ТТ в переходных режимах может привести к появлению тока небаланса на выходе ТТ соединенных по схеме фильтра тока нулевой последовательности. При таких КЗ напряжение нулевой последовательности отсутствует, следовательно, защита от КЗ на землю не будет срабатывать. Таким образом, защита будет вводиться в работу только при условии замыкания на землю, когда будет присутствовать значительное напряжение нулевой последовательности, как показано на Рисунок 38.



**OP**

**Рисунок 38: Характеристика направленной чувствительной защиты от замыканий на землю**



**Рисунок 39: Характеристика направленной защиты активной мощности**

Активная мощность рассчитывается по следующей формуле:

$$PO = \frac{1}{3} \times V_n \times I_n \times \cos(\phi_0 - \alpha)$$

Где:  $\phi_0$  = сдвиг по фазе между ( $I_n$ ) и ( $-V_n$ )



$\alpha$  = угол максимальной чувствительности

Условия срабатывания:

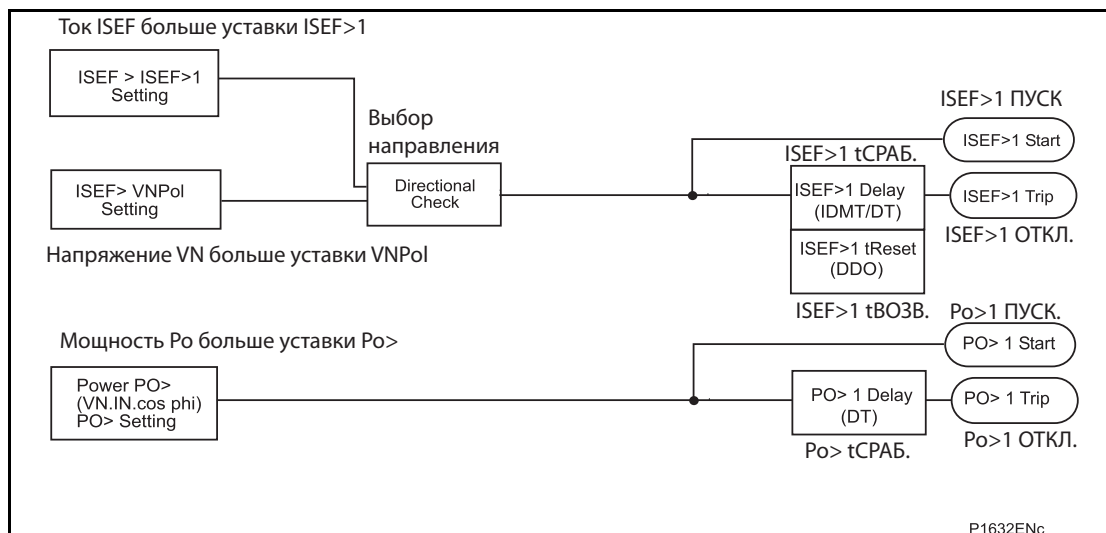
$I_n = 3 \times \text{ток нулевой последовательности} > \text{'PO> Current Set' (PO> УСТАВКА ТОКА)}$

$V_n = 3 \times \text{напряжение нулевой послед-ти} > \text{'PO> Voltage Set' (PO> УСТАВКА НАПР)}$

$\phi_0 = \text{Arg}(I_n) - \text{Arg}(V_n) [95 + , 265 + ]$ , где = 'PO> Char Angle' (PO> FI м.ч.)

$$PO = \frac{1}{3} \times V_n \times I_n \times \cos(\phi_0 - \alpha) > K \times (\text{PO> Current Set}) \times (\text{PO> Voltage Set})$$

Следующие DDB сигналы: DDB 262, 264, Start PO>: DDB295, Trip ISEF>1/2: DDB261, 263 and Trip PO>: DDB294 информируют от пуска и отключения от ступеней чувствительной и от ваттметрической защиты от замыканий на землю: Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".



**Рисунок 40: Направленная SEF (ЧЗНЗ) с поляризацией VN и SEF по активной мощности нулевой последовательности**

Критерии проверки направления мощности приведены ниже для органа стандартной чувствительной направленной защиты от замыканий на землю:

Направленная прямо (вперед)

$$-90^\circ < (\text{угол } (I_N) - \text{угол } (V_N + 180^\circ) - \text{RCA}) < 90^\circ$$

- 1.12.1 Программируемая пользователем характеристика защиты от замыканий на землю. Для первой ступени чувствительной защиты от замыканий на землю предусмотрена возможность применения программируемой пользователем характеристики. Информация по методике программирования пользовательской характеристики для чувствительной защиты от замыкания на землю, а также процедура чтения из реле и загрузки в реле пользовательской характеристики приведена в документе Px4x/EN UPCT/A11.

### 1.13 Защита от замыканий на землю по вычисленным значениям (50N/51N)

Защита от замыканий на землю по вычисленным значениям аварийных параметров может быть либо направленной, либо ненаправленной. Чтобы охватить весь спектр

схем применения, критерии, используемые для границ направленности, могут быть определены следующими способами:

Схема соединения 3 ТН: такой же критерий выбора направления, как и для 'чувствительной защиты от замыканий на землю', т.е., поляризация 'напряжением нулевой последовательности' с такими же условиями срабатывания,

Схема соединения 2 ТН: в этом случае критерием выбора направления может быть угол между током и напряжением обратной последовательности.

Ниже указаны условия срабатывания:

$$I2 = \text{ток обратной последовательности} > \text{'IN> I2pol Set (IN> I2 ПОЛ.)'}$$

$$V2 = \text{напряжение обратной последовательности} > \text{'IN> V2pol Set (IN> V2 ПОЛ.)'}$$

$$\phi_0 = \text{Arg}(I2) - \text{Arg}(V2) \in [95+\alpha, 265^\circ + \alpha],$$

$$\text{где } \alpha = \text{'IN> Char Angle (IN> FI M.Ч.)'}$$

Для отображения пуска и отключения каждой ступени вычисленной защиты от замыканий на землю предусмотрен сигнал DDB (Start IN>1/2: DDB 266, 268, Trip IN>1/2: DDB 265, 267). Эти сигналы используются для срабатывания выходных реле и запуска осциллографа, как запрограммировано в программируемой схемной логике (PSL). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

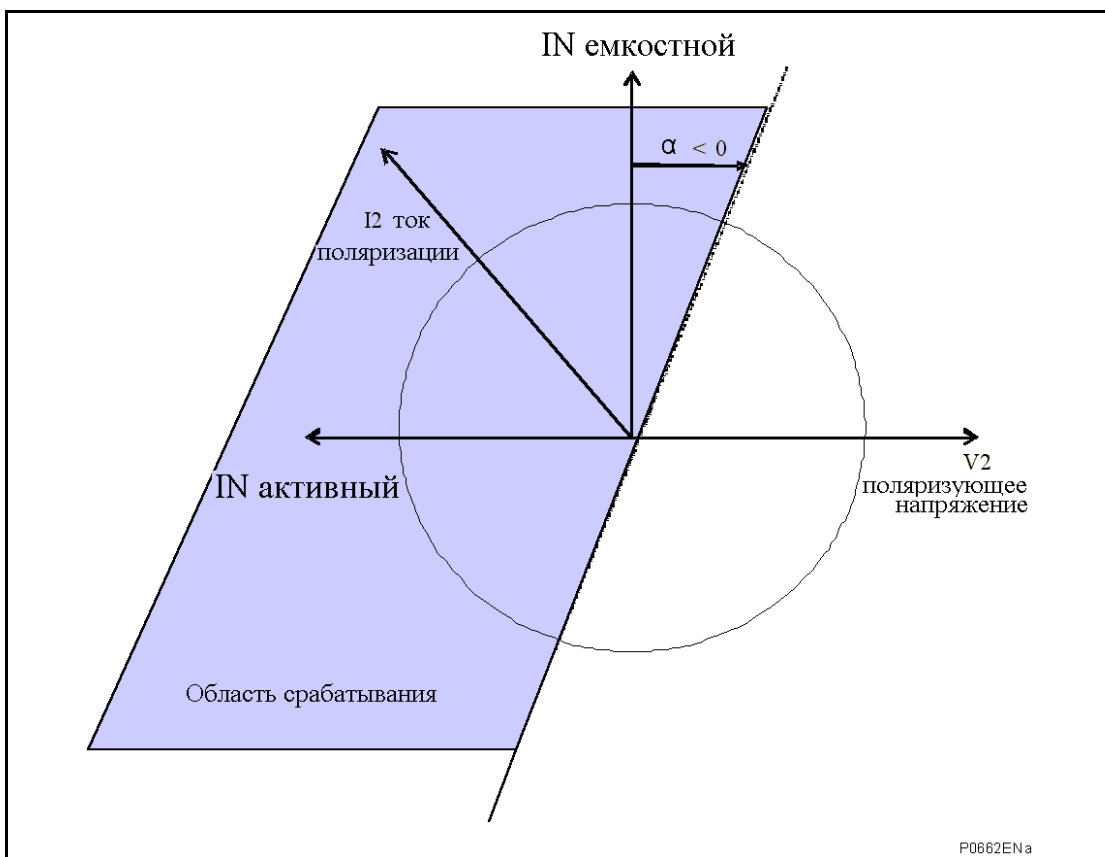
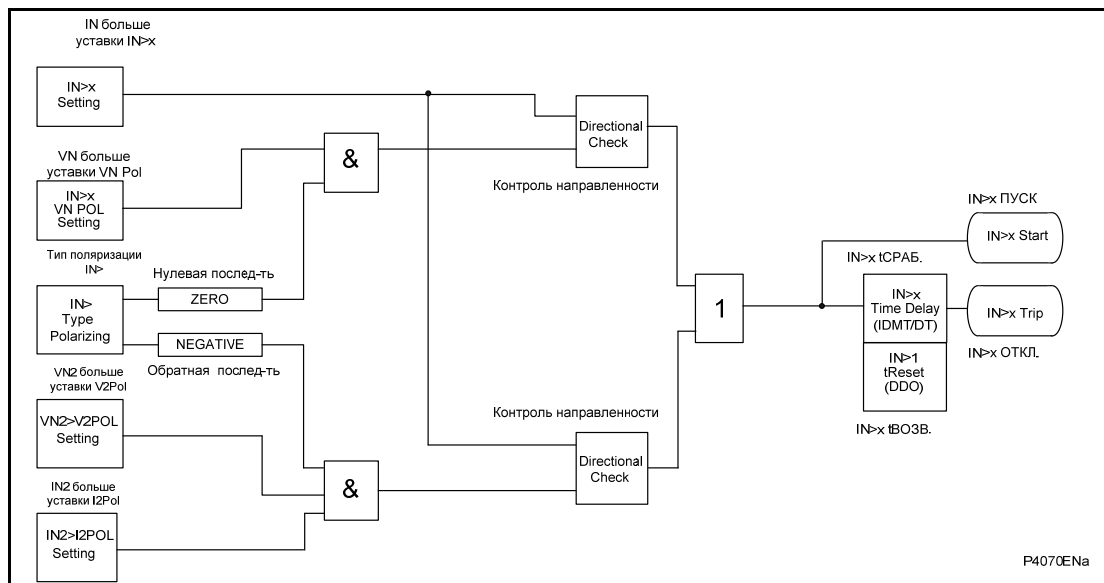
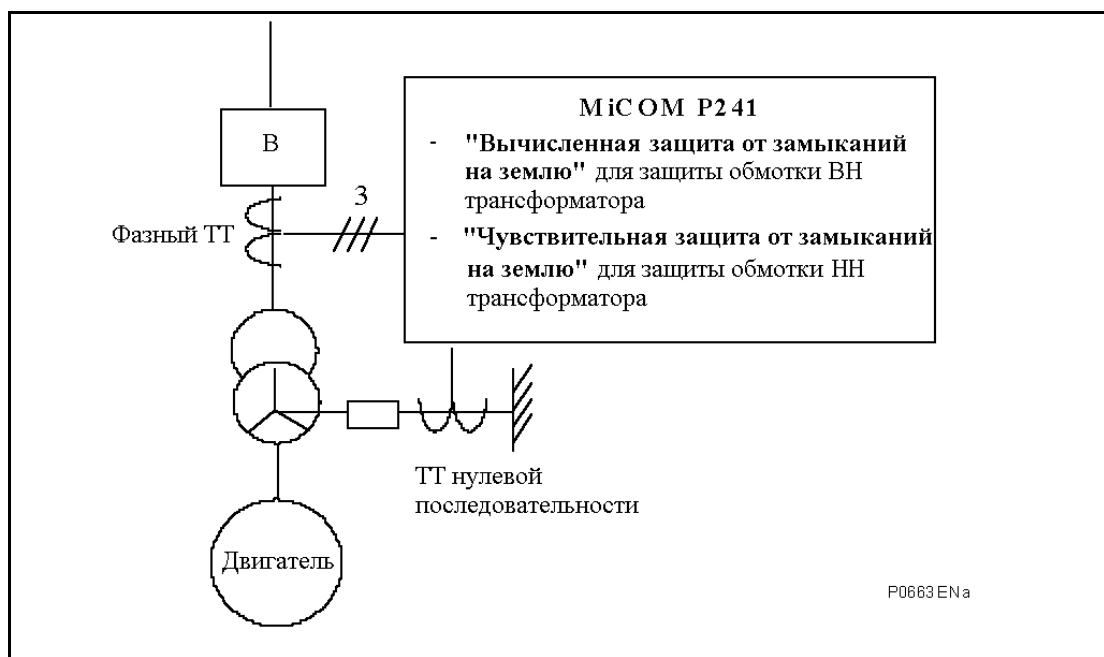


Рисунок 41: Характеристика защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям параметров



**Рисунок 42: Логическая схема защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям параметров**

**OP**



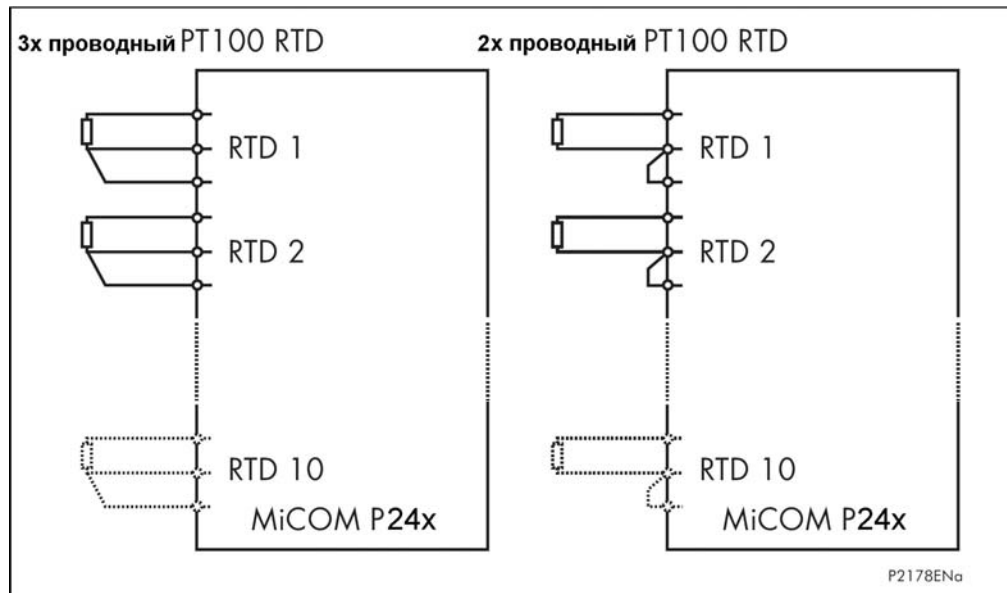
**Рисунок 43: Типичное применение защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям параметров**

1.13.1 Программированная пользователем характеристика защиты от замыканий на землю по вычисленному значению аварийного параметра

Для первой ступени защиты от замыканий на землю по вычисленному значению аварийного параметра предусмотрена возможность применения программируемой пользователем характеристики. Информация по методике программирования пользовательской характеристики для данной защиты, а также процедура чтения из реле и загрузки в реле пользовательской характеристики приведена в документе P4x/EN UPCT/A11.

### 1.14 Тепловая защита с использованием резистивных датчиков температуры (RTD)

Для защиты от общего или локального перегрева электрической машины на входы реле P241/2/3 могут быть подключены до 10 трехпроводных резистивных температурных датчиков (RTD) типа А PT100, Ni100 или Ni120. Датчики подключаются по схеме приведенной на Рисунок 44



**Рисунок 44: Подключение резистивных датчиков температуры (RTD)**

Эти датчики могут быть размещены в тех частях машины, в которых наиболее вероятен перегрев или повреждение в результате перегрева.

Датчики могут также использоваться для измерения температуры окружающей среды. Температура окружающей среды может использоваться для коррекции времени срабатывания защиты от тепловой перегрузки. В настройках для температуры внешней окружающей среды можно выбрать основной и резервный датчики. Кроме этого можно выбрать единицы измерения температуры по Цельсию или по Фаренгейту.

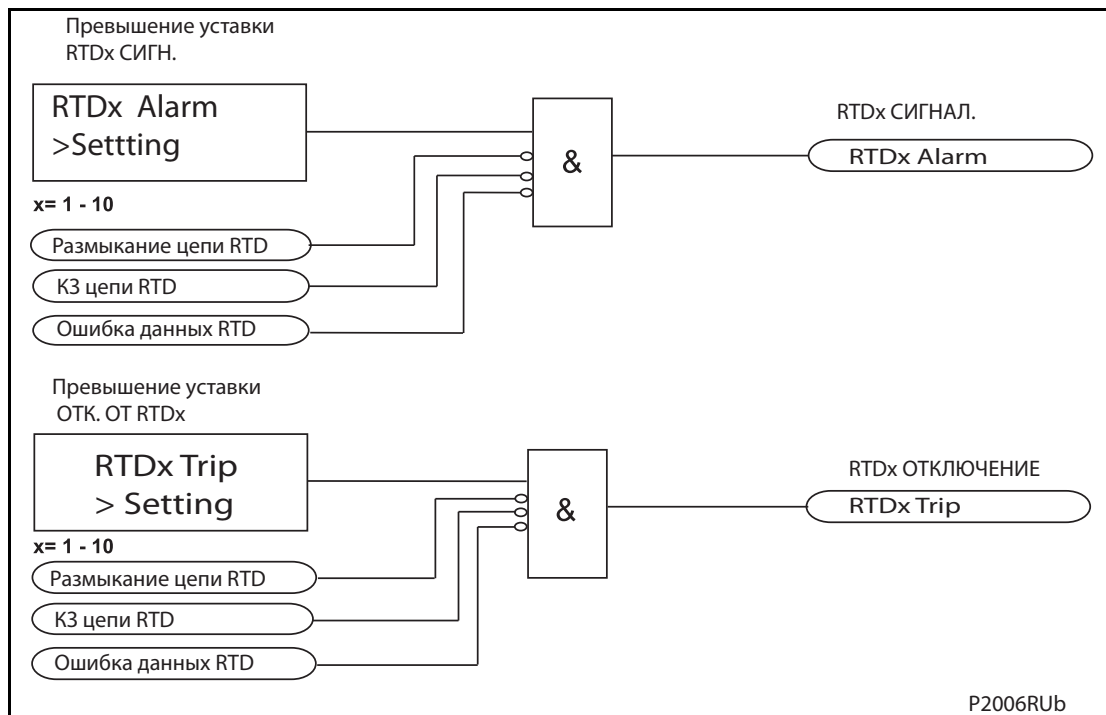
- Обычно датчики PT100/Ni100/Ni120 могут измерять температуру в диапазоне от 0° до +400°C. Сопротивление этих датчиков изменяется по мере изменения температуры, при 0°C PT100 имеют сопротивление 100 Ом.

Если измеренное сопротивление выйдет за пределы допустимого диапазона, то будет подан сигнал защиты RTD, указывающий на обрыв или КЗ на входе датчика.

Сигнализация этих состояний выполняется с помощью сигналов DDB в логике PSL (RTD Short Cct (КЗ В ЦЕПИ RTD), RTD Open Cct (RTD ОБРЫВ), RTD Data Error (RTD ош. данных): DDB 201-203) и отображается в меню Measurements 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3).

Предусмотрены сигналы DDB и для отображения сигнализации и срабатывания каждого RTD ((RTD 1-10 Alarm (RTD 1-10 СИГН.): DDB 191-200, RTD 1-10 Trip (ОТКЛ. ОТ RTD 1-10): DDB 305-314). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

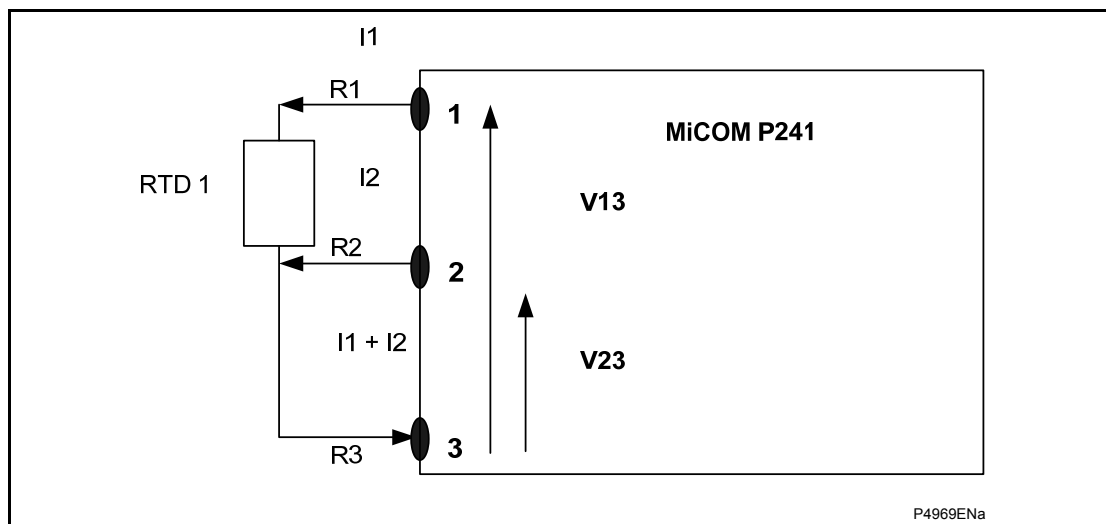
Рекомендации по подключению RTD и кабелей приведены в разделе Установка (P24x/RU IN).



**Рисунок 45: Логическая схема защиты на базе резистивных датчиков температуры (RTD)**

#### 1.14.1 Принципы подключения резистивных датчиков температуры (RTD)

Целью такого подключения является компенсация влияния сопротивлений R1 и R2.



**Рисунок 46: Схема подключения резистивных датчиков температуры (RTD)**

Постоянный ток подается реле MiCOM P241 от точек подключений 1 и 2: следовательно  $i_1 = i_2$

$$V_{13} = r_1 * I_1 + R_{rtd} * I_1 - r_3 * (I_1 + I_2),$$

$$V_{23} = r_2 * I_2 - r_3 * (I_1 + I_2),$$

$$V_{13} - V_{23} = r_1 * I_1 + R_{rtd} * I_1 - r_3 * (I_1 + I_2) - r_2 * I_2 + r_3 * (I_1 + I_2)$$

Принимаем, что три кабеля имеют одинаковую длину и изготовлены из одинакового материала, следовательно, сопротивления  $r_1$ ,  $r_2$  и  $r_3$  одинаковы:

$$V_{13} - V_{23} = R_{rtd} * I_1 = \text{Напряжение на зажимах RTD.}$$

### 1.15 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) (50BF)

Устройство резервирования отказа выключателя имеет два таймера (ступени), '**CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. t)**' и '**CB Fail 2 Timer (УРОВ2:СТУП. t)**', что позволяет конфигурировать работу функции по следующим сценариям:

- Простое УРОВ, где введен в работу только таймер '**CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. t)**'. Таймер '**CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. t)**' запускается при любом срабатывании защиты и нормально сбрасывается при отключении выключателя для локализации места КЗ. Если отключение выключателя не обнаружено, то по истечении заданной выдержки времени '**CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. t)**' замыкается контакт выходного реле, конфигурированного с помощью программируемой схемной логики на срабатывание по сигналу УРОВ (Trip CBF1 (ОТКЛ.УРОВ 1): DDB 319). Этот контакт используется для резервирующего отключения смежных выключателей, через которые может происходить подпитка места повреждения.
- Схема повторного отключения плюс резервирующее отключение с выдержкой времени. Здесь таймер '**CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. t)**' используется для подачи команды отключения выключателя по второй цепи отключения того же выключателя. Это действие известно также как повторное отключение, однако для этого требуется наличие двух катушек отключения. Если повторное отключение окажется неуспешным, то через дополнительную выдержку времени может быть выполнено резервирующее отключение. Резервирующее отключение использует таймер '**CB Fail 2 Timer (УРОВ2:СТУП. t)**', который также запускается в момент срабатывания первого органа защиты (Trip CBF2 (ОТКЛ.УРОВ 2): DDB 320).

Органы УРОВ '**CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. t)**' и '**CB Fail 2 Timer (УРОВ2:СТУП. t)**' могут быть конфигурированы на пуск при отключениях от внутренних (интегрированных в реле) и от внешних защит. Последнее достигается путем назначения с помощью программируемой схемной логики одного из оптоизолированных входов реле на '**DDB 115 External Trip (ОТКЛ.ВНЕШ.ЗАЩ.)**' (внешнее отключение).

Возврат УРОВ возможен по обнаружению отключения выключателя или по возврату защиты. В этих случаях возврат разрешается только при условии возврата также органов минимального тока. Опции возврата сведены в следующей таблице:

Пуск (Выбирается в меню)	Механизм возврата таймера УРОВ
Токовая защита (напр.50/51/46/67N/87..)	Механизм возврата фиксированный. [IA< срабатывает] и [IB< срабатывает] и [IC< срабатывает]
Неточковая защита (напр 27/59N/81U/32R..)	Имеется три опции Пользователь может выбрать одну из следующих опций [Сработали все органы I<] [Возврат органа защиты] И [Сработали все органы I<] Выключатель отключен И [Сработали все органы I<]
Внешняя защита	Имеется три опции Пользователь может выбрать одну из следующих опций [Сработали все органы I<] [Возврат органа защиты] И [Сработали все органы I<] Выключатель отключен И [Сработали все органы I<]

Таблица 3: Опции возврата УРОВ

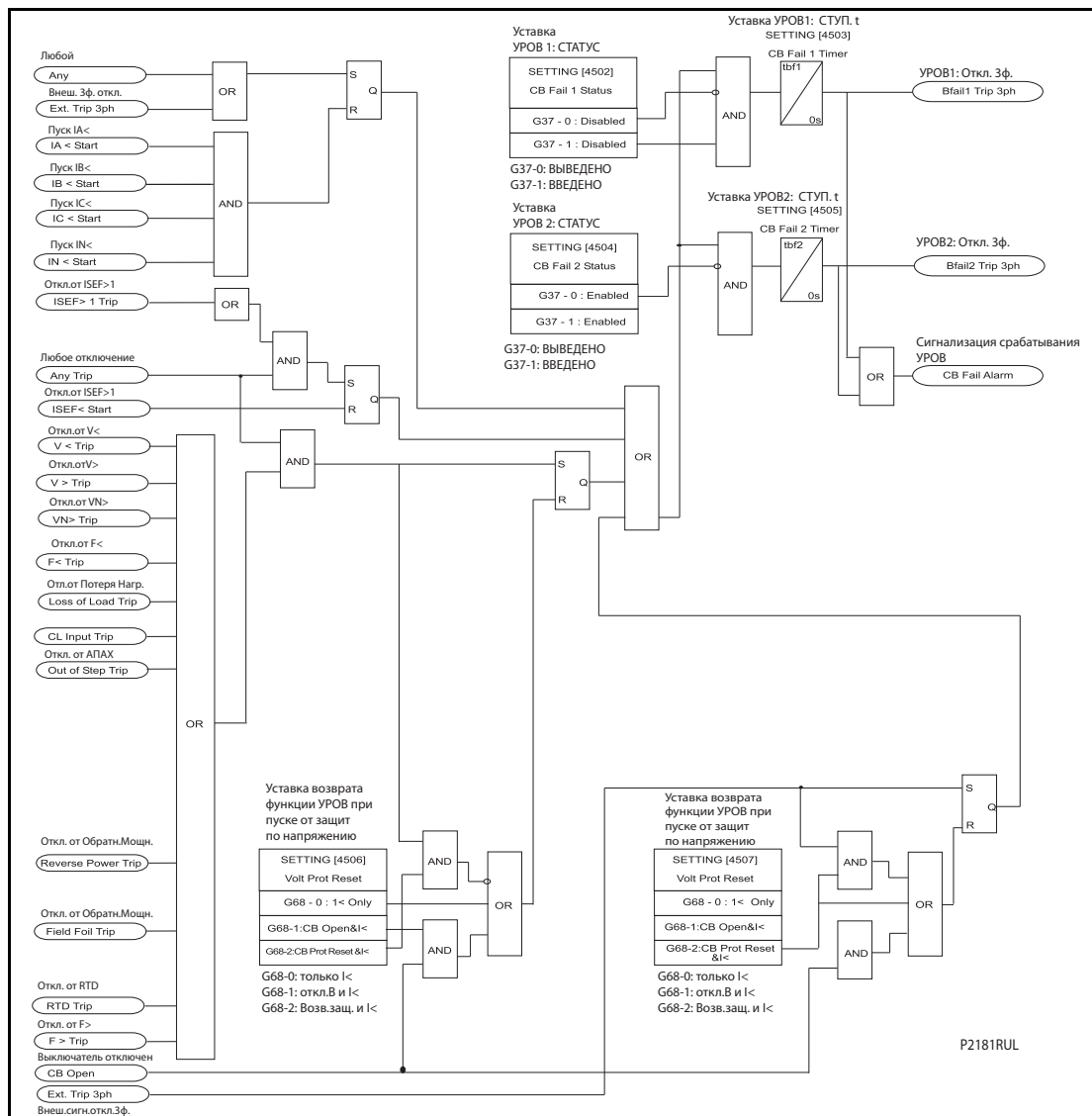


Рисунок 47: Логика УРОВ

1.16 Аналоговые входы и выходы (CLIO)

1.16.1 Аналоговые mA входы

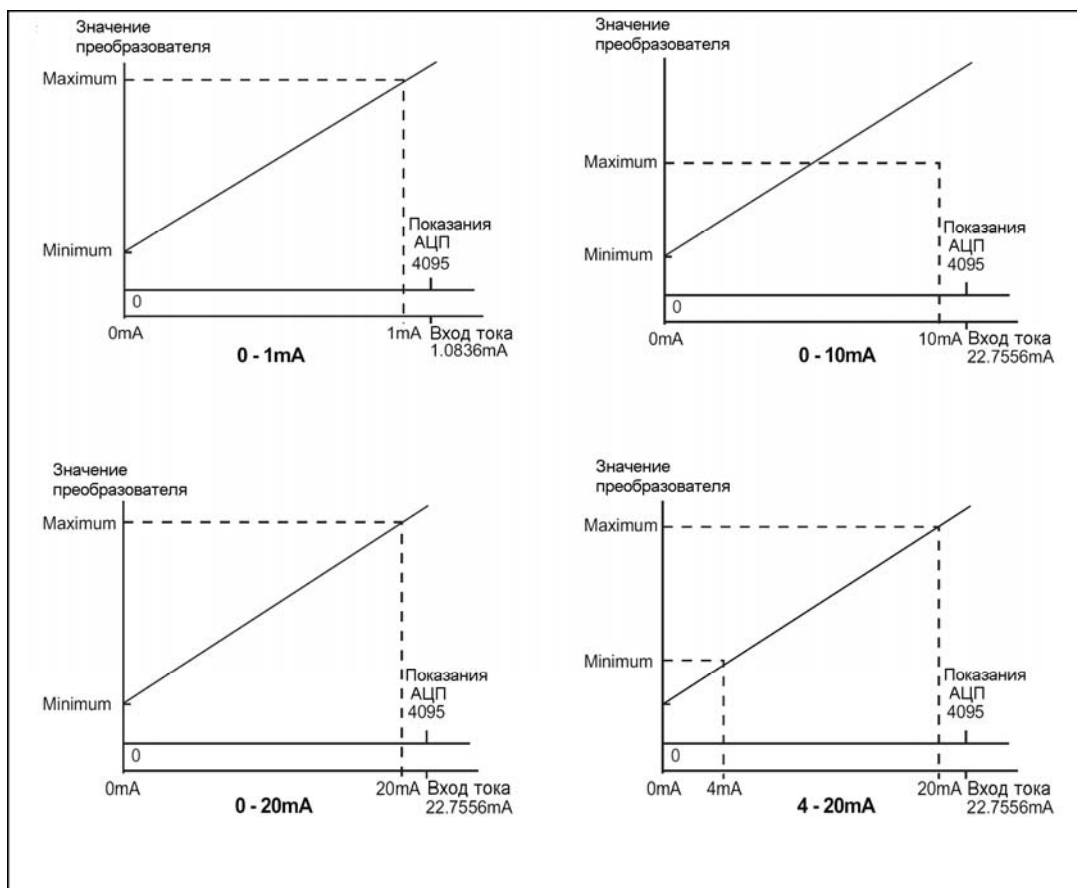
Предусмотрено четыре аналоговых входа (или входа токовой петли) для преобразователей с диапазонами 0 – 1 mA, 0 – 10 mA, 0 – 20 mA или 4 – 20 mA. Аналоговые входы могут использоваться для разных преобразователей, таких как датчики вибрации, тахометры и датчики давления. С каждым входом связаны единицы (А, В, Гц, Вт, вар, ВА, °С, F, %, с). Существует две ступени защиты, связанные с каждым входом, одна для сигнализации, другая для отключения. Каждый аналоговый вход может отдельно быть введен и выведен из работы, и каждый вход имеет сигнальную и отключающую ступень с независимой выдержкой времени. Предусмотрена также выдержка времени на отпадание, применимая ко всем входам.

Ступени сигнализации и отключения срабатывают, когда входной ток выше входной величины. Номинальный интервал между выборками сигнала на каждом входе составляет 50 мс.

Между диапазоном измерения преобразователя и диапазоном токового входа существует линейная зависимость. Максимальная и минимальная уставки соответствуют границам диапазона токового входа. Эта зависимости показана на Рисунок 48

OP

Рисунок 48 также показывает зависимость между измеренным током и показанием аналого-цифрового преобразования (АЦП). Проект аппаратной части позволяет превышение диапазона, при максимальном показании АЦП (4095 при АЦП 12-бит), соответствующем 1,0836 мА для диапазона 0 – 1 мА, и 22,7556 мА для диапазонов 0 – 10 мА, 0 – 20 мА и 4 – 20 мА. Реле, таким образом, будет продолжать измерять и отображать величины за пределами максимальной уставки, в пределах возможности его нумерации.



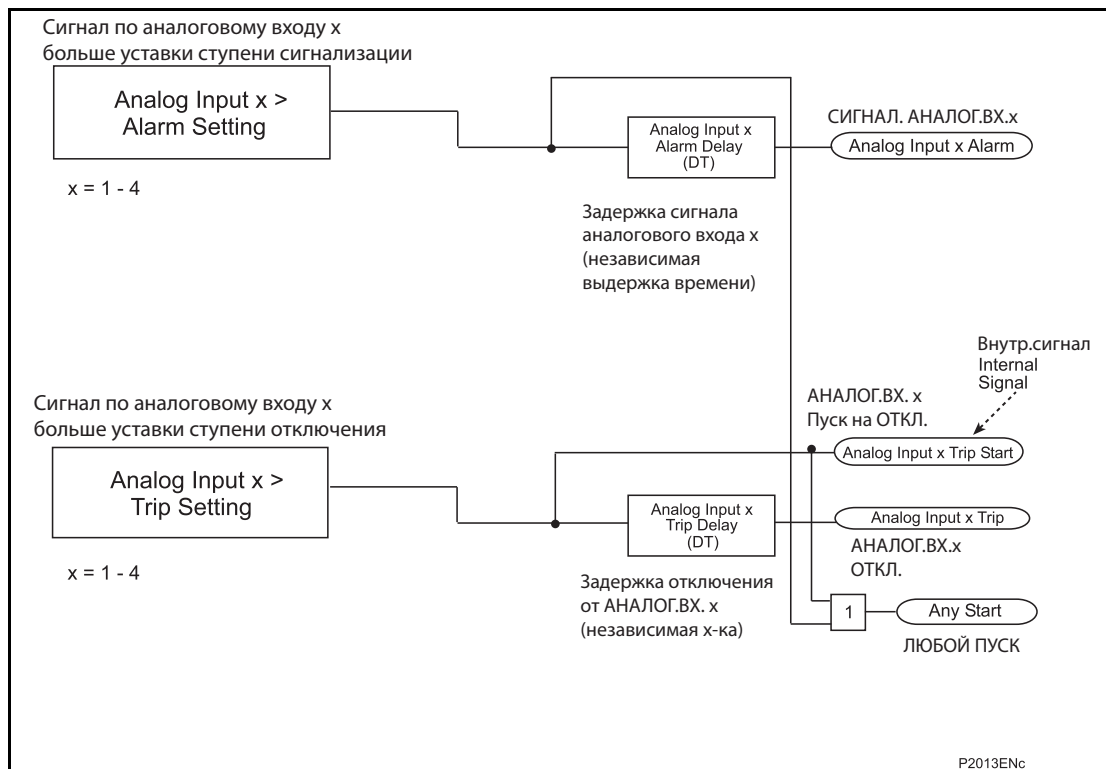
**Рисунок 48: Зависимость между измеряемой величиной преобразователя и диапазоном токового входа**

**Примечание:** Если максимальная уставка (Maximum) установлена меньшей, чем минимальная (Minimum), наклон графиков будет отрицательным. Это потому, что математическая зависимость остается такой же, независимо от того, как заданы уставки Maximum и Minimum. Например, для диапазона 0 – 1 мА, Maximum всегда соответствует 1 мА, а Minimum – 0 мА.

Для отображения срабатывания сигнальной и отключающей ступени каждого аналогового входа предусмотрены сигналы DDB (Analog Inp1/2/3/4 Alarm: DDB 211-214, Trip Analog Inp1/2/3/4: DDB 321-324). Состояние сигналов DDB можно также запрограммировать для просмотра в "Monitor Bit x (КОНТР.БИТ x)" столбца меню реле "COMMISSION TESTS (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)".

Пуски аналоговых входов внутренне назначены на сигнал DDB ANY START (ОБЩИЙ ПУСК)– DDB 369.





**Рисунок 49: Логическая схема аналоговых МА входов (токовой петли)**

#### 1.16.2 Аналоговые МА выходы

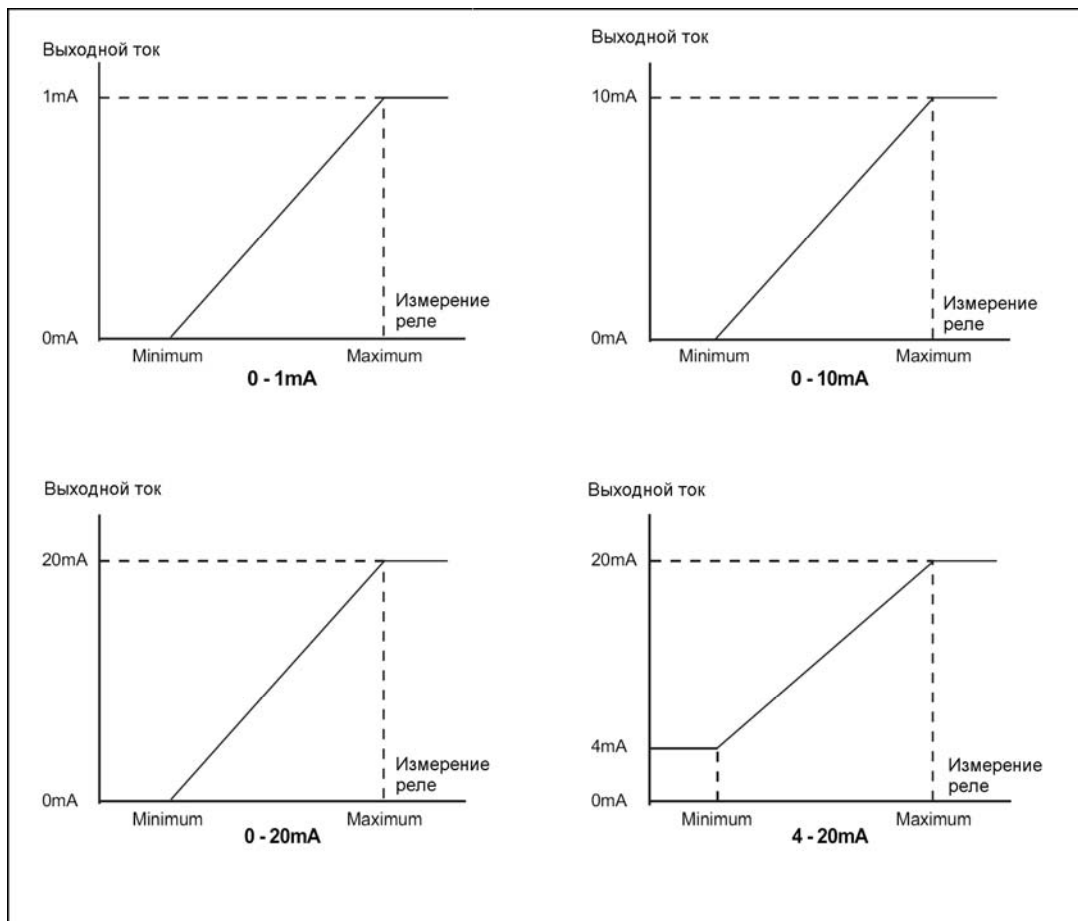
Предусмотрено четыре аналоговых входа (или входа токовой петли) для преобразователей с диапазонами 0 – 1 мА, 0 – 10 мА, 0 – 20 мА или 4 – 20 мА. Они могут использоваться для питания стандартных магнитоэлектрических амперметров с подвижной катушкой для аналогового отображения определенных измеренных величин или в системах SCADA (диспетчерского управления и сбора данных) с использованием существующих аналоговых RTU (дистанционных терминалов).

Преобразование выходов CLIO выполняется каждые 50 мс, и интервал обновления измерений выходов номинально равен 200 мс.

Пользователь может установить диапазон измерения для каждого аналогового выхода. Границы диапазона определяются уставками Maximum и Minimum.

Это позволяет пользователю увеличивать изображение и просматривать ограниченный диапазон измерений с желаемым разрешением. Для значений напряжения, мощности и тока эти уставки заданы в первичных значениях.

Выходной ток каждого аналогового выхода линейно масштабируется с границами его диапазона, определенными уставками Maximum и Minimum. Зависимость показана на Рисунок 50.



**Рисунок 50: Зависимость между выходным током и измерением реле**

**Примечание:** Если максимальная уставка (Maximum) установлена меньшей, чем минимальная (Minimum), наклон графиков будет отрицательным. Это потому, что математическая зависимость остается такой же, независимо от того, как заданы уставки Maximum и Minimum. Например, для диапазона 0 – 1 мА, Maximum всегда соответствует 1 мА, а Minimum – 0 мА.

В P24x применяются преобразователи с токовыми выходами. Это означает, что правильное значение выхода будет поддерживаться в указанном диапазоне нагрузки. Диапазон сопротивления нагрузки сильно изменяется в зависимости от устройства и значения выходного тока. Преобразователи с выходом полного диапазона в 10 мА будут нормально питать любую нагрузку вплоть до 1000 Ом (напряжение согласования 10 В). Это равносильно длине облегченного кабеля в 15 км (приблизительно) (кабель 1/0,6 мм). Для снижения помех в сигнале выходного тока рекомендуется экранированный кабель, заземленный только с одной стороны. В следующей таблице приведены типичные полные сопротивления/км обычных кабелей. Напряжение согласования диктует максимальную нагрузку, которая может питаться выходом преобразователя. Следовательно, выход на 20 мА будет ограничен максимальной нагрузкой примерно в 500 Ом.

Кабель	1/0,6 мм	1/0,85 мм	1/1,38 мм
площадь сечения (мм <sup>2</sup> )	0,28	0,57	1,50
R (Ом /км)	65,52	32,65	12,38

**Таблица 4: Сопротивление на один километр для типового кабеля**

Принимающая аппаратура, будь это простой прибор с подвижной катушкой (миллиамперметр постоянного тока), или дистанционный терминал, составляющий часть системы SCADA, может быть подключена в любой точке выходной петли, и



позже может быть установлено дополнительное оборудование (при условии, что напряжение согласования не будет превышено) без какой-либо необходимости настройки выхода преобразователя.

В случае, если диапазон выходного тока используется в целях контроля, иногда имеет смысл установить последовательно на зажимах каждого блока соответствующие диоды или стабилитроны, для защиты от возможности размыкания их внутренних цепей. Таким образом, неисправный блок в петле не вызывает исчезновения всех индикаций, потому что постоянный характер тока выхода преобразователя просто повышает напряжение и продолжает передавать правильный выходной сигнал по петле.

Параметр аналогового mA выхода	Сокращение	Ед.	Диапазон	Шаг	Мин. по умол-чанию	Макс. по умол-чанию
Амплитуда тока	IA Magnitude (IA АМПЛИТУДА) IB Magnitude (IB АМПЛИТУДА) IC Magnitude (IC АМПЛИТУДА) IN Measured (IN АМПЛИТУДА)	A	От 0 до 100кОм	1	0	100
Действующие значения фазных токов	IA RMS (IA ЭФФ.) IB RMS (IB ЭФФ.) IC RMS (IC ЭФФ.) IN RMS (IN ЭФФ.)	A	От 0 до 100кОм	1	0	100
Амплитуда фазного напряжения	VAN Magnitude (VAN АМПЛИТУДА) VBN Magnitude (VBN АМПЛИТУДА) VCN Magnitude (VCN АМПЛИТУДА) VN Magnitude	B	От 0 до 20кОм	1	0	100
Действующие значения фазных напряжений	VAN RMS (VAN ЭФФ.) VBN RMS (VBN ЭФФ.) VCN RMS (VCN ЭФФ.) VN RMS (VN ЭФФ.)	B	От 0 до 20кОм	1	0	100
Амплитуда линейного напряжения	VAB Magnitude (VAB АМПЛИТУДА) VBC Magnitude (VBC АМПЛИТУДА) VCA Magnitude (VCA АМПЛИТУДА)	B	От 0 до 20кОм	1	0	100
Действующие значения линейных напряжений	VAB RMS Magnitude VBC RMS Magnitude VCA RMS Magnitude	B	От 0 до 20кОм	1	0	100
Частота	Частота	Гц	0 - 100	1	0	100
3ф активная мощность	Three-Phase Watts (АКТ.МОЩН.3-Ф.)	Вт	От -10М до 30М	1	0	100
3ф реактивная мощность	Three-Phase Vars (РЕАКТ.МОЩН.3-Ф.)	ВАР	От -10М до 30М	1	0	100
3ф полная мощность	Three-Phase VA (ПОЛН.МОЩН.3-Ф.)	ВА	От -10М до 30М	1	0	100

Параметр аналогового mA выхода	Сокращение	Ед.	Диапазон	Шаг	Мин. по умолчанию	Макс. по умолчанию
3ф коэффициент мощности	3Ph Power Factor (КОЭФФ.МОЩ.3-Ф.)		-1 - 1	0,01	0	1
Температура RTD	RTD 1* RTD 2* RTD 3* RTD 4* RTD 5* RTD 6* RTD 7* RTD 8* RTD 9* RTD 10*	°C	-40 - 400	1	0	100,0
Номер самого горячего RTD	Nb Hottest RTD (N НАИБ.ГОР.RTD)		IEC 211...-10	1	0	10
Тепловое состояние	Тепловое состояние	%	0 - 150	0,1	0	100
Время до теплового отключения	Время до теплового отключения	Сек	IEC 210...-300	0,1	0	100
Время до следующего пуска	Время до следующего пуска	Сек	IEC 210...-300	0,1	0	100

**Таблица 5: Параметры mA аналоговых выходов**

**Примечание 1:** Все аналоговые выходы обновляются каждые 200 мс.

**Примечание 2:** Полярность активной, реактивной мощности и коэффициента мощности зависит от уставки режима измерений (Measurements Mode).

**Примечание 3:** Эти уставки приведены только для версии с номиналами 1 А и 100/120 В. Для версий с другими номиналами их нужно соответственно умножить.

**Примечание 4:** Все измерения аналоговых выходов выражены в первичных значениях.

## 2 РАБОТА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ РЕЛЕ

### 2.1 Контроль исправности цепей трансформаторов напряжения

Функция контроля исправности цепей ТН используется для обнаружения неисправности в цепях подключенных к входам переменного напряжения реле. Эти повреждения могут произойти в результате внутренних повреждений в трансформаторе напряжения, в результате перегрузки или в результате коротких замыканий в кабелях от ТН до реле. Обычно в результате повреждения цепей ТН перегорает один или несколько предохранителей в цепях напряжения. В результате неисправности цепей на аналоговых входах искажается представление о действительных уровнях напряжения в системе, что может привести к излишнему срабатыванию защиты.

Логика функции контроля цепей ТН построена таким образом, чтобы при обнаружении неисправности в цепях ТН происходила автоматическая подстройка конфигурации функций защиты для того, чтобы не допустить ложную работу защиты. Кроме этого, данная функция предусматривает задержку формирования сообщения сигнализации.

Для представления работы функции следует рассмотреть три основные ситуации, перечисленные ниже:

- Потеря одного или двух напряжений
- Потеря всех трех напряжений в нормальном нагрузочном режиме работы
- Отсутствие трех фазных напряжений при постановке линии под напряжение.

Функция контроля цепей ТН работает по принципу наличия напряжения обратной последовательности при отсутствии тока обратной последовательности. Этот принцип обеспечивает работу функции при потере напряжения в одной или двух фазах. Стабильность функции при повреждениях в системе обеспечивается за счет появления тока обратной последовательности. Использование симметричных составляющих обратной последовательности обеспечивает правильную работу функции даже при использовании трехстержневых ТН или ТН с соединением обмоток по схеме 'V'.

Орган обратной последовательности функции контроля цепей ТН:

Пороговые значения используемые органом обратной последовательности составляют  $V_2 = 10 \text{ В}$  и регулируемая уставка  $I_2 = \text{от } 0.05 \text{ до } 10.5 \text{ n}$  (по умолч. In).

#### 2.1.1 Потеря всех трех напряжений в нормальном нагрузочном режиме работы

При потере на реле всех трех фазных напряжений не образуется напряжение обратной последовательности необходимое для срабатывания функции контроля цепей ТН. Функция контроля цепей ТН срабатывает, если исчезновение трех фазных напряжений не сопровождается соответствующим броском фазных токов (что говорит о коротком замыкании в первичной сети). На практике реле выделяет сигналы наложенного тока, которые являются изменениями токов протекающих в реле. Эти сигналы формируются путем сравнения текущих значений выборок сигналов тока с выборками этих же токов измеренными ровно один период тому назад. Таким образом в нормальном нагрузочном режиме сигнал тока наложения близок к нулю. При возникновении короткого замыкания в первичной сети появление сигнала тока наложения блокирует ложную работу функции контроля цепей ТН.

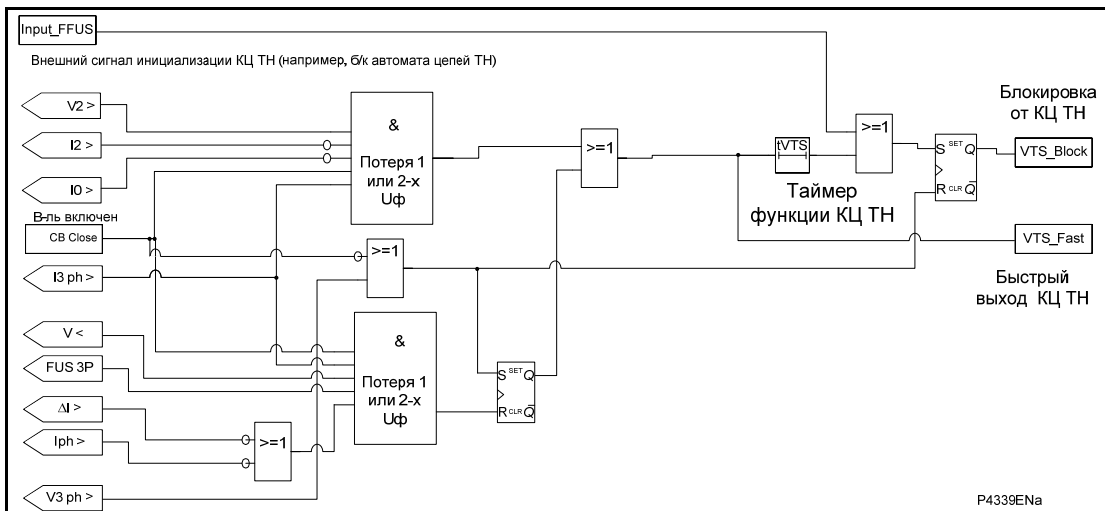
Детектор снижения напряжения в трех фазах имеет уставку регулируемую в диапазоне от 10В до 70В (уставка по умолчанию 30В). Уставка задается в ячейке меню 'Threshold 3P'.

Порог чувствительности по току наложения задается уставкой параметра 'Delta I>' регулируемой в диапазоне от 0.1In до 5In (по умолчанию 0.1In).

### 2.1.2 Отсутствие трех фазных напряжений при постановке линии под напряжение.

Если по какой либо причине ТН остался изолирован (отключен) перед постановкой линии под напряжение, это может привести к неправильной работе функций защиты связанных с измерением напряжения. В предыдущем случае орган функции контроля цепей ТН обнаруживает неисправность трех фаз ТН по отсутствию соответствующего сигнала тока наложения. Однако при постановке линии под напряжение будет наблюдаться ток наложения вызванных током заряда линии или током нагрузки. Следовательно, для обнаружения неисправности цепей ТН для режима постановки линии под напряжение требуется альтернативный метод.

Отсутствие напряжения на всех трех входах измерения переменного напряжения от ТН при постановке линии под напряжение возможно в результате двух случаев. Первый это неисправности трех фаз ТН, а второй - близкое трехфазное КЗ. В первом случае требуется заблокировать функции защиты использующие измерения напряжения, а во втором случае требуется немедленное отключение выключателя. Для различия между этими двумя ситуациями используется детектор максимального тока (VTS I> Inhibit), который предотвращает ложное срабатывание функции контроля цепей ТН. Уставка детектора должна быть выше тока, который мог бы протекать при включении выключателя линии при отсутствии повреждения на линии (нагрузка, ток заряда линии, бросок тока намагничивания и т.п.), но в то же время она должна быть ниже уровня тока возникающего при близком трехфазном КЗ. Теперь при включении выключателя линии при отсутствии трех фаз напряжения и несрабатывании детектора максимального тока функция контроля цепей ТН срабатывает и блокирует соответствующие функции защиты. При включении выключателя на близкое трехфазное КЗ, сработает детектор максимального тока и предотвратит блокировку защит от функции контроля цепей ТН, и в результате этого соответствующие защиты смогут подействовать на отключение выключателя (КЗ).



**Рисунок 51: Логическая схема функции контроля цепей ТН**

Сигнал VTS Fast (быстродействующий выход функции контроля цепей ТН) формируется следующим логическим уравнением:

$(V2> \text{ И } I2> \text{ И } I0 \text{ И } CB\_Close \text{ И } I3ph>) \text{ ИЛИ } (FUS3P \text{ И } V< \text{ И } CB\_Close \text{ И } I3ph> \text{ И } (\Delta I> \text{ Or } Iph>)$

Для управления логикой функции КЦ ТН необходимы следующие детекторы уровня:

- I3Ph>, этот детектор уровня срабатывает менее чем за 20мс, а его уставка должна быть выше тока нагрузки. Эта уставка является специфической уставкой функции КЦ ТН. Эти детекторы уровня срабатывают при токе равном 100% уставки, а возвращаются при снижении тока до 95% от уставки.
- I2>, этот детектор уровня работает по току обратной последовательности и имеет уставку пользователя. Этот детектор уровня срабатывает при токе 100% от заданной уставки и возвращается при токе 95% уставки.

- $\Delta I >$ , этот детектор уровня работает по тока наложения и имеет регулируемую уставку срабатывания.
- $V3Ph >$ , это детектор уровня работает по фазным напряжениям и имеет регулируемую уставку срабатывания.
- $V2 >$ , этот детектор уровня работает по напряжению обратной последовательности. Он имеет фиксированную уставку срабатывания равную 10В. Детектор уровня срабатывает при 100% от фиксированной уставки, а возвращается в исходное состояние при снижении напряжения до уровня 95%.

### 2.1.2.1 Входы

Наименование сигнала	Описание принципа работы
I3Ph>	Уровни фазных токов (Значения Фурье)
I2	IУровень 2 (значение Фурье).
$\Delta I$	Выборки фазных токов (текущее значение и значение один период тому назад)
V3Ph>	Сигналы фазных напряжений (Значения Фурье)
V2>	Напряжение обратной последовательности (Значение Фурье)
Input FFUs	Для внешней инициализации функции контроля цепей ТН сигналом по оптовходу
FUS3P	Уставка, которая разрешает обнаружение неисправности предохранителей во всех трех фазах.

**Таблица 6: Входы детекторов уровня функции контроля цепей ТН**

Наименование сигнала	Описание принципа работы
VTS Fast (Быстрый выход КЦ ТН)	Internal fuse failure (блокировка функций защиты зависящих от напряжения)
VTS Block (Блокировка от КЦ ТН)	Сообщение сигнализации о неисправности цепей напряжения по истечении выдержки времени таймера функции КЦ ТН

**Таблица 7: Выходы функции контроля цепей ТН**

### 2.1.3 Принцип работы

При срабатывании функции КЦ ТН реле может реагировать следующим образом:

- Принудительная блокировка функций защиты зависимых от напряжения (DDB 364 VT Supervision, Fast Block и DDB 363 VT, confirmed block)
- КЦ ТН обеспечивает сообщение сигнализации (DDB 363 VT, confirmed block); Сигнал Блокировка при подтвержденной неисправности цепей ТН (The confirmed fuse failure VTS\_Block) блокирует следующие функции защиты:
  - Защита минимального напряжения
  - Минимального напряжения прямой последовательности
  - Потеря нагрузки
  - Защита от обратной мощности
  - Повышение напряжения нулевой последовательности
  - Ваттметрическая чувствительная защита от замыканий на землю
  - Самозапуск (если введено)
  - Направленная ЗНЗ (если используется направленность)
  - Чувствительная токовая ЗНЗ (если используется направленность)

Функции которые используют органы выбора направления будут блокированы если выбран направленный режим:

- “IN> VTS Blocking” = xx для каждой ступени. Если соответствующий бит установлен в «1», то срабатывание функции КЦ ТН приведет к блокировке данной ступени если она направленная, если этот бит установлен в «0», то при работе функции КЦ ТН становится ненаправленной.
- “ISEF> VTS Blocking” = xx для каждой ступени. Если соответствующий бит установлен в «1», то срабатывание функции КЦ ТН приведет к блокировке данной ступени если она направленная, если этот бит установлен в «0», то при работе функции КЦ ТН становится ненаправленной.

Внутренний быстродействующий выход функции контроля исправности предохранителей (internal fuse failure VTS\_Fast) блокирует те же самые функции, однако, если обнаружено повреждение (КЗ) до истечения выдержки времени таймера подтверждения неисправности цепей ТН, то функции будут деблокированы. Повреждение в системе может быть обнаружено по критерию  $I_{ph}>$ ,  $I_2>$ ,  $I_0>$  и  $\Delta I>$ .

Орган ‘VTS I> Inhibit’ используется для отмены блокировки от функции контроля цепей ТН в случае КЗ в системе при котором создаются условия для срабатывания функции контроля цепей ТН. Однако если блокировка от КЦ ТН уже установлена, то нежелательно чтобы при последующем возникновении КЗ в системе блокировка снималась. Поэтому состояние блокировки фиксируется по истечении выдержки времени устанавливаемой уставкой параметра ‘VTS Time Delay’. После того как состояние блокировки зафиксировано возврат может быть произойти автоматически либо по сигналу отключения выключателя либо после того как все три фазных напряжения восстановятся выше уставки детектора уровня упомянутой выше.

Индикация срабатывания функции выполняется после истечения выдержки времени установленной на таймере ‘VTS Time Delay’.

В тех случаях когда для защиты трансформатора напряжения от повреждения во вторичных цепях используется автоматический выключатель, то обычной практикой является использование блок-контактов автомата для индикации исчезновения напряжения всех трех фаз. Как следует из приведенного выше описания, логика функции контроля цепей ТН способно корректно работать без использования этого сигнала. Однако, учитывая практику сложившуюся во многих энергосистемах, функция предусматривает вход для информации о положении автомата в цепях ТН. Таким образом, подача напряжения на оптоизолированный вход, назначенный как DDB 362 “MCB/VTS”, ведет к блокировке защит зависимых от напряжения.

Далее рассмотрены случаи блокировки функции контроля исправности цепей ТН в различных аварийных режимах системы.

#### 1. Междофазные короткие замыкания

Орган  $I_2>$  должен обеспечить обнаружение междофазного замыкания при условии, что выключатель находится во включенном состоянии, и заблокировать логику работы функции контроля цепей ТН.

#### 2. Трехфазные короткие замыкания

Детекторы тока наложения должны обнаружить изменение в токах при близких 3-фазных КЗ, при условии, что выключатель включен, и заблокировать работу КЦ ТН.

Детектор уровня  $I_{Ph}>$  должен обнаружить ток трехфазного КЗ при включении выключателя на КЗ и заблокировать работу КЦ ТН.

## 2.2 Контроль исправности цепей трансформаторов тока

Функция контроля цепей ТТ работает по принципу обнаружения вычисленного значения тока нулевой последовательности при отсутствии соответствующего вычисленного или измеренного напряжения нулевой последовательности которое обычно сопутствует току нулевой последовательности.

Функция контроля цепей ТТ может быть конфигурирована на работу по напряжению нулевой последовательности измеренному на входе VNEUTRAL (вход VN1 для P241/2/3) или по значению вычисленному по трем фазным напряжениям. Уставка задается в ячейке **CTS Vn Input**.

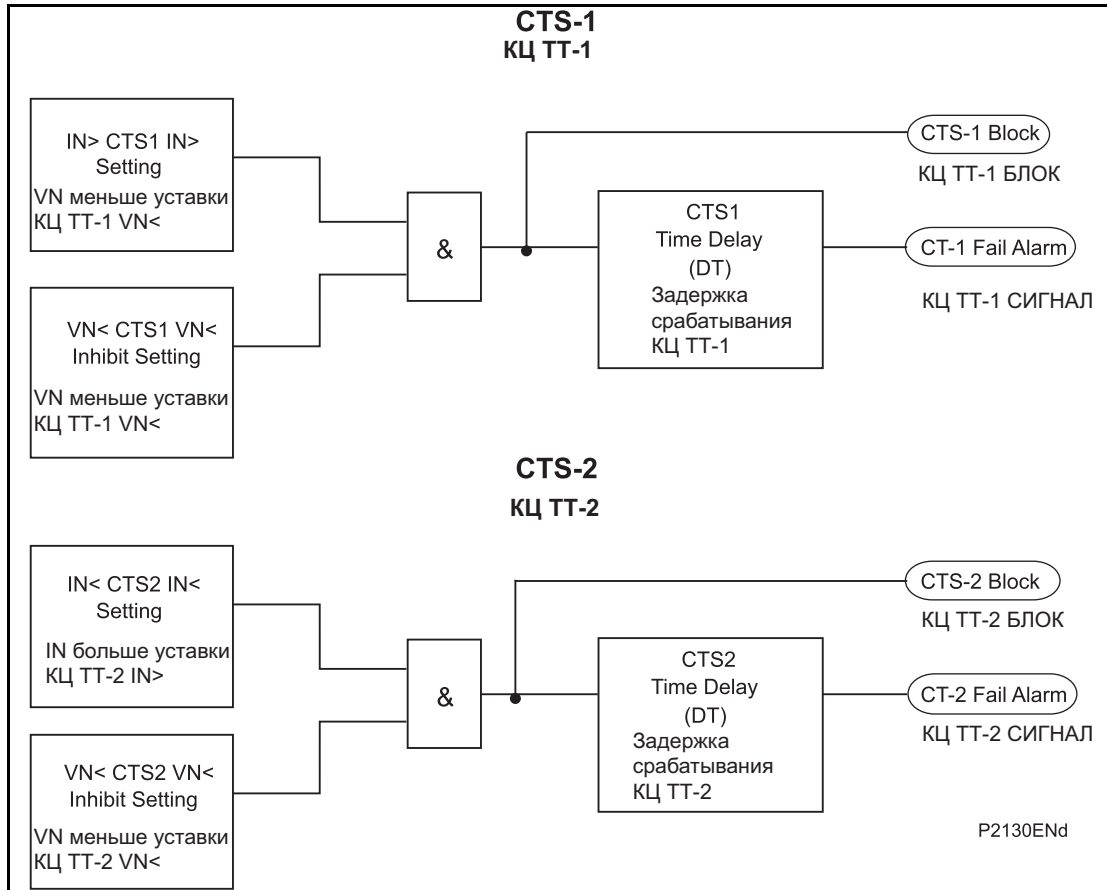


Применяемая схема подключения трансформатора напряжения должна обеспечивать согласование между первичным и вторичным напряжениями нулевой последовательности. Поэтому, эта функция защиты может быть введена в работу только если применяется трехфазный пятистержневой трансформатор напряжения или ТН состоит из трех однофазных трансформаторов с заземлением нейтральной точки первичных обмоток соединенных в звезду, т.е. может быть получено вычисленное или измеренное значение напряжения нулевой последовательности.

Функция контроля цепей ТТ имеет две ступени CTS-1 и CTS-2. Для CTS-1 выполняется вычисление тока нулевой последовательности методом векторного сложения токов IA, IB, IC, а для ступени CTS-2 используются токи IA-2, IB-2, IC-2. В зависимости от уставки заданной пользователем, напряжение нулевой последовательности может быть измеренным или вычисленным.

Ступень CTS-1 контролирует входы ТТ IA, IB, IC которые используются дифференциальной токовой защитой с процентным торможением а также всеми функциями связанными с вычислением мощности, импеданса и всеми защитами максимального тока. Ступень CTS-2 контролирует входы ТТ IA-2, IB-2, IC-2, которые используются дифференциальной токовой защитой с процентным торможением имеющейся только в P243. Ступень CTS-2 является независимой и может быть введена/выведена из работы, в случае необходимости, например, для предотвращения ненужных сообщений сигнализации при выводе из работы дифференциальной защиты электродвигателя.

Срабатывание функции контроля цепей ТТ ведет к появлению с заданной задержкой по времени соответствующего сообщения сигнализации, которое выводится на ЖКД и регистрируется как событие, (плюс сигналы DDB 229: CT-1 Fail Alarm, DDB 230: CT-2 Fail Alarm), с немедленной блокировкой (DDB 360: CTS-1 Block, DDB 361 CTS-2 Block). Такие функции защиты максимальная защита по току обратной последовательности, защита от перегрева током обратной последовательности, защита от теплового перегруза всегда блокируются при срабатывании ступени CTS-1. Другие функции защиты могут быть индивидуально блокированы путем построения программируемой логической схемы пользователя при помощи сигналов DDB 360: CTS-1 Block и DDB 361: CTS-2 Block.



**Рисунок 52: Функциональная схема контроля цепей ТТ**

### 2.3 Контроль положения выключателя

Реле MiCOM могут быть настроены на контроль нормально разомкнутого (52a) и нормально замкнутого (52b) блок-контактов выключателя. В нормальных режимах эти контакты будут в противоположных положениях. Если оба комплекта контактов разомкнуты, это указывает на одно из следующих условий:

- Неисправность блок-контактов / контрольных кабелей
- Неисправность выключателя
- Выключатель находится в изолированном положении

Если оба комплекта замкнуты, то возможно только одно из следующих двух условий:

- Неисправность блок-контактов / контрольных кабелей
- Неисправность выключателя

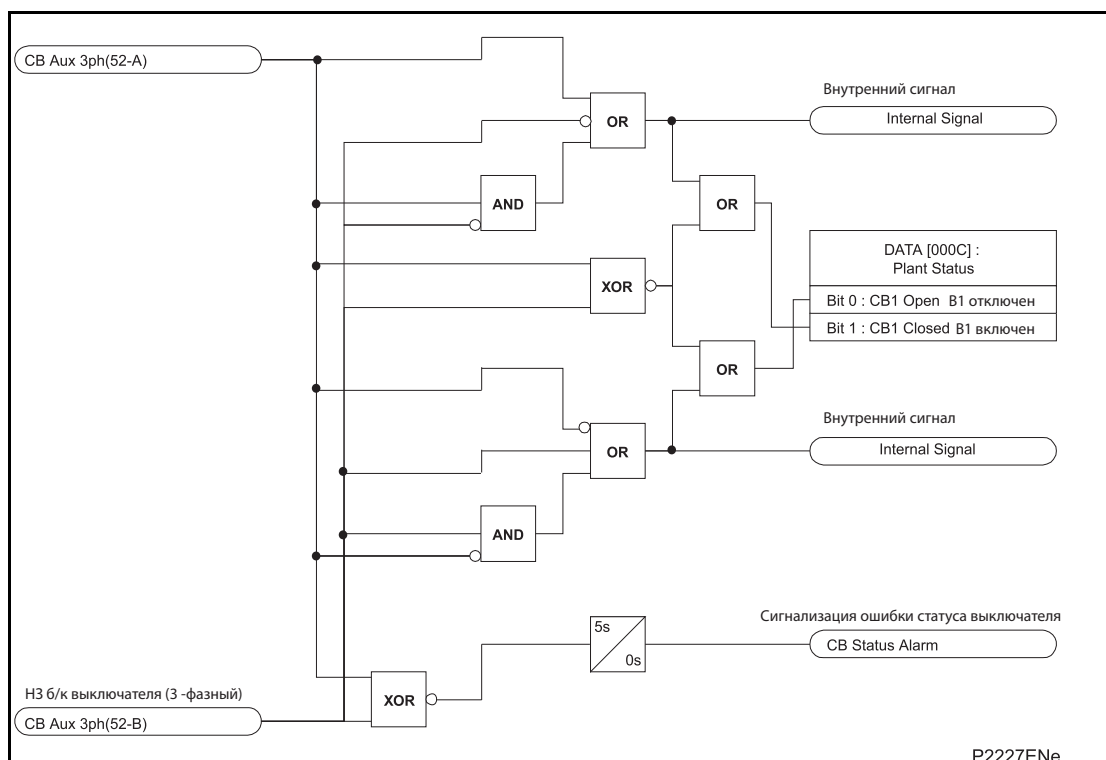
Если присутствует одно из вышеупомянутых условий, то через выдержку времени 5 с будет подан сигнал. Нормально разомкнутый/ нормально замкнутый выходной контакт может быть назначен на эту функцию в программируемой схемной логике (PSL). Для избежания нежелательного срабатывания при нормальных оперативных переключениях устанавливается выдержка времени.

Если используется только 52A, тогда при отсутствии сигнала 52A реле примет сигнал 52B. Положение выключателя будет при этом известно, но не будет подаваться сигнал несоответствия положения контактов. Вышеупомянутое справедливо и для случая использования только 52B. Если используются и 52A, и 52B, тогда будет присутствовать информация о положении выключателя, и, кроме того, будет возможна подача сигнала несоответствия (CB Status Alarm: DDB 185), согласно следующей таблице. Входы 52A и 52B назначаются на оптоизолированные входы реле в логике

PSL (CB Aux 3ph 52A: DDB 105, CB Aux 3ph 52A: DDB 106). Логика контроля положения выключателя показана на Рисунок 53

Положение блок-контактов		Положение выключателя	Действие
52A	52B		
Разомкнут	Замкнут	Выключатель отключен	Выключатель исправен
Замкнут	Разомкнут	Выключатель включен	Выключатель исправен
Замкнут	Замкнут	Выключатель неисправен	Подается сигнал, если условие присутствует более 5 с
Разомкнут	Разомкнут	Положение неизвестно	Подается сигнал, если условие присутствует более 5 с

**Таблица 8: Реакции схемы контроля положения выключателя при различных состояниях его вспомогательных контактов**



**Рисунок 53: Контроль положения выключателя**

## 2.4 Контроль состояния выключателя

Реле P24x производят записи различных статистических данных, связанных с каждой операцией отключения выключателя, позволяя делать более точную оценку технического состояния выключателя. Эти особенности контроля рассмотрены в следующем разделе.

### 2.4.1 Функции контроля состояния выключателя

При каждой операции отключения выключателя защита записывает статистические данные, как показано в следующей таблице, взятой из меню защиты. Показанные ячейки меню – только показания счетчиков. Значения Мин. / Макс. в этом случае показывают диапазон показаний счетчиков. Эти ячейки не подлежат настройке:

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон уставок		Шаг
		Min.	Max.	
CB Operations (N CРАБ.ВЫК-ЛЯ)	0	0	10000	1

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон уставок		Шаг
		Min.	Max.	
Отображает общее число 3х полюсных отключений, по командам от реле				
Total IA Broken (СУММА ОТК. IA) n^	0	0	25000 In^	1
Отображает суммарный ток отключенный полюсом A, по командам от реле				
Total IB Broken (СУММА ОТК. IB)	0	0	25000 In^	1
Отображает суммарный ток отключенный полюсом A, по командам от реле				
Total IC Broken (СУММА ОТК. IC)	0	0	25000 In^	1 In^
Отображает суммарный ток отключенный полюсом A, по командам от реле				
CB Operate Time (t РАБОТЫ В)	0	0	0,5 с	0,001
Отображает вычисленное время срабатывания выключателя. Время срабатывания выключателя = времени от срабатывания защиты до индикации отключенного положения выключателя органами минимального тока.				
Reset All Values (СБРОС СТАТ. В)	No (НЕТ)		Yes (ДА), No (НЕТ)	
Команда сброса данных по выключателю. Сбрасывает показания счетчиков CB Operations (N СРАБ.ВЫК-ЛЯ) и Total IA/IB/IC broken (СУММА ОТК. IA/IB/IC) на 0.				

**Таблица 9: Функции контроля состояния выключателя**

Показания вышеупомянутых счетчиков могут быть сброшены на нуль, например, после технического осмотра и ремонта выключателя.

Показания счетчиков контроля состояния выключателя будут обновляться после каждой команды отключения реле. Изменять показания контроля состояния выключателя также возможно в случаях, если выключатель отключен устройством внешней защиты. Это достигается назначением одного из оптоизолированных входов реле (с помощью программируемой схемной логики) на прием пускового сигнала от внешнего устройства. Сигнал, который назначен на оптовход, называется 'External Trip', DDB 115 (ОТКЛ.ВНЕШ.ЗАЩ.).

**Примечание:** Во время наладочных проверок показания счетчиков контроля состояния выключателя не обновляются.

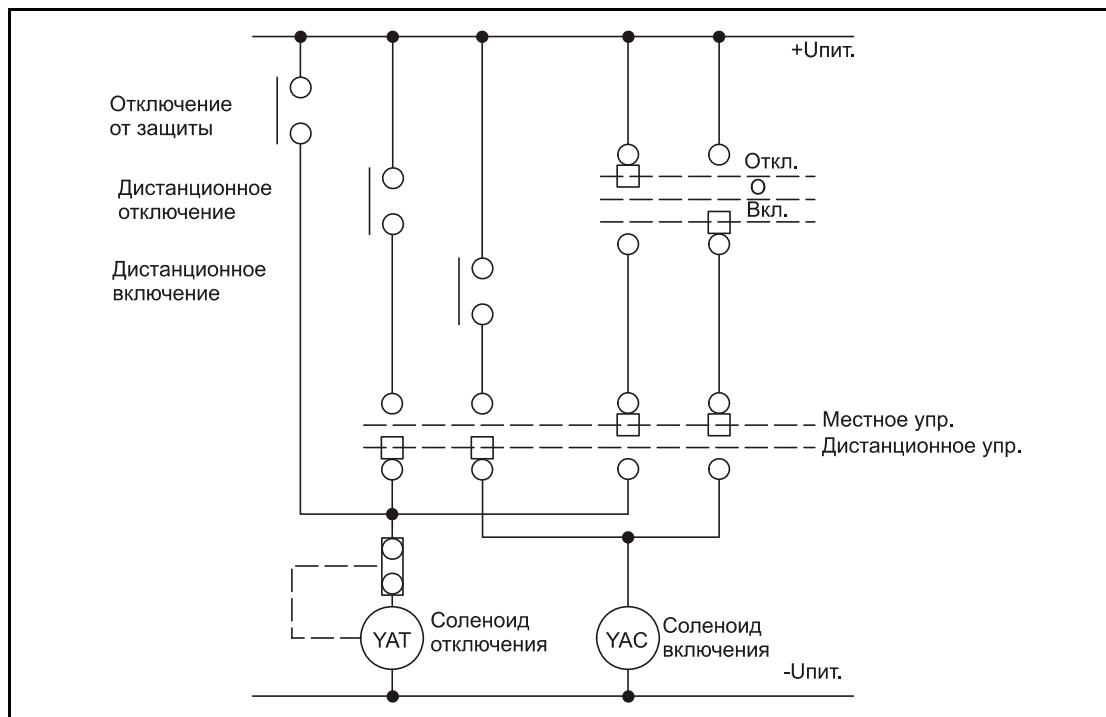
В колонке меню "Measurement 3" (ИЗМЕРЕНИЯ 3) накапливается суммарное время работы электродвигателя. Отсчет начинается с момента включения выключателя и продолжается пока он остается во включенном положении.

## 2.5 Управление выключателем

Реле содержит следующие опции для управления одним выключателем:

- Местное отключение и включение через меню реле.
- Местное отключение и включение с помощью оптоизолированных входов реле. (DDD111:Close (Включить), DDB112: Trip (Отключить)) Trip (ОТКЛ.)
- Дистанционное отключение и включение с помощью средств удаленного доступа.

Рекомендуется, чтобы для дистанционного управления выключателем и отключения защитой предназначались разные выходные реле. Это дает возможность выбирать выходы управления с помощью ключа выбора местное/дистанционное, как показано на Рисунок 54. Там, где эта функция не требуется, для дистанционного отключения и отключения защитой может использоваться один и тот же выходной контакт(ы).



**Рисунок 54: Дистанционное управление выключателем**

Команда ручного отключения может быть выполнена при условии, что ранее выключатель был включен. Аналогичным образом, команда включения может быть выполнена, только если выключатель был ранее отключен. Для подтверждения состояния (положения) выключателя необходимо использовать вспомогательные контакты выключателя 52A и/или 52B (различные опции уставок приведены в ячейке «Вход статуса выключателя» ('CB Status Input')).

При генерации команды включения выключателя (CB Close) можно задать задержку на замыкание контактов выходного реле на время заданное пользователем в ячейке выдержки времени таймера 'Man Close Delay' (ЗАДЕРЖ П/РУЧ.ВКЛ). Это предоставляет время для персонала удалиться от выключателя на безопасное расстояние после подачи команды включения. Эта задержка применяется ко всем командам оперативного (ручного) включения выключателя.

Длительность импульса команды ручного отключения или включения выключателя задается в ячейках таймеров 'Trip Pulse Time' (ОТКЛ. t ИМПУЛЬСА) и 'Close Pulse Time' (ВКЛ. t ИМПУЛЬСА), соответственно. Длительность импульса команды управления должна быть достаточной для отключения или включения выключателя.

**Примечание:** Меню команд ручного отключения и включения выключателя находятся в колонке меню 'System Data' (ДАННЫЕ СИСТ.) и меню Hotkey («горячих» клавиш).

Если при попытке ручного включения выключателя в реле генерируется команда отключения от защит, то она имеет более высокий приоритет и отменяет команду включения выключателя.

Если выключатель, по какой либо причине, не выполнил команду управления (контролируется по изменению состояния вспомогательных контактов выключателя) генерируются сигналы 'CB Failed to Trip' или 'CB Failed to Close' после истечения выдержки времени длительности импульсов команд отключения или включения, соответственно. Данные сигналы могут быть выведены на дисплей, доступны по каналу связи с реле или назначены на выходные реле для сигнализации во внешнюю схему при использовании средств графического программирования логической схемы (PSL).

## 2.6 Переключение группы уставок

Группу уставок можно переключить либо с помощью сигнала DDB, либо выбором в меню, либо через меню горячих клавиш. Если в столбце конфигурации выбрано 'Setting Group- select via optos ', то для выбора группы уставок может использоваться специально для этого предназначенный сигнал Setting Group DDB (107). Этот сигнал DDB может быть подключен к оптовходу для локального выбора, или ко входу управления для дистанционного выбора групп уставок.

Если для изменения группы уставок используется оптовход, то Группа уставок 1 выбирается при неактивном сигнале Setting Group DDB (107), а Группа уставок 2 выбирается при активном сигнале Setting Group DDB (107).

Если выбрано '**Setting Group- select via menu**', то для выбора группы уставок может использоваться '**Active Settings - Group1/2**' в столбце конфигурации.

Если выбрано '**Setting Group select via menu**', то группа уставок может изменяться с помощью меню горячих клавиш.

**Примечание:** Группы уставок содержат как уставки, так и программируемую схемную логику. Они независимы для каждой группы – не являются, как обычно, общими. Уставки задаются в приложении Settings (Уставки) и Records (Записи) в MiCOM S1, или могут быть введены прямо из меню передней панели реле. Программируемая схемная логика может быть настроена только с использованием приложения редактора PSL Editor в MiCOM S1 Studio , созданием файлов с расширением ".psi".

В тех случаях, когда при изменении режима работы или конфигурации сети требуется изменение логической схемы, необходимо создать и загрузить в реле файл конфигурации для каждой используемой группы уставок. Если же пользователь не загрузил соответствующие файлы конфигурации для групп уставок, которые могут быть введены в работу, то будет использована заводская конфигурация (по умолчанию). Это может привести к неправильной работе реле и серьезным последствиям.

## 2.7 Входы управления

Входы управления функционируют как программируемые выключатели, которые могут быть установлены или сняты как по месту, так и дистанционно. Эти входы могут использоваться для запуска любой функции, с которой они связаны, как часть PSL. Есть три столбца уставок, связанных с выходами управления, а именно: '**CONTROL INPUTS (УПРАВЛ.ВХОДЫ)**', '**CTRL I/P CONFIG (КОНФИГ.УПРАВЛ.ВХ.)**' and '**CTRL I/P LABELS (УПРАВЛ.ВХ.ОБОЗН.)**'. Функции этих столбцов описаны в следующей таблице:

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон уставок	Шаг
CONTROL INPUTS (УПРАВЛ.ВХОДЫ)			
Ctrl I/P Status (СОСТ. УПРАВ. ВХ.)	00000000000000000000000000000000		
Control Input 1 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.1)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation, Set, Reset (НЕТ ДЕЙСТВИЯ, НАСТРОЙКА, СБРОС)	
Control Input 2 to 32 (УПРАВЛ.ВХОДЫ.2 до 32)	No Operation (НЕТ ДЕЙСТВИЯ)	No Operation, Set, Reset (НЕТ ДЕЙСТВИЯ, НАСТРОЙКА, СБРОС)	

**Таблица 10: Уставки входов управления и их описание**

Команды входов управления находятся в меню 'Control Input (УПРАВЛ.ВХОДЫ)'. В ячейке меню 'Ctrl I/P status (СОСТ. УПРАВ. ВХ.)' содержится слово из 32 бит, которые представляют 32 команды входов управления. Статус 32 входов управления может быть прочитан из этого слова в 32 бита. 32 входа управления могут быть активизированы или сброшены из этой ячейки установкой 1 для активизации и 0 для сброса конкретного входа управления. Альтернативно, каждый из 32 входов



Столбец **“CTRL I/P LABELS (УПРАВЛ.ВХ.ОБОЗН.)”** дает возможность изменять текст, связанный с каждым входом управления в отдельности. Этот текст будет отображаться, когда вход управления назначен в меню «горячих» клавиш, или может отображаться в PSL.



**Примечание:** за исключением импульсной работы, статус входов управления сохраняется в энергонезависимой памяти. В случае перерыва питания оперативным током статус всех входов будет записан. После возобновления подачи питания будет восстановлен статус входов управления, предшествующий потере питания. Если батарея отсутствует, или разряжена, то при возобновлении питания входы управления установятся на логический 0.

## 2.8 Усовершенствованная регистрация времени изменения статуса оптовхода

Каждой выборке сигналов статуса оптовходов присваивается метка времени с точностью  $\pm 1\text{мс}$  по отношению к часам реального времени, интегрированным в реле. Затем эти метки времени используются при регистрации событий и записи осциллограмм аварийного режима. Следовательно необходима точная синхронизация внутренних часов реле с внешними часами точного времени, например система GPS. Для этих целей могут быть использован интерфейс IRIG-B и SNTP при связи по Ethernet. По интерфейсу IRIG-B (модулированный или демодулированный сигнал) или по SNTP P24x обеспечивает синхронизацию времени с точностью 1мс. Суммарная точность присвоения метки времени, по отношению к внешнему источнику сигналов времени, также учитывает точность синхронизации времени (часов).

Метка времени, события фиксирующего изменение статуса оптовхода, (как с включенной так и с отключенной фильтрацией) представляет собой выборку времени в момент когда произошло изменение состояния оптовхода. Если в один и тот же интервал между выборками сигнала времени произошли изменения статуса оптовходов с фильтрацией и без фильтрации, то в файле событий (регистрации) записываются оба события, причем первое событие соответствует оптовходу с отключенной фильтрацией, а второе оптовходу с включенной фильтрацией. Усовершенствованная система регистрации статуса оптовходов согласована со всеми доступными протоколами связи. Сообщения GOOSE публикуются (посылаются) на основе интервалов времени и таким образом на них не влияет задержка любого механизма фильтрации который используется для согласования событий по времени.

## 2.9 Столбец данных программируемой схемной логики

Серия реле MiCOMP24x содержит столбец PSL DATA (ПСЛ ДАННЫЕ), который может использоваться для отслеживания изменений логики PSL. В столбце PSL DATA (ПСЛ ДАННЫЕ) содержится всего 12 ячеек, по 3 для каждой группы уставок. Функция каждой ячейки показана ниже:

Grp PSL Ref (ГР.1 ПСЛ ССЫЛКИ)	При загрузке PSL в реле, пользователю будет предложено ввести номер группы, для которой предназначена логика PSL, и идентификатор ID. Первые 32 знака идентификатора будут показаны в этой ячейке. Клавиши <code>.</code> и <code>,</code> могут использоваться для просмотра 32 знаков, поскольку только 16 могут быть видны одновременно.
18 Nov 2002 (18 НОЯ 2002) 08:59:32.047	Эта ячейка показывает дату и время загрузки PSL в реле.
Grp 1 PSL ID (ГР.1 ПСЛ ИДЕНТ.) 2062813232	Это уникальный номер для введенной PSL. Любое изменение в PSL приведет к показу другого номера.

**Примечание:** Указанные ячейки повторяются для каждой группы уставок.



## 2.10 Возврат программируемых светодиодов и выходных контактов

Можно задать удержание программируемых светодиодов и выходных контактов в программируемой схемной логике. Если есть запись повреждения, тогда стирание записи повреждения нажатием клавиши \_\_\_\_ после ее прочтения вернет в исходное состояние удерживаемые светодиоды и выходные контакты. Если нет записи повреждения, тогда, если исходный сигнал на светодиод или выходной контакт сброшены, сброс светодиодов и контактов может быть выполнен одним из следующих двух способов.

- Через ячейку команды меню **“View Records - Reset Indications (ЧТЕНИЕ ЗАПИСЕЙ - СБРОС ИНДИК.)”**
- Через DDB 113 **‘Reset Latches’ (СБРОС УДЕРЖАНИЯ)**, который может быть назначен, например, на оптовход или вход управления

## 2.11 Синхронизация реального времени через оптовходы

В современных системах релейной защиты зачастую требуется синхронизированная работа часов всех реле в системе для восстановления хронологии работы разных реле. Это может быть выполнено с использованием сигналов синхронизации времени по интерфейсу IRIG-B, если реле оснащено таким входом или сигналом от системы управления объектом по интерфейсу связи с реле. В дополнение к этим способам серия P24x предлагает устройство синхронизации через оптовход путем введения его в PSL на DDB 116 (Time Sync.). Подача импульсов на этот вход приведет к привязке часов реального времени к ближайшей минуте, если импульс входа часов реле составляет  $\pm 3$  с. Если часы реального времени находятся в пределах 3 с импульса, то часы реле будут медленно продвигаться (ход часов замедлится или ускорится на короткий период) к правильному времени. Рекомендуемая длительность импульса составляет 20 мс с частотой повторения не чаще, чем раз в минуту. Пример функции синхронизации времени приведен ниже:

Время “Sync. Pulse”	Скорректированное время
19:47:00 по 19:47:29	19:47:00
19:47:30 по 19:47:59	19:48:00

**Таблица 13: Пример синхронизации времени по сигналу через оптовход**

**Примечание:** принят формат времени чч:мм:сс

Во избежание заполнения буфера событий ненужными событиями синхронизации времени, можно игнорировать любое событие, генерированное оптовходом синхронизации времени (time sync.). Это можно сделать, применяя следующие уставки:

Текст меню	Значение
RECORD CONTROL (УПРАВЛ.ЗАПИСЬЮ)	
Opto Input Event (СОБЫТИЯ ВХОДОВ)	Enabled (ВВЕДЕНО)
Protection Event (СОБЫТИЯ ЗАЩИТ)	Enabled (ВВЕДЕНО)
DDB 064 - 079 (Opto Inputs)	Установить оптовход, связанный с “Time Sync.” на 0

**Таблица 14: Пример уставок для предотвращения переполнения буфера событий**

Для улучшения времени распознавания оптовхода time sync. на примерно 10 мс, можно вывести из работы фильтрование оптовхода. Это достигается установкой соответствующего бита на 0 в ячейке **“Opto Filter Cntl (УПРАВ ОПТО ФИЛЬТ)” столбца 'OPTO CONFIG (КОНФ. ОПТОВХ.)'**.

Выведение фильтрования из работы может сделать оптовход более восприимчивым к наведенным помехам. Это может быть минимизировано с помощью методов, описанных в разделе 2.3.3 главы Программно-аппаратные средства (P24x/RU FD).

## 2.12 Режим только чтение

С появлением возможности связи с использованием IEC 61850 и Ethernet/Internet вопрос обеспечения безопасности системы приобретает большое значение. Реле серии Px40 предоставляет пользователю возможность дистанционного изменения конфигурации. Данная возможность имеется только в терминалах опциями Courier, Courier с IEC 60870-5-103 и Courier с IEC 61850. Следует отметить, что в протоколе IEC 60870-5-103 функция Режим Только Чтение отличается от существующей функции блокировки команд.

### 2.12.1 Применение протокола/порта:

#### 2.12.1.1 Использование протокола/порта: IEC 60870-5-103 протокол по заднему порту 1:

Данный протокол не поддерживает изменение уставок. Однако, по этому интерфейсу доступны команды управления сообщениями сигнализации, измерений и записи осциллограмм.

##### Разрешено:

Опрос Класса 1 (Poll Class 1) (чтение спонтанных событий)

Опрос Класса 2 (Poll Class 2) (чтение измерений)

Последовательность Общего Запроса (ASDU7 'Start GI', Poll Class 1)

Передача последовательности записанных осциллограмм (ASDU24, ASDU25, Poll Class 1)

Синхронизация времени (ASDU6)

Общие Команды (ASDU20), а именно:

INF23 активировать характеристику 1

INF24 активировать характеристику 2

INF25 активировать характеристику 3

INF26 активировать характеристику 4

##### Блокировано:

Запись параметра (=изменение уставки) (частный ASDUs)

Общие Команды (ASDU20), а именно:

INF16 АПВ Вкл./Откл.

INF19 Сброс (индикации) светодиодов

Частные INF (например, Вкл./Откл. выключатель, входы управления)

#### 2.12.1.2 Courier протокол по заднему порту 1/2 и Ethernet

##### Разрешено:

Чтение уставок, статусы, измерения

Чтение записей (событий, аварий, осциллограмм)

Синхронизация времени

Изменение активной группы уставок

##### Блокировано:

Запись уставок

Все команды управления, включая:

Сброс светодиодной индикации (Индикатор ОТКЛ.)  
 Операции с входами управления  
 Операции с выключателем  
 Операции (ввода/вывода) АПВ  
 Сброс (статистики) потребления  
 Очистка записей событий/аварий/технологических сообщений/осциллограмм.  
 Тест светодиодных индикаторов и выходных реле

### 2.12.1.3 IEC 61850

#### Разрешено:

Чтение статусов, измерений  
 Генерация отчетов  
 Чтение из терминала осциллограмм  
 Синхронизация времени  
 Переключение активной группы уставок

#### Блокировано:

Все команды управления, включая:  
 Ввод/Вывод защиты  
 Операции с входами управления  
 Операции с выключателем (Включение/Отключение, Блокировка)  
 Сброс светодиодной индикации

### 2.12.1.4 Поддержка базы данных Courier

Три новых уставки, по одной для каждого порта удаленного доступа на задней стенке корпуса терминала, введены для поддержки режима включения или отключения режима Только Чтение.

Уставка **NIC Read Only (NIC ТОЛЬКО ЧТЕН.)** применяется для всех протоколов связи (включая Туннелированный Courier), которые передаются через Ethernet порт. Значение уставки по умолчанию Disabled (Выведено).

Интерфейс связи DNP3, который не поддерживает данный режим, будет игнорировать эти уставки.

### 2.12.2 Новые DDB сигналы

Режим Только Чтение также доступен для использования в программируемой схеме логики (ПСЛ) при помощи трех предназначенных для этого DDB сигналов:

- RP1 Read Only (ЗП1 ТОЛЬКО ЧТЕН.)
- RP2 Read Only (ЗП2 ТОЛЬКО ЧТЕН.)
- NIC Read Only (NIC ТОЛЬКО ЧТЕН.)

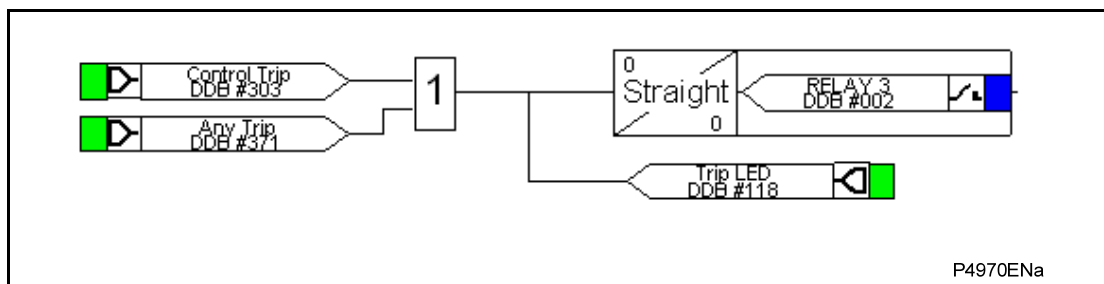
Активирование сигналов режима Только Чтение при соответствующей организации логической схемы может быть реализовано через Оптовходы, Входы Управления или Функциональные ключи. Эти DDB сигналы доступны в каждом программном пакете, однако они эффективны только в пакетах Courier, IEC 60870-5-103 и в последней версии IEC 61850 (42 и более поздние версии). Ячейки данных уставок недоступны только в DNP3.0.

### 2.13 Сигнал «Any Trip (ОБЩИЙ ПУСК)»

Сигнал DDB 'Any Trip (ОБЩИЙ ПУСК)' (DDB 371) является комбинацией всех отдельных сигналов отключения. Этот DDB сигнал начиная с версии программного обеспечения C2.0 стал полностью независим от выходного реле №3. В прежних версиях появление сигнала **Any Trip (ОБЩИЙ ПУСК)** автоматически приводило к срабатыванию выходного реле №3. В версии C2.0 (и более поздние версии) DDB371 сигнал Any Trip (ЛЮБОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ) может быть связан с любым выходным реле, оставляя при необходимости, реле №3 для любых других целей. Сигнал Any Trip (ЛЮБОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ) действует на следующие функции:

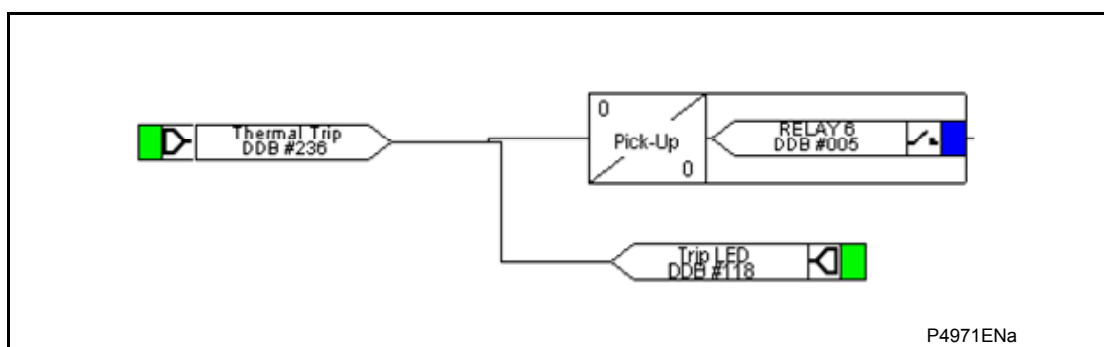
- Срабатывает светодиод отключения (Trip LED)
- Запускаются счетчики состояния выключателя
- Используется для измерения времени срабатывания выключателя
- Запускает логику УРОВ
- Используется в логике регистратора повреждений

В логике PSL по умолчанию, Реле 3 все еще назначено на сигналы DDB "Any Trip (ОБЩИЙ ПУСК)" и "Trip LED" (ИНДИКАТОР ОТКЛ.), а также сигнал DDB "Fault REC TRIG" (ПУСК ОСЦИЛЛОГРАФА).



**Рисунок 55: Заводская логика конфигурации сигнала Any Trip**

Новый сигнал **Trip LED** (DDB 118) позволяет с помощью средств графического программирования логической схемы (ПСЛ) назначить светодиод, сигнализирующий действие на отключение, только на требуемые сигналы отключения. Ниже приведен соответствующий пример.



**Рисунок 56: Пример использования светодиода ОТКЛ. (Trip)**

В приведенном выше примере в качестве реле отключения использовано выходное реле 6. При этом, на отключение действует только защита от тепловой перегрузки и только при ее срабатывании включится светодиод Trip (ОТКЛ.).

### 2.14 Функциональные клавиши (P242/3)

Реле защиты типа P242/3 предлагает пользователю 10 функциональных клавиш, которые могут программироваться на ручное управление функциями реле, такими как возврат фиксации («самоподхвата») выходных реле/Светодиодов/Сигналов, переключение групп уставок и т.п. с использованием программируемой логической

схемы PSL. Каждая из функциональных клавиш связана с программируемым трехцветным светоиндикатором используемым для индикации состояния активации функциональной клавиши.

С использованием программируемой логической схемы данные функциональные клавиши могут быть использованы для включения/отключения функций защиты. Команды функциональных клавиш могут быть найдены в меню '**Function Keys**' (**ФУНКЦ.КЛЮЧИ**) (см. раздел Уставки, P24x RU ST). В ячейке меню 'Fn.Key Status' (Статус функциональных клавиш) записывается 10-битное слово, которое представляет команды 10 функциональных клавиш и их состояние (статус), читаемый по этому 10-битному слову.

В редакторе программируемой логической схемы 10 сигналов функциональных клавиш, DDB 676-685, которые могут быть установлены в состояние логической «1» или ВКЛ, как описано выше, доступны для реализации управления функциями, определенными пользователем.

В колонке меню "**Function Keys**" (Функциональные клавиши) имеется ячейка '**Fn. Key n Mode**' (Режим Функциональной клавиши n), в которой может быть задана одна из уставок '**Toggle**' (Переключатель) или '**Normal**' (Нормальный). При использовании режима '**Toggle**' (Переключатель) сигнал DDB остается в состоянии логической «1» до его сброса путем повторного активирования этой функциональной клавиши при помощи повторного нажатия. При использовании режима '**Normal**' (Нормальный) соответствующий ему DDB (цифровая шина данных) сигнал остается в состоянии логической «1» до тех пор пока остается в нажатом состоянии функциональная клавиша. После отпускания клавиши происходит автоматический возврат. При необходимости задания минимальной продолжительности импульса DDB сигнала, в логической схеме реле выходной сигнал данной функциональной клавиши может быть дополнен таймером минимальной длительности импульса (Dwell).

Ячейка меню "**Fn. Key n Status**" (Статус функциональной клавиши n), может быть использована для Ввода/Деблокирования или Вывода выходного сигнала функциональной клавиши использованной в логической схеме реле. Уставка '**Lock**' (Запоминание) специально предусмотрена для фиксации текущего состояния функциональной клавиши, что предотвращает последующие ее активирование при следующих нажатиях клавиши.

Это, например, обеспечивает сохранение высокого логического уровня («1») DDB сигналов функциональных клавиш работающих в режиме '**Toggle**' (Переключатель), и, следовательно, исключается изменение режима функции защиты связанной с данной функциональной клавишей. Установка режима Запоминание для функциональных клавиш работающих в режиме '**Normal**' (Нормальный) ведет к тому что выходные DDB сигналы данных клавиш используемые в логической схеме реле будут постоянно на низком логическом уровне («0»). Данная функциональная возможность позволяет избежать непреднамеренного ввода или вывода функций при случайном нажатии функциональных клавиш.

Ячейка меню "**Fn. Key Labels**" (Текст функциональных клавиш) может быть использована для изменения текста установленного по умолчанию для каждой функциональной клавиши. Данный текст индицируется при обращении к функциональной клавише в меню функциональных клавиш, либо в логической схеме реле.

Статус функциональных клавиш сохраняется в памяти реле с питанием резервируемом от батареи. В случае отключения питания реле, статус функциональных клавиш сохраняется. После восстановления питания реле, входы управления восстанавливаются в своем прежнем статусе (до отключения питания). Если в батарея поддерживающая питания памяти реле отсутствует или разряжена, то после восстановления питания все DDB сигналы функциональных клавиш устанавливаются на низком логическом уровне («0»).

**Примечание:** В любой момент времени реле воспринимает нажатие только одной из клавиш. Чтобы требуемый сигнал попал в логическую схему реле, соответствующая функциональная клавиша должна находиться в

нажатом состоянии не менее 200мс. Это позволяет исключить случайные двойные нажатия клавиши.

## 2.15 Порядок чередования фаз

### 2.15.1 Описание принципа работы

В данной функциональной способности предусмотренная в P241/242/243 служит для обеспечения правильной работы всех функций защиты даже если для работы электродвигателя используется обратное чередование фаз питающего напряжения. Это достигается благодаря использованию уставки задаваемой пользователем в каждой группе уставок.

Порядок чередования фаз установленный в P24x по умолчанию ABC. Однако в некоторых случаях применения требуется применение обратного порядка чередования фаз ACB.

В промышленности зачастую для обеспечения процесса также требуется применение обратного чередования фаз, при помощи реверсивных коммутационных аппаратов. В следующих разделах приведено описание некоторых возможных ситуаций.

### 2.15.2 Изменения порядка чередования фаз влияет на все ТТ и ТН.

Изменение порядка чередования фаз одинаковым образом влияет на все измерения напряжения и токов, независимо от того какие из двух фаз меняются местами. Это также эквивалентно энергосистеме, которая постоянно работает с обратным чередованием фаз.

Это оказывает влияние на все функции защиты использующие симметричные составляющие токов и напряжений прямой и обратной последовательности. К этим функциям защиты относятся Защита от теплового перегруза, Контроль напряжения 3 фаз, Максимальная защита по току обратной последовательности и Контроль цепей ТН. Уставка порядка чередования фаз не влияет на дифференциальную токовую защиту, поскольку это одинаковым образом отражается на ТТ1 и ТТ2.

Соотношения между напряжениями и токами при стандартном и обратном чередовании фаз показано ниже.

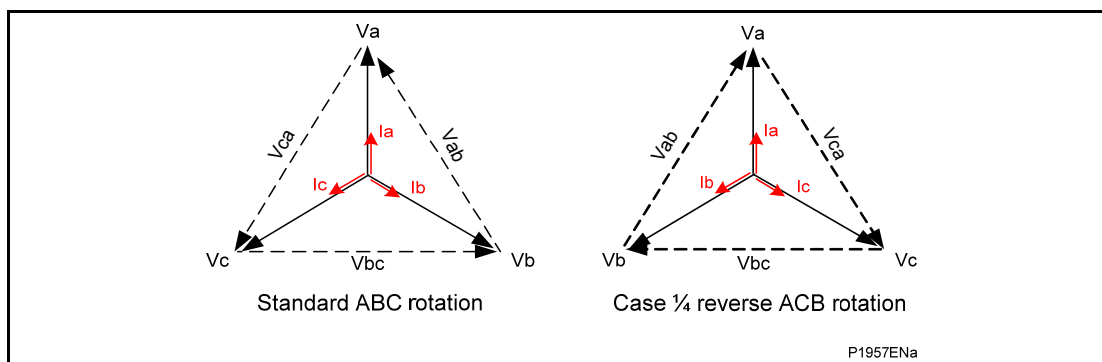


Рисунок 57: Стандартное и обратное чередование фаз

## 2.15.2.1 Уставки конфигурации системы

В колонке меню SYSTEM CONFIG (КОНФИГ.СИСТЕМЫ) предусмотрены следующие уставки. Эти новые уставки доступны для каждой из двух групп уставок.

Текст меню	Уставки по умолчанию	Диапазон уставок		Шаг
		Min.	Max.	
System Config (Конфигурация системы)				
Phase Sequence (Порядок фаз)	Standard ABC (Стандарт ABC)	Standard ABC (Стандарт ABC), Reverse ACB (Обратное ACB)		Не применимо

**Таблица 15: Уставка чередования фаз в меню**

Уставка порядка чередования фаз применяется в тех случаях, когда постоянно используется порядок фаз ABC или ACB. Она также может использоваться при временном изменении порядка фаз при котором это отражается на всех ТН и ТТ. В отличие от других уставок порядка чередования фаз, данная уставка не выполняет какое либо внутреннее переключение фаз аналоговых каналов.

Уставки порядка чередования фаз следующим образом влияет на вычисление симметричных составляющих:

Standard ABC (Стандарт ABC)	<p>Вычисление прямой (I1, V1) и обратной (I2, V2) последовательностей тока и напряжения остается без изменений и выполняется по формулам:</p> $\bar{X}_1 = \frac{1}{3}(\bar{X}_a + \alpha \bar{X}_b + \alpha^2 \bar{X}_c)$ $\bar{X}_2 = \frac{1}{3}(\bar{X}_a + \alpha^2 \bar{X}_b + \alpha \bar{X}_c)$
Reverse ACB (Обратное ACB)	<p>Вычисление прямой (I1, V1) и обратной (I2, V2) последовательностей тока и напряжения выполняется по приведенным ниже формулам:</p> $\bar{X}_1 = \frac{1}{3}(\bar{X}_a + \alpha^2 \bar{X}_b + \alpha \bar{X}_c)$ $\bar{X}_2 = \frac{1}{3}(\bar{X}_a + \alpha \bar{X}_b + \alpha^2 \bar{X}_c)$

Где:  $\alpha = 1 \angle 120^\circ$





# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

<b>Дата:</b>	<b>Июль 2011</b>
<b>Версия исполнения:</b>	<b>J (P241) K (P242/3)</b>
<b>Версия программного обеспечения:</b>	<b>60</b>
<b>Схемы соединений:</b>	<b>10P241xx (xx = с 01 по 02)</b> <b>10P242xx (xx = с 01 по 01)</b> <b>10P243xx (xx = с 01 по 02)</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>9</b>
1.1	Защита асинхронных и синхронных электродвигателей	9
1.2	Введение в серию устройств P24x	9
<b>2</b>	<b>ПРИМЕНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Дифференциальная защита двигателя (только P243) (87)</b>	<b>10</b>
2.1.1	Рекомендации по выбору уставок для дифференциальной защиты с торможением	10
2.1.2	Рекомендации по выбору уставок для дифференциальной защиты с торможением	11
2.1.3	Рекомендации по выбору уставок дифференциальной защиты с самоуравновешивающейся обмоткой.	14
<b>2.2</b>	<b>Защита от тепловой перегрузки (49)</b>	<b>15</b>
2.2.1	ВВЕДЕНИЕ	15
2.2.2	Тепловая модель	16
2.2.3	Рекомендации по выбору уставок защиты от теплового перегруза	17
2.2.4	Тепловые модификации	20
2.2.5	Влияние датчиков температуры	21
2.2.6	Специальные случаи применения	22
<b>2.3</b>	<b>Резистивные датчики температуры</b>	<b>22</b>
2.3.1	Функции защиты от тепловой перегрузки с использованием датчиков температуры (RTD)	22
2.3.2	Уставки защиты от тепловой перегрузки с использованием датчиков температуры	23
<b>2.4</b>	<b>Защита от коротких замыканий (50/51)</b>	<b>23</b>
2.4.1	Рекомендации по выбору уставок МТЗ	26
2.4.2	Пример выбора уставок	26
<b>2.5</b>	<b>Защита от замыканий на землю (50N/51N/67N/32N/64N)</b>	<b>26</b>
2.5.1	Сети с глухо заземленной нейтралью	29
2.5.2	Сети с изолированной нейтралью	30
2.5.3	Сети с нейтралью заземленной через активное сопротивление	33
2.5.4	Сети с нейтралью, заземленной через катушку Петерсона	35
2.5.5	Защита по активной мощности нулевой последовательности	41
<b>2.6</b>	<b>Защита по напряжению нулевой последовательности (смещение нейтрали) (59N)43</b>	
2.6.1	Рекомендации по выбору уставок.	45
<b>2.7</b>	<b>Защита по току обратной последовательности (46)</b>	<b>45</b>
2.7.1	Обрыв фазы во время пуска либо при работе под нагрузкой	48
2.7.2	Обнаружение обратного чередования фаз (47/27)	48
<b>2.8</b>	<b>Защита от заклинивания ротора при пуске (48/51LR/50S/14)</b>	<b>49</b>
2.8.1	Затянувшееся время пуска/Защита от заклинивания ротора – время заклинивания ротора > времени пуска (51LR)	50
2.8.2	Защита от заклинивания ротора (50S)	50

2.8.3	Чрезмерное время пуска/защита от опрокидывания – время опрокидывания меньше времени пуска (14)	51
2.8.4	Ограничение числа пусков двигателя (66)	51
2.8.5	Защита от обратного вращения (27 Abs)	52
2.8.6	Рекомендации по выбору уставок защиты от обратного вращения	52
2.8.7	Быстрое снижение уровня напряжения при работе электродвигателя.	52
<b>2.9</b>	<b>Защита по снижению напряжения (27)</b>	<b>54</b>
2.9.1	Принцип	54
2.9.2	Выбор уставок для защиты минимального напряжения	55
<b>2.10</b>	<b>Защита от потери нагрузки (37)</b>	<b>55</b>
2.10.1	Принцип	55
2.10.2	Рекомендации по выбору уставок.	56
<b>2.11</b>	<b>Защита синхронных двигателей</b>	<b>56</b>
2.11.1	Защита от потери синхронизма (понижение коэффициента мощности) (55)	56
2.11.2	Защита от обратной мощности (потеря питания) (32R)	57
2.11.3	Рекомендации по выбору уставок.	57
<b>2.12</b>	<b>Защита от потери поля (40)</b>	<b>58</b>
2.12.1	Выбор уставок для защиты от потери поля	58
<b>2.13</b>	<b>Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) (50BF)</b>	<b>60</b>
2.13.1	Конфигурация устройства резервирования отказа выключателя	61
2.13.2	Механизм возврата таймеров функции УРОВ	61
2.13.3	Типовые уставки таймеров функции УРОВ	63
<b>2.14</b>	<b>Аналоговые входы и выходы (CLIO)</b>	<b>63</b>
2.14.1	Аналоговые входы (CLI)	63
2.14.2	Выбор уставок для аналоговых входов	63
2.14.3	Аналоговые выходы (CLO)	64
2.14.4	Выбор уставок для аналоговых выходов	65
<b>2.15</b>	<b>Порядок чередования фаз</b>	<b>65</b>
<b>3</b>	<b>ПРИМЕНЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ</b>	<b>67</b>
<b>3.1</b>	<b>Контроль цепей трансформатора напряжения</b>	<b>67</b>
3.1.1	Уставки органа контроля цепей ТН	67
<b>3.2</b>	<b>Контроль исправности цепей трансформаторов тока</b>	<b>68</b>
3.2.1	Уставки функции контроля исправности цепей ТТ	68
<b>3.3</b>	<b>Контроль цепи отключения (TCS)</b>	<b>68</b>
3.3.1	Контроль ЦО, Схема 1	69
3.3.2	Логика для схемы 1	70
3.3.3	Контроль ЦО, Схема 2	71
3.3.4	Логика для схемы 2	71
3.3.5	Контроль ЦО, Схема 3	72
3.3.6	Логика для схемы 3	73

<b>4</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСФОРМАТОРАМ ТОКА</b>	<b>74</b>
<b>4.1</b>	<b>Дифференциальная защита двигателя (P243)</b>	<b>74</b>
4.1.1	Дифференциальная защита с торможением	74
<b>4.2</b>	<b>Ненаправленная защита от м/ф КЗ и ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности с независимой/зависимой характеристикой срабатывания</b>	<b>76</b>
4.2.1	Ступени защиты от м/ф КЗ с независимой/зависимой выдержкой времени срабатывания	76
4.2.2	Органы защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям тока с независимой или обратнoзависимой характеристикой времени срабатывания.	76
<b>4.3</b>	<b>Ненаправленная МТЗ от м/ф КЗ и ЗНЗ по вычисленному значению тока 3I<sub>0</sub> без выдержки времени</b>	<b>76</b>
4.3.1	Защиты от междуфазных КЗ действующие без выдержки времени	76
4.3.2	Защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности, работающие без выдержки времени.	76
<b>4.4</b>	<b>Направленная ЗНЗ с независимой/зависимой выдержкой времени работающая по вычисленному значению тока нулевой последовательности</b>	<b>76</b>
4.4.1	Органы защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям тока с независимой или обратнoзависимой характеристикой времени срабатывания.	76
4.4.2	Направленная ЗНЗ без выдержки времени работающая по вычисленному значению тока нулевой последовательности	76
<b>4.5</b>	<b>Ненаправленная/направленная с независимой/зависимой выдержкой времени чувствительная защита от КЗ на землю (SEF)</b>	<b>76</b>
4.5.1	Ненаправленная чувствительная защита с задержкой времени (SEF) (подключенная на ток нулевой последовательности)	76
4.5.2	Ненаправленная чувствительная защита без выдержки времени (SEF) (подключенная на ток нулевой последовательности)	76
4.5.3	Направленная чувствительная защита с задержкой времени (SEF) (подключенная на ток нулевой последовательности)	76
4.5.4	Направленная чувствительная защита без выдержки времени (SEF) (подключенная на ток нулевой последовательности)	76
4.5.5	Чувствительная защита от замыканий на землю (SEF) - с питанием от трансформаторов тока нулевой последовательности.	77
<b>4.6</b>	<b>Конвертирование стандарта МЭК185 ТТ релейной защиты в критерий по напряжению точки перегиба характеристики намагничивания ТТ</b>	<b>77</b>
<b>4.7</b>	<b>Конвертирование стандарта МЭК 185 ТТ релейной защиты в номинальный параметр напряжения по стандарту ANSI/IEEE</b>	<b>78</b>
<b>5</b>	<b>РЕЖИМ ТОЛЬКО ЧТЕНИЕ</b>	<b>79</b>
<b>6</b>	<b>ПАРАМЕТРЫ ПЛАВКОЙ ВСТАВКИ В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД</b>	<b>80</b>

## РИСУНКИ

Figure 1: Пример выбранных уставок	19
Figure 2: Модификация характеристики защиты от теплового перегруза	20
Figure 3: Логика ИЛИ	24
Figure 4: Логика И	25
Figure 5: Запрет от $V<$ и $V2>$ во время пуска	25
Figure 6: Характеристика срабатывания МТЗ с независимой выдержкой времени	25
Figure 7: Монтаж трансформатора тока нулевой последовательности	28
Figure 8: Согласование уставок ЗНЗ с характеристикой плавкого предохранителя	30
Figure 9: Распределение тока в сети с изолированной нейтралью при замыкании на землю фазы С	31
Figure 10: Векторная диаграмма замыкания на землю в фазе С в сети с изолированной нейтралью	32
Figure 11: Характеристика направленного действия	34
Figure 12: Распределение тока в сети с нейтралью, заземленной через катушку Петерсона	36
Figure 13: Распределение тока при замыкании на землю в фазе С	37
Figure 14: Теоретический случай при активном сопротивлении, равном нулю, в XL или XC	38
Figure 15: Схема замещения сети нулевой последовательности	39
Figure 16: Практический случай: активное сопротивление присутствует в XL и XC	40
Figure 17: Резистивные составляющие тока небаланса	41
Figure 18: Остаточное напряжение ( $3V_0$ )	44
Figure 19: Остаточное напряжение ( $3V_0$ )	45
Figure 20: Схема замещения	46
Figure 21: Контроль ЦО, Схема 1	69
Figure 22: Логика для схем 1 и 3	70
Figure 23: Контроль ЦО, Схема 2	71
Figure 24: Логика для схемы 2	72
Figure 25: Схема 3	72

## ТАБЛИЦЫ

Table 1: Рекомендуемые параметры и типы резисторов Metrosil применяемые с 1А трансформаторами тока	13
Table 2: Рекомендуемые параметры и типы резисторов Metrosil для применения с 5А трансформаторами тока	14
Table 3: Технические параметры электродвигателя для примера расчета уставок тепловой защиты в реле P24x	18
Table 4: Снижение мощности электрической машины в зависимости от температуры окружающей среды	21
Table 5: Коэффициент коррекции теплового состояния, в зависимости от окружающей температуры	21
Table 6: Типовые значения рабочих температур электрооборудования	23
Table 7: Значения констант для стандартных зависимых характеристик (IDMT)	27
Table 8: Опции возврата пуска УРОВ	62
Table 9: Типовые уставки таймера УРОВ	63
Table 10: Параметры резистора контроля цепи до включения выключателя и уставки	70
Table 11: Параметры резистора контроля цепи до включения выключателя и уставки	73
Table 12: Требования к ТТ для терминалов серии P24x за исключением дифференциальной токовой защиты	74
Table 13: Номиналы предохранителей в зависимости от номинального напряжения оперативного тока	80





---

## 1 ВВЕДЕНИЕ

### 1.1 Защита асинхронных и синхронных электродвигателей

Асинхронные и синхронные двигатели играют большую роль в производственных процессах во всем мире, огромное количество которых не может работать без устройств защиты. Ясно, что повреждение двигателя несет большой ущерб, связанный не только с его ремонтом, но и такой, как время простоя оборудования. Эта проблема может усугубляться еще и труднодоступностью ремонта, недостаточностью запчастей. Поэтому предупреждение этих проблем смягчает последствия, связанные с выходом двигателя из строя.

Комплексные устройства релейной защиты типа P24x могут использоваться для защиты двигателя от аварий и давать оператору предупреждения проблем, которые могут, в свою очередь, уменьшать время простоя электрооборудования. Однако, также необходимо иметь в виду, что любое устройство защиты при неправильных условиях не должно нарушать бесперебойную эксплуатацию двигателя в нормальном режиме работы.

К сожалению, механические характеристики двигателя очень изменяются в зависимости от конкретного применения. Поэтому каждое включение требует внимательного рассмотрения технических требований и уставок защиты двигателя. Например, должны быть известны времена и токи пуска и опрокидывания, при применении защиты от перегрузок, кроме того, должен быть определен тепловой баланс машины при симметричной и несимметричной нагрузке.

Условия, которые должны распознавать устройства релейной защиты двигателя могут быть разделены на две категории: внешние или внутренние повреждения. Внешние повреждения включают в себя несимметричное напряжения питания, пониженное напряжение, работу с обрывом одной из фаз, неправильную последовательность чередования фаз, потерю синхронизма (только в синхронных машинах). Внутренние повреждения включают повреждение подшипника, внутренние короткие замыкания, замыкания обмотки возбуждения, замыкания на землю и перегрузки.

### 1.2 Введение в серию устройств P24x

Устройства типа MiCOM Px40 - это новая серия изделий, которая использует последние достижения цифровой техники. Устройства MiCOM предназначены для использования в качестве защиты широкого спектра оборудования энергосистем, а именно двигателей, генераторов, фидеров, воздушных и кабельных линий.

Эти реле разработаны на общей основе и программной платформе для достижения высокой степени общности между устройствами. Одним из таких устройств является реле защиты электродвигателя. Это реле предназначено для защиты асинхронных и синхронных электродвигателей, требующих комплексной защиты.

Реле также включает в себя целый диапазон дополнительных функциональных возможностей не являющихся функциями защиты которые могут быть использованы для диагностики нарушений работы системы. Ко всем эти функциональные возможности доступны при использовании удаленного доступа по каналам последовательного обмена данными.

## 2 ПРИМЕНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ

В следующих разделах описаны отдельные функции защиты, а также особенности их применения.

### 2.1 Дифференциальная защита двигателя (только P243) (87)

Замыкание в обмотках статора или пробой изоляции вводов может стать причиной серьезного повреждения обмоток и сердечника статора. Степень этого повреждения зависит от величины тока короткого замыкания и продолжительности аварийного режима. Применение релейной защиты должно ограничить объем повреждений и снизить стоимость ремонта.

Реле MiCOM P243 обеспечивает дифференциальную защиту электродвигателя. Этот тип защиты абсолютной селективности позволяет обнаружить повреждения обмоток электрической машины. Для ее работы не требуется время ожидания нарастания тока до значительной величины. Зона защиты, ограниченная расположением трансформаторов тока (ТТ), должна выполняться с перекрытием зоны защиты других элементов станции, таких как шинопровод или трансформатор.

Большое значение тока протекающего при внешнем замыкании может быть причиной насыщения одного трансформатора тока больше чем другого. Это приведет к возникновению дифференциального тока между вторичными токами трансформаторами тока. В таких условиях важно обеспечить стабильность дифференциальной защиты. Обычно для этого используют три способа.

- Первый называется методом торможения - уставки реле повышают, при увеличении величины сквозного тока.
- Второй – это метод высокого импеданса, при котором сопротивление реле таково, что даже при максимальном значении сквозного тока реле не срабатывает.
- Альтернативным вариантом является использование дифференциальной защиты с самобалансированием.

**Примечание:** В случае, если проводники размещены достаточно концентрично в пределах проема трансформаторов тока с суммированием магнитных потоков в токах фаз в сердечнике трансформатора, ток нулевой последовательности можно находиться на минимальном значении. При таком малом токе небаланса и достаточной независимости коэффициента трансформации ТТ от полной нагрузки можно получить более низкую уставку от КЗ, чем в традиционной схеме дифференциальной защиты с высоким импедансом.

Функция дифференциальной защиты двигателя в реле P24x может быть использована в любом из режимов – низкоимпедансная дифференциальная защита с процентным торможением или высокоимпедансная схема дифференциальной защиты.

**Примечание:** Для выполнения самобалансирующейся схемы может быть использован режим высокого импеданса. Оба режима являются равноценными и используются в зависимости от предпочтения пользователей. Принцип работы каждого режима описан в главе Принцип работы "P24x/RU OP".

#### 2.1.1 Рекомендации по выбору уставок для дифференциальной защиты с торможением

Для включения дифференциальной защиты с торможением необходимо переключить ячейку 'Diff Function (ДЗ ФУНКЦИЯ)' в положение 'Percentage Bias (ПРОЦ.ТОРМОЖЕНИЕ)'.

Уставка дифференциального тока 'Diff s1 (ДЗ Is1)' должна быть настолько низкой, чтобы обеспечить защиту как можно большего числа витков обмотки генератора.

Обычно нормальной уставкой считается 5% от номинального тока. Значение уставки порога тока, выше которого включается уставка второго дифференциального тока 'Diff s2 (ДЗ Is2)', необходимо определить как 120% номинального тока двигателя.

Уставка торможения первого наклонного участка характеристики 'Diff k1 (ДЗ k1)' должна быть установлена на 0%. Это обеспечит оптимальную чувствительность к внутренним замыканиям. Значение уставки второго участка тормозной характеристики 'Diff k2 (ДЗ k2)' можно установить на уровне 150%, что обеспечит достаточную чувствительность к внешним замыканиям.

Значения этих уставок могут быть увеличены, если для защиты используются ТТ с низким классом точности.

### 2.1.2 Рекомендации по выбору уставок для дифференциальной защиты с торможением

Для выбора высокоимпедансной дифференциальной защиты установите в ячейке **Diff Function** значение **High Impedance**.

Уставка дифференциального тока 'Diff s1 (ДЗ Is1)' должна обеспечить защиту как можно большего числа витков обмотки электрической машины. Обычно считается адекватной уставка, равная 5% от номинального тока машины. Значение данной уставки может быть повышено если используются трансформаторы тока с низким классом точности. Убедитесь в том что первичный ток срабатывания органа защиты меньше чем минимальный ток повреждения для защиты от которого применяется данный орган.

Первичный ток срабатывания ( $I_{OP}$ ) будет находиться в функциональной зависимости от коэффициента ТТ, тока срабатывания дифференциального органа 'Diff s1 (ДЗ Is1)', количества ТТ, подключенных параллельно с реле ( $n$ ) и тока намагничивания каждого ТТ ( $I_e$ ) при напряжении стабильности ( $V_s$ ). Эта зависимость может быть выражена тремя способами:

Определение максимального тока намагничивания ТТ для получения первичного тока срабатывания для известного тока срабатывания реле.

$$I_e < \frac{1}{n} \times \left( \frac{I_{OP}}{CT.Ratio} - Mot.Diff.REF > I_{s1} \right)$$

Определение максимальной токовой уставки реле для получения определенного первичного тока срабатывания с данным током намагничивания ТТ.

$$Mot.Diff.I_{s1} < \left( \frac{I_{OP}}{CT.Ratio} - nI_e \right)$$

Определение первичного тока срабатывания реле для конкретного значения тока срабатывания реле и с заданным уровнем тока намагничивания.

$$I_{OP} = (CT.Ratio) \times (Mot.Diff.I_{s1} + nI_e)$$

Чтобы получить требуемый первичный ток срабатывания реле, с используемыми трансформаторами тока, для элемента высокого сопротивления необходимо выбрать токовую уставку 'Diff s1 (ДЗ Is1)' как описано в выражении (ii) выше. Уставка стабилизирующего резистора (RST) рассчитывается следующим способом, где это значение находится в функциональной зависимости от уставки напряжения стабильности  $V_s$  и токовой уставки реле 'Diff s1 (ДЗ Is1)'.

$$R_{ST} = \frac{V_s}{Mot.Diff.I_{s1}} \dots = \dots \frac{1.5 \times I_F \times (R_{CT} + 2RL)}{Mot.Diff.I_{s1}}$$

**Примечание:** Приведенная выше формула предполагает пренебрежимо малую нагрузку реле.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ РЕЗИСТОРОВ "METROSIL"

Резисторы "Metrosil" используются для ограничения пикового напряжения, генерируемого трансформаторами тока при внутренних замыканиях, до значения ниже уровня изоляции ТТ, реле и соединительных проводов, которые в обычных условиях способны выдерживать пиковое напряжение 3000 В.

Используйте следующую формулу для оценки пикового напряжения в переходном режиме генерируемого при внутреннем КЗ. Оно является функцией напряжения точки перегиба характеристики ТТ и предполагаемого значения напряжения при внутреннем коротком замыкании, которое появится в случае, если не произойдет насыщение ТТ. Это предполагаемое значение, в свою очередь, находится в функциональной зависимости от максимального значения вторичного тока короткого замыкания, сопротивления вторичной обмотки ТТ, сопротивления проводов от ТТ до общей точки, сопротивления проводника к реле и значения стабилизирующего резистора.

$$V_p = 2\sqrt{2V_k (V_f - V_k)}$$

$$I_f (R_{CT} + 2R_L + R_{ST})$$

Где:

$V_p$  = пиковое напряжение, генерируемое ТТ при внутреннем замыкании.

$V_k$  = напряжение точки перегиба характеристики намагничивания трансформатора

$V_f$  = максимальное напряжение, которое появится в случае, если не произойдет насыщение ТТ.

$I'_f$  = максимальное значение вторичного тока замыкания.

$R_{CT}$  = сопротивление вторичной обмотки ТТ.

$R_L$  = сопротивление вторичной обмотки ТТ.

$R_{ST}$  = резистор стабилизации реле

Если в результате расчетов по формуле выходное пиковое значение превышает 3000 В, то в этом случае следует использовать резисторы Metrosil. Резисторы подключаются параллельно цепи реле и, таким образом, шунтируют выходной ток вторичной обмотки трансформатора тока от реле для предотвращения очень высокого напряжения на вторичной обмотке.

Резисторы устанавливаются с внешней стороны и имеют форму кольцеобразных дисков. Рабочие характеристики резисторов выражаются следующим образом:

$$V = C I^{0.25}$$

Где:

$V$  = мгновенное напряжение нелинейного резистора ("Metrosil").

$C$  = константа нелинейного резистора ("Metrosil").

$I$  = мгновенный ток, протекающий через нелинейный резистор ("Metrosil").

При использовании синусоидального напряжения, подаваемого параллельно Metrosil, эффективное значение тока (RMS) будет составлять приблизительно 0,52х от пикового значения. Значение тока может быть рассчитано по следующей формуле:

$$I(\text{rms}) = 0.52 \left( \frac{V_s(\text{rms}) \times \sqrt{2}}{C} \right)^4$$

Где:

действующее значение синусоидального напряжения параллельно резистору Metrosil.

Следует отметить тот факт, что ток, протекающий через нелинейный резистор (Metrosil) не синусоидальный, а с существенными искажениями.

Для успешного использования нелинейных резисторов Metrosil следует учитывать следующие требования:

- С учетом уставки напряжения реле ток на нелинейном резисторе (Metrosil) должен быть как можно меньше, но не менее 30 мА (действующее значение) для трансформаторов тока 1 А и приблизительно 100 мА (действующее значение) для трансформаторов тока 5 А.
- При максимальном значении вторичного тока нелинейный резистор (Metrosil) должен ограничивать напряжение до 1500 В (действующее значение) или 2120 В (пиковое значение) за 0,25 секунд. При высоких уставках напряжения реле не всегда возможно ограничить напряжение замыкания до 1500 В (действующее значение), поэтому можно допустить появление высоких напряжений замыкания.

В нижеследующих таблицах приведены стандартные требуемые типы резисторов Metrosil в зависимости от номинального значения тока реле, уставки напряжения REF и т.д.

Параметры Metrosil для реле с трансформатором тока 1 А

Резисторы Metrosil для реле с трансформатором тока 1 А были разработаны для соответствия следующим требованиям:

- С учетом уставки напряжения реле ток резистора не должен превышать 30 мА (действующее значение).
- При максимальном значении вторичного тока замыкания резистор Metrosil, если возможно, должен ограничивать напряжение до 1500 В (действующее значение).

В следующей таблице приведены рекомендуемые типы резисторов Metrosil для использования с трансформаторами тока 1 А:

Уставка напряжения реле	Номинальная характеристика		Рекомендуемый тип резистора Metrosil	
	С	β	Однополюсное реле	Трехполюсное реле
До 125 В действ.	450	0,25	600A/S1/S256	600A/S3/1/S802
125 В – 300 В действ.	900	0,25	600A/S1/S1088	600A/S3/1/S1195

**Table 1: Рекомендуемые параметры и типы резисторов Metrosil применяемые с 1А трансформаторами тока**

**Примечание:** Metrosil для однополюсных реле обычно поставляются без крепежных скоб (если не заказано отдельно).

Параметры Metrosil для реле с трансформатором тока 5 А

Эти резисторы Metrosil были разработаны для соответствия следующим требованиям:

- При напряжении уставки реле ток резистора не должен превышать 100 мА (действ.) (фактические максимальные значения токов, проходящих через резисторы, приведены после описания типов резисторов.)
- При максимальном значении вторичного тока при внутреннем замыкании резистор Metrosil должен ограничивать напряжение до 1500 В (действующее значение) за 0,25 с. При высоких уставках реле невозможно ограничить напряжения замыкания до 1500 В, поэтому следует допускать возможность появления высоких напряжений замыкания (с отметками \*, \*\*, \*\*\*).

В следующей таблице приведены рекомендуемые типы резисторов Metrosil для использования с трансформаторами тока 5 А и однополюсными реле:

Ток внутреннего короткого замыкания во вторичной обмотке				
Рекомендуемый тип резистора Metrosil	Уставка напряжения реле			
	А (действ.)	До 200 В (действ.)	250 В (действ.)	275 В (действ.)
50 А	600 A/S1/S1213 C = 540/640 35 мА эфф.	600 A/S1/S1214 C = 670/800 40 мА эфф.	600 A/S1/S1214 C = 670/800 50 мА эфф.	600 A/S1/S1223 C = 740/870* 50 мА эфф.
100 А	600 A/S2/P/S1217 C = 470/540 70 мА эфф.	600 A/S2/P/S1215 C = 570/670 75 мА эфф.	600 A/S2/P/S1215 C = 570/670 100 мА эфф.	600 A/S2/P/S1196 C = 620/740 100 мА эфф. *
150 А	600 A/S3/P/S1219 C = 430/500 100 мА эфф.	600 A/S3/P/S1220 C = 520/620 100 мА эфф.	600 A/S3/P/S1221 C = 570/670** 100 мА эфф.	600 A/S3/P/S1222 C = 620/740*** 100 мА эфф.

**Table 2: Рекомендуемые параметры и типы резисторов Metrosil для применения с 5А трансформаторами тока**

**Примечание:** \*2400 В пик. \*\*2200 В пик. \*\*\*2600 В пик.

В некоторых случаях могут использоваться одинарные диски. Для получения более подробной информации свяжитесь с ALSTOM Grid.

- Резисторы Metrosil, рекомендованные для использования с трансформаторами тока 5 А, также могут применяться и с трехфазными реле. Резисторы представляют собой три однополюсных устройства, скомпонованных на одном стержне и электрически изолированных друг от друга.
- Для заказа таких резисторов следует указать "Triple pole Metrosil type" ("Трехполюсный тип"), а затем привести описание однополюсного резистора. Для получения более подробной информации по выбору METROSIL свяжитесь с отделом Автоматизации компании ALSTOM Grid.

### 2.1.3 Рекомендации по выбору уставок дифференциальной защиты с самоуравновешивающейся обмоткой.

При такой конфигурации реле должно быть установлено на 'High Impedance (ВЫСОК.ИМПЕДАНС)' через ячейку 'Diff Function (ДЗ ФУНКЦИЯ)' в меню дифференциальной защиты 'Differential (ДИФЗАЩИТА)'. Уставка дифференциального тока 'Diff s1 (ДЗ Is1)' должна достаточно низкой, чтобы обеспечить защиту как можно большего числа витков обмотки генератора. Обычно нормальной уставкой считается 5% от номинального тока.

В случае, если проводники размещены достаточно концентрично в пределах проема трансформаторов тока с суммированием магнитных потоков в токов фаз в сердечнике трансформатора, ток нулевой последовательности можно находиться на минимальном значении. При таком малом токе небаланса и достаточной независимости коэффициента трансформации ТТ от полной нагрузки можно получить более низкую уставку от КЗ, чем в традиционной схеме дифференциальной защиты с высоким импедансом.

Disadvantages:

1. Необходимость прохождения обоих концов обмотки каждой фазы через ТТ и, таким образом, необходимость в прокладке дополнительных кабелей на стороне нейтрали.
2. Во избежание прокладки длинных кабелей положение ТТ ограничено близостью выводов машины, при этом кабель между выводами машины и шкафом управления может не войти в зону действия дифференциальной защиты.

## 2.2 Защита от тепловой перегрузки (49)

Для правильной работы защиты от тепловой перегрузки необходима информация о включенном положении выключателя. Реле контролирует включенное положение выключателя по замкнутому состоянию вспомогательного контакта 52a.

### 2.2.1 ВВЕДЕНИЕ

Перегрузка электрического двигателя может приводить к перегреву обмотки статора, что в свою очередь может привести к разрушению изоляции обмоток. Эмпирическим путем доказано, что превышение температуры обмотки на 10°C выше номинальной величины, снижает срок эксплуатации изоляции в двое. Однако, срок эксплуатации изоляции зависит не только от превышения температуры, но и от времени действия этого превышения. Из-за относительно большой теплоемкости асинхронных электродвигателей нечастые перегрузки не приводят к их повреждению. Однако, небольшие, но продолжительные перегрузки, могут привести к перегреву и преждевременному старению изоляции.

Электродвигатели представляют собой сложные физические и электрические конструкции, они имеют разнообразные схемы включения, режимы эксплуатации, а также различные аномальные режимы работы, что приводит к протеканию в них сложных тепловых процессов. Поэтому не представляется возможным создания точной математической модели тепловых процессов, протекающих в них.

Однако, если двигатель представить как однородное тело, которое рассеивает теплоту пропорционально нагреву, то можно показать, что температура в любой момент времени будет равна:

$$T = T_{\max} (1 - e^{-t/\tau})$$

Где:

$T_{\max}$  = Окончательно установившаяся температура,

$\tau$  = постоянная времени нагрева.

Тепловое равновесие можно представить в форме:

Выработанная теплота = Теплота нагрева + Рассеянная теплота

Температура двигателя пропорциональна квадрату тока:

$$T = K I_R^2 (1 - e^{-t/\tau})$$

Где:

$I_R$  = ток, который, протекая непрерывно, нагрел бы двигатель до температуры  $T_{\max}$ .

Температуру для тока перегрузки « $I$ » можно определить:

$$T = K I^2 (1 - e^{-t/\tau})$$

Время  $t$ , в течение которого двигатель может противостоять току « $I$ » без превышения допустимой температуры, определяется так:

$$t = \tau \log_e [1 / \{1 - (I/I_R)^2\}]$$

Поэтому, элементы защиты должны удовлетворять вышеупомянутому соотношению. Значение  $I_R$  может быть либо током полной нагрузки, либо процентом нагрузки в зависимости от назначения двигателя.

Будет чрезмерным упрощением исходить из предположения что двигатель является однородным телом. Нагрев различных частей или даже точек одной и той же части может быть очень неравномерен. Однако, считается, что зависимость времени перегрева от протекающего тока является обратно пропорциональной. Более точное представление о тепловом балансе можно получить, используя устройства температурного контроля (RTD), которые измеряют температуру определенных зон.

### 2.2.2 Тепловая модель

Реле P24x моделирует тепловое состояние электродвигателя в течение его работы. Тепловая защита может быть по выбору введена или выведена. Прямая и обратная последовательности тока нагрузки измеряются независимо и объединяются в значение эквивалентного тока  $I_{eq}$ , который подается в тепловую модель двигателя. Тепловой эффект в модели производится значением  $I_{eq}^2$ , и поэтому учитывается действие прямой и обратной последовательности тока.

Эквивалентный ток для срабатывания защиты от перегрузки определяется выражением:

$$I_{eq} = \sqrt{(I_1^2 + KI_2^2)}$$

**Примечание:** Данное уравнение используется в программном обеспечении версии A4.x (09), а также в программном обеспечении более ранних версий

$$I_{eq} = \sqrt{(I_{RMS}^2 + KI_2^2)}$$

**Примечание:** Данное уравнение используется в программном обеспечении версии B1.0 (20), а также в программном обеспечении более поздних версий

Где:

$I_{RMS}$  = среднеквадратичное значение тока

$I_1$  = значение тока прямой последовательности

$I_2$  = значение тока обратной последовательности

$K$  = коэффициент постоянной, пропорциональный теплоемкости двигателя, задаваемый пользователем.

Как описано выше, температура электродвигателя повышается экспоненциально с ростом тока. Аналогичным образом температура падает при снижении тока. Поэтому, чтобы достигнуть максимального приближения характеристики защиты, реле P24x содержит широкий диапазон тепловых постоянных времени. Они позволяют тепловой модели двигателя максимально соответствовать защищаемому двигателю при нагреве и охлаждении.

Кроме того, учитывается нагрев обмоток двигателя до аварийного режима. Тепловая модель разработана таким образом, что учитывать крайние тепловые состояния - от нулевого до аварийного тока, известного как «холодное состояние» до номинального тока, известного как «горячее состояние». При отсутствии до аварийного тока реле работает по «холодной кривой». Если двигатель работал с номинальной нагрузкой, то имел место нагрев, и приемлемой будет работа по «горячей кривой». Поэтому, в нормальном режиме реле будет работать между этими двумя пределами, если не запрограммировано что-то другое.

Для защиты двигателя при различных условиях эксплуатации имеется три независимо регулируемых постоянных времени характеристики тепловой перегрузки:

- $T_1$  = постоянная времени перегрузки при значении тока от  $I_{th}$  до  $2I_{th}$ .
- $T_2$  = постоянная времени перегрузки при значении тока выше  $2I_{th}$ .
- $T_r$  = постоянная времени охлаждения при остановленном двигателе.

Следующее уравнение можно использовать для определения времени отключения для данного тока.



**Примечание:** Реле действует на отключения электродвигателя при достижении 100% его теплового состояния. Тепловое состояние, выраженное в процентах определяется следующим уравнением  $= (I_{eq}/I_{th})^2 \times 100$

$$t = T \log_e (k^2 - A^2)/(k^2 - 1)$$

Следующее уравнение используется для расчета времени до срабатывания ступени сигнализации

$$t_{alarm} = T \ln [(k^2 - A^2)/(k^2 - (\text{Thermal Alarm}/100))]$$

Где:

$$T = T1, \text{ если } I_{th} < I_{eq} \leq 2I_{th}$$

$$T = T2, \text{ если } I_{eq} > 2I_{th}$$

$$T = Tg \text{ if } I_{eq} = 0 \text{ (выключатель отключен)}$$

$$k = I_{eq}/I_{th}$$

A = начальное тепловое состояние двигателя.

$$I_{th} = \text{Уставка тока } I_{th}$$

Thermal Alarm = Уставка ступени сигнализации при тепловом перегрузе (20% - 100%)

Время отключения варьируется в зависимости от тока нагрузки протекавшего в двигателе до наступления режима перегрузки, т.е. в зависимости от того из «горячего» или из «холодного» состояния двигателя.

## 2.2.3 Рекомендации по выбору уставок защиты от теплового перегруза

### 2.2.3.1 Уставка тока защиты от теплового перегруза $I_{th}$

Выбранная уставка 'Ith Current Set (УСТАВКА ТОКА Ith)' зависит от типа защищаемого двигателя. Большинство двигателей имеют длительную максимальную нагрузку. В этих условиях двигатели работают с постоянной максимальной нагрузкой, которая соответствует их паспортным данным. Они могут работать также с меньшей нагрузкой, а при достижении максимальной нагрузки отключаться.

Если двигатель не несет максимальную нагрузку постоянно, то при выборе уставки необходимо учитывать количество допустимых перегрузок без повреждений от высокой температуры. Допустимая перегрузка обычно может быть в области 10% номинальной температуры. Важно отметить, что рост температуры пропорционален квадрату тока т.е. тепловая перегрузка в 10% соответствует увеличению тока приблизительно на 5%.

Пример выбора уставок :

Примем следующие параметры электродвигателя для иллюстрации выбора уставок P24x:

Напряжение	11 кВ
Максимальный длительно допустимый ток	293 А
Пусковой ток	470 %
Время пуска	10 с
Постоянная времени нагрева	20 мин
Постоянная времени охлаждения	100 мин
Допустимое время заклинивания ротора из «горячего состояния»	20 с
Допустимое время заклинивания ротора из «холодного состояния»	30 с
Коэффициент трансформации ТТ	300 / 1 мкс,

Напряжение	11 кВ
Коэффициент трансформации ТН	11,5 кВ / 110 В
Пуск	D.O.L

**Table 3: Технические параметры электродвигателя для примера расчета уставок тепловой защиты в реле P24x**

Для данного случая предполагается, что машина имеет постоянную нагрузку, поэтому уставка  $I_{th}$  рассчитывается следующим образом:

$$I_{th} = I_{CMR} \times (1/CT \text{ Ratio})$$

Где:

$I_{CMR}$  = длительный максимально допустимый ток

$$\text{Отсюда: } I_{th} = 293 \times \frac{1}{300} = 0.976 I_n$$

Поэтому:  $I_{th} = 0.98 I_n$

### 2.2.3.2 Коэффициент К

Постоянная 'К Coefficient (Коэффициент К)' используется для учета влияния тока обратной последовательности на тепловую модель двигателя. Она должна быть равной отношению сопротивления ротора обратной последовательности к сопротивлению ротора прямой последовательности при номинальной частоте вращения. Когда коэффициент К невозможно рассчитать точно, он принимается равным 3. Это типичное значение, которое удовлетворяет большинству случаев.

Поэтому: '**К Coefficient (Коэффициент К)**' = 3

### 2.2.3.3 Тепловая постоянная времени

Постоянные нагрева и охлаждения реле должны соответствовать постоянным нагреву и охлаждению статора. Постоянная времени нагрева 'Thermal Const T1 (ТЕПЛ.ПОСТОЯН.Т1)', установленная в реле, должна быть настолько это возможно равной времени нагрева статора, которое дается заводом изготовителем. Лучше всего устанавливать T1 немного меньшим постоянной времени нагрева статора для запаса. Однако, это не всегда необходимо, так как постоянная времени нагрева статора, указанная заводом изготовителем, обычно немного занижена.

Постоянная времени 'Thermal Const T2 (ТЕПЛ.ПОСТОЯН.Т1)' вводится автоматически при превышении  $2 I_{th}$  для изменения тепловой кривой при пуске в некоторых случаях, например при использовании пускового переключателя со звезды на треугольник. Во время нормальной работы двигателя, соединенного в треугольник ток в обмотке составляет только 57% тока, контролируемого с помощью реле. Однако, при пуске двигателя, соединенного в звезду, ток, который контролирует реле, равен току в обмотке двигателя. По этой причине T2 может использоваться чтобы уменьшить время срабатывания реле при пуске. При прямом пуске двигателя время T2 должно быть равным T1, что означает одну непрерывную тепловую характеристику.

Важно вычертить выбранные тепловые характеристики, чтобы убедиться, что кривая «холодного состояния» не пересекает пусковую характеристику.

В некоторых случаях тепловые постоянные времени неизвестны. Однако графическое представление этих значений может быть представлено. В таких случаях постоянная времени нагрева статора должна быть выбрана такой, чтобы наложенная на время-токовую характеристику, она совпадала с кривой «холодного состояния» двигателя.

'Cooling Const Tr (ПОСТ.ВР.ОСТЫВ.Tr)' - постоянная времени охлаждения. Эта уставка важна для циклической работы двигателя, так как точная информация о тепловом режиме двигателя требуется при нагреве и охлаждении. Tr должно быть установлено (кратное T1) на самое близкое значение выше постоянной времени охлаждения двигателя.

Пример выбора уставок:

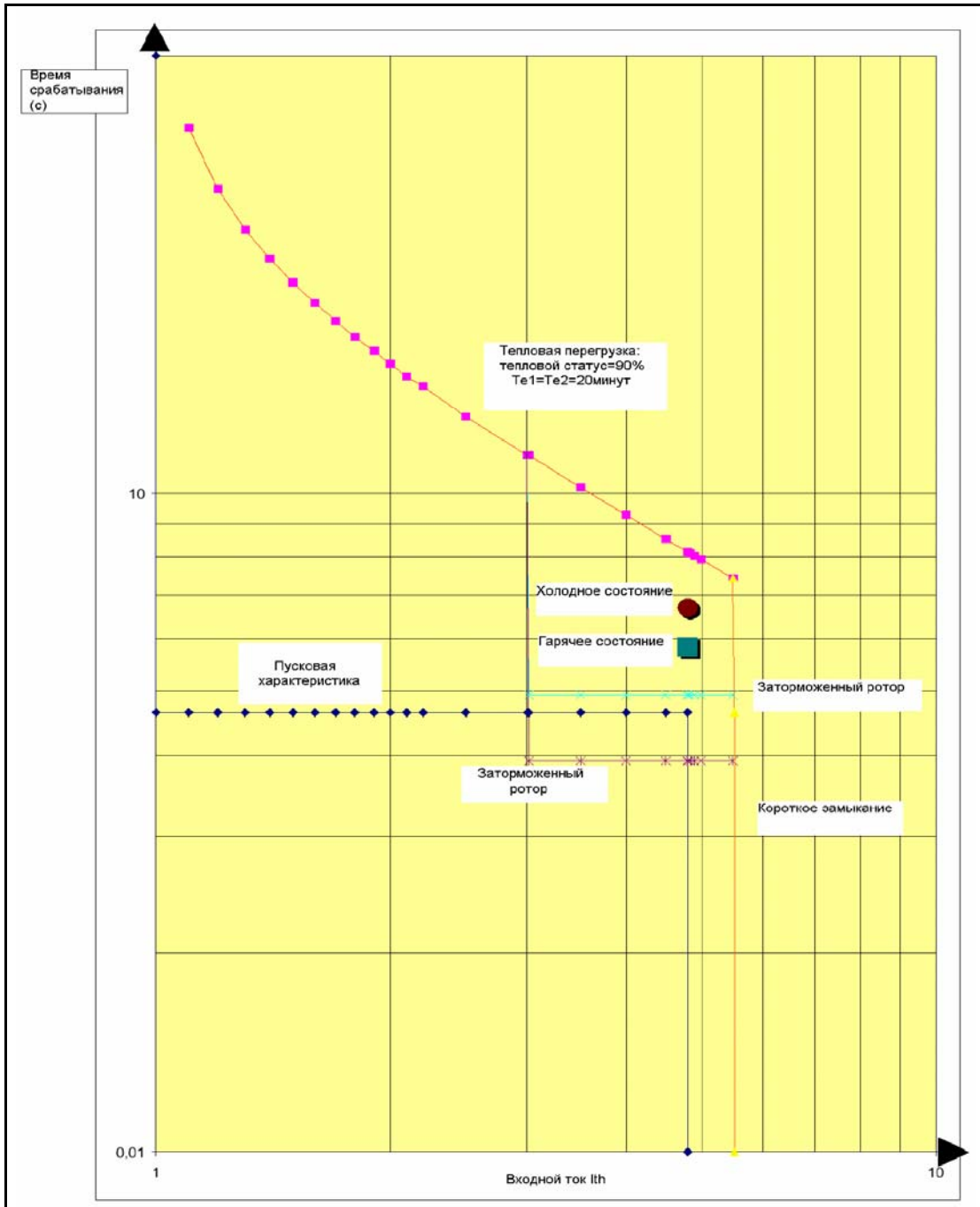
Для нашего примера постоянные времени статора известны, поэтому требуемые уставки постоянных времени выглядят следующим образом:

Поэтому: **T1 = 20 минут**

**T2 = T1 для двигателей с прямым пуском**

**Tg до 5 x T1 = 100 минут.**

Эти уставки приведены на рисунке Figure 1.



AP

Figure 1: Пример выбранных уставок

## 2.2.4 Тепловые модификации

Если асинхронный двигатель несет длительно допустимую максимально нагрузку, то это эквивалентно 100% его нагреву что также будет отображено в тепловой модели. Реле защиты двигателя будет срабатывать на отключение при достижении 100% температуры. Однако 100% температура статора не всегда соответствует 100% температуре ротора, она может быть и 50% уставки. Причина состоит в том, что рассеяние ротора более эффективно, статора, особенно в машинах с воздушным охлаждением.

Во время пуска скольжение низкое, а токи ротора и статора велики, что приводит к нагреву обеих обмоток двигателя. Однако, двигатели, обычно рассчитаны на один пуск из горячего состояния при условии, что температура статора не превышала номинальную.

При пуске из холодного состояния тепловая модель двигателя будет использовать кривую «холодного состояния» с самым большим временем срабатывания. С течением времени время срабатывания уменьшается, в конечном счете достигая значений кривой «горячего состояния». К сожалению, это может привести к ложному срабатыванию реле при любом быстром увеличении тока. Это показано на рисунке Figure 2.

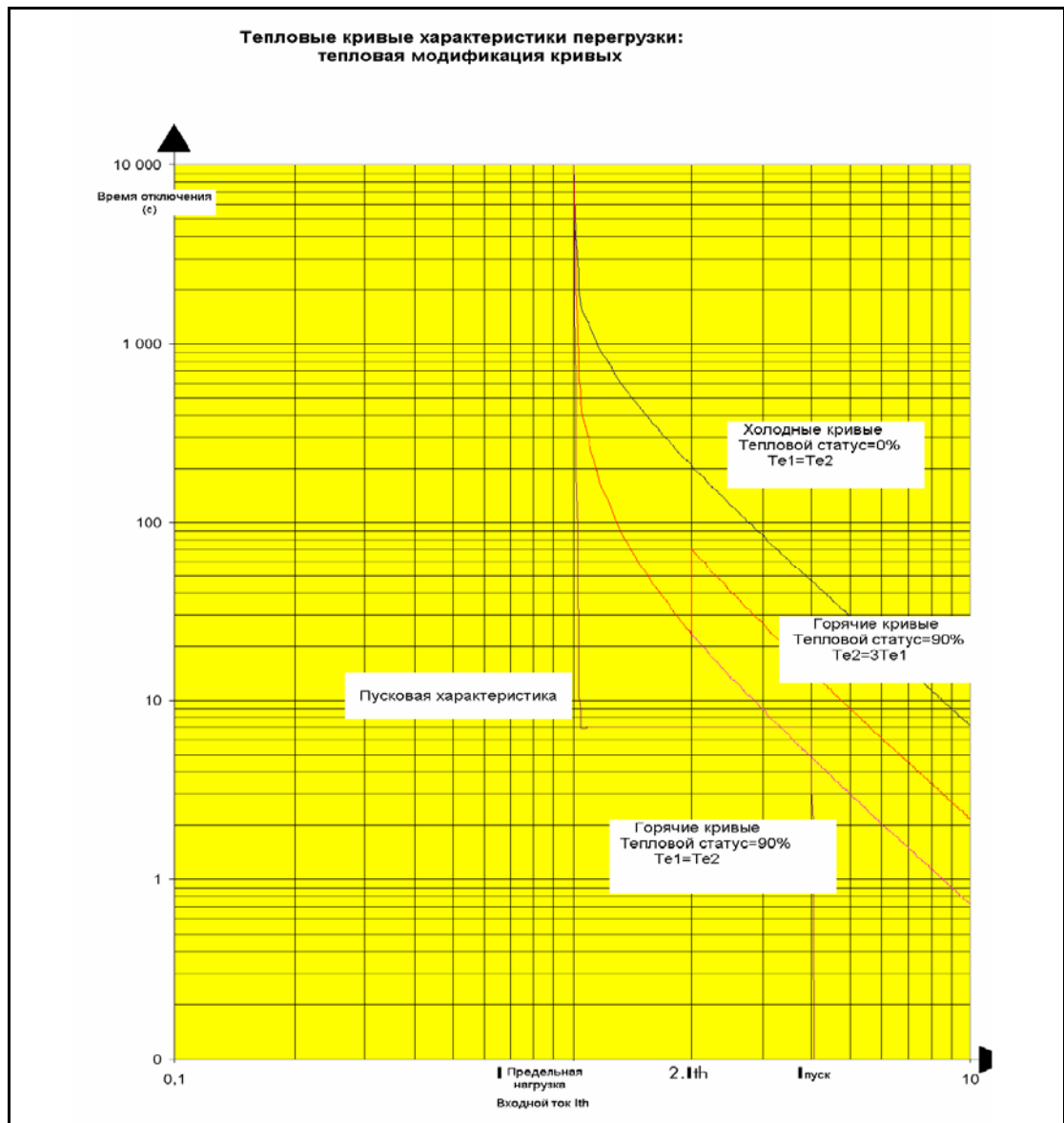


Figure 2: Модификация характеристики защиты от теплового перегруза

В прошлом возможным решением избегания ограничения тепловой модели статора для производителей двигателей и пользователей было увеличение размеров двигателей.

Реле P24x имеет возможность изменения тепловых характеристик, что снимает эту проблему. Как говорилось ранее, реле имеет двойную постоянную времени (T1 и T2) для пуска с переключением со звезды на треугольник. В приведенном примере T2 было установлено на более низкое значение, чем T1. Однако для горячего пуска двигателя с прямым пуском необходимо установить большее значение T2, чем T1, чтобы обойти пусковую характеристику. Это показано на рисунке Figure 2.

### 2.2.5 Влияние датчиков температуры

Двигатели предназначены для работы при определенной окружающей температуре. Если электрическая машина используется при более высокой температуре, чем указано, может произойти перегрев обмоток и повреждение изоляции, даже если двигатель работает в пределах номинальной нагрузки. Поэтому, если электрическая машина используется в окружающей среде, где температура может колебаться, важно компенсировать тепловую характеристику, чтобы обеспечить правильную защиту от перегрузки. Правильно размещенные температурные датчики могут использоваться для получения информации об окружающих условиях, которая в свою очередь может использоваться для влияния на тепловую модель. Наиболее тяжелыми условиями работы двигателей являются: работа на прямом солнечном свете, в котельных, в тропиках и работа с принудительным охлаждением.

В следующей таблице показаны изменение выходной мощности двигателя в зависимости от температуры окружающей среды:

Температура окружающей среды °C	40	45	50	55	60
Выходная мощность в % от номинальной	100	95	90	85	80

**Table 4: Снижение мощности электрической машины в зависимости от температуры окружающей среды**

Так как номинальная мощность изменяется пропорционально номинальному току при постоянном напряжении, то вышеприведенная таблица применима только к номинальному току.

Уставка тепловой защиты также прямо пропорциональна номинальному току. Следовательно, для компенсации влияния окружающей температуры нужно корректировать уставки для следующих условий:

- при расчете теплового состояния,
- при расчете степени сигнализации теплового перегруза,
- при расчете степени отключения при тепловом перегрузе,
- при расчете блокировки (пуска) по тепловому состоянию.

Коэффициент коррекции рассчитан в зависимости от температуры приведенной в таблице и показан как кратность к уставке защиты от теплового перегруза:

Температура окружающей среды °C	40	45	50	55	60	65
Коэффициент	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

**Table 5: Коэффициент коррекции теплового состояния, в зависимости от окружающей температуры**

P24x может принимать сигналы от 10 RTD (резистивных датчиков температуры). Два из имеющихся датчика (один основной и один резервный) могут быть использованы для измерения наружной/окружающей температуры и корректировки кривой расчета теплового состояния.

## 2.2.6 Специальные случаи применения

### 2.2.6.1 Блокировка тепловой защиты при пуске двигателя

Имеется возможность блокировки тепловой защиты в тех случаях, когда двигатели имеют тяжелые условия пуска, например, очень длинное время пуска, или большое начальное значение пускового тока. При введении этой функции, когда тепловой режим двигателя достигает значения 90%, он остается на уровне 90% до конца периода пуска. По окончании пуска блокировка снимается.

**Примечание:** Данная блокировка не затрагивает характеристику сигнализации теплового перегруза.

### 2.2.6.2 Аварийный повторный пуск

Если двигатель является частью важного процесса, иногда желательно, чтобы он продолжал работу даже в режиме значительной перегрузки. Под этим обычно подразумевается, что двигатель подвергается воздействию температур, которые превышают предусмотренные ограничения. Хотя это и может уменьшить срок службы двигателя, а при особых обстоятельствах даже привести к перегоранию двигателя, это является оправданным применением для данного случая.

### 2.2.6.3 Сигнализация перегруза по температуре

Уставка срабатывания тепловой сигнализации 'Thermal Alarm (СИГНАЛ ТЕПЛ.ЗАЩ.)' выражена как процент от теплового состояния двигателя и используется для подачи сигнала, когда тепловое состояние достигает заданного значения. Нет никакой определенной уставки для срабатывания сигнализации. Типичную уставку можно принять как 90%.

### 2.2.6.4 Уставка блокировки

Эта защита может использоваться для запрещения повторного включения горячего двигателя до тех пор, пока двигатель не остынет до определенного значения температуры 'Lockout Thresh (БЛОК.ТЕПЛ.ЗАЩ.)'. Уставка выражена в процентах от теплового состояния двигателя.

Контакт выходного реле будет размыкаться, когда тепловое состояние электрической машины достигнет данной уставки и замыкаться, когда тепловое состояние снизится ниже данной уставки. Контакт введен в схему пуска с целью запрещения включения коммутационного аппарата.

Нет никакой определенной уставки для срабатывания блокировки, поскольку в основе этого лежит способность двигателей выдерживать перезапуск в горячем состоянии. Обычно принимается минимальное значение 20% от lth.

## 2.3 Резистивные датчики температуры

Длительная перегрузка двигателя или генератора может вызвать перегрев обмотки, который, как следствие, приводит к преждевременному старению изоляции и, в некоторых случаях, к ее повреждению. Изношенные или несмазанные подшипники могут также привести к перегреву в пределах корпуса подшипника. Для защиты против любого локального перегрева реле P24x имеет входы для подключения резистивных датчиков температуры. Датчики размещаются на двигателе в наиболее уязвимых местах и контролируют температуру перегрева и охлаждения.

### 2.3.1 Функции защиты от тепловой перегрузки с использованием датчиков температуры (RTD)

Типовой датчик температуры рассчитан на измерение в диапазоне от -40 до +400°C. Реле определяет температуру в месте установки каждого датчика для следующих целей:

- Слежение за температурой, локальная индикация или передача информации по каналам связи.

- Сигнализация при повышении температуры выше порогового значения в течение времени превышающем установленную задержку.
- Отключение при повышении температуры выше порогового значения отключения в течение времени превышающем установленную задержку.
- Если сопротивление цепи датчика выходит из разрешенного диапазона, подается сигнал неисправности датчика, который указывает на обрыв или короткое замыкание на входе ТД.

**Примечание:** Прямое измерение температуры обеспечивает более надежную тепловую защиту, чем устройства, которые используют тепловую модель. Последние восприимчивы к погрешностям, вносимым неточными постоянными времени модели, а также изменением температуры окружающей среды.

### 2.3.2 Уставки защиты от тепловой перегрузки с использованием датчиков температуры

Типичные рабочие температуры для защищаемого электрооборудования приведены в таблице ниже. Фактические значения должны быть получены от производителей оборудования:

Параметр	Типичная температура при работе с полной нагрузкой	Кратковременная перегрузка
Температура подшипника двигателя или генератора	Возможно 60 - 80°C в зависимости от типа подшипника	+60 - +80°C
Температура верхних слоев масла трансформатора	80°C ( 50 - 60°C над окружающей температурой)	Обычно учитывается температурный градиент температуры обмотки, так что датчик температуры верхнего слоя масла может обеспечивать защиту обмотки
Температура наиболее горячей точки обмотки	98°C (при нормальном старении изоляции)	Циклическая перегрузка может достигать + 140° C в критический период

**Table 6: Типовые значения рабочих температур электрооборудования**

Реле P24x имеет уставку сигнализации с выдержкой времени для входа каждого датчика. Каждый вход также имеет свой отключающий элемент с уставкой температуры и выдержкой времени. Выдержка времени может быть установлена на 0, если требуется мгновенная защита.

Диапазон регулирования уставки по температуре составляет от 0 до 400°C.

## 2.4 Защита от коротких замыканий (50/51)

Благодаря хорошей изоляции между обмотками фаз, междуфазные короткие замыкания происходят редко. Поскольку обмотка статора полностью находится в металлическом статоре связанного с землей, большинство коротких замыканий происходит на землю, что приводит к срабатыванию защиты от замыканий на землю. Однако, быстродействующая токовая защита часто используется для обеспечения защиты от междуфазных замыканий, которые возникают на выводах двигателей.

Защита от коротких замыканий интегрированная в P24x состоит из четырех ненаправленной ступеней максимального тока. Первые две ступени могут быть использованы либо с независимыми (DT) либо с обратозависимыми характеристиками (IDMT) срабатывания. Третья и четвертая ступени могут использоваться только с независимыми от тока таймерами задержки срабатывания. Каждая из ступеней может быть индивидуально введена или выведена из работы.

Органы ступеней МТЗ используют данные измерений аналоговых входов Ia, Ib, Ic которые могут быть подключены к трансформаторам тока установленным на выводах электрической машины.

Чтобы избежать ложного срабатывания защиты во время пуска (в результате несимметричного насыщения ТТ), устанавливается минимальное время срабатывания 100 мс для таймера с независимой выдержкой времени для токов в диапазоне  $I >$  до  $1,2 I >$ .

Если для повышения чувствительности требуется установить уставку  $I >$  ниже значение пускового тока, то это возможно сделать путем использования защиты минимального напряжения в сочетании с функцией защиты по повышению напряжения обратной последовательности, таким образом, чтобы защита от междуфазных КЗ блокировалась в нормальных условиях работы и деблокировалась при возникновении короткого замыкания. В условиях реального короткого замыкания, в зависимости от вида КЗ, срабатывает либо один либо оба органа минимального напряжения и максимального напряжения обратной последовательности. Связанные с этими функциями DDB сигналы могут быть использованы в программируемой схеме логики для блокирования/деблокирования функции защиты от междуфазных КЗ. Типовыми уставками для реализации этого алгоритма можно считать уставку равную 60% номинального напряжения для органа минимального напряжения и 5% для функции защиты по повышению напряжения обратной последовательности. Ниже приведены схемы для применения этого алгоритма:

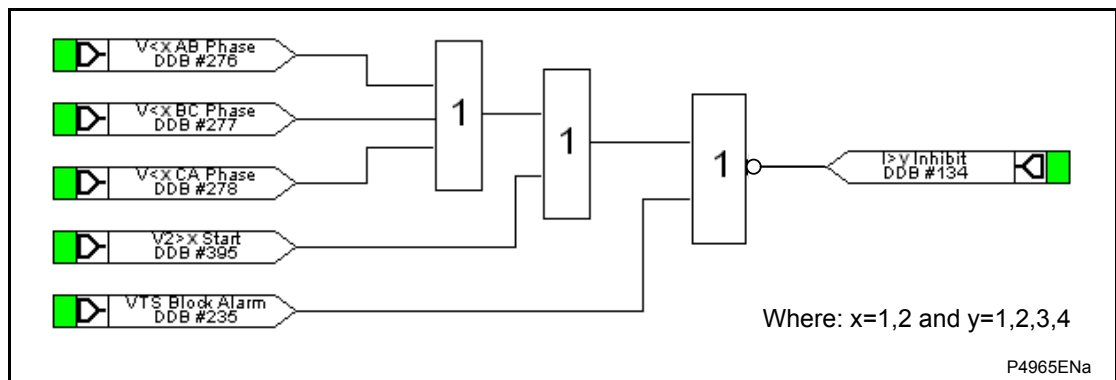


Figure 3: Логика ИЛИ



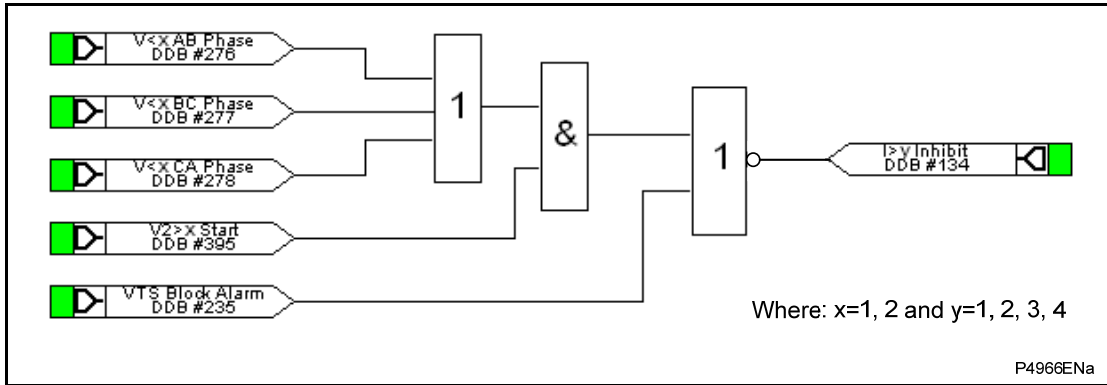


Figure 4: Логика И

Примечание:

При обнаружении неисправности цепей ТН, функции V< и V2> автоматически блокируются. Таким образом, соответствующие пусковые органы остаются в исходном состоянии но устанавливается на высокий логический уровень предупредительный сигнал блокировки от функции контроля цепей ТН, а функция I> деблокируется. Поскольку органы V< и V2> используются только для блокировки функции I> на время пуска и генерируют сигнал отключения, необходимо выполнить запрет этих органов, что можно выполнить в ПСЛ. На рисунке Figure 8 приведен соответствующий пример.

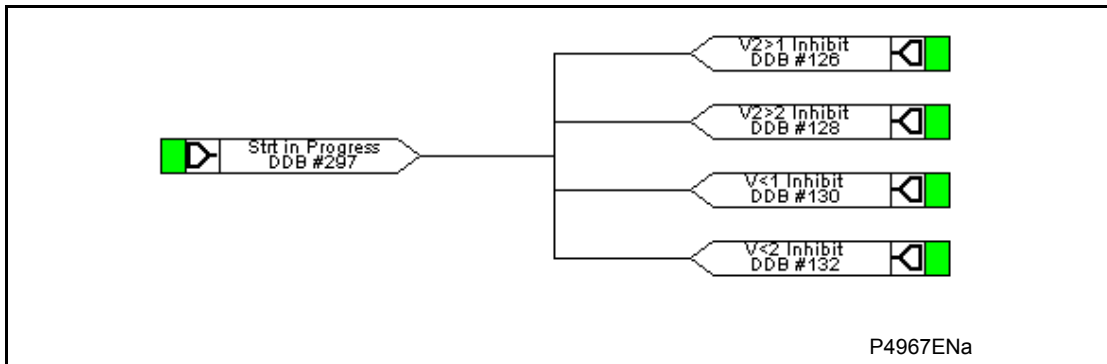


Figure 5: Запрет от V< и V2> во время пуска

Характеристика с независимой выдержкой времени приведена на рисунке Figure 6.

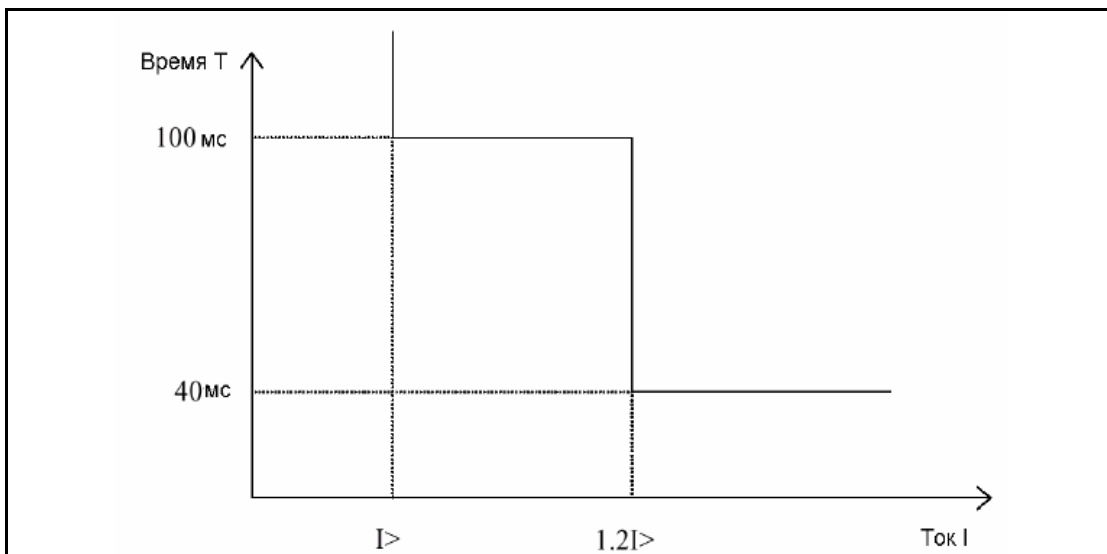


Figure 6: Характеристика срабатывания МТЗ с независимой выдержкой времени



#### 2.4.1 Рекомендации по выбору уставок МТЗ

Для предотвращения срабатывания мгновенных ступеней при пуска электродвигателя, рекомендуется установить ток срабатывания не менее 1,25 максимального пускового тока.

Уставка выдержки времени очень зависит от системы, но обычно может быть принята равной 100 мс.

**Примечание:** Если двигатель управляется контактором с плавким предохранителем, то необходимо согласовать уставки защиты с характеристиками плавкого предохранителя. Это позволит предотвратить отключение контактором тока превышающего его отключающую способность.

#### 2.4.2 Пример выбора уставок

Для примера используем параметры приведенного выше двигателя:

$$I > \text{Current Set (I} > \text{1 ТОК СРАБ.)} = (1,25 \times 4,7 \times 293) / 300 = 5,7 \text{ In}$$

$$I > \text{Time Delay (I} > \text{1 t СРАБ.)} = 100 \text{ мс}$$

Эти уставки показаны на рисунке Figure 6.

#### 2.5 Защита от замыканий на землю (50N/51N/67N/32N/64N)

Наиболее распространенные повреждения в двигателе - замыкания в обмотке статора. Они возникают обычно, как результат длительных циклических перегревов и старения изоляции. Так как обмотка расположена в металлическом статоре, то КЗ переходит в замыкание на землю. Тип защиты от замыканий на землю и применяемый ТТ зависят от значения тока замыкания на землю. Величина тока замыкания на землю зависит от способа заземления нейтрали в сети.

Реле P24x имеет две независимые ступени защиты от замыканий на землю, которые могут быть выбраны как направленными вперед или назад, так и ненаправленными. Первая ступень может быть выбрана как с обратозависимой (IDMT) характеристикой так и с независимой от тока (DT) характеристикой срабатывания, а вторая ступень может использовать только независимую характеристику.

Время срабатывания по обратозависимой (IDMT) характеристике может быть рассчитано по следующей формуле:

$$t = T \times \left\{ \left[ \frac{K}{(I/I_s)^\alpha} - 1 \right] + L \right\}$$

Где:

t = время работы

K = константа

I = измеренный ток

I<sub>s</sub> = уставка тока срабатывания

α = константа

L = константа ANSI/IEEE (ноль для кривых IEC/UK)

T = коэффициент (множитель) кратности времени

Описание кривой	Стандарт	константа K	$\alpha$ константа	константа L
Стандартная инверсная	IEC	0,14	0,02	0
Сильно инверсная	IEC	13,5	1	0
Чрезвычайно инверсная	IEC	80	2	0
Продолжительно инверсная	UK	120	1	0
Умеренно инверсная	IEEE	0,0515	0,02	0,114
Сильно инверсная	IEEE	19,61	2	0,491
Чрезвычайно инверсная	IEEE	28,2	2	0,1217
Обратнозависимая	US-C08	5,95	2	0,18
Кратковременно инверсная	US-C02	0,02394	0,02	0,01694

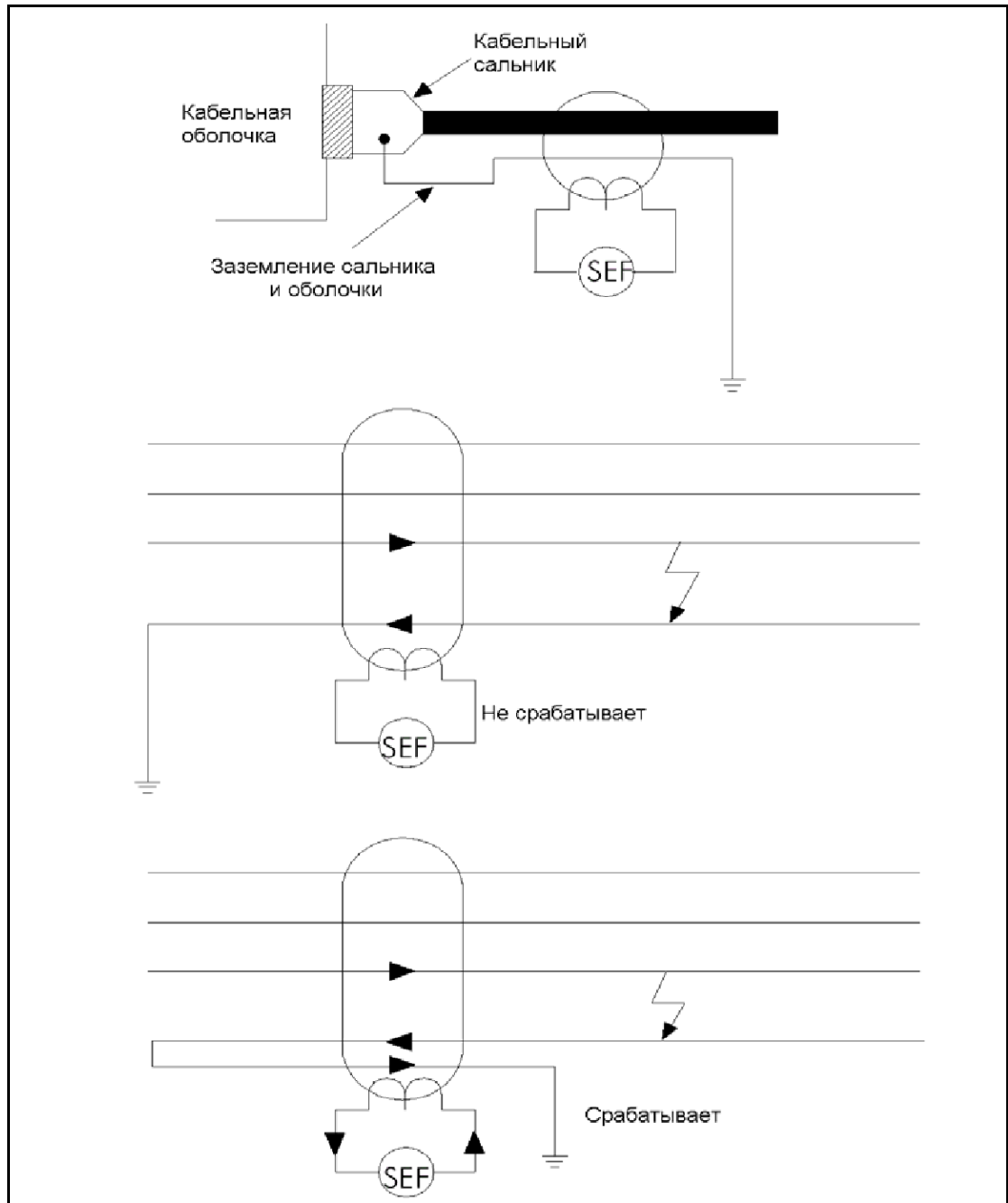
**Table 7: Значения констант для стандартных зависимых характеристик (IDMT)**

**Примечание:** Кривые по стандартам IEEE и US имеют различные уставки времени срабатывания с сравнении с кривыми МЭК и UK. Уставка множителя TMS используется для регулирования уставки времени срабатывания кривых МЭК, а постоянная времени (TD) используется для кривых IEEE/US, обе уставки являются коэффициентами к базовому времени срабатывания.

**Примечание:** Все кривые приведены в главе *Технические данные* "P24X/RU TD".

Измерительный орган работает либо от тока нулевой последовательности полученного из схемы фильтра нулевой последовательности либо от трансформатора тока нулевой последовательности с суммированием магнитных потоков фаз в сердечнике трансформатора. Обычно трансформатор тока нулевой последовательности имеет конструкцию с магнитопроводом в виде кольца через которое проходят три фазы кабеля питания электродвигателя. Трансформатор тока нулевой последовательности выполнен в виде кольца, через центр которого проходят три фазных провода питания двигателя. Преимущество использования одного трансформатора тока нулевой последовательности в том, что ток намагничивания уменьшается примерно втрое, а также реле имеет более высокую чувствительность к току замыкания на землю. Следует также отметить, что первичный номинальный ток не нужно соотносить с номинальным током двигателя, поскольку в нормальном симметричном режиме вторичный ток отсутствует. Это позволяет выбирать такой коэффициент трансформации, чтобы иметь оптимальный первичный ток срабатывания.

Трансформатор нулевой последовательности обычно устанавливают в непосредственной близости от кабельного ввода. В действующих электроустановках, где силовые кабели уже смонтированы могут быть использованы трансформаторы тока нулевой последовательности с разъемным сердечником. На рисунке Figure 7 показан правильный метод заземления экрана кабеля при использовании трансформатора тока нулевой последовательности.



**Figure 7: Монтаж трансформатора тока нулевой последовательности**

В случае необходимости выполнения направленной защиты, выполняется поляризация (выбор направления) с помощью напряжения нулевой последовательности ( $-3U_0$ ). Напряжение вычисляется по трем фазным напряжениям либо измеряется на соответствующем входе ( $3U_0$ ). 'VT Connect Mode (РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН)', '3VT (3 ТН)', '2VT+Vresidual (2 ТН+3Vo)', '2VT+Vremanent (2 ТН+Vостат.)' можно выбрать в меню 'CT and VT Ratios (КТ ТТ и ТН)'.

Для каждого способа существует свой диапазон уставок коэффициента трансформации ТН.

## 2.5.1 Сети с глухо заземленной нейтралью

### 2.5.1.1 Принцип

В сетях с глухо заземленной нейтралью при токах замыкания на землю, больших 20 % номинального тока двигателя для обнаружения замыкания на землю используются обычное подключение ТТ. Когда ток замыкания на землю ниже 20% номинального тока, необходимо применение трансформатора тока нулевой последовательности.

Следует иметь в виду, что возможно срабатывание реле от токов небаланса при пуске в результате асимметричного насыщения трансформаторов тока. Для достижения стабильности защиты при этих условиях необходимо использовать задержку по времени или последовательно с реле включать резистор стабилизации. Сопротивление резистора рассчитывается по следующей формуле:

$$R_{stab} = \frac{I_{st}}{I_o} (R_{ct} + N \cdot R_1 + R_r)$$

Где:

$I_o$  = уставка тока замыкания на землю, в амперах

$I_{st}$  = пусковой ток двигателя, выраженный в кратностях номинального вторичного тока ТТ

$R_{ct}$  = сопротивление постоянному току вторичной обмотки трансформатора тока

$N = 1$  для 4-проводного соединения ТТ и реле (нейтральная точка звезды на ТТ)

$2$  для 6 проводного соединения ТТ и реле (обе точки звезды формируются на панели реле).

$R_1$  = сопротивление одного провода от реле к ТТ

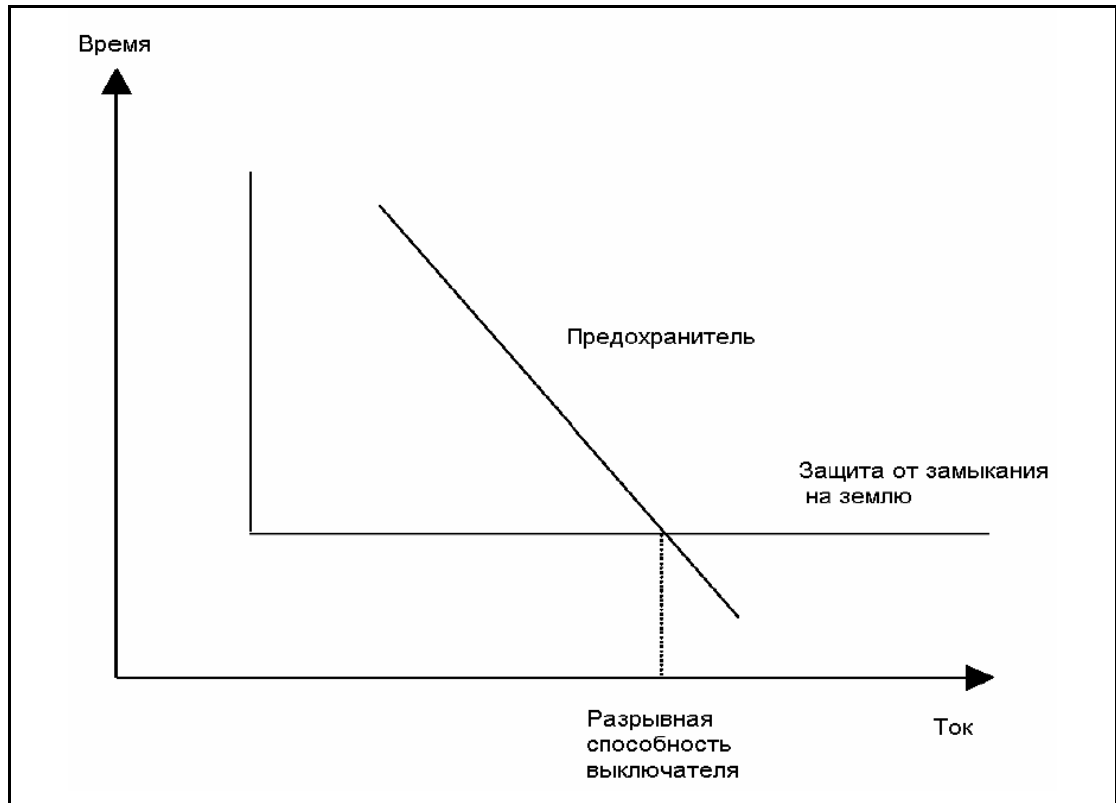
$R_r$  = сопротивление реле в Ом

### 2.5.1.2 Типичные уставки

Как правило, защита от замыкания на землю должна быть установлена ненаправленной с уставкой приблизительно 30% номинального тока двигателя.

При использовании резистора стабилизации, орган защиты от замыканий на землю должен работать без выдержки времени. Если резистор не используется, то для стабилизации защиты при асимметричном насыщении трансформаторов тока следует использовать задержку по времени срабатывания. Фактическая выдержка времени срабатывания для каждого случая очень индивидуальна.

Если питание двигателя осуществляется с помощью контактора защищенного плавким предохранителем, то следует согласовать время срабатывания защиты от замыканий на землю так, чтобы ток отключения не превышал коммутационной способности контактора. На рисунке Figure 8 приведен соответствующий пример:



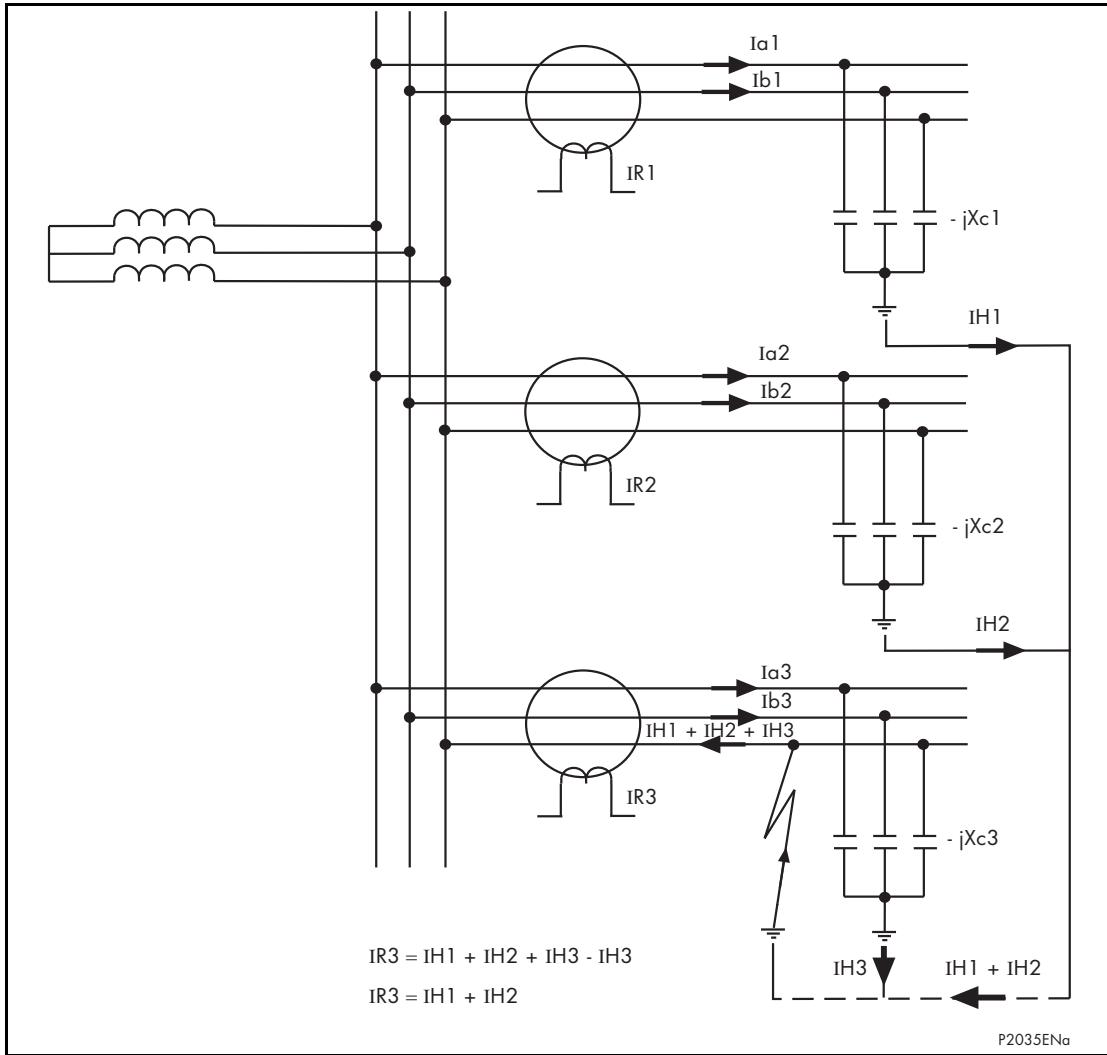
**Figure 8: Согласование уставок ЗНЗ с характеристикой плавкого предохранителя**

## 2.5.2 Сети с изолированной нейтралью

### 2.5.2.1 Принцип

Преимущество систем питания с изолированной нейтралью в том, что при пробое изоляции в одной из фаз ток замыкания на землю не протекает. Следовательно, в таком состоянии возможна дальнейшая работа двигателя. Однако, в этом случае перенапряжения на исправных фазах могут оказаться очень большими.

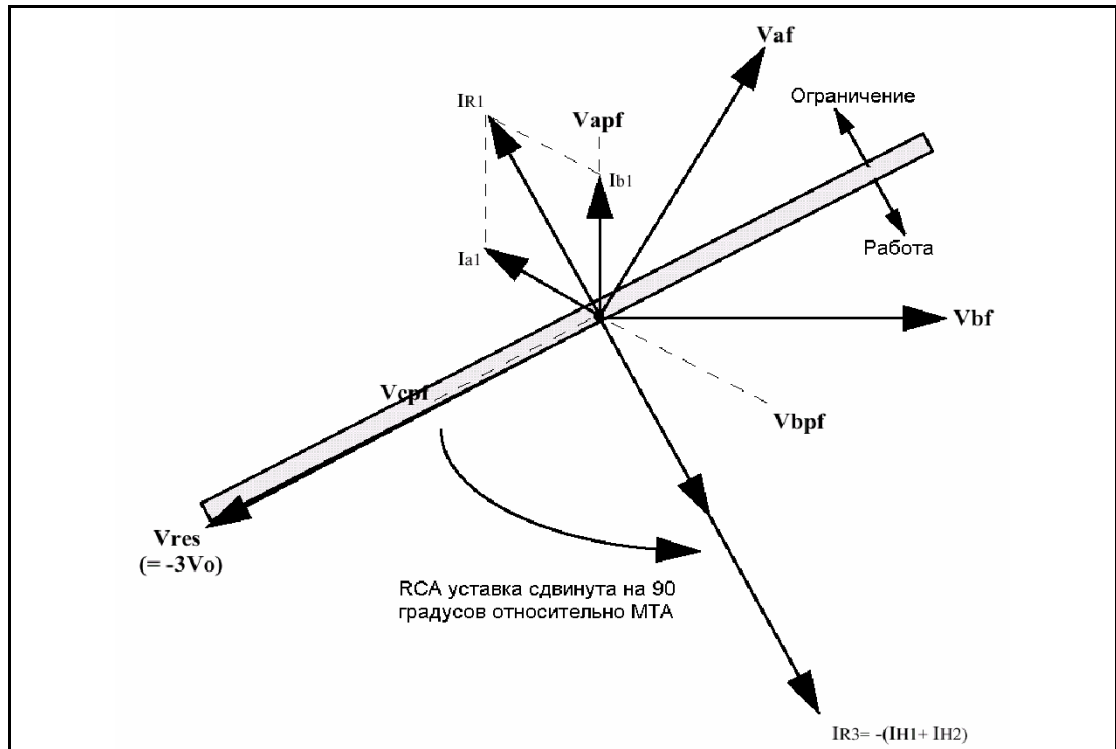
Эксплуатационные преимущества могут быть достигнуты за счет применения изолированной нейтрали. При этом остается важным обнаружение замыкания на землю. Однако очевидно, что это не может быть достигнуто при использовании стандартной защиты от замыканий на землю. Одной из возможностей обнаружения замыкания на землю является применение органа реагирующего на повышение напряжения нулевой последовательности. Эта функция содержится в реле P24x и описана в разделе 2.6. Однако, полная защита от замыканий на землю может быть достигнута применением чувствительного элемента от замыканий на землю. Он предназначен для обнаружения результирующего дисбаланса емкостных токов сети, который возникает во время замыкания на землю. Поэтому, для этой цели применяется трансформатор тока нулевой последовательности.



**Figure 9: Распределение тока в сети с изолированной нейтралью при замыкании на землю фазы C**

Из рисунка Figure 9 видно, что реле на неповрежденных фидерах будут чувствовать емкостной ток своей питающей линии.

А реле на поврежденном фидере будет чувствовать суммарный емкостной ток сети (на рисунке  $I_{H1}$  и  $I_{H2}$ ) за вычетом собственного емкостного тока ( $I_{H3}$ ). Это также следует из векторной диаграммы приведенной на рисунке Figure 10.



**Figure 10: Векторная диаграмма замыкания на землю в фазе С в сети с изолированной нейтралью**

На векторной диаграмме видно, что замыкание на землю фазы С увеличивает напряжение на неповрежденных фазах в 1.73 раза. Емкостной ток фазы А ( $I_{a1}$ ) опережает результирующее напряжение фазы А на  $90^\circ$ . Аналогично, емкостной ток фазы В опережает результирующее напряжение  $U_b$  на  $90^\circ$ .

Ток небаланса ( $IR_1$ ), обнаруженный трансформаторами нулевой последовательности на неповрежденных линиях, можно увидеть путем простого сложения векторов  $I_{a1}$  и  $I_{b1}$ , он будет отставать от напряжения нулевой последовательности ( $-3U_0$ ) на  $90$  градусов. Поскольку фазные напряжения в неповрежденных частях линии повысятся в 1.73 раза, то емкостные токи в фазах также будут выше установленного значения в 1.73 раза. Поэтому, величина остаточного тока  $IR_1$  является в 3 раза больше емкостного тока линии в нормальном режиме.

Векторная диаграмма указывает на то что токи  $IR_1$  и  $IR_3$  на неповрежденных и поврежденных питающих линиях соответственно, находятся в противофазе. Следовательно, можно использовать направленный элемент для создания селективной ЗНЗ.

Если поляризуемое это напряжение  $U_{res}$  (равное  $-3U_0$ ) сдвинуто на  $+90$  градусов, то ток нулевой последовательности, чувствуемый реле, попадет в зону срабатывания реле, а ток в неповрежденных фидерах – в зону несрабатывания.

**Примечание:** Фактическое остаточное напряжение, используемое в качестве опорного сигнала для направленной защиты от замыканий на землю в реле P24x, является внутренне сдвинутым по фазе на  $180^\circ$  и, следовательно, показано в векторных диаграммах как  $-3V_0$ .

Как было сказано, требуемая уставка угла максимальной чувствительности для чувствительного элемента от замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, должна быть установлена  $+90$  градусов.

**Примечание:** Эта рекомендация относится для случая подключения реле таким образом, что ток, вызывающий срабатывание реле протекает в



направлении от двигателя к шине. Правильное подключение реле приводится в разделе "P24x/RU IN".

Напряжение нулевой последовательности, используемое для поляризации органа направления мощности, вычисляется в реле. Таким образом, для подключения реле должен использоваться один 5-стержневой или три однофазных трансформатора напряжения, а применение для этих целей 3-стержневого ТН недопустимо. Разрешенные типы ТН обеспечивают протекание по сердечнику потока нулевой последовательности и следовательно позволяют выделить для работы реле напряжение нулевой последовательности. 3-стержневой ТН не обеспечивает протекание потока нулевой последовательности в сердечнике и, следовательно, не допускается к применению для этой цели. В качестве альтернативы, может использоваться реле с питанием от трех фазных ТН с подключением обмотки разомкнутого треугольника ко входу остаточного напряжения ( $3U_0$ ).

**Примечание:** Селективность можно обеспечить без применения направленной защиты, Для этого необходимо установить уставку реле большей емкостного тока защищаемой линии и меньшей емкостного тока остальной сети.

#### 2.5.2.2 Рекомендации по выбору уставок

Как было показано ранее, остаточный ток ( $3I_0$ ), обнаруженный реле на поврежденном фидере равен сумме емкостных токов, текущих от остальной части системы. Два емкостных тока в неповрежденных фазах на каждом фидере составляют полный емкостной ток, который имеет величину в три раза больше емкостного тока фазы в нормальном состоянии. Таким образом полный ток небаланса, обнаруженный реле равен трем емкостным токам фаз остальной сети. Поэтому, типичная уставка реле может быть порядка 30 % этого значения, то есть равняться емкостному току фазы остальной сети. Фактически требуемая уставка может быть определена на объекте, где могут проводиться опыты замыкания на землю, и подходящие уставки могут быть приняты на основании фактических полученных результатов. Использование всесторонних измерений в реле P24x и осциллографирование может быть очень полезными в этом отношении.

Уставка выдержки времени для данной функции защиты не принципиальна, поскольку в этом случае протекает только емкостной ток. Однако при возникновении последующих замыканий будет необходимо быстрое отключение. Если двигатель управляется контактором, то необходима такая выдержка времени, чтобы контактор не отключал ток, превышающий допустимый по разрывной способности контактов.

#### 2.5.3 Сети с нейтралью заземленной через активное сопротивление

Заземление с помощью резистора уменьшает ток замыкания на землю и перенапряжения переходного режима. К тому же, заземление с помощью сопротивления имеет преимущество на сложных объектах типа шахт и т.д., так как при этом уменьшается шаговое напряжение при замыкании на землю.

##### 2.5.3.1 Рекомендации по выбору уставок

В сетях с частично заземленной нейтралью обычно ограничивают ток замыкания на землю до тока полной нагрузки.

В таких случаях может быть установлена ненаправленная защита с уставкой тока, меньшей 30% минимального тока замыкания на землю, но большей трехкратного емкостного тока фидера двигателя. На рисунке Figure 9 показано что "здоровый" фидер видит это значение зарядного тока независимо от метода заземления нейтрали.

Рекомендации относительно выдержки времени защиты аналогичны рекомендациям для защит в сети с глухо заземленной нейтралью (п. 2.5.1).

**Примечание:** Если вышеупомянутые условия применения ненаправленной защиты максимального тока не могут быть достигнуты из-за недостаточной величины токов, необходимо применять чувствительную направленную защиту от замыканий на землю. Это дает возможность не отстраивать уставку от собственного емкостного тока фидера двигателя.

### 2.5.3.2 Заземление нейтрали через большие сопротивления

В некоторых случаях ток замыкания на землю может быть строго ограничен при помощи очень большого сопротивления заземления. Обычно ток замыкания на землю уменьшается примерно до величины емкостного тока. Поэтому, емкостной ток будет иметь определенное влияние на угол сдвига тока замыкания на землю относительно напряжения нулевой последовательности  $-3U_0$ .

В таких случаях необходимо применение чувствительной направленной защиты от замыканий на землю при питании от трансформатора тока нулевой последовательности. Уставка угла максимальной чувствительности должна быть установлена на  $+45^\circ$  (см. рис. Figure 10).

**Примечание:** Эта рекомендация относится для случая подключения реле таким образом, что ток, вызывающий срабатывание реле протекает в направлении от двигателя к шине.

Чувствительность реле по току должна быть установлена приблизительно 30% от емкостного тока остальной сети умноженного на  $\sqrt{2}$  (3 x значение емкостного тока в нормальном режиме). Правильное подключение реле показано на схеме в разделе "P24x/RU IN".

Уставка таймера этого органа не является принципиальной, поскольку минимальные повреждения являются результатом первого замыкания. Однако при возникновении последующих замыканий будет необходимо быстрое отключение.

**Примечание:** Рекомендации относительно ТН применяемых для ступеней направленной защиты от КЗ на землю (R.C.A = угол характеристики реле) аналогичны приведенным в пункте 2.5.2.

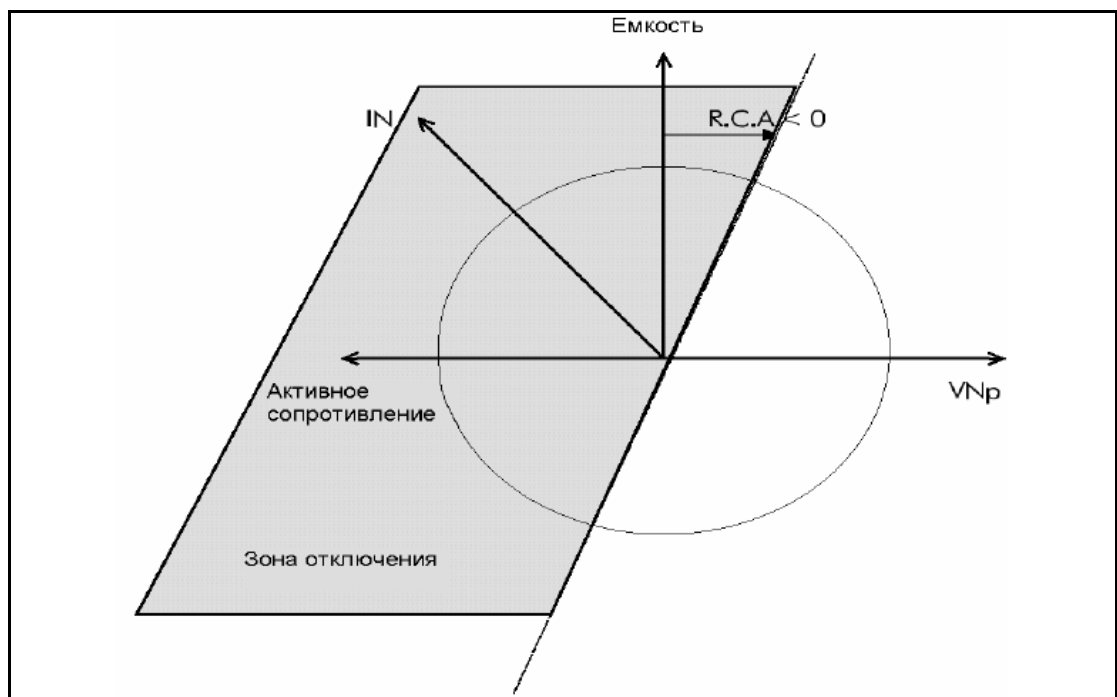


Figure 11: Характеристика направленного действия

## 2.5.4 Сети с нейтралью, заземленной через катушку Петерсона

### 2.5.4.1 Принцип

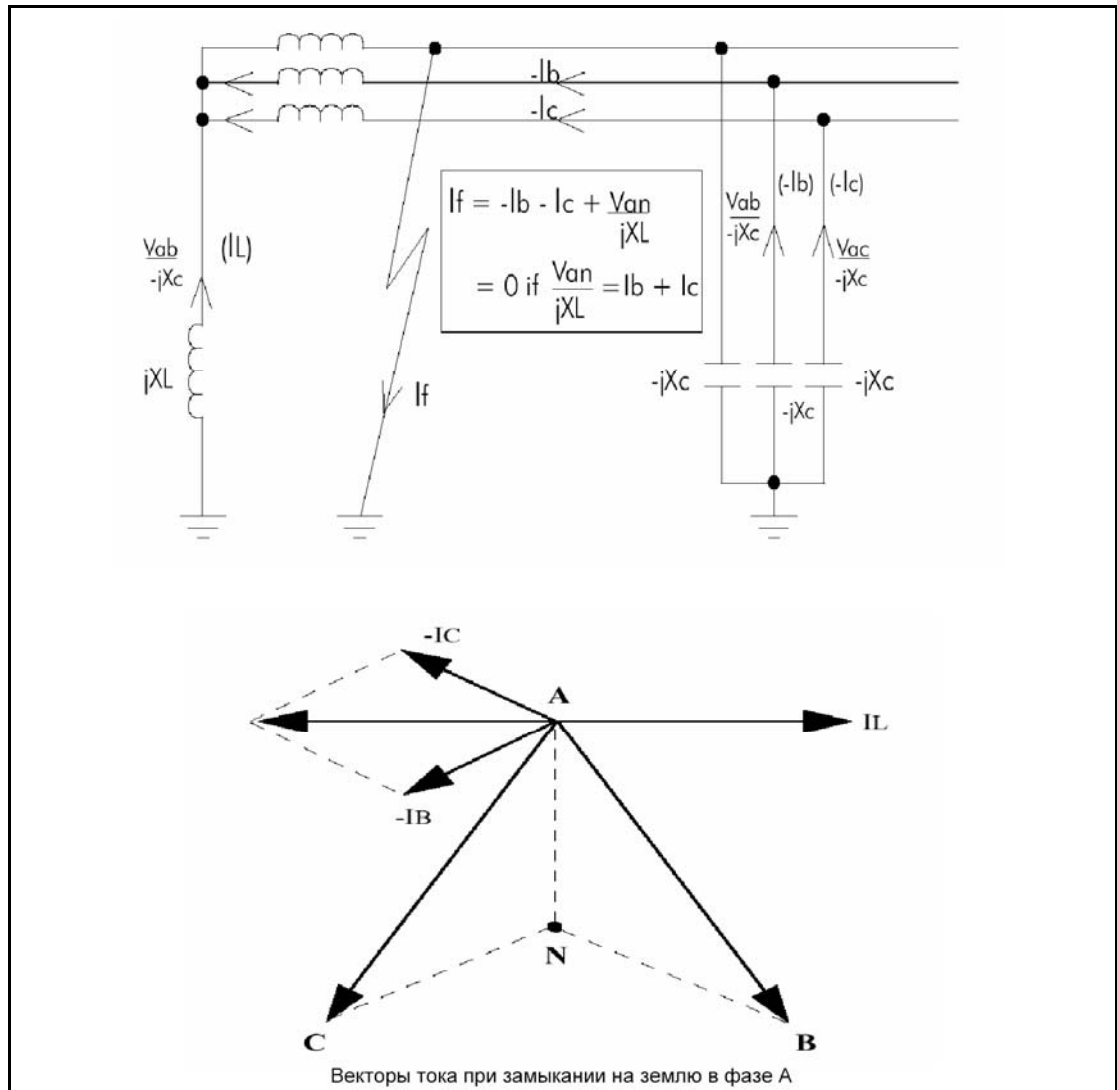
Для обеспечения защиты от перенапряжения при дуговых замыканиях на землю, а также для помощи обнаружения замыкания на землю энергосистемы, обычно выполняются с заземленной нейтралью. Заземление призвано ограничить повреждение оборудования от возможных замыканий на землю, а также ограничивает риск, связанный с возможностью взрыва в распределительном устройстве, что опасно для обслуживающего персонала. Кроме того, оно снижает шаговое напряжение при замыканиях на землю.

Если используется высокоомное заземление нейтрали или нейтраль системы изолирована, то значения тока замыкания на землю будут ниже. Однако в установившемся или в переходном режиме напряжение на "здоровых" фазах могут быть очень большими. Поэтому высокоомное заземление нейтрали используется только в сетях низкого и среднего напряжения, где не слишком высока цена за повышенный уровень изоляции оборудования. Обычно в сетях высокого напряжения используется металлическое или низкоомное заземление нейтрали.

Особым случаем заземления нейтрали через большое сопротивление реактора является случай, когда индуктивное сопротивление заземления равно полному емкостному сопротивлению энергосистемы при частоте 50 Гц. Этот метод заземления получил название заземления через катушку Петерсона (или резонансное заземление нейтрали). В правильно настроенном устройстве ток замыкания на землю будет равным 0, потому что происходит взаимная компенсация емкостного и индуктивного тока. Такая система может длительно работать при замыкании на землю одной из фаз до обнаружения и устранения неисправности. Поскольку эффективность этого метода зависит от правильной настройки катушки (регулировка реактивного сопротивления), всякое расширение сети требует корректировки сопротивления катушки.

Заземление через дугогасящую катушку Петерсона применяется в основном в сельских распределительных сетях и особенно эффективно в местах с высокой частотой неустойчивых повреждений. Неустойчивые замыкания на землю, например, вызванные молниями, могут погаситься дугогасящей катушкой без необходимости отключения линии.

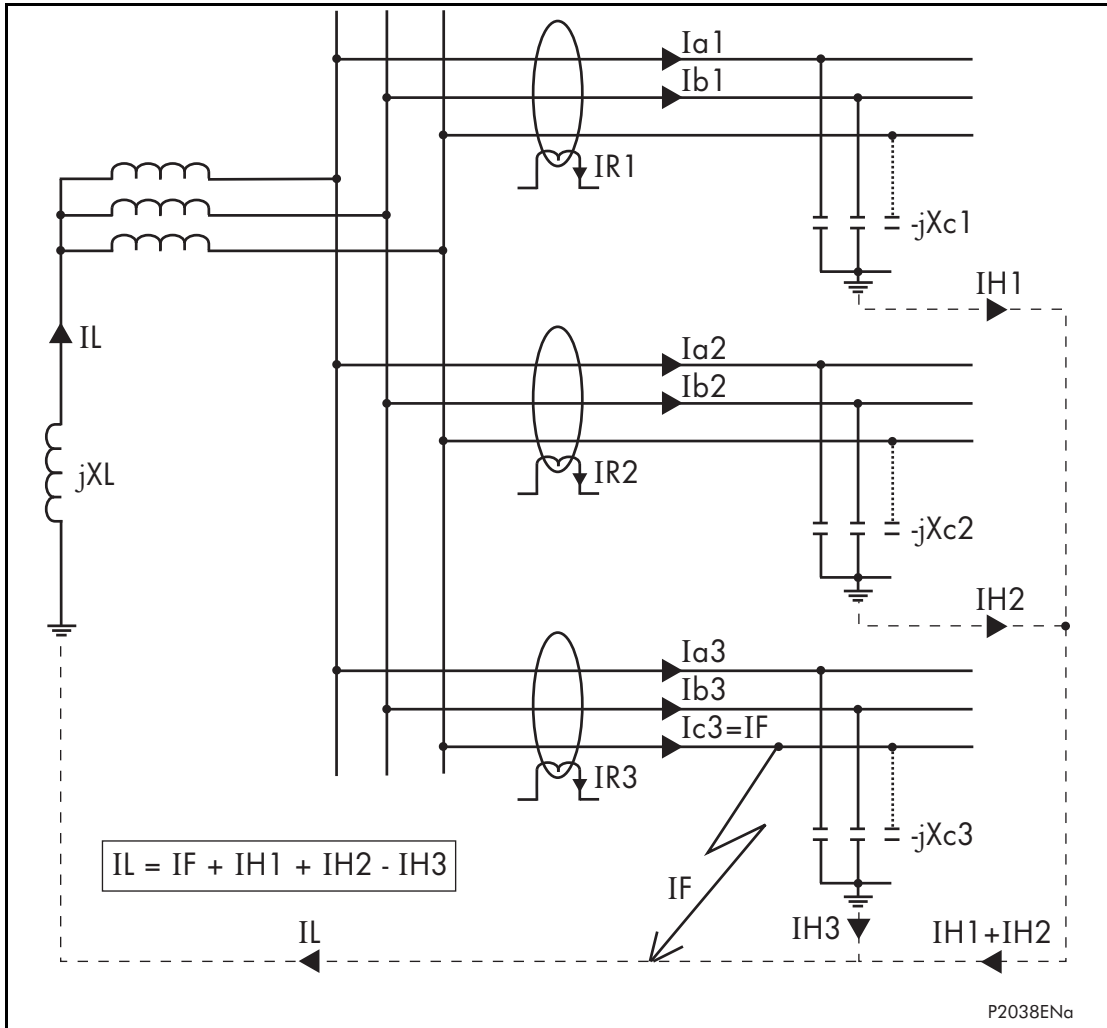
На рисунке Figure 12 показан источник питания с заземлением с помощью катушки Петерсона и замыканием на землю в фазе А. В данной ситуации, шунтирующая емкость фазы А замыкается накоротко при повреждении. В случае правильной настройки соленоида ток замыкания на землю будет нулевым, т.к. происходит взаимная компенсация индуктивного и емкостного токов. Таким образом, расчеты показывают, что если индуктивное сопротивление катушки заземления установлено правильно, то результирующий ток замыкания на землю будет равен нулю.



**Figure 12: Распределение тока в сети с нейтралью, заземленной через катушку Петерсона**

Прежде чем применять устройства защиты в системах с заземлением нейтрали с помощью соленоида Петерсона, необходимо обязательно разобраться, как распределяется ток при замыканиях на землю в таких системах. Только тогда можно правильно выбрать реле для защиты и быть уверенным, что защита работает правильно.

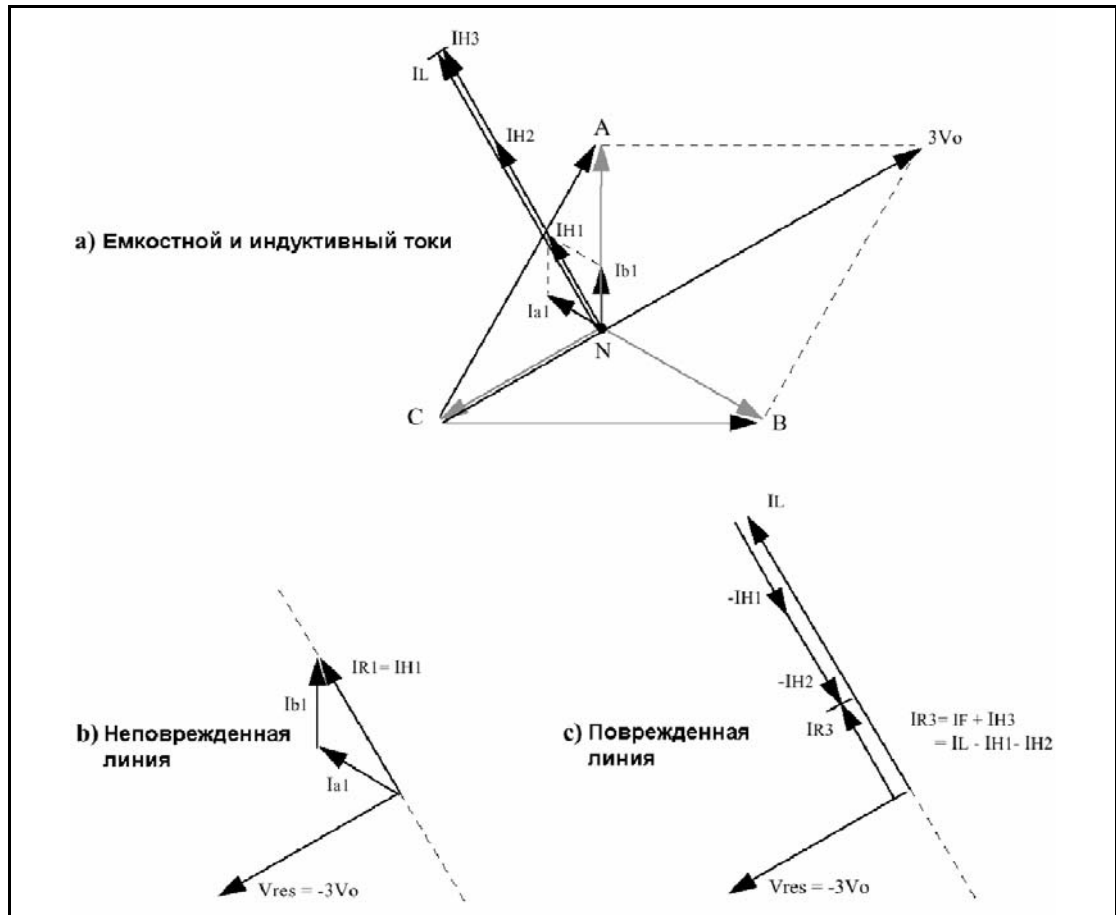
На рисунке Figure 13 показано радиальная распределительная сеть с источником, у которого нейтраль заземлена через катушку Петерсона. Имеется три отходящих линии, в одной из которых в фазе С произошло замыкание на землю.



AP

**Figure 13: Распределение тока при замыкании на землю в фазе C**

На рисунке Figure 14 (a, b и c) показана векторная диаграмма для случая полной компенсации тока замыкания на землю (то есть реактивное сопротивление катушки полностью настроено на емкостное сопротивление системы), и с допущением того, что активное сопротивление кабельных линий и соленоида равно нулю.



**Figure 14: Теоретический случай при активном сопротивлении, равном нулю, в XL или XC**

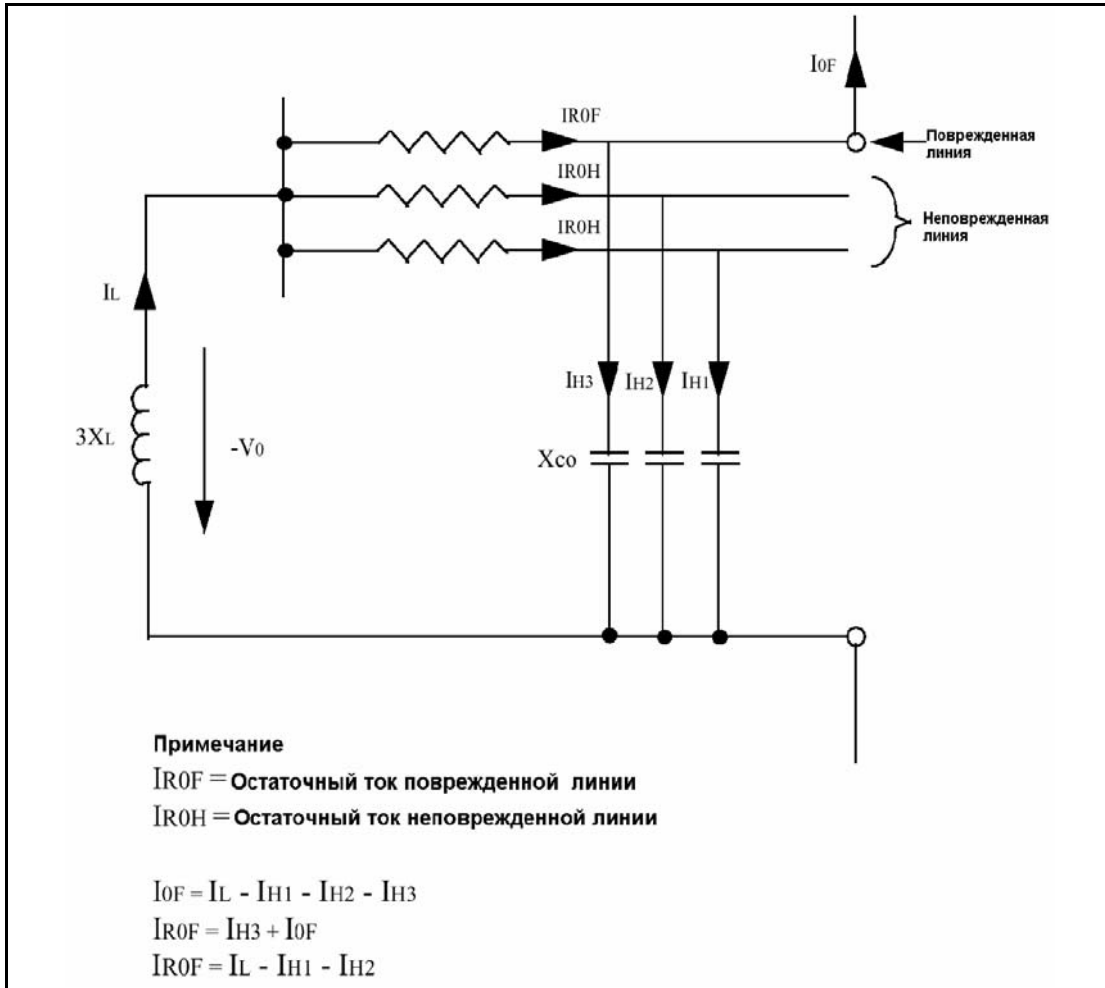
На векторной диаграмме приведенной на рисунке Figure 14a видно, что замыкание на землю фазы С увеличивает напряжение на неповрежденных фазах в 1.73 раза. Емкостные токи фаз (Ia, Ib, Ic) опережают напряжение фазы А, аналогично ток фазы В опережает результирующее Ub.

Ток небаланса, обнаруженный трансформаторами нулевой последовательности на неповрежденных фидерах, может быть представлен результирующим током от простого сложения векторов токов Ia1, Ib1, который отстает от фазного напряжения ровно на 90° (рисунок 1Figure 14b). Поскольку фазные напряжения в неповрежденных частях линии повысятся в 1.73 раза, то емкостные токи в фазах также будут выше установившегося значения в 1.73 раза. Поэтому, величина остаточного тока IR1 является в 3 раза больше емкостного тока линии в нормальном режиме.

**Примечание:** Фактическое остаточное напряжение, используемое в реле для направленной защиты от замыканий на землю, смещено на 180° и, поэтому в векторных диаграммах показано как -3Vo. Этот фазовый сдвиг автоматически представлен в реле P24x.

На поврежденном фидере остаточный ток равен сумме емкостного тока неповрежденных фаз (IH3) плюс ток замыкания на землю (IF). Следовательно, небаланс сети равен IL1-IH1-IH2, как показано на рисунке Figure 14c.

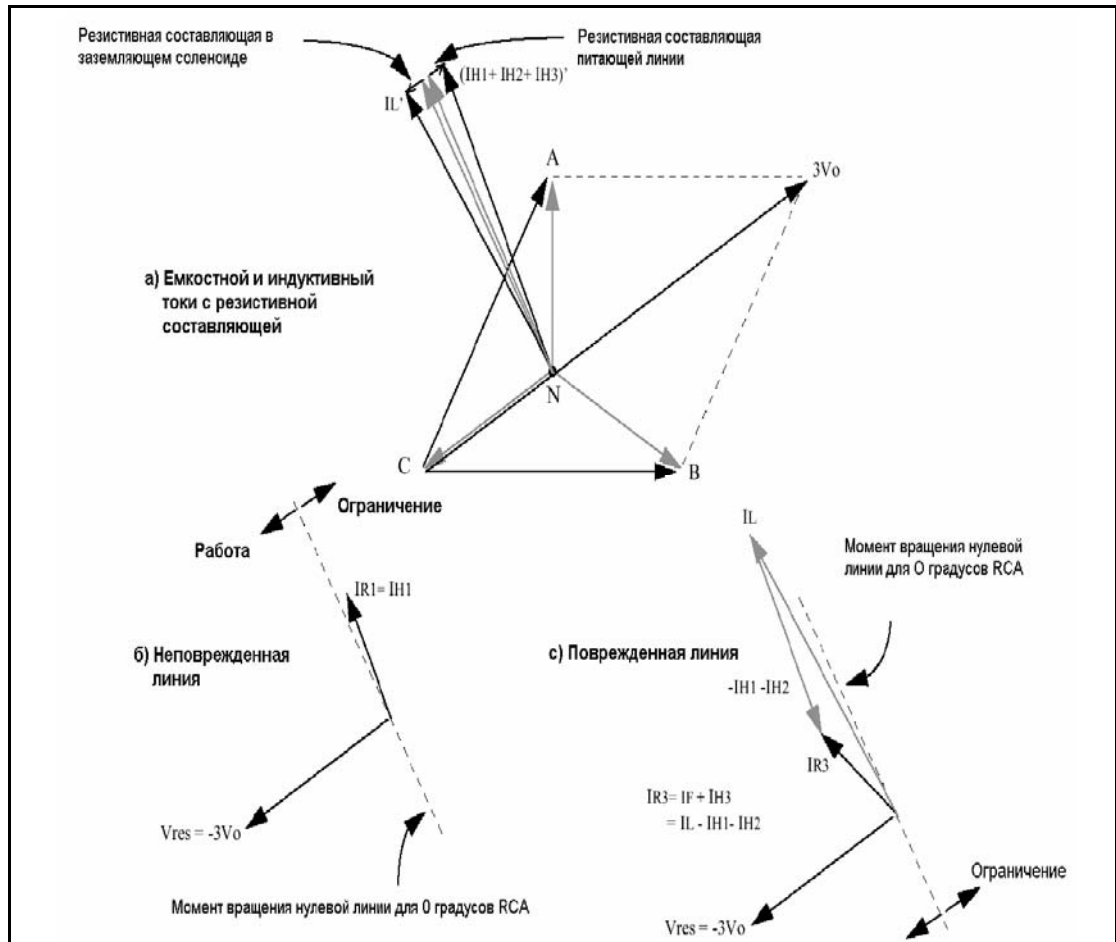
Более подробно этот случай рассмотрен на схеме нулевой последовательности на рис. Это показано на приведенном ниже рисунке Figure 15.



**Figure 15: Схема замещения сети нулевой последовательности**

При сравнении токов нулевой последовательности на поврежденной и неповрежденной линиях (рис. Figure 16b и 16 c) можно заметить их подобие по величине и по фазе, следовательно, нет никакой возможности применять реле для обеспечения селективности.

Однако, как было сказано ранее, отсутствие активного сопротивления дугогасящей катушки и кабелей только теоретическое. Поэтому дальнейшее рассмотрение будет посвящено практическому случаю с учетом резистивной составляющей сопротивления, см. рисунок Figure 16.



**Figure 16: Практический случай: активное сопротивление присутствует в XL и XC**

Рисунок Figure 16a снова показывает соотношение между емкостными токами, током дугогасящей катушки и напряжением нулевой последовательности. Теперь можно заметить, что из-за присутствия активного сопротивления в линии, емкостной ток фазы опережает соответствующее фазное напряжение меньше, чем на  $90^\circ$ . Аналогично, действительное сопротивление соленоида заземления приводит к отставанию тока  $IL$  меньше, чем на  $90^\circ$ . Результаты этих небольших сдвигов приведены на рисунках Figure 16b и 16c.

Остаточный ток ( $3I_0$ ) на неповрежденной линии теперь более, чем на  $90^\circ$ , а на поврежденной линии менее, чем на  $90^\circ$  опережает фазное напряжение. Таким образом, для обеспечения требуемой селективности может быть использован орган направления с углом максимальной чувствительности  $0^\circ$  по отношению к напряжению поляризации  $-3V_0$ . Таким образом остаточный ток ( $3I_0$ ) "здорового" фидера будет находиться в области торможения органа направления, а ток нулевой последовательности поврежденного фидера будет располагаться в области срабатывания органа направления.

На практике резистор устанавливается параллельно с катушкой заземления. Это обеспечивает повышения уровня тока замыкания на землю до значений которые может почувствовать реле. Кроме этого, увеличивается разность фаз между параметрами (током и напряжением) нулевой последовательности, что также способствует повышению селективности. защиты.

#### 2.5.4.2 Принцип работы чувствительного элемента замыкания на землю

Было показано, что сдвиг по фазе между остаточными токами ( $3I_0$ ) на поврежденных и неповрежденных линиях позволяет применять направленные реле с линией нулевого момента (границей зоны срабатывания) проходящей между этими токами. Для



обнаружения замыканий на землю могут быть использованы следующие органы защиты.

- Чувствительная направленная защита от замыканий на землю, имеющая угол максимальной чувствительности (RCA), равный 0 и с возможностью точной настройки в этом пределе.
- Чувствительная направленная защита по активной мощности нулевой последовательности с требованиями к углу максимальной чувствительности (RCA) аналогичным приведенным выше.

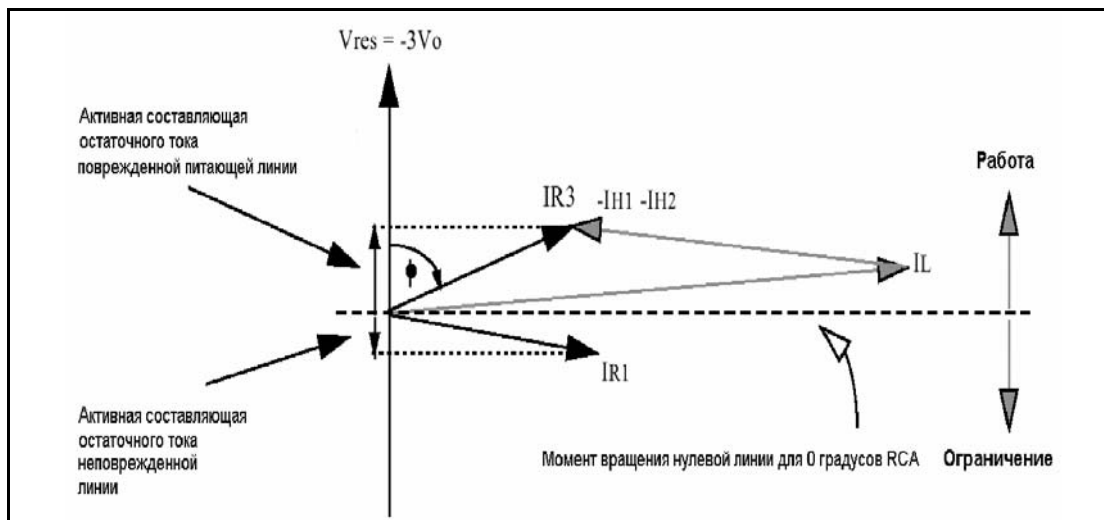
Обе ступени чувствительной защиты от замыканий на землю интегрированные в реле P24x могут иметь уставку от 0,2% номинального тока, и таким образом выполняют перечисленные выше требования первого метода (обнаружения КЗ на землю). Однако, во многих энергосистемах (особенно в Центральной Европе) применяют метод определения КЗ на землю по мощности нулевой последовательности, описанный в следующем разделе.

Измерение мощности нулевой последовательности (вычисленной по напряжению и току нулевой последовательности) предназначено для избегания ложных срабатываний реле от токов небаланса в ТТ при повреждениях, не связанных с замыканиями на землю. Это справедливо также для чувствительной направленной защиты от замыканий на землю, имеющей регулируемую уставку напряжения поляризации  $U_0$ .

## 2.5.5 Защита по активной мощности нулевой последовательности

### 2.5.5.1 Принцип

Как показало предыдущее исследование, существует небольшой сдвиг по фазе между токами на поврежденных и неповрежденных линиях. Можно заметить, что этот сдвиг соответствует активным составляющим токов, которые находятся в противофазе друг к другу. Это показано на рисунке Figure 17 приведенном ниже.



**Figure 17: Резистивные составляющие тока небаланса**

Таким образом, активные составляющие мощности нулевой последовательности лежат в сходных планах. Реле реагирующее на активную мощность может быть использовано для определения направления. То есть, если мощность нулевой последовательности направлена к линии, то замыкание на землю произошло на защищаемой линии, а если к шинам, то на смежной линии.

Для срабатывания направленного чувствительного элемента от замыканий на землю в реле P24x должны быть превышены все три уставки, а именно: тока **P0>Current Set (Po> УСТАВКА ТОКА)**, напряжения **P0>Voltage Set (Po> УСТАВКА НАПР)** и мощности **P0>Coef. K Set (Po> КОЭФФ. k)**. Решение о выборе направления в реле базируется

больше на токе чем на активной мощности. The 'Coef. Коэффициент К вводится как дополнительное условие для формирования команды отключения.

В формуле расчета активной мощности используются остаточные компоненты ( $3I_0$ ,  $3I_o$ ), а не величины составляющих нулевой последовательности. Остаточные величины составляют утроенное значение от соответствующих значений нулевой последовательности, и, следовательно полная формула для срабатывания может быть представлена следующим образом:

Уставка мощности нулевой последовательности следующая:

$$V_{res} \times I_{res} \times \cos(\Phi - \Phi_c) = 9 \times V_0 \times I_0 \times \cos(\Phi - \Phi_c)$$

Где:

$\Phi$  = угол между поляризующим напряжением ( $-V_{res}$ ) и остаточным током

$\Phi_c$  = угол максимальной чувствительности реле (RCA) ( $ISEF > \text{Char angle}$ )

$V_{res}$  = Остаточное напряжение

$I_{res}$  = Остаточный ток

$V_0$  = напряжение нулевой последовательности

$I_0$  = ток нулевой последовательности

#### 2.5.5.2 Указания по применению

Необходимые подключения тока и напряжение к реле:

В соответствии со схемой подключения реле P24x, оно должно быть подключено так, чтобы направление срабатывания соответствовало направлению от шин к линии при угле максимальной чувствительности  $0^\circ$  RCA.

Как показано в схемах, для подключения используется кабельный ТТ нулевой последовательности. Это устраняет возможность возникновения тока небаланса, вызванного рассогласованием фазных ТТ. Это приводит также к возможности снижения коэффициентов трансформации применяемых ТТ для повышения чувствительности защит.

#### 2.5.5.3 Расчет требуемых уставок реле:

Как предварительно показано, для полностью компенсированной сети остаточный ток, обнаруженный реле на поврежденном фидере равен току дугогасящей катушки минус сумма емкостных токов от остальных частей системы. Далее, как заявлено в предыдущем разделе, сложение двух емкостных токов неповрежденных фаз на каждом фидере дает полный емкостной ток, который имеет величину, в три раза большую тока фазы в нормальном режиме. Поэтому, для полностью компенсированной сети полный ток небаланса, обнаруженный реле, равен трем емкостным токам фазы поврежденной цепи. Типичная уставка реле может поэтому быть порядка 30 % этого значения, то есть, равняться емкостному току фазы поврежденной цепи. Фактически требуемая уставка может быть определена на объекте, где могут проводиться опыты замыкания на землю, и подходящие уставки могут быть приняты на основании фактических полученных результатов.

Также должно быть отмечено, что в большинстве случаев дугогасящая катушка полностью не будет компенсировать емкостной ток, и, следовательно, будет протекать небольшой ток замыкания установившегося режима. Остаточный ток, обнаруженный реле на поврежденной линии, может быть большим, следовательно, уставки реле следует определять на основании практически полученных данных, где это возможно.

Сказанное выше также справедливо в отношении уставки характеристического угла реле (угол м.ч.). Как показано ранее, требуется номинальная уставка угла максимальной чувствительности равная  $0^\circ$ . Лучше подбирать уставку на объекте, тогда можно учесть множество факторов: тип установленного соленоида,

сопротивление питающей линии, нагрузка на ТТ. На выборе уставки также оказывает влияние технические характеристики трансформатора тока и его нагрузка. Действие тока намагничивания ТТ создает опережение тока по фазе. Это улучшает работу реле на поврежденных линиях, но снижает запас стабильности реле на неповрежденных линиях. Компромисс может быть достигнут путем регулировки угла максимальной чувствительности. В реле серии P24x он регулируется с шагом в 1°.

## 2.6 Защита по напряжению нулевой последовательности (смещение нейтрали) (59N)

На неповрежденной линии векторная сумма напряжений трех фаз равна 0, потому что векторы напряжений равны по амплитуде и смещены относительно друг друга на угол 120°. Однако при замыкании на землю происходит перекос напряжений и возникает остаточное напряжение (смещение нейтрали). Его можно измерить, например, на выводах вторичной обмотки трансформатора напряжения, соединенных по схеме разомкнутого треугольника.

**Примечание:** При этом происходит увеличение смещения нейтрали относительно земли и называется смещением нейтрали напряжения или NVD.

Следовательно контроль появления остаточного перенапряжения – альтернативное средство обнаружения замыкания на землю, которое не требует никакого измерения тока. Это может быть особенно выгодным в сетях с изолированной /заземленной через высокое сопротивление нейтралью, где установка трансформаторов тока нулевой последовательности на каждом фидере экономически невыгодна.

**Примечание:** В тех случаях, когда для обнаружения замыкания на землю используется измерение напряжения смещение нейтрали, защита должна быть согласована с другими системами защиты, поскольку одинаковое остаточное напряжение возникает при замыкании на землю в любой точке сети. Защита по напряжению смещению нейтрали (напряжение 3Vo), интегрированная в реле P24x, имеет две независимые ступени с отдельными уставками по напряжению и времени. Ступень 1 может иметь обратозависимую (IDMT) или независимую (DT) характеристику, а ступень 2 - только независимую характеристику срабатывания.

IDMT характеристика для первой ступени описывается следующей формулой:

$$t = TMS / (1 - M)$$

Где:

TMS = уставка множителя времени

t = время срабатывания в секундах

M = отношение вычисленного остаточного напряжения (3Vo) к уставке напряжения срабатывания заданной в реле

Использование двух ступеней предусмотрено для случаев, когда необходима как предупреждающая, так и отключающая ступень. В таких случаях применения ступень сигнализации обычно требуется для подачи сигнала немедленно при возникновении замыкания на землю в прилегающей сети. Система должна быть рассчитана таким образом чтобы допускать эксплуатацию при повышении напряжения на "здоровых" фазах в течение нескольких часов. Это позволяет дежурному персоналу достаточно времени для выявления места повреждения и его устранения.

Этот элемент работает по остаточному напряжению (-3Vo). Оно может быть либо вычислено по данным измерений трех входов фазных ТН, либо со входа прямого измерения остаточного напряжения. В зависимости от фактической схемы подключения реле к трансформатору напряжения, в меню 'CT and VT Ratios (KT TT и TN)' необходимо выбрать соответствующую уставку схемы подключения ТН 'VT

Connect Mode (РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН)', которая может принимать следующие значения - '3VT (3 ТН), 2VT+Vresidual (2 ТН+3Vo), 2VT+Vremanent (2 ТН+Vостат.)'

Для каждого способа существует свой диапазон уставок коэффициента трансформации ТН.

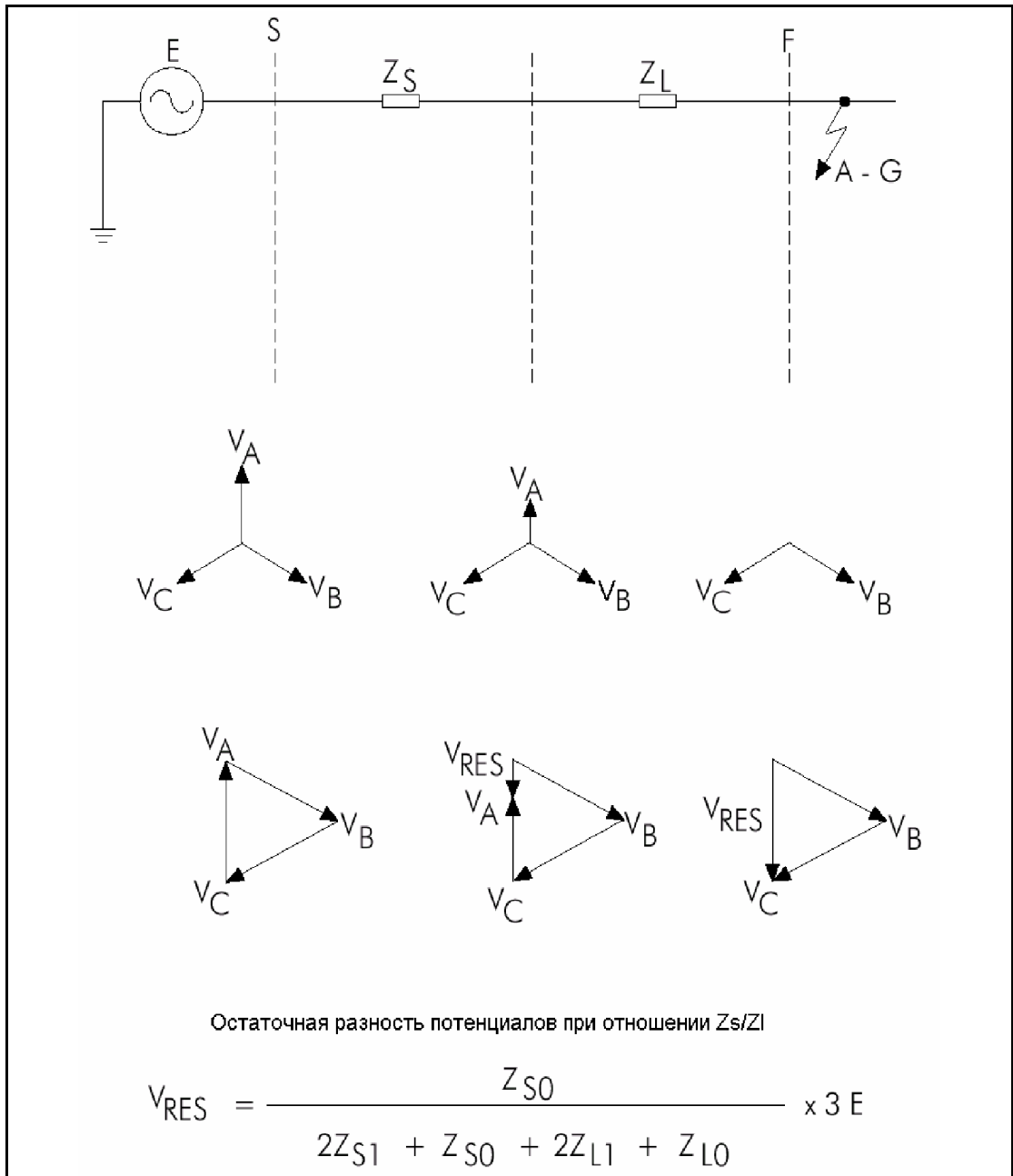
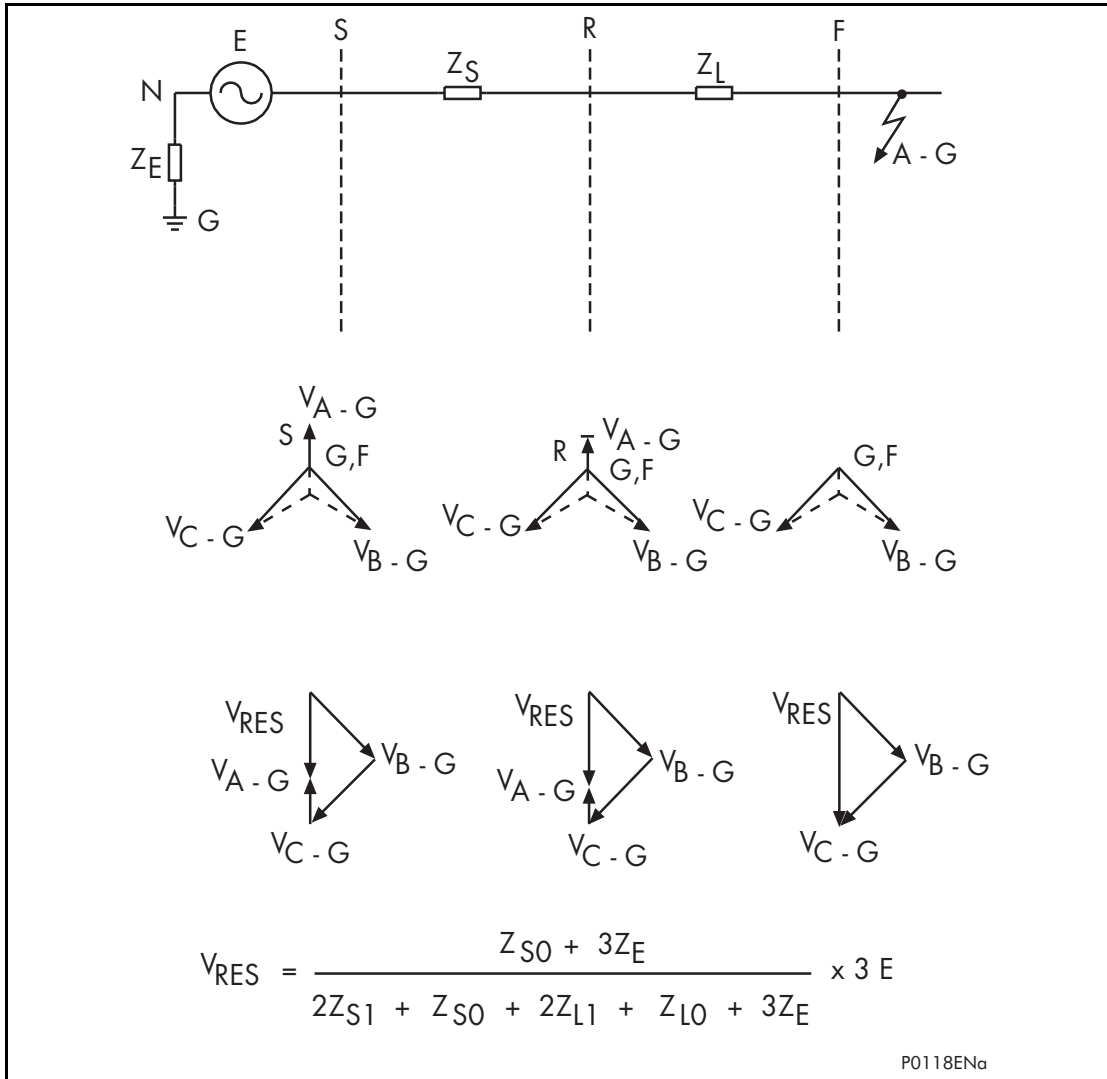


Figure 18: Остаточное напряжение (3Vo)



**Figure 19: Остаточное напряжение (3Vo)**

2.6.1 Рекомендации по выбору уставок.

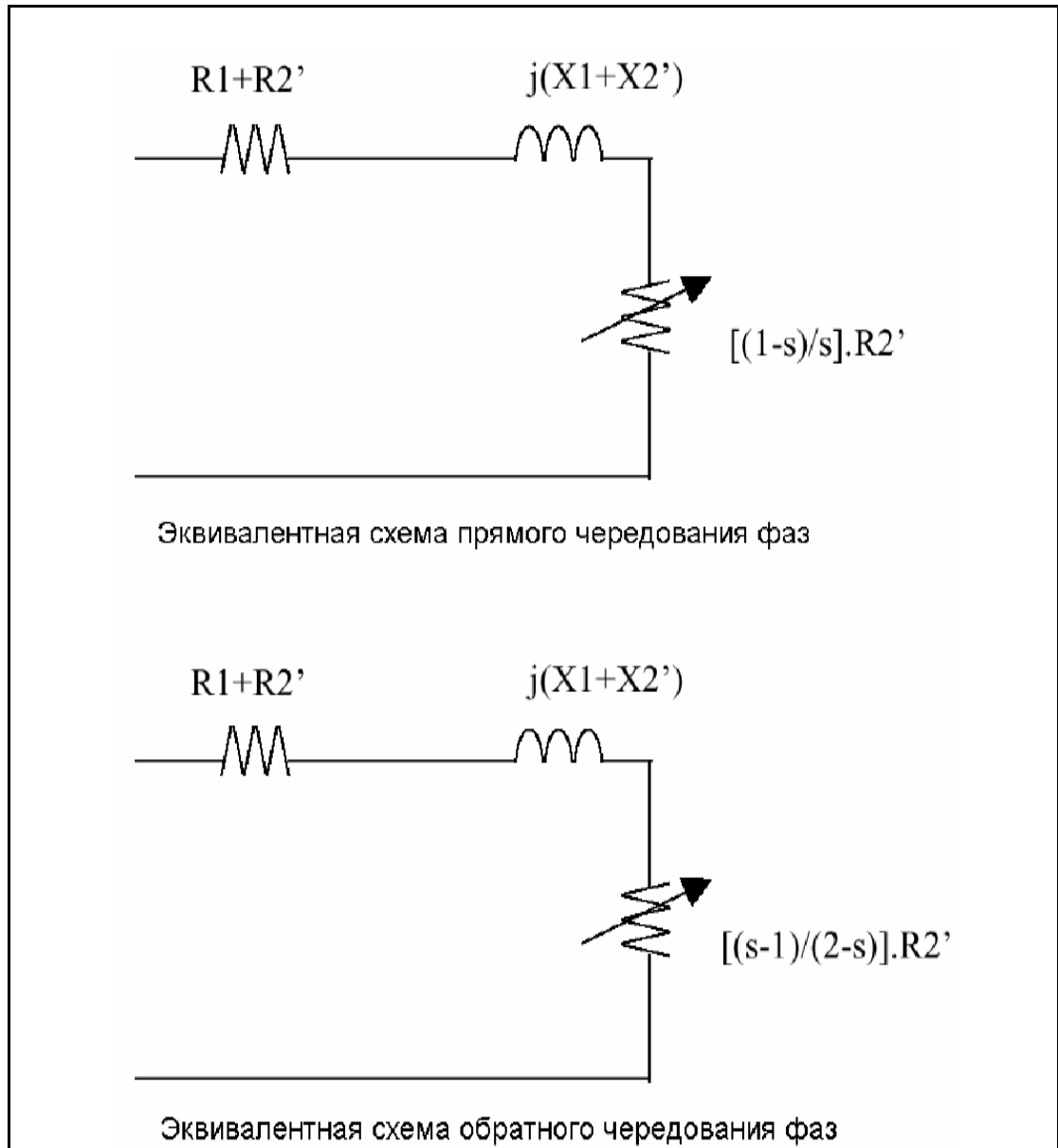
Уставка напряжения зависит от величины остаточного напряжения, ожидаемого при возникновении замыкания на землю. Оно, в свою очередь, зависит от использованного способа заземления нейтрали. На рисунке Figure 18 приведена формула для определения остаточного напряжения при замыкании на землю в сети с нейтралью заземленной через активное сопротивление.

**Примечание:** Семейство зависимых характеристик, доступное для первой ступени защиты по напряжению нулевой последовательности, позволяет выполнить согласование этой защиты с защитами смежных присоединений.

2.7 **Защита по току обратной последовательности (46)**

Ток обратной последовательности возникает при несимметричных режимах работы системы, например в результате несимметричной нагрузки, обрыве одной из фаз или однофазных коротких замыканиях.

Рассмотрим эквивалентные схемы для прямой и обратной последовательности токов, показанных на рисунке Figure 20, пренебрегая сопротивлением намагничивания.



**Figure 20: Схема замещения**

Вращающееся магнитное поле между статором и ротором возникает в результате действия напряжения прямой последовательности, приложенного к выводам двигателя. При этом направление вращения ротора совпадает с направлением вращения поля созданного питающим напряжением. Напряжение обратной последовательности создает в двигателе вращающееся магнитное поле, вращающееся в противоположную сторону по отношению к основному магнитному полю и которое пересекает обмотку ротора дважды за период промышленной частоты. Фактическая частота напряжения обратной последовательности и тока ротора равна  $(2-s)f$ .

Из схемы замещения следует:

Полное сопротивление двигателя прямой последовательности в зависимости от скольжения равно:

$$[(R_1 + R'_2/2-s)^2 + (X_1 + X'_2)^2]^{0.5}$$

Что означает:  $[(R_1 + R'_2)^2 + (X_1 + X'_2)^2]^{0.5}$  когда  $s = 1$  при не вращающемся двигателе.

Полное сопротивление двигателя обратной последовательности в зависимости от скольжения определяется формулой:

$$[(R_1 + R'_2/s)^2 + (X_1 + X'_2)^2]^{0.5}$$

Что означает:  $[(R_1 + R'_2/2)^2 + (X_1 + X'_2)^2]^{0.5}$  при  $s \ll 1$  при обычной скорости вращения.

Где:

PPS = прямое чередование фаз

NPS = обратное чередование фаз

$R_1$  = активное сопротивление статора прямой последовательности

$R'_1$  = активное сопротивление ротора прямой последовательности, приведенное к сопротивлению статора

$X_1$  = реактивное сопротивление ротора прямой последовательности

$X'_1$  = реактивное сопротивление ротора прямой последовательности, приведенное к сопротивлению статора

$R_2$  = активное сопротивление статора обратной последовательности

$R'_2$  = активное сопротивление ротора обратной последовательности, приведенное к статору

$X_2$  = реактивное сопротивление ротора обратной последовательности

$X'_2$  = реактивное сопротивление ротора обратной последовательности, приведенное к статору

$s$  = скольжение

Значение активного сопротивления гораздо меньше, чем реактивное сопротивление. Поэтому сопротивление обратной последовательности двигателя при нормальной нагрузке может быть приближено к полному сопротивлению прямой последовательности покоя.

При нормальной скорости вращения:

$$\frac{\text{Импеданс прямой последовательности}}{\text{Импеданс обратной последовательности}} \cong \frac{\text{Пусковой ток}}{\text{Номинальный нагрузочный ток}}$$

Например, если двигатель имеет пусковой ток в 6 раз больше максимального тока нагрузки, то сопротивление обратной последовательности будет примерно равно 1/6 полного сопротивления прямой последовательности.

Таким образом, присутствие 5% напряжения обратной последовательности в питающем напряжении приводит к возникновению примерно 30% тока обратной последовательности.

Активное сопротивление обмотки ротора току обратной последовательности больше из-за более высокой частоты  $[(2-s)f]$ , вызывающей поверхностный эффект. Тепловое действие тока обратной последовательности, поэтому, больше и ведет к увеличению тепловых потерь двигателя.

Поэтому, необходимо обязательно обнаружить ток обратной последовательности, прежде чем это приведет к опасным повышениям температуры двигателя.

Реле P24x включает ряд методов обнаружения токов обратной последовательности в зависимости от причины их возникновения. Эти методы описаны ниже.

## 2.7.1 Обрыв фазы во время пуска либо при работе под нагрузкой

### 2.7.1.1 Принцип

Если двигатель запускается при обрыве одной из фаз и находится в таком состоянии длительное время, то его ток будет равным 0.866 пускового тока. При этих обстоятельствах ток обратной последовательности будет равен половине пускового тока. Это чрезвычайное состояние, при котором ток обратной последовательности быстро перегреет двигатель, и, если не произвести отключение, двигатель будет серьезно поврежден.

Потеря одной из фаз питания двигателя во время нормальной работы приводит к следующим состояниям:

- повышение температуры двигателя из-за высоких потерь ротора, вызванных током обратной последовательности;

- выходная мощность уменьшится, и в зависимости от нагрузки асинхронный двигатель может затормозиться, а синхронный выйти из синхронизма;

- увеличится потребляемый ток двигателя.

Один общий фактор имеется в вышеупомянутых состояниях – это присутствие тока обратной последовательности. Поэтому в реле P24x введен элемент контроля тока обратной последовательности для обнаружения недопустимых условий эксплуатации. Защита обратной последовательности имеет обратно - зависимую временную характеристику и описывается формулой:

$$t = TMS * [1.2/(I2/Is)] \quad \text{для } I2/Is \leq 2$$

$$t = TMS * 0.6 \quad \text{для } I2/Is > 2$$

Защита может быть введена или выведена.

В дополнение имеется независимая ступень сигнализации с независимой выдержкой времени.

### 2.7.1.2 Рекомендации по выбору уставок.

Уставка защиты обратной последовательности должна быть больше тока обратной последовательности, вызванного несимметричным насыщением ТТ при пуске, но меньше, чем ток обратной последовательности при потере одной из фаз при запуске двигателя.

Типичная уставка защиты обратной последовательности равна 30% ожидаемого максимального тока обратной последовательности при обрыве одной из фаз для двигателя с коэффициентом кратности пускового тока к номинальному 6 к 1.

Поэтому:

**$I2 > 2$  Current Set ( $I2 > 2$  ТОК СРАБ.) = 1/6 нормального пускового тока или длительно допустимому максимальному току нагрузки**

Уставка выдержки времени срабатывания сигнализации выбирается в зависимости от местных условий.

## 2.7.2 Обнаружение обратного чередования фаз (47/27)

### 2.7.2.1 Принцип

Неправильное чередование фаз питания двигателя приводит к изменению направления его вращения. Неправильное вращение может привести к авариям механизмов, например, лифтов, конвейеров. Такие потенциально опасные условия должны быстро обнаруживаться защитой.



Хотя вышеупомянутое условие не приводит к протеканию тока обратной последовательности в двигателе, 100% ток обратной последовательности подается на измерительные цепи реле.

Если двигатель может вращаться в обратном направлении, то тепловая защита и защита обратной последовательности с определенными выдержками времени подадут команду на отключение. Однако иногда лучше вовсе не допускать вращения электродвигателя в обратную сторону.

Для таких случаев реле P24x имеет 3-фазный датчик обратного чередования фаз. Этот датчик контролирует величину и чередование входного напряжения. Напряжение прямой последовательности должно быть больше напряжения обратной последовательности и фазные напряжения VA, VB, VC должны быть больше уставки, выбранной пользователем (контроль наличия напряжения). Если эти условия не выполняются, тогда защита выдает сигнал. Контакт реле сигнализации может быть введен в цепи контактора или выключателя двигателя с целью запрета пуска до устранения неисправности.

Эта функция требует назначения вспомогательного контакта выключателя 52а на оптовход для получения информации о включенном или отключенном положении выключателя.

#### 2.7.2.2 Рекомендации по выбору уставок.

Блокировка по минимальному напряжению 'Start Low V Set (УСТ.НАПР.ПУСКА)' обеспечивает запрет пуска двигателя при пониженном напряжении. Выбор уставки зависит от конкретного места установки и может быть 80-90% номинального напряжения  $V_n$ .

### 2.8 Защита от заклинивания ротора при пуске (48/51LR/50S/14)

Во время пуска в двигателе протекает пусковой ток, превышающий максимальный ток нагрузочного режима в течение контрольного времени пуска. Обычно предполагается, что в течение всего времени пуска протекает практически постоянный пусковой ток.

Пусковой ток зависит от типа и метода используемого пуска. Если электродвигатель вводится в работу по методу прямого включения в сеть (DOL), то ток может запросто достигать 6-кратного номинального тока. Однако при использовании пуска методом переключения обмоток статора звезда/треугольник, пусковой ток в  $\sqrt{3}$  раза меньше тока чем при пуске по методу прямого включения в сеть.

Если двигатель затормозился во время работы под нагрузкой, или не способен разогнаться из-за слишком большой нагрузки на валу, то в двигателе будет протекать ток равный току двигателя с заторможенным ротором. Вследствие примерного равенства пускового тока и тока заторможенного ротора, невозможно определить состояние двигателя, используя для этого только контроль тока.

В большинстве случаев время пуска асинхронного двигателя при нормальных условиях меньше, чем время, которое машина выдерживает при затормаживания ротора. В этих случаях, разницу между этими двумя состояниями можно определить только по времени.

Однако, в случае работы двигателя с инерционными механизмами и большой нагрузкой время опрокидывания может быть меньше времени пуска. В таких случаях невозможно определить состояние двигателя только по времени.

Реле P24x имеет комплексную защиту от заклинивания ротора при пуске с применением всех упомянутых условий. Это детально описано ниже.

Эта функция требует назначения вспомогательного контакта выключателя 52а на оптовход для получения информации о включенном или отключенном положении выключателя.

### 2.8.1 Затянувшееся время пуска/Защита от заклинивания ротора – время заклинивания ротора > времени пуска (51LR)

Двигатель может не запуститься по ряду причин. Например, вследствие потери питания одной из фаз, механической неисправности или низкого уровня напряжения питания. Неспособность электрической машины к ускорению ведет к недопустимому повышению тока потребляемого электродвигателем. Этот ток ведет к чрезмерному перегреву частей электрической машины. Поскольку при этом электродвигатель не охлаждается как при нормальной работе при вращении ротора, необратимые повреждения могут наступить очень быстро.

В тех случаях, когда время выдерживаемое электродвигателем при заторможенном роторе меньше чем время пуска, для фиксации успешного пуска возможно использование датчика вращения ротора подключенного к оптовходу реле (Speed Input: DDB 104) в сочетании с измерением фазного тока.

Для обнаружения пуска в реле предусмотрены три метода, которые выбираются из меню. Более подробная информация приведена в главе описания принципа работы P24x/RU OP.

#### 2.8.1.1 Рекомендации по выбору уставок.

Уставка пуска защиты должна быть установлена больше тока максимальной нагрузки двигателя, но меньше пускового тока. В тех случаях когда время противостояния затормаживанию ротора больше чем время пуска, уставка таймера контроля длительности пуска 'Prol Start Time (ДЛИТ.ПУСКА)' должна быть установлена на 1 или 2 секунды больше времени пуска, но меньше времени которое выдерживает двигатель с заторможенным ротором при попытке пуска из холодного состояния. При этом функция контроля затянувшегося пуска 'Prolonged Start (ЗАТЯНУВШ.ПУСК)' должна быть введена ('Enabled').

Пример выбора уставок:

Используем приведенные ранее параметры двигателя:

**Пусковой ток = 3 x Ith = 882А**

**Продолжительность времени пуска = 12 с.**

Эти уставки показаны на рисунке Figure 1.

### 2.8.2 Защита от заклинивания ротора (50S)

#### 2.8.2.1 Принцип

Асинхронные электродвигатели могут затормозиться по нескольким причинам, например вследствие перегрузки или недостаточного напряжения питания. При затормаживании ротора электрической машины она останавливается потребляя при этом ток эквивалентный току режима остановленного ротора.

В тех случаях когда время противостояния затормаживанию ротора больше чем время пуска, затормаживание ротора в режиме работы определяется по факту превышения линейными токами заданной уставки. Если ток двигателя не снизился обратно ниже значения заданной уставки до истечения выдержки установленной выдержки времени формируется сигнал отключения от данной функции.

**Примечание:** Эта функция выводится на время в течение которого реле определяет режим пуска.

#### 2.8.2.2 Рекомендации по выбору уставок.

Уставка защиты от заклинивания ротора 'Stall Setting (УСТАВКА ЗАКЛИН.)' должна быть установлена больше, чем ток максимальной нагрузки, но меньше, чем ток заклинивания ротора (обычно он равен пусковому току). Выдержка времени срабатывания 'Stall Time (t ЗАКЛИНИВ.)' должна быть меньше, чем время

противостояния торможению ротора из горячего состояния двигателя. Функцию 'Stall Detection (ОБНАРУЖ.ЗАКЛИН.)' необходимо ввести (Enabled), чтобы она работала.

Пример выбора уставок :

Используем приведенные ранее параметры двигателя:

Ток при заклинённом роторе (Stall Setting) =  $3 \times I_{th} = 882A$ ,

продолжительность времени пуска (Stall Time) = 6 с

Эти уставки показаны на Figure 1.

### 2.8.3 Чрезмерное время пуска/защита от опрокидывания – время опрокидывания меньше времени пуска (14)

Поскольку сопротивление ротора асинхронного двигателя пропорционально скольжению, оно уменьшается во время ускорения. Когда ротор двигателя остановлен, вращающееся поле в воздушном зазоре, образованное токами в обмотке статора, пересекает обмотку ротора. Это вращающееся магнитное поле будет перемещаться с синхронной частотой вращения относительно ротора и индуцировать разность потенциалов с частотой сети, таким образом, вызывая уравнительные токи в стержнях ротора. При такой частоте реактивное сопротивление ротора заставит ток протекать вблизи наружной поверхности проводников ротора; обычно это явление называют поверхностным эффектом. Так как ток занимает меньшее сечение ротора, полное сопротивление возрастает, поэтому возрастут и тепловые потери  $I^2R$ . Поскольку двигатель ускоряется в процессе пуска, скольжение начинает уменьшаться, и ток может занимать большую площадь сечения проводника ротора. Таким образом полный импеданс снижается наряду с эффектом тепловыделения. Поэтому двигатель способен выдержать пусковой ток в течение времени пуска, но не ток, протекающий при заторможенном роторе.

Как следует из сказанного выше, в тех случаях применения когда двигатель приводит в действие высокоинерционный механизм, время выдерживаемое электродвигателем при заторможенном роторе, может быть существенно меньше времени пуска, при том что пуск не сопровождается недопустимым превышением температуры обмотки. Таким образом, в тех случаях когда максимальное время работы с заторможенным ротором меньше чем время пуска, становится невозможным различить состояние заторможенного ротора и состояние пуска только по критерию времени.

В тех случаях, когда время выдерживаемое электродвигателем при заторможенном роторе меньше чем время пуска, для фиксации успешного пуска возможно использование датчика вращения ротора подключенного к оптовходу реле (Speed Input: DDB 104) в сочетании с измерением фазного тока.

#### 2.8.3.1 Рекомендации по выбору уставок.

Уставка пускового тока 'Starting current (ПУСКОВОЙ ТОК)' должна быть установлена большей, чем ток предельной нагрузки, но меньше чем ток двигателя с заторможенным ротором (обычно равняется пусковому току). Его выдержка времени 'Stall Time (t ЗАКЛИНИВ.)' должна быть установлена, меньшей, чем время противостояния затормаживанию ротора из холодного двигателя. Функцию 'Stall Rotor-strf (ЗАКЛИН.РОТ.ПУСК)' необходимо ввести (Enabled), чтобы она работала.

### 2.8.4 Ограничение числа пусков двигателя (66)

Повторный пуск или работа в повторно кратковременном режиме, могут привести к перегреву двигателя, если не обеспечивается достаточное время охлаждения между пусками.

Реле P24x включает в себя ряд функциональных возможностей для ограничения количества пусков электродвигателя. Эти ограничения полностью программируются как для холодного, так и для горячего состояния двигателя. Пуском из горячего состояния считается пуск из теплового состояния более, чем 50 %, и соответственно пуском из холодного состояния считается пуск из тепловым состоянием ниже 50 %.

Повторный запуск двигателя из горячего состояния:

В некоторых случаях по условиям эксплуатации для разрешения повторного пуска неприемлемо ожидать остывания двигателя до установленного теплового состояния. Реле P24x предлагает ряд функций, разрешающих пуск двигателя из горячего состояния. Эти функциональные возможности описаны в разделе «Тепловая защита от перегрузок».

Суммарное время работы электродвигателя накапливаемое в реле и выводимое на индикацию в ячейке “Motor Run Time” (СРОК РАБОТЫ ДВ.) колонке “Measurement 3” (ИЗМЕРЕНИЯ 3).

#### 2.8.5 Защита от обратного вращения (27 Abc)

Электродвигатель может быть использован в качестве привода высоко инерционного механизма. После отключения выключателя/контактора подающего напряжения питания на электродвигатель, ротор продолжает некоторое время вращаться по мере затормаживания электрической машины. Некоторое время электродвигатель работает в режиме генератора, и подача напряжения питания отличного по фазе с генерируемым напряжением может привести к катастрофическим последствиям. В других случаях, например если двигатель вращает погружной насос, после останова электродвигателя, жидкость в трубопроводе направляется в обратную сторону и это может привести к раскручиванию двигателя в обратную сторону. Выполнять пуск электродвигателя в это время категорически недопустимо. Функция защиты от обратного вращения используется для обнаружения полного останова ротора и разрешения повторного пуска двигателя.

Работа этой функции зависит от установки параметра VT connection mode (РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН): Если задана установка **2 VT + Vremanent**, то функция использует минимальное напряжение с подключенным остаточным напряжением фаза-фаза. Если нет, то функция использует только задержку по времени.

#### 2.8.6 Рекомендации по выбору уставок защиты от обратного вращения

Уставка по напряжению функции защиты от обратного вращения VRem Antibacks (Воств. ОБР.ВРАЩ.) должна быть установлена на уровне достаточно низким для констатировать факт остановленного двигателя. Уставка по умолчанию равна 10В вторичных, может быть рекомендована для большинства случаев.

Если уставка режима подключения к цепям ТН VT connection mode (РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН): задана **2 VT + Vremanent**, то выдержка таймера **Antibacks Delay** (t **ОБРАТ.ВРАЩ.**) должна быть установлена время достаточно для останова двигателя и снижения остаточного напряжения ниже уставки **VRem Antibacks (Воств. ОБР.ВРАЩ.)** после отключения выключателя.

Если уставка режима подключения к цепям ТН VT connection mode (РЕЖИМ ПОДКЛ.ТН): не установлена **2 VT + Vremanent**, то выдержка таймера Antibacks Delay (t **ОБРАТ.ВРАЩ.**) должна быть установлена на время достаточно для останова двигателя после его отключения. Уставка по умолчанию равна 3000с пригодна для использования в большинстве случаев применения.

#### 2.8.7 Быстрое снижение уровня напряжения при работе электродвигателя.

В тех случаях когда напряжение питания снижается ниже уставки ступени минимального напряжения длительность провала напряжения может быть классифицировано как кратковременная, средней продолжительности или как продолжительное (в соответствии с обозначениями принятыми в P24x “Reac Time”, “Reac Long Time” и “Reac Shed Time”, соответственно).

- Кратковременные провалы напряжения должны преодолеваются, в разрешенных случаях, путем разрешения на самозапуск (ускорение замедлившегося ротора) и не должны приводить к формированию команды отключения после восстановления уровня напряжения контролируемого ступенью минимального напряжения.

reacceleration of the rotor and not to issue a trip order after voltage restoration is detected via a settable under voltage threshold.

- Перерывы энергоснабжения средней длительности, когда напряжение не восстановилось за время уставки кратковременного перерыва питания выше уставки ступени минимального напряжения, должны преодолеваются путем отключения электродвигателя с последующим автоматическим пуском после восстановления напряжения, в тех случаях когда это допустимо по технологии. Обнаружение восстановления напряжения основано на срабатывании ступени максимального напряжения.
- Длительные перерывы подачи напряжения питания должны преодолеваются подачей питания от резервных источников, когда для сохранения стабильности работы системы в целом необходимо выдерживать интервалы между пусками различных электродвигателей, пуская при этом только ответственные электродвигатели.

Кратковременный перерыв питания от сети ведет к снижению скорости вращения ротора электродвигателя. Если в момент исчезновения напряжения электродвигатель работал, то принудительное ускорение произойдет как только будет обнаружено восстановление напряжения. Принудительное ускорение минует какие либо последовательности предпусковых операций которые могут быть предусмотрены пусковыми устройствами.

После восстановления напряжения, ротор электродвигателя начинает ускоряться до достижения номинальной частоты вращения. В режиме самозапуска электродвигатель потребляет ток соизмеримый с током при заторможенном роторе, а длительность самозапуска зависит от глубины и длительности провала напряжения питания.

**AP**

#### 2.8.7.1 Защита минимального напряжения (разрешение самозапуска)

После снижения напряжения в сети двигатель будет пытаться запуститься вновь. При этих условиях это может вызвать ток потребления больший, чем уставка срабатывания защиты 'Stall Setting (УСТАВКА ЗАКЛИН.)'. Следовательно, для успешного самозапуска реле P24x может быть сконфигурировано для временного запрета защиты при заклинивании ротора.

Если длительность снижения напряжения продолжается более 100 мс, то после восстановления напряжения реле запретит срабатывание защиты при заклинивании ротора. Текущий режим будет классифицирован как режим самозапуска, если в течение 5 секунд после восстановления напряжения в двигателе будет зафиксирован ток превышающий заданную уставку. На этот период вводится защита от превышения времени пуска. Это сделано для обеспечения защиты в случае неуспешного самозапуска. Например снижение напряжения на шинах с которых питаются несколько электродвигателей приведет к тому что каждый двигатель будет выполнять попытку самозапуска. В результате этого, от значительно возрастет ток от источника питания, что может привести к дальнейшему снижению напряжения и в худшем случае к останову всех электрических машин питающихся с этих шин. Этого не произошло бы в случае поочередного их пуска в режиме нормальной работы.

Эта функция выводится на время пуска двигателя, и требует подключения вспомогательного контакта выключателя на оптовход для получения информации CB closed (выключатель включен) / CB open (выключатель отключен)

Рекомендации по выбору уставок.

Уставка минимального напряжения 'Reac Low V Set (УСТ.НАПР.САМОЗ.)' очень зависит от условий применения двигателя. Типичным значением уставка может быть значение в пределах 0.8-0.9 номинального напряжения.

## 2.8.7.2 Разрешение самозапуска (AUTO RE-START) : Автоматический повторный пуск/восстановление нагрузки

Если разрешено, то функция автоматического повторного пуска может быть использована для выполнения автоматического повторного пуска электродвигателя после восстановления напряжения в случаях длительного перерыва или перерыва средней длительности.

Функция AUTO RE-START обеспечивает контроль времени пуска вследствие перерыва питания.

Автоматический повторный пуск электродвигателя выполняется после истечения выдержки времени уставки **средней** продолжительности перерыва питания заданной на таймере  $T_{\text{reac-long}}$  или после истечения выдержки времени **продолжительного** перерыва питания, установленной на таймере  $T_{\text{reac-shed}}$ . Уставка таймера  $T_{\text{reac-long}}$  может быть использована если допускается повторный пуск электродвигателя с соблюдением последовательности операций устройства пуска. Уставка таймера  $T_{\text{reac-long}}$  может быть использована в случаях когда подается питание от резервных источников, и соответственно когда для сохранения стабильности работы системы в целом необходимо выдерживать интервалы между пусками различных электродвигателей, при этом разрешая пуск только для ответственных электродвигателей. Функция автоматического повторного пуска, если она введена, активируется после того как реле выдало команду отключения вследствие исчезновения напряжения питания на время превышающее уставку таймера  $T_{\text{reac}}$ .

Если в качестве уставки таймера  $T_{\text{reac-long}}$  выбрано значение отличное от нуля (откл.) и после того как была выдана команда на отключение (из-за того что напряжение питания не восстановилось в течение времени таймера  $T_{\text{reac}}$ ), реле P24x запускает таймер отсчета длительного перерыва питания  $T_{\text{reac-long}}$ .

Если напряжение восстановилось до истечения выдержки времени таймера  $T_{\text{reac-long}}$ , выдается команда включения и запускается стандартная процедура пуска электродвигателя. Если же напряжение не восстановилось до истечения выдержки времени таймера  $T_{\text{reac-long}}$ , то функция AUTO RE-START не активируется.

В тех случаях когда источник питания недостаточно мощный, предусмотрена возможность увеличения задержки пуска различных электродвигателей для организации постепенного восстановления нагрузки. В таком случае для обеспечения последовательного включения электродвигателей устанавливаются различные времена на таймерах  $T_{\text{reac-shed}}$ . Если на таймере  $T_{\text{reac-shed}}$  устанавливается значение отличное от нуля (откл.), то это увеличивает задержку повторного пуска на время уставки таймера  $T_{\text{reac-shed}}$ .

## 2.9 Защита по снижению напряжения (27)

### 2.9.1 Принцип

Условия снижения напряжения могут происходить на энергосистеме в результате увеличенной нагрузки, короткого замыкания или неправильного регулирования. Кратковременные снижения напряжения в переходных режимах работы системы допускают успешный самозапуск двигателей. Однако, продолжительное снижение напряжения приводит к остановке двигателей. Поэтому обычно применяется защита по снижению напряжения с выдержкой времени.

Защита от понижения напряжения P24x состоит из двух независимых ступеней работающих по линейным напряжениям.

Две ступени необходимы, чтобы обеспечить действие на сигнал и отключение. Альтернативно, различные уставки по времени могут требоваться в зависимости от серьезности кратковременного понижения напряжения. То есть, нагруженный двигатель может противостоять небольшому понижению напряжения в течение длительного времени или быстро отключаться при большом снижении напряжения. Следовательно, можно использовать две ступени; одна с более высокой уставкой и более длинной выдержкой времени и вторая с меньшим напряжением и меньшей выдержкой времени.

Обратнозависимая характеристика выражается следующей формулой:

$$t = TMS / (1 - M)$$

Где:

TMS = уставка множителя времени

t = время срабатывания в секундах

M = отношение: приложенное напряжение/уставка защиты

## 2.9.2 Выбор уставок для защиты минимального напряжения

Уставка для защиты от снижения напряжения должна быть установлена ниже колебаний напряжения, которые могут ожидаться в нормальных условиях эксплуатации электроустановки. Эта уставка зависит от условий, но типичные отклонения сетевого напряжения могут быть порядка -10% номинального значения.

Подобное можно сказать об уставке выдержки времени, то есть требуемая выдержка зависима от времени, в течение которого двигатель может противостоять пониженному напряжению. Типично уставка времени может быть порядка 0.5 секунд.

Уставка 'Inhib During St' (ЗАПРЕТ ПРИ ПУСКЕ) должна быть выставлена на 'Enabled' (Введено) для того, чтобы допускать снижение напряжения во время пуска двигателя.

Данная функция должна блокироваться вместе с коммутационным аппаратом управляющим режимом работы двигателя, что будет гарантировать ее выведение при выключенном двигателе. Блокировка осуществляется при помощи сигнала CB Close (выключатель включен).

## 2.10 Защита от потери нагрузки (37)

### 2.10.1 Принцип

Чтобы обнаруживать потерю нагрузки двигателем, реле P24x включает направленный измерительный орган минимальной мощности. Это может использоваться, например, для защиты электрических двигателей насосов в случае утраты нагрузки или аварии в механической передаче момента с вала двигателя к приводному механизму.

**Примечание:** Срабатывание направленного (вперед) измерительного органа контроля минимальной мощности двигателя возможно только тогда, когда выключатель включен, и вычисленная активная мощность близка к нулю.

В случаях, когда номинальная мощность не может быть достигнута в течение пуска (например, где двигатель запускают без нагрузки), необходимо запретить эту функцию на определенное время.

Эта функция требует назначения вспомогательного контакта выключателя 52a на оптоход для получения информации о включенном или отключенном положении выключателя.

## 2.10.2 Рекомендации по выбору уставок.

Уставка этой защиты значительно зависит от конкретных условий применения, однако типичным значением уставки можно считать величину на 10-20% ниже минимальной нагрузки нормального режима работы.

Номинальная мощность двигателя из предыдущего примера :

$$P = \sqrt{3} \times 293 \times 11000 = 5,6 \text{ МВА}$$

Исходя из предположения, что нагрузка может быть 70% номинальной, уставка минимальной мощности может быть установлена на 80% от этого значения, т.е. – 300 кВт.

### **P<1 Power Set (P<1 УСТ.МОЩН.)= 300 кВт**

Выдержка времени на отпадание 'P<Drop-off time (P< t ВОЗВРАТА)' должна быть установлена больше времени пуска и набора нагрузки двигателя.

Выдержка времени на срабатывание защиты 'P<1 Time Delay (P<1 t СРАБ.)' устанавливается в зависимости от условий эксплуатации.

## 2.11 Защита синхронных двигателей

В большинстве случаев пуск синхронного двигателя осуществляется в асинхронном режиме. В таком случае все вышеупомянутые защиты применимы как к асинхронному, так и к синхронному двигателю. Но для полной защиты синхронного двигателя необходимы дополнительные защиты, которые приведены ниже. Эти функциональные возможности описаны в следующих разделах.

### 2.11.1 Защита от потери синхронизма (понижение коэффициента мощности) (55)

Синхронный двигатель может замедляться и выпадать из синхронизма при перегрузке выше максимальной мощности двигателя. Кроме того, это может произойти при потере тока возбуждения или напряжения питания. При потере синхронизма в двигателе может произойти: нежелательная перегрузка по току, пульсирующий вращательный момент, возможность затормаживания.

В случае обнаружения нарушения синхронизма двигатель должен быть отключен от сети.

Потеря синхронизма двигателем приводит к потреблению из сети очень большого тока при низком коэффициенте мощности. Реле P24x позволяет отслеживать подобное изменение коэффициента мощности при возникновении асинхронного режима работы синхронного двигателя для принятия необходимых мер. Если коэффициент мощности снижается ниже установленного предела то реле формирует команду на отключение выключателя питания электродвигателя.

Эта функция требует назначения вспомогательного контакта выключателя 52a на оптовход для получения информации о включенном или отключенном положении выключателя.

Рекомендации по выбору уставок.

Способность двигателя нести нагрузку с низким коэффициентом мощности зависит от его конструкции.

Для двигателей с коэффициентом мощности, близким единице, типичной уставкой будет:

коэффициент мощности (Power factor) = 0,9,

выдержка времени (Time Delay) = 50 мс,

выдержка времени на отпадание (Drop-off Delay) = на 1 или 2 с больше времени пуска.



Однако, некоторые машины работают с коэффициентом мощности 0.7, для них должна быть выбрана соответствующая уставка.

#### 2.11.2 Защита от обратной мощности (потеря питания) (32R)

При исчезновении питания синхронный двигатель должен быть отключен от сети если питание может быть восстановлено автоматически или если эта ситуация не сигнализируется немедленно оператору контролирующему работу данной электрической машины. Это необходимо во избежание возобновления напряжения питания с несовпадением фазы ЭДС двигателя.

Эта функция требует назначения вспомогательного контакта выключателя 52а на оптовход для получения информации о включенном или отключенном положении выключателя.

##### 2.11.2.1 Защита по снижению частоты (81U)

Если двигатель загружен, то потеря питания приведет к быстрому торможению с соответственно к быстрому снижению частоты напряжения на выводах. Реле 24х может обнаружить снижение частоты и выполнить необходимые действия. Функция защиты по снижению напряжения имеет две ступени которые могут быть использованы как ступень сигнализации и ступень отключения, соответственно.

Эта функция требует назначения вспомогательного контакта выключателя 52а на оптовход для получения информации о включенном или отключенном положении выключателя.

#### 2.11.3 Рекомендации по выбору уставок.

Уставки защиты по снижению частоты очень зависят от питающей сети, поскольку при нормальных условиях могут наблюдаться отклонения частоты питания.

Небольшие изменения частоты могут возникать после возмущений при передаче энергии или после внезапного увеличения нагрузки двигателя. Существенные изменения частоты для больших энергосистем относительно редки. В некоторых случаях существенные снижения в частоте в энергосистеме могут возникать из-за неизбежного дефицита выработки электроэнергии в течение пиковых нагрузок.

Чтобы излишне не отключать двигатель, важно определить минимальную рабочую частоту в энергосистеме и выставить уставку функции защиты по снижению частоты ниже этого значения.

##### 2.11.3.1 Защита от перенапряжения (59)

Если шины электропитания двигателя не имеют больше никакой нагрузки, и двигатель тоже не имеет нагрузки, то в момент исчезновения напряжения питания на выводах электрической машины может возникнуть мгновенное перенапряжение в 20-30% номинального значения.

Реле P24х имеет защиту от перенапряжения, которая может использоваться для обнаружения этого состояния. Она состоит из двух независимых ступеней с выдержками времени, которые измеряют линейное напряжение.

##### 2.11.3.2 Рекомендации по выбору уставок.

Выбор уставок очень зависит от системы и двигателя. Однако, типовым значением уставки можно считать значение на 15% выше номинального напряжения. Так, например, для ТН с номинальным вторичным напряжением 110В, может быть установлено  $1.15 \times 110 = 126.5$  В. Выдержка времени зависит от типа двигателя и применения.

## 2.12 Защита от потери поля (40)

Полная потеря возбуждения может быть результатом внезапного отключения системы возбуждения, размыкания цепи или короткого замыкания в цепях возбуждения постоянного тока, пробоя на контактных кольцах или повреждения источника возбуждения. Защита от потери поля P24x состоит из двух элементов – измерительного органа полного сопротивления с двумя ступенями и сигнального органа реагирующего на изменение коэффициента мощности.

При возникновении неисправности системы возбуждения синхронной машины, синхронизирующий момент не достаточен для удержания ротора в синхронизме с вращающимся магнитным полем статора. Тогда машина может возбуждаться от системы и, следовательно, работать как асинхронный двигатель. Это приведет к возрастанию уровня реактивной мощности, потребляемой из системы с сильно отстающим коэффициентом мощности. Если возбуждение слишком мало, чтобы соответствовать требованиям нагрузки, то синхронная машина может выпасть из синхронизма. Выпадение из синхронизма (скольжение полюсов относительно поля) влечет за собой нежелательное повышение тока статора, пульсацию момента на валу синхронной машины, а также может привести к полной остановке ротора.

Работа в качестве асинхронного двигателя в условиях потери возбуждения зависит от возможности всей системы подавать необходимую реактивную мощность. Если система не в состоянии подавать достаточное количество реактивной мощности, то напряжение в системе упадет, и она станет нестабильной. Это может произойти в том случае, если двигатель большой мощности теряет возбуждение, будучи подключенным к относительно слабой системе. Для быстрого отключения в таких условиях может быть использована одна из ступеней защиты с небольшой выдержкой времени. Это позволит быстро отключить двигатель и сохранить стабильность в системе. Характеристика органа измерения импеданса (полного сопротивления) для этой ступени должна иметь относительно небольшой диаметр для предотвращения отключения в условиях качания мощности. Второй орган (с характеристикой большего диаметра) должен обеспечить обнаружение потери поля при работе с небольшой нагрузкой. Вторая ступень должна иметь выдержку времени для предотвращения срабатывания при качаниях мощности.

Реле P24x имеет измерительный орган сигнализации реагирующий на изменение коэффициента мощности при нарушении работы системы возбуждения. Он может срабатывать при работе двигателя с отставанием коэффициента мощности, вызванным потерей возбуждения. Предусмотрена также специальная защита от выпадения из синхронизма на основе измерения коэффициента мощности, см. раздел 2.11.1.

Для крупных двигателей рекомендуется защита от потери возбуждения, основанная на измерении полного сопротивления, которая обеспечивает улучшенную защиту при частичной потере возбуждения в дополнение к защите от полной потери.

Ступени защиты, реагирующие на полное сопротивление, имеют регулируемые таймеры задержки возврата. Эта выдержка времени помогает избежать отключения в результате циклического срабатывания органа измерения импеданса происходящего в режиме скольжения полюсов вследствие потери возбуждения.

При настройке этого таймера следует быть внимательным, поскольку в результате неверных установок существует возможность того, что защитная функция произведет нежелательное отключение в режиме устойчивых качаний мощности. Таким образом, выдержка на отключение от органа реагирующего на полное сопротивление должна быть больше чем выдержка на возврат.

### 2.12.1 Выбор уставок для защиты от потери поля

Каждая ступень защиты от потери поля может быть избирательно введена (Enabled) или выведена (Disabled), в ячейках 'FFail1 Status (П/П-1 СТАТУС)', 'FFail2 Status (П/П-2 СТАТУС)'. Сигнальный элемент реагирующий на изменение коэффициента мощности также может быть введен или выведен в ячейке 'FFail Alm Status (П/П СТАТУС СИГН)'.

### 2.12.1.1 Первый измерительный орган полного сопротивления

Для быстрого обнаружения потери поля значения диаметр характеристики полного сопротивления "FFail1 Xb1 (П/П-1 Xb1)" следует установить максимально возможным, учитывая при этом импеданс измеряемый реле в нормальных стабильных условиях или при устойчивых качаниях мощности.

Если двигатель работает с углом ротора менее  $90^\circ$  и никогда с опережающим коэффициентом мощности, рекомендуется чтобы диаметр характеристики измерения импеданса заданный уставкой параметра "FFail1 Xb1 (П/П-1 Xb1)" сделать равным значению синхронного реактивного сопротивления электрической машины по продольной оси. Смещение характеристики задаваемой уставкой параметра "FFail1 -Xa1 (П/П-1 -Xa1)" должно быть равным половине значения переходного реактивного сопротивления по продольной оси ( $0,5 Xd'$ ) во вторичных Омах.

$$\text{FFail1 Xb1 (П/П-1 Xb1)} = Xd$$

$$\text{FFail1 -Xa1 (П/П-1 Xa1)} = 0.5 Xd'$$

Где:

$Xd$  = Синхронное реактивное сопротивление генератора по продольной оси в Ом

$Xd'$  = Переходное реактивное сопротивление генератора по продольной оси в Ом

При использовании быстродействующей системы регулирования напряжения возбуждения двигателя могут работать с углами ротора до  $120^\circ$ . В этом случае значение характеристики полного сопротивления "FFail1 Xb1 (П/П-1 Xb1)" должно быть равно 50% синхронного реактивного сопротивления по продольной оси ( $0.5 Xd$ ), а величину смещения характеристики полного сопротивления "FFail1-Xa1 (П/П-1 -Xa1)" следует установить на 75% от переходного реактивного сопротивления по продольной оси ( $0,75 Xd'$ ).

$$\text{FFail1 Xb1 (П/П-1 Xb1)} = 0.5 Xd$$

$$\text{FFail1 -Xa1 (П/П-1 Xa1)} = 0.75 Xd'$$

Для снижения вероятности срабатывания защиты при качаниях мощности вызванных нарушениями в работе энергосистемы необходимо использовать таймер задержки срабатывания "FFail1 Time Delay (П/П-1 t CPAБ)". При этом следует убедиться в том, что выбранная задержка срабатывания не больше времени после которого может произойти повреждение обмотки статора или ротора из-за недопустимого перегрева. Обычно обмотка статора может выдерживать ток порядка 2.0 о.е. в течение 15 с. Кроме этого, пройдет некоторое время прежде чем точка импеданса, измеряемого реле, войдет в область характеристики измерительного органа. Обычно используемое значение выдержки времени не превышает 10 с. Минимальная допустимая выдержка (во избежание неправильного срабатывания при стабильных качаниях мощности) может быть порядка 0,5 с.

Значение таймера возврата "FFail1 DO Timer (П/П-2 T BO3B)" обычно устанавливаются на 0 сек для мгновенного возврата ступени. Уставки таймера отличные от нуля, используются для обеспечения функции суммирующей моменты, когда точка импеданса периодически входит и выходит из области характеристики измерительного органа полного сопротивления. Это позволяет обнаружить режим скольжения. При использовании значений таймера, не равных 0 с, необходимо увеличить значение выдержки времени "FFail1 Time Delay (П/П-1 t CPAБ)" для предотвращения срабатывания при качаниях мощности.

Желательно не включать защиту от потери возбуждения до подачи возбуждения. Эта функция, по желанию пользователя, может оставаться заблокированной в программируемой логической схеме реле (FFail Block: DDB 117) (БЛОК.П/ПОТ.ПОЛЯ) до тех пор, пока двигатель не разгонится, и не будет подано возбуждение.

### 2.12.1.2 Второй орган измерительный орган полного сопротивления

Второй орган полного сопротивления используется для быстрого срабатывания в тех случаях, когда потеря возбуждения происходит в условиях высокой нагрузки. Диаметр характеристики, **FFail2 Xb (П/П-2 Xb1)**, должен быть установлен равным 1 о.е. Смещение характеристики задаваемой уставкой параметра "**FFail2 -Xa2 (П/П-2 -Xa1)**" должно быть равным половине значения переходного реактивного сопротивления по продольной оси (0,5 Xd') во вторичных Омах.

$$FFail2 Xb2 = kV^2_{,,} \overline{MVA}$$

$$FFail2 -Xa2 = 0.5 Xd'$$

С помощью данной уставки будет возможно определение потери поля в условиях от полной до 30% нагрузки.

Задержка срабатывания, устанавливаемая уставкой параметра "**FFail2 Time Delay (П/П-2 Т СРАБ)**", может быть минимальной, т.е. равной 0 с.

Значение таймера сброса "**FFail2 DO Timer (П/П-2 Т ВОЗВ)**" обычно устанавливают на 0 с для мгновенного сброса ступени. Уставки таймера отличные от нуля, используются для обеспечения функции суммирующей моменты, когда точка импеданса периодически входит и выходит из области характеристики измерительного органа полного сопротивления. Это позволяет обнаружить режим скольжения. При использовании значений таймера, не равных 0 с, необходимо увеличить значение выдержки времени "**FFail2 Time Delay (П/П-2 Т СРАБ)**" для предотвращения срабатывания при качаниях мощности.

Желательно не включать защиту от потери возбуждения до подачи возбуждения. Эта функция, по желанию пользователя, может оставаться заблокированной в программируемой логической схеме реле (FFail Block: DDB 117) (БЛОК.П/ПОТ.ПОЛЯ) до тех пор, пока двигатель не разгонится, и не будет подано возбуждение.

### 2.12.1.3 Орган реагирующий на изменение коэффициента мощности

Для оповещения оператора о потере возбуждения может применяться сигнальный орган, реагирующий на изменение коэффициента мощности.

Значение угла "**FFail Alm Angle (П/П УГОЛ СИГН.)**" должно быть больше значения любого угла ротора, при котором может работать электрическая машина в нормальном режиме. Обычно значение этой уставки равно 25°, что эквивалентно отстающему коэффициенту мощности 0,9. Значение выдержки времени для **FFail Alm.Delay (ПП ЗАДЕРЖ.СИГН.)** должно быть больше значения выдержки времени органа полного сопротивления **FFail1 Time Delay (П/П-1 Т СРАБ.)**. Это делается для предотвращения срабатывания сигнального элемента в переходных режимах (например, при качаниях мощности), а также для обеспечения разграничения в случаях, когда обычные измерительные органы не могут определить условие потери поля.

## 2.13 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) (50BF)

При обнаружении повреждения сработает одно или более устройство защиты и выдаст сигнал на отключение выключателя(ей), соответствующего поврежденной цепи. Действие выключателя очень важно для локализации места повреждения и предотвращения аномального режима работы энергосистемы. В магистральных сетях медленное устранение повреждений может также угрожать устойчивости системы. Поэтому, обычно применяется устройство резервирования отказа выключателя, которое контролирует отключение выключателя за определенное время. Если ток короткого замыкания не отключен через заданную выдержку времени после подачи сигнала на отключение выключателя, то сработает устройство резервирования отказа выключателя.

Действие функции УРОВ должно быть направлено на отключение выключателей смежных с отказавшим. Действие УРОВ может также использоваться для возврата всех

контактов выходных реле действовавших на пуск функции а также для снятия блокировок защит установленных ближе к источнику мощности (например, в схеме логической защиты шин).

### 2.13.1 Конфигурация устройства резервирования отказа выключателя

Устройство резервирования отказа выключателя содержит два таймера, 'CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. Т)' и 'CB Fail 2 Timer (УРОВ2:СТУП. Т)', что позволяет конфигурировать защиту по следующему сценарию:

Простое УРОВ, где введен в работу только таймер 'CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. Т)'. Таймер 'CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. Т)' запускается при срабатывании любой защиты и сбрасывается при отключении выключателя локализирующего место КЗ. Если факт отключения выключателя не подтверждается, то, по истечении выдержки времени заданной на таймере 'CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. Т)' замыкается назначенный для этого (с помощью программируемой схемной логики) контакт выходного реле. Этот контакт используется для резервного отключения выключателей, через которые возможно подпитка места КЗ. Обычно это все питающие вводы, подключенные к этой же секции шин.

Схема повторного отключения плюс резервное отключение с выдержкой времени. В этом случае выход таймера 'CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. Т)' используется для действия на этот же выключатель, но через вторую катушку (соленоид) отключения. Это известно как повторное отключение и требует наличия двух катушек отключения. Если повторное отключение окажется неуспешным, то через дополнительную выдержку времени может быть выполнено резервное отключение. Выдержка времени резервного отключения устанавливается на таймере 'CB Fail 2 Timer (УРОВ2:СТУП. Т)'. Он также запускается в момент пуска УРОВ от защиты.

Органы УРОВ 'CB Fail 1 Timer (УРОВ1:СТУП. Т)' и 'CB Fail 2 Timer (УРОВ2:СТУП. Т)' могут быть конфигурированы на пуск от защит интегрированных в реле от внешних защит. Последнее достигается путем назначения одного из оптоизолированных входов реле на 'External Trip (ОТКЛ.ВНЕШ.ЗАЩ.)' с помощью программируемой логической схемы.

### 2.13.2 Механизм возврата таймеров функции УРОВ

Обычно, для установления факта размыкания полюсов при отключении тока нагрузки или тока короткого замыкания используется орган минимального тока. Это относится к следующим случаям:

При неисправности блок-контактов выключателя или в случае, если на них нельзя полагаться, чтобы убедиться в отключении выключателя.

При заклинивании выключателя при выполнении операции отключения. Это может привести к возникновению дуги между первичными контактами с дополнительным активным сопротивлением дуги в цепи короткого замыкания. Если это сопротивление значительно ограничит ток короткого замыкания, может произойти возврат органа защиты, действовавшего на отключение. Таким образом, возврат защиты не может надежно указывать на то, что выключатель отключился полностью.

При пуске УРОВ от любой функции защиты, для срабатывания которой используется ток, в реле для подтверждения размыкания полюсов используется орган минимального тока ( $I <$ ). Однако, в некоторых случаях, органы минимального тока могут не обеспечивать надежный возврат УРОВ. Например:

Защита минимального / максимального напряжения или минимальной / максимальной частоты, использует измерения от трансформатора напряжения, подключенного к линии и не использует измерения тока. В этом случае  $I <$  обеспечивает надежный метод возврата только при условии постоянного протекания тока нагрузки по защищаемому присоединению. Более надежным методом было бы обнаружение возврата органа защиты, вызвавшего отключение.

Когда нетоковая защита, такая как минимального /максимального напряжения или минимальной/максимальной частоты, использует измерения от трансформатора напряжения, подключенного к шинам. Здесь опять же, использование критерия отключения выключателя по органу I< будет надежным только при условии, что по защищаемому фидеру постоянно протекает ток нагрузки. Кроме того, отключение выключателя может не устранить вызвавшее его повреждение на шинах, и, следовательно, возврат органа защиты может не произойти. В таких случаях положение блок-контактов выключателя может обеспечивать лучший метод возврата функции УРОВ.

Сброс пуска CBF (УРОВ) возможно выполнить либо по факту отключения выключателя либо по возврату защиты. В этих случаях сброс разрешается выполнять при условии, что вернулись органы минимального тока. Варианты сброса приведены в следующей таблице:

Пуск (Выбирается в меню)	Механизм возврата таймера УРОВ
Защиты, использующие измерения тока (напр. 50/51/46/21/87..)	Механизм возврата фиксированный (50/51/46/87..) [IA< срабат.] & [IB< срабат.] & [IC< срабат.] & [IN< срабат.]
Орган чувствительной ЗНЗ	Механизм возврата фиксированный [SEF< срабат.]
Не токовые защиты (27/59/81/32R..)	Имеется три опции. Пользователь может выбрать одну из следующих опций [срабатывают все органы I< IN< ] [Возврат ступени защиты] И [срабатывают все органы I< IN< ] Выключатель отключен (все 3 полюса) И [сработали все органы I< и IN< ]
Внешняя защита	Имеется три опции. Пользователь может выбрать одну из следующих опций. [Сработали все органы I< и IN< ] [Возврат внешних защит] И [Сработали все органы I< и IN< ] Выключатель отключен (все 3 полюса) И [Сработали все органы I< и IN< ]

**Table 8: Опции возврата пуска УРОВ**

### 2.13.3 Типовые уставки таймеров функции УРОВ

Обычно используются следующие уставки таймеров:

Механизм возврата пуска УРОВ	tBF (tУРОВ)	Типовая выдержка для выключателя с временем срабатывания 2 ½ периода (50мс)
Возврат защиты пустившей УРОВ	Время отключения выключателя + время возврата защиты (max.) + погрешность таймера tУРОВ + запас для безопасности	50 + 50 + 10 + 50 = 160 мс
Отключение выключателя	Время размыкания/замыкания б/к выключателя (макс.) + погрешность + запас	50 + 10 + 50 = 110 мс на таймере tBF (УРОВ)
Орган контроля минимального тока	Время отключения выключателя + время срабатывания детектора отсутствия тока (max.) + запас для безопасности	50 + 12 + 50 = 112 мс запас

**Table 9: Типовые уставки таймера УРОВ**

**Примечание:** Во всех вариантах возврат пуска функции УРОВ участвует детектор отсутствия тока. В тех случаях, когда для возврата пуска УРОВ используется режим при возврате защиты пустившей УРОВ или по факту отключения выключателя, следует также учитывать также время срабатывания детектора отсутствия тока, т.к. это является самым тяжелым случаем.

В приведенном выше примере расчета уставок предполагалось прямое действие команды на соленоид отключения 2½ - периодного выключателя.

**Примечание:** В том случае, если команда отключения из реле подается через промежуточные реле, необходимо добавить 10-15 мс для учета времени срабатывания реле отключения.

## 2.14 Аналоговые входы и выходы (CLIO)

### 2.14.1 Аналоговые входы (CLI)

Предусмотрено четыре аналоговых входа (или входа токовой петли) для преобразователей с диапазонами 0 – 1 мА, 0 – 10 мА, 0 – 20 мА или 4 – 20 мА. Аналоговые входы могут использоваться для разных преобразователей, таких как датчики вибрации, тахометры и датчики давления. Существует две степени защиты, связанные с каждым входом, одна для сигнализации, другая для отключения. Каждая степень может отдельно быть введена и выведена из работы, и каждая степень имеет уставку независимой выдержки времени. Ступени сигнализации Alarm (СИГНАЛ) и отключения Trip (ОТКЛЮЧЕНИЕ) можно установить на срабатывание, когда входной ток превысит уставку "Alarm/Trip". С каждым входом токовой петли ассоциированы такие значения (Нет, А, В, Гц, Вт, ВАр, ВА, °С, F, %, с).

### 2.14.2 Выбор уставок для аналоговых входов

Пользователь может для каждого аналогового входа определить следующие уставки:

- Диапазон входного тока: 0 – 1 мА, 0 – 10 мА, 0 – 20 мА, 4 – 20 мА
- Аналоговый вход (А, В, Гц, Вт, ВАр, ВА, °С, F, %, с, нет)
- Минимальное значение аналогового входа (диапазон уставок: А: 0 - 100 К, В: 0 - 20 К, Гц: 0 - 100, Вт/Вар: +/- 1,41 Г, ВА: 0 - 1,41 Г, °С: -40 - 400, F: -40 - 752, %: 0 - 150, с: 0 - 300, нет -32,5к - 50к)

- Максимальное значение аналогового входа (диапазон уставок см. выше)
- Уставку сигнализации, диапазон между максимальным и минимальным значениями
- Выдержку времени сигнализации
- Уставку отключения, диапазон между максимальным и минимальным значениями
- Выдержку времени отключения.

Каждый аналоговый вход может быть установлен как Enabled (Введено) или Disabled (Выведено). Ступени сигнализации и отключения срабатывают когда входной ток превышает уставку данного входа. Можно выбрать один из четырех аналоговых входов для преобразователей с диапазонами 0 – 1 мА, 0 – 10 мА, 0 – 20 мА или 4 – 20 мА.

Максимальная и минимальная уставки позволяют пользователю вводить диапазон физических или электрических величин, измеряемых преобразователями.

Пользователь может ввести единицу измерения - Нет, А, В, Гц, Вт, Вар, ВА, °С, F, %, с. Например, если аналоговый вход используется для контроля преобразователя, измеряющего мощность, то подходящей единицей будет "Вт".

Уставки ступени сигнализации и отключения следует задавать в диапазоне определенных пользователем физических или электрических величин. Для расчета защиты реле преобразует значение токового входа в соответствующее значение измерения преобразователя.

Например, если минимальное значение составляет -1000, а максимальное значение 1000 для входа 0-10мА, то входной ток в 10мА будет эквивалентен измеренному значению 1000, 5мА будет эквивалентно 0, 1 мА будет соответствовать -800.

Например, если минимальное значение составляет 1000, а максимальное значение -1000 для входа 0-10мА, то входной ток в 10мА будет эквивалентен измеренному значению -1000, 5мА будет эквивалентно 0, 1 мА будет соответствовать 800. Эти значения можно увидеть на дисплее в ячейках **Analog Input 1/2/3/4 (АНАЛОГ.ВХОД 1/2/3/4)** в меню **MEASUREMENTS 3 (ИЗМЕРЕНИЯ 3)**.

### 2.14.3 Аналоговые выходы (CLO)

Предусмотрено четыре аналоговых выхода с диапазонами 0 – 1мА, 0 – 10 мА, 0 – 20 мА или 4 – 20 мА, которые могут уменьшить необходимость в отдельных преобразователях. Они могут использоваться для питания стандартных магнитоэлектрических амперметров с подвижной катушкой для аналогового отображения определенных измеренных величин или в системах SCADA (диспетчерского управления и сбора данных) с использованием существующих аналоговых RTU (дистанционных терминалов).

Выходы могут быть назначены на любое из следующих измерений реле:

- Амплитуды IA, IB, IC, IN
- IA RMS, IB RMS, IC RMS
- Амплитуды VAB, VBC, VCA, VAN, VBN, VCN, VN
- VAN RMS, VBN RMS, VCN RMS
- Частота
- Трехфазная активная, реактивная и полная мощность, трехфазный коэффициент мощности
- Температуры RTD
- Количество разрешенных горячих пусков, Тепловое состояние, Время перерыва до отключения тепловой защиты, Время перерыва до следующего пуска

Для каждого аналогового выхода пользователь может задать диапазон измерения. Границы диапазона определяются уставками Maximum (МАКСИМУМ) и Minimum (МИНИМУМ). Это позволяет пользователю увеличивать изображение и просматривать ограниченный диапазон измерений с желаемым разрешением. Для



значений напряжения, мощности и тока эти уставки могут быть заданы в первичных значениях.

#### 2.14.4 Выбор уставок для аналоговых выходов

Можно выбрать один из четырех аналоговых выходов для преобразователей с диапазонами 0 – 1 мА, 0 – 10 мА, 0 – 20 мА или 4 – 20 мА. Диапазон 4 – 20 мА часто используется так, что при падении измеряемой величины до нуля выходной ток все еще присутствует. Это позволяет отображать надежную индикацию и может использоваться для того, чтобы отличать неисправность аналогового выхода преобразователя от падения измеряемой величины до нуля.

Максимальная и минимальная уставки позволяют пользователю вводить диапазон измерений для каждого аналогового выхода. Диапазон, размер шага и единица, соответствующие выбранному параметру, показаны в таблице в главе "Принцип работы", P24x/RU OP. Это позволяет пользователю увеличивать изображение и просматривать ограниченный диапазон измерений с желаемым разрешением.

Для значений напряжения, мощности и тока эти уставки могут быть заданы в первичных значениях. Зависимость выходного тока и измеряемой величиной очень важна и требует внимательного рассмотрения. Любое принимающее устройство должно, конечно, использоваться в пределах его номинальных значений, но, по возможности, следует установить своего рода стандарт.

Одной из целей является получение возможности контролировать напряжение во всем диапазоне величин, так что необходимо выбрать верхнюю границу, обычно 120%. Однако, это может привести к трудностям в масштабировании измерительного прибора.

Такие же рассуждения применимы к выходам токовых преобразователей и, с дополнительной сложностью, к выходам преобразователей мощности, где нужно учитывать коэффициенты трансформации как ТТ, так и ТН.

Некоторые из этих трудностей не нужно учитывать, если преобразователь является только источником сигнала, например для системы SCADA. Любое оборудование, программируемое для применения коэффициента приведения отдельно к каждому входу, может преобразовывать почти все сигналы. Убедитесь в том, что преобразователь способен выдать сигнал, соответствующий полному диапазону значений входа, т. е. он не будет насыщаться при наибольшем ожидаемом значении измеряемой величины.

#### 2.15 Порядок чередования фаз

В терминалах защиты P241/242/243 предусмотрена возможность мониторинга правильной работы всех функций защиты даже если двигатель работает с обратным чередованием фаз. Это достигается использованием уставок пользователя задаваемых в двух группах уставок.

По умолчанию (заводская уставка) в терминалах P24x установлен порядок чередования фаз по часовой стрелке (ABC). Однако, в некоторых случаях применения устройства защиты может потребоваться обратное чередование фаз (ACB).

В промышленности часто для изменения направления вращения электродвигателя используется обратное чередование фаз, выполняемое переключением двух фаз. Далее приведено описание некоторых общих ситуаций из их влияния на работу двигателя.

В таких случаях применения правильная работа терминала защиты при изменении порядка чередования напряжения питания электродвигателя может быть достигнута соответствующими уставками в двух различных группах уставок. В каждой группе уставок может быть установлена своя уставка порядка чередования фаз. Это позволяет исключить переключения во вторичных цепях трансформаторов тока или дублировать терминалы защиты для работы при разных порядках чередования фаз. При этом уставка порядка чередования фаз должна менять только тогда, когда

двигатель отключен от сети, для того чтобы разность в направлении вращения фаз в реле и системе не могла вызвать срабатывание каких либо функций защиты. Для того чтобы гарантировать, что смена уставки порядка чередования фаз была возможна только тогда, когда двигатель отключен от сети, переключение с одной группы уставок на другую может быть разрешено (в схеме программируемой логики) только при наличии сигналов органов минимального тока и органов минимального напряжения.

Уставка влияет на все функции защиты использующие симметричные составляющие прямой и обратной последовательности напряжения и тока (Защита от теплового перегруза, Контроль напряжения в трех фазах, ТЗОП, Контроль цепей ТН). Уставка порядка чередования фаз не влияет на дифференциальную токовую защиту, поскольку это одинаковым образом отражается на ТТ1 и ТТ2.

## 3 ПРИМЕНЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

### 3.1 Контроль цепей трансформатора напряжения

Функция контроля цепей напряжения (VTS) служит для обнаружения неисправности цепей переменного напряжения подключенного к аналоговым входам реле. Неисправность может быть вызвана внутренним повреждением трансформатора напряжения, перегрузкой или коротким замыканием во вторичных цепях от ТН к реле. Обычно в результате повреждения цепей ТН перегорает один или несколько предохранителей в цепях напряжения. В результате неисправности цепей на аналоговых входах искажается представление о действительных уровнях напряжения в системе, что может привести к излишнему срабатыванию защиты.

Логика функции контроля цепей ТН построена таким образом, чтобы при обнаружении неисправности в цепях ТН происходила автоматическая подстройка конфигурации функций защиты для того, чтобы не допустить ложную работу защиты. Кроме этого, данная функция предусматривает задержку формирования сообщения сигнализации.

#### 3.1.1 Уставки органа контроля цепей ТН

Если функция контроля цепей ТН введена, то при обнаружении неисправности цепей ТН автоматически выполняются следующие операции.

- Выдается сообщение сигнализации
- Блокируются функции защиты зависимые от напряжения
- Функция устанавливается на фиксацию после истечения выдержки времени установленной на таймере 'VTS Time Delay' (КЦИ ТН: tCPAB.) После того как был зафиксирован сигнал срабатывания функция контроля цепей ТН, возврат функции (деблокировка защит) возможна при условии что устранены условия срабатывания функции и все 3 фазных напряжения восстановились но уровня не менее чем уставка детектора напряжения или же при условии, что отключился выключатель присоединения.

Уставка максимального тока заданная параметром  $VTS > \text{Inhibit}$  (КЦИ ТН: ЗАПР. I<sub>></sub>), необходима для запрета функции контроля цепей напряжения в случае исчезновения всех трех фаз напряжения вследствие близкого трехфазного КЗ, возникшего, например, при включении выключателя при постановке линии под напряжение. Эта уставка должна быть выше любого тока не связанного с КЗ при постановке под напряжение здоровой линии (нагрузка, емкостный ток заряда линии, бросок тока намагничивания трансформатора, если такой режим в принципе возможен), но меньше уровня тока возникающего при близком трехфазном КЗ.

Уставка максимального тока обратной последовательности устанавливаемая параметром  $VTS > 2 \text{Inhibit}$  (КЦИ ТН: Блк. I<sub>2&10</sub>) служит для запрета функции контроля цепей ТН в случае коротких замыканий в системе с током обратной последовательности превышающим данную уставку.

Уставка по максимальному току обратной последовательности должна быть установлена выше тока обратной последовательности, который может возникнуть в системе при несимметричной нагрузке в максимальном нагрузочном режиме работы сети. Уставка практически может быть установлена на стадии наладочных проверок. Для этого с использованием функции измерения на дисплей выводится измерение тока обратной последовательности по данному присоединению. Задаваемая уставка должна быть не менее чем на 20% выше этого значения.

Для различия между близким трехфазным КЗ и потерей трех фаз напряжения из-за неисправности возникшей во вторичных цепях ТН в нагрузочном режиме, используется ток наложения или приращение (дельта) фазного тока. При близком трехфазном КЗ помимо снижения напряжения во всех трех фазах, присутствует приращение (дельта) измеряемого фазного тока (токов). Если приращение фазных токов не обнаруживается, то считается, что исчезновение напряжений всех трех фаз вторичных цепей ТН возникло в результате их повреждения.

Уставка тока наложения (приращения) **Delta I> (Дельта I>)** используется для обнаружения изменения в фазных токах при близких трехфазных КЗ, когда при включении выключателя на КЗ должна блокироваться функция контроля цепей ТН. Уставка данного измерительного органа должна быть установлена меньше чем ток наложения (приращение) вызванный близким трехфазным КЗ. Уставка по умолчанию составляет  $0,1 I_n$  может быть использована в большинстве случаев применения.

Уставка измерительного органа минимального напряжения **Threshold 3P (Уст.контр.3 фаз)** используется для индикации снижения всех трех фаз напряжения в результате неисправности трех фаз цепей ТН или в результате близкого трехфазного КЗ. Уставка по умолчанию составляет 30В, что может быть применимо в большинстве случаев.

### 3.2 Контроль исправности цепей трансформаторов тока

Функция контроля исправности цепей ТТ служит для обнаружения неисправности одного или более токовых входов реле. Повреждение фазного ТТ или размыкание цепи соединительных проводников может привести к неправильной работе функций защиты использующих измерения тока. Кроме этого, размыкание вторичной цепи трансформатора тока сопряжено с риском возникновения опасного напряжения на вторичной обмотке ТТ.

#### 3.2.1 Уставки функции контроля исправности цепей ТТ

Уставка по напряжению нулевой последовательности **CTS1/2 Vn< Inhibit (КЦИ ТТ1:VN< ЗАПР)** и по току нулевой последовательности **CTS1/2 n> set (КЦИ ТТ1: УСТ. IN>)** служат для предотвращения нежелательного срабатывания функции при отсутствии неисправности.

Например, уставка **CTS1/2 Vn< Inhibit (КЦИ ТТ1:VN< ЗАПР)** должна быть установлена примерно на уровне 120% максимального напряжения нулевой последовательности в нормальном режиме работы системы. Уставка **CTS1/2 n> set (КЦИ ТТ1: УСТ. IN>)** обычно устанавливается ниже минимального тока нагрузочного режима. Выдержка времени на появление сигнала задается уставкой таймера **CTS1/2 Time Delay (КЦИ ТТ1: t СРАБ.)** и обычно составляет порядка 5 секунд.

В тех случаях, когда величина напряжения нулевой последовательности при замыкании на землю непредсказуема, данная функция может быть выведена для предотвращения блокировки защиты в условиях КЗ в системе.

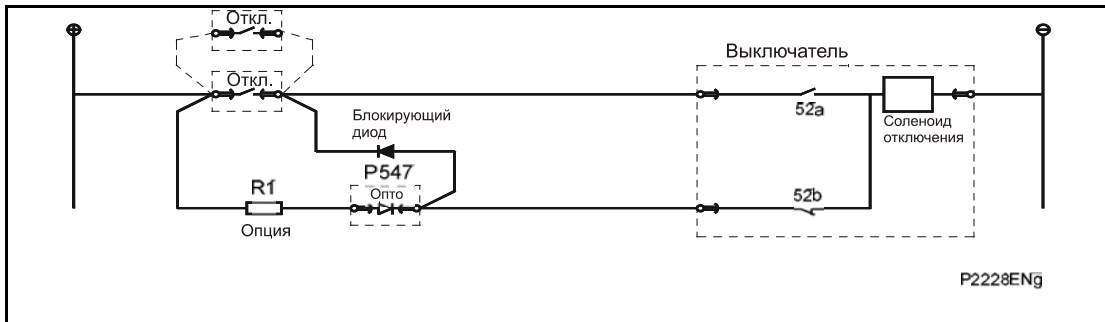
### 3.3 Контроль цепи отключения (TCS)

Цепь отключения в большинстве схем защиты выходит далеко за пределы корпуса реле и проходит через такие компоненты, как плавкие вставки, контрольные кабели, контакты реле, вспомогательные (блок) контакты выключателя и прочие ряды зажимов. Сложность цепи отключения и ее важность требуют организации контроля ее целостности.

Предлагается несколько вариантов схем контроля цепи отключения выключателя. Следует отметить, что в MiCOM P24x нет уставок напрямую связанных с данной функцией, поскольку основная логика контроля реализуется средствами графического редактора логической схемы реле. Для сигнализации о неисправности ЦО может быть использованы **User Alarm (Сигналы Пользователя)**, текст которых может быть составлен в зависимости от назначения сигнала. Переименование (изменение текста) выполняется при помощи редактора текста меню интегрированного в программный пакет MiCOM S1.

### 3.3.1 Контроль ЦО, Схема 1

#### 3.3.1.1 Описание схемы



**Figure 21: Контроль ЦО, Схема 1**

Данная схема обеспечивает контроль исправности катушки отключения независимо от включенного или отключенного положения выключателя, но не контролирует цепь отключения при отключенном выключателе. Кроме этого, схема не применима если используется запоминание срабатывания (самоподхват) выходного реле отключения, т.к. оптовход реле оказывается зашунтирован дольше чем выдержка времени таймера возврата (рекомендуемое значение 400мс). Если необходимо контролировать статус (положение) выключателя, то необходимо дополнительно использовать 1 или 2 оптовхода реле.

**Примечание:** Вспомогательный контакт выключателя, обозначенный на схеме как '52a' повторяет положение выключателя, в то время как контакт '52b' противоположен положению выключателя.

При включенном положении выключателя, ток цепи контроля проходит через оптовход, диод развязки и катушку отключения. При отключенном выключателе, ток по прежнему проходит через оптовход, через вспомогательный контакт 52b и далее через катушку отключения. Следовательно, в данной схеме не обеспечивается контроль всей цепи отключения при отключенном выключателе. Неисправность в цепи отключения может быть обнаружена только через 400мс после включения выключателя.

Резистор R1 который устанавливается как необязательная опция служит для ограничения тока до 60mA, предотвращая тем самым нежелательное отключение выключателя при непреднамеренном шунтировании оптовхода. Резистор не должен устанавливаться при уровне напряжения оперативного тока 30/34В или менее, поскольку при этом напряжении не гарантируется надежная работа схемы контроля. В приведенной ниже таблице указаны примерные номиналы резистора и уставки напряжения срабатывания (в меню OPTO CONFIG - КОНФ. ОПТО) оптовхода в случае применения данной схемы.

Схема контроля работает правильно и без использования резистора R1, поскольку оптовход автоматически ограничивает ток через соленоид отключения на уровне не более 10mA. Однако, при случайном шунтировании оптовхода произойдет отключение выключателя.

Напряжение оперативного тока (Vx), В	Резистор R1 (кОм)	Уставка напряжения на опто-входе при установленном резисторе R1, В
24/27	-	-
30/34	-	-
48/54	1,2 кОм	24/27
110/250	2,5 кОм	48/54
220/250	5,0 кОм	110/125

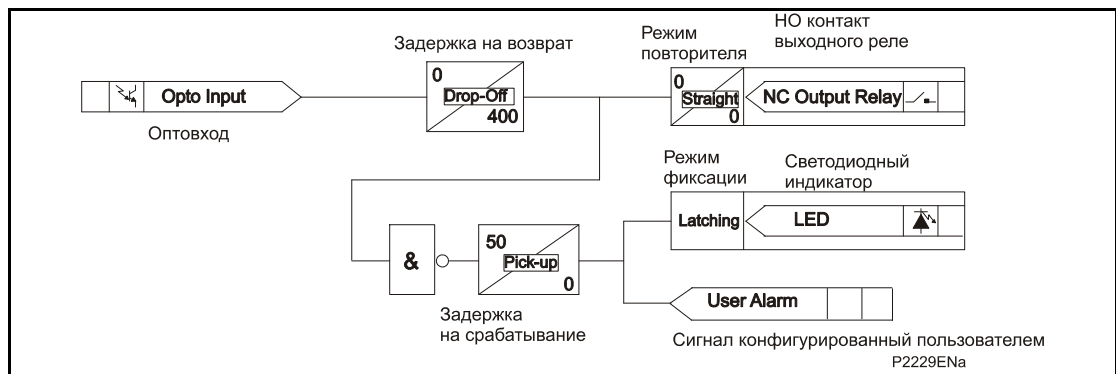
**Table 10: Параметры резистора контроля цепи до включения выключателя и уставки**

**Примечание:** Если R1 не установлен, то уставка напряжения на опто-входе должна быть задана как равная напряжению питания схемы контроля.

### 3.3.2 Логика для схемы 1

На рисунке Figure 21 приведена логика (ПСЛ) для использования Сехемы1.. Для контроля исправности ЦО может быть использован любой из незанятых оптовходов реле. Сигнал на выходе таймера возврата появляется сразу при подаче напряжения на оптовход, возврат таймера (исчезновение сигнала на выходе) при обрыве цепи отключения происходит с заданной выдержкой времени (400мс). Выдержка времени в 400мс предотвращает появление ложной сигнализации неисправности ЦО при кратковременном снижении напряжения вызванного неисправностью во внешних цепях или при шунтировании оптовхода контактами выходного реле отключения с самовозвратом. При наличии сигнала на выходе таймера возврата нормально закрытый контакт выходного реле разомкнут и отсутствует сигнализация (светодиод и User Alarm).

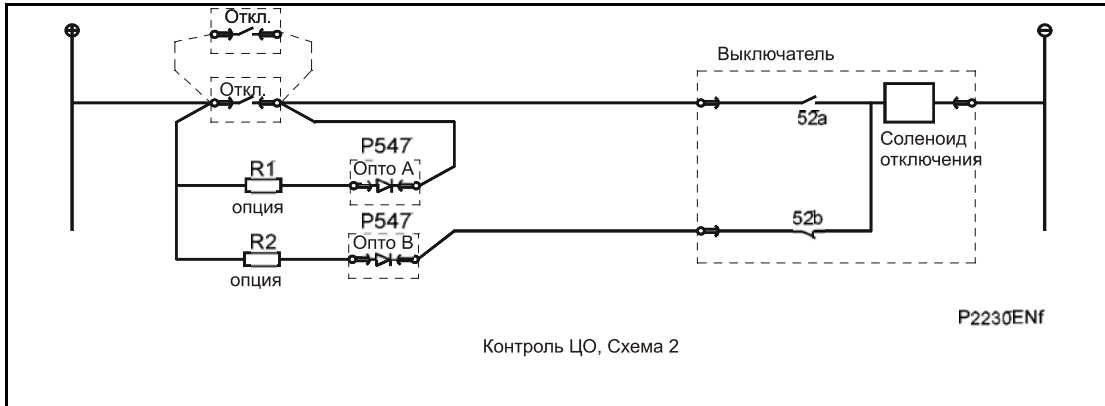
Выдержка в 50мс на срабатывание сигнализации обеспечивает отсутствие ложных сигналов при восстановлении питания реле после исчезновения оперативного тока.



**Figure 22: Логика для схем 1 и 3**

### 3.3.3 Контроль ЦО, Схема 2

#### 3.3.3.1 Описание схемы



**Figure 23: Контроль ЦО, Схема 2**

Во многом похожая на схему 1, эта схема обеспечивает контроль катушки отключения при выключателе, находящемся в отключенном или включенном состоянии, и не обеспечивает контроль состояния перед замыканием выключателя. Однако, при использовании двух опто-входов, реле корректно контролирует положение выключателя, поскольку опто-входы соединены последовательно со вспомогательными контактами выключателя. Это достигается путем назначения Опто А на контакт 52а и Опто В на контакт 52b. Если опто-входы А и В подключены к "CB Closed 3 Ph (В ВКЛЮЧЕН 3Ф)" (DDB 105) и "CB Open 3ph (В ОТКЛЮЧЕН 3Ф)" (DDB 106), то реле будет корректно контролировать положение выключателя. Эта схема также полностью совместима с зафиксированными контактами, поскольку ток контроля будет поддерживаться по контакту 52b, когда контакт отключения замкнется.

Когда выключатель находится во включенном положении, ток цепи контроля проходит через опто-вход А и катушку отключения. Когда выключатель находится в разомкнутом положении, ток проходит через опто-вход В и катушку отключения. Как и в схеме 1, не обеспечивается контроль пути отключения, пока выключатель находится в разомкнутом положении. Неисправность в цепи отключения может быть обнаружена только через 400мс после включения выключателя.

Как и в схеме 1, можно добавить дополнительные резисторы R1 и R2 в целях предотвращения отключения выключателя при закорачивании любого из опто-входов. Значения резисторов R1 и R2 одинаковы, их можно задать равными R1 в схеме 1.

### 3.3.4 Логика для схемы 2

Логика для схемы (Figure 25) практически такая же как для Схемы 1. Основное отличие заключается в том, что на обоих оптовходах должны отсутствовать сигналы перед тем как будет подан аварийный сигнал о неисправности цепей отключения.

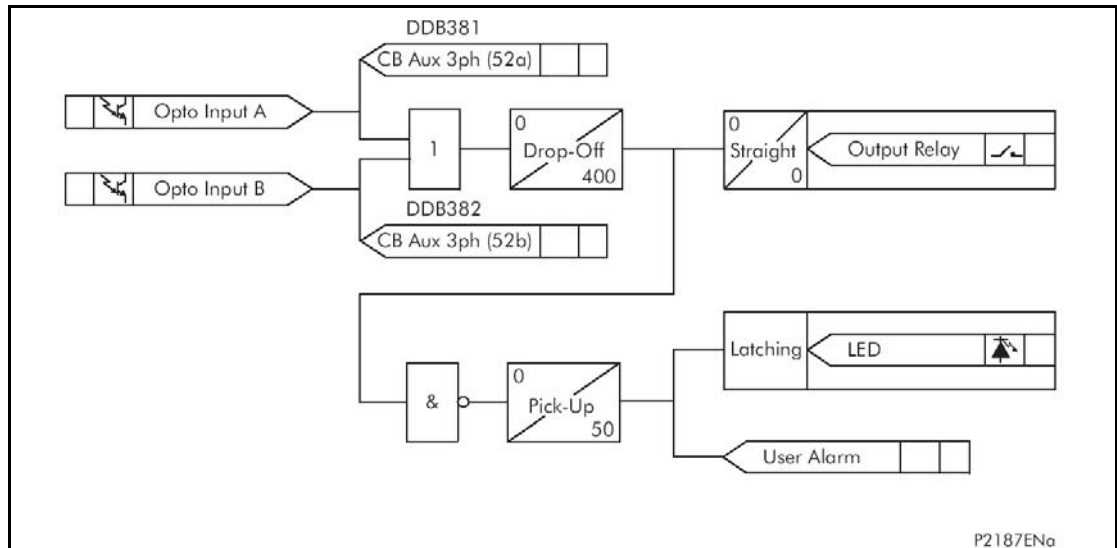


Figure 24: Логика для схемы 2

## 3.3.5 Контроль ЦО, Схема 3

## 3.3.5.1 Описание схемы

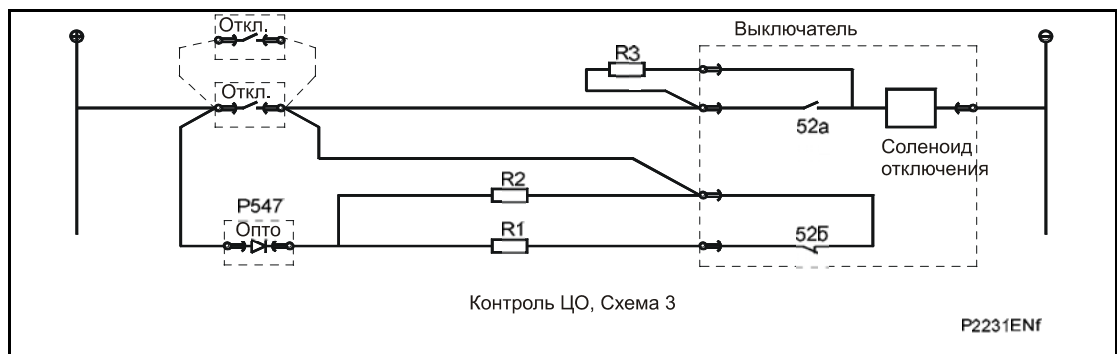


Figure 25: Схема 3

Схема 3 разработана для контроля катушки отключения при включенном или отключенном выключателе, однако, в отличие от схем 1 и 2 она обеспечивает контроль цепи отключения до включения выключателя. Т.к. в схеме используется лишь один оптовход, данная схемы непригодна в случае фиксации в сработавшем положении выходного реле отключения. Если необходимо контролировать и статус выключателя, необходимо использовать дополнительно 1 или 2 оптовхода.

При включенном выключателе ток контроля протекает по оптовходу, резистору R2 и катушке отключения. При отключенном выключателе, ток протекает по оптовходу, резисторам R1 и R2 (параллельно) и по катушке отключения. В отличие от Схем 1 и 2, ток контроля в данной схеме протекает по цепи отключения в любом положении выключателя обеспечивая тем самым контроль ЦО до включения выключателя.

Также как и схемах 1 и 2, использование резисторов R1 и R2 позволяет исключить нежелательное отключение выключателя при непреднамеренном шунтировании оптовходов. Однако в отличие от двух других схеме, работа схемы зависима от места включения и величины этих резисторов. Исключение резисторов ведет к неполному контролю цепи отключения. В приведенной далее таблице, указаны значения сопротивлений резисторов и соответствующие им уставки напряжения оптовходов.



Напряжение оперативного тока (Vx), В	Сопrotивление резисторов R1 & R2 (кОм)	Сопrotивление R3 (кОм)	Уставка напряжения оптовходов
24/27	-	-	-
30/34	-	-	-
48/54	1,2 кОм	0,6 кОм	24/27
110/250	2,5 кОм	1,2 кОм	48/54
220/250	5,0 кОм	2,5 кОм	110/125

**Table 11: Параметры резистора контроля цепи до включения выключателя и уставки**

**Примечание:** Схема 3 несовместима с напряжениями оперативного тока 30/34 В и ниже.

### 3.3.6 Логика для схемы 3

ПСЛ для схемы 3 идентична логике для схемы 1 (см. Рисунок Figure 25).

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСФОРМАТОРАМ ТОКА

Требования к трансформаторам тока зависят от того какой из функций защиты они используются а также от того используются ли эти трансформаторы тока для нескольких аналоговых токовых входов. Если трансформаторы тока используются для нескольких входов, то выполняется расчет по критерию точки перегиба для характеристики намагничивания требуемого для каждого входа и выбирается максимальное значение.

Требования к ТТ для функций защиты P24x, за исключением дифференциальной токовой защиты, приведены ниже. Модель P243 является единственной, в состав которой входит дифференциальная токовая защита. Для этого реле следует использовать наибольшее из полученных расчетных значений напряжений точки перегиба характеристики вычисленное для общих токовых защит и для дифференциальной токовой защиты. Требования к ТТ используемых для дифференциальной защиты приведены в таблице Table 12.

Общие требования к трансформаторам тока составлены с учетом максимального ожидаемого тока КЗ, в 50 раз превышающего номинальный ток реле ( $I_n$ ), а уставка реле ступени без выдержки времени, в 25 раз превышающую номинальный ток ( $I_n$ ). Требования к трансформаторам тока разработаны с целью обеспечения работы всех элементов защиты за исключением дифференциальной защиты.

В особом случае, когда критерии применения превышают требования, описанные выше, или если фактическое сопротивление проводников превышает допустимое предельное значение, может понадобиться расширить требования ТТ в соответствии с формулами, приведенными в разделах 4.2/3/4.

Номинальный ток	Номинальный выход	Класс точности	Предельная кратность в классе точности	Предельное сопротивление проводников
1 А	2,5 ВА	10P	20	1,3 Ом
5 А	7,5 ВА	10P	20	0,11 Ом

**Table 12: Требования к ТТ для терминалов серии P24x за исключением дифференциальной токовой защиты**

### 4.1 Дифференциальная защита двигателя (P243)

#### 4.1.1 Дифференциальная защита с торможением

Требование к напряжению точки перегиба характеристики намагничивания трансформаторов тока, подключенных к токовым входам дифференциальной защиты электродвигателя базируется на уставках  $I_{s1} = 0,05I_n$ ,  $k_1 = 0\%$ ,  $I_{s2} = 1,2I_n$ ,  $k_2 = 150\%$ , при условии что предельный пусковой ток не превышает  $\leq 10I_n$ , состоит в следующем:

Если электродвигатель не заземлен, или заземлен через сопротивление в нейтрали электродвигателя, то требование к напряжению точки перегиба характеристики намагничивания таковы:

$$V_k \geq 30I_n (R_{ct} + R_L + R_r) \text{ with a minimum of } 60, \overline{I_n}$$

Если электродвигатель работает в режиме с глухозаземленной нейтралью, то требования к напряжению точки перегиба характеристики ТТ таковы:

$$V_k \geq 40I_n (R_{ct} + 2R_L + R_r) \text{ with a minimum of } 60, \overline{I_n}$$

Где

$V_k$  = минимальное напряжение точки перегиба для обеспечения стабильности защиты при сквозном КЗ.

- $I_n$  = номинальный ток реле.  
 $R_{ct}$  = активное сопротивление вторичной обмотки ТТ (Ом).  
 $R_L$  = активное сопротивление одного провода, от реле к ТТ (Ом).  
 $R_r$  = активное сопротивление других реле, подключенных к этому ТТ (Ом).

Для ТТ класса X ток возбуждения с учетом вычисленного порогового напряжения точки перегиба должен быть меньше  $2,5n$  (<5% максимального возможного тока КЗ  $50 I_n$ , на котором основаны данные требования к ТТ). По стандарту IEC класс точности ТТ для работы защит должен быть 5P.

#### Высокоимпедансная дифференциальная токовая защита

Если функция дифференциальной защиты используется как высокоимпедансная дифференциальная защита, то трансформаторы тока должны удовлетворять следующим требованиям:

$$[1.5 \times (I_f) \times (R_{CT} + 2R_L)] / S_1$$

$$V_K \geq 2 \times I_{S1} \times R_s$$

Где

- $R_s$  = сопротивление резистора стабилизации (Ом)  
 $I_f$  = максимальный пусковой ток (А)  
 $V_K$  = пороговое напряжение точки перегиба характеристики ТТ (В)  
 $I_{S1}$  = токовая уставка дифференциального органа защиты (А)  
 $R_{CT}$  = активное сопротивление вторичной обмотки ТТ (Ом)  
 $R_L$  = активное сопротивление одного провода, протянутого от реле к ТТ (Ом)

#### Самобалансирующаяся дифференциальная защита

Если функция дифференциальной защиты используется как самобалансирующаяся дифференциальная защита, то трансформаторы тока должны удовлетворять следующим требованиям:

$$V_K \geq (1.5 \times I_f \times (R_{CT} + 2R_L)) / I_S$$

Где

- $I_f$  = максимальный пусковой ток (А)  
 $V_K$  = пороговое напряжение точки перегиба характеристики ТТ (В)  
 $I_S$  = токовая уставка дифференциального органа защиты (А)  
 $R_{CT}$  = активное сопротивление вторичной обмотки ТТ (Ом)  
 $R_L$  = активное сопротивление одного провода, протянутого от реле к ТТ (Ом)

## 4.2 **Ненаправленная защита от м/ф КЗ и ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности с независимой/зависимой характеристикой срабатывания**

4.2.1 Ступени защиты от м/ф КЗ с независимой/зависимой выдержкой времени срабатывания

$$V_K \geq I_{sp}/2 \times (R_{CT} + R_L + R_{rp})$$

4.2.2 Органы защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям тока с независимой или обратнозависимой характеристикой времени срабатывания.

$$V_K \geq I_{sn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_{rp} + R_m)$$

## 4.3 **Ненаправленная МТЗ от м/ф КЗ и ЗНЗ по вычисленному значению тока 3ю без выдержки времени**

4.3.1 Защиты от междуфазных КЗ действующие без выдержки времени

$$V_K \geq I_{sp} \times (R_{CT} + R_L + R_{rp})$$

4.3.2 Защиты от замыканий на землю по вычисленному значению тока нулевой последовательности, работающие без выдержки времени.

$$V_K \geq I_{sn} \times (R_{CT} + 2R_L + R_{rp} + R_m)$$

## 4.4 **Направленная ЗНЗ с независимой/зависимой выдержкой времени работающая по вычисленному значению тока нулевой последовательности**

4.4.1 Органы защиты от замыканий на землю по вычисленным значениям тока с независимой или обратнозависимой характеристикой времени срабатывания.

$$V_K \geq I_{sn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_{rp} + R_m)$$

4.4.2 Направленная ЗНЗ без выдержки времени работающая по вычисленному значению тока нулевой последовательности

$$V_K \geq I_{fn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_{rp} + R_m)$$

## 4.5 **Ненаправленная/направленная с независимой/зависимой выдержкой времени чувствительная защита от КЗ на землю (SEF)**

4.5.1 Ненаправленная чувствительная защита с задержкой времени (SEF) (подключенная на ток нулевой последовательности)

$$V_K \geq I_{sn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_{rp} + R_m)$$

4.5.2 Ненаправленная чувствительная защита без выдержки времени (SEF) (подключенная на ток нулевой последовательности)

$$V_K \geq I_{sn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_{rp} + R_m)$$

4.5.3 Направленная чувствительная защита с задержкой времени (SEF) (подключенная на ток нулевой последовательности)

$$V_K \geq I_{sn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_{rp} + R_m)$$

4.5.4 Направленная чувствительная защита без выдержки времени (SEF) (подключенная на ток нулевой последовательности)

$$V_K \geq I_{fn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_{rp} + R_m)$$

#### 4.5.5 Чувствительная защита от замыканий на землю (SEF) - с питанием от трансформаторов тока нулевой последовательности.

ТТ нулевой последовательности измерительного класса должны иметь ограничивающее напряжение вторичной обмотки, отвечающее требованиям приведенным ниже формулам:

Орган направленной/ненаправленной защиты с выдержкой времени:

$$V_K \geq I_{cn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_m)$$

Орган мгновенной направленной защиты:

$$V_K \geq I_{fn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_m)$$

Орган мгновенной ненаправленной защиты:

$$V_K \geq I_{sn}/2 \times (R_{CT} + 2R_L + R_m)$$

**Примечание:** Необходимо обеспечить условие, чтобы ошибка фазы используемого ТТ нулевой последовательности была меньше 90 минут при 10% номинального тока и меньше 150 минут при 1% номинального тока.

Сокращения, использованные в формуле выше, объяснены ниже:

Где

$V_K$  = необходимый порог по напряжению точки перегиба характеристики ТТ (В)

$I_{fn}$  = максимальный ожидаемый вторичный ток при 1ф. КЗ (А)

$I_{fp}$  = максимальный ожидаемый вторичный ток при междуфазном КЗ(А)

$I_{cn}$  = Максимальный ожидаемый вторичный ток замыкания на землю или 31 кратное значение уставки  
I> (что больше, А)

$I_{cp}$  = Максимальный ожидаемый вторичный ток замыкания на землю или 31 кратное значение уставки  
I> (что больше, А)

$I_{sn}$  = уставка 2-й ступени защиты от замыканий на землю, (А)

$I_{sp}$  = уставка 2-й ступени защиты от м/ф КЗ (А)

$R_{CT}$  = активное сопротивление вторичной обмотки ТТ (Ом)

$R_L$  = активное сопротивление одного провода, протянутого от реле к ТТ (Ом)

$R_{rp}$  = полное сопротивление входа тока фазы реле в точке 30In (Ом)

$R_{rn}$  = полное сопротивление входа тока нейтрали реле в точке 30In (Ом)

#### 4.6 Конвертирование стандарта МЭК185 ТТ релейной защиты в критерий по напряжению точки перегиба характеристики намагничивания ТТ

Вы можете проверить, подходит ли ТТ со стандартной защитой по МЭК к требованиям, предъявляемым к порогу по напряжению, описанным выше.

Если, например, имеющиеся трансформаторы тока имеют тип "15 VA 5P 10", то порог по напряжению можно определить так:

$$V_K = \underline{VA \times ALF}_{,In} + ALF \times I_n \times R_{ct}$$

Где:

$V_K$  = требуемое значение напряжения точки перегиба

$V_A$  = номинальная нагрузка трансформатора (ВА)

$ALF$  = коэффициент предельно допустимой кратности (в классе точности)

$I_n$  = номинальный ток вторичной обмотки ТТ (А)

$R_{ct}$  = сопротивление вторичной обмотки ТТ (Ом)

Если  $R_{ct}$  не доступно, то второй компонент в указанном выше уравнении можно игнорировать.

Пример: 400/5 А, 15 VA 5P 10,  $R_{ct} = 0,2$  Ом

$$V_k = \frac{15 \times 10}{5} + 10 \times 5 \times 0.2$$

$$= 40 \text{ В}$$

#### 4.7 Конвертирование стандарта МЭК 185 ТТ релейной защиты в номинальный параметр напряжения по стандарту ANSI/IEEE

Защиты MiCOM Pх40 совместимы с ТТ стандарта ANSI/IEEE, указанным в документе IEEE C57.13. Применяемый класс защиты - это класс "С", который обозначает сердечник без воздушного зазора. Конструкция ТТ является идентичной классу Р по МЭК, или классу Х по британскому стандарту, но номинальные параметры определяются по-другому.

Необходимое стандартное номинальное напряжение класса "С" по ANSI/IEEE будет ниже порогового напряжения по МЭК. Это обусловлено тем, что номинальное напряжение по ANSI/IEEE определяется в рамках полезного выходного напряжения на выводах ТТ, а пороговое напряжение по МЭК включает в себя падение напряжения по внутреннему сопротивлению вторичной обмотки ТТ, добавленное к полезному выходному значению. Порог МЭК/BS обычно на 5% выше порога ANSI/IEEE.

Отсюда:

$$V_c = [V_k - \text{внутреннее падение напряжения}] / 1.05$$

$$= [V_k - (I_n \cdot R_{CT} \cdot ALF)] / 1.05$$

Где:

$V_c$  = стандартное номинальное напряжение класса "С"

$V_k$  = необходимый порог по напряжению по МЭК

$I_n$  = номинальный ток ТТ = 5 А в США

$R_{CT}$  = сопротивление вторичной обмотки ТТ (для ТТ 5 А типичное сопротивление составляет 0,002 Ом/виток вторичной обмотки)

$ALF$  = предельная кратность в классе точности ТТ, номинальный динамический выходной сигнал тока ТТ класса "С" ( $K_{ssc}$ ) всегда равен  $20 \times I_n$

Коэффициент предельно допустимой кратности при соблюдении класса точности по стандарту МЭК аналогичен 20-кратному номинальному вторичному току по ANSI/IEEE.

Отсюда:

$$V_c = [V_k - (100 \cdot R_{CT})] / 1.05$$

---

## **5 РЕЖИМ ТОЛЬКО ЧТЕНИЕ**

С появлением возможности связи с использованием IEC 61850 и Ethernet/Internet вопрос обеспечения безопасности системы приобретает большое значение. В терминалах серии P24x пользователю предоставлена возможность дистанционного изменения конфигурации связи.

Для следующих портов связи имеется возможность включить/отключить режим допускающий только чтение данных в терминале:

- Задний порт 1 – IEC 60870-5-103 и протокол Courier
- Задний порт 2 (если установлен) – протокол Courier
- Порт Ethernet (если установлен) – протокол Courier (туннелированный)

## 6 ПАРАМЕТРЫ ПЛАВКОЙ ВСТАВКИ В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД

В разделе "Безопасность" данного руководства приведены максимально допустимые номинальные параметры плавких вставок 16 А. Чтобы обеспечить ступенчатые выдержки времени для плавких вставок в направлении источника питания, предпочтительно использовать более низкое номинальное значение тока предохранителя. Рекомендуется использовать стандартные значения от 6 А до 16 А. Приемлемо использовать плавкие вставки низкого напряжения, не менее 250 В, согласно типу gG по МЭК60269-2, с высокой отключающей способностью. При этом будут обеспечены характеристики, эквивалентные предохранителям типа HRC "red spot" NIT/TIA.

В таблице ниже указаны рекомендуемые граничные параметры реле, подключенных на одно ответвление с предохранителями. Эти параметры применимы к устройствам MiCOM Px40 с обозначением исполнения "С" и выше, поскольку эти устройства имеют ограничения пускового тока при включении, чтобы обеспечить консервацию плавкой вставки.

Максимальное количество реле MiCOM Px40, рекомендуемое для одной плавкой вставки				
Номинальное напряжение батареи	6 А	Плавкая вставка 10 А	Плавкая вставка 15 или 16 А	Плавкая вставка > 16 А
24 - 54 В	2	4	6	Не допускается
60 - 125 В	4	8	12	Не допускается
138 - 250 В	6	10	16	Не допускается

**Table 13: Номиналы предохранителей в зависимости от номинального напряжения оперативного тока**

В качестве альтернативного варианта можно использовать миниатюрные выключатели ("МСВ") для защиты цепей питания собственных нужд.





# **Программируемая логика**

<b>Дата:</b>	<b>Июль 2011 г.</b>
<b>Версия исполнения:</b>	<b>J (P241) K (P242/3)</b>
<b>Версия программного обеспечения:</b>	<b>60</b>
	<b>10P241xx (xx = 01 - 02)</b>
<b>Схемы соединений:</b>	<b>10P242xx (xx = 01 - 01)</b>
	<b>10P243xx (xx = 01 - 01)</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>1. ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА</b>	<b>6</b>
1.1 Введение	6
1.2 Редактор PSL MiCOM S1 Pх40	6
1.3 Как пользоваться редактором PSL MiCOM Pх40	7
1.4 Предупреждения	7
1.5 Панель инструментов и команды	8
1.5.1 Стандартные инструменты	8
1.5.2 Инструменты выравнивания	8
1.5.3 Инструменты рисования	8
1.5.4 Инструменты передвижения	8
1.5.5 Инструменты вращения	8
1.5.6 Инструменты организации структуры	9
1.5.7 Инструменты увеличения и панорамирования	9
1.5.8 Логические символы	9
<b>1.6 Свойства сигналов логики PSL</b>	<b>10</b>
1.6.1 Свойства связи	11
1.6.2 Свойства сигнала оптовхода	11
1.6.3 Свойства входного сигнала	12
1.6.4 Свойства выходного сигнала	12
1.6.5 Свойства входного сигнала GOOSE	12
1.6.6 Свойства выходного сигнала GOOSE	13
1.6.7 Свойства входного сигнала управления	13
1.6.8 Свойства функциональной клавиши (только P242/3)	13
1.6.9 Свойства триггера регистратора аварий	13
1.6.10 Свойства сигнала светодиода	14
1.6.11 Свойства сигнала контакта выходного реле	14
1.6.12 Свойства формирователя светодиода	14
1.6.12.1 Формирователь трехцветного светодиода (P242/3)	14

1.6.12.2	Формирователь красного светодиода (P241)	15
1.6.13	Свойства конфигуратора контактов выходного реле	15
1.6.14	Свойства таймера	16
1.6.15	Свойства элементов логики	17
<b>1.7</b>	<b>Описание узлов логики</b>	<b>17</b>
<b>1.8</b>	<b>Программируемая схемная логика со значениями, установленными по умолчанию на предприятии-изготовителе</b>	<b>30</b>
<b>1.9</b>	<b>Организация входов логики</b>	<b>30</b>
<b>1.10</b>	<b>Назначение выходных контактов реле</b>	<b>31</b>
<b>1.11</b>	<b>Назначения выходов программируемых светодиодов</b>	<b>32</b>
<b>1.12</b>	<b>Организация схемы пуска регистратора аварийных событий</b>	<b>34</b>
<hr/>		
	<b>ПРОГРАММИРУЕМАЯ СХЕМА ЛОГИКИ MiCOM P24X</b>	<b>35</b>
	<b>Заводские назначения в терминалах MiCOM P241</b>	<b>35</b>
	<b>Заводские назначения в терминалах MiCOM P242/3</b>	<b>38</b>

## ТАБЛИЦЫ

Таблица 1:	Описание логических узлов доступных терминале защиты	29
Таблица 2:	Уставки по умолчанию (заводские настройки)	30
Таблица 3:	Заводские назначения оптовходов в терминале P241	30
Таблица 4:	Заводские назначения оптовходов в терминалах P242/3	31
Таблица 5:	Заводские назначение выходных реле терминалов P241	31
Таблица 6:	Заводские назначения выходных реле терминалов P242/3	32
Таблица 7:	Заводские назначения программируемых светодиодов в терминале P241	32
Таблица 8:	Заводское назначение программируемых светодиодов в терминалах P242/3	34
Таблица 9:	Заводское назначение сигнала пуска регистрации аварии	34

## РИСУНКИ

Рисунок 1:	Конфигурация трехцветных светодиодных индикаторов (P242/243)	15
Рисунок 2:	Назначение оптовходов в терминале P241	35
Рисунок 3:	Назначения выходных реле в терминале P241	36
Рисунок 4:	Назначение светодиодных индикаторов в терминале P241	37
Рисунок 5:	Логика пуска регистратора аварий	37
Рисунок 6:	Назначение оптовходов в терминалах P242/3	38
Рисунок 7:	Назначение выходных реле в терминалах P242/3	39
Рисунок 8:	Назначение светодиодных индикаторов в терминалах P242/3	40
Рисунок 9:	Логика пуска регистратора аварий	40
Рисунок 10:	Назначения функциональных клавиш	41

## 1. ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА

### 1.1 Введение

Основным назначением программируемой логики является предоставление пользователю возможности создания индивидуальной логической схемы реле для конкретного применения. Это достигается при помощи логических элементов и программируемых таймеров.

Входами в логическую схему является комбинации статусов оптически изолированных входов терминала. С помощью редактора логической схемы устанавливаются связи между логическими входами и функциями интегрированными в терминале, выполняется назначение выходов фиксированной логики или внутренних логических сигналов функций защиты (например, пуска и отключения от защит) на выходные реле. Фиксированная логика обеспечивает стандартные схемы защиты интегрированные в реле. Собственно сама логическая схема (PSL) представляет программный пакет для построения логической схемы с помощью программируемых элементов логики и таймеров. Элементы логики могут быть запрограммированы на различные логические функции с неограниченным количеством входов. Таймеры могут быть использованы либо для выполнения программируемых задержек и/или для задания режимов работы логических выходов (реле), например, для задания режима импульса фиксированной (заданной пользователем) длительности независимо от длительности логического сигнала на входе (обмотке реле). Выходами логической схемы являются светодиодные индикаторы (LED), расположенные на передней панели терминала и контакты выходных реле, выведенные на зажимы на задней стенке корпуса терминала.

Обработка алгоритмов логической схемы инициируется событиями; процедуры алгоритмов логической схемы выполняются при изменении логического состояния входов. Например, изменение статуса одного из дискретных входов или появление сигнала отключения от одной из функций защиты. При этом обрабатывается лишь та часть логической схемы, в которой произошло изменение состояния входов. Это позволяет сократить объем и время вычислений необходимого для обработки алгоритма логической схемы; даже при использовании сложной логической схемы время отключения терминала не увеличивается.

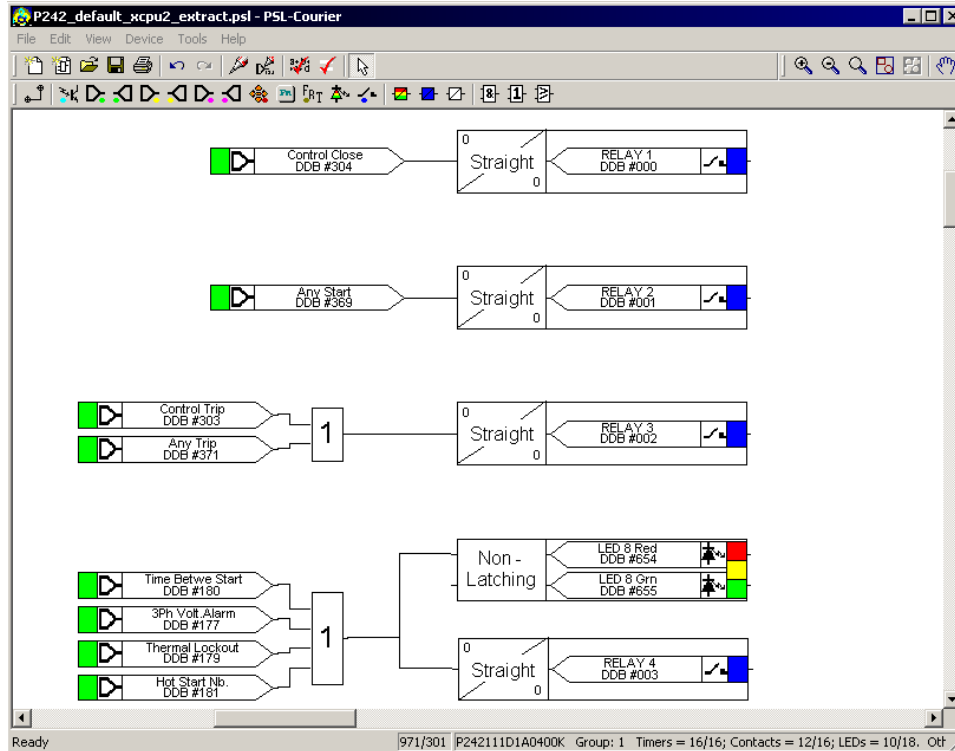
Данная система предоставляет пользователю возможность создания своей собственной логической схемы. Однако это означает, что логическая схема может быть конфигурирована в очень сложную систему и, следовательно, конфигурирование логической схемы выполняется при помощи персонального компьютера и прикладного программного пакета MiCOM S1 Studio.

### 1.2 Редактор PSL MiCOM S1 Px40

Чтобы попасть в меню редактора PSL Px40, нажмите мышью на кнопке



Редактор логической схемы позволяет связаться с любым терминалом защиты MiCOM серии Px40 с передней панели, выгрузить/прочитать из терминала, отредактировать и загрузить файл логической схемы обратно в терминал защиты.



### 1.3 Как пользоваться редактором PSL MiCOM Px40

Модуль редактора MiCOM Px40 PSL позволяет:

- Создать новую логическую схему (PSL)
- Извлечь/прочитать из устройства MiCOM Px40 файл логической схемы (PSL)
- Открыть для просмотра/редактирования файл логической схемы (\*.psl)
- Добавлять компоненты в файл логической схемы
- Перемещать/переносить компоненты в файле логической схемы
- Редактировать логические связи в файле логической схемы
- Добавлять логические связи в файле логической схемы
- Выделять (подсвечивать) логические связи в файле логической схемы
- Использование конфигуратора выхода для управления логикой
- Загружать файл логики в устройство MiCOM Px40
- Распечатывать файл логической схемы

Подробное описание по использованию этих функциональных возможностей приведено в Руководстве по использованию MiCOM S1 Studio.

### 1.4 Предупреждения

Прежде чем схема записывается в памяти терминала защиты, выполняется ряд проверок. Результатом этих проверок может быть появление соответствующих сообщений.

В первую очередь Редактор логической схемы читает номер модели подключенного терминала защиты, затем сравнивает его с сохраненным номером модели. При этом использует принцип сравнения только значащих символов (незначащие символы – X). При обнаружении несоответствия между номерами модели генерируется соответствующее предупредительное сообщение. В сообщении приводится номер модели, прочитанный из реле и номер модели сохраненный в файле логики. При этом на Вас ложится ответственность за принятие решение по загрузке файла логики в подключенный терминал защиты, несмотря на полученное предупреждение.



Ошибочное игнорирование предупреждения может привести к нежелательной реакции (поведение) реле.

В том случае, если очевидны потенциально возможные проблемы, выводится их список. Программа Редактора выполняет попытку обнаружения следующих типов потенциальных проблем:

- Один или более элементов логики, сигналов светодиодных индикаторов, контактов выходных реле, и/или таймеров имеют непосредственную связь своего выхода с входом. Ошибочные связи подобного рода могут привести к блокированию реле или возникновению более серьезных проблем.
- Заданное количество входов для включения выходы (ИТТ) превышает количество входов. Если задано условие (ИТТ) превышающее фактическое количество входов, то такой логический элемент никогда не сработает. Проверка заниженного значения уставки ИТТ не выполняется; т.е. при задании значения 0 не формируется предупредительный сигнал.
- В схеме использовано слишком большое количество логических элементов. Теоретически предельным значение является 256, но практическое ограничение определяется сложностью логической схемы. Большое количество логических элементов усложняет схему и может привести к неожиданному результату.
- Слишком много логических связей. При создании схемы логики нет ограничений на количество связей. Однако использование большого количества логических связей как и большого количества логических элементов ведет к усложнению схемы и следовательно к возможным ошибкам при создании логической схемы.

## 1.5 Панель инструментов и команды

Для облегчения навигации (перемещения) и редактирования логической схемы доступен целый ряд панелей инструментов.

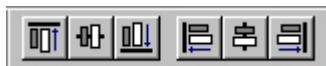
### 1.5.1 Стандартные инструменты

Для управления файлами и для печати.



### 1.5.2 Инструменты выравнивания

Для захвата элементов логики и перемещения их в горизонтально или вертикально выровненные группы.



### 1.5.3 Инструменты рисования

Для добавления текстовых комментариев и примечаний, облегчающих чтение PSL.



### 1.5.4 Инструменты передвижения

Для передвижения элементов логики.



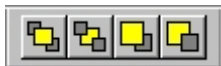
### 1.5.5 Инструменты вращения

Для вращения, зеркального отображения и переворачивания.



1.5.6 Инструменты организации структуры

Для изменения порядка расположения компонентов логики.



1.5.7 Инструменты увеличения и панорамирования

Для изменения масштаба отображаемого экрана, просмотра всей PSL или для увеличения фрагмента.

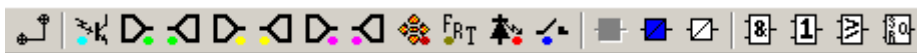


1.5.8 Логические символы

Логические символы P242/3



Логические символы P241



На этой панели инструментов имеются значки для размещения каждого типа элемента логики на схеме. Не все элементы присутствуют во всех устройствах. Значки будут отображаться только для тех элементов, которые имеются в выбранном устройстве.

**Связь**

Создает связь между двумя символами логики.



**Оптически изолированный вход**

Используется для внесения в логическую схему сигнала по логическому входу (оптовход).



**Входной сигнал**

Входной сигнал в программируемую логическую схему (другими словами, это выходной сигнал из схем фиксированной логики функций защиты или автоматики).



**Выходной сигнал**

Выходной сигнал программируемой логической схемы (другими словами, это входной сигнал фиксированной логики функций защиты или автоматики).



**GOOSE In (Входной сигнал GOOSE)**

Создает входной сигнал в логику для получения сообщения формата IEC 61850 GOOSE, передаваемого от другого интеллектуального электронного устройства (IED).



**GOOSE Out (Выходной сигнал GOOSE)**

Создает выходной сигнал из логики для передачи сообщения формата IEC61850 GOOSE в другое интеллектуальное электронное устройство (IED).



**Control In (Входной сигнал управления)**

Создание входа для логической схемы используемого для приема внешней команды (по сети).



**Функциональная клавиша**

Создание входа для логической схемы для приема команды посланной при помощи функциональной клавиши.



**Сигнал триггера**

Используется при создании логики пуска регистратора аварий.

**Сигнал светодиода**

Создает входной сигнал светодиода, который повторяет статус трехцветного светодиода. (P242/3)



Создает входной сигнал светодиода, который повторяет статус красного светодиода. (P241)

**Сигнал контакта выходного реле (виртуальный)**

Создание сигнала контакта выходного реле для использования в логической схеме.

**Конфигуратор светодиодного индикатора**

Создает формирователь светодиода для трехцветного светодиода (P242/3)



Создает формирователь светодиода для красного светодиода (P241)

**Конфигуратор выходного реле**

Создание конфигуратора режима работы выходного реле.

**Таймер**

Создает таймер.

**Логический элемент "И"**

Создает логический элемент "И".

**Логический элемент "ИЛИ"**

Создает логический элемент "ИЛИ".

**Программируемый логический элемент**

Создает программируемый логический элемент.

**Программируемый RS триггер**

Создает программируемый RS триггер.

**1.6 Свойства сигналов логики PSL**

Для выбора логических сигналов используемых в логической схеме используется панель логических сигналов.

При помощи щелчка правой клавиши мыши открывается контекстное меню, одной из опций которого является подменю **Свойства (Properties)** данного элемента (компонента) логической схемы. При выборе меню Свойства открывается окно конфигурирования свойств данного логического элемента. При этом формат окна зависит от типа логического элемента.

Свойства каждого из логических элементов, включая опции меню Свойства, приведены в следующих подразделах:

**Меню "Свойства сигнала"**

Закладка **"Список сигналов"** используется для выбора сигналов логики.

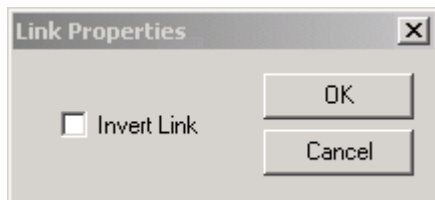
Перечисленные сигналы будут соответствовать типу логического символа, добавляемого в схему. Сигналы имеют следующие типы:

### 1.6.1 Свойства связи



Логическая связь формирует связь между входами и выходами компонентов логической схемы.

Любая логическая связь, которая подключена к входу логического элемента, может быть инвертирована при помощи диалогового окна Properties (Свойства). Для линий связывающих другие элементы логической схемы диалог свойств отсутствует. Выполненное инвертирование индицируется появлением символа «o» на входе логического элемента.



Связи могут начинаться только с выходов сигналов, элементов логики (gates) или конфигураторов и оканчиваться только на входах элементов логики.

Поскольку все сигналы могут входами либо выходами, а также, придерживаясь обозначений принятых для элементов логики и конфигураторов, входные сигналы подключаются слева, а выходные сигналы справа. Редактор логической схемы автоматически выполняет данный принцип подключения.

Попытка выполнения связи блокируется, если нарушается одно или несколько соглашений не выполняется. Отказ в прокладке связи происходит в следующих случаях:

Попытка подключиться к сигналу, который уже управляется (задействован). Причина блокирования может показаться не очевидной, поскольку сигнал может находиться в любом месте схемы. Для отыскания второго (существующего) сигнала рекомендуется воспользоваться функцией подсветки связи.

Попытка повторного соединения одних и тех же компонентов логической схемы. Причина блокирования может быть не очевидной, потому что существующая связь может быть в любом другом месте логической схемы, например, элемент логики управляется напрямую с выхода конфигулятора светодиода.

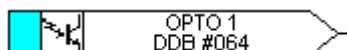
### 1.6.2 Свойства сигнала оптовхода

#### Сигнал оптовхода



Каждый сигнал оптовхода может быть выбран и использован в логической схеме терминала. Активирование оптовхода (подача на него напряжения соответствующего уровня) управляет логическим состоянием DDB сигнала (сигнал цифровой шины данных) соответствующего данному оптовходу.

Например, активирование оптовхода L1 управляет состоянием DDB сигнала № 064 в логической схеме реле (PSL).

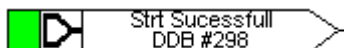


## 1.6.3 Свойства входного сигнала

**Входной сигнал**

Функции с фиксированной логикой формируют выходные сигналы, которые используются в качестве входных сигналов программируемой логической схемы (PSL). В зависимости от функциональных возможностей терминала срабатывание активных функций защиты и автоматики управляют логическими состояниями соответствующих DDB сигналов.

Например, DDB 298 будет установлен в состояние логической «1» в PSL при успешном пуске двигателя.

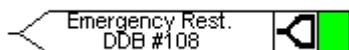


## 1.6.4 Свойства выходного сигнала

**Выходной сигнал**

Функции с фиксированной логикой предусматривают входные сигналы, в качестве которых используются выходы программируемой логической схемы (PSL). В зависимости от функциональных возможностей терминала активирование выходных сигналов управляет логическими состояниями соответствующих DDB сигналов и вызывает соответствующую реакцию функций терминала.

Например, при активировании сигнала цифровой шины данных DDB 108, будет инициирован аварийный пуск двигателя.



## 1.6.5 Свойства входного сигнала GOOSE

**GOOSE In (Входной сигнал GOOSE)**

Программируемая логическая схема (PSL) взаимодействует со схемой логики GOOSE (см. Руководство Пользователя по S1) посредством 32 виртуальных входов. Виртуальные входы могут использоваться по аналогии с использованием сигналов Оптовходов.

Логика управления выходом каждого из виртуальных входов содержится в файле конфигурации логической схемы GOOSE. Имеется возможность с использованием элементов логики (gates) связать (назначить) с виртуальным входом любое количество бит-пар от любого устройство зарегистрированного в системе (Enrolled Device). Более подробная информация по данному вопросу приведена в Руководстве по использованию S1 Studio.

Например, DDB 544 будет активирован в PSL, если сработает виртуальный вход 1 и связанная с ним бит-пара.

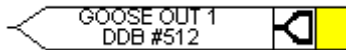


## 1.6.6 Свойства выходного сигнала GOOSE

**GOOSE Out (Выходной сигнал GOOSE)**

Программируемая схемная логика взаимодействует со схемной логикой GOOSE при помощи 32 виртуальных выходов. Имеется возможность отобразить виртуальные выходы для передачи пар бит в любое подключенное устройство (см. руководство пользователя S1).

Например, если задействуется DDB 512 в PSL, то сработает виртуальный выход 1 и связанная с ним пара бит.



## 1.6.7 Свойства входного сигнала управления

**Входы управления**

В терминале защиты предусмотрены 32 входа для команд управления, которые могут быть активированы из меню реле, с помощью «горячих» клавиш или средствами удаленного доступа по заднему порту связи. В зависимости от заданной уставки определяющей режим работы входа команды управления, а именно - с фиксацией (latched) или импульсный режим (pulse), связанный с ним DDB сигнал, логической схемы терминала (PSL) примет состояние логической «1», при активировании входа управления.

Например, при активировании входа управления №1, в логической схеме изменяет свое состояние DDB сигнал №608.



## 1.6.8 Свойства функциональной клавиши (только P242/3)

**Функциональная клавиша**

Каждая функциональная клавиша может быть выбрана пользователем для использования в программируемой логической схеме терминала (PSL). Активирование функциональной клавиши управляет связанным с ней DDB сигналом, при том что данный DDB сигнал должен оставаться активным (в состоянии «1») в зависимости от заданного режима работы функциональной клавиши, а именно режим toggled (переключатель) или normal (нормальный). При работе в режиме Переключатель – DDB сигнал переходит из активного (логическая «1») или в неактивное (логический «0») состояние и, наоборот, при каждом нажатии функциональной клавиши. При работе в режиме Нормальный, DDB сигнал находится в активном состоянии (логическая «1») лишь в течении времени пока нажата функциональная клавиша.

Например, при активировании функциональной клавиши №1 в состояние логической «1» устанавливается DDB сигнал 676 в логической схеме терминала (PSL).



## 1.6.9 Свойства триггера регистратора аварий

**Триггер регистратора аварий**

Функция записи аварии может быть активирована путем управления DDB сигналом управления пуском регистратора аварий.

Для пуска аварийной записи в логической схеме реле активируется DDB сигнал 468.



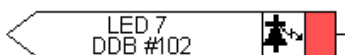
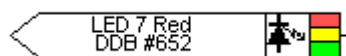
#### 1.6.10 Свойства сигнала светодиода

##### Светодиод



Все программируемые светодиоды будут приводить в действие соответствующие DDB-сигналы при активации светодиода.

Например, будет задействован DDB 652, когда будет активирован трехцветный светодиод 7 (P242/3) и DDB 102, когда будет активирован красный светодиод 7 (P241).



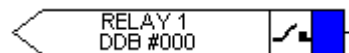
#### 1.6.11 Свойства сигнала контакта выходного реле

##### Сигнал контакта выходного реле



Все контакты выходных реле при срабатывании управляют состоянием соответствующих им DDB сигналов.

Например, будет DDB 000 будет установлен в состояние логической «1» при срабатывании выходного реле Relay 1.

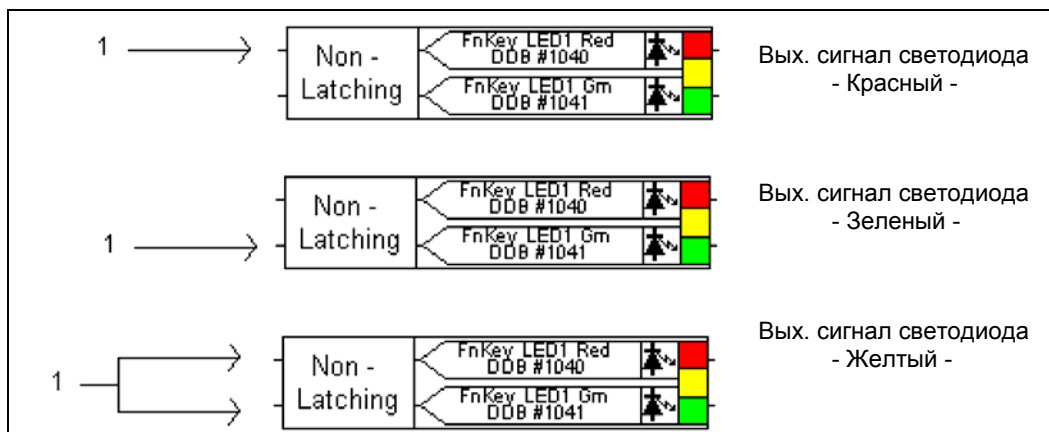


#### 1.6.12 Свойства формирователя светодиода

##### 1.6.12.1 Формирователь трехцветного светодиода (P242/3)



1. Выберите наименование светодиода из списка (показывается только при вставке нового символа).
2. Выполните конфигурацию выходного сигнала светодиода - Красный, Желтый или Зеленый.
3. Выполните конфигурацию Зеленого светодиода путем активации входного DDB сигнала Зеленый.
4. Выполните конфигурацию Красного светодиода путем активации входного DDB сигнала Красный.
5. Выполните конфигурацию Желтого светодиода путем активации входных DDB сигналов Красный и Зеленый одновременно.



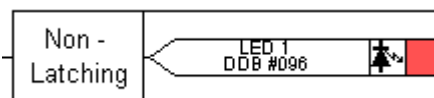
**Рисунок 1: Конфигурация трехцветных светодиодных индикаторов (P242/243)**

6. Выполните конфигурацию выходного сигнала светодиода - с фиксацией (latching) или без фиксации срабатывания (non-latching).

1.6.12.2 Формирователь красного светодиода (P241)



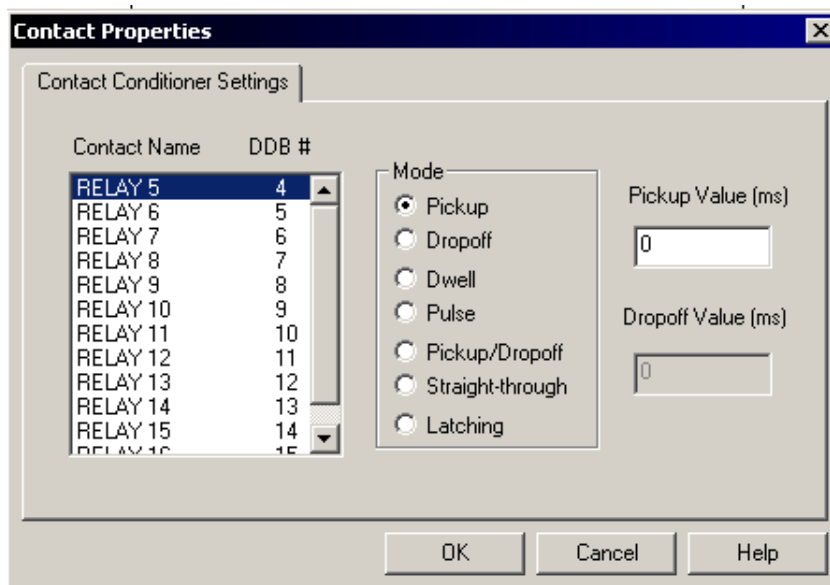
1. Выберите наименование светодиода из списка (показывается только при вставке нового символа).
2. Выполните конфигурацию выходного сигнала светодиода - с фиксацией (latching) или без фиксации (non-latching)



1.6.13 Свойства конфигуратора контактов выходного реле

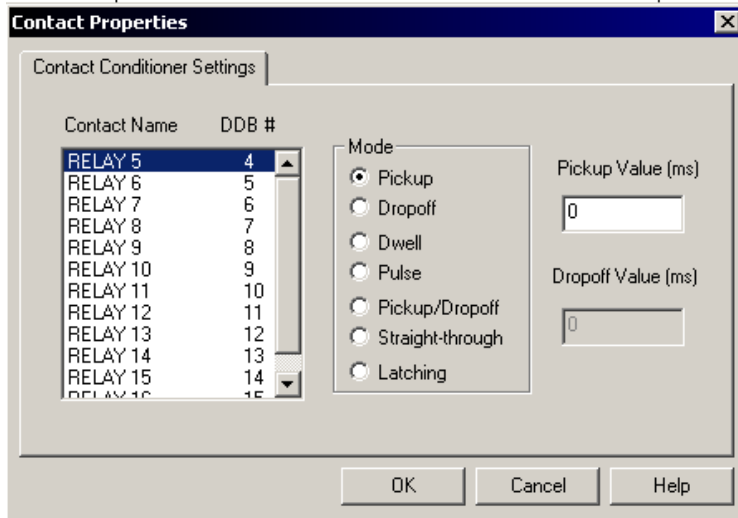


Контакт каждого выходного реле может быть конфигурирован при помощи связанных с ним таймеров, что позволяет задать следующие режимы работы контакта: задержка на срабатывание (Pick-up), задержка на возврат (Drop-off), минимальное время замкнутого состояния контакта (Dwell), импульс фиксированной длительности (Pulse), повторитель (Strait-through) или фиксация срабатывания (Latching).





Режим 'Straight-through' означает, что работа контакта не ограничена никакими условиями, в то время как режим "Latching" используется для задания режима «самоподхвата» (фиксация сработанного состояния).

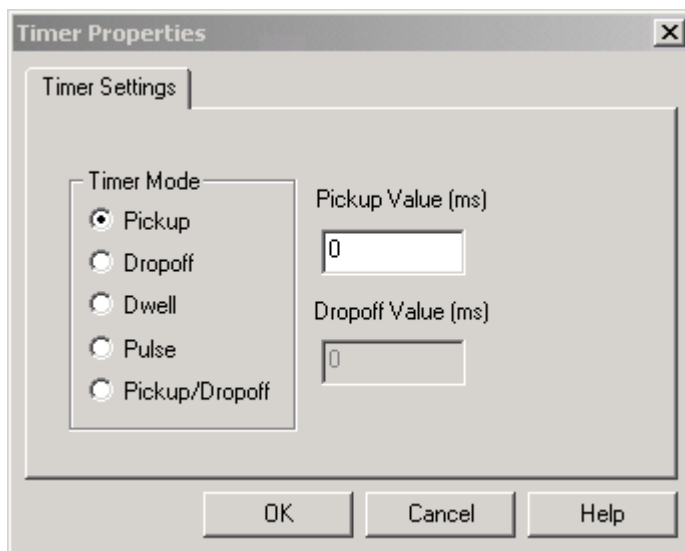


1. Выберите имя (наименование) контакта из списка Contact Name (список выводится при установке нового символа контакта).
2. Выберите тип требуемого конфигулятора в списке опций режимов (Mode)
3. Задайте уставку таймера Задержка на срабатывание (Pick-up) в миллисекундах, если требуется
4. Задайте уставку таймера Задержка на возврат (Drop-off) в миллисекундах, если требуется

#### 1.6.14 Свойства таймера



Каждый таймер может быть установлен для работы в режиме: задержка на срабатывание (Pick-up), задержка на возврат (Drop-off), минимальное время активного состояния (Dwell), импульс фиксированной длительности (Pulse) или задержка на срабатывание/задержка на возврат (Pick-up/Drop-off).



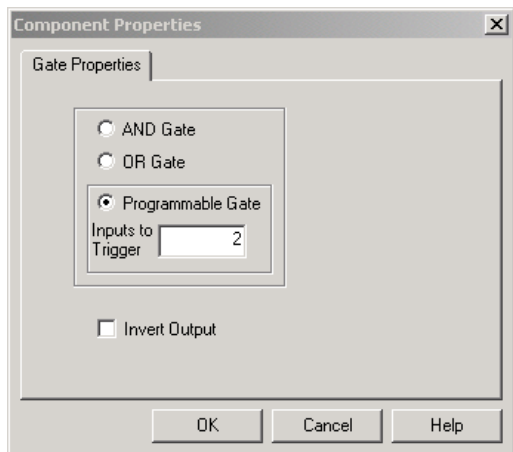
1. Выберите режим работы из списка Режим таймера.
2. При необходимости задайте Время Срабатывания (Pick-up) (в миллисекундах).
3. При необходимости задайте Время Отпускания (Drop-off) (в миллисекундах).

1.6.15 Свойства элементов логики



Для использованы элементы логики типа "И", "ИЛИ" или "программируемый".

- Логический элемент «И» требует, чтобы все входы были логическими «1» для того чтобы на выходе элемента была логическая «1».
- Логический элемент «ИЛИ» требует, чтобы один или более входов были логическими «1», для того чтобы на выходе элемента была логическая «1».
- Программируемый логических элемент требует, чтобы на его входах количество логических «1» было не меньше чем *число входов для срабатывания* (Inputs to Trigger), для того чтобы на выходе элемента была логическая «1».



1. Выберите логический элемент требуемого типа (И, ИЛИ или Программируемый)
2. Задайте количество входов для срабатывания, если выбран Программируемый тип логического элемента
3. Выполните, при необходимости, инвертирование выхода логического элемента, путем установки «галки» в окне Инвертирование Выхода (Invert Output). Инвертированный выход имеет графическое обозначение в виде «o» на выходе логического элемента.



1.7 Описание узлов логики

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
0	Output R1 (Выход R1 - Уставка имени выхода)	Формирователь сигнала реле	Выходное реле 1 включено
6	Output R7 (Выход R7 - Уставка имени выхода)	Формирователь сигнала реле	Выходное реле 7 включено
15	Output R16 (Выход R16 - Уставка имени выхода)	Формирователь сигнала реле	Выходное реле 16 включено (только P242/3)
16 - 63	Not Used (Не используется)		
64	Input L1 (Вход L1 - Уставка имени входа)	Опто-изолированный вход	Опто-вход 1 включен
71	Input L8 (Вход L8 - Уставка имени входа)	Опто-изолированный вход	Опто-вход 8 включен
79	Input L16 (Вход L8 - Уставка имени входа)	Опто-изолированный вход	Опто-вход 16 включен (только P242/3)
96	LED1 Red (ИНД1 КР.)	PSL	Программируемый светодиод 1 Красный включен (только P241)
103	LED8 Red. (ИНД8 КР.)	PSL	Программируемый светодиод 8 Красный включен (только P241)
104	Speed Input (ПЕРЕКЛ. СКОРОСТИ)	PSL	Поступает сигнал от датчика скорости (т.е. ротор двигателя вращается)

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
105	CB Aux 3Ph - 52A (3Ф.НО Б/К (52A))	PSL	Выключатель В1 включен
106	CB Aux 3Ph - 52B (3Ф.НО Б/К (52B))	PSL	Выключатель В1 отключен
107	Setting Group (ГРУППА УСТАВОК)	PSL	Изменение группы уставок (Off = Группа 1, On = Группа 2)
108	Emergency Rest. (АВАРИЙНЫЙ ПУСК)	PSL	Иницируется аварийный пуск электродвигателя
109	Reset Thermal (СБРОС ТЕПЛ.СОСТ.)	PSL	Обнуление состояния тепловой защиты до 0%
110	Dist Rec Trig (ПУСК ОСЦИЛЛОГРАФ.)	PSL	Пуск осциллографа
111	Close (ВКЛ.)	PSL	Иницируется команда на включение выключателя
112	Trip (ОТКЛ.)	PSL	Иницируется команда на выключение выключателя
113	Reset Latches (СБРОС УДЕРЖАНИЯ)	PSL	Сброс всех светодиодов и выходных реле, установленных на фиксацию в сработанном состоянии.
114	Test Mode (РЕЖИМ ПРОВЕРКИ)	PSL	Наладочные испытания - автоматически переводит реле в режим тестирования, при этом реле выводится из работы, и его можно протестировать подачей тока и напряжения во вторичные цепи от проверочной установки. Для протокола IEC60870-5-103 спонтанные события и циклически измеряемые данные, передаваемые, пока реле находится в режиме тестирования, будут иметь СOT 'режим тестирования'
115	External Trip (ВНЕШ.ОТК.)	PSL	Отключение от внешних защит (3 фазы) - позволяет внешней защите включать счетчики неисправностей выключателя счетчики контроля состояния выключателя.
116	Time Synch (СИНХРОН.ВРЕМЕНИ)	PSL	Синхронизация времени импульсом опто-входа
117	FFail Block (БЛОК.ОТ ПОТ.ПОЛЯ)	PSL	Блокирует работу защиты от потери поля
118	Trip LED (СВЕТОДИОД ОТКЛ.)	PSL	Сигнал для включения светодиода ОТКЛ.
119	МСВ/УТС	PSL	Вход функции контроля цепей ТН – сигнал отключения выключателя в цепях ТН
120	Monitor Blocking DDB (КОНТРОЛЬ БЛОКИР.)	PSL	DDB сигнал блокировки Монитора
121	Command Blocking DDB (КОМАНДА БЛОКИР.)	PSL	DDB сигнал блокировки Команд
122	RP1 Read Only DDB	PSL	Выбор для заднего порта №1 режима «только чтение»
123	RP2 Read Only DDB	PSL	Выбор для заднего порта №2 режима «только чтение»
124	NIC Read Only DDB	PSL	Выбор для связи Ethernet режима «только чтение»
125	V2>1 Timer Block	PSL	Блокировка таймера V2>1
126	V2>1 Inhibit	PSL	Запрет V2>1
127	V2>2 Timer Block	PSL	Блокировка таймера V2>2
128	V2>2 Inhibit	PSL	Запрет V2>2
129	V<1 Timer Block	PSL	Блокировка таймера V2<1
130	V<1 Inhibit	PSL	Запрет V2<1
131	V<2 Timer Block	PSL	Блокировка таймера V2<2

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
132	V<2 Inhibit	PSL	Запрет V2<2
133	I>1 Timer Block	PSL	Блокировка таймера I>1
134	I>1 Inhibit	PSL	Запрет I>1
135	I>2 Timer Block	PSL	Блокировка таймера I>2
136	I>2 Inhibit	PSL	Запрет I>2
137	I>3 Timer Block	PSL	Блокировка таймера I>3
138	I>3 Inhibit	PSL	Запрет I>3
139	I>4 Timer Block	PSL	Блокировка таймера I>4
140	I>4 Inhibit	PSL	Запрет I>4
141-173	Не используется	PSL	
174	General Alarm (ОБЩАЯ СИГНАЛИЗ.)		Появление любого сигнала
175	Prot'n Disabled (ЗАЩИТА ВЫВЕД.)	Наладочные испытания	Защита отключена – обычно в результате перевода в режим тестирования
176	F Out of Range (НЕДОПУСТ.ЗНАЧ. F)	Контроль частоты	Частота вышла за рамки диапазона измерений (45-60 Гц)
177	3Ph Volt Alarm (СИГНАЛ ЗАЩ.НАПР.)	Обратное чередование фаз	Неправильное чередование фаз (V2>V1) или напряжения фаз ниже порогового значения напряжения пуска
178	Thermal Alarm (ТЕПЛ.З-ТА - ПУСК)	Тепл. перегрузка	Тепловое состояние превысило уставку
179	Thermal Lockout (БЛОК.ТЕПЛ.ЗАЩ.)	Тепл. перегрузка	Используется для запрета пуска двигателя до тех пор, пока не будет обеспечено условие "Тепловое состояние меньше уставки тепловой блокировки"
180	Time Betwe Start (ИНТ.М/ПУСКАМИ)	Защита пуска	Используется для запрета пуска двигателя для уставки "Интервал между пусками" после отключения
181	Hot Start Nb (N ГОР.ПУСКОВ)	Защита пуска	Используется для запрета пуска двигателя, если была превышена уставка "Кол-во горячих пусков"
182	Cold Start Nb (N ХОЛ.ПУСКОВ)	Защита пуска	Используется для запрета пуска двигателя, если была превышена уставка "Кол-во холодных пусков"
183	Man CB Trip Fail (не отключился)	Управление выключателя	Отказ отключения выключателя (после подачи ручной команды отключения)
184	Man CB CIs Fail (не включился)	Управление выключателя	Отказ включения выключателя (после подачи ручной команды включения)
185	CB Status Alarm (СИГН.ПОЛОЖ.ВЫКЛ)	Положение выключателя	Индикация срабатывания схемы контроля положения выключателя, например: неисправность блок-контактов выключателя
186	I^ Maint Alarm (СИГН. СУММ ОТК I)	Контроль выключателя	Ресурс выключателя по отключению тока превысил значение уставки блокировки для проведения ТО
187	CB Ops Maint (СИГН.ОБСЛ.ВЫКЛ.)	Контроль выключателя	Количество срабатываний выключателя превысило значение уставки сигнализации для проведения ТО
188	CB OP Time Maint (СИГН.ПРЕВ.ТВКЛ.)	Контроль выключателя	Время включения выключателя превышает значение уставки сигнализации для проведения ТО (медленное прерывание)
189	3 Ph W Alarm (СИГНАЛ АКТ.МОЩН.)	Конфигурация измерений	Сигнал функции измерения активной мощности
190	3 Ph Var Alarm (СИГ.РЕАКТ.МОЩН.)	Конфигурация измерений	Сигнал функции измерения реактивной мощности
191	RTD 1 Alarm (RTD 1 СИГН.)	Защита РТД	Работа ступени сигнализации РТД 1
200	RTD 10 Alarm	Защита РТД	Работа ступени сигнализации РТД 10

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
	(RTD 10 СИГН.)		
201	RTD Short Cct (RTD КЗ в цепи)	Защита РТД	КЗ в контуре РТД (ячейка "RTD Short Cct" в "Измерения 3" указывает, в каком РТД разомкнут контур)
202	RTD Open Cct (RTD обрыв)	Защита РТД	Разомкнут контур РТД (ячейка "RTD Open Cct" в "Измерения 3" указывает, в каком РТД разомкнут контур)
203	RTD Data Error (RTD ош.данных)	Защита РТД	Ошибка несовместимости данных РТД (ячейка "RTD Data Error" в "Измерения 3" указывает, в каком РТД присутствует ошибка данных)
204	Invalid Set Grp (НЕПР.ГРУППА УСТ.)	Выбор группы	Недействующая группа уставок
205	Dist Rec. Conf (КОНФИГ.ОСЦИЛОГ.)	Осциллограф	Конфигурация осциллографа не соответствует "режиму подключения", например, если "Режим подключения ТН" = "2ТН+ОБРАТ.ВРАЩЕНИЕ"
206	CB Fail Alarm (НЕИСПР.(ОТКА) В)	Отказ выключателя	Сигнализация отказа выключателя
207	W Fwd Alarm (СИГ.АКТ.МОЩ.ПРЯМ)	Уставки измерений	Сигнал активной мощности, в прямом направлении (в линию)
208	W Rev Alarm (СИГ.АКТ.МОЩ.ОБР.)	Уставки измерений	Сигнал активной мощности, в обратном направлении (к шинам)
209	VAr Fwd Alarm (С.РЕАКТ.МОЩ.ПРЯМ)	Уставки измерений	Сигнал реактивной мощности, в прямом направлении (в линию)
210	VAr Rev Alarm (С.РЕАКТ.МОЩ.ОБР.)	Уставки измерений	Сигнал реактивной мощности, в обратном направлении (к шинам)
211	Analo Inp1 Alarm (СИГ.АНАЛОГ.ВХОД1)	Входы токовой петли	Сигнализация входа токовой петли (вход измерительного преобразователя) 1
214	Analo Inp4 Alarm (СИГ.АНАЛОГ.ВХОД4)	Входы токовой петли	Сигнализация входа токовой петли (вход измерительного преобразователя) 4
215	MR User Alarm 1 (Руч.Сбр.сигн 1)	PSL	Сигнализация пользователя 1 (с возвратом вручную)
221	MR User Alarm 7 (Руч.Сбр.сигн 7)	PSL	Сигнализация пользователя 7 (с возвратом вручную)
222	SR User Alarm 8 (ЗАД.А/ВОЗ.СИГ.8)	PSL	Сигнализация пользователя 8 (с самовозвратом)
228	SR User Alarm 14 (ЗАД.А/ВОЗ.СИГ.14)	PSL	Сигнализация пользователя 14 (с самовозвратом)
229	CT-1 Fail Alarm	КЦ ТТ	Сигнализация неисправности цепей IA/IB/IC (контроль исправности цепей ТТ)
230	CT-2 Fail Alarm	КЦ ТТ	Сигнализация неисправности цепей IA-2/IB-2/IC-2 (контроль исправности цепей ТТ) (P243)
223	MR User Alarm 9 (Руч.Сбр.сигн 9)	PSL	Сигнализация пользователя 9 (с возвратом вручную)
224	SR User Alarm 10 (ЗАД.А/ВОЗ.СИГ.10)	PSL	Сигнализация пользователя 9 (с самовозвратом)
230	SR User Alarm 16 (ЗАД.А/ВОЗ.СИГ.16)	PSL	Сигнализация пользователя 16 (с самовозвратом)
231	Hour Run Alarm 1 (СРОК РАБ.СИГН.1)	Конфиг. измерений	Сигнал 1 схемы контроля моточасов.
232	Hour Run Alarm 2 (СРОК РАБ.СИГН.2)	Конфиг. измерений	Сигнал 2 схемы контроля моточасов.
233	Antibkspin Alarm (СИГН.ОБРАТ.ВРАЩ.)	Защита от обратного вращения	Сигнал защиты от обратного вращения
234	Field Fail Alarm (Сигн.потери поля)	Защита от потери поля	Сигнализация защиты от потери поля
235	VTS Block	Контроль ТН	Подтвержденная блокировка при обнаружении неисправности цепей ТН

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
236	Thermal Trip (ОТК.ОТ ТЕПЛ.П.)	Тепловая защита от перегрузки	Срабатывание тепловой защиты от перегрузки
237	Trip I>1 (ОТК.ОТ I>1 3Ф.)	Защита от КЗ	1-я Ступень - Срабатывание защиты от КЗ - 3 фазы
238	I>1 A Phase (ОТК.ОТ I>1 Ф.А)	Защита от КЗ	Аналогично DDB#242
239	I>1 B Phase (ОТК.ОТ I>1 Ф.В)	Защита от КЗ	Согласно DDB#243
240	I>1 C Phase (ОТК.ОТ I>1 Ф.С)	Защита от КЗ	Согласно DDB#244
241	Start I>1 (ПУСК I>1 3Ф.)	Защита от КЗ	1-я Ступень - Пуск защиты от КЗ - 3 фазы
242	Start I>1 A Ph (ПУСК I>1 Ф.А)	Защита от КЗ	1-я Ступень - Пуск защиты от КЗ - фаза А
243	Start I>1 B Ph (ПУСК I>1 Ф.В)	Защита от КЗ	1-я Ступень - Пуск защиты от КЗ - фаза В
244	Start I>1 C Ph (ПУСК I>1 Ф.С)	Защита от КЗ	1-я Ступень - Пуск защиты от КЗ - фаза С
245	Trip I>1 A Ph (ОТК.ОТ I>1 Ф.А)	Защита от КЗ	1-я Ступень - Срабатывание защиты от КЗ - фаза А
246	Trip I>1 B Ph (ОТК.ОТ I>1 Ф.В)	Защита от КЗ	1-я Ступень - Срабатывание защиты от КЗ - фаза В
247	Trip I>1 C Ph (ОТК.ОТ I>1 Ф.С)	Защита от КЗ	1-я Ступень - Срабатывание защиты от КЗ - фаза С
248	Trip I>2 (ОТК.ОТ 2>1 3Ф.)	Защита от КЗ	2-я Ступень - Срабатывание защиты от КЗ - 3 фазы
249	I>2 A Phase (ОТК.ОТ I>2 Ф.А)	Защита от КЗ	Согласно DDB#253
250	I>2 B Phase (ОТК.ОТ I>2 Ф.В)	Защита от КЗ	Согласно DDB#254
251	I>2 C Phase (ОТК.ОТ I>2 Ф.С)	Защита от КЗ	Согласно DDB#255
252	Start I>2 (ПУСК I>2 3Ф.)	Защита от КЗ	2-я Ступень - Пуск защиты от КЗ - 3 фазы
253	Start I>2 A Ph (ПУСК I>2 Ф.А)	Защита от КЗ	2-я Ступень - Пуск защиты от КЗ - фаза А
254	Start I>2 B Ph (ПУСК I>2 Ф.В)	Защита от КЗ	2-я Ступень - Пуск защиты от КЗ - фаза В
255	Start I>2 C Ph (ПУСК I>2 Ф.С)	Защита от КЗ	2-я Ступень - Пуск защиты от КЗ - фаза С
256	Trip I>2 A Ph (ОТК.ОТ I>2 Ф.А)	Защита от КЗ	2-я Ступень - Срабатывание защиты от КЗ - фаза А
257	Trip I>2 B Ph (ОТК.ОТ I>2 Ф.В)	Защита от КЗ	2-я Ступень - Срабатывание защиты от КЗ - фаза В
258	Trip I>2 C Ph (ОТК.ОТ I>2 Ф.С)	Защита от КЗ	2-я Ступень - Срабатывание защиты от КЗ - фаза С
259	Trip F<1 (СРАБАТЫВАНИЕ F<1)	Защита мин. частоты	1-я Ступень - Срабатывание защиты мин. частоты
260	Trip F<2 (СРАБАТЫВАНИЕ F<2)	Защита мин. частоты	2-я Ступень - Срабатывание защиты мин. частоты
261	Trip ISEF>1 (ОТК.ОТ ISEF>1)	Чувствит. защита от замыкания на землю	1-я Ступень - Срабатывание чувствительной защиты от замыкания на землю
262	Start ISEF>1 (ПУСК ISEF>1)	Чувствительной защита от замыкания на землю	1-я Ступень - Пуск чувствительной защиты от замыкания на землю

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
263	Trip ISEF>2 (ОТК.ОТ ISEF>2)	Чувствит. защита от замыкания на землю	2-я Ступень - Срабатывание чувствительной защиты от замыкания на землю
264	Start ISEF>2 (ПУСК ISEF>2)	Чувствит. защита от замыкания на землю	2-я Ступень - Пуск чувствительной защиты от замыкания на землю
265	Trip IN>1 (ОТК. ОТ IN>1)	Вычисл. чувст. защита от зам. на землю	1-я Ступень - Срабатывание защиты от замыкания на землю по вычисленному $3I_0$
266	Start IN>1 (ПУСК IN>1 )	Вычисл. чувст. защита от зам. на землю	1-я Ступень - Пуск защиты от замыкания на землю по вычисленному $3I_0$
267	Trip IN>2 (ОТК. ОТ IN>2)	Вычисл. чувст. защита от зам. на землю	2-я Ступень - Срабатывание защиты от замыкания на землю по вычисленному $3I_0$
268	Start IN>2 (ПУСК IN>2)	Вычисл. чувст. защита от зам. на землю	2-я Ступень - Пуск защиты от замыкания на землю по вычисленному $3I_0$
269	Trip P<1 (ОТК.ОТ P<1)	Защита от потери нагрузки	1-я Ступень - Срабатывание защиты от потери мощности
270	Trip P<2 (ОТК.ОТ P<2)	Защита от потери нагрузки	2-я Ступень - Срабатывание защиты от потери мощности
271	Trip PF< Lead (ОТКЛ.ОТ PF< ОП.)	Защита минимального коэффициента мощности	Срабатывание защиты от выпадения из синхронизма (опережающий орган коэффициента мощности)
272	Trip PF< Lag (ОТКЛ.ОТ PF< ОТС.)	Защита минимального коэффициента мощности	Срабатывание защиты от выпадения из синхронизма (отстающий орган коэффициента мощности)
273	Trip Rev Power (ОТК. ЗАЩ. ОБР. МОЩ.)	Защита обр. мощности	Срабатывание защиты обр. мощности
274	Trip I2>1 (ОТК. ОТ I2>1)	Токовая защита обратной последовательности	1-я Ступень - Срабатывание максимальной защиты по току обратной последовательности
275	Tip I2>2 (ОТК. ОТ I2>2)	Токовая защита обратной последовательности	2-я Ступень - Срабатывание максимальной защиты по току обратной последовательности
276	V<1 AB Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. АВ)	Защита напряжения	1-я Ступень - Срабатывание защиты мин. напряжения - Фаза АВ
277	V<1 BC Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. ВС)	Защита напряжения	1-я Ступень - Срабатывание защиты мин. напряжения - Фаза ВС
278	V<1 CA Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. СА)	Защита напряжения	1-я Ступень - Срабатывание защиты мин. напряжения - Фаза СА
279	Trip V<1 (ОТК.ОТ V<1 3ф.)	Защита напряжения	1-я Ступень - Срабатывание защиты мин. напряжения - 3 фазы
280	V>1 AB Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. АВ)	Защита напряжения	1-я Ступень - Срабатывание защиты макс. напряжения - Фаза АВ
281	V>1 BC Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. ВС)	Защита напряжения	1-я Ступень - Срабатывание защиты макс. напряжения - Фаза ВС
282	V>1 CA Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. СА)	Защита напряжения	1-я Ступень - Срабатывание защиты макс. напряжения - Фаза СА
283	Trip V>1 (ОТК.ОТ V>1 3ф.)	Защита напряжения	1-я Ступень - Срабатывание защиты макс. напряжения - 3 фазы
284	V<2 AB Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. АВ)	Защита напряжения	2-я Ступень - Срабатывание защиты мин. напряжения - Фаза АВ
285	V<2 BC Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. ВС)	Защита напряжения	2-я Ступень - Срабатывание защиты мин. напряжения - Фаза ВС
286	V<2 CA Phase	Защита	2-я Ступень - Срабатывание защиты мин.

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
	(ОТК.ОТ V<1 ф. СА)	напряжения	напряжения - Фаза СА
287	Trip V<2 (ОТК.ОТ V<2 3ф.)	Защита напряжения	2-я Ступень - Срабатывание защиты мин. напряжения - 3 фазы
288	V>2 AB Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. АВ)	Защита напряжения	2-я Ступень - Срабатывание защиты макс. напряжения - Фаза АВ
289	V>2 BC Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. ВС)	Защита напряжения	2-я Ступень - Срабатывание защиты макс. напряжения - Фаза ВС
290	V>2 CA Phase (ОТК.ОТ V<1 ф. СА)	Защита напряжения	2-я Ступень - Срабатывание защиты макс. напряжения - Фаза СА
291	Trip V>2 (ОТК.ОТ V>2 3ф.)	Защита напряжения	2-я Ступень - Срабатывание защиты макс. напряжения - 3 фазы
292	Trip NVD VN>1 (ОТК.ОТ VN>1)	Защита ост. макс. нап. NVD	1-я Ступень - Срабатывание защиты ост. макс. нап. / NVD
293	Trip NVD VN>2 (ОТК.ОТ VN>2)	Защита ост. макс. нап. NVD	2-я Ступень - Срабатывание защиты ост. макс. нап. / NVD
294	Trip PO> (ОТКЛ. P0>)	Защита от замыкания на землю	Срабатывание направленной защиты от замыканий на землю по активной мощности
295	Start PO> (ПУСК P0>)	Защита от замыкания на землю	Пуск направленной защиты от замыканий на землю по активной мощности
296	Reacc Low Volt (НИЗ.НАПР.САМОЗ.)	Заклинивание ротора	Напряжение упало ниже уставки "Reacc Low Voltage (НИЗ.НАПР.САМОЗ.)"
297	Strt in Progress (ИДЕТ ПУСК)	Заклинивание ротора	Производится пуск
298	Strt Successful (УСПЕШНЫЙ ПУСК)	Заклинивание ротора	Успешный пуск
299	Prolonged Start (ЗАТЯНУВШ.ПУСК)	Заклинивание ротора	Продленный пуск – заклинивание ротора при пуске двигателя (ток превышает уставку пускового тока в течение времени, большого времени продленного пуска)
300	Reac in Progress (ИДЕТ САМОЗАПУСК)	Заклинивание ротора	Идет самозапуск
301	Stall Rotor-run (ЗАКЛИН.РОТ.РАБ.)	Заклинивание ротора	Заклинивание ротора при работе двигателя
302	Stall Rotor-Strt (ЗАКЛИН.РОТ.ПУСК)	Заклинивание ротора	Заклинивание ротора при пуске двигателя (ток превышает уставку пускового тока и вход переключателя скорости отключен в течение времени, большего времени заклинивания)
303	Control Trip (РУЧНОЕ ОТКЛ.)	Управление выключателем	Ручная команда на отключение
304	Control Close (РУЧНОЕ ВКЛ.)	Управление выключателем	Ручная команда на включение
305	Trip RTD 1 (ОТК.ОТ RTD 1)	Защита РТД	Срабатывание ступени на отключение от РТД 1
314	Trip RTD 10 (ОТК.ОТ RTD 10)	Защита РТД	Срабатывание ступени на отключение от РТД 10
315	Diff Trip A (ДИФ. ОТКЛЮЧ. А)	Дифзащита	Срабатывание дифзащиты двигателя, фаза А (P243)
316	Diff Trip B (ДИФ. ОТКЛЮЧ. В)	Дифзащита	Срабатывание дифзащиты двигателя, фаза В (P243)
317	Diff Trip C (ДИФ. ОТКЛЮЧ. С)	Дифзащита	Срабатывание дифзащиты двигателя, фаза С (P243)
318	Trip Diff (ДИФ. ОТКЛЮЧ.)	Дифзащита	Срабатывание дифзащиты двигателя (P243)
319	Trip CBF 1 (ОТКЛ.УРОВ 1)	УРОВ	Срабатывание таймера 1 УРОВ



№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
320	Trip CBF 2 (ОТКЛ.УРОВ 2)	УРОВ	Срабатывание таймера 2 УРОВ
321	Trip Analog Inp 1 (ОТК. АНАЛОГ. ВХОДА 1)	Входы токовой петли	Вход токовой петли (аналоговый вход / измерит преобраз.) 1 - Срабатывание
324	Trip Analog Inp 4 (ОТК. АНАЛОГ. ВХОДА 4)	Входы токовой петли	Вход токовой петли (аналоговый вход / измерит преобраз.) 4 - Срабатывание
325	Pwd UI Level 0 (ПАРОЛЬ ЛП УР.0)	Данные системы	Имеется доступ уровня 0 для интерфейса пользователя (HMI)
326	Pwd UI Level 1 (ПАРОЛЬ ЛП УР.1)	Данные системы	Имеется доступ уровня 1 для интерфейса пользователя (HMI)
327	Pwd UI Level 2 (ПАРОЛЬ ЛП УР.2)	Данные системы	Имеется доступ уровня 2 для интерфейса пользователя (HMI)
328	Pwd Front Level 0 (ПАРОЛЬ ПП УР.0)	Данные системы	Разрешен уровень доступа 0 для переднего порта связи
329	Pwd Front Level 1 (ПАРОЛЬ ПП УР.1)	Данные системы	Разрешен уровень доступа 1 для переднего порта связи
330	Pwd Front Level 2 (ПАРОЛЬ ПП УР.2)	Данные системы	Разрешен уровень доступа 2 для переднего порта связи
331	Pwd Rear Level 0 (ПАРОЛЬ ЗП УР.0)	Данные системы	Разрешен уровень доступа 0 для главного заднего порта связи
332	Pwd Rear Level 1 (ПАРОЛЬ ЗП УР.1)	Данные системы	Разрешен уровень доступа 1 для главного заднего порта связи
333	Pwd Rear Level 2 (ПАРОЛЬ ЗП УР.2)	Данные системы	Разрешен уровень доступа 2 для главного заднего порта связи
334	FFail1 Start (ПУСК ПОТЕР.ПОЛЯ 1)	Защита от потери поля	1-я Ступень - Пуск защиты от потери поля
335	FFail2 Start (ПУСК ПОТЕР.ПОЛЯ 2)	Защита от потери поля	2-я Ступень - Пуск защиты от потери поля
336	FFail1 Trip (ОТК.ПОТЕР.ПОЛЯ 1)	Защита от потери поля	1-я Ступень - Срабатывание защиты от потери поля
337	FFail2 Trip (ОТК.ПОТЕР.ПОЛЯ 2)	Защита от потери поля	2-я Ступень - Срабатывание защиты от потери поля
338	Trip I>3 (ОТКЛ.ОТ I>3)	MT3 от м/ф К3	Отключение от 3-й ступени MT3 от м/ф К3
339	I>3 A Phase (I>3 Фаза А)	MT3 от м/ф К3	То же самое что DDB#343
340	I>3 B Phase (I>3 Фаза В)	MT3 от м/ф К3	То же самое что DDB#344
341	I>3 C Phase (I>3 Фаза С)	MT3 от м/ф К3	То же самое что DDB#345
342	Start I>3 (ПУСК I>3)	MT3 от м/ф К3	Пуск 3-й ступени MT3 от м/ф К3, 3 фазы (одна из)
343	Start I>3 A Ph (ПУСК I>3 Ф.А)	MT3 от м/ф К3	Пуск 3-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза А
344	Start I>3 B Ph (ПУСК I>3 Ф.В)	MT3 от м/ф К3	Пуск 3-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза В
345	Start I>3 C Ph (ПУСК I>3 Ф.С)	MT3 от м/ф К3	Пуск 3-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза С
346	Trip I>3 A Ph (ОТКЛ.ОТ I>3 Ф.А)	MT3 от м/ф К3	Отключение от 3-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза А
347	Trip I>3 B Ph (ОТКЛ.ОТ I>3 Ф.В)	MT3 от м/ф К3	Отключение от 3-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза В
348	Trip I>3 C Ph (ОТКЛ.ОТ I>3 Ф.С)	MT3 от м/ф К3	Отключение от 3-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза С
349	Trip I>4 (ОТКЛ.ОТ I>4)	MT3 от м/ф К3	Отключение от 4-й ступени MT3 от м/ф К3
350	I>4 A Phase (I>4 Фаза А)	MT3 от м/ф К3	То же самое что DDB#354
351	I>4 B Phase (I>4 Фаза В)	MT3 от м/ф К3	То же самое что DDB#355
352	I>4 C Phase (I>4 Фаза С)	MT3 от м/ф К3	То же самое что DDB#356
353	Start I>4 (ПУСК I>4)	MT3 от м/ф К3	Пуск 4-й ступени MT3 от м/ф К3, 4 фазы (одна из)
354	Start I>4 A Ph	MT3 от м/ф К3	Пуск 4-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза А

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
	(ПУСК I>4 Ф.А)		
355	Start I>4 В Ph (ПУСК I>4 Ф.В)	MT3 от м/ф К3	Пуск 4-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза В
356	Start I>4 С Ph (ПУСК I>4 Ф.С)	MT3 от м/ф К3	Пуск 4-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза С
357	Trip I>4 А Ph (ОТКЛ.ОТ I>4 Ф.А)	MT3 от м/ф К3	Отключение от 4-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза А
358	Trip I>4 В Ph (ОТКЛ.ОТ I>4 Ф.В)	MT3 от м/ф К3	Отключение от 4-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза В
359	Trip I>4 С Ph (ОТКЛ.ОТ I>4 Ф.С)	MT3 от м/ф К3	Отключение от 4-й ст. MT3 от м/ф К3, фаза С
360	CTS-1 Block (БЛОК.ОТ КЦ_ТТ-1)	КЦ ТТ	Сигнал блокировки от функции контроля токовых цепей IA/IB/IC. DDB сигналы БЛОК.ОТ КЦ_ТТ-1 и БЛОК.ОТ КЦ_ТТ-2 могут быть использованы для блокировки функций защиты.
361	CTS-2 BLOCK (БЛОК.ОТ КЦ_ТТ-2)	КЦ ТТ	
362	MCB/VTS (Б/К АВТ.ТН/КЦ_ТН)	PSL	Входной сигнал схемы контроля цепей ТН. Например, сигнал об отключении автомата в цепях ТН.
363	VTS Confirmed Block (БЛОК.ОТ КЦ_ТН)	Контроль ТН	Выходной сигнал функции КЦ ТН с задержкой по времени срабатывания. Используется для сигнализации повреждения в цепях ТН.
364	VTS Fast Block (БЫСТР.ВЫХ.КЦ_ТН)	Контроль ТН	Быстродействующий выход функции контроля цепей ТН. Может быть использован для блокировки функций защиты.
365 - 368	Не используется		
369	Any Start (ЛЮБОЙ ПУСК)	Вся защита	Любой пуск
370	Protection Trip (СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТЫ)	Вся защита	Срабатывание любой защиты
371	Any Trip (ЛЮБОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ)	Вся защита	Любое отключение
372	Start F<1	Защита по частоте	Пуск 1-й ступени защиты по снижению частоты
373	Start F<2	Защита по частоте	Пуск 2-й ступени защиты по снижению частоты
374	Start P<1	Защита по мощности	Пуск 1-й ступени защиты по снижению мощности
375	Start P<2	Защита по мощности	Пуск 2-й ступени защиты по снижению мощности
376	Start PF<Lead	Защита по коэфф. мощности	Пуск защиты по опережающему коэффициенту мощности
377	Start PF<Lag	Защита по коэфф. мощности	Пуск защиты по отстающему коэффициенту мощности
378	Start Rev Power	Защита по обратной мощности	Пуск защиты по обратной мощности
379	Start I2>2	Защита по току обрат.послед-ти	Пуск 1-й ст. защиты по току обратной последовательности
380	Start I2>2	Защита по току обрат.послед-ти	Пуск 2-й ст. защиты по току обратной последовательности
381	Start NVD VN>1	Защита по напр. нулевой послед-ти	Пуск 1-й ст. защиты по повышению напряжения нулевой последовательности
382	Start NVD VN>2	Защита по напр. нулевой послед-ти	Пуск 2-й ст. защиты по повышению напряжения нулевой последовательности

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
383	V<1 A Phase	Защита по напряжению	Пуск 1-й ст. по фазе А защиты минимального напряжения
384	V<1 B Phase	Защита по напряжению	Пуск 1-й ст. по фазе В защиты минимального напряжения
385	V<1 C Phase	Защита по напряжению	Пуск 1-й ст. по фазе С защиты минимального напряжения
386	V>1 A Phase	Защита по напряжению	Пуск 1-й ст. по фазе А защиты максимального напряжения
387	V>1 B Phase	Защита по напряжению	Пуск 1-й ст. по фазе В защиты максимального напряжения
388	V>1 C Phase	Защита по напряжению	Пуск 1-й ст. по фазе С защиты максимального напряжения
389	V<2 A Phase	Защита по напряжению	Пуск 2-й ст. по фазе А защиты минимального напряжения
390	V<2 B Phase	Защита по напряжению	Пуск 2-й ст. по фазе В защиты минимального напряжения
391	V<2 C Phase	Защита по напряжению	Пуск 2-й ст. по фазе С защиты минимального напряжения
392	V>2 A Phase	Защита по напряжению	Пуск 2-й ст. по фазе А защиты максимального напряжения
393	V>2 B Phase	Защита по напряжению	Пуск 2-й ст. по фазе В защиты максимального напряжения
394	V>2 C Phase	Защита по напряжению	Пуск 2-й ст. по фазе С защиты максимального напряжения
395	V2>1 Start	Защита по повыш. напр. обратной последоват.	Пуск 1-й ст. защиты по напряжению обратной последовательности
396	V2>1 Trip	Защита по повыш. напр. обратной последоват.	Отключение от 1-й ст. защиты по напряжению обратной последовательности
397	V2>2 Start	Защита по повыш. напр. обратной послед-ти	Пуск 2-й ст. защиты по напряжению обратной последовательности
398	V2>2 Trip	Защита по повыш. напр. обратной послед-ти	Отключение от 2-й ст. защиты по напряжению обратной последовательности
399	Vdip<1 AB Phase	Обнаружение заторм. ротора	Для функции самозапуска напряжение АВ ниже уставки 'Reac Low V Set'
400	Vdip<1 BC Phase	Обнаружение заторм. ротора	Для функции самозапуска напряжение ВС ниже уставки 'Reac Low V Set'
401	Vdip<1 CA Phase	Обнаружение заторм. ротора	Для функции самозапуска напряжение СА ниже уставки 'Reac Low V Set'
402	Trip Vdip<1	Обнаружение затормаживания ротора	Если в режиме самозапуска напряжение не восстановилось до истечения таймера 'Reac Time' (время самозапуска), реле действует на отключение через выход "Vdip DDB#402".
403	Auto Re-Start OK	Обнаружение затормаживания ротора	Если логика разрешения повторного пуска выдает разрешение на повторный пуск двигателя, то на высокий логический уровень устанавливаются DDB сигналы "Auto Re-Start #404" и "Auto Re-Start OK #403"
404	Auto Re-Start	Обнаружение затормаживания ротора	Если логика разрешения повторного пуска выдает разрешение на повторный пуск двигателя, то на высокий логический уровень устанавливаются DDB сигналы "Auto Re-Start #404" и "Auto Re-Start OK #403"
405	Auto Re-Start KO	Обнаружение затормаживания ротора	Логический DDB сигнал "Auto Re-Start KO #405" устанавливается на высокий логический уровень, если напряжение не восстановилось до истечения выдержки

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
			таймера "Reac Long Time" (время продолжительного отключения питания) или напряжение остается ниже уставки "High V Set" до истечения выдержки таймера "Reac Shed Time" (если уставка таймера "Reac Shed Time" установлена на значение отличное от нуля).
406-427	Not Used (Не используется)		
428	LED 1 Con (LED 1 КРАС)	PSL	Входной сигнал, управляющий включением Красного светодиода №1, (только P241)
435	LED 8 Con (LED 8 КРАС)	PSL	Входной сигнал, управляющий включением Красного светодиода №8, (только P241)
436	Timer in 1 (ВВОД СТУП.ВРЕМ1)	Вспомогательный таймер - вход	Входной сигнал для пуска таймера №1
451	Timer in 16 (ВВОД СТУП.ВРЕМ16)	Вспомогательный таймер - вход	Входной сигнал для пуска таймера №16
452	Timer out 1 (ВЫВ.СТУП.ВРЕМ1)	Вспомогательный таймер - выход	Выходной сигнал таймера №1
467	Timer out 16 (ВЫВ.СТУП.ВРЕМ16)	Вспомогательный таймер - выход	Выходной сигнал таймера №16
468	Fault Recorder Trigger (ПУСК ЗАП.ПОВРЕЖ.)	PSL	Триггер регистратора аварий
469	Battery Fail (НЕИСПР. БАТАРЕИ)	PSL	Неисправность мини-батарейки на лицевой панели - или батарейка отсутствует, или села.
470	Field Volt Fail (ЦЕПИ 48 В:НЕИСПР)	PSL	Неисправность встроенного источника напряжения 48 В
471	Comm2 H/W FAIL (СБОЙ2 ЗАДН.ПОРТА)	Связь	Сбой второго заднего порта связи
472	Goose IED Absent (ОТСУТС IED GOOSE)	Связь	
473	NIC Not Fitted (НЕУСТАН СЕТ ПЛАТ)	Связь	
474	NIC No Response (НЕТОТВ СЕТ ПЛАТА)	Связь	
475	NIC Fatal Error (ОШИБКА СЕТ ПЛАТЫ)	Связь	
476	NIC Soft Reload (ПЕРЕЗАГР ПРОГРАМ)	Связь	
477	Bad TCP/IP Cfg (НЕВЕР TCP/IP КОН)	Связь	
478	Bad OSI Config (НЕВЕР OSI КОНФИГ)	Связь	
479	NIC Link Fail (НЕИСП СЕТ ПЛАТЫ)	Связь	
480	NIC SW Mis-Match (НЕ СООТВ ПРОГРАМ)	Связь	
481	IP Addr Conflict (КОНФЛ IP АДРЕСОВ)	Связь	
482 - 511	Not Used (Не используется)		
512	Virtual Output 1 (ВИРТ. ВЫХОД 1)	PSL	Виртуальный выход 1 - выход позволяет пользователю управлять бинарным сигналом, который может отображаться по протоколу SCADA в других устройствах
543	Virtual Output 32 (ВИРТ. ВЫХОД 32)	PSL	Виртуальный выход 32 - выход позволяет пользователю управлять бинарным сигналом, который может отображаться по

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
			протоколу SCADA в других устройствах
544	GOOSE VIP 1 (ВИПТ. ВЫХОД 1)	Команда входа GOOSE	Виртуальный вход 1 - позволяет бинарным сигналам, отображающимся на виртуальные входы, взаимодействовать с PSL
575	GOOSE VIP 32 (ВИПТ. ВЫХОД 32)	Команда входа GOOSE	Виртуальный вход 32 - позволяет бинарным сигналам, отображающимся на виртуальные входы, взаимодействовать с PSL
576 - 607	Not Used (Не используется)		
608	Control Input 1 (Упр. вход 1)	Команда входа управления	Вход управления 1 - для команд SCADA и меню в PSL
639	Control Input 32 (Упр. вход 32)	Команда входа управления	Вход управления 32 - для команд SCADA и меню в PSL
640	LED1 Red (ИНД1 КР.)	PSL	Программируемый светодиод 1 Красный включен (только P242/3)
641	LED1 Grn. (ИНД1 ЗЕЛ)	PSL	Программируемый светодиод 1 Зеленый включен (только P242/3)
654	LED8 Red (ИНД8 КР.)	PSL	Программируемый светодиод 8 Красный включен (только P242/3)
655	LED8 Grn. (ИНД8 ЗЕЛ)	PSL	Программируемый светодиод 8 Зеленый включен (только P242/3)
656	FnKey LED1 Red (Ф.Кл. ИНД 1 КР.)	PSL	Программируемая функциональная клавиша - светодиод 1 Красный включен (только P242/3)
657	FnKey LED1 Grn. (Ф.Кл. ИНД 1 ЗЕЛ)	PSL	Программируемая функциональная клавиша - светодиод 1 Зеленый включен (только P242/3)
674	FnKey LED10 Red (Ф.Кл. ИНД 10 КР.)	PSL	Программируемая функциональная клавиша - светодиод 10 Красный включен (P345)
675	FnKey LED10 Grn. (Ф.Кл. ИНД 10 ЗЕЛ)	PSL	Программируемая функциональная клавиша - светодиод 10 Зеленый включен (только P242/3)
676	Function Key 1 (Функ.Клав. 1)	Управление пользователя	Функциональная клавиша 1 включена. В 'Нормальном' режиме она высокая при нажатии клавиши, а в режиме 'Переключения' остается на высоком/низком логическом уровне при одном нажатии клавиши (только P242/3)
685	Function Key 10 (Функ.Клав. 10)	Управление пользователя	Функциональная клавиша 10 включена. В 'Нормальном' режиме она высокая при нажатии клавиши, а в режиме 'Переключения' остается на высоком/низком логическом уровне при одном нажатии клавиши (только P242/3)
686 - 699	Not Used (Не используется)		
700	Output Con 1 (КОНФИГ. ВЫХ1)	PSL	Входной сигнал, приводящий в действие Реле 1
715	Output Con 16 (КОНФИГ. ВЫХ16)	PSL	Входной сигнал, приводящий в действие Реле 16
716 - 763	Not Used (Не используется)		
764	LED1 Con Red (ИНД1 Сост. Red)	PSL	Входной сигнал, активирующий светодиод 1 Красный, включен (только P242/3)
765	LED1 Con Green (ИНД1 Сост. Green)	PSL	Входной сигнал, активирующий светодиод 1 Зеленый, включен. Чтобы сделать светодиод 1 Желтым, DDB 640 и DDB 641 должны быть одновременно включены. (только P242/3)

№ DDB	Текст на англ. (рус.) языках	Источник	Описание
778	LED8 Con Red (ИНД8 Сост. Red)	PSL	Входной сигнал, активирующий светодиод 8 Красный, включен (только P242/3)
779	LED8 Con Green (ИНД8 Сост. Green)	PSL	Входной сигнал, активирующий светодиод 8 Зеленый, включен. Чтобы сделать светодиод 8 Желтым, DDB 778 и DDB 779 должны быть одновременно включены (только P242/3)
780	FnKey LED1 ConR (Ф.Кл ИНД1 СостR)	PSL	Входной сигнал, активирующий функциональную клавишу - светодиод 1 Красный, включен. Этот светодиод соответствует Функциональной клавише 1 (только P242/3)
781	FnKey LED1 ConG (Ф.Кл ИНД1 СостG)	PSL	Входной сигнал, активирующий функциональную клавишу - светодиод 1 Зеленый, включен. Этот светодиод соответствует Функциональной клавише 1. Чтобы сделать функциональную клавишу светодиодом 1 (желтым), DDB 780 и DDB 781 должны быть одновременно включены (только P242/3)
798	FnKey LED10 ConR (Ф.Кл ИНД10 СостR)	PSL	Входной сигнал, активирующий функциональную клавишу - светодиод 10 Красный, включен. Этот светодиод соответствует Функциональной клавише 10 (только P242/3)
799	FnKey LED10 ConG (Ф.Кл ИНД10 СостG)	PSL	Входной сигнал, активирующий функциональную клавишу - светодиод 10 Зеленый, включен. Этот светодиод соответствует Функциональной клавише 10. Чтобы сделать функциональную клавишу светодиодом 10 (желтым), DDB 798 и DDB 799 должны быть одновременно включены (только P242/3)
800 - 922	Not Used (Не используется)		
923	PSL Int 1 (PSL сигн. 1)	PSL	Внутренний узел PSL
1023	PSL Int 101 (PSL сигн. 101)	PSL	Внутренний узел PSL
1024	Virtual Input 1 (ВИПТ. ВХОД 1)	Команда входа GOOSE	Виртуальный вход 1 – позволяет ввести в логическую схему (PSL) дискретную информацию (сигналы), которая была назначена на данный виртуальный вход.
1087	Virtual Input 64 (ВИПТ. ВХОД 64)	Команда входа GOOSE	Виртуальный вход 64 – позволяет ввести в логическую схему (PSL) дискретную информацию (сигналы), которая была назначена на данный виртуальный вход.

Таблица 1: Описание логических узлов доступных терминале защиты

### 1.8 Программируемая схемная логика со значениями, установленными по умолчанию на предприятии-изготовителе

В следующем разделе подробно описаны уставки PSL по умолчанию.

Варианты моделей P241/2/3:

Модель	Опто-входы	Выходы реле
P241xxxxxxxxxJ	8	7
P242xxxxxxxxxK	16	16
P243xxxxxxxxxK	16	16

**Таблица 2: Уставки по умолчанию (заводские настройки)**

### 1.9 Организация входов логики

По умолчанию опто-изолированные входы организованы так:

№ опто-входа	Текст реле P241	Функция
1	Input L1 (Вход L1)	L1 - Выключатель включен, 3 фазы (52a), Светодиод #1
2	Input L2 (Вход L2)	L2 - Выключатель отключен, 3 фазы (52b), Светодиод #2
3	Input L3 (Вход L3)	L3 - Вход датчика вращения ротора, Светодиод #3
4	Input L4 (Вход L4)	L4 - Аварийный пуск
5	Input L5 (Вход L5)	L5 - Сброс тепловой защиты
6	Input L6 (Вход L6)	L6 - Сброс защелки
7	Input L7 (Вход L7)	L7 - Включение
8	Input L8 (Вход L8)	L8 - Отключение

**Таблица 3: Заводские назначения оптовходов в терминале P241**

№ опто-входа	Текст реле P242/3	Функция
1	Input L1 (Вход L1)	L1 - Выключатель включен, 3 фазы (52a), Светодиод #1 (Зеленый)
2	Input L2 (Вход L2)	L2 - Выключатель отключен, 3 фазы (52b), Светодиод #1 (Красный)
3	Input L3 (Вход L3)	L3 - Вход датчика вращения ротора, Светодиод #3 (Желтый)
4	Input L4 (Вход L4)	L4 - не используется
5	Input L5 (Вход L5)	L5 - не используется
6	Input L6 (Вход L6)	L6 - не используется
7	Input L7 (Вход L7)	L7 - не используется
8	Input L8 (Вход L8)	L8 - не используется
9	Input L9 (Вход L9)	L9 - не используется
10	Input L10 (Вход L10)	L10 - не используется
11	Input L11 (Вход L11)	L11 - не используется
12	Input L12 (Вход L12)	L12 - не используется

№ опто-входа	Текст реле P242/3	Функция
13	Input L13 (Вход L13)	L13 - не используется
14	Input L14 (Вход L14)	L14 - не используется
15	Input L15 (Вход L15)	L15 - не используется
16	Input L16 (Вход L16)	L16 - не используется

Таблица 4: Заводские назначения оптовходов в терминалах P242/3

### 1.10 Назначение выходных контактов реле

По умолчанию выходные контакты реле назначены следующим образом:

№ контакта реле	Текст реле P241	Формирователь сигнала реле P241	Функция
1	Output R1 (Выход R1)	Повторитель	R1 - Control Close (РУЧНОЕ ВКЛ.)
2	Output R2 (Выход R2)	Повторитель	R2 - Пуск любой защиты
3	Output R3 (Выход R3)	Повторитель	R3 - Срабатывание любой защиты, срабатывание управления
4	Output R4 (Выход R4)	Повторитель	R4 - Защита пуска (кол-во горячих/холодных пусков, интервалы между пусками), срабатывание тепловой защиты, сигнализация 3-фазного напряжения
5	Output R5 (Выход R5)	Н/П	R5 - не используется
6	Output R6 (Выход R6)	Н/П	R6 - не используется
7	Output R7 (Выход R7)	Н/П	R7 - не используется

Таблица 5: Заводские назначение выходных реле терминалов P241

№ контакта реле	Текст реле P242/3	Формирователь сигнала реле P242/3	Функция
1	Output R1 (Выход R1)	Повторитель	R1 - Control Close (РУЧНОЕ ВКЛ.)
2	Output R2 (Выход R2)	Повторитель	R2 - Пуск любой защиты
3	Output R3 (Выход R3)	Повторитель	R3 - Срабатывание любой защиты, срабатывание управления
4	Output R4 (Выход R4)	Повторитель	R4 - Защита пуска (кол-во горячих/холодных пусков, интервалы между пусками), срабатывание тепловой защиты, сигнализация контроля 3-фазного напряжения
5	Output R5 (Выход R5)	Н/П	R5 - не используется
6	Output R6 (Выход R6)	Н/П	R6 - не используется
7	Output R7 (Выход R7)	Н/П	R7 - не используется
8	Output R8 (Выход R8)	Н/П	R8 - не используется
9	Output R9 (Выход R9)	Н/П	R9 - не используется



№ контакта реле	Текст реле P242/3	Формирователь сигнала реле P242/3	Функция
10	Output R10 (Выход R10)	Н/П	R10 - не используется
11	Output R11 (Выход R11)	Н/П	R11 - не используется
12	Output R12 (Выход R12)	Н/П	R12 - не используется
13	Output R13 (Выход R13)	Н/П	R13 - не используется
14	Output R14 (Выход R14)	Н/П	R14 - не используется
15	Output R15 (Выход R15)	Н/П	R15 - не используется
16	Output R16 (Выход R16)	Н/П	R16 - не используется

**Таблица 6: Заводские назначения выходных реле терминалов P242/3**

**Примечание:** Регистрация повреждения может быть активирована путем подключения одного или нескольких контактов к “Триггеру регистратора неисправностей” в PSL. Рекомендуется, чтобы контакт пуска регистратора был с ‘самовозвратом’ и без защелки. Если выбрать контакт с фиксацией с сработанным состоянием, регистрация аварии не будет активирована до тех пор, пока не произойдет возврат контакта в исходное положение.

#### 1.11 Назначения выходов программируемых светодиодов

По умолчанию программируемые светодиоды назначены следующим образом (для P241 с красными светодиодами):

№ светодиода	Входное соединение светодиода / Текст	Фиксация в сраб. сост.	Индикация функции светодиода P241
1	LED 1 Red (Светодиод 1 Красный)	Нет	Опто-вход 1 (Выключатель включен, 52a)
2	LED 2 Red (Светодиод 2 Красный)	Нет	Опто-вход 2 (Выключатель отключен, 52b)
3	LED 3 Red (Светодиод 3 Красный)	Нет	Опто-вход 3 (Дискретный сигнал вращения ротора электродвигателя)
4	LED 4 Red (Светодиод 4 Красный)	Нет	Производится пуск
5	LED 5 Red (Светодиод 5 Красный)	Нет	Идет самозапуск
6	LED 6 Red (Светодиод 6 Красный)	Нет	Успешный пуск
7	LED 7 Red (Светодиод 7 Красный)	Нет	Обнаружено низкое напряжение самозапуска
8	LED 8 Red (Светодиод 8 Красный)	Нет	Защита пуска (кол-во горячих/холодных пусков, интервалы между пусками), срабатывание тепловой защиты, сигнализация 3-фазного напряжения

**Таблица 7: Заводские назначения программируемых светодиодов в терминале P241**

По умолчанию программируемые светодиоды назначены следующим образом (для P242/3 с трехцветными светодиодами (красный/желтый/зеленый)):

№ светодиода	Входное соединение светодиода / Текст	Фиксация в сраб. сост.	Индикация функции светодиода P242/3
1	LED 1 Green (Светодиод 1 Зеленый)	Нет	Опто-вход 1 (Выключатель включен, 52a)
1	LED 1 Red (Светодиод 1 Красный)	Нет	Опто-вход 2 (Выключатель отключен, 52b)
2	LED 2 Green (Светодиод 2 Зеленый)	Нет	Повторный пуск ОК
2	LED 2 Red (Светодиод 2 Красный)	Нет	Повторный пуск Нет
2	LED 2 Yellow (Светодиод 2 Желтый)	Нет	Идет повторный пуск
3	LED 3 Yellow (Светодиод 3 Желтый)	Нет	Дискретный сигнал датчика вращения ротора двигателя
4	LED 4 Yellow (Светодиод 4 Желтый)	Нет	Производится пуск
5	LED 5 Yellow (Светодиод 5 Желтый)	Нет	Идет самозапуск
6	LED 6 Green (Светодиод 6 Зеленый)	Нет	Успешный пуск
7	LED 7 Yellow (Светодиод 7 Желтый)	Нет	Обнаружено низкое напряжение для самозапуска
8	LED 8 Red (Светодиод 8 Красный)	Нет	Защита пуска (кол-во горячих/холодных пусков, интервалы между пусками), срабатывание тепловой защиты, сигнализация 3-фазного напряжения
9	FnKey LED1 (Yellow) (Функ. клав. СВЕТ.1 (Желтый))	Н/П	Аварийный пуск
10	FnKey LED2 (Yellow) (Функ. клав. СВЕТ.2 (Желтый))	Н/П	Отключение
11	FnKey LED3 (Yellow) (Функ. клав. СВЕТ.3 (Желтый))	Н/П	Включение
12	FnKey LED4 (Функ. клав. СВЕТ.4)	Н/П	Не используется
13	FnKey LED5 (Red) (Функ. клав. СВЕТ.5 (Красный))	Н/П	Группа уставок
14	FnKey LED6 (Функ. клав. СВЕТ.6)	Н/П	Не используется
15	FnKey LED7 (Функ. клав. СВЕТ.7)	Н/П	Не используется
16	FnKey LED8 (Yellow) (Функ. клав. СВЕТ.8 (Желтый))	Н/П	Сброс тепловой защиты

№ светодиода	Входное соединение светодиода / Текст	Фиксация в сраб. сост.	Индикация функции светодиода P242/3
17	FnKey LED9 (Yellow) (Функ. клав. СВЕТ.9 (Желтый))	Н/П	Сброс фиксации
18	FnKey LED10 (Yellow) (Функ. клав. СВЕТ.10 (Желтый))	Н/П	Пуск осциллографа

**Таблица 8: Заводское назначение программируемых светодиодов в терминалах P242/3**

### 1.12 Организация схемы пуска регистратора аварийных событий

По умолчанию сигналы, которые активируют запись аварийных событий, назначены следующим образом:

Активирующий сигнал	Триггер пуска записи аварии
Любое срабатывание (DDB 371)	Активация регистрации неисправностей от срабатывания любой защиты

**Таблица 9: Заводское назначение сигнала пуска регистрации аварии**

## ПРОГРАММИРУЕМАЯ СХЕМА ЛОГИКИ MiCOM P24X

### Заводские назначения в терминалах MiCOM P241

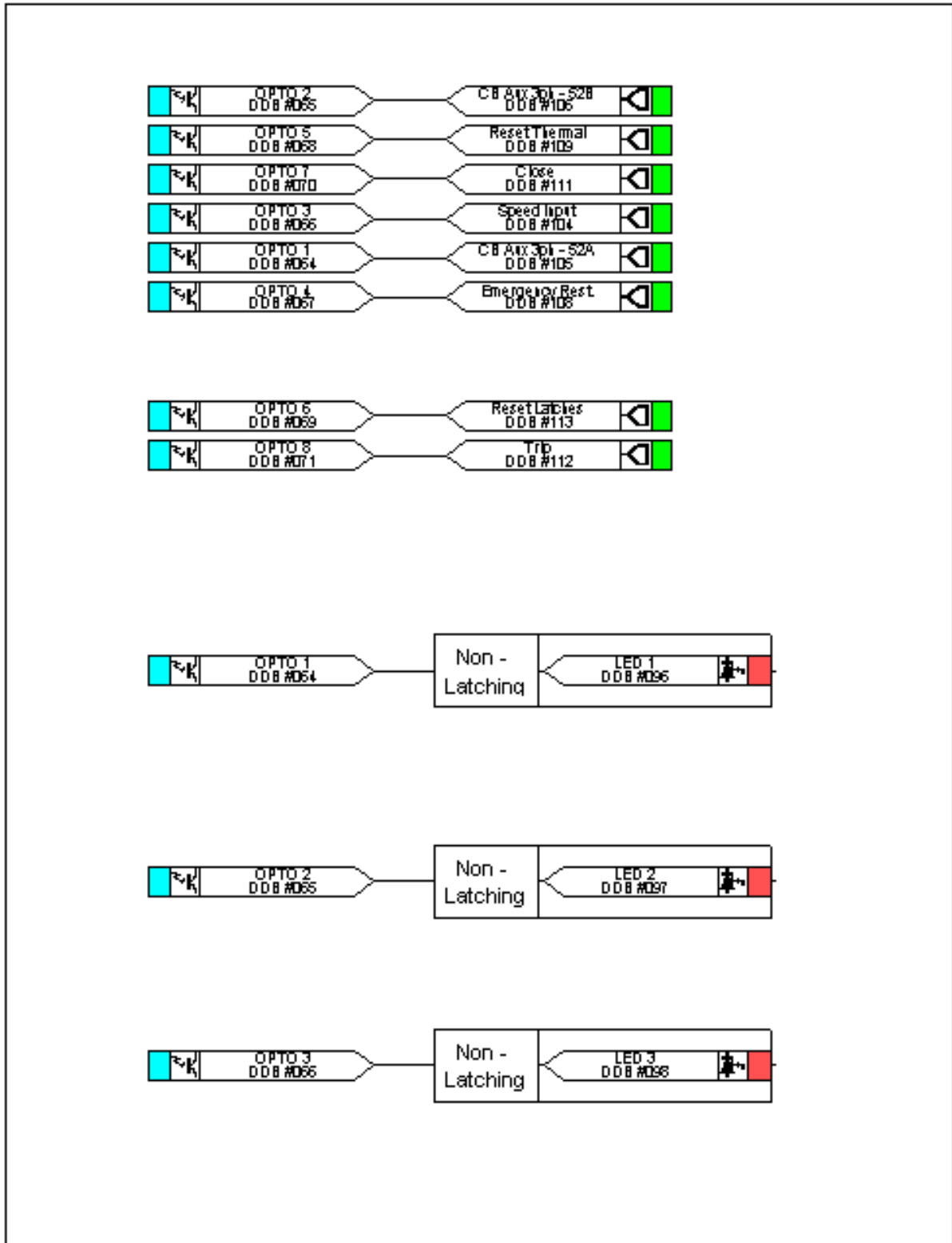


Рисунок 2: Назначение оптовходов в терминале P241

PL

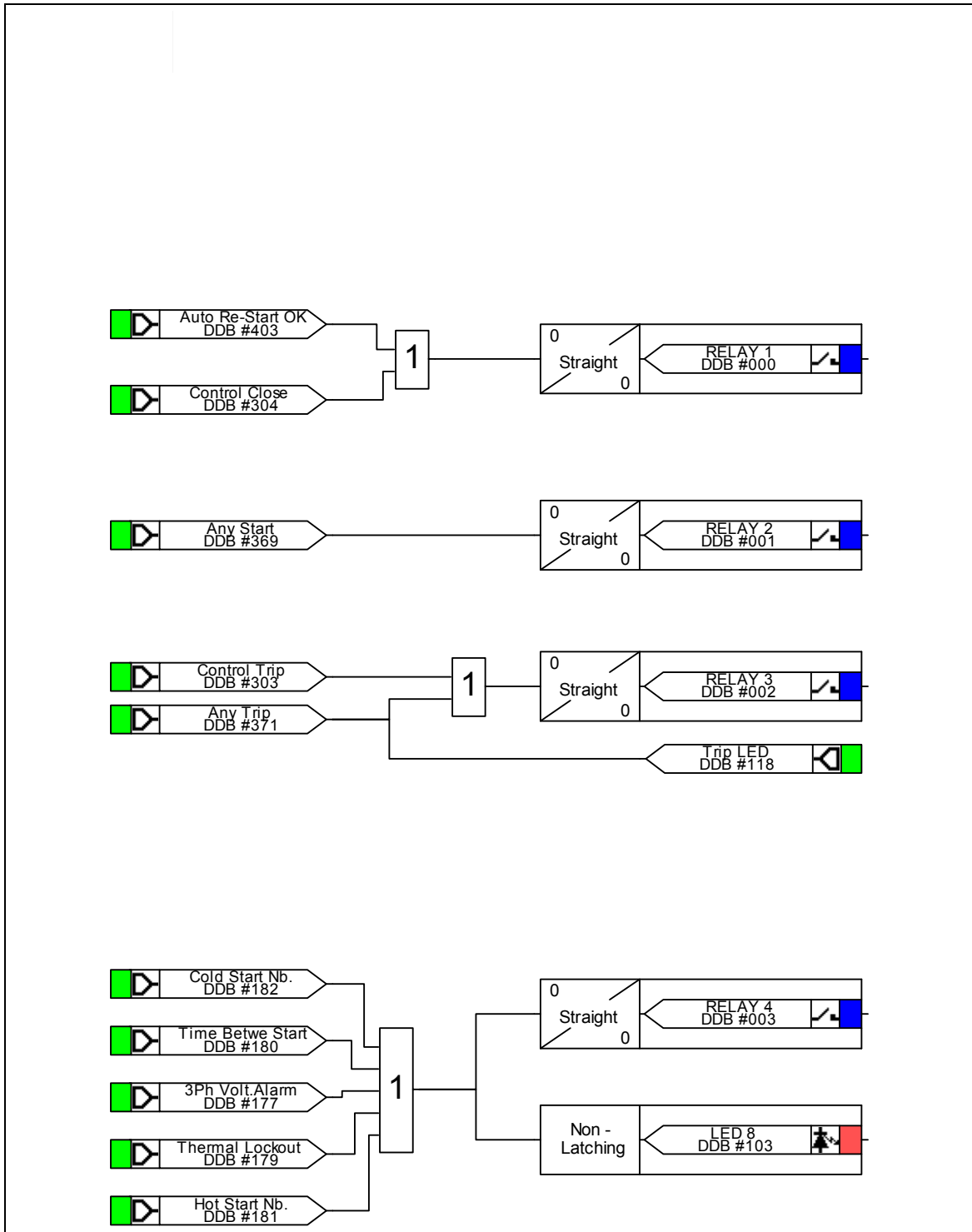
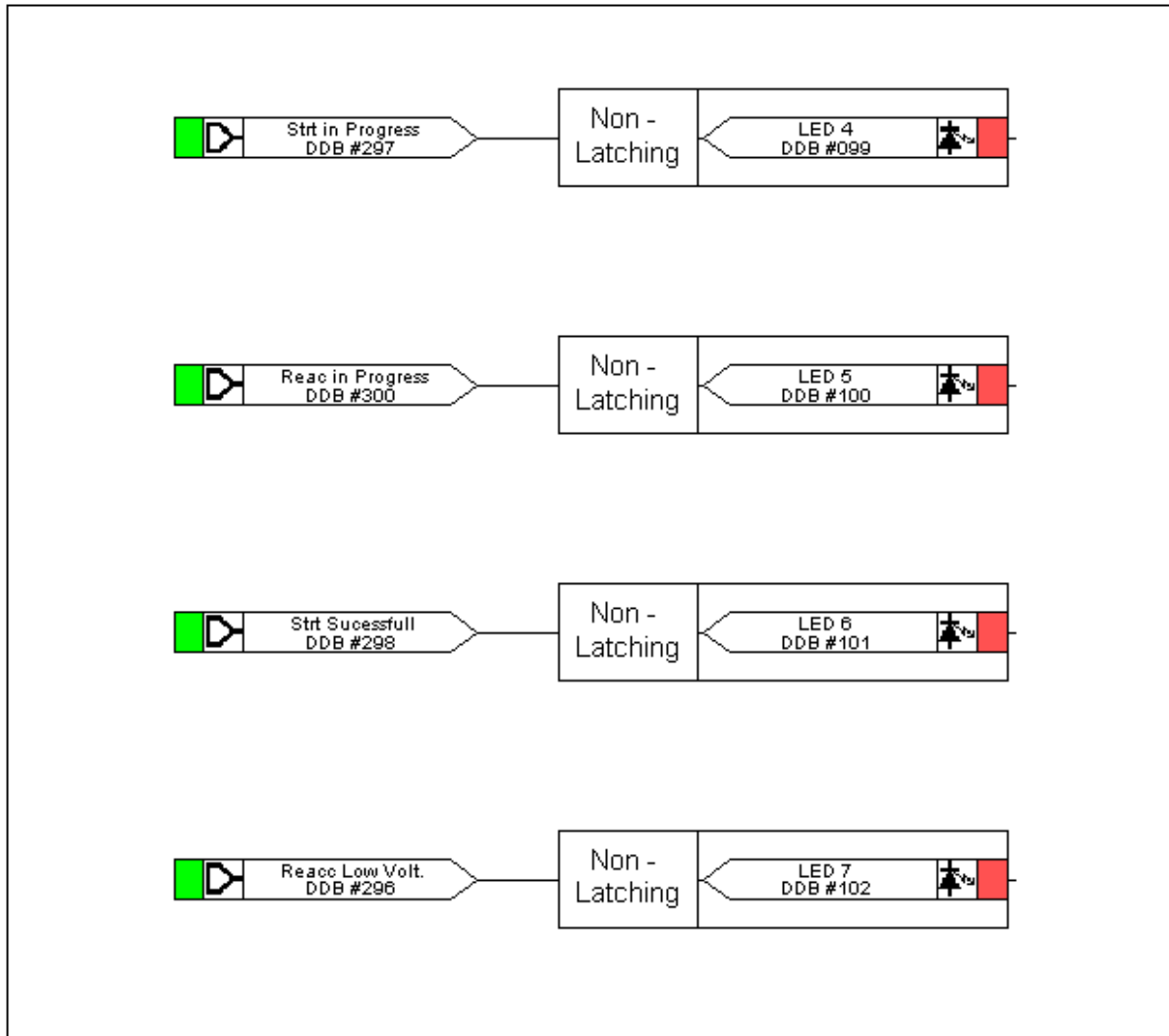


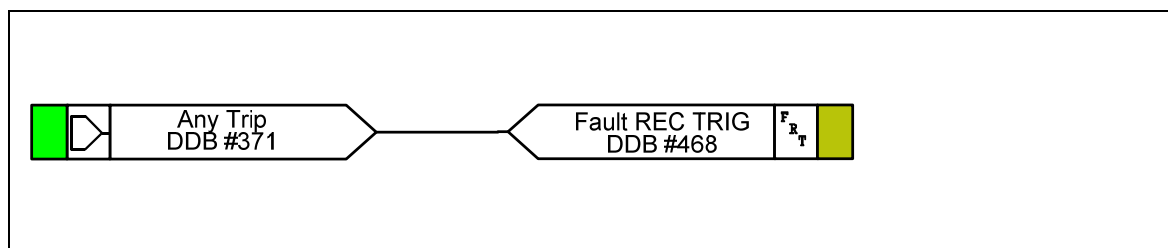
Рисунок 3: Назначения выходных реле в терминале P241

PL



**PL**

**Рисунок 4: Назначение светодиодных индикаторов в терминале P241**



**Рисунок 5: Логика пуска регистратора аварий**

### Заводские назначения в терминалах MiCOM P242/3

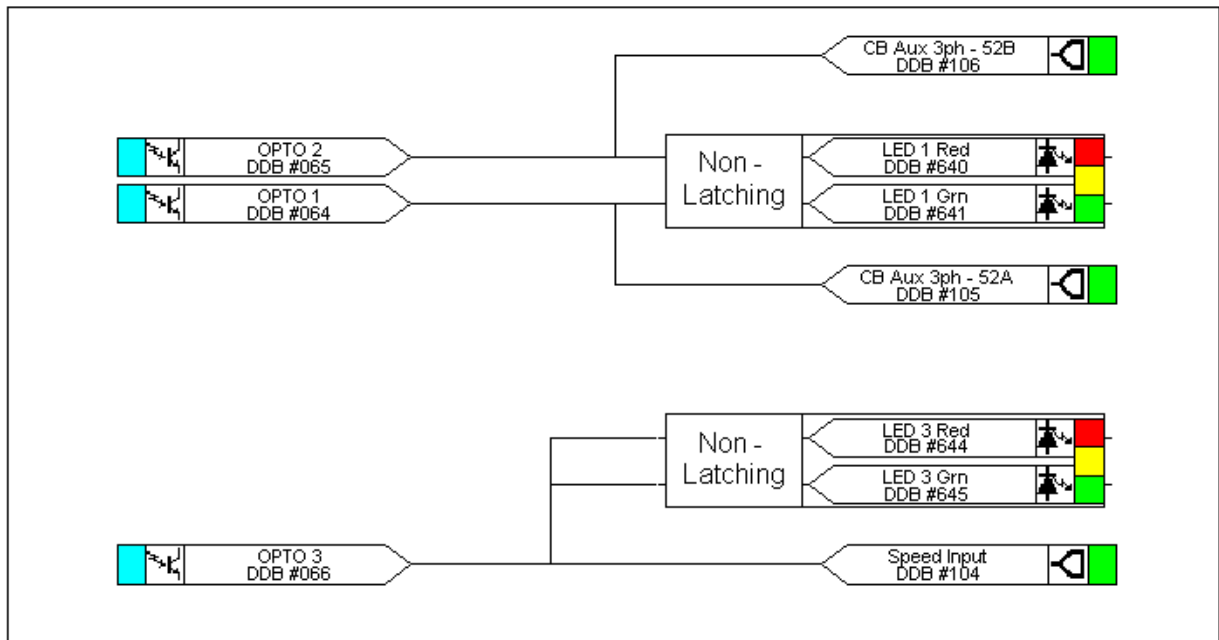
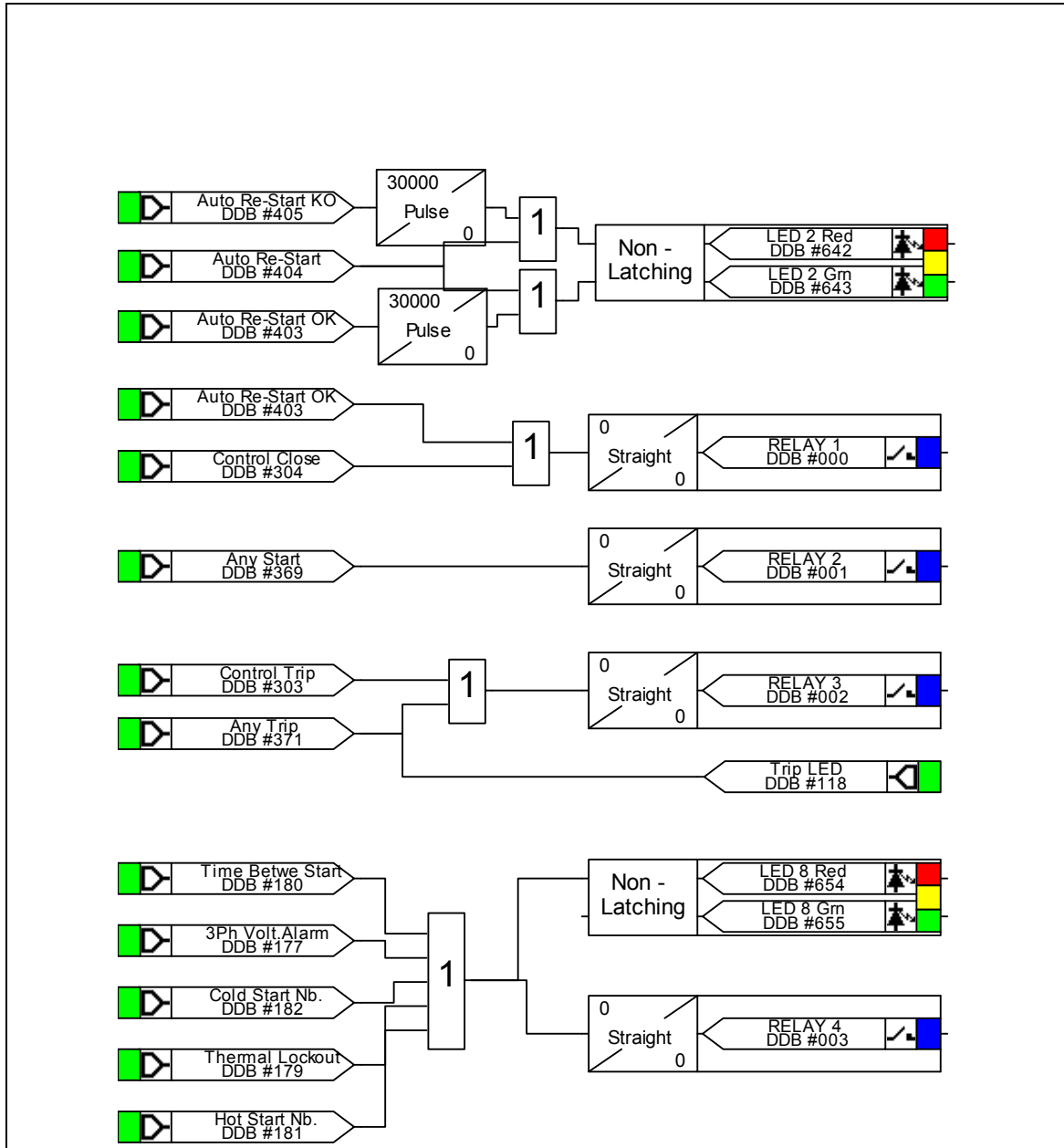


Рисунок 6: Назначение оптовходов в терминалах P242/3



PL

Рисунок 7: Назначение выходных реле в терминалах P242/3



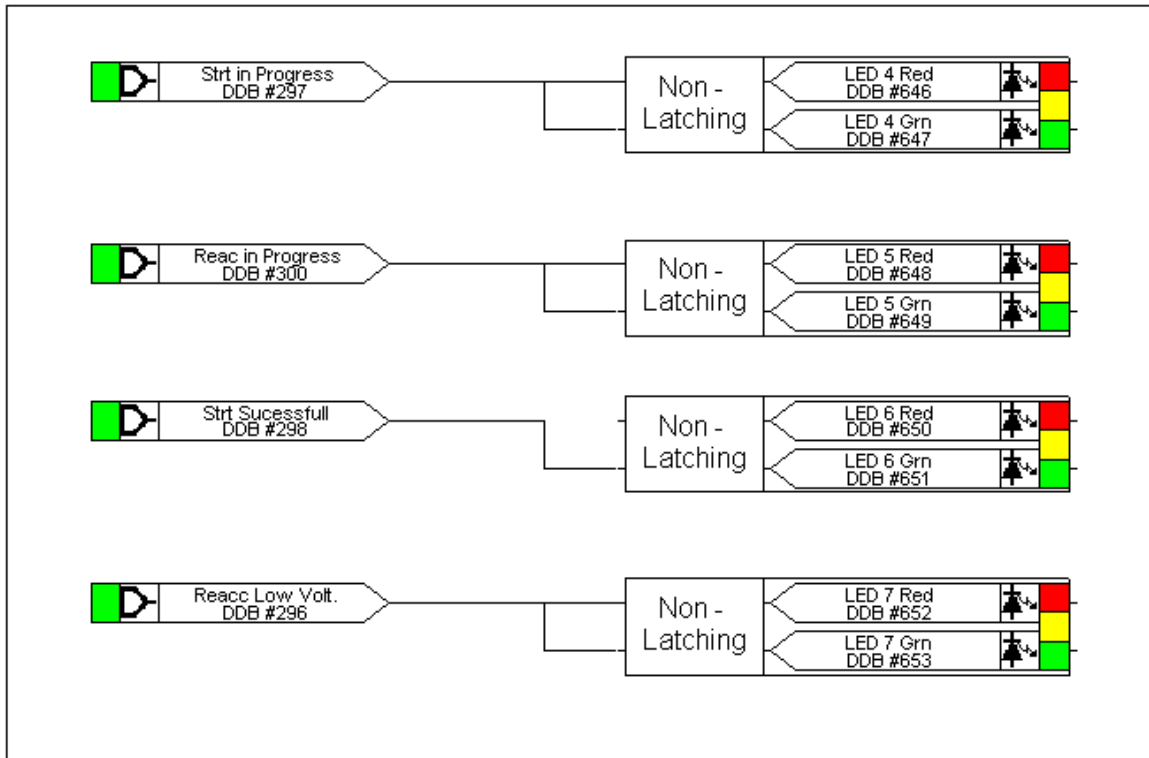


Рисунок 8: Назначение светодиодных индикаторов в терминалах P242/3

PL

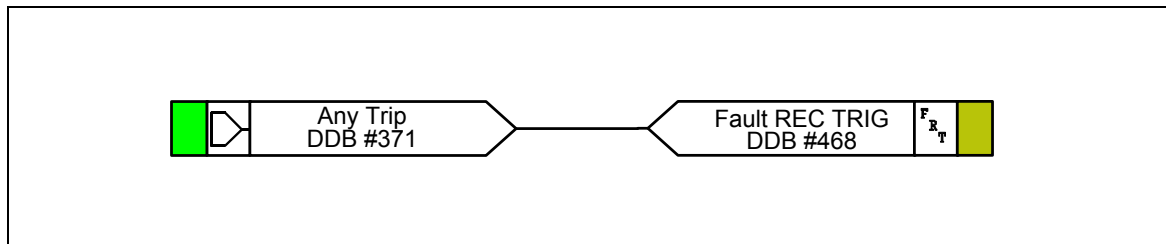
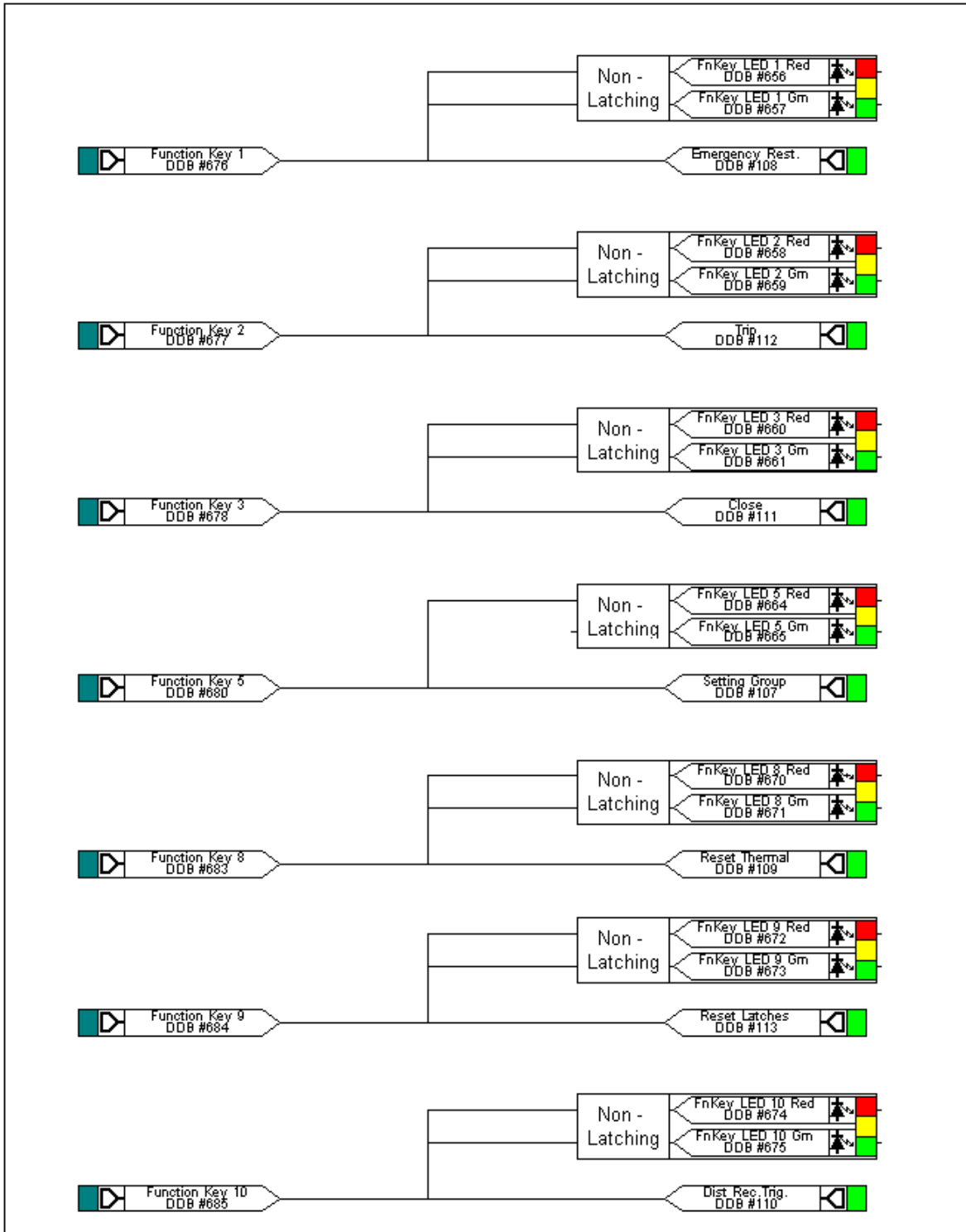


Рисунок 9: Логика пуска регистратора аварий



PL

Рисунок 10: Назначения функциональных клавиш

# УСТАНОВКА

<b>Дата:</b>	<b>Июль 2011</b>
<b>Версия исполнения:</b>	<b>J (P241) K (P242/3)</b>
<b>Версия программного обеспечения:</b>	<b>60</b>
<b>Схемы соединений:</b>	<b>10P241xx (xx = 01 - 02) 10P242xx (xx = 01) 10P243xx (xx = 01)</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ПОЛУЧЕНИЕ РЕЛЕ</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ОБРАЩЕНИЕ С ЭЛЕКТРОННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ХРАНЕНИЕ</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>РАСПАКОВКА</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>УСТАНОВКА РЕЛЕ</b>	<b>9</b>
5.1	Установка в стойке	9
5.2	Установка на панели	11
<b>6</b>	<b>ВНЕШНЯЯ ПРОВОДКА РЕЛЕ</b>	<b>12</b>
6.1	Подключения к клеммникам с зажимами высокой и средней нагрузочной способности	12
6.2	Порт EIA(RS)485	13
6.3	Порт Ethernet для IEC 61850 (если используется)	13
6.4	Подключение резистивных датчиков температуры (если применяются)	13
6.5	Подключение аналоговых входов/выходов типа токовая петля (CLIO) (если применяется)	15
6.6	Подключение IRIG-B (если применяется)	15
6.7	Порт EIA(RS)232	15
6.8	Порт загрузки и контроля	15
6.9	Второй порт EIA(RS)232/485	15
6.9.1	Подключение к второму заднему порту	16
6.10	Подключение проводника защитного заземления	17
<b>7</b>	<b>АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ</b>	<b>18</b>
7.1	Входы ТТ для подключения фазных токов и тока нулевой последовательности	18
7.1.1	Конфигурация с тремя фазными ТТ и ТТо	18
7.1.2	Конфигурация с тремя фазными ТТ	19
7.1.3	Конфигурация с двумя фазными ТТ и ТТ нулевой последовательности	20
7.2	Входы ТН	21
7.2.1	Конфигурация «3 фазных напряжения»	21
7.2.2	Конфигурация «2 фазных напряжения и напряжение нулевой последовательности»	22
7.2.3	Конфигурация «2 фазных напряжения и остаточное (линейное) напряжение защиты от вращения в обратном направлении»	23
<b>8</b>	<b>РАЗМЕРЫ КОРПУСА P24X</b>	<b>24</b>
<b>9</b>	<b>СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ P24X</b>	<b>26</b>

## РИСУНКИ

Рисунок 1:	Место расположения изоляционной прокладки батарейки	9
Рисунок 2:	Установка реле в стойке	10
Рисунок 3:	Конфигурация с тремя фазными ТТ и ТТ тока нулевой последовательности	18
Рисунок 4:	Конфигурация с тремя фазными ТТ	19

Рисунок 5: Конфигурация с двумя фазными ТТ и ТТ нулевой последовательности	20
Рисунок 6: Конфигурация «3 фазных напряжения»	21
Рисунок 7: Конфигурация «2 фазных напряжения и напряжение нулевой последовательности»	22
Рисунок 8: Конфигурация 2 фазных напряжения и напряжение защиты от обратного вращения (Вост. фаза-фаза)	23
Рисунок 9: Размеры корпуса P241 (корпус 40TE)	24
Рисунок 10: Размеры корпуса P242 (корпус 60TE)	25
Рисунок 11: Размеры корпуса P243 (корпус 80TE)	25
Рисунок 12: Платформа MiCOM Pх40 с возможностью организации связи	26
Рисунок 13: Схема внешних соединений P241 – подключение 3 ТН + опция RTD	27
Рисунок 14: Схема внешних соединений P241 – 2 ТН и соединение Vo + опция RTD	28
Рисунок 15: Схема внешних соединений P241 – опция RTD	29
Рисунок 16: Схема внешних соединений P241 – подключение 3 ТН + опция CLIO	30
Рисунок 17: Схема внешних соединений P241 – опция CLIO	31
Рисунок 18: Схема внешних соединений P241 – подключение 3 ТН + опция плата 12 входов/12 выходов	32
Рисунок 19: P241 Обозначения зажимов опционной платы 12 входов/12 выходов	33
Рисунок 20: Схема внешних соединений P242 – подключение 3 ТН + опция RTD + опция CLIO34	
Рисунок 21: Схема внешних соединений P242 – подключение 3 ТН + опция RTD + опция CLIO	35
Рисунок 22: Схема внешних соединений P243 – подключение 3 ТН + опция RTD + опция CLIO – дифзащита с торможением [87M]	36
Рисунок 23: Схема внешних соединений P243 – подключение 3 ТН + опция RTD + опция CLIO – дифзащита с высоким полным сопротивлением [87M]	37
Рисунок 24: Схема внешних соединений P243 – подключение 3 ТН + опция RTD + опция CLIO38	
Рисунок 25: Реле защиты генератора P241 в сборе (40TE) (8 входов и 7 выходов с дополнительными датчиками RTD и CLIO)	39
Рисунок 26: Реле защиты двигателя P241 (12 входов и 11 выходных реле)	40
Рисунок 27: Сборочный чертеж P241 с опцией IEC 61850 (в корпусе 40TE)	41
Рисунок 28: Сборочный чертеж реле защиты двигателя P242 (60TE) (16 входов и 16 выходов с дополнительными датчиками RTD и CLIO)	42
Рисунок 29: Сборочный чертеж реле защиты двигателя P243 (80TE) (16 входов и 16 выходов с дополнительными датчиками RTD и CLIO)	43

## ТАБЛИЦЫ

Таблица 1: Фальш-панели	10
Таблица 2: Уплотняющие кольца для защиты по классу IP52	11
Таблица 3: Кольцевые опрессовочные зажимы M4 90°	12
Таблица 4: Раскладка сигналов для разъема Ethernet	13
Таблица 5: Подключение к второму заднему порту по RS232	16
Таблица 6: Подключение к второму заднему порту по RS232	16

---

## **1 ПОЛУЧЕНИЕ РЕЛЕ**

Устройства защиты, хотя и имеют прочную конструкцию, требуют внимательной проверки перед монтажом. При получении защит следует немедленно проверить отсутствие повреждений при транспортировке. Если при транспортировке возникло повреждение, следует сделать рекламацию транспортировщику и немедленно сообщить в компанию ALSTOM Grid.

Устройства защиты, поставляемые в разобранном виде и не предназначенные для немедленной установки, следует поместить в их защитные полиэтиленовые упаковки и картонные коробки. В Разделе 3 дана более подробная информация о хранении реле.

## 2 ОБРАЩЕНИЕ С ЭЛЕКТРОННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Нормальные движения человека могут легко генерировать электростатические потенциалы в несколько тысяч вольт. Разряд этих потенциалов на полупроводниковые устройства при переноске электронных схем может вызвать серьезные повреждения, которые часто могут сразу не обнаружиться, но снизят надежность схемы. Это особенно нужно помнить тогда, когда в схемах используются комплементарные металло-оксидные полупроводники (КМОП), а именно они и используются в данных реле.

Электронные схемы реле практически защищены от электростатических разрядов, если помещены в корпус. Не подвергайте их риску повреждения, вынимая лицевую панель или печатные платы без необходимости.

Каждая печатная плата имеет наивысшую практически возможную защиту своих полупроводниковых устройств. Однако, при необходимости извлечения печатной платы, для обеспечения высокой надежности и долговечности, на которые было рассчитано и изготовлено оборудование, следует принять следующие меры предосторожности:

1. Перед тем как вынуть печатную плату, убедитесь в том, что ваш электростатический потенциал такой же, как и у оборудования, путем прикосновения к корпусу.
2. Держите аналоговый входной модуль за лицевую панель, раму или края печатных плат. Печатные платы необходимо держать только за их края. Избегайте прикосновения к электронным комплектующим, дорожкам печатных плат или разъемам.
3. Не передавайте модуль другому человеку, не убедившись прежде, что у вас одинаковый электростатический потенциал. Выравнивание потенциалов достигается рукопожатием.
4. Положите модуль на антистатическую поверхность или на проводящую поверхность, имеющую одинаковый с вами потенциал.
5. Храните или транспортируйте печатные платы каждую отдельно в проводящем антистатическом пакете, если они были вытаснены из упаковки.

При выполнении измерений во внутренних цепях работающего оборудования (что маловероятно), предпочтительно заземлить себя на корпус проводящей манжетой. Манжета должна иметь сопротивление относительно земли 500 кОм – 10 МОм. Если нет манжеты, следует осуществлять регулярный контакт с корпусом для предотвращения накопления электростатического потенциала. Приборы, используемые при измерениях, следует по возможности заземлить на корпус.

Более подробную информацию о способах безопасной работы со всем электронным оборудованием можно найти в документе BS EN 100015: Часть 1: 1992 Настоятельно рекомендуем подробные исследования электронных схем или измерения выполнять на специальных площадках, как описано в вышеупомянутых документах Британского стандарта.



---

### **3 ХРАНЕНИЕ**

Если защиты не предполагается монтировать сразу по получении, их следует хранить в месте, защищенном от пыли и влаги в их оригинальной упаковке. Если в упаковке содержались антиувлажняющие пакеты, их следует оставить. Действие антиувлажняющих кристаллов ослабляется, если пакет был подвержен воздействию окружающей среды. Действие кристаллов может быть восстановлено осторожным нагреванием на протяжении около часа перед помещением в коробку.

Для предотвращения разрядки батарейки во время транспортировки и хранения батарейка снабжена изоляционной прокладкой. Наличие изоляционной прокладки может быть проверено следующим образом: при открытой нижней крышке доступа необходимо проверить, выступает ли красный язычок возле положительной стороны батарейки.

Имейте в виду, что пыль, которая собирается на коробке, не может при последующей распаковке попасть внутрь. Во влажных условиях картон и упаковка могут стать насыщенными влагой, и кристаллы антиувлажнителей потеряют эффективность.

Перед установкой реле их необходимо хранить при температуре от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$  (от  $-13^{\circ}\text{F}$  до  $+158^{\circ}\text{F}$ ).

---

## 4 РАСПАКОВКА

Следует соблюдать осторожность при распаковке и установке защит во избежание повреждения деталей. Проверьте, чтобы в упаковке случайно не остались и не потерялись комплектующие. Убедитесь в том, что все компакт-диски и техническая документация, предназначенные для пользователя, ПРИСУТСТВУЮТ в комплекте поставки - они должны находиться в комплекте с реле, которое поставляется на определенную подстанцию

**Примечание:** При открытой нижней створке красный язычок изоляционной прокладки батарейки будет выступать возле положительной стороны батарейного отсека. Не вытягивайте прокладку, поскольку она предотвращает разрядку батарейки во время транспортировки и хранения. Вытягивание прокладки будет произведено при проведении наладочных испытаний.

К обращению с реле допускаются только квалифицированный персонал.

Место установки должно быть чистым, сухим, без пыли и избыточной вибрации. Оно должно быть хорошо освещено для облегчения проверки. Особенно это относится к тем случаям, когда монтаж выполняется одновременно со строительными работами.

## 5 УСТАНОВКА РЕЛЕ

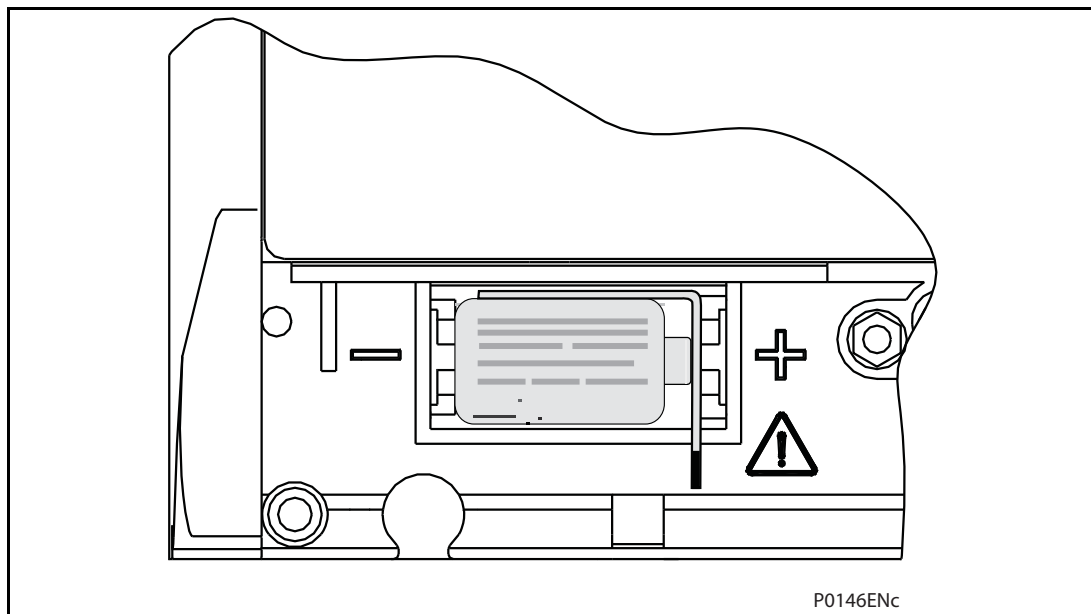
Реле MiCOM поставляются как отдельно, так и в комплекте с панелью/стойкой.

Для индивидуально монтируемых защит план-схема обычно снабжается указанием размеров профилей панели и центров отверстий. Эту информацию также можно найти в литературе о данной продукции.

Могут также поставляться дополнительные крышки лицевой панели для предотвращения несанкционированного изменения уставок и статуса сигналов. Они имеют такие размеры: 40TE (GN0037 001) и 60TE/80TE (GN0038 001) для P24xxxxxxxxxxA/C; 40TE (GN0242 001) и 60TE/80TE (GN0243 001) для P24xxxxxxxxxxJ/K.

Реле спроектировано так, что доступ к фиксирующим отверстиям в крепежных фланцах имеется только, когда открыты створки реле, и отсутствует, когда створки закрыты.

Если в комплект входит испытательный блок P991 или MMLG, его следует размещать справа от соответствующего реле (если смотреть спереди). Это минимизирует количество необходимых проводов между реле и испытательным блоком и позволяет легко определить нужный испытательный блок во время наладочных и эксплуатационных проверок.



**Рисунок 1: Место расположения изоляционной прокладки батарейки**

В случае, если необходимо проверить во время установки, правильно ли функционирует реле, изоляционная прокладка может быть снята, но она должна быть снова установлена в случае, если в ближайшее время не планируется проводить наладку схемы. Это предотвратит ненужную разрядку батарейки во время установки и транспортировки к месту эксплуатации. Красный язычок изоляционной прокладки можно увидеть рядом с положительной стороной батарейного отсека при открытой нижней створке. Для того, чтобы вытащить изоляционную прокладку, потяните красный язычок и, в то же время, слегка нажимайте на батарейку для того, чтобы она не выпала из батарейного отсека. При повторной установке изоляционной прокладки убедитесь в том, что прокладка установлена так, как показано на Рисунке 1, т.е. красный язычок выступает возле положительной стороны батарейки.

### 5.1 Установка в стойке

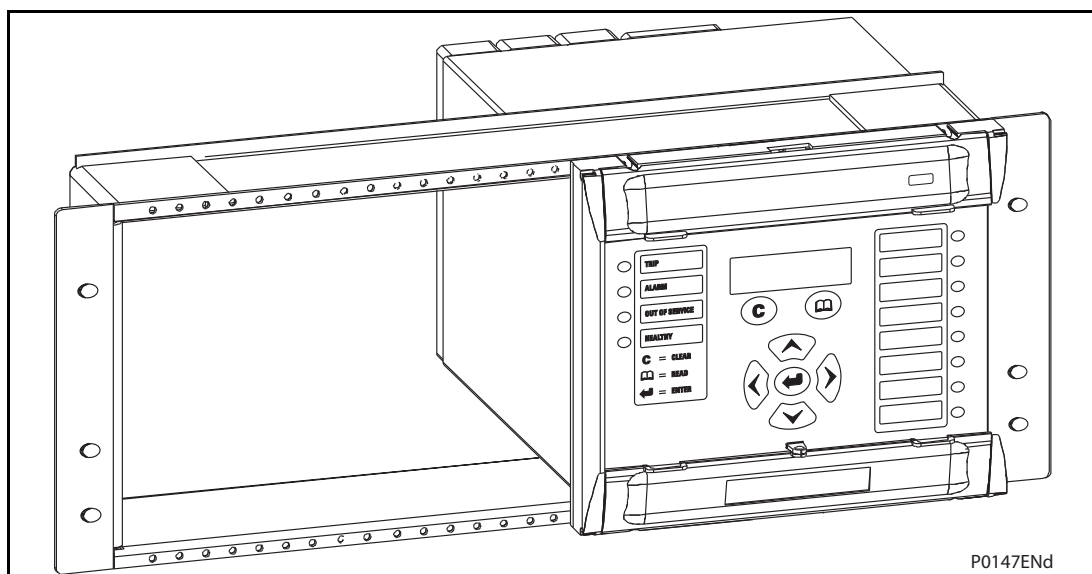
Реле MiCOM могут быть установлены на стойке с помощью однорядных рамок (наш номер детали FX0021 101), как показано на Рисунок 2. Эти рамки имеют размеры в соответствии с МЭК60297 и поставляются собранными, готовыми к использованию.

При стандартной системе стоек 483 мм это дает возможность комбинировать установленные рядом корпуса по ширине вплоть до размера, эквивалентного 80TE.

Два горизонтальных рельса рамы стойки имеют отверстия с интервалами приблизительно 26 мм, и реле прикрепляются через свои крепежные фланцы с помощью винтов-самонарезов М4 типа "Taptite" с пружинными зубчатыми шайбами толщиной 3 мм (также известными под названием "SEMS" - винт с шайбой). Эти крепления поставляются в пачках по 5 штук (наш номер детали ZA0005 104).

**Примечание:** Обычные винты-саморезы, включая поставляемые для монтажа реле MiDOS, имеют шляпки гораздо большего размера, которые при своем использовании могут повредить переднюю крышку.

Когда ряд укомплектован, рамки крепятся в стойке с помощью крепежных уголков с каждого края ряда.



**Рисунок 2: Установка реле в стойке**

Реле могут быть механически сгруппированы в одноярусные (4U) или многоярусные схемы при помощи рамы стойки. Это позволяет предварительно собирать схемы, состоящие из устройств MiCOM и MiDOS, до установки.

Если суммарный размер корпусов менее размера 80TE, или если необходимо оставить место для установки реле в будущем, то могут использоваться фальш-панели. Эти панели могут также использоваться для установки вспомогательных компонентов. В Таблица 1 показаны размеры, которые можно заказать.

**Примечание:** Фальш-панели бывают только черного цвета.

Дальнейшие подробности установки реле MiDOS можно найти в публикации R7012 "Каталог деталей MiDOS и указания по их установке".

Суммарный размер корпуса	Номер детали фальш-панели
5TE	GJ2028 101
10TE	GJ2028 102
15TE	GJ2028 103
20TE	GJ2028 104
25TE	GJ2028 105
30TE	GJ2028 106
35TE	GJ2028 107
40TE	GJ2028 108

**Таблица 1: Фальш-панели**

## 5.2 Установка на панели

Реле могут быть прикреплены к панели заподлицо с использованием винтов-саморезов М4 типа "TapTite" с пружинными зубчатыми шайбами толщиной 3 мм (также известными под названием "SEMS" - винт с шайбой). Эти крепления поставляются в пачках по 5 штук (наш номер детали ZA0005 104).

**Примечание:** Обычные винты-саморезы, включая поставляемые для монтажа реле MiDOS, имеют шляпки гораздо большего размера, которые при своем использовании могут повредить переднюю крышку.

Кроме того, могут использоваться отверстия с резьбой, если панель имеет толщину минимум 2,5 мм.

В случаях, когда необходимо установить реле в выдвинутом или наполовину выдвинутом положении, имеется ряд втулок. Подробную информацию можно получить в отделе контрактов ALSTOM Grid.

При необходимости установки нескольких реле в один вырез на панели рекомендуется до выполнения монтажа произвести их горизонтальную и/или вертикальную группировку, благодаря которой будет образована жесткая конструкция.

**Примечание:** Не рекомендуется крепление реле MiCOM с использованием заклёпок, поскольку в будущем, если возникнет необходимость в ремонте, это не позволит легко демонтировать реле.

Если необходимо установить релейную сборку на панели в соответствии с требованиями стандарта BS EN60529 IP52, будет необходимо установить уплотняющую металлическую рейку между соседними реле (номер детали GN2044 001) и уплотняющее кольцо, выбранное из Таблица 2, вокруг всей конструкции.

Ширина	Одноярусная схема	Двухъярусная схема
10TE	GJ9018 002	GJ9018 018
15TE	GJ9018 003	GJ9018 019
20TE	GJ9018 004	GJ9018 020
25TE	GJ9018 005	GJ9018 021
30TE	GJ9018 006	GJ9018 022
35TE	GJ9018 007	GJ9018 023
40TE	GJ9018 008	GJ9018 024
45TE	GJ9018 009	GJ9018 025
50TE	GJ9018 010	GJ9018 026
55TE	GJ9018 011	GJ9018 027
60TE	GJ9018 012	GJ9018 028
65TE	GJ9018 013	GJ9018 029
70TE	GJ9018 014	GJ9018 030
75TE	GJ9018 015	GJ9018 031
80TE	GJ9018 016	GJ9018 032

**Таблица 2: Уплотняющие кольца для защиты по классу IP52**

Дальнейшие подробности установки реле MiDOS можно найти в публикации R7012 "Каталог деталей MiDOS и указания по их установке".

## 6 ВНЕШНЯЯ ПРОВОДКА РЕЛЕ

Этот раздел служит как руководство по выбору подходящего типа кабеля и соединителя для каждого зажима на реле MiCOM.



**Перед выполнением любой работы с оборудованием пользователь должен быть ознакомлен с содержанием разделов безопасности SFTY/4LM/D11 или более поздними версиями и номинальными данными оборудования**

### 6.1 Подключения к клеммникам с зажимами высокой и средней нагрузочной способности

Отдельные реле поставляются с винтами M4 для соединения с клеммниками сзади реле с помощью зажимов «под кольцо» допускающими подключение до двух проводников на один зажим реле.

При необходимости AREVA T&D может поставить кольцевые опрессовочные зажимы M4 90° трех разных размеров в зависимости от сечения проводника (см. Таблица 3). Каждый тип поставляется в пакетах по 100 штук.

Номер детали	Сечение проводника	Цвет изоляции
ZB9124 901	0.25 – 1.65 мм <sup>2</sup> (22 – 16 AWG)	Красный
ZB9124 900	1.04 – 2.63 мм <sup>2</sup> (16 – 14 AWG)	Синий
ZB9124 904	1.04 – 2.63 мм <sup>2</sup> (12 – 10 AWG)	Неизолированный *

**Таблица 3: Кольцевые опрессовочные зажимы M4 90°**

Для соблюдения правил безопасности после опрессовки на кольцевой зажим следует надеть изолирующую трубку.

Рекомендуются следующие сечения проводников:

- Цепи трансформаторов тока 2.5 мм<sup>2</sup>
- Цепи питания, Vx 1.5 мм<sup>2</sup>
- Порт EIA(RS)485 см. отдельный раздел
- Остальные цепи 1.0 мм<sup>2</sup>

Максимальное сечение проводника подключаемого «под кольцо» к зажимам высокой или средней нагрузочной способности ограничено на уровне 6.0 мм<sup>2</sup>, с использованием оконцевателя без предварительно установленной изоляционной трубки (рукава). При использовании кольцевых оконцевателей с предварительно надетой изоляционной трубкой (рукавом), максимальное сечение проводника снижается до 2.63 мм<sup>2</sup>. При необходимости подключения жилы большего сечения, необходимо использовать два параллельно проложенных проводника меньшего сечения оснащенных кольцевыми оконцевателями жил для подключения «под кольцо».

Все проводники используемые для подключения к зажимам высокой или средней нагрузочной способности, за исключением подключения к порту EIA (RS)485, должны быть рассчитаны на номинальное напряжение не менее 300В эфф.

Рекомендуется в цепях питания реле оперативным током использовать защиту предохранителями на 16А с высокой разрывной способностью, например типа NIT или TIA. Из соображений безопасности не допускается установка предохранителей (или других устройств защиты) в цепях трансформаторов тока. Остальные цепи должны быть должным образом защищены путем использования предохранителей или иных средств защиты.

По выбору для каждого оптовода может быть использован фильтр. Это позволяет использовать предварительно настроенный ½ - периодный фильтр, который делает вход невосприимчивым к наводкам по проводке: хотя данный метод и является безопасным, он может занимать много времени, особенно для телеотключения. Это можно изменить при помощи отключения ½ - периодного фильтра. При этом необходимо использовать один из следующих методов подавления помех

переменного тока. Первый метод предусматривает использование двухполюсного переключения на входе, второй метод заключается в использовании экранированного кабеля с витыми парами. Время реакции опто-входов без использования фильтрации составляет <2 мс, а с фильтрацией <12 мс.

## 6.2 Порт EIA(RS)485

Присоединение к первому заднему порту EIA(RS)485 производится с помощью зажимов «под кольцо». Рекомендуется использование двухжильного экранированного кабеля максимальной общей длиной 1000 м или общей емкостью кабеля не более 200нФ.

Типичные технические данные таковы:

Каждая жила: 16/0.2 мм медный проводник в ПВХ изоляции

Эффективное сечение проводника: 0.5 мм<sup>2</sup> каждая жила

Экран: Общая оплетка, защищен ПВХ

## 6.3 Порт Ethernet для IEC 61850 (если используется)

Оптоволоконный порт

Реле может быть оснащено Ethernet портом 100Мбит/сек. Подключение по оптическому интерфейсу рекомендуется для постоянных подключений в пределах подстанции. Подключение к 100Мбит/сек порту выполняется при помощи соединителя ST пригодного для подключения оптоволоконного многомодового кабеля 50/125µm или 62.5/125µm - 13000nm.

RJ-45 металлический порт

Пользователь также может использовать подключение порта к Ethernet концентратору (hub) 10Base-T или 100Base-TX; порт автоматически распознает тип концентратора к которому он подключен. Учитывая возможность влияния помех в данной схеме, рекомендуется использовать этот тип подключения только на непродолжительное время и на небольшие расстояния. В идеальном случае, когда реле и концентратор расположены в одном и том же шкафу.

В этом случае соединитель для подключения к Ethernet порту это экранированный RJ-45. В Таблица 4 показаны сигналы и соответствующие контакты разъема.

Ножка	Наименование сигнала	Назначение сигнала
1	TXP	Передача (положительный)
2	TXN	Передача (отрицательный)
3	RXP	Прием (положительный)
4	-	Не используется
5	-	Не используется
6	RXN	Прием (отрицательный)
7	-	Не используется
8	-	Не используется

Таблица 4: Раскладка сигналов для разъема Ethernet

## 6.4 Подключение резистивных датчиков температуры (если применяются)

При наличии в реле входов для подключения резистивных датчиков температуры (RTD), подключение проводников от датчиков выполняется при помощи винтовых зажимов струбцинного типа расположенных на задней стенке корпуса реле. При этом допускается подключение проводников сечением от 0.1 мм<sup>2</sup> до 1.5 мм<sup>2</sup>. Для связи между реле и резистивными датчиками требуется использовать экранированные трехжильные кабели с полным сопротивлением не более 10 Ом. . Кабели должны быть рассчитаны на напряжение не менее 300 В эфф.

Трехжильный кабель должен быть использован даже при применении 2-проводных RTD, поскольку это позволяет исключить сопротивление кабеля и замера сопротивления датчика температуры. В этом случае третий провод подключается ко второму проводнику в точке подключения кабеля к резистивному датчику температуры (RTD).

Экран кабеля не должен иметь разрывов и должен быть заземлен только с одной стороны, предпочтительно со стороны реле. Наличие нескольких заземлений может привести к циркуляции токов по экрану кабеля, что может вызвать появление помех а также не безопасно.

Рекомендуется для снижения уровня помех прокладывать кабели к резистивным датчикам температуры (RDT) вблизи заземленных металлических конструкций и стараться избегать прокладки в районах с высоким уровнем электромагнитных и радио помех. Кабели не должны проходить вблизи или в одном канале вместе с высоковольтными или силовыми кабелями.

Типовая спецификация кабеля:

Каждая жила: 7/0,2 мм медные проводники с ПВХ изоляцией с повышенной стойкостью к нагреву

Эффективное сечение проводника: 0.22 мм<sup>2</sup> каждая жила

Экран: никелированная медная оплетка с ПВХ защитой с повышенной стойкостью к нагреву

Приведенная ниже выборка может быть полезна при определении рекомендации кабелей для подключения резистивных датчиков температуры (RTD):

Помехи улавливаемые кабелем могут быть разбиты на категории трех типов:

- Резистивные
- Емкостные
- Индуктивные

Резистивная связь требует наличия электрического подключения к источнику помех. Если исходить из предположения что изоляция кабеля в порядке и место подключения чистое, то этот тип может быть исключен.

Емкостная связь требует наличия достаточной емкости, для того чтобы импеданс связи с источником помех был достаточно мал для значительной связи (источника помех с реле). Она является функцией диэлектрической прочности изоляции между контрольным кабелем от источника помех и потенциалом (т.е. мощностью) источника помех.

Индуктивная связь с источником помех происходит когда контрольный кабель расположен вблизи кабеля/проводника в котором имеются помехи или он подвергается влиянию наведенного электромагнитного поля.

Стандартный экранированный кабель обычно применяется для защиты от помех по емкостной связи, но для того чтобы это было эффективно экран должен быть связан контуром заземления системы в одной точке. В противном случае по экрану могут протекать токи, которые вызовут появление помех в сигнальных проводниках кабеля. Существуют различные методы экранирования, но основными считаются два следующих типа: экран из алюминиевой фольги и оплетка из луженой меди.

Экраны из алюминиевой фольги хорошо защищают от помех низкой частоты и средней частоты, экран типа оплетки лучше защищает от высокочастотных помех. Экранированные кабели высшего качества (High-fidelity) хорошо работают в любых условиях.

Защита от индуктивной связи с источником помех требует тщательной проработки трассы прокладки кабеля и экранирования от электромагнитного поля. Последнее может быть достигнуто путем применения бронированных кабелей и стальных кабельных лотков. При этом важно заземлить броню кабеля с обеих сторон и тогда электромагнитное поле наведенного тока будет компенсировать поле источника помех и таким образом будет обеспечена защита проводников кабеля от влияния помех.



(Однако, при этом необходимо рассмотреть всю систему заземления на объекте чтобы исключить ситуацию когда заземленная с двух концов броневая защита кабеля не оказалась в роли моста, который связывает две системы не имеющие общего заземления, поскольку это может создать аварийную ситуацию и вывести из строя систему заземления). Кабель должен прокладываться в металлическом лотке как можно ближе к металлу лотка и не в коем случае в этом же лотке или поблизости не должен проходить силовой кабель. (Силовые кабели должны пересекаться с контрольными кабелями только под углом 90 градусов и никогда не рядом с ними.)

Необходимо также чтобы экраны от емкостных или индуктивных связей с источником помех не должны иметь разрывов от датчика температуры (RTD) до зажимов реле.

Самые лучшие кабели также поставляются производителями датчиков (RTD). Обычно это трехжильные кабели (так называемые «триады») которые имеют экран из фольги. Такие же «триадные» кабели выпускаются с броневой защитой, а также в виде многотриадных типов кабелей с броневой защитой.

#### **6.5 Подключение аналоговых входов/выходов типа токовая петля (CLIO) (если применяется)**

При наличии в реле аналоговых входов и выходов типа токовая петля, подключение проводников от датчиков выполняется при помощи винтовых зажимов струбцинного типа, аналогично входам подключения RTD. Зажимы расположены на задней стенке корпуса реле и допускают подключение проводников сечением от 0.1 мм<sup>2</sup> до 1.5 мм<sup>2</sup>. Для связи между реле и датчиками требуется использовать экранированные кабели. Кабели должны быть рассчитаны на напряжение не менее 300 В эфф.

#### **6.6 Подключение IRIG-B (если применяется)**

Вход IRIG-B подключается через соединитель BNC. Рекомендуется, чтобы характеристический импеданс входа IRIG-B и соединителя BNC составляли 50 Ом. Для подключения оборудования IRIG-B к реле рекомендуется использование коаксиального кабеля типа RG59LSF с характеристическим сопротивлением 50 Ом и безгаллогенной изоляцией, не поддерживающей горение.

#### **6.7 Порт EIA(RS)232**

Для кратковременного подключения к порту EIA(RS)232, расположенному под нижней откидной крышкой реле, может быть использован многожильный экранированный кабель связи длиной не более 15 метров, или с общей емкостью не более 2500пФ. Со стороны реле кабель должен быть оснащен разъемом (соединителем) с металлическим пояском вокруг 9-штырькового разъема типа D (розетка). Расположение сигналов по жилам кабеля связи приведено в документе Знакомство с терминалом (P24x/EN GS), раздел 1.9

#### **6.8 Порт загрузки и контроля**

Для кратковременного подключения к порту загрузки/контроля, расположенному под нижней откидной крышкой реле, может быть использован 25-жильный экранированный кабель связи длиной не более 4 метров. Со стороны реле кабель должен быть оснащен разъемом (соединителем) с металлическим пояском вокруг 25-штырькового разъема типа D (розетка). Распайка ножек разъема приведена в разделе 1.9 P34x/EN GS и в разделе 3.5 P24x/EN CM.

#### **6.9 Второй порт EIA(RS)232/485**

Реле с опцией протоколов связи Courier, MODBUS, IEC 60870-5-103 или DNP3 по переднему порту имеют опцию второго заднего порта поддерживающего протокол Courier. Второй задний порт связи может быть использован по одной из следующих физических линий связи: витая пара K-Bus (нечувствительна к полярности подключения), витая пара EIA(RS)485 (чувствительна к полярности подключения) или EIA(RS)2321.

<sup>1</sup> Фактически этот порт соответствует EIA(RS)574; 9-штырьковая версия для EIA(RS)232, см [www.tiaonline.org](http://www.tiaonline.org).

## 6.9.1 Подключение к второму заднему порту

Второй задний порт Courier подключается через 9-штырьковый разъем (SK4) типа D (розетка) в средней части платы связи (между разъемом IRIG-B и нижним разъемом типа D). Подключение соответствует EIA(RS)574.

Для IEC 60870-5-2 через EIA(RS)232/574

Ножка	Подключение
1	Без подключения
2	RxD
3	TxD
4	DTR#
5	Земля
6	Без подключения
7	RTS#
8	CTS#
9	Без подключения

**Таблица 5: Подключение к второму заднему порту по RS232**

Подключение к реле по второму заднему порту связи конфигурированному на работу как EIA(RS)232 может быть выполнено при помощи экранированного многожильного кабеля связи длиной не более 15 м, или с суммарной емкостью кабеля не более 2500 пФ. Со стороны реле кабель должен быть оснащен разъемом (соединителем) с металлическим пояском вокруг 9-штырькового разъема типа D (розетка). В приведенной выше таблице приведена распайка и назначение жил кабеля.

Для K-bus или IEC 60870-5-2 через EIA(RS)485

Ножка*	Подключение
4	EIA(RS)485 - 1 (положительный)
7	EIA(RS)485 - 2 (отрицательный)

**Таблица 6: Подключение к второму заднему порту по RS232**

\* - все остальные ножки не подключены.

# - Эти ножки являются линиями управления для использования с модем

**Примечание 1:** Ножки 4 и 7 разъема используются как для физического подключения по EIA(RS)232/574 так и по EIA(RS)485, но для разных целей. Поэтому до переключения конфигурации порта необходимо предварительно отключить кабели связи.

**Примечание 2:** При использовании конфигурации EIA(RS)485 для подключения порту модем или ПК с установленной программой S1 Studio необходимо использовать конвертер интерфейса EIA(RS)485 в EIA(RS)232/574. ALSTOM Grid рекомендует использовать для этих целей конвертер типа CK222.

**Примечание 3:** Подключение по интерфейсу EIA(RS)485 чувствительно к полярности подключения, при этом ножка 4 имеет положительную полярность (+) а ножка 7 имеет отрицательную полярность (-).

**Примечание 4:** Если для второго заднего порта используется конфигурация K-Bus, то подключение ПК выполняется при помощи модуля преобразования интерфейса типа KITZ101 или 102.

**Примечание 5:** Рекомендуется применение двухжильного экранированного кабеля. Для исключения превышения мгновенной очистки второго заднего порта, рекомендуется не использовать

располагать оборудование связи на удалении более 300 м от заднего порта. Это расстояние может быть увеличено до 1000 м или емкости 200нФ, если кабель связи не проходит вблизи силовых кабелей. Экран кабеля должен быть заземлен только с одного конца кабеля.

Типичные технические данные таковы:

Каждая жила: 16/0.2 мм медный проводник в ПВХ изоляции

Эффективное сечение проводника: 0.5 мм<sup>2</sup> каждая жила

Экран: Общая оплетка, защищен ПВХ

#### **6.10 Подключение проводника защитного заземления**

Каждое реле должно быть подключено к шине заземляющего контура объекта при помощи шпильки М4 расположенной в левом нижнем углу корпуса реле. Проводник заземления сечением на менее 2.5 мм<sup>2</sup> подключается со стороны реле методом «под кольцо». Подключение «под кольцо» имеет ограничение по подключению каждого проводника сечением не более 6,0 мм<sup>2</sup>. Это ограничение относится как к зажимам с высокой нагрузочной способностью, так и к зажимам со средней нагрузочной способностью. В тех случаях когда требуется большее сечение необходимо использовать два параллельных проводника каждый из которых имеет свой наконечник для подключения «под кольцо»; в качестве проводника заземления может быть использована шина.

**Примечание:** Для предотвращения электролитической реакции между медными или латунными проводниками используемыми и задней панелью реле, необходимо принять меры предосторожности исключая прямой контакт друг с другом. Это может быть достигнуто несколькими способами, включая установку никелированной или изолирующей шайбы между проводником и корпусом реле или использование луженых наконечников (оконцевателей) для подключения «под кольцо».

## 7 АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ

Реле MiCOM P241/2 имеет 3 входа для подключения фазных токов, один вход для подключения тока нулевой последовательности и 3 входа для подключения фазного напряжения. Реле P243 имеет 6 входов для подключения фазных токов, один вход для подключения тока нулевой последовательности и 3 входа для подключения фазного напряжения.

### 7.1 Входы ТТ для подключения фазных токов и тока нулевой последовательности

Входы ТТ для фазных токов и тока нулевой последовательности могут быть независимо запрограммированы на 1 А или 5 А. Выбор коэффициента трансформации ТТ производится в меню "CT and VT ratios" ("Коэффициенты трансформации ТТ и ТН") реле MiCOM P24x.

На рисунках ниже представлены различные конфигурации ТТ и ТН: указаны только токовые входы 5 А.

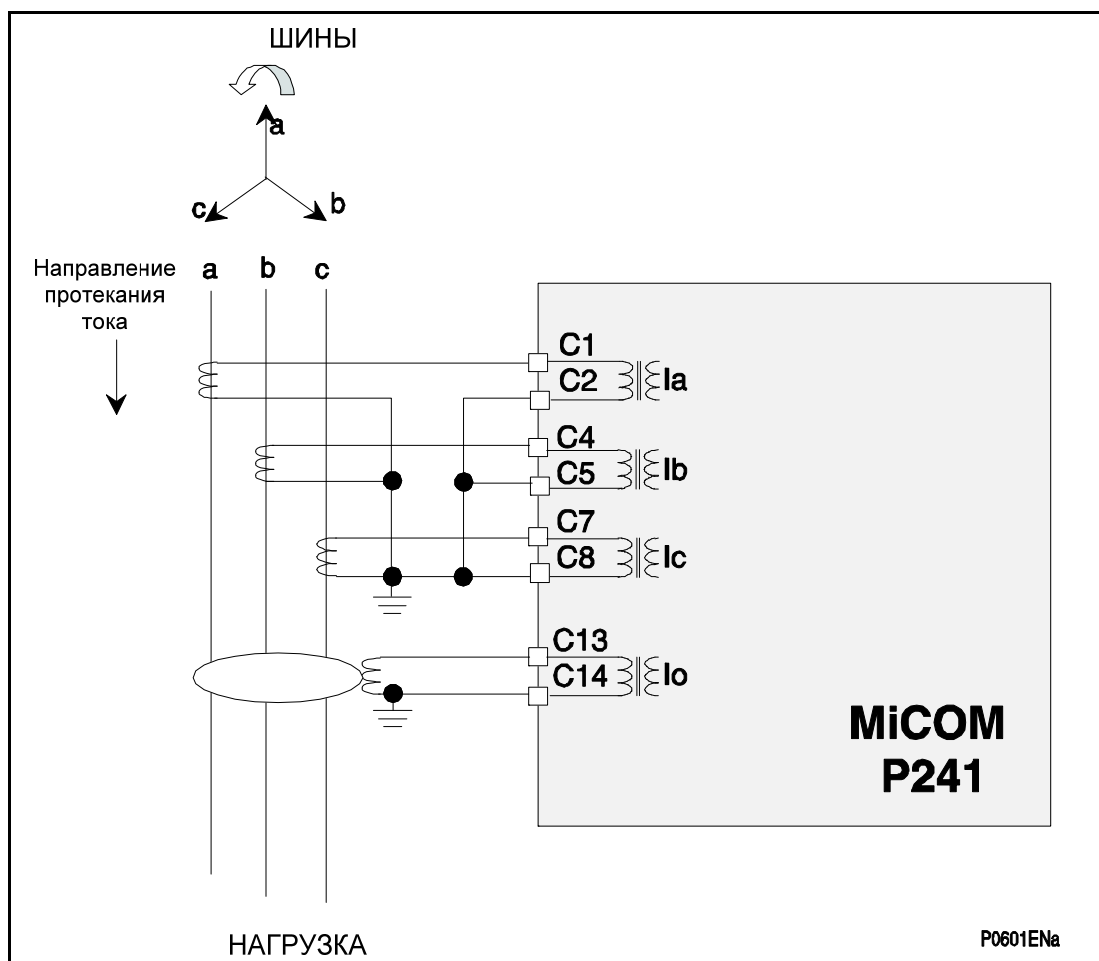


**ПОДКЛЮЧЕНИЕ ФАЗНЫХ ТТ И ТТо ДОЛЖНО ПРОИЗВОДИТЬСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ВЫБРАННЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТРАНСФОРМАЦИИ ТТ В МЕНЮ "CT AND VT RATIOS" ("КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТТ И ТН").**

**ПРИ КАЖДОМ ИЗМЕНЕНИИ РЕЛЕ НУЖНО СБРАСЫВАТЬ И ПЕРЕЗАПУСКАТЬ (ПУТЕМ ОТКЛЮЧЕНИЯ И ВКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ).**

#### 7.1.1 Конфигурация с тремя фазными ТТ и ТТо

Эта конфигурация является классической (пример P241):

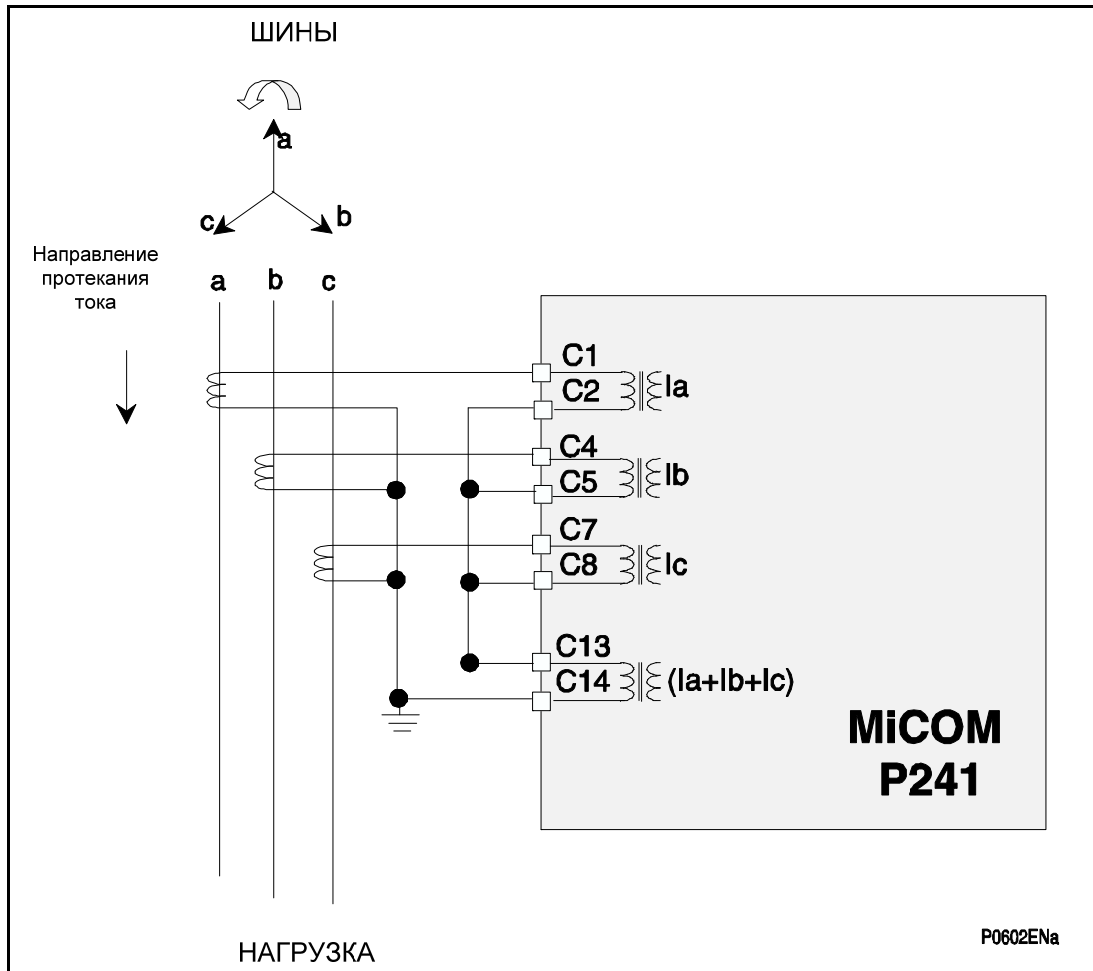


**Рисунок 3: Конфигурация с тремя фазными ТТ и ТТ тока нулевой последовательности**

### 7.1.2 Конфигурация с тремя фазными ТТ

Благодаря этой конфигурации, на вход тока нулевой последовательности подключается векторная сумма трех фазных токов. В основном эта конфигурация используется при отсутствии трансформатора тока нулевой последовательности.

Пример P241:



**Рисунок 4: Конфигурация с тремя фазными ТТ**

В реле предусмотрена возможность реализовать внутреннее суммирование трех фазных токов. Функция защиты имеет название "Derived E/F" (ЗНЗ ПО ВЫЧИСЛ.ЗНАЧ.) и может быть выбрана в меню "CONFIGURATION" (КОНФИГУРАЦИЯ).

## 7.1.3 Конфигурация с двумя фазными ТТ и ТТ нулевой последовательности

Специфическая конфигурация при использовании двух ТТ для обнаружения фазного тока показана ниже (пример P241):

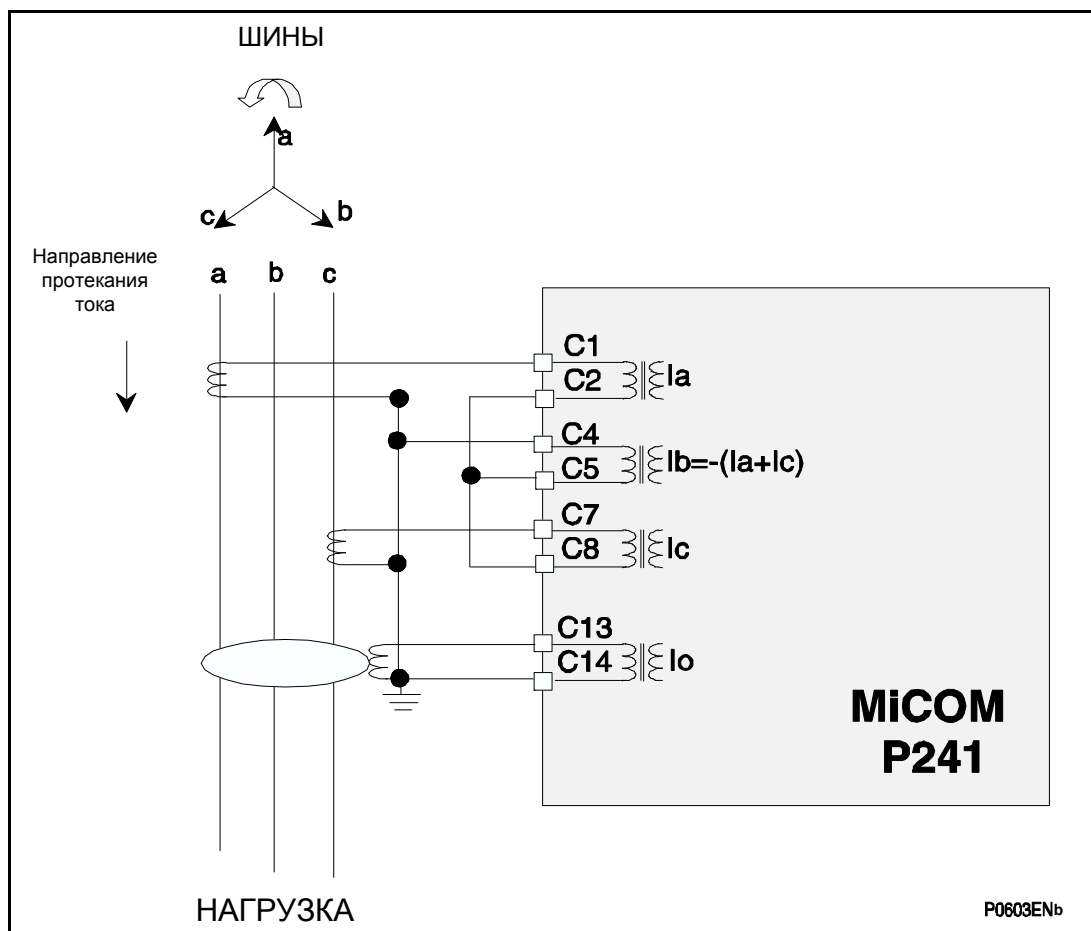


Рисунок 5: Конфигурация с двумя фазными ТТ и ТТ нулевой последовательности



**ЭТОТ ТИП КОНФИГУРАЦИИ СОЗДАСТ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ В СЛУЧАЕ ВНЕШНЕГО НЕСИММЕТРИЧНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ. ТАКИЕ ФУНКЦИИ ЗАЩИТЫ КАК «THERMAL OVERLOAD» (ТЕПЛОЙ ПЕРЕГРУЗ) И «NEG.SEQ.O/C» (МТЗ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ) ДОЛЖНЫ БЫТЬ ВИДОИЗМЕНЕНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ВЫБРАННОЙ КОНФИГУРАЦИЕЙ, ПОСКОЛЬКУ ОНИ ДОЛЖНЫ ПРИНЯТЬ ВО ВНИМАНИЕ СОСТАВЛЯЮЩУЮ ТОКА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ.**

## 7.2 Входы ТН

Для фазного напряжения может быть использовано три конфигурации: выбор конфигурации осуществляется в меню "CT AND VT RATIOS (ТТ и ТН КОЭФ.) – VT connecting mode" (Режим подкл. ТН) устройства MiCOM P24x.

### 7.2.1 Конфигурация «3 фазных напряжения»

Пример P241:

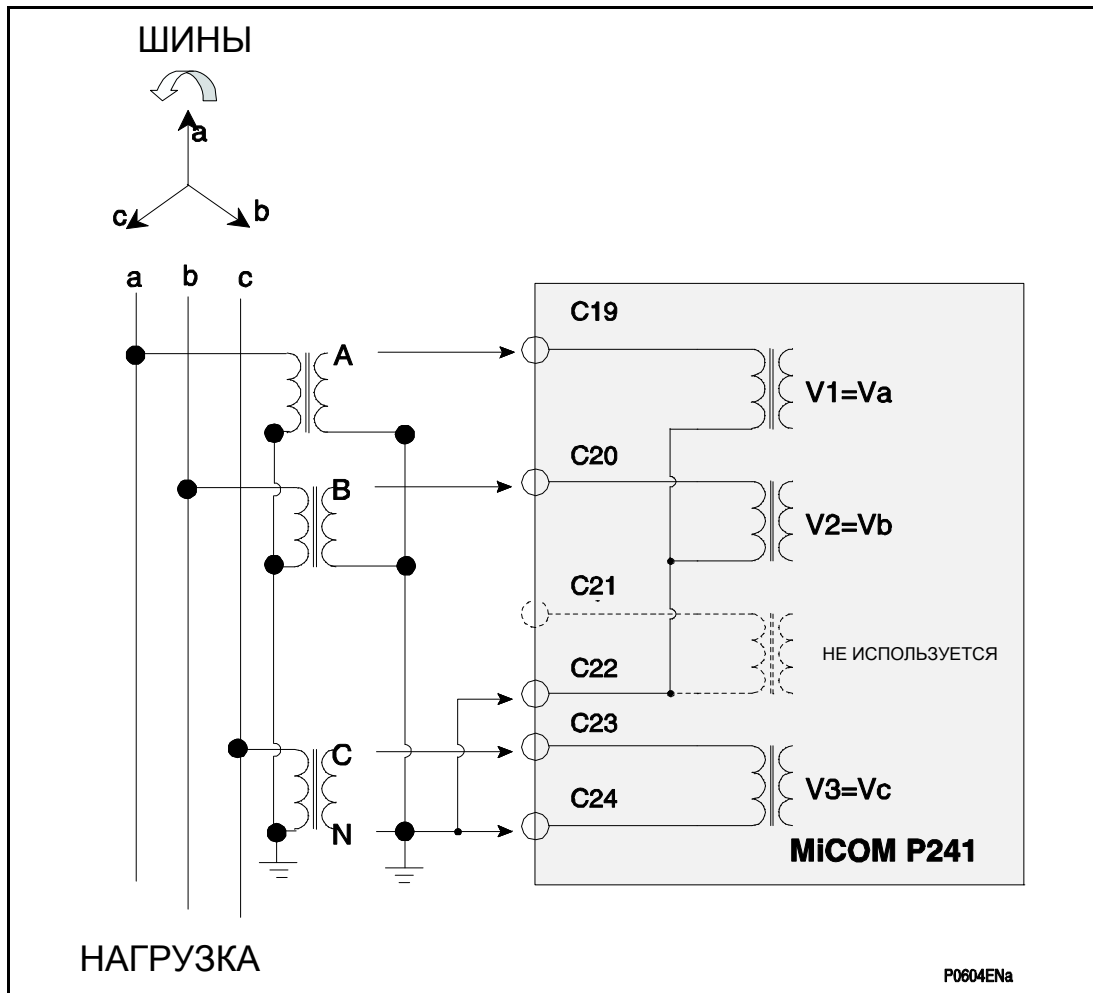


Рисунок 6: Конфигурация «3 фазных напряжения»

7.2.2 Конфигурация «2 фазных напряжения и напряжение нулевой последовательности»  
Пример P241:

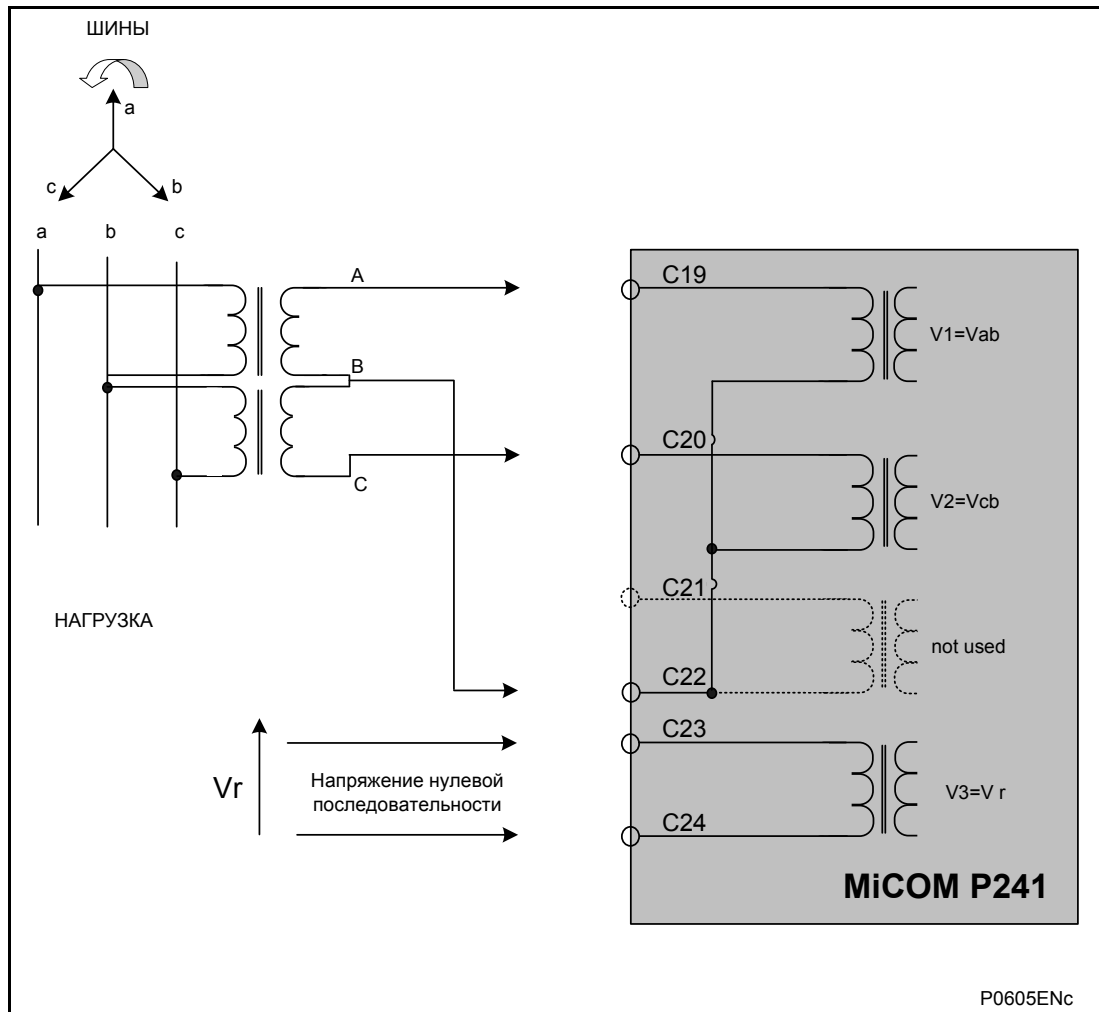


Рисунок 7: Конфигурация «2 фазных напряжения и напряжение нулевой последовательности»



### 7.2.3 Конфигурация «2 фазных напряжения и остаточное (линейное) напряжение защиты от вращения в обратном направлении»

Пример P241:

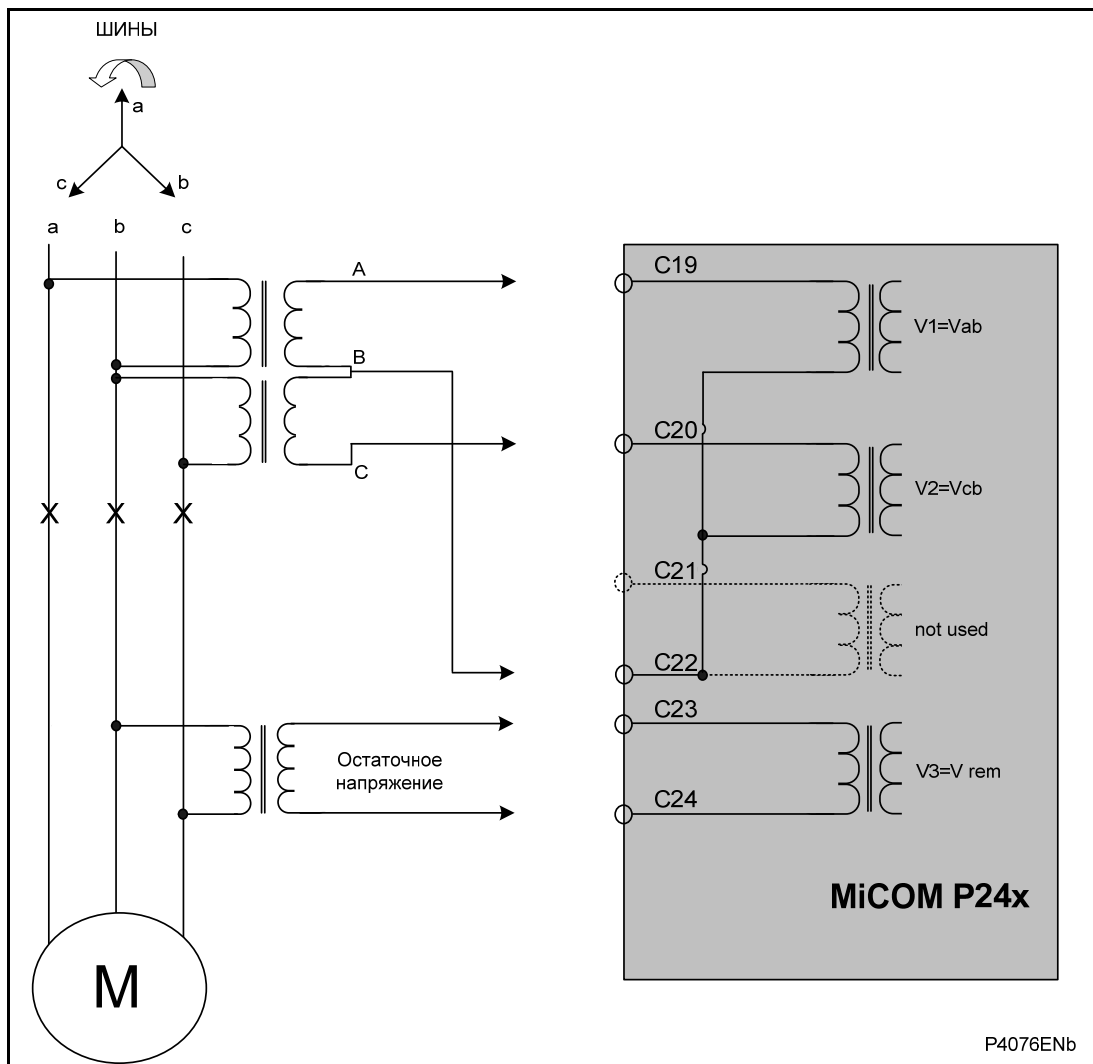
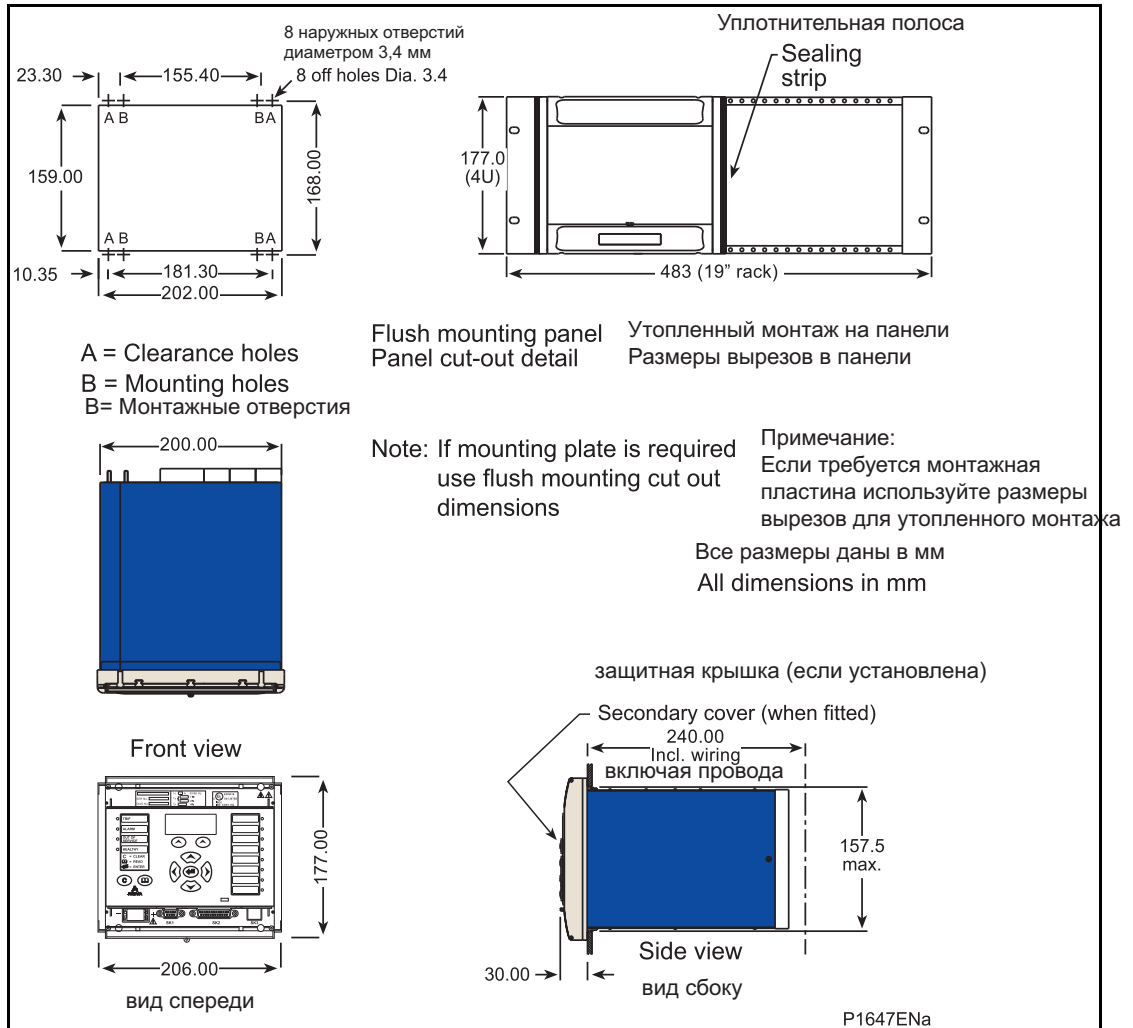


Рисунок 8: Конфигурация 2 фазных напряжения и напряжения защиты от обратного вращения (Вост. фаза-фаза)

**Примечание:** Для изменения напряжения генерируемого электродвигателем при его вращении в обратную сторону (обратная ЭДС), ТН используемый, для измерения остаточного напряжения, должен быть подключен между электродвигателем и выключателем.

**8 РАЗМЕРЫ КОРПУСА P24X**



**Рисунок 9: Размеры корпуса P241 (корпус 40TE)**

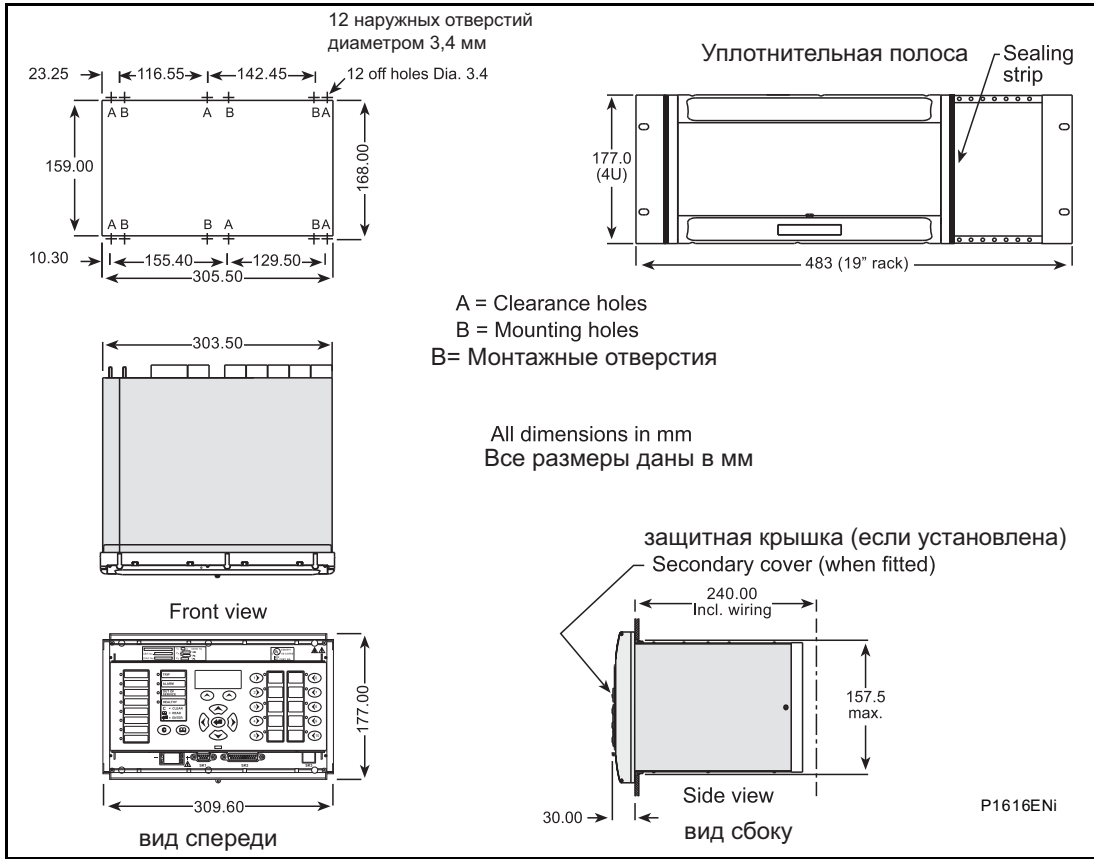


Рисунок 10: Размеры корпуса P242 (корпус 60TE)

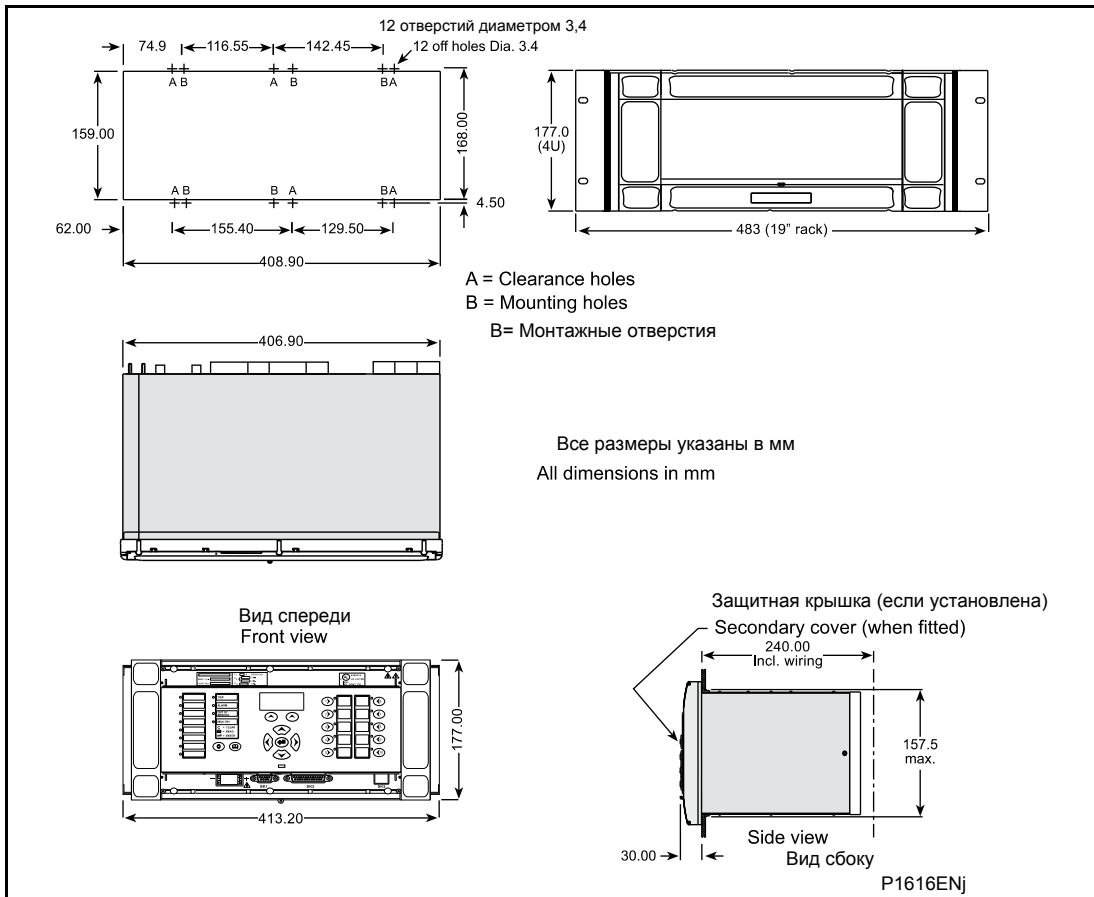


Рисунок 11: Размеры корпуса P243 (корпус 80TE)







Р0686ENr

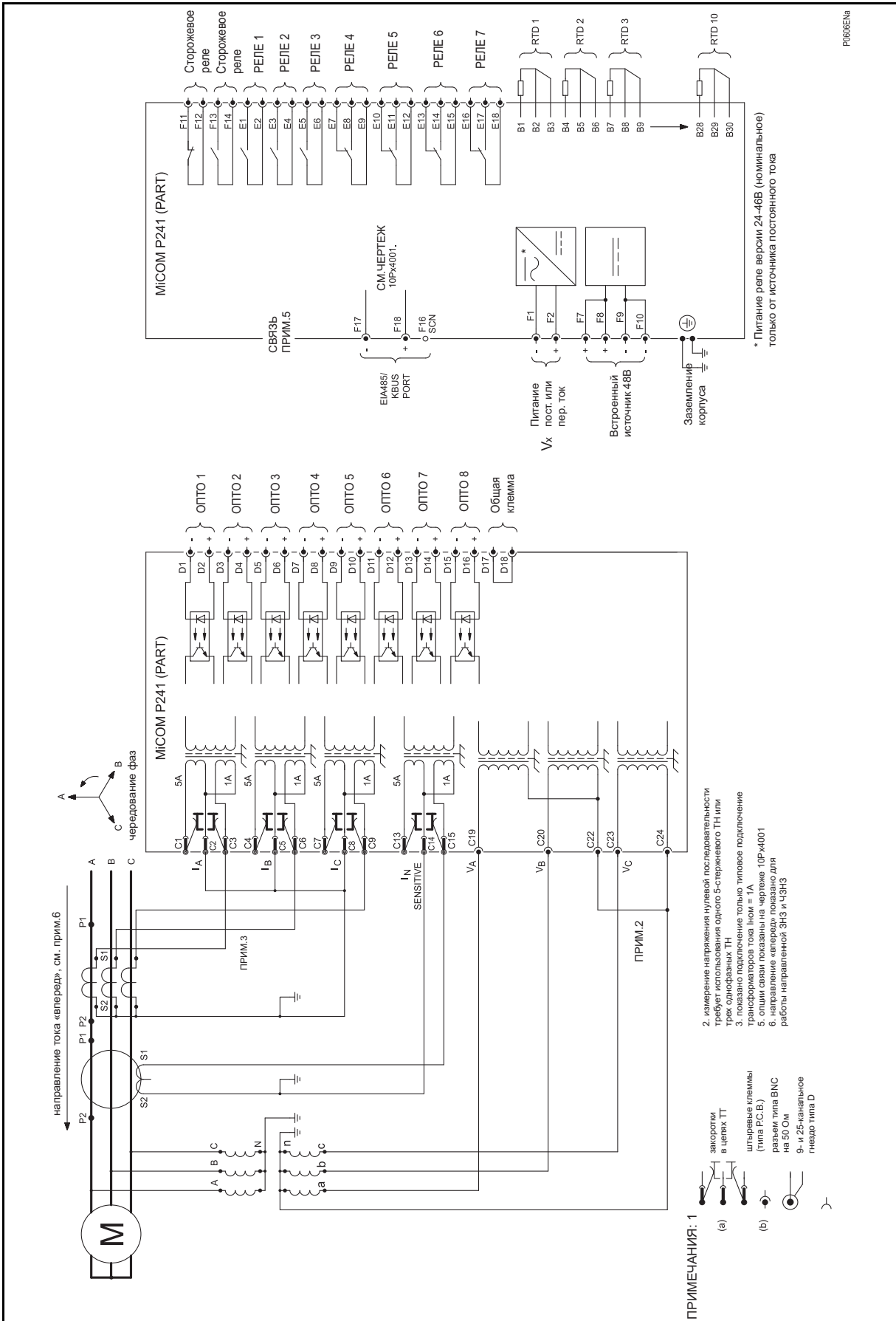


Рисунок 13: Схема внешних соединений P241 – подключение 3 TH + опция RTD



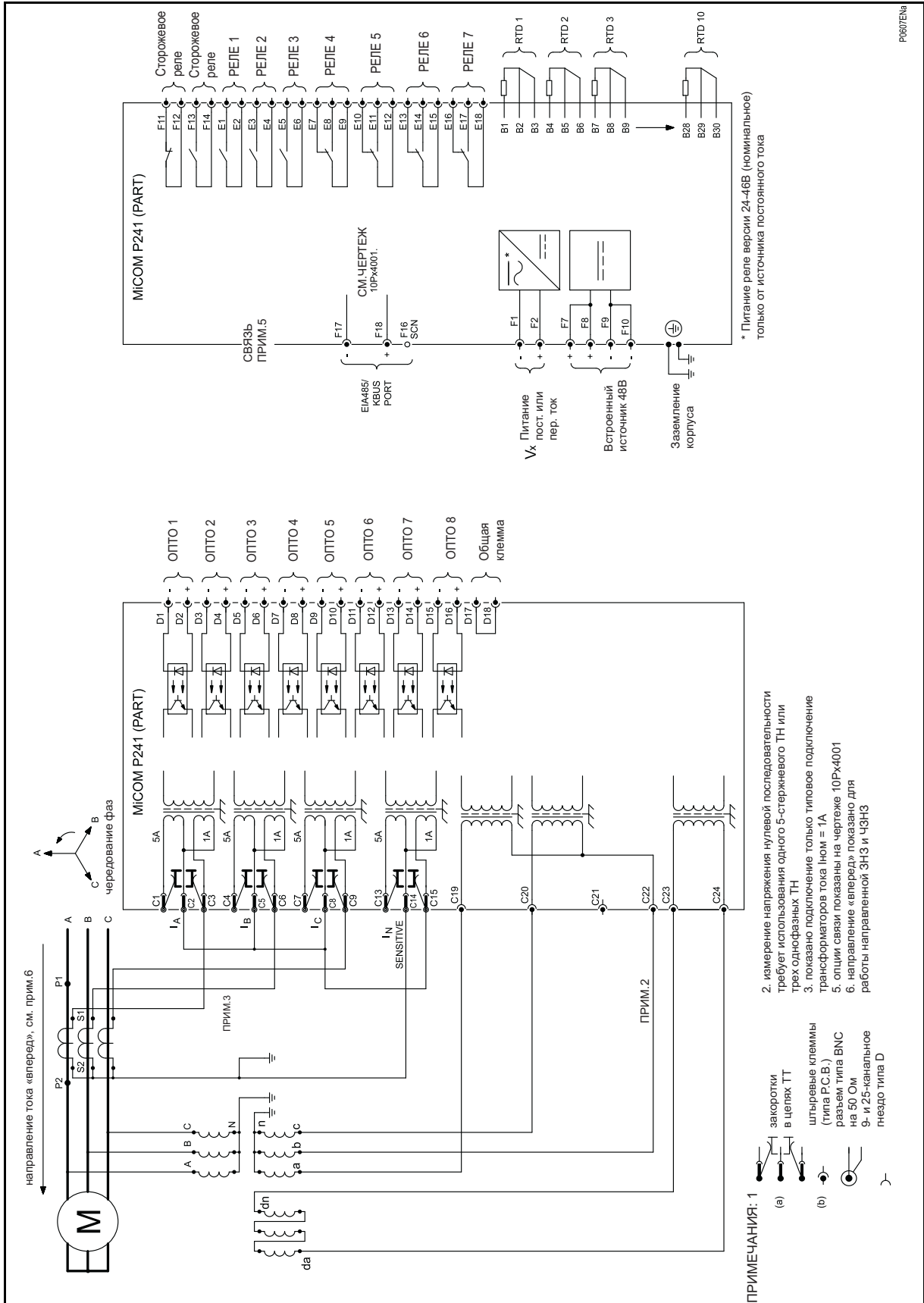


Рисунок 14: Схема внешних соединений P241 – 2 ТН и соединение Vo + опция RTD

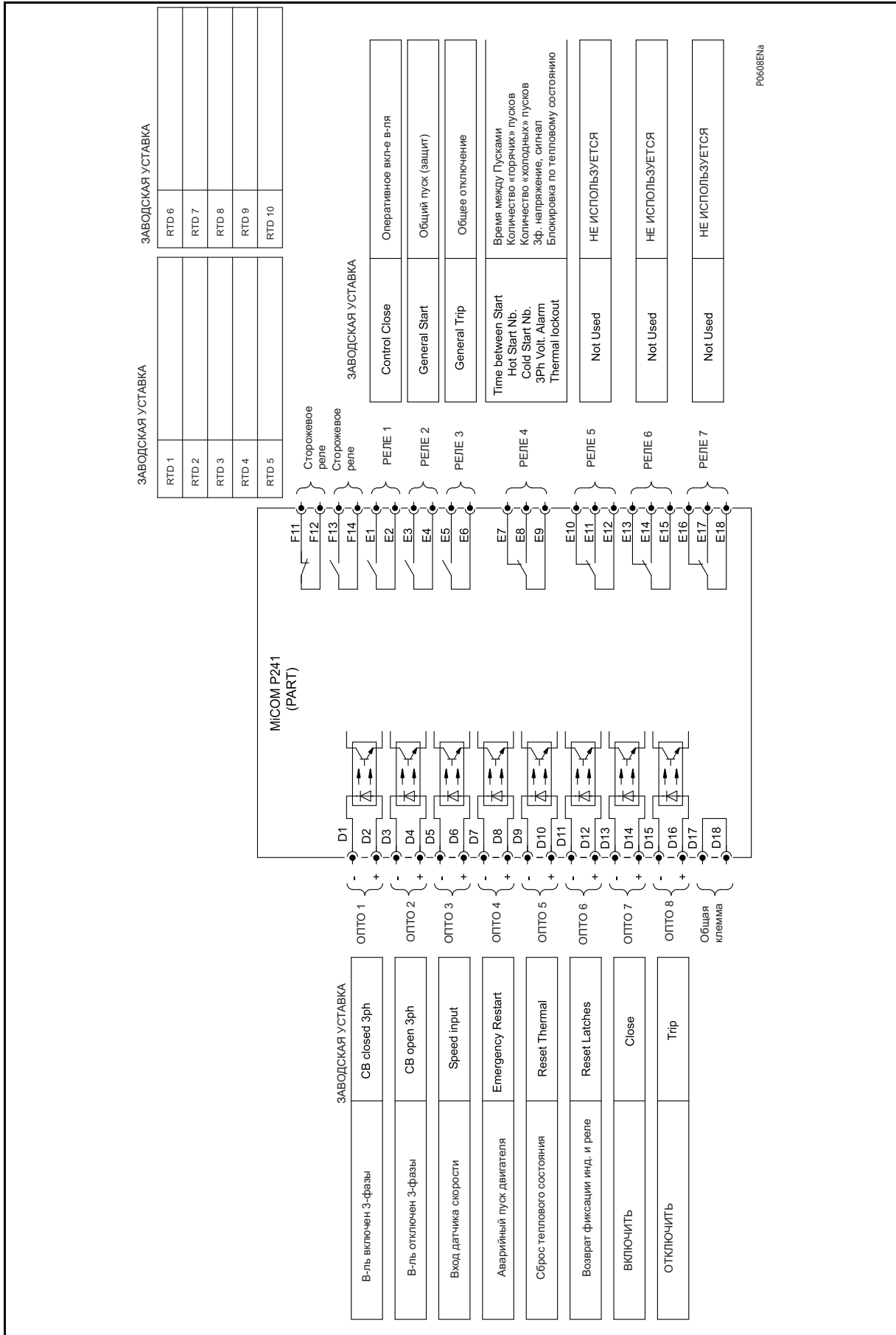


Рисунок 15: Схема внешних соединений P241 – опция RTD



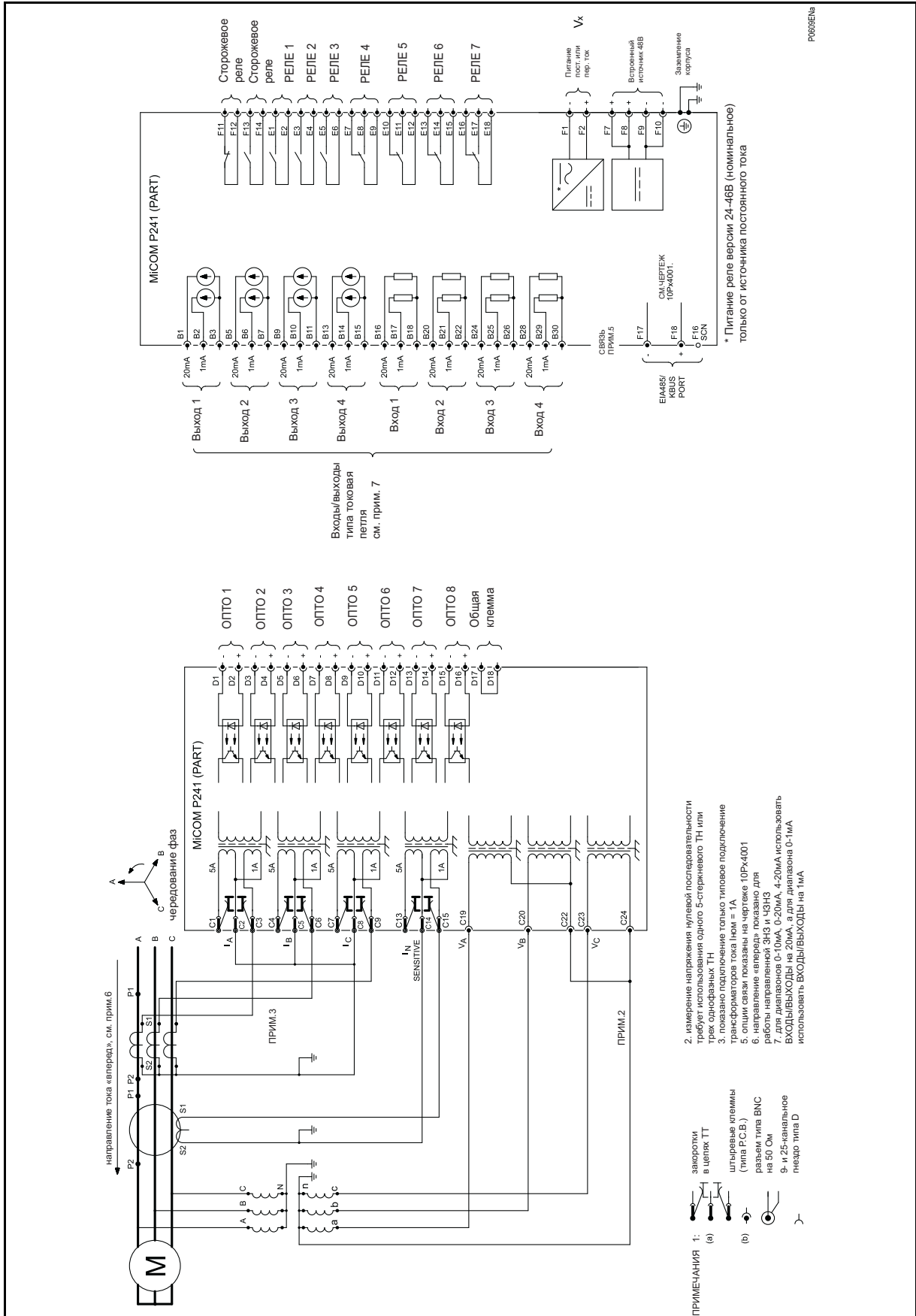


Рисунок 16: Схема внешних соединений P241 – подключение 3 ТН + опция CLIO



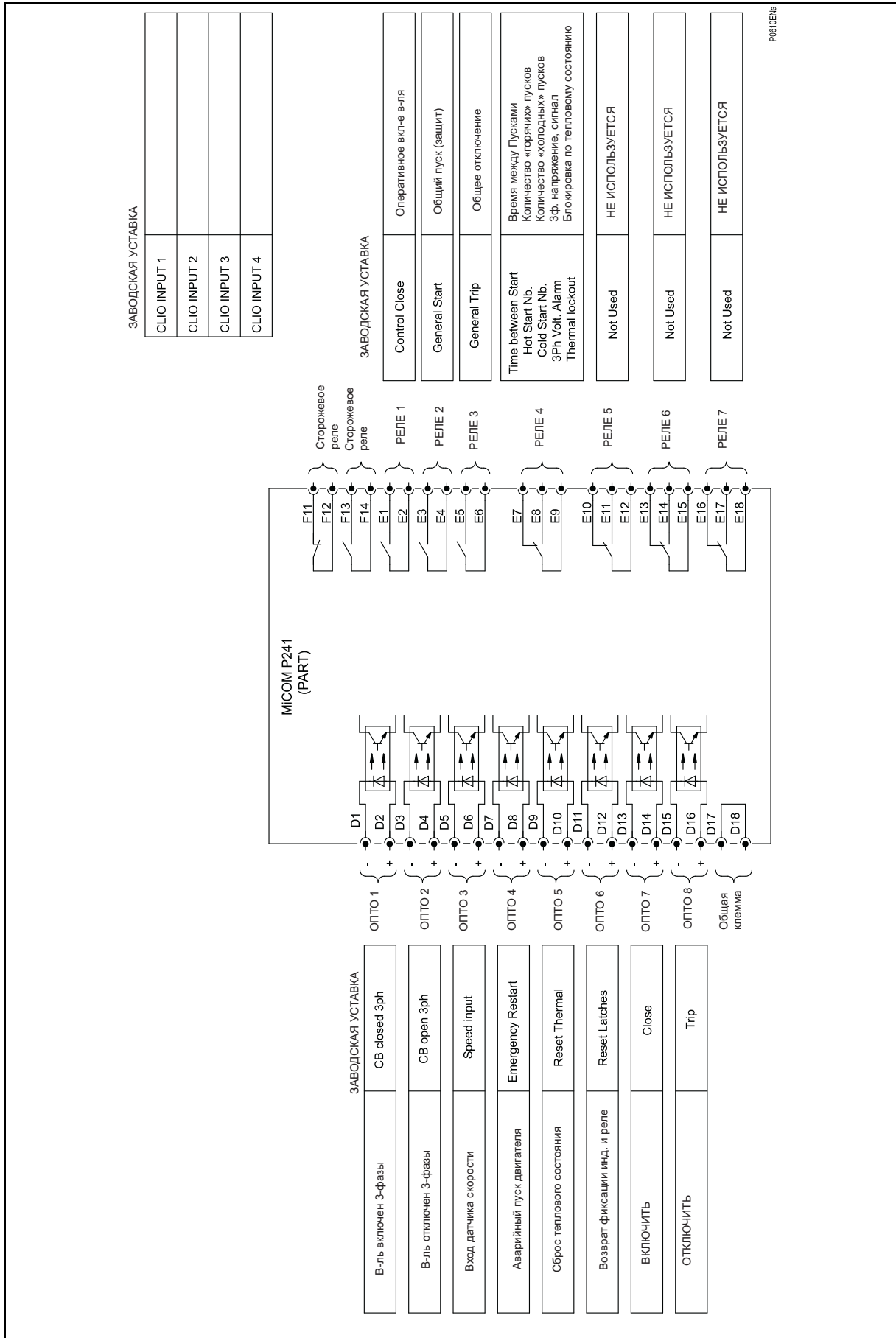


Рисунок 17: Схема внешних соединений P241 – опция CLIO



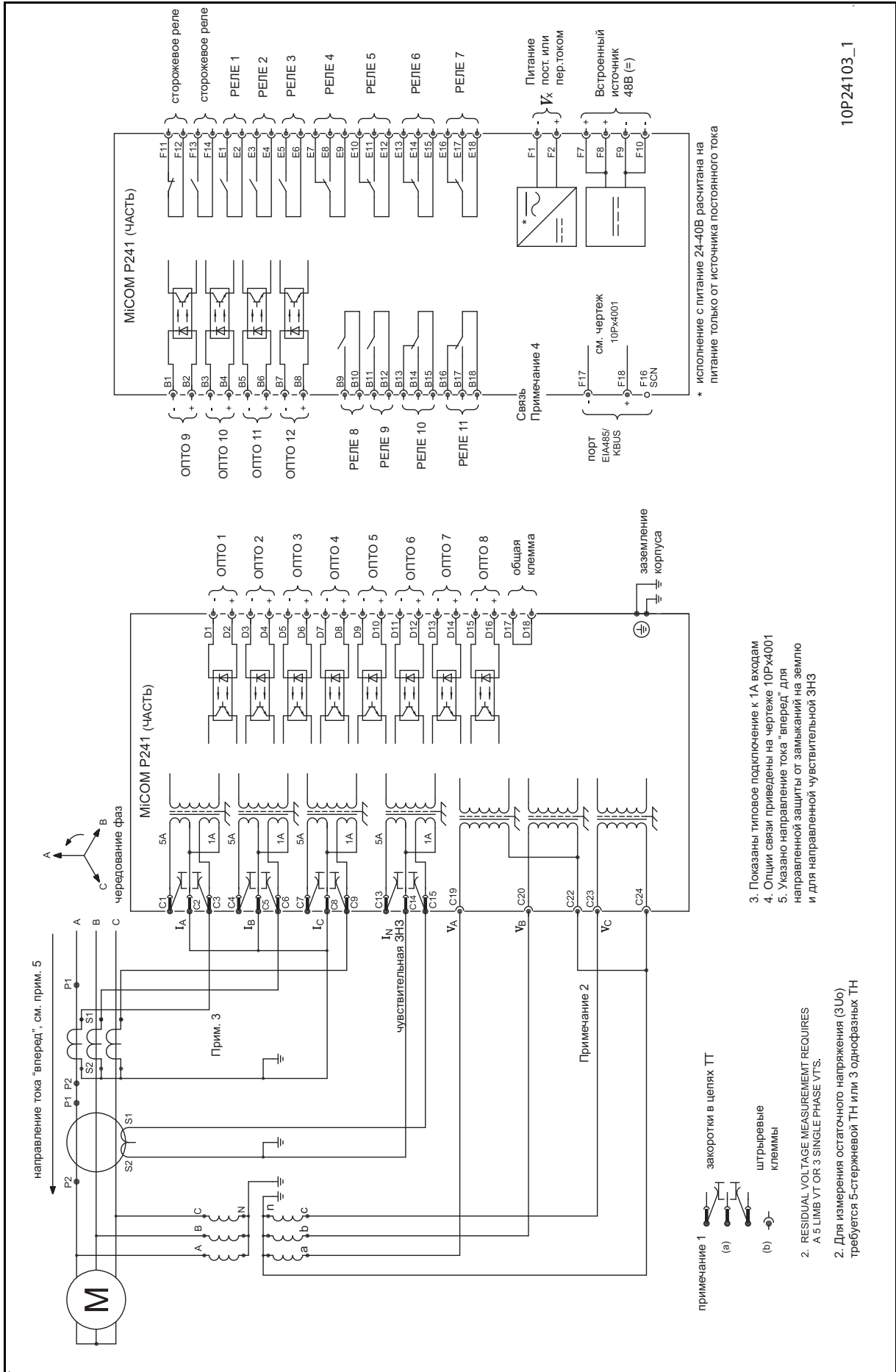
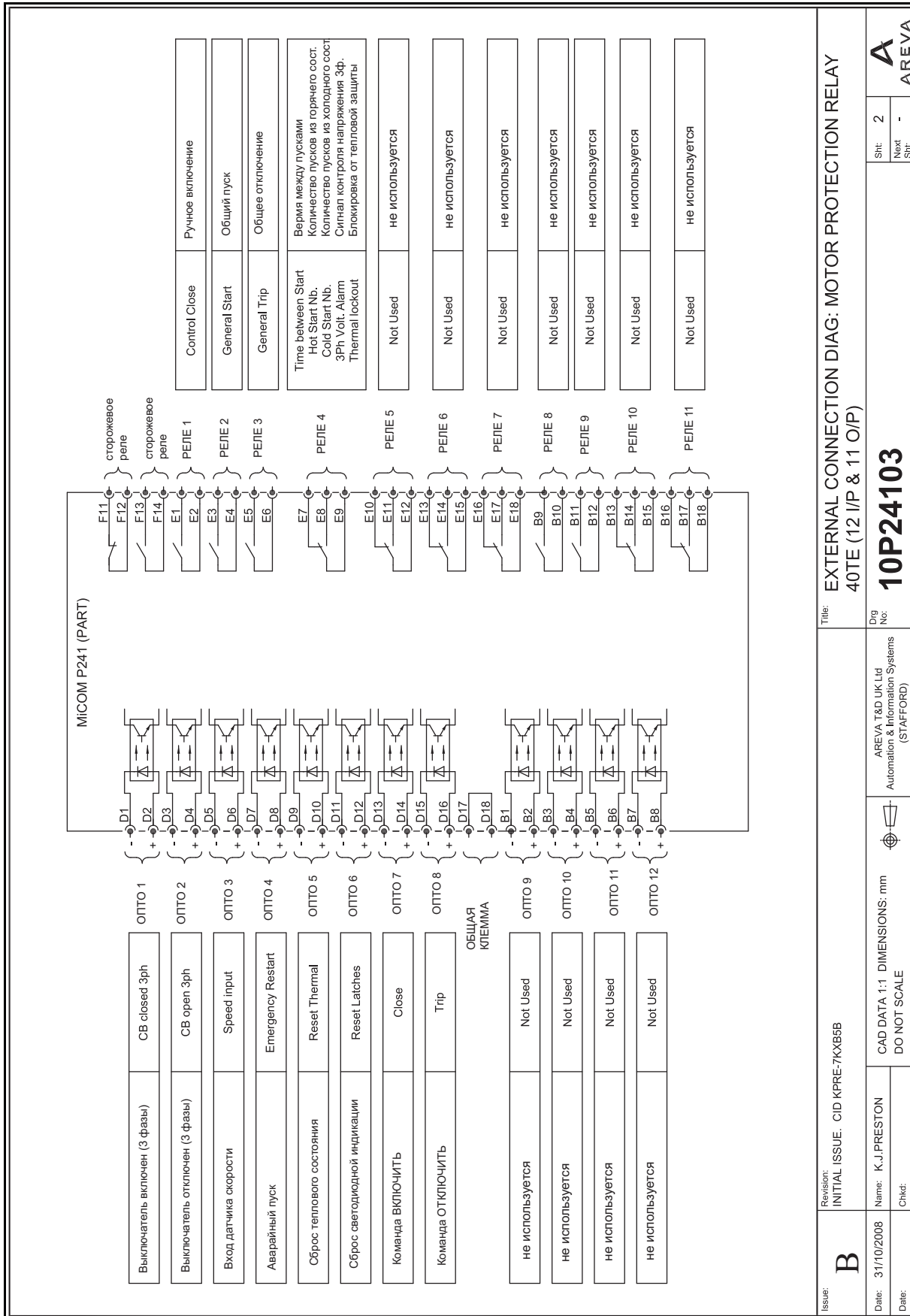


Рисунок 18: Схема внешних соединений Р241 – подключение 3 ТН + опция плата 12 входов/12 выходов



Title: EXTERNAL CONNECTION DIAG: MOTOR PROTECTION RELAY  
40TE (12 I/P & 11 O/P)

Revision: INITIAL ISSUE, CID KPFE-7KXB5B

Name: K.J.PRESTON

Date: 31/10/2008

Drng No: 10P24103

AREVA T&D UK Ltd  
Automation & Information Systems  
(STAFFORD)

CAD DATA 1:1 DIMENSIONS: mm  
DO NOT SCALE

Sheet: 2

Next Sheet: -

Рисунок 19: P241 Обозначения зажимов опционной платы 12 входов/12 выходов



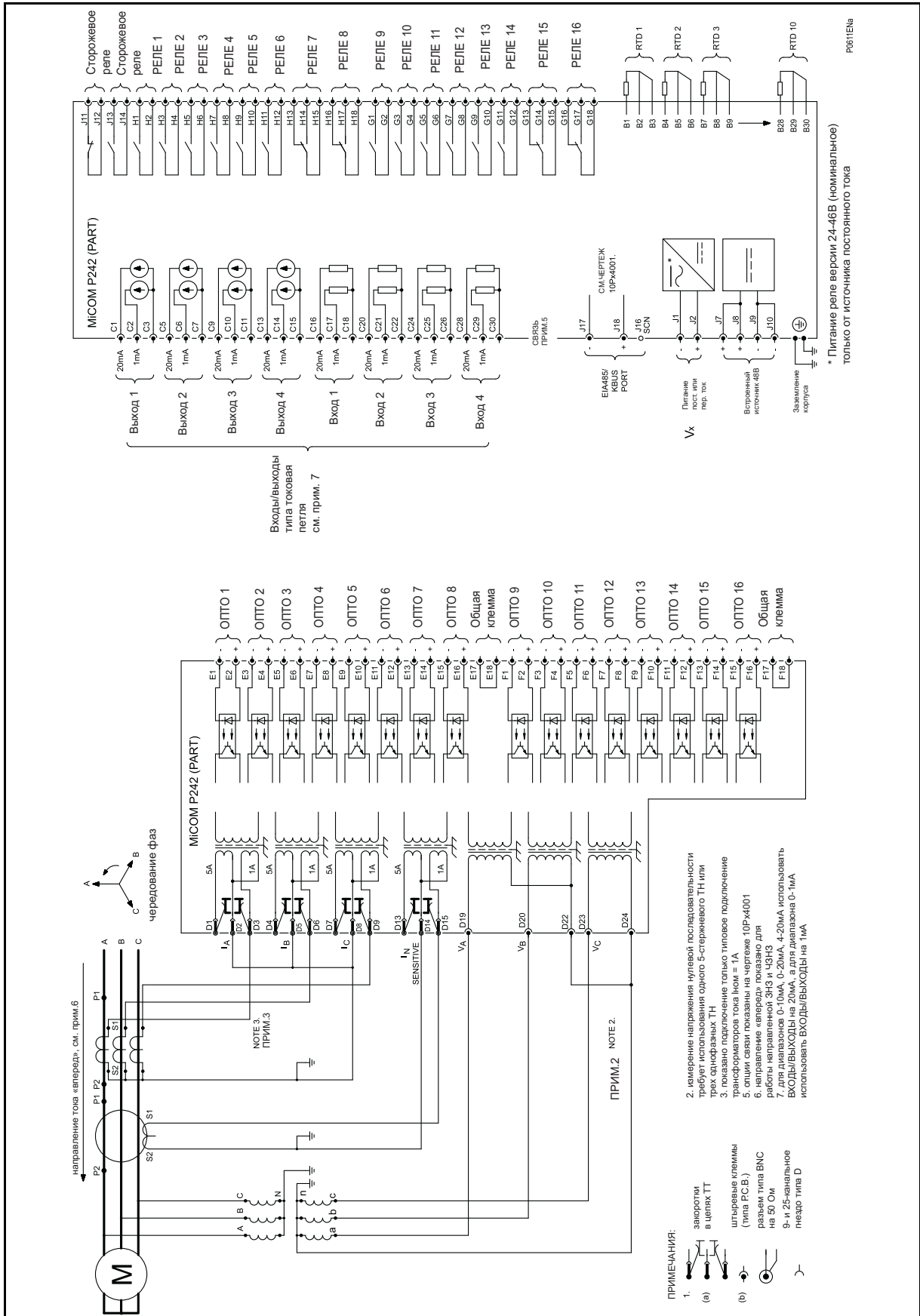


Рисунок 20: Схема внешних соединений P242 – подключение 3 TH + опция RTD + опция CLIO

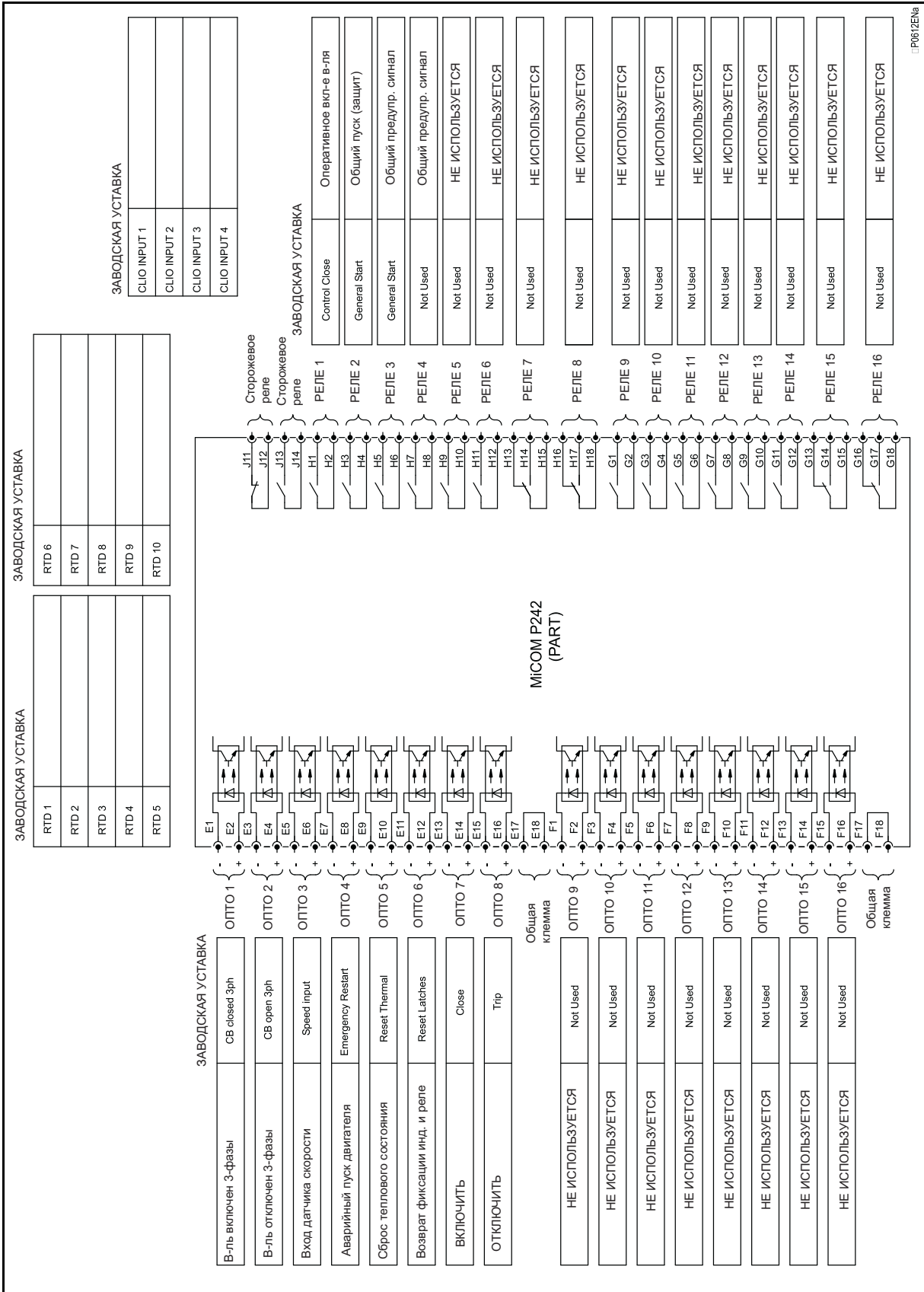


Рисунок 21: Схема внешних соединений P242 – подключение 3 TH + опция RTD + опция CLIO



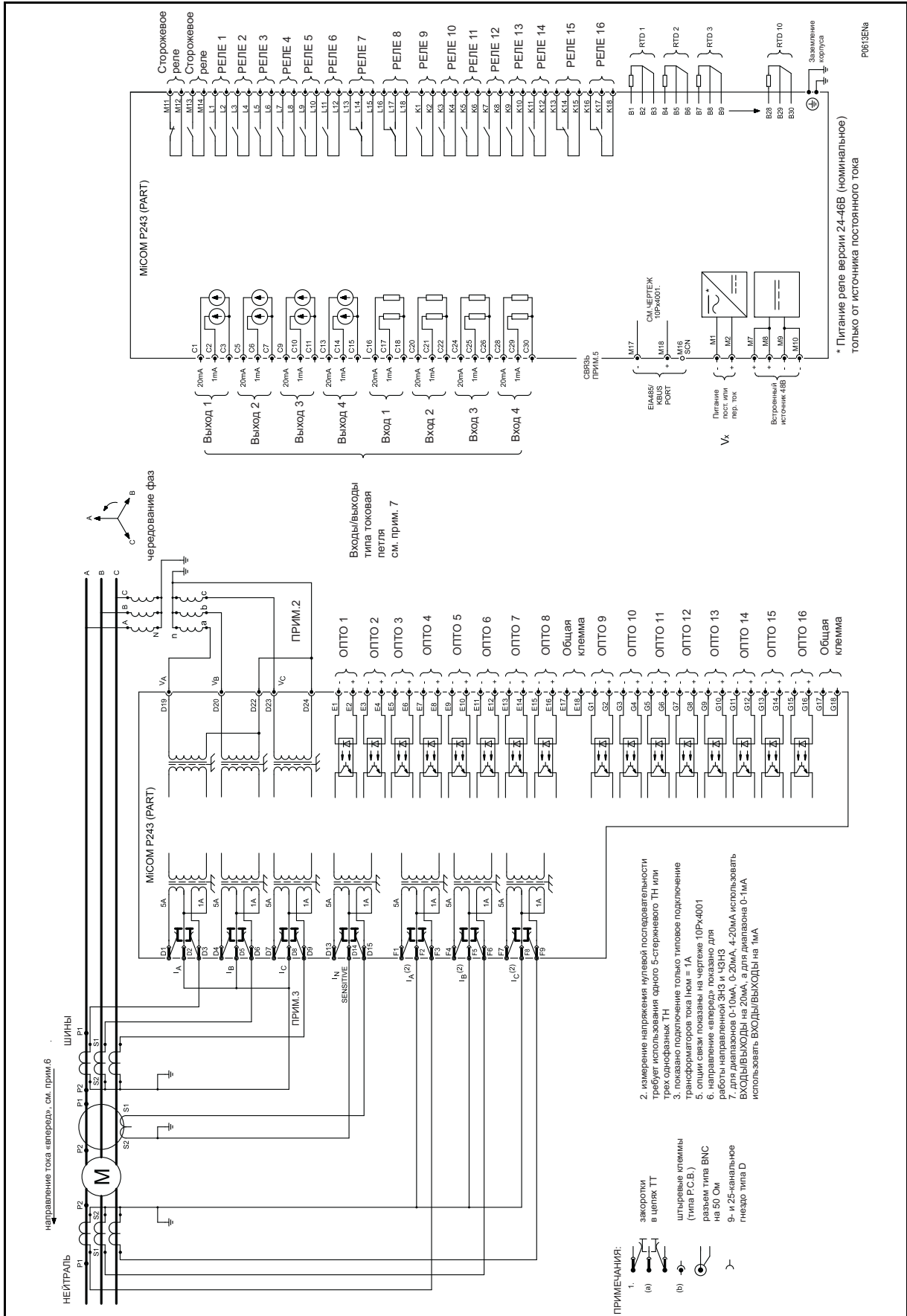


Рисунок 22: Схема внешних соединений P243 – подключение 3 ТН + опция RTD + опция CLIO – дифзащита с торможением [87М]

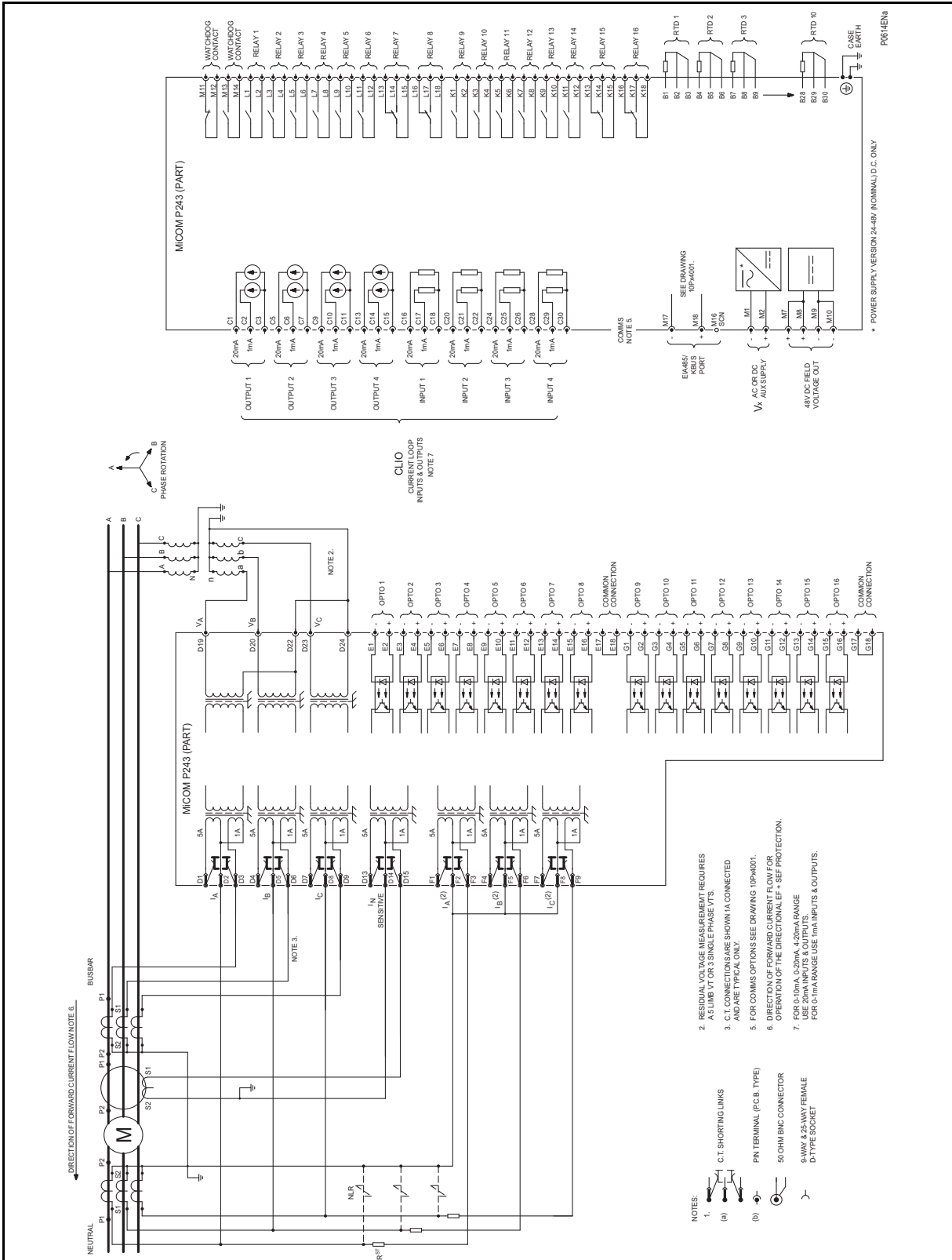


Рисунок 23: Схема внешних соединений P243 – подключение 3 ТН + опция RTD + опция CLIO – дифзащита с высоким полным сопротивлением [87M]







PART QTY	REF	DESCRIPTION OF ASSEMBLY	MATERIAL
1	1	ASSY MOTOR PROTECTION	ZN1
1	2	ASSY POWER	ZN0031 001
1	3	ASSY RELAY OUTPUT	
1	4		
1	5	ASSY PCB (COMMON)	ZN1
1	7	ASSY RELAY OUTPUT/OPTO INPUT	ZN0028 011
9	9		
10	10		
11	11		
12	12		
13	13		
14	14		
15	15		
16	16		
17	17		
18	18		
19	19	TOP ACCESS COVER	GN0003 003
1	20	BOTTOM ACCESS COVER	GN0003 002
1	21	ASSY CASE	GN0024 005
1	22	ASSY USER INTERFACE	GN0179 *
1	24	ASSY STANDARD INPUT MODULE	GN0010 *
25	25		
26	26		
27	27		
28	28		
29	29		
30	30	ASSEMBLY SCREEN PLATE	GN0056 001
31	31		
32	32		
33	33		
34	34	BLANKING PLATE	GN0237 001
35	35		
36	36		
37	37		
38	38		
39	39		
40	40		
41	41	LABEL SHEET - 40TE	GN0011 003
42	42		
43	43		
44	44	WARRANTY LABEL - PEELEABLE	GN0006 001
45	45		
46	46		
47	47		
48	48		
49	49		
50	50		
51	51		
52	52		
53	53		
54	54		
55	55		
56	56		
57	57		
58	58		
59	59		
60	60	SELECT/TAPPING PAN HEAD No.4 x 1/4"	ZB0418 110
61	61	SELECT/TAPPING PAN HEAD No.6 x 1/4"	ZB0418 215
62	62	HEADER	ZB0031 005
64	64	WASHER	ZB0031 006
65	65	WASHER	ZB0031 008
66	66	ASSY RIBBON CABLE	GN0009 002
67	67		
68	68	CUSTOM LED INDICATOR LABEL	GN0025 003
69	69	CUSTOM LED INDICATOR LABEL	GN0025 004
70	70	BAGGED ITEMS - TERMINAL SCREWS	ZN0035 000
71	71	BAGGED ITEMS - FIXING SCREWS	ZN0035 005
72	72		
73	73		

**FINISH :- CLEAN**

REF 45 FOR USA & CANADIAN ORDERS ONLY  
YELLOW PRODUCT REGISTRATION LABEL TO BE ATTACHED TO THE FRONT OF THE PRODUCT TO USE PROTECTIVE FILM ON THE KEYPAD.

NO LABEL OTHER THAN THOSE LISTED ON THIS DRAWING ARE TO BE USED. IF ADDITIONAL LABELS ARE REQUIRED THE DESIGN OFFICE SHOULD BE NOTIFIED. ON INSPECTION, ASSEMBLY OR QUALITY CONTROL LABELS.

NOTES:  
1. ON EACH PCB SERIAL NUMBER TO BE WRITTEN IN SCREENED BOX.  
2. IF REF 6 IS NOT REQUIRED, FIT REF 34 WITH 2 OFF REF 61.

SLOT POSITION No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

**REAR VIEW OF USER INTERFACE**

**TYPICAL VIEW OF TERMINAL BLOCK LABEL**

**REAR VIEW**

**FRONT VIEW (WITH ACCESS COVERS OPEN)**

**FRONT VIEW (WITH USER INTERFACE REMOVED)**

**REAR VIEW**

**REAR VIEW OF USER INTERFACE**

**TYPICAL VIEW OF TERMINAL BLOCK LABEL**

**REAR VIEW**

**REAR VIEW**

**Issue:** B

**Date:** 31/10/2008

**Name:** K.J.PRESTON

**Chkd:**

**Revision:** INITIAL ISSUE: CID KPPE-7KX85B

**CAD DATA 1:1 DIMENSIONS: mm**

**DO NOT SCALE**

**Title:** ASSY RELAY: P241 MOTOR PROTECTION (12 I/P & 11 O/P) 40TE

**Doc No:** GN0518

**AREVA T&D UK Ltd**  
Automation & Information Systems  
(STAFFORD)

**Sheet:** 1

**Next Sheet:** -

**AREVA**

Рисунок 26: Реле защиты двигателя P241 (12 входов и 11 выходных реле)

PART QTY	MICOM - MOTOR PROTECTION	DESCRIPTION OF ASSEMBLY	MATERIAL
1	1	ASSY POWER SUPPLY	ZN *
1	2	ASSY RELAY OUTPUT	ZN0031 001
4	4		
5	6	ASSY PCB (COMMS)	ZN *
6	9		
10	10		
11	12		
12	12		
13	13		
14	14		
15	15		
16	16		
17	17		
18	18		
19	19	TOP ACCESS COVER	GN003 003
20	20	BOTTOM ACCESS COVER	GN003 002
21	21	ASSY CASE	GN024 002
22	22	ASSY USER INTERFACE	GN0178 *
23	23	ASSY STANDARD INPUT MODULE	GN010 *
24	24		
25	25		
26	26		
27	27		
29	29	ASSEMBLY SCREEN PLATE	GN0038 001
30	30		
31	31	VA WORKS SOFTWARE	ZB9900 801
32	32	MMS-EASE LITE SOFTWARE	ZB9900 802
33	33		
34	34	BLANKING PLATE	GN2037 001
36	36	BLANKING PLATE	GN2040 001
37	37		
38	38		
39	39		
40	40	LABEL SHEET -40TE	GN011 003
41	41		
42	42		
43	43		
44	44		
45	45	WARRANTY LABEL - FEELABLE	GN0026 001
46	46		
47	47		
48	48		
49	49		
50	50		
51	51		
52	52		
53	53		
54	54		
55	55		
56	56		
57	57		
58	58		
59	59	SELF-TAPPING PAN HEAD N8X1/4"	ZB4018 110
60	60	SELF-TAPPING PAN HEAD N8X1/4"	ZB4018 215
61	61	SELF-TAPPING PAN HEAD N8X1/4"	ZB4018 216
62	62	SPACER	ZB9011 263
63	63	SPACER	ZB9011 263
64	64	JUMPER	ZB9031 769
65	65	ASSY RIBBON CABLE	GN0038 002
67	67		
68	68	CUSTOM LED INDICATOR LABEL	GN025 003
69	69	BAGGED ITEMS - LABELS	GN002 001
70	70	BAGGED ITEMS - TERMINAL SCREWS	ZN005 060
71	71	BAGGED ITEMS - FIXING SCREWS	ZN005 105
72	72		
73	73		

**FRONT VIEW (WITH ACCESS COVERS OPEN)**

REF 60 TO BE FITTED BEFORE REF 19 & 20

REF 62 SHORT PIN END TO BE INSERTED INTO SK1 ON PCB REF 1

REF 1 & REF 2 TO BE JOINED AS SHOWN

REF 63 SHORT PIN END TO BE INSERTED INTO SK1 ON PCB REF 1

REF 64 TO PL2 ON PCB REF 2 IN SLOT POSITION SHOWN.

FIT JUMPERS (REF 64) TO PL2 ON PCB REF 2 IN SLOT POSITION SHOWN.

FRONT VIEW (WITH USER INTERFACE REMOVED)

FRONT VIEW (WITH USER INTERFACE REMOVED)

FRONT VIEW (WITH USER INTERFACE REMOVED)

FRONT VIEW (WITH USER INTERFACE REMOVED)

**REAR VIEW OF USER INTERFACE**

ONLY REQUIRED IF ETHERNET COMMS IS FITTED

REAR VIEW

REAR VIEW

TYPICAL VIEW OF TERMINAL BLOCK LABEL

**NOTES:**

- ON EACH PCB SERIAL NUMBER TO BE WRITTEN IN SCREENED BOX.
- IF REF 6 IS NOT REQUIRED FIT REF 34 WITH Z OFF REF 61.

**LABELS:**

NO LABEL OTHER THAN THOSE LISTED ON THIS SHEET SHOULD APPEAR ON THE RELAY. IF OTHER LABELS ARE REQUIRED THE DESIGN OFFICE SHOULD BE NOTIFIED. THIS NOTE DOES NOT APPLY TO INSPECTION, ASSEMBLY OR QUALITY CONTROL LABELS.

**MAC ADDRESS / SOFTWARE REF. LABEL TO BE FITTED AT FINAL TEST TO ETHERNET COMMS ONLY.**

**VA WORKS SOFTWARE LICENCE LABEL TO BE FITTED TO ETHERNET COMMS ONLY.**

**SCRAP VIEW SHOWING ACCESS COVER CLOSED**

**#REF 45 FOR USA & CANADIAN ORDERS ONLY.**

**YELLOW PRODUCT REGISTRATION LABEL TO BE FITTED UNDER THE RELAY UNDER THE BLUE PROTECTIVE FILM ON THE KEYPAD.**

**32-BIT SERIAL NUMBER TO BE WRITTEN ON THE PRODUCT ID.**

**FINISH :- CLEAN**

**SLOT POSITION NO. TO BE WRITTEN IN SCREENED CIRCLE. (SEE ALSO NOTE 1)**

**Issue:** B.1

**Date:** 15/12/2008

**Name:** K.J.PRESTON

**CheckedOut for Editing**

**RevIsn:** CheckedOut for Editing

**Time:** ASSEMBLY RELAY: P241 MOTOR PROTECTION (40TE)

**Doc No:** GN0445

**AREVA T&D UK Ltd**  
Automation & Information Systems  
(STAFFORD)

**Sht:** 1

**Next Sht:** -

**AREVA**

Рисунок 27: Сборочный чертеж P241 с опцией IEC 61850 (в корпусе 40TE)



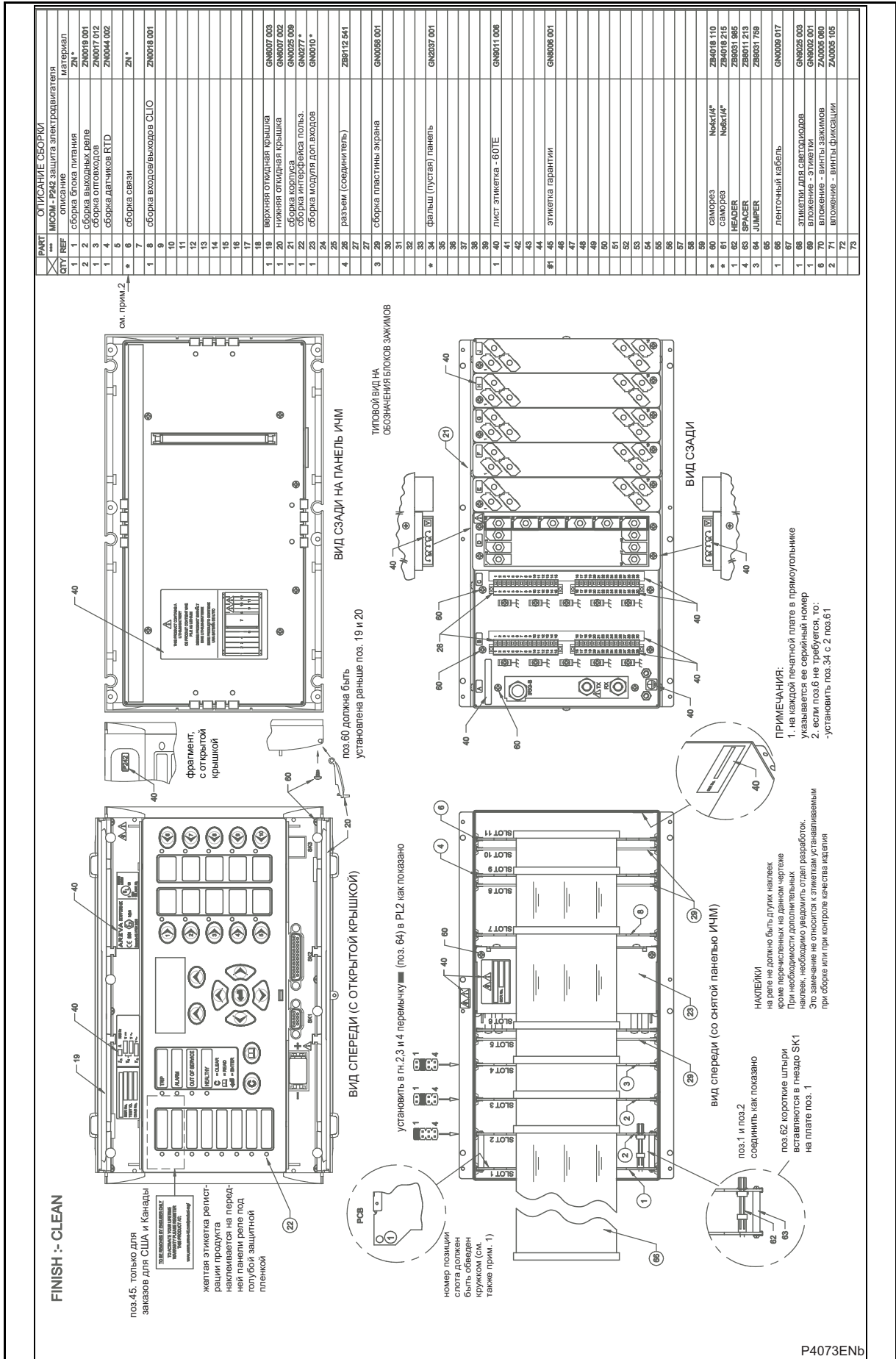


Рисунок 28: Сборочный чертеж реле защиты двигателя P242 (60TE) (16 входов и 16 выходов с дополнительными датчиками RTD и CLIO)

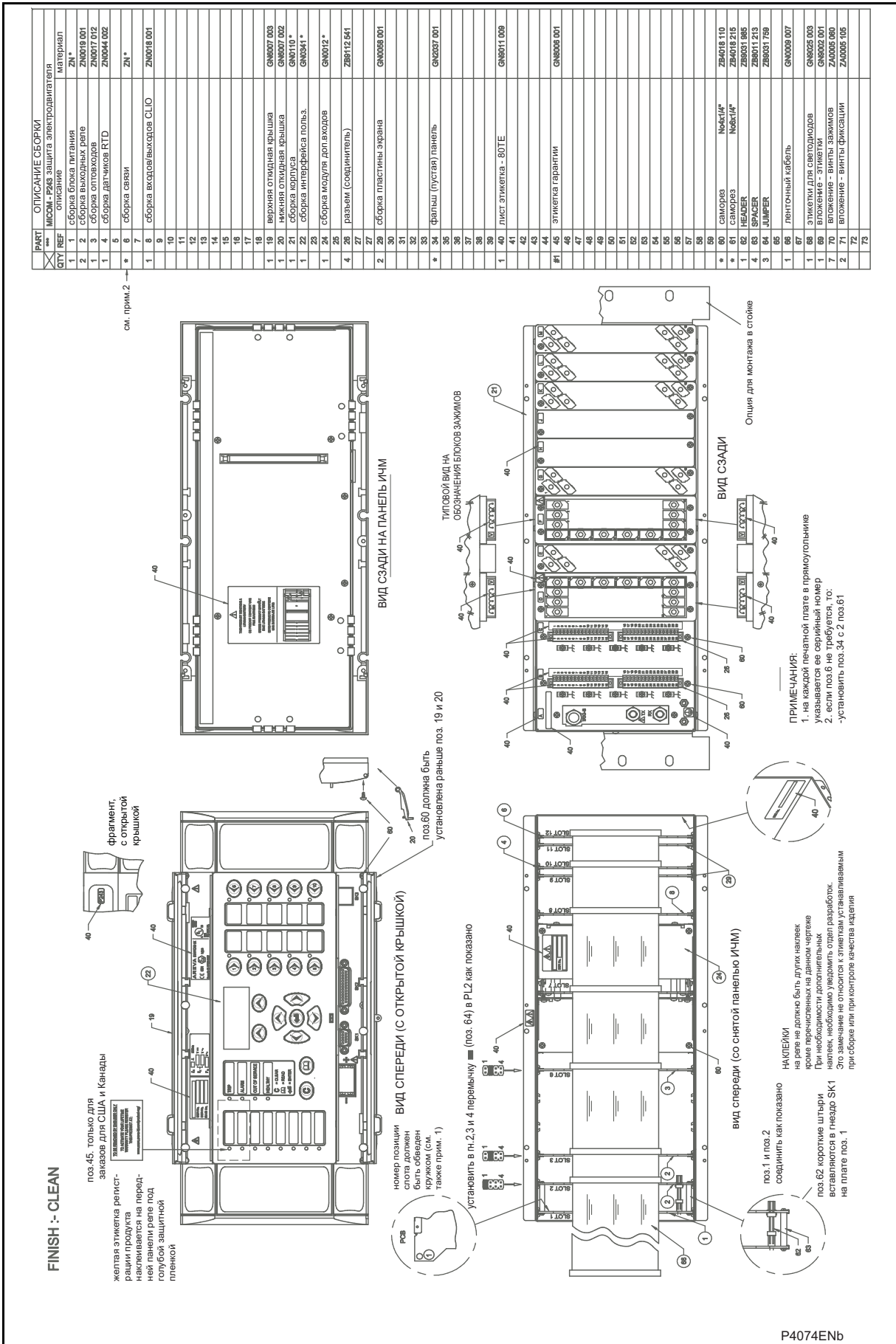


Рисунок 29: Сборочный чертеж реле защиты двигателя P243 (80TE) (16 входов и 16 выходов с дополнительными датчиками RTD и CLIO)





# **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ВЕРСИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ**

<b>Дата:</b>	<b>Июль 2011</b>
<b>Версия исполнения:</b>	<b>J (P241) K (P242/3)</b>
<b>Версия программного обеспечения:</b>	<b>60</b>
<b>Схемы соединений:</b>	<b>10P241xx (xx = с 01 по 02)</b> <b>10P242xx (xx = 01)</b> <b>10P243xx (xx = 01)</b>





Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
<b>A3.0 (00)</b> только P241		A	Июль 1999	✓ Выпуск оригинального программного обеспечения	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
<b>A3.1 (00)</b> только P241		A	Июль 1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Включение немедленного предупредительного сообщения по интерфейсу пользователя при возникновении ошибки связанной с несоответствием данных от RTD измерения температуры окружающей среды и номером RTD установленного пользователем</li> <li>✓ Внесение изменений в тексты файла иностранных языков (.dfn) в части "stall-rotor-start/run" (затормаживание ротора при пуске/при работе) и "RTD invalid conf" (неправильная конфигурация RTD)</li> <li>✓ Решена проблема MiCOM S1 связанной зависимостью активной группы (уставок) и соответствующих ей данных при КЗ.</li> <li>✓ Дополнительные ячейки и адреса MODBUS необходимые для южного парка и SINCOR</li> <li>✓ Изменения приоритетов выполнения задач ПО платформы для приведение в соответствие с общей архитектурой (ПО). CO 50300.C0642</li> <li>✓ Решена проблема переполнения при проверке нулевого напряжения для DC смещения в системной платформе.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): Р241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
А3.1(02) только Р241	А	А	Ноябрь 1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема асинхронности между аналоговыми и дискретными каналами записи осциллограмм (скорректировано смещение 10мс)</li> <li>✓ Решена проблема сброса сигнала отключения по температуре от RTD и соответствующих сообщений сигнализации, если защита на базе RTD выведена из работы.</li> <li>✓ Решена проблема фильтрации некоторых измеряемых величин в колонке аварийной записи</li> <li>✓ Изменено минимальное значение задержки срабатывания защиты от потери нагрузки, а также шаг регулирования уставки уменьшен до 0.01 с (было 0.1 с)</li> <li>✓ Решена проблема связанная с вычисление 3-фазного коэффициента мощности.</li> <li>✓ Устранена проблема, связанная со сбросом данных о количестве пусков электродвигателя</li> <li>✓ Устранена проблема связанная со счетчиками отключений по данным от термодатчиков (RTD)</li> <li>✓ Решена проблема корелляции счетчика моточасов и входа фиксирующего включенное положение выключателя.</li> <li>✓ Решена проблема сохранения в BBRAM номера вентилятора для VDEW (каждые 3 секунды)</li> <li>✓ Решена проблема отключения режима наладочных проверок в зависимости от статуса порта</li> <li>✓ Решена проблема, связанная с языком (протоколом) по умолчанию courier для MiCOM S1 по переднему порту Courier</li> <li>✓ Решена проблема, связанная с не включением отчетности о коэффициенте трансформации ТТ в таблицу нормализованных данных.</li> <li>✓ Выполнена корректировка вычисления коэффициента К в защите от теплового перегруза</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
	B	A	Ноябрь 1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема восстановления прежнего состояния светодиодного индикатора фиксирующего отключение, после перезагрузки реле</li> <li>✓ Решена проблема в Courier связанная с некорректной зависимостью ячейки аварийного пуска (электродвигателя)</li> <li>✓ Решена проблема функции защиты от асинхронного хода. Теперь также учитывается и знак величины Sin(θ)</li> <li>✓ Решена проблема индикации отрицательных значений коэффициента мощности</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	C	A	Декабрь 1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема в Courier связанная с некорректной зависимостью ячейки аварийного пуска (электродвигателя)</li> <li>✓ Решена проблема расчета трехфазного коэффициента мощности</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
<b>A3.1(04) только P241</b>	D	A	Июль 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ввод двух новых ячеек для описания события: рсположние и индекс</li> <li>✓ Модификация адреса MODBUS для регистратора событий</li> <li>✓ Модификация адреса MODBUS в колонке "System Data" (ДАННЫЕ СИСТЕМЫ)</li> <li>✓ Модификация адреса MODBUS в колонке "RTD protection" (Защита ТД)</li> <li>✓ Для исключения ошибок связанных с сокращением (урезанием) результатов измерений тип данных G29 ( три 16-разрядных регистра) был заменен на тип данных G125 (сокращенный формат IEEE754 с плавающей запятой)</li> <li>✓ Изменен текст установленный по умолчанию</li> <li>✓ Адрес ячейки Modbus предназначенной для хранения информации от фазе напряжения Ubc изменен на 30266</li> <li>✓ Решена проблема некорректного алгоритма измерений 3-фазной активной и реактивной мощности в направлении к шинам (обратное направление)</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
<b>A3.1(07) только P241).</b>	E	A		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Включение фильтров для регистратора событий</li> <li>✓ Модифицирован файл RDF</li> <li>✓ Координаты Courier в колонке связь модифицированы для устранения непоследовательности нумерации ячейки связи по протоколу Courier [0Exx]</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
<b>A4.0(03) только P241</b>		A	Февраль 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Включение ступени сигнализации для функции измерения электрической энергии</li> <li>✓ Включение второй ступени для функции защиты от короткого замыкания</li> <li>✓ Включение функции защиты от замыкания на землю по вычисленному значению тока <math>3I_0</math></li> <li>✓ Включение второй ступени для функции защиты от потери нагрузки/мощности</li> <li>✓ Включение функции защиты от обратной мощности</li> <li>✓ Для повышения надежности питания регулятор питания для цепей RTD заменен на 78M05</li> <li>✓ Модификация платы RTD (01-ZN001001 версия D)</li> <li>✓ Решена проблема ошибок подведения результата на плате RTD PCB ZN0010001 для получения измерений на границе 25 градусов Цельсия.</li> <li>✓ Решена проблема методf MODBUS при обращении с данными типа G10</li> <li>✓ Решена проблема восстановления исходного состояния светодиода сигнализации отключения после перезапуска реле</li> <li>✓ Решена проблема инициализации связанная со статусом светодиодных индикаторов при первом пуске реле.</li> <li>✓ Решена проблема с инверсией текстов в функции защиты от затормаживания ротора.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): Р241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
<b>A4.0(06) только Р241</b>	A	A	Октябрь 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Добавлены две ячейки для описания события (местоположение и индекс)</li> <li>✓ Модификация адреса MODBUS в колонке "System Data" (ДАННЫЕ СИСТЕМЫ)</li> <li>✓ Модификация адреса MODBUS в колонке "RTD protection" (Защита ТД)</li> <li>✓ Для исключения ошибок связанных с сокращением (урезанием) результатов измерений, например КВтчас, тип данных G29 ( три 16-разрядных регистра) был заменен на тип данных G125 (сокращенный формат IEEE754 с плавающей запятой)</li> <li>✓ Изменен текст установленный по умолчанию</li> <li>✓ Модифицированы типы данных G4, G18 и G26</li> <li>✓ Адрес ячейки Modbus предназначенной для хранения информации от фазе напряжения Ubc изменен на 30266</li> <li>✓ Для совместимости с другими продуктами серии Рх40 решена проблема адресации MODBUS связанная с файлом регистрации событий</li> <li>✓ Для совместимости с другими продуктами серии Рх40 решена проблема не отключения светодиода ОТКЛ при сбросе индикации сигналом по оптовходу.</li> <li>✓ Решена проблема некорректного алгоритма измерений 3-фазной активной и реактивной мощности в направлении к шинам (обратное направление)</li> <li>✓ Решена проблема с инициализацией таймера функции защиты от заклинивания ротора (51LR)</li> <li>✓ Введена опция "reset energies" (сброс счетчика энергии) в колонке Измерения 2</li> <li>✓ Решена проблема, связанная с некорректным методом расчета времени следующего пуска</li> <li>✓ Решена проблема, связанная с невозможностью программного сброса используемого для "emergency re-start" (аварийного повторного пуска ЭД)</li> <li>✓ Решена проблема, связанная с методом подсчета «горячих» и «холодных» пусков</li> <li>✓ Решена проблема видимости на ЖКД</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
A4.0(06) только P241	A	A	Октябрь 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема связи между срабатывание выходного реле №3 и таймером контроля времени срабатывания выключателя.</li> <li>✓ Гистерезис защиты по понижению/повышению частоты снижен до 0.05 Hz</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
A4.1 (08) только P241	B	A	Декабрь 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема некорректного измерения электрической энергии (КВтчас) которая может возникнуть после продолжительного времени эксплуатации</li> <li>✓ Два порога срабатывания функции изменены с 1 до 0.2 А. Кроме этого, минимальная уставка 2-й ступени ТЗОП изменена с 0.2 до 0.05 А</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	C	A	Февраль 2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема инициализации таймера отсчета времени возврата функции защиты от асинхронного хода.</li> <li>✓ Решена проблема команды переключения группы уставок при подаче сигнала по оптовходу.</li> <li>✓ Решена проблема допустимого количества «холодных» («горячих») пусков после выполнения перезагрузки реле.</li> <li>✓ Решена проблема некорректного измерения электрической энергии КВтчас</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	D	A	Апр.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Корректировка количества регистров объявленных в Modbus (2 вместо 3 только для G125)</li> <li>✓ Решена проблема измерением тока в Modbus связанная с форматом данных G125</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	E	A	Сентябрь 2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема, связанная с генерацией ошибки с кодом 0x9300ffd2, которая возникала при испытаниях в режимах КЗ на частоте 70Гц</li> <li>✓ Скорректирована ошибочная индикация фазы во время активной фазы работы защиты по понижению напряжения.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): Р241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
	F	A	Ноябрь 2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема правильной индикации номера датчика RTD если активна соответствующая ячейка отключения от RTD</li> <li>✓ Корректировка необходимости повторного сигнала на съем сигнала светодиода ОТКЛ</li> <li>✓ Решена проблема инициализации связанная с побочным эффектом (влиянием) программ Защита/ПСЛ на светодиодные индикаторы и выходные реле.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	G	A	Ноябрь 2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема инициализации связанная с побочным эффектом (влиянием) программ Защита/ПСЛ на светодиодные индикаторы и выходные реле.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	H	A	Ноябрь 2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема некорректного отсчета выдержки времени отключения второй ступени функции защиты обратной последовательности</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555



Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
A4.1 (08) только P241		A	Март 2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Для усовершенствования метода доступа к данным решена проблема генерации кода ошибки в MODBUS</li> <li>✓ Координаты Courier в колонке связь модифицированы для устранения непоследовательности нумерации ячейки связи по протоколу Courier [0Exx]</li> <li>✓ Выполнена корректировка ПО для предотвращения неправильной работе функции защиты от теплового перегруза после инициализации ОЗУ с резервным питанием от батареи, если модуль RTD отсутствует.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
A4.1(09) только P241	A	A	Март 2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Корректировка метода по которому рассчитывается величина тока I2, если введена функция «DEF» (направленная ЗНЗ)</li> <li>✓ Корректировка метода по которому рассчитывается величина тока I2, если введена функция «DEF» (направленная ЗНЗ)</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	B	A	Июнь 2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема постоянного тестирования EEPROM test (только P241)</li> <li>✓ Решена проблема большой длительности времени опроса защиты от теплового перегруза, а также выполнена корректировка IMAX для той же самой функции (только P241)</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	C	A	Август 2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема нежелательного вывода из работы функции I2&gt;1, если вводится в работу функция защиты от теплового перегруза (только P241)</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
	E	A	Апрель 2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема временной блокировки интерфейса пользователя и СВЯЗЬ, а также потеря данных при пуске осциллографа</li> <li>✓ Решена проблема приема фрейма сообщения Modbus вызванная неправильным управлением таймером.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): Р241/2/3/...							
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений		Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.						
	F	A	Декабрь -04	✓	Решена проблема разрешения (точности записи) аналоговых каналов осциллографа	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
				✓	Решена проблема корректного ввода данных при выборе 5А ТТ		
	E	A	Август 2004	✓	Решена проблема с осциллографом, пуски которого могли приводить к потере записанных данных	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
				✓	Решена проблема ненадежного фрейминга MODBUS		
	F	A	Январь 2005	✓	Усовершенствование ПО направленное на снижение нагрузки на ЦПУ при регистрации событий	V2.09 или более поздняя	TG1.1555
				✓	Корректировка подключения к ТТ с номинальным током 5 А		
				✓	Коррекция эффекта мерцания (неустойчивых показаний) на ЖКД при низком уровне входного тока		

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
A4.2 (09) только P241	G	A	Апрель 2005	✓   Корректировка отсутствующих кодов ошибок при перезагрузке, если выполняется upgrade версии A 4.1F	V2.09 или более поздняя	TG1.1555

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
V1.0 (20)		C	Июль 2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Расширение серии P24x путем добавления двух новых моделей реле P242 и P243. Реле P242 это то же что и P241 но с увеличенным числом входов и выходов. P243 это то же что и P242, но дополненное дифференциальной защитой. P242/243 используют плату с 8 оптовходами и плату с 8 выходными реле, увеличивая тем самым общее число входов до 16 и общее число выходных реле также до 16.</li> <li>✓ Добавлены сигналы конфигурируемые пользователем, а количество существующих сигналов увеличено до 32.</li> <li>✓ Дополнение функцией УРОВ</li> <li>✓ Добавление заказной опции – 4 аналоговых mA входа и 4 аналоговых mA выхода (токовая петля). Каждый выход аналогового преобразования может быть параметрирован на сигналы 0-1/0-10/0-20/4-20 mA.</li> <li>✓ Добавление в колонку меню Измерения 1 параметра I2/I1</li> <li>✓ Добавление в колонку меню «Измерения 1» максимальной температуры измеряемой RTD и с указанием номера присвоенного этому датчику</li> <li>✓ Добавление в колонке «Управление записями» возможности выбора очистки ранее зарегистрированных событий</li> <li>✓ В осциллографе добавлен еще один канал регистрации аналогового сигнала, благодаря чему общее число достигло восьми.</li> <li>✓ Добавление в колонке меню «Настройка измерений» уставки сигнализации во всех четырех счетчиках измерения активной и реактивной электрической энергии</li> <li>✓ Для повышения надежности работы системы защиты, при связи с реле по протоколу Modbus исключена возможность дистанционных проверок (принудительное срабатывание) выходных реле и светодиодных индикаторов</li> <li>✓ Минимальная уставка второй ступени функции защиты от несимметрии изменена с 200mA до 50mA.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN T/A11

Тип реле (терминала защиты): R241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
V1.0 (20)				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Усовершенствование метода обнаружения пуска ЭД путем включения в дополнения к току критерия состояния вспомогательных контактов коммутационного аппарата.</li> <li>✓ Включение единиц измерения температуры по шкале Фарангейта, а также опции использования датчиков температуры типа Ni100 и Ni120</li> <li>✓ Усовершенствование модуля программируемых оптоволокна для работы с широким диапазоном напряжения питания</li> <li>✓ Включение ddb сигнала DDB_ALARM_BATTERY_FAIL (СИГНАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТИ БАТАРЕИ)</li> <li>✓ Включение ddb сигнала для контроля пароля доступа.</li> <li>✓ Количество доступных DDB сигналов увеличено до 1024</li> <li>✓ Средний ток в алгоритме расчета Ieq (эквивалентный ток) защиты от теплового перегруза замена на эффективный ток</li> <li>✓ Для усовершенствования метода доступа к данным решена проблема генерации кода ошибки в MODBUS</li> <li>✓ Устранена незначительная ошибка навигации (в ячейке 0804)</li> <li>✓ Добавление третьей уставки "test mode" (режим проверки) в колонке меню наладочных проверок, с возможность вывода/ввода</li> <li>✓ Изменены координаты Courier в колонке конфигурации связи для устранения непоследовательности в нумерации ячеек</li> <li>✓ Решена проблема, связанная с генерацией ошибки с кодом 0x9300ffd2, которая возникала при испытаниях в режимах K3 на частоте 70Гц</li> <li>✓ Скорректирована ошибочная индикация фазы во время активной фазы работы защиты по понижению напряжения</li> <li>✓ Скорректировано измерение температуры от RTD в аварийной записи MODBUS</li> </ul>		

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
V1.0 (20)				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Скорректирована работа счетчика используемого функцией «количество пусков» для случая когда функция отключена и в то же время введена функция «обнаружение заклинивания ротора»</li> <li>✓ Скорректирована индикация правильного номера RTD когда активна соответствующая ячейка отключения от RTD</li> <li>✓ Корректировка необходимости повторного сигнала на съем сигнала светодиода ОТКЛ</li> <li>✓ Решена проблема инициализации связанная с побочным эффектом (влиянием) программ Защита/ПСЛ на светодиодные индикаторы и выходные реле.</li> <li>✓ Решена проблема повторного масштабирования для уставок ступеней технологического обслуживания и ступени блокировки управления выключателя возникавшая при изменении с помощью MiCOM S1 уставки отключенного тока (Broken I<sup>Λ</sup>)</li> <li>✓ Решена проблема с отсчетом выдержки времени отключения для второй ступени функции защиты по обратной последовательности.</li> <li>✓ Решен алгоритм измерения тока нулевой последовательности. Компонент получался из вычисленного номинального тока а не измеренного номинального тока.</li> <li>✓ Выполнена корректировка ПО для предотвращения неправильной работе функции защиты от теплового перегруза после инициализации ОЗУ с резервным питанием от батареи, если модуль RTD отсутствует</li> <li>✓ Корректировка метода по которому рассчитывается величина тока I<sub>2</sub>, если введена функция «DEF» (направленная ЗНЗ)</li> <li>✓ Устранена проблема корреляции между коэффициентом трансформации трансформатора тока и уставка ЗНЗ по вычисленным значениям тока</li> <li>✓ Удаление ненужной команды на постоянное тестирование EEPROM.</li> </ul>		

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
B1.0 (20) Cont				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Изменение времени оценки теплового состояния с 50 до 20 мс</li> <li>✓ Устранена проблема неправильного представления величин токов прямой и обратной последовательностей, а также неправильной работы первой ступени по I2 при введенной функции защиты от теплового перегруза.</li> <li>✓ Устранена проблема неправильной работы функции ЗНЗ по вычисленным значениям тока в режиме испытаний из-за отсутствия тока I2 для поляризации</li> <li>✓ Устранена проблема неправильной зависимости наименований резистивных датчиков температуры в колонке второй группы уставок</li> </ul>		
	A	C	Авг 2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Коррекция ввода данных по входам переменного напряжения</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN T/A11
	B	C	Янв 2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема масштабирования аналоговых выходов в регистре записи на плате CLIO</li> <li>✓ Решена проблема корректного ввода данных при выборе 5A TT</li> <li>✓ Решена проблема разрешения (точности записи) аналоговых каналов осциллографа</li> <li>✓ Решена проблема масштабирования аналоговых выходов в регистре записи на плате CLIO</li> <li>✓ Решена проблема корректного ввода данных при выборе 5A TT</li> <li>✓ Решена проблема отсутствия записи на осциллограмме тока IA2</li> <li>✓ Решена проблема разрешения (точности записи) аналоговых каналов осциллографа</li> <li>✓ Решена проблема загрузки логики (ПСЛ) по умолчанию через передний порт P241 при несовместимости версий платформы.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN T/A11

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
V1.2 (31)	A	C	Июнь2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема обновления с версии A4.1e до A4.1f , при этом ранее происходил циклический перезапуск P241</li> <li>✓ Решена проблема с драйвером MODBUS которая вызывала циклическую перезагрузку при частоте 60 Гц</li> </ul>	V2.11 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN T/A11
V1.3 (32)	A	C	Март 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема индикации дифференциального торможения IA2,IB2 и IC2 в колонке Измерения 1 реле P242</li> <li>✓ Решена проблема возврата реле отключения и светодиода после работы функции защиты и вывода функции</li> <li>✓ Решена периодически возникавшая проблемы с не определения модуля входов резистивных датчиков температуры Включена 30мс задержка</li> <li>✓ Устранена проблема возвращения на уставку номинального напряжения входа (24/27 V) заданную по умолчанию для универсальных программируемых оптопроводов которая проявлялась после перезагрузки реле.</li> <li>✓ Решена проблема сброса светодиодного сигнала "CB failed trip" (Неуспешное отключение выключателя) на передней панели</li> <li>✓ Решена проблема ошибки с кодом 0x8439007C – неожиданное событие, относящееся к сигналу "Watt Fwd Alarm" (Активная мощность в линию)</li> <li>✓ Решена проблема с индикацией измерения "IN Derived Mag" (Величина вычисленного тока IN). Вместо коэффициента трансформации фазных ТТ ранее использовался Ктт установленный для входа ЧЗНЗ. Проблема не отразилась на работе ЗНЗ по вычисленному значению тока нулевой последовательности.</li> </ul>	V2.11 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN T/A11



Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
<b>V1.4 (33)</b>	A	C	Март 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Добавление функциональной возможности подсчета часов работы электродвигателя</li> <li>✓ Решен конфликт между включением режима наладочных проверок и работой выходных реле</li> <li>✓ Решена проблема инициализации измерения кВтчас после отключения питания реле и повторного включения.</li> </ul>	V2.14 (требуется модификация)	TG1.1555 & P24x/EN T/A11
<b>V1.5 (33)</b>	B	C	Март 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема перезагрузки с кодом ошибки 0x8232ffd2, который генерировался в P243 при установке на 60Гц</li> <li>✓ Решена проблема инициализации измерения кВтчас после отключения питания реле и повторного включения.</li> </ul>	V2.14 (требуется модификация)	TG1.1555 & P24x/EN T/A11
<b>A4.3 (09) только P241</b>		A	Апрель 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Адаптация ПО для распознавания новой платы RTD типа ZN0044-1 (и конечно прежней платы ZN0010-1). Конструкция ZN0044 имеет усовершенствованную фильтрацию.</li> <li>✓ Решена проблема инициализации измерения кВтчас после отключения питания реле и повторного включения.</li> </ul>	V2.09 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN T/A11
<b>V1.6(33)</b>		C	Октябрь 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема чтения из реле зарегистрированных событий при связи по протоколу modbus, т.к. система PACiS ранее не могла синхронизировать (часы) P24x</li> </ul>	V2.14 (требуется модификация)	TG1.1555 & P24x/EN T/A11

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
<b>V1.7(33)</b>		C	Ноябрь 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Решена проблема заключающаяся в том, что все выходные реле на плате 2, установленные на самоподхват, отпадали на 5мс при срабатывания реле на другой плате. Эта проблема касалась только реле P242/3 в которых используется по две платы с 8 выходными реле.</li> <li>✓ Решена проблема связанная с отпаданием на 3 мс выходных реле если срабатывает другое выходное реле после перезагрузки терминала.</li> <li>✓ Решена проблема связанная с тем, что светодиод 'Out Of Service' (Выведено из работы) не гаснет после отключения режима тестовых проверок.</li> </ul>	V2.14 (требуется модификации)	TG1.1555 & P24x/EN T/A11
<b>V1.8(33)</b>		C	Декабрь 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Устранена серьезная проблема (при использовании нескольких групп уставок, переключение активной группы уставок при помощи Courier или PAST не обновляло группу программируемой логической схемы после первого изменения)</li> </ul>	V2.14 (требуется модификации)	TG1.1555 & P24x/EN T/A11
<b>V2.0(34)</b>		C	Июль 2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Введены входы управления (теперь стало возможным дистанционное управление выключателем при помощи EC 103).</li> <li>✓ Решена проблема генерации ошибки Modbus при запросе ведущей станции "Motor Run time" (Время работы электродвигателя) а соответствующее значение больше чем 328 часов.</li> </ul>	V2.14 и S1 Studio 3.1.0	TG1.1555 & P24x/EN T/A11

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...							
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений		Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.						
C1.1 (40)		J(P241) K(P242/3)	Январь 08	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Включает защиту от потери возбуждения (поля) (40)</li> <li>✓ Включает функцию защиты от обратного вращения (27 остаточное напр.)</li> <li>✓ Добавлены «горячие» клавиши и программируемые функциональные клавиши (только P242/3)</li> <li>✓ Добавлен второй задний порт связи (EIA(RS)232/EIA(RS)485)</li> <li>✓ Добавлены трехцветные светодиодные индикаторы (только P242/3 only)</li> <li>✓ Добавлены двойные характеристики срабатывания и управление фильтрами оптоволоконных кабелей</li> <li>✓ Включены входы управления (теперь стало возможным дистанционное управление выключателем при помощи IEC 103).</li> </ul>	V2.14 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN M/A11	

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...							
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений		Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.						
<b>C2.0 (41)</b>		J(P241) K(P242/3)	Май 08	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Добавлен новый сигнал DDB#118 Trip LED (Светодиод ОТКЛ.)</li> <li>✓ ПСЛ по умолчанию модифицирована путем добавления нового сигнала DDB#118 Trip LED (Светодиод ОТКЛ.)</li> <li>✓ Сняты ограничения связанные с использование выходного реле №3</li> <li>✓ Добавлен контроль трех фазных напряжений для подтверждения требуемого чередования фаз перед пуском</li> <li>✓ Меню Измерения 4 дополнены ячейками 'Number of Field Failure 1 Trip' (Количество отключений 1-й ступенью защиты от потери поля) , 'Number of Field Failure 2 Trip' (Количество отключений 2-й ступенью защиты от потери поля), 'Number of I&gt;3 Trip' (Количество отключений от I&gt;3) и 'Number of I&gt;4 trip' (Количество отключений от I&gt;4)</li> <li>✓ Добавлена функциональная способность чтения из реле данных позиции в ПСЛ (PSL)</li> </ul>	V2.14 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN M/A11	
<b>C3.0 (45)</b>		J(P241) K(P242/3)	Август 08	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Усовершенствована функция токовой защиты от КЗ путем добавления двух ступеней с зависимой и двух ступеней с независимой выдержкой времени</li> <li>✓ Добавлена новая функция "Phase Rotation" (Чередование фаз)</li> <li>✓ Устранен конфликт визуализации между функцией защиты от асинхронного хода и функцией защиты от потери возбуждения (поля)</li> </ul>	V2.14 или более поздняя	TG1.1555 & P24x/EN M/A11	

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
C4.0 (46)		J(P241) K(P242/3)	Декабрь 08	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ввод контроля цепей ТТ и ТН</li> <li>✓ Поддержка китайского и русского языка ИЧМ</li> <li>✓ Добавление 4 оптоходов и 4 выходных реле в качестве опции (только P241)</li> <li>✓ Расширение состава DDB сигналов с 1024 до 2048</li> <li>✓ Решена проблема аварийного повторного пуска</li> <li>✓ Решена проблема калибровки термодатчиков (RTD)</li> <li>✓ Решена проблема визуализации данных в ячейках “Nb Emergency Rst” (Количество аварийных повторных пусков) и “Reset Nb.Em.Rst” (Сброс количества аварийных повторных пусков) в колонке меню Измерения 3, которые не соответствовали данным ячейки “Emergency Rest.” (Аварийный повторный пуск). Cell.</li> <li>✓ Решена проблема, выражавшаяся в том, что реле не воспринимало изменение уставки в ячейке потеря возбуждения (поля) колонки конфигурации.</li> <li>✓ Решена проблема визуального представления в MiCOM S1 в части ЗНЗ по вычисленным значениям тока и чувствительной ЗНЗ: характеристика возврата всегда должна быть DT (независимая) (при использовании кривых по стандартам IEC/UK)</li> <li>✓ Устранена серьезная проблема (при использовании нескольких групп уставок, переключение активной группы уставок при помощи Courier или PAST не обновляло группу программируемой логической схемы)</li> <li>✓ Устранена зависимость “Limit Nb Starts” (Предельное число пусков) от пускового критерия “Stall detection” (Обнаружение затормаживания ротора). Таким образом, для активации “Limit Nb Starts” (Предельное число пусков) теперь нет необходимости активировать критерий “Stall detection” (Обнаружение затормаживания ротора). Теперь выходное реле 4 и связанный с ним светодиод в логике по умолчанию будут работать правильно.</li> </ul>	V2.14 и S1 Studio 3.1.0	TG1.1555 & P24x/EN M/A11

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...							
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений		Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.						
<b>C4.0 (47)</b>		J(P241) K(P242/3)	Август 09	✓	Решен вопрос о некорректных заголовках файлов в модели 46      Модель 46 удалена из конфигурации кода заказа CORTEC	V2.14 и S1 Studio 3.1.0	P24x/EN M/C22
<b>C5.1 (51)</b>		J(P241) K(P242/3)	Январь 09	✓ ✓ ✓ ✓	IEC 61850 Фаза II модернизации Режим только чтение Решена проблема с уставкой обнаружения затормаживания ротора Решена проблема переполнения выхода CLIO (mA выходы)	V2.14 и S1 Studio 3.1.0	P24x/EN M/C32

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
C6.2 (57)		J(P241) K(P242/3)	Ноябрь 09	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Усовершенствование функций защиты от теплового перегруза, МТЗ от междуфазных КЗ, ЗНЗ по вычисленному значению ток нулевой последовательности и чувствительной ЗНЗ путем добавления Пользовательской характеристики срабатывания/возврата.</li> <li>✓ IEC 61850 Модернизация Фаза 2.1. включает: измерения энергии и управление сбросом счетчиков потребления и теплового состояния защищаемого объекта при помощи логического узла MMTR. Кроме это предусмотрены коэффициенты (множители) для всех измерений.</li> <li>✓ Усовершенствование избыточной связи по Ethernet</li> <li>✓ Усовершенствование с целью достижения меток времени сигналов полученных по оптоволодам с точностью 1мс</li> <li>✓ Решен вопрос слишком короткой максимальной уставкой времени доаварийной записи цифрового осциллографа. Теперь время доаварийной записи может быть установлено до 5 сек, арии 50Гц.</li> <li>✓ Решена проблема осциллографа связанная с регистрацией DDB сигналов с номером &gt; 1024</li> <li>✓ Решена проблема генерации ошибки Modbus при запросе ведущей станции "Motor Run time" (Время работы электродвигателя) а соответствующее значение больше чем 328 часов.</li> <li>✓ Устранена зависимость "No. of Starts" (Количество пусков) и функцией "Thermal Protection" (Тепловая защита). Тепловое состояние защищаемого объекта оценивается независимо от того введена или не введена в работу функция "Thermal Protection" (Тепловая защита).</li> <li>✓ В функции "Out of Step" (защита от асинхронного хода) введены минимальные пороговые значения (20 мА м 1 В для In =1А и Vn = 100/120 В 100 мА и 1 В для In = 5А и Vn = 100/120 В). Эта функция блокируются, если ток и напряжение ниже чем пороговое значение.</li> <li>✓ Устранена зависимость уставки "Stall detection" (Обнаружение затормаживания ротора) и уставкой</li> </ul>	V2.14 и S1 Studio 3.1.0	P24x/EN M/C52

Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
C6.2 (57)		J(P241) K(P242/3)	Ноябрь 09	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Максимальная уставка выхода токовая петля (CLIO) по каналу «Максимальная мощность» увеличена до 30МВт MBA и MBAP</li> <li>✓ Решена проблема чтения отрицательных углов в Просмотрщике измерений, браузерере Courier и PAST.</li> <li>✓ Решена проблема чтения не нулевых значения активной, реактивной и полной мощности в то время когда выключатель отключен. Эти измерения теперь будут показывать нулевые значения, если ток менее 5% In а напряжение менее 10 Un.</li> <li>✓ Решена проблема отсутствия отключения, когда <math>1 &lt; I/I_{th} &lt; 1.1</math> в обратно зависимых характеристиках (IDMT). Время отключения теперь будет таким как при <math>I/I_{th} = 1.1</math></li> <li>✓ Решена проблема отсутствия отчетов в GOOSE, если DDB сигнал "Virtual Output x" (Виртуальный выход x) выведен в колонке меню "Record Control" (Управление записями).</li> <li>✓ Диапазон регулирования уставки IEEE TD (коэффициент кратности времени) изменен с 0.5~15 на 0.01~100</li> <li>✓ Решена проблема, выражавшаяся в том, что изменение уставки функции защиты от КЗ с передней панели или устройство Courier не давало эффекта до перезагрузки реле или другого изменения в колонке защиты от КЗ.</li> <li>✓ Решена проблема отсутствия символов Hz и % на дисплее по умолчанию если установлен Китайский язык.</li> <li>✓ Скорректирована функция I2&gt; (In заменено на Is)</li> </ul>	V2.14 и S1 Studio 3.1.0	P24x/EN M/C52



Тип реле (терминала защиты): P241/2/3/...						
Версия ПО		Аппаратная версия	Дата выпуска оригинала	Описания изменений	Совместимость с S1	Техническая документация
Знач. Изм.	Не знач.					
60	A	J(P241) K(P242/3)	Июль 2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Добавлены две ступени функции V2&gt;</li> <li>✓ Добавлены регулировки самозапуска и автоматического повторного пуска</li> <li>✓ Добавлен выбор измерения напряжений фаза-фаза или фаза-земля</li> <li>✓ Добавлены DDB сигналы запрета и блокировки таймеров I&gt;, V&lt; и V2&gt;</li> <li>✓ Устранена зависимость между Field Failure (Потеря возбуждения) и Out of Step (Асинхронный режим). Теперь обе функции могут вводиться в работу индивидуально.</li> <li>✓ Логика образования информации о нулевой мощности измерена путем добавления влияния I также как и V (функция I)</li> <li>✓ Решена проблема представления на ЖК дисплее аварийной записи. Ранее могли отсутствовать некоторые пустившиеся при аварии ступени</li> <li>✓ Решена проблема несоответствия величин аналоговых сигналов в записи осциллограммы, если коэффициента трансформации ТТ и ТН не целые числа</li> <li>✓ Решена проблема не отображения на ЖК дисплее некоторых пустившихся ступеней.</li> <li>✓ Не существующие наименования удалены из колонки "Осциллограф"</li> <li>✓ Решена проблема отсутствия возможности чтения некоторых записей аварии при связи с помощью протокола MODBUS.</li> <li>✓ Решена проблема отсутствующего адреса MODBUS для ячейки [0A11] VT connecting mode (Режим подключения ТН).</li> <li>✓ Решена проблема перехлестывания адресов IN derived (IN вычисл.) и IA2 Magnitude (Величина I2).</li> <li>✓ Максимальное значение диапазона регулирования уставки задержки срабатывания для ступеней V&lt;1, V&lt;2, V&gt;1 и V&gt;2 снижена с 7200 сек до 600 сек.</li> <li>✓ Максимальное значение диапазона регулирования</li> </ul>	V2.14 и S1 Studio 3.1.0	P24x/EN M/D62



		Версия программного обеспечения реле (P24x)																		60	
		B1.0 (20)	B1.0 (20A)	B1.0 (20B)	B1.2 (31)	B1.3 (32)	B1.4 (33)	B1.5 (33)	B1.6 (33)	B1.7 (33)	B1.8 (33)	B2.0 (34)	C1.1 (40)	C2.0 (41)	C3.0 (45)	C4.0 (46)	C4.0 (47)	C5.1 (51)	C6.2 (57)		
Версия ПО файла уставок	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	
	30	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	31	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	32	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	33	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	34	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	40	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	
	41	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	
	45	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	
	46	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	
	47	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	
	51	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	
	57	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	
	60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	



Версия ПО файла ПСЛ

Версия программного обеспечения реле (P24x)																				
	B1.0 (20)	B1.0 (20A)	B1.0 (20B)	B1.2 (31)	B1.3 (32)	B1.4 (33)	B1.5 (33)	B1.6 (33)	B1.7 (33)	B1.8 (33)	B2.0 (34)	C1.1 (40)	C2.0 (41)	C3.0 (45)	C4.0 (46)	C4.0 (47)	C5.1 (51)	C6.2 (57)	60	
20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	
30	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	
31	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	
32	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	
33	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	
34	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	
40	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	×	
41	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	
45	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	
46	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×	
47	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	
51	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	
57	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	
60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	



		Relay Software Version (P24x)																	60	
		B1.0 (20)	B1.0 (20A)	B1.0 (20B)	B1.2 (31)	B1.3 (32)	B1.4 (33)	B1.5 (33)	B1.6 (33)	B1.7 (33)	B1.8 (33)	B2.0 (34)	C1.1 (40)	C2.0 (41)	C3.0 (45)	C4.0 (46)	C4.0 (47)	C5.1 (51)		
Версия ПО файла текста меню	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
	30	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
	31	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
	32	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
	33	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
	34	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
	40	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	×
	41	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
	45	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×
	46	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×
	47	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×
	51	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×
	57	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×
	60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓
Текст меню остается совместимым с каждой версией программного обеспечения но несовместим с другими версиями устройства (реле)																				





