

Easergy Sepam P3F30

Feeder Protection Relay

Версия издания: P3FSepam/ru M/B002

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



Trace back information:
Workspace Main version a174
Checked in 2018-04-17
Skribenta version 5.2.028

Оглавление

1	Общие положения	9
1.1	Категории опасности и специальные символы	9
1.2	Официальное уведомление	11
1.3	Назначение	12
1.4	Соответствие EU директивам	13
1.5	Сокращения и термины	14
2	Введение	17
2.1	Обзор продукта	17
2.2	Руководство по выбору	17
2.3	Презентация	23
2.4	Рабочие уровни	24
2.5	Передняя панель	26
2.5.1	Кнопки	27
2.5.2	Светодиодные индикаторы	28
2.5.3	Управление окном аварийных сообщений	29
2.5.4	Доступ к рабочим уровням	29
2.5.5	Регулировка контрастности ЖК-дисплея	30
2.5.6	Тестирование светодиодов и ЖК-экрана	30
2.5.7	Выборочное управление объектом	30
2.5.8	Управление объектом без подтверждения	31
2.5.9	Навигация в меню	31
2.6	Easergy Pro установка параметров настроек и инструмент настройки	32
3	Механическая конструкция	34
3.1	Модульность	34
3.2	Информация о слоте и код заказа	36
4	Функции измерения	37
4.1	Масштабирование первичных, вторичных и относительных значений	39
4.1.1	Режим адаптации частоты	40
4.1.2	Масштабирование тока	42
4.1.3	Масштабирование напряжения для аналогового модуля E, F	45
4.2	Измерения для функций защиты	51
4.3	Измерения для функции защиты от дуги	52
4.4	RMS значения (Действующие значения)	53
4.5	Гармоники и общее гармоническое искажение (THD)	53
4.6	Значения нагрузки потребителей	55
4.7	Минимальное и максимальное значения	56

4.8	Максимальные значения за последние 31 день и 12 месяцев	58
4.9	Направление тока и мощности	60
4.10	Симметричные составляющие	62
5	Функции управления	63
5.1	Дискретные выходы	63
5.2	Дискретные входы	67
5.3	Виртуальные входы и выходы	71
5.4	Матрица	75
5.4.1	Матрица выходов	76
5.4.2	Матрица блокирования	77
5.4.3	Светодиодная матрица	78
5.4.4	Матрица блокирования объектов	81
5.4.5	Матрица АПВ	81
5.5	Сброс удержаний	82
5.5.1	Для сброса удержаний используется Easergy Pro	82
5.5.2	Сброс удержаний используя кнопки передней панели	82
5.5.3	Сброс удержаний кнопками F1 или F2	82
5.6	Управляемые объекты	85
5.6.1	Управление объектами дискретными входами	87
5.6.2	Выбор местное/дистанционное	87
5.6.3	Управление объектами с помощью кнопок I и O	88
5.6.4	Управление объектами с помощью F1 и F2	89
5.7	Логические функции	91
5.8	Передняя панель	96
5.8.1	Мнемонический дисплей	96
5.8.2	Конфигурация локальной панели.	99
6	Функции защиты	102
6.1	Максимальное количество ступеней защиты в одном применении	102
6.2	Общие характеристики ступеней защиты	102
6.3	Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания	110
6.3.1	Кривые с стандартными обратозависимыми кривыми IEC, IEEE, IEEE2 и RI	113
6.3.2	Свободная параметризация с использованием кривых IEC, IEEE и IEEE2	124
6.3.3	Программируемые зависимые кривые задержки времени срабатывания	125
6.4	Контроль синхронизма (ANSI 25)	127
6.5	Минимальное напряжение (ANSI 27)	130
6.6	Защита активной мощности, направленная(ANSI 32) .	134

6.7	Обрыв фазы (ANSI 46BC)	136
6.8	Термическая перегрузка (ANSI 49F)	137
6.9	Максимальная токовая защита в фазах(ANSI 50/51) ..	141
6.10	УРОВ 1 (ANSI 50BF)	145
6.11	Включение на неисправность (MT3 с ускорением) (ANSI 50HS)	147
6.12	Максимальная токовая защита от замыканий на землю (ANSI 50N/51N)	149
6.12.1	Алгоритм обнаружения поврежденной фазы замыкания на землю	152
6.13	Небаланс конденсаторной батареи (ANSI 51C)	156
6.14	MT3 в фазах с коррекцией по напряжению (ANSI 51V)	159
6.15	Максимальное напряжение, линейное или фазное (ANSI 59)	162
6.16	Защита конденсатора от пренапряжения (ANSI 59C) ..	165
6.17	Защита максимального напряжения нулевой последовательности (ANSI 59N)	170
6.18	Максимальная направленная токовая защита в фазах (ANSI 67)	173
6.19	Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю (ANSI 67N)	179
6.20	Защита от неустойчивых перемеживающихся замыкание на землю(ANSI 67NI)	186
6.21	Определение бросков тока намагничивания(ANSI 68F2)	192
6.22	Определение пятой гармоники (ANSI 68H5)	193
6.23	Функция автоматического повторного включения АПВ (ANSI 79)	194
6.24	Защита от повышения или понижения частоты (ANSI 81)	201
6.25	Защита по скорости изменения частоты (ANSI 81R) ..	204
6.26	Удержание (ANSI 86)	209
6.27	Защита от дуги	210
6.27.1	Защита от дуги, общий принцип	210
6.27.2	Меню защиты от дуги	210
6.27.3	Пример конфигурации дуговой защиты	216
6.28	Свободно программируемые ступени (ANSI 99)	222
7	Поддерживаемые функции	226
7.1	Журнал событий	226
7.2	Осциллографирование	228
7.3	Пуск холодной нагрузки и бросок тока намагничивания	233
7.4	Внутренние часы и синхронизация	236
7.5	Провалы и скачки напряжения	242
7.6	Перерывы напряжения	245
7.7	Контроль трансформатора тока (ANSI 60)	248
7.8	Контроль трансформатора напряжения (ANSI 60FL) ..	250

7.9	Контроль состояния выключателя	252
7.10	Условия мониторинга выключателя 2	258
7.11	Выходы импульсов энергии	261
7.12	Счетчик часов работы	266
7.13	Таймеры	267
7.14	Объединенная информация о статусе ступеней токовых защит	269
7.15	Определитель места короткого замыкания на вводе	273
7.16	Определитель места короткого замыкания на фидере (ANSI 21FL)	278
7.17	Контроль цепи отключения (ANSI 74)	282
7.17.1	Контроль цепи отключения с помощью одного дискретного входа	282
7.17.2	Контроль цепи отключения с помощью двух дискретных входов	288
8	Обмен данными и протоколы	292
8.1	Порты связи	292
8.1.1	Ethernet port/Порт Ethernet	294
8.2	Протоколы связи	295
8.2.1	Modbus и Modbus TCP / IP	295
8.2.2	Profibus DP	295
8.2.3	SPA-bus	296
8.2.4	IEC 60870-5-103 (IEC-103)	297
8.2.5	DNP 3.0	298
8.2.6	IEC 60870-5-101 (IEC-101)	298
8.2.7	IEC 61850	299
8.2.8	EtherNet/IP	300
8.2.9	Сервер HTTPS – Webset	300
9	Примеры областей применения и конфигурации.	301
9.1	Защита фидера подстанции	302
9.2	Использование торов нулевой последовательности CSH120 и CSH200	304
10	Монтаж	306
10.1	Проверка полученного груза перед распаковкой	306
10.2	Идентификация продукта	306
10.3	Хранение	308
10.4	Монтаж	309
10.5	Соединения	314
10.5.1	Платы напряжения питания	314
10.5.2	Платы аналоговых измерений	317
10.5.2.1	"E = 3L(5A) + 4U + 2I ₀ (5/1A+1/0.2A)"	318
10.5.2.2	"F = 3L(1A) + 4U + 2I ₀ (5/1A+1/0.2A)"	320

10.5.3	Платы ввода/вывода	321
10.5.3.1	Плата ввода/вывода “B = 3BIO+2Arc”	321
10.5.3.2	I/O плата “C = F2BIO+1Arc”	322
10.5.3.3	I/O плата “D = 2IGBT”	324
10.5.3.4	Плата ввода/вывода “G = 6DI+4DO”	325
10.5.3.5	Плата ввода/вывода “I = 10DI”	326
10.5.3.6	Плата I/O (входы/выходы) “H = 6DI + 4DO (NC)”	327
10.5.4	Дополнительная как опция плата ввода/вывода “D= 4Arc”	328
10.5.5	Платы обмена данными	328
10.5.5.1	COM 3–COM 4 порты	331
10.5.6	Местный порт (передняя панель)	336
10.5.7	Данные подключения	337
10.5.8	Внешние опциональные модули	343
10.5.8.1	Оптоволоконный интерфейсный модуль VSE-001	343
10.5.8.2	Интерфейсный модуль RS-485 VSE-002	345
10.5.8.3	Интерфейсный модуль VSE-009 DeviceNet	347
10.5.8.4	Интерфейсный модуль VPA-3CG profibus	348
10.5.8.5	VIO 12A RTD и аналоговые модули ввода / вывода	349
10.5.9	блок-схемы	350
10.5.10	Примеры подключения	352
10.6	Режимы измерения напряжения	355
10.6.1	Измерение напряжения нескольких каналов	355
10.7	CSH120 и CSH200 ТТ (top) нулевой последовательности	360
11	Испытания и условия окружающей среды	364
12	Обслуживание	367
12.1	Профилактическое обслуживание	368
12.2	Периодические испытания	368
12.3	Очистка реле и компонентов	368
12.4	Состояние датчика дуги и проверка положения	368
12.5	Сообщения о состоянии системы	369
12.6	Запасные части	369
12.7	Самоконтроль	369
12.7.1	Диагностика	373
13	Код заказа	376

1 Общие положения

1.1 Категории опасности и специальные СИМВОЛЫ

Общие положения

Внимательно прочтите эти инструкции и визуально ознакомьтесь с устройством перед его установкой, эксплуатацией и техническим обслуживанием. Следующие специальные сообщения могут появляться в этом бюллетене или на оборудовании, предупреждая о потенциальной опасности или привлекая внимание к информации, которая проясняет или упрощает процедуру .



Добавление любого символа к предупреждающим пометкам «Опасно!» или «Предупреждение» показывает, что существует опасность поражения электрическим током и при несоблюдении инструкций возможны травмы.



Это символ предупреждения об опасности. Он используется для предупреждения о потенциальной опасности телесных повреждений. Выполнение указаний, следующих за данным символом, позволит избежать причинения вреда здоровью или жизни.

Опасно

Символ **ОПАСНО!** указывает на чрезвычайно опасную ситуацию, которая **может привести** к смерти или серьезным травмам, если она не будет предотвращена.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Символ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** указывает на потенциально опасную ситуацию, которая **может привести** к смерти или серьезным травмам, если она не будет предотвращена.

Внимание

Символ **ВНИМАНИЕ** указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, **может привести** к незначительной или средней тяжести травме или повреждению оборудования.

ПРИМЕЧАНИЕ

ПРИМЕЧАНИЕ используется для указаний, не связанных с физической травмой или повреждением оборудования

Защитное заземление

Пользователь несет ответственность за соблюдение всех существующих международных и национальных электрических норм, касающихся защитного заземления любого устройства.

Пожалуйста, обратите внимание

Использование пароля в устройстве защищает реле от несанкционированного доступа к изменению конфигурации и настроек неподготовленным персоналом.

⚠ Опасно**ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ**

Электрооборудование должно устанавливаться, эксплуатироваться и обслуживаться только обученным и квалифицированным персоналом. Шнейдер-Электрик не несет ответственности за любые последствия, связанные с использованием этого материала.

Несоблюдение этой инструкции приведет к смерти или серьезной травме.

1.2 Официальное уведомление

Авторское право

2018 Schneider Electric. Все права защищены.

Отказ от ответственности

Schneider Electric не несет ответственности за любые последствия, связанные с использованием этого документа. Этот документ не предназначен для инструктажа нетренированного персонала. В этом документе приводятся инструкции по установке, вводу в эксплуатацию и эксплуатации устройства. Однако руководство не может охватить все мыслимые обстоятельства или включать подробную информацию по всем темам. В случае вопросов или конкретных проблем не предпринимайте никаких действий без надлежащего разрешения. Свяжитесь с Schneider Electric и запросите необходимую информацию.

Контактная информация

35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison
Франция
Телефон : +33 (0) 1 41 29 70 00
Факс: +33 (0) 1 41 29 71 00
www.schneider-electric.com

1.3 Назначение

Данный документ содержит указания по монтажу, вводу в эксплуатацию и эксплуатации Easergy Sepam P3F30.

Этот документ предназначен для лиц, которые являются экспертами в области электроэнергетики, и охватывает модели реле, как описано в коде заказа в Глава 13 Код заказа.

Связанные документы

Документ	Идентификация*)
P3 Advanced Quick Start	P3x3x/EN QS/xxxx
Easergy Pro Руководство по настройке и эксплуатации	P3eSetup/EN M/xxxx
RTD и mA Выходные / входные модули Руководство пользователя	P3VIO12A/EN M/A001
Руководство пользователя интерфейсного модуля Profibus	P3VPA3CG/EN M/A001
Интерфейс IEC 61850 в Easergy P3 инструкция по настройке реле	P3APS17001EN
Протокол высокоскоростного связующего дерева (RSTP)	P3APS17002EN
Инструкции по настройке Ethernet / IP	P3APS17003EN
Протокол параллельного дублирования для реле SEPAM P3 с двухпортовым интерфейсом Ethernet 100 Мбит / с	P3APS17004EN
Сопоставление протоколов параметров связи	P3TDS17005EN
Easergy P3 параметры функций защиты и записанные значения	P3TDS17006EN
Модель данных DeviceNet и EtherNet / IP	P3APS17008EN
Список совместимости IEC103	P3TDS17009EN
DNP 3.0 Документ профиля устройства	P3TDS17010EN
P3 Расширенная серия, инструкция по лицевым этикеткам	P3TDS17012EN
Принципы техники цифровой защиты	P3INS17019EN

*) xxxx = номер редакции

Загрузите последнее программное обеспечение с easergy.schneider-electric.com.

1.4 Соответствие EU директивам

Соответствие электромагнитной совместимости

CE 2014/30/EU

Соблюдение Директивы Европейской комиссии по электромагнитной совместимости. Для установления соответствия использовался стандарт продукта:

- EN 60255-26 2013

Безопасность продукта

CE 2014/35/EU

Соблюдение Директивы ЕС по низковольтному оборудованию. Для установления соответствия использовался стандарт продукта:

- EN 60255-27 2014

1.5 Сокращения и термины

ANSI	Американский национальный институт стандартов. Организация по стандартизации.
bps	Бит в секунду
CB	Автоматический выключатель
CBFP	УРОВ (устройство резервирования отказа выключателя)
CLPU	Пуск нагрузки из холодного состояния
CM	Общий режим
Управление выходом	Выходное реле с мощными контактами, рассчитанное на управление выключателем
CPU	Центральное процессорное устройство
cosφ	Активную мощность разделить на полную мощность = P/S. (См. Коэффициент мощности PF). Отрицательный знак указывает на обратное направление мощности.
CT	Трансформатор тока
CT _{PRI}	Номинальное первичное значение трансформатора тока
CT _{SEC}	Номинальное вторичное значение трансформатора тока
Мертвая зона	См. Гистерезис.
DI	Дискретный вход
Дискретный выход	Относится к контактам выходного реле.
DM	Дифференциальный режим
DO	Дискретный выход
Файл документа	Сохраняет информацию о настройках реле, событиях и журнале аварийных событиях.
DSM	система управления распределительными сетями
DSR	Набор данных готов. Сигнал RS232. Вход с порта передней панели реле Easergy P3 чтобы запретить локальный порт задней панели.
DST	Время экономии при дневном свете. Корректировка официального локального времени на один час вперед для летнего времени.
DT	Независимая выдержка времени
DTR	Терминал ввода данных готов. Сигнал RS232. Вывод и всегда действителен (+8 В пост. тока) на порте передней панели Easergy P3 реле.
SEPAM P3 Стандарт	Ссылка на реле P3U10, P3U20 и P3U30
SEPAM P3 Расширенный	Ссылка на реле P3F30, P3L30, P3M30/32, P3GH30/32 и P3T32
eSetup Easergy Pro	Инструмент настройки и конфигурации реле защит SEPAM P3, далее Easergy Pro
GOOSE	Система информации «горизонтального» обмена между устройствами в соответствии со стандартом МЭК.
Гистерезис	Т.н. мертвая зона. Используется для избежания колебаний при сравнении двух близких значений.
IDMT	Обратнозависимая характеристика выдержки времени
I _{MODE}	Номинальный ток выбранного режима. В режиме фидера, I _{MODE} = V _T / I _{PRIMARY} . В режиме электродвигателя, I _{MODE} = I _{MOT} .
I _{MOT}	Номинальный ток защищаемого двигателя
I _N	Номинальный ток. Номинальный первичный и вторичный ток ТТ.

I_{SET}	Уставка пуска $I >$
I_{0N}	Номинальный ток входа тока нулевой последовательности I_0
IEC	Международная электротехническая комиссия. Международная организация по стандартизации.
IEC-101	Сокращение для протокола связи, определенного в стандарте МЭК 60870-5-101
IEC-103	Сокращение для протокола связи, определенного в стандарте МЭК 60870-5-103
IEEE	Институт инженеров по электротехнике и электронике
IRIG-B	Символьный протокол синхронизации устройств. Групповой временной код В: стандарт для передачи времени
LAN	Локальная сеть. Ethernet-сеть для компьютеров и устройств.
Удержание	Это означает что выходные реле и светодиоды могут оставаться в сработавшем состоянии после прекращения действия управляющего сигнала. Возврат в исходное положение выходных реле и светодиодов производится принудительно дополнительной операцией.
жидкокристаллический дисплей (ЖКД)	Жидкокристаллический дисплей.
LED	Светоизлучающий диод
NTP	Протокол сетевого времени для ЛВС и WWW
OVF	Индикация переполнения событий
P	Активная мощность. Единица = [Вт]
PF	Фактор мощности. Абсолютное значение равно $\cos\phi$, со знаком «IND» для индуктивного тока, т.е. отстающего тока и «CAP» для емкостного, т.е. опережающего тока.
PLC	Программируемый логический контроллер
P_M	Номинальная мощность первичного источника энергии. (Используется для защиты от обратной мощности).
p_u	На единицу. В зависимости от контекста за единицу принимается любое номинальное значение. Например, для настройки максимальной токовой защиты $1 p_u = 1 \times I_N$.
P3F30	Реле защиты фидера P3F30
Q	Реактивная мощность. Ед. изм = [вар]
RH	Относительная влажность
RMS	Действующее значение (RMS значение)
RS232 или RS485 (EIA-232 или EIA-485)	Стандарт, определяющий электрические характеристики последовательного интерфейса связи
RTU	Удаленный терминал
S	Полная мощность. Единица = [ВА]
SCADA	Система диспетчерского управления и сбора данных
SF	Выход контроля исправности (готовности) реле; сигнализации при наличии питания и работоспособности изделия. Этот выход упоминается как «выход самоконтроля» в инструменте настройки.
Выход сигнальный	Выход сигнализации аварийный, Не предназначен для включения в цепи катушек включения и отключения выключателей
SNTP	Простой протокол сетевого времени для LAN и WWW
SOTF	Включить в неисправность
SPST	Контакты простые
SPDT	Перекидные контакты
TCS	Контроль цепи отключения
THD	Общее гармоническое искажение. Коэффициент гармонических искажений

U_{0SEC}	Напряжение на входе U_C при оглухом замыкании на землю (Используется в режиме измерения напряжения "2LL+ U_0 ")
U_A	Ввод напряжения для U_{12} или U_{L1} в зависимости от режима измерения напряжения
U_B	Ввод напряжения для U_{23} или U_{L2} в зависимости от режима измерения напряжения
U_C	Вход напряжения для U_{31} или U_0 в зависимости от режима измерения напряжения
U_N	Номинальное напряжение. Первичное или вторичное напряжение ТН
ИП	Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ)
USB	Универсальная последовательная шина
UTC	Скоординированное универсальное время (обычно называемое GMT = среднее время по Гринвичу)
Вебсайт	Интерфейс конфигурирования http
VI	Виртуальный вход
VO	Виртуальный выход
VT	Трансформатор напряжения
VT_{PRI}	Номинальное первичное напряжение трансформатора напряжения
VT_{SEC}	Номинальное вторичное напряжение трансформатора напряжения

2 Введение

2.1 Обзор продукта

Реле имеет модульный принцип построения устройства и может быть адаптировано практически для любого применения в сетях распределения электроэнергии низкого и среднего напряжения.

Основные характеристики и опции

- Реле имеет полный набор защит для защиты фидера промышленных распределительных сетей и коммунальных энергосетей.
- Реле имеет опцию подключения 4-х точечных датчиков дуги.
- Две альтернативных опций применения дисплея
 - ЖК матрица 128 x 128
 - Съемная ЖК матрица 128 x 128
- Измерения качества электроэнергии и регистратор возмущений дают возможность фиксации скоротечных явлений в сети
- Широкий диапазон протоколов обмена данными, т.е. IEC61850, Profibus DP до Modbus TCP

Следующие опции поставляются пользователю только при включении их в заказ оборудования :




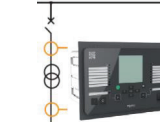
- широкий опциональный выбор уровня питания реле
- чувствительный вход для тока замыкания на землю
- Количество цифровых входов
- Количество контактов аварийного отключения
- встроенная дуговая защита
- разнообразные возможности с интерфейсами обмена данными

Реле имеет высокий уровень защиты от влияния внешней среды. Уровень защиты передней панели IP54.

2.2 Руководство по выбору

Руководство по выбору по применению предлагает типы SEPAM P3, отвечающие требованиям защиты в зависимости от характеристик защищаемого оборудования. Наиболее часто встречающиеся типы применения представлены вместе с соответствующим типом SEPAM P3.

		SEPAM P3 Стандартный			SEPAM P3 Расширенный			
Напряжение		-	-			-		
Фидер		P3U10	P3U20	P3U30 с токовой направленной защитой с защитой напряжения	P3F30 с напр.защитой P3L30 с дифф защитой линии & дистанционная		-	
Трансформатор					-		P3T32 с дифф защитой	
Электродвигатель					P3M30		P3M32 с дифф защитой	
Генератор					P3G30		P3G32 с дифф защитой	
Измерительные устройства	Фаза Ток	1/5A ТТ (x3)			1/5A ТТ (x3)	1/5A ТТ (x6)		
	Ток нулевой последовательности	1/5A ТТ или 0.2/1A ТТ			5/1A+1/0.2A	5/1A+1/0.2A + 5/1A ТТ		
	Напряжение	ТН (x1)		ТН (x4)	ТН (x4)			
Вход датчика дуги		-			от 0 до 4 датчиков дуги	от 0 до 4 датчиков дуги		
Дискретный	Вход	2	10	16	6 до 36	6 до 16		
	Выход	5 + SF	5 + SF	8 + SF	10 до 21 + SF	10 до 13 + SF		
Аналоговые	Вход	-	0 или 4 ⁽⁴⁾		0 или 4 ⁽⁴⁾			
	Выход	-	0 или 4 ⁽⁴⁾		0 или 4 ⁽⁴⁾			
Вход датчика температуры		-	0 или 8 или 12 ⁽⁴⁾		0 или 8 или 12 ⁽⁴⁾			
Передний порт		USB			USB			
Номинальное напряжение питания		24 В постоянного тока или 48-230 В переменного / постоянного тока			24-48 В постоянного тока или 110-240 В переменного / постоянного тока			
Температура окружающей среды при эксплуатации		-40 до 60°C (-40 до 140°F)			-40 до 60°C (-40 до 140°F)			

		SEPAM P3 Стандартный		SEPAM P3 Расширенный	
					
Коммуникация					
Задний порт	RS232	-	■	■	■
	IRIG/B		■	■	■
	RS485	-	■	Использование внешнего модуля входов / выводов	Использование внешнего модуля входов / выводов
	ETHERNET	-	■	■	■
Протоколы	IEC61850 Ed1 & Ed2	-	■	■	■
	IEC 60870-5-101	-	■	■	■
	IEC 60870-5-103	-	■	■	■
	DNP3 Over Ethernet	-	■	■	■
	Modbus последовательный	-	■	■	■
	Modbus через Ethernet	-	■	■	■
	Ethernet IP	-	■	■	■
	DeviceNet	-	■	■	■
	Profibus DP	-	■	■	■
	SPAbus	-	■	■	■
Протоколы резервирования	RSTP	-	■	■	■
	PRP	-	■	■	■
Другие					
Управление		1 объект Mimic	6 объектов + 2 наблюдаемых объекта Мимика	6 объектов + 2 наблюдаемых объекта Мимика	
Логика	Матрица		■	■	
	Логические уравнения		■	■	
Кибербезопасность			Пароль	Пароль	
Выкат устройства (Разъем для подключения)			■	-	
Дистанционный ЧМИ			-	■	

Функции защиты	Код ANSI	P3U10/20	P3U30	P3F30	P3L30	P3M30	P3M32	P3G30	P3G32	P3T32
Расстояние	21	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Падение-импеданса	21G	-	-	-	-	-	-	2	2	-
Определение места повреждения	21FL	-	1	1	1	-	-	-	-	-
Переополнение	24	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Контроль синхронизма	25	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Падение напряжения	27	-	3	3	3	3	3	3	3	3
положительный sequence Падение напряжения	27P	-	-	-	-	-	-	2	2	-
Направленный поток мощности	32	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Неисправность фазы	37	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Контроль температуры	38/49T	12 (4)	12 (4)	12 (4)	12 (4)	12 (4)	12 (4)	12 (4)	12 (4)	12 (4)
Полевой сбой (импеданс / Q)	40 / 32Q	-	-	-	-	-	-	2/1	2/1	-
Отвердитель максимальной токовой защиты (двигатель, генератор)	46	2	2	-	-	2	2	2	2	2
Небаланс токов, неисправная фаза	46BC	1	1	1	1	-	-	-	-	-
Обратная последовательность фаз	47	-	-	-	-	1	1	-	-	-
Затянутый пуск, заблокированный ротор	48/51LR	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Тепловая перегрузка	49	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Перегрузка по фазе	50/51	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ток замыкания на землю	50N/51N	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Неисправность выключателя	50BF	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SOTF	50HS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Дисбаланс конденсатора (1)	51C	1	1	2	2	2	2	-	-	-
Максимальная токовая защита с коррекцией по напряжению	51V	-	1	1	1	-	-	1	1	-
Перенапряжение	59	-	3	3	3	3	3	3	3	3
Перенапряжение конденсатора	59C	1	1	1	1	-	-	-	-	-
Напряжение нулевой последовательности	59N	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Контроль ТТ	60	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Контроль ТН	60FL	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Ограниченное замыкание на землю	64REF	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Замыкание статора на землю	64S	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Изменение частоты при пуске	66	1	1	-	-	1	1	-	-	-
Directional phase overcurrent	67	-	4	4	4	4	4	4	4	4
Направленное замыкание на землю	67N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Переходный прерывистый	67NI	1	1	1	1	-	-	-	-	-
Броски намагничивания	68F2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Определение пятой гармоники	68H5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Полюс скольжения	78PS	-	-	-	-	-	-	1	1	-
АПВ	79	5	5	5	5	-	-	-	-	-

Функции защиты	Код ANSI	P3U10/20	P3U30	P3F30	P3L30	P3M30	P3M32	P3G30	P3G32	P3T32
Превышение или понижение частоты	81	-	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
Скорость изменения частоты	81R	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Падение частоты	81U	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Блокировка ротора	86	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Дифф защита линии	87L	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Дифф защита двигателя	87M	-	-	-	-	-	2	-	2	-
Дифф защита трансформатора	87T	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Программируемые ступени	99	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Обнаружение дуговой вспышки		-	-	8	-	8	8	8	8	8
Холодная нагрузка		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Программируемые кривые		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Группы настроек ⁽²⁾		4	4	4	4	4	4	4	4	4

Функции управления	P3U10/20	P3U30	P3F30	P3L30	P3M30	P3M32	P3G30	P3G32	P3T32
Управление и контроль распределительных устройств	1/6	6	6	6	6	6	6	6	6
Мониторинг и управление коммутационным аппаратом	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Программируемая блокировка коммутационного аппарата	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Управление коммутационным аппаратом в линейной схеме	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Местное управление выключателем с помощью кнопок I/O	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Функция местного/дистанционного управления	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Функциональные клавиши	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Свободно программируемая логика	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Управление с помощью приложения Smart App	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Измерения	P3U10/20	P3U30	P3F30	P3L30	P3M30	P3M32	P3G30	P3G32	P3T32
RMS среднеквадратичные значения	■	■	■	■	■	■ ⁽³⁾	■	■ ⁽³⁾	■ ⁽³⁾
RMS значения напряжения	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RMS активная, реактивная и полная мощность	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Частота	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Величина основной гармоники тока	■	■	■	■	■	■ ⁽³⁾	■	■ ⁽³⁾	■ ⁽³⁾
Величина основной гармоники напряжения	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Величина основной гармоники активной, реактивной и полной величины мощности	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Коэффициент мощности	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Значения энергии активной и реактивной	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Энергия, передаваемая импульсным выходом	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Потребляемые значения: фазные токи	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Усредненные значения: активная, реактивная, кажущаяся мощность и коэффициент мощности	-	■	■	■	■	■	■	■	■

Измерения	P3U10/20	P3U30	P3F30	P3L30	P3M30	P3M32	P3G30	P3G32	P3T32
Потребляемые значения: мин. и макс. значения: фазные токи	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Потребляемые значения: мин. и макс. значения: действующие значения фазных токов	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Мин. и макс. значения : активной, реактивной, полной мощности и коэффициент мощности	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Максимальные значения нагрузки за последние 31 день и 12 месяцев: активная, реактивная, полная мощность	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Минимальные значения нагрузки за последние 31 день и 12 месяцев: активная, реактивная мощность	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Максимальные и минимальные значения: токи	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Максимальное и минимальное значения: напряжения	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Максимальное и минимальное значения: частота	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Максимальные и минимальные значения: активная, реактивная, полная мощность и коэффициент мощности	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Гармонические значения фазного тока и THD	■	■	■	■	■	■ ⁽³⁾	■	■ ⁽³⁾	■ ⁽³⁾
Гармонические значения напряжения и THD	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Провалы и скачки напряжения	-	■	■	■	■	■	■	■	■
Журналы и отчеты	P3U10/20	P3U30	P3F30	P3L30	P3M30	P3M32	P3G30	P3G32	P3T32
Последовательность записи события	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Запись о нарушениях	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Запись контекста отключения	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Функции мониторинга	P3U10/20	P3U30	P3F30	P3L30	P3M30	P3M32	P3G30	P3G32	P3T32
Контроль цепи отключения (ANSI 74)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Контроль выключателя	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Релейный мониторинг	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ПРИМЕЧАНИЕ:

- (1) (1) Ток небаланса банки конденсаторов подключается к входу максимальной токовой защиты от замыканий на землю и одна из 2-х ступеней максимальной токовой защиты от замыкания на землю используется защитой небаланса банки конденсаторов.
- (2) Не все функции защиты имеют 4 группы настроек. Подробнее см. в руководстве.
- (3) Функция доступна для обоих токовых входов сигналов от ТТ
- (4) Использование внешнего модуля RTD

2.3 Презентация

Функции защиты

- Универсальные адаптируемые функции защиты для настраиваемых пользователем применений, таких как защита фидера, двигателя и защита по напряжению от базовой ненаправленной токовой защиты до направленной максимальной токовой защиты, тепловой защиты и автоматического повторного включения
- Напряжение нулевой последовательности, защита от перенапряжения и частоты, включая контроль синхронизма при включении двух выключателей
- Однолинейная схема (мнемосхема), измерения и аварийные сигналы отображаемые человеко-машинным интерфейсом (ЧМИ)
- Конфигурируемые пользователем взаимоблокировки для управления основным объектом
- Инжекция тока и напряжения с использованием базы данных изделия путем установки воспроизведения файла записи регистратора аварийных событий из базы данных изделия

Надежная конструкция

- Выбираемый пользователем Ethernet, RS485 или RS232 -коммуникационные интерфейсы
- Спроектировано с учетом условий промышленности
- Стандартное соединение USB (тип B) для программного обеспечения настройки реле Easergy Pro

Общая технология для экономической эффективности

- Мощное ЦПУ, поддерживающее IEC 61850
- Удобная адаптация к различным схемам защиты благодаря четырем группам настроек

Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ)

- Четкий ЖК-дисплей для отображения событий и аварийных сообщений
- Однолинейная схема (мнемосхема) с возможностью управления, индикации и отображения текущих измерений
- Программируемые функциональные кнопки и светодиоды
- Управление включением/отключением выключателя
- Общая платформа прошивки с другими Easergy P3 реле защиты


2.4 Рабочие уровни

Реле имеет три рабочих уровня: **Уровень пользователя**, **Уровень оператора** и **Уровень конфигуратора**. Целью уровней доступа является предотвращение случайного или нежелательного изменения конфигураций, параметров или настроек реле.


Уровень ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ

Назначение:	Можно читать, например, значения параметров, измерения и события
Открытие:	уровень открыт постоянно.
Закрытие:	закрытие невозможно.

Уровень доступа Оператор

Назначение:	Возможно управлять объектами и изменять, например, настройки ступеней защиты
Открытие:	Пароль по умолчанию ***1
Состояние настройки:	Нажмите 
Закрытие:	Доступ автоматически закрывается через 10 минут бездействия. Ввод пароля 9999 также закрывает уровень.

Уровень доступа КОНФИГУРАТОР



Назначение:	Уровень КОНФИГУРАТОР необходим при вводе в эксплуатацию реле. Например, для настройки масштабирования измеренных величин трансформаторов напряжения и тока.
Открытие:	Пароль по умолчанию ***2
Состояние настройки:	Нажмите 
Закрытие:	Доступ автоматически закрывается через 10 минут бездействия. Ввод пароля 9999 также закрывает уровень.

Открытие доступа

1. Нажмите  и **OK** на передней панели.



Рисунок 2.1: Открытие уровня доступа КОНФИГУРАТОР.

2. Введите пароль для необходимого уровня: пароль может состоять из четырех цифр. Цифры пароля вводятся последовательно по одной путем перемещения в позицию цифры нажатием кнопки  и последующего выбора желаемого цифрового значения с использованием кнопки .
3. Нажмите кнопку **OK**.

Работа с паролем

Пароли можно изменить, используя Easergy Pro, подключенного к порту USB на передней панели реле или через Ethernet, используя Easergy Pro или веб-сервер.

Можно восстановить пароль, если пароль потерян или забыт. Для восстановления пароля необходима программа ретрансляции. Параметры виртуального последовательного порта - 38400 бит / с, 8 бит данных, без контроля четности и 1 стоповый бит. Битовая скорость настраивается через переднюю панель

Команда	Описание
замена пароля	Получить код замены (например: 6569403)
получить серийный номер	Получить серийный номер реле (например: 12345)

Отправьте оба номера в ближайший центр обслуживания клиентов Schneider Electric и запросите замену пароля. Код возврата к конкретному реле будет отправлен обратно вам. Этот код действителен в течение двух недель.

Команда	Описание
установите замена пароля=4435876	Восстановить заводские пароли по умолчанию («4435876» - это всего лишь пример. Фактический код следует запросить в ближайшем центре обслуживания клиентов Schneider Electric.)

Теперь пароли восстановлены по умолчанию.

Вход в HTTP-сервер и FTP

Протокол	Логин	Логин Пароль
HTTP	CONF	2
FTP	easergy	config

2.5 Передняя панель

Easergy Sepam P3F30 имеет 128 x 128 матричный жидкокристаллический дисплей (ЖКД).

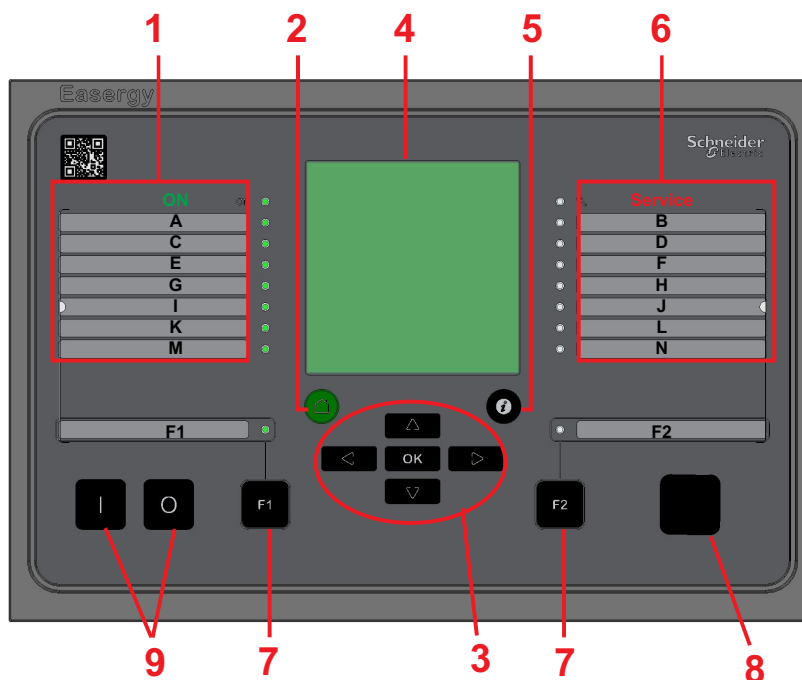


Рисунок 2.2: Easergy Sepam P3F30 Передняя панель

- 1 Светодиод индикации включенного питания и 7 программируемых светодиодов
- 2 Кнопка CANCEL
- 3 Кнопки навигации
- 4 жидкокристаллический дисплей (ЖКД)
- 5 Кнопка INFO
- 6 Светодиод состояния и 7 программируемых светодиодов
- 7 Функциональные кнопки и светодиоды, показывающие их состояние
- 8 Локальный порт
- 9 Кнопки управления объектом

2.5.1

Кнопки

Обозначение Функция



Кнопка ВОЗВРАТ/ОТМЕНА для возврата в предыдущее меню. Чтобы вернуться к первому пункту меню в главном меню, удерживайте кнопку не менее 3 секунд.



Кнопка INFO/Информация для получения дополнительной информации, перехода к вводу пароля и регулировки контрастности ЖК-дисплея;



Программируемая функциональная кнопка



Программируемая функциональная кнопка



Клавиша ENTER/Ввод для включения или подтверждения функции.



Кнопка навигации ВВЕРХ для перемещения вверх по меню или увеличения числового значения.



Кнопка навигации ВНИЗ для перемещения вниз по меню или уменьшения числового значения.



Кнопка навигации ВЛЕВО для перемещения назад по меню или выбора цифры в числовом значении.



Кнопка навигации ВПРАВО для перемещения вперед по меню или выбора цифры в числовом значении.



Кнопка включения автоматического выключателя



Кнопка отключения автоматического выключателя

2.5.2 Светодиодные индикаторы

Реле имеет 18 светодиодов на передней панели:

- 2 светодиода для функциональных кнопок (F1 и F2)
- 2 светодиода представляют собой общее состояние устройства (ВКЛЮЧЕНО и СТАТУС)
- 14 конфигурируемых пользователем светодиодов (A - N)

Когда питание реле включено, светодиод «ПИТАНИЕ» горит зеленым светом. При нормальном использовании светодиод «СТАТУС» не активен, он активируется только при возникновении сбоя работы устройства. Если это произойдет, обратитесь за помощью к местному представителю. Светодиод «СТАТУС» и выходное реле сигнализации о неисправности устройства срабатывают одновременно. Контакты выходного реле "готовность устройства" включаются в систему автоматизации подстанции как аварийное сообщение о неисправности реле защиты.

Светодиод может гореть зеленым или красным светом. Светодиоды на передней панели могут быть сконфигурированы в Easergy Pro. Для создания поясняющих текстов назначения светодиодов создаются шаблоны, а затем они печатаются на прозрачной пленке. Прозрачные пленки можно поместить в карманы рядом с светодиодами.

Для создания поясняющих текстов назначения светодиодов создаются шаблоны, а затем они печатаются на прозрачной пленке. Прозрачные пленки можно поместить в карманы рядом с светодиодами.

Конфигурирование названий светодиодов

1. Перейдите к меню **GENERAL(ГЛАВНОЕ) -> LED names(Имена светодиодов)**.
2. Чтобы изменить имя светодиода, кликните на текст **LED(СВЕТОДИОД) Description(описание)** и напечатайте новое имя. Чтобы сохранить новое имя, нажмите **Enter(Ввод)**.

Led Names

LED	Description	LED	Description
LED A (green)	LED A (green)	LED B (green)	LED B (green)
LED A (red)	LED A (red)	LED B (red)	LED B (red)
LED C (green)	LED C (green)	LED D (green)	LED D (green)
LED C (red)	LED C (red)	LED D (red)	LED D (red)
LED E (green)	LED E (green)	LED F (green)	LED F (green)
LED E (red)	LED E (red)	LED F (red)	LED F (red)
LED G (green)	LED G (green)	LED H (green)	LED H (green)
LED G (red)	LED G (red)	LED H (red)	LED H (red)
LED I (green)	LED I (green)	LED J (green)	LED J (green)
LED I (red)	LED I (red)	LED J (red)	LED J (red)
LED K (green)	LED K (green)	LED L (green)	LED L (green)
LED K (red)	LED K (red)	LED L (red)	LED L (red)
LED M (green)	LED M (green)	LED N (green)	LED N (green)
LED M (red)	LED M (red)	LED N (red)	LED N (red)


Рисунок 2.3: Меню LED NAMES(ИМЕНА СВЕТОДИОДОВ) в Easergy Pro для конфигурации светодиодов

2.5.3 Управление окном аварийных сообщений

Вы можете включить или отключить окно аварийной сигнализации либо через локальный дисплей, либо используя Easergy Pro:





- На локальном дисплее перейдите к **События > Авария**.
- В Easergy Pro, перейдите в меню **Главные > Конфигурация локальной панели**.

2.5.4 Доступ к рабочим уровням

1. На передней панели нажмите  и **OK**.
2. Ввести пароль из четырех цифр и нажать **OK**.

2.5.5 Регулировка контрастности ЖК-дисплея



Предварительное условие: ввести правильный пароль.

1. Нажать  и отрегулировать контрастность.
 - Чтобы повысить контрастность, нажать .
 - Чтобы уменьшить контрастность, нажать .
2. Чтобы вернуться в основное меню, нажать .

Примечание Жидкокристаллический дисплей имеет свойство менять контраст в зависимости от окружающей температуры. Дисплей может стать темным или не читаемым при низких температурах. Однако это никак не сказывается на работоспособности других функций.







2.5.6 Тестирование светодиодов и ЖК-экрана

Чтобы запустить тест светодиодов и ЖК-экрана:

1. Нажать .
2. Нажать .

2.5.7 Выборочное управление объектом

Предварительное условие: ввести правильный пароль и включить выборочное управление в окне настроек ОБЪЕКТЫ. Когда выборочное управление включено, операция управления потребует подтверждения (выбрать перед началом операции).

1. Нажать  чтобы включить коммутационный аппарат.
 - Еще раз нажать  для подтверждения.
 - нажать  для отмены
2. Нажать  чтобы отключить коммутационный аппарат.
 - Еще раз нажать  для подтверждения.
 - нажать  для отмены

2.5.8 Управление объектом без подтверждения

Предварительное условие: ввести правильный пароль и включить выборочное управление в окне настроек ОБЪЕКТЫ.
 Когда прямое управление включено, операция управления выполняется без подтверждения.

1. Войдите в систему.
2. Нажать **I** чтобы включить коммутационный аппарат.
3. Нажать **O** чтобы отключить коммутационный аппарат.

2.5.9 Навигация в меню

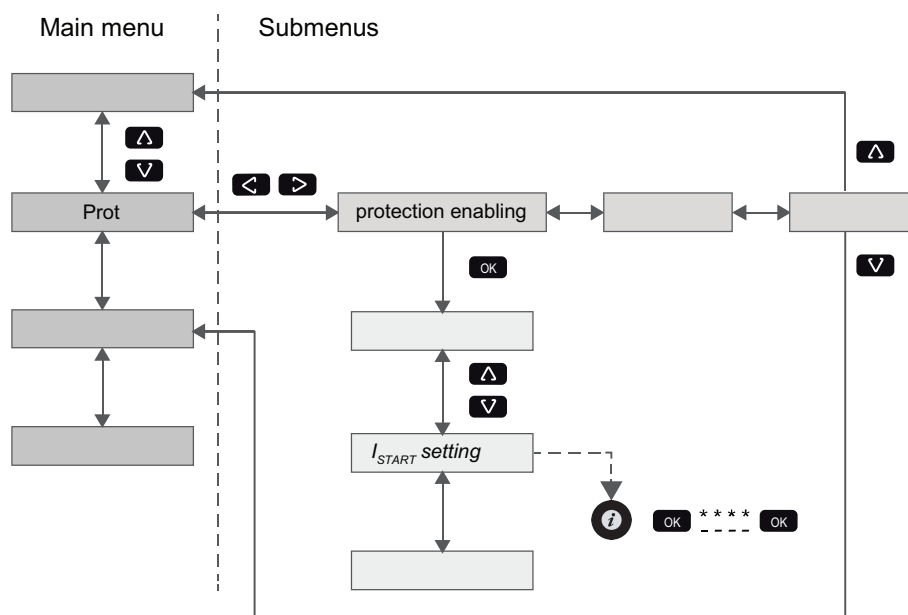


Рисунок 2.4: Перемещение в меню с использованием передней панели

- Чтобы перейти в основном меню, нажать **▲** или **▼**.
- Для перемещения в подменю нажмите **▶** или **◀**.
- В подменю нажмите **▲** or **▼** чтобы перейти к началу.
- Чтобы войти в подменю, нажать **OK** и использовать **▼** или **▲** для перемещения вниз или вверх в меню.
- Чтобы изменить значение параметра, нажмите **i** и **OK**. Введите четырехзначный пароль и нажмите **OK**.
- Чтобы вернуться в предыдущее меню, нажать **🏠**.
- Чтобы вернуться к первому элементу меню, удерживать **🏠** минимум три секунды.

Примечание Чтобы войти в режим редактирования параметров, введите пароль. Когда значение находится в режиме редактирования, его фон темный.

Сообщения локальной панели

Значение не редактируется: Значение не может быть изменено или пароль не указан

Управление отключено: Управление объектами в этом уровне доступа невозможно.

Изменение вызовет перезагрузку: Уведомление о том, что при изменении параметра реле перезагрузится

2.6

Easergy Pro установка параметров настроек и инструмент настройки

⚠ Опасно

ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ

Это оборудование должен обслуживать только квалифицированный персонал. Такая работа должна выполняться только после прочтения инструкций и проверки технических характеристик устройства.

Несоблюдение этой инструкции приведет к смерти или серьезной травме.

Easergy Pro это программное обеспечение конфигурирования реле Easergy P3. Имеется графический интерфейс в котором параметры настроек реле группируются в семь таблиц: :

- Общие сведения
- Измерения
- Входы / выходы
- Защита
- Матрица
- Журнал
- Коммуникация

Содержимое вкладок зависит от типа реле и выбранного применения.

Easergy Pro сохраняет конфигурацию реле в файле настроек. Конфигурация каждого реле сохраняется в своем файле

настроек. Конфигурации могут быть распечатаны и сохранены для последующего использования.

Для получения дополнительной информации см. Easergy Pro руководство пользователя.

ПРИМЕЧАНИЕ

РИСК ОТКЛЮЧЕНИЯ СИСТЕМЫ

После записи новых уставок или конфигураций в реле выполните проверку, что реле работает правильно с новыми настройками.

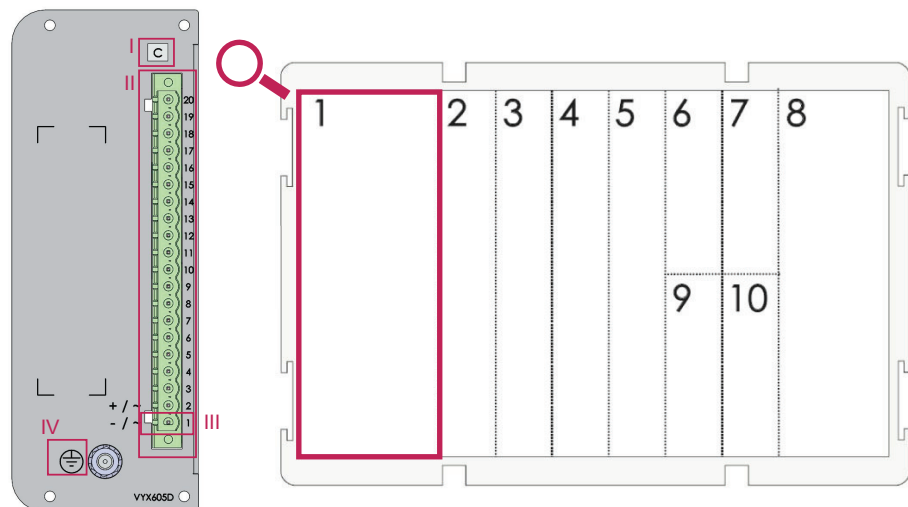
Несоблюдение этих инструкций может привести к нежелательному отключению электроустановок.

3 Механическая конструкция

3.1 Модульность

Реле имеет модульную структуру. Реле комплектуется модулями, которые устанавливаются в 10 разных слотов сзади корпуса реле. Расположение слотов показано на Рисунок 3.1.

Тип модуля указывается при заказе.



I	Плата С	1	Напряжение питания [В]
II	Разъем 2	2, 3	Плата I/O (входов/выходов)
III	Штыревой контакт 1	4, 5	Плата I/O (входов/выходов) или аналоговых измерений
IV	Защитное заземление	6, 9	Опционно, коммуникация плата или плата I/O (входов/выходов)
		7, 8, 10	Плата аналоговых измерений(I, U)

Рисунок 3.1: Нумерация слотов и опционных плат на задней панели Easergy Sepam P3F30 и пример адресации контактов 1/C/1:1

Полную информацию различных опционных плат см. Глава 13 Код заказа.

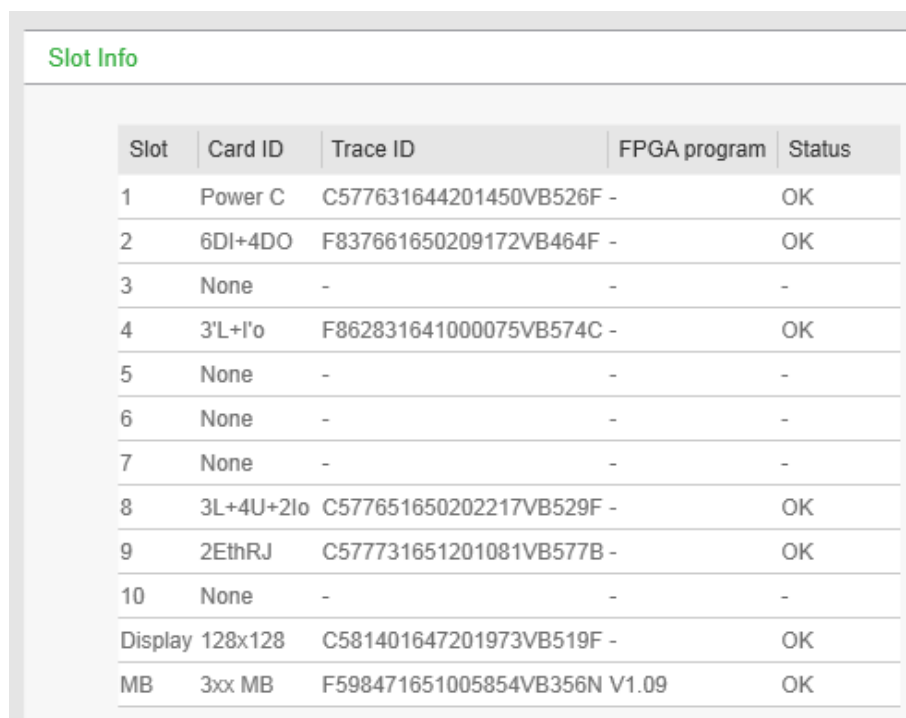
Глава 10.5 Соединения содержит детальную информацию по каждой плате.

Таблица 3.1: Пример типовой комплектации реле Easergy Sepam P3F30-CGIII-DAENA-BB

ЩЕЛЕВОЙ РАЗЪЕМ	НАЗВАНИЕ	Тип
	Область применения	F30 = реле защиты фидера
1	Напряжение питания	C = 110 – 240 Vac/dc (6 x DO: одно сигнальное выходное реле с перекидными контактами и 5 выходных реле отключения)
2	Плата ввода/вывода I	G = 6DI+4DO (6 x DI, 4 x DO)
3	Плата ввода вывода II	I = 10DI (10 x DI)
4	Плата ввода/вывода III	I = 10DI (10 x DI)
5	Плата ввода/вывода IV	I = 10DI (10 x DI)
6	Дополнительная как опция плата I	D = 4Arc (4 x датчика дуги)
7	Будущая опция	A = Ничего
8	Плата аналоговых измерений(Смотри область применения)	E = 3L(5A)+4U+2IO (5/1A+1/0.2A)
9	Интерфейс обмена данными I	N = 2 x RJ (Ethernet RJ 100Mbs, RSTP, PRP)
10	Будущая опция	A = Ничего
	Тип дисплея	B = 128x128 (128 x 128 матрица ЖКД)
	Номинальное напряжение DI	V = ≈/~ 110 В, с конформным покрытием
	Дискретные входы	36 шт.
	Выходное реле отключения	9 шт.
	Выходное реле сигнализации	1 шт.
	Готовность реле SEPAM P3 (Watchdog)	1 шт.
	Фазные токи (5A)	3 шт.
	Каналы напряжения	4 шт.
	Ток замыкания на землю (5/1A + 1/0.2A))	2 шт
	Дисплей	фиксировано в реле

3.2 Информация о слоте и код заказа

Конфигурация реле проверяется с передней панели в Easergy Pro в меню “СЛОТ” или “СЛОТ INFO” . В нем находится окно «Плата ID», это имя платы защитного реле.



Slot	Card ID	Trace ID	FPGA program	Status
1	Power C	C577631644201450VB526F -		OK
2	6DI+4DO	F837661650209172VB464F -		OK
3	None	-	-	-
4	3'L+I'o	F862831641000075VB574C -		OK
5	None	-	-	-
6	None	-	-	-
7	None	-	-	-
8	3L+4U+2Io	C577651650202217VB529F -		OK
9	2EthRJ	C577731651201081VB577B -		OK
10	None	-	-	-
Display	128x128	C581401647201973VB519F -		OK
MB	3xx MB	F598471651005854VB356N V1.09		OK

Рисунок 3.2: Пример комплектации реле, отображаемой в программе Easergy Pro .

Примечание См. Глава 13 Код заказа для заказа требуемого типа реле.

4 Функции измерения

Easergy P3 имеет различные количества аналоговых входов в зависимости от типа реле. В таблице Таблица 4.1 показаны непосредственно измеренные и рассчитанные величины для мониторинга энергосистемы. см. главу Глава 2.2 Руководство по выбору.

Измерения и рассчитанные величины приводятся к первичным значениям в окне настроек параметров **Общее > Масштабирование**. Вторичные токи пропорциональны токам ТТ.

Масштабирование влияет на следующие функции:

- Ступени защиты
- Измерения
- Регистратор аварийных событий
- Расчет места повреждения

Таблица 4.1: Функции измерения в SEPAM P3

Спецификация измерений	P3U1020	P3U30	P3x3x	Диапазон измерений	Погрешность
Действующее значение фазного тока	■	■	■	$0.025-50 \times I_N$	$I \leq 1.5 \times I_N$: ± 0.5 % значения или ± 15 mA $I > 1.5 \times I_N$: ± 3 % значения
Действующее значение тока замыкания на землю	■	■	■	$0.003-2 \times I_N$	$I \leq 1.5 \times I_{0N}$: ± 0.3 % значения или ± 0.2 % для I_{0N} $I > 1.5 \times I_{0N}$: ± 3 % значения
Действующее значение линейного напряжения	-	■	■	$0.005-1.7 \times U_N$	$\pm 0,5$ % или $\pm 0,3$ В
Действующее значение фазного напряжения	-	■	■	$0.005-1.7 \times U_N$	$\pm 0,5$ % или $\pm 0,3$ В
Действующее значение активной мощности (PF > 0.5)	-	■	■	$\pm 0.1-1.5 \times P_N$	± 1 % для диапазона $0.3-1.5 \times P_N$ ± 3 % для диапазона $0.1-0.3 \times P_N$
Действующее значение реактивной мощности (PF > 0.5)	-	■	■	$\pm 0.1-1.5 \times Q_N$	± 1 % для диапазона $0.3-1.5 \times Q_N$ ± 3 % для диапазона $0.1-0.3 \times Q_N$
Действующее значение полной мощности (PF > 0.5)	-	■	■	$\pm 0.1-1.5 \times S_N$	± 1 % для диапазона $0.3-1.5 \times S_N$ ± 3 % для диапазона $0.1-0.3 \times S_N$
Частота	■	■	■	16 Hz-75 Hz	± 10 МГц
Величина основной гармоники тока	■	■	■	$0.025-50 \times I_N$	$I \leq 1.5 \times I_N$: ± 0.5 % значения или ± 15 mA $I > 1.5 \times I_N$: ± 3 % значения
Величина основной гармоники напряжения	-	■	■	$0.005-1.7 \times U_N$	$\pm 0,5$ % или $\pm 0,3$ В
Величина основной гармоники активной, реактивной и полной величины мощности	-	■	■	$\pm 0.1-1.5 \times P_N$	± 1 % для диапазона $0.3-1.5 \times P_N$ ± 3 % для диапазона $0.1-0.3 \times P_N$
Величина основной гармоники активной мощности	-	■	■	$\pm 0.1-1.5 \times Q_N$	± 1 % для диапазона $0.3-1.5 \times Q_N$ ± 3 % для диапазона $0.1-0.3 \times Q_N$
Величина основной частоты реактивной мощности	-	■	■	$\pm 0.1-1.5 \times S_N$	± 1 % для диапазона $0.3-1.5 \times S_N$ ± 3 % для диапазона $0.1-0.3 \times S_N$

Спецификация измерений	P3U1020	P3U30	P3x3x	Диапазон измерений	Погрешность
Коэффициент мощности	-	■	■	0.02-1	$\pm 2^\circ$ или ± 0.02 для PF > 0.5
Активная энергия	-	■	■		$\pm 1\%$ для диапазона 0.3-1.5xEP _N
Реактивная энергия	-	■	■		$\pm 1\%/1h$ для диапазона 0.3-1.5xEQ _N $\pm 3\%/1h$ для диапазона 0.1-0.3xEQ _N
Энергия, передаваемая импульсным выходом	-	■	■		$\pm 1\%/1h$ для диапазона 0.3-1.5xEP _N $\pm 3\%/1h$ для диапазона 0.1-0.3xEP _N
Потребляемые значения: фазные токи	■	■	■	0.025-50 x I _N	I ≤ 1.5 x I _N : $\pm 0.5\%$ значения или ± 15 mA I > 1.5 x I _N $\pm 3\%$ от значения
Потребляемое значение: активная мощность	-	■	■	$\pm 0.1-1.5$ x P _N	$\pm 1\%$ для диапазона 0.3-1.5xP _N $\pm 3\%$ для диапазона 0.1-0.3xP _N
Потребляемое значение: реактивная мощность	-	■	■	$\pm 0.1-1.5$ x Q _N	$\pm 1\%$ для диапазона 0.3-1.5xQ _N $\pm 3\%$ для диапазона 0.1-0.3xQ _N
Потребляемое значение: полная мощность	-	■	■	$\pm 0.1-1.5$ x S _N	$\pm 1\%$ для диапазона 0.3-1.5xS _N $\pm 3\%$ для диапазона 0.1-0.3xS _N
Коэффициент мощности нагрузки	-	■	■		$\pm 2^\circ$ или ± 0.02 для PF > 0.5
Потребляемые значения: мин. и макс. значения: фазные токи	■	■	■	0.025-50 x I _N	I ≤ 1.5 x I _N : $\pm 0.5\%$ значения или ± 15 mA I > 1.5 x I _N $\pm 3\%$ от значения
Потребляемые значения: мин. и макс. значения: действующие значения фазных токов	■	■	■	0.025-50 x I _N	I ≤ 1.5 x I _N : $\pm 0.5\%$ значения или ± 15 mA I > 1.5 x I _N $\pm 3\%$ от значения
Мин. и макс. значения : активной, реактивной, полной мощности и коэффициент мощности	-	■	■		$\pm 1\%$ для диапазона 0.3-1.5xP _N , Q _N , S _N $\pm 3\%$ для диапазона 0.1-0.3xP _N , Q _N , S _N
Максимальные значения нагрузки за последние 31 день и 12 месяцев: активная, реактивная, полная мощность	-	■	■		$\pm 1\%$ для диапазона 0.3-1.5xP _N , Q _N , S _N $\pm 3\%$ для диапазона 0.1-0.3xP _N , Q _N , S _N
Минимальные значения нагрузки за последние 31 день и 12 месяцев: активная, реактивная мощность	-	■	■		$\pm 1\%$ для диапазона 0.3-1.5xP _N , Q _N , S _N $\pm 3\%$ для диапазона 0.1-0.3xP _N , Q _N , S _N
Максимальные и минимальные значения: токи	■	■	■	0.025-50 x I _N	I ≤ 1.5 x I _N : $\pm 0.5\%$ значения или ± 15 mA I > 1.5 x I _N $\pm 3\%$ от значения
Максимальное и минимальное значения: напряжения	-	■	■	0.005-1.7 x U _N	$\pm 0,5\%$ или $\pm 0,3$ V
Максимальное и минимальное значения: частота	■	■	■	16 Hz-75 Hz	± 10 МГц
Максимальные и минимальные значения: активная, реактивная, полная мощность и коэффициент мощности	-	■	■	$\pm 0.1-1.5$ x P _N , Q _N , S _N	$\pm 1\%$ для диапазона 0.3-1.5xP _N , Q _N , S _N $\pm 3\%$ для диапазона 0.1-0.3xP _N , Q _N , S _N $\pm 2^\circ$ или ± 0.02 для PF > 0.5
Гармонические значения фазного тока и THD	■	■	■	2я-15я	
Гармонические значения напряжения и THD	-	■	■	2я-15я	
Провалы и скачки напряжения	-	■	■	0.005-1.7 x U _N	$\pm 2^\circ$ или ± 0.02 для PF > 0.5

ПРИМЕЧАНИЕ: Частота обновления дисплея дисплея составляет 0,2 с.

4.1 Масштабирование первичных, вторичных и относительных значений

Многие измеренные значения показаны как первичные величины, хотя реле подключено к вторичным сигналам. Некоторые значения измерений показаны как относительные значения - на единицу или в процентах. Почти все уставки пуска используют относительные единицы.

Максимальный ток замыкания в фазах и на землю имеет следующие параметры:

- **ТТ первичное** : первичное значение тока трансформатора тока
- **ТТ вторичное**: вторичное значение тока трансформатора тока
- **Номинальный ток входа**: номинальное значение входа фазного тока. От этого значения зависят термическая стойкость, нагрузка и импеданс . См. Таблица 10.29 для более детальной информации.
- **Io1 ТТ первичное**: первичное значение трансформатора тока замыкания на землю
- **Io1 ТТ вторичное**: вторичное значение трансформатора тока замыкания на землю
- **Номинальный ток входа Io1**: выбираемый вход тока замыкания на землю с допустимыми входными параметрами. Выберите 5А или 1А в зависимости от того, какой вход Io1 используется. Термическая стойкость, нагрузка и импеданс зависят от этого значения. См. Таблица 10.29 для более детальной информации.

The screenshot shows the 'Scaling' configuration window with the following settings:

- CT primary:** 400 A
- CT secondary:** 5 A
- Nominal input:** 5 A
- VT primary:** 11000 V
- VT secondary:** 100 V
- Io1 CT primary:** 50 A
- Io1 CT secondary:** 5.0 A
- Nominal Io1 input:** 5.0 A
- VTo secondary:** 100.000 V
- Voltage meas. mode:** 3LN+Uo
- Frequency adaptation mode:** Auto
- Adapted frequency:** 60.0 Hz
- Angle memory duration:** 0.50 s

Рисунок 4.1: Окно установки масштабирования

Уравнения масштабирования представлены в Глава 4.1.2 Масштабирование тока и Глава 4.1.3 Масштабирование напряжения для аналогового модуля E, F полезны при проведении тестирования.

4.1.1

Режим адаптации частоты

Вы можете установить частоту системы в меню **Основные > Масштабирование** в Easergy Pro. См. Рисунок 4.1.

Доступны три режима адаптации частоты:

- **Ручное:** Когда установлен ручной режим режим адаптации частоты, вы можете установить частоту в поле **Адаптированная частота**, она не обновляется, даже если измеренная частота будет отличается. Однако внутренний мониторинг реле контролирует частоту системы и адаптируется к новой частоте, даже если частота была установлена вручную.
- **Автоматический:** Частота сети автоматически обновляется каждые 45 секунд, когда реле измеряет напряжение. Поле **Адаптированная частота** обновляется, даже если оно было установлено ранее. Частота измеряется на основе измеренных сигналов напряжения, перечисленных в Таблица 4.2.

Таблица 4.2: Сигналы напряжения

Режим измерения напряжения	Напряжение	Канал напряжения
2LL+U ₀ , 2LL+U ₀ /LNy, 2LL+U ₀ /LLy	U12, U23	U1, U2
3LN, 3LN+U ₀ , 3LN/LNy, 3LN/LLy	UL1, UL2	U1, U2
LN+U ₀ /yz	UL1	U1
LL+U ₀ /yz	U12	U1

- **Фиксировано:** Частота не обновляется на основе измеренного напряжения, а используется только установленное значение. Этот режим рекомендуется использовать для функции дифф. защиты линии.

4.1.2 Масштабирование тока

Примечание Номинальное значение токового входа реле, например 5 А или 1А, не оказывает никакого влияния на уравнения масштабирования, но определяет диапазон измерения и максимально допустимый длительный ток. См. Таблица 10.29 для более детальной информации

Масштабирование первичных и вторичных значений

	Масштабирование тока
вторичный → первичный	$I_{PRI} = I_{SEC} \cdot \frac{CT_{PRI}}{CT_{SEC}}$
первичный → вторичный	$I_{SEC} = I_{PRI} \cdot \frac{CT_{SEC}}{CT_{PRI}}$

Для максимальной токовой защиты от замыкания на землю I_0 , используйте соответствующие TT_{PRI} и TT_{SEC} значения. Для ступеней защиты от замыкания на землю с использованием вычисленных I_{0Calc} сигналов, используйте значения тока фазы для TT_{PRI} и CT_{SEC} .

Примеры:

- Пересчет вторичного тока в первичный**
 Коэф. трансформации $TT = 500 / 5$
 Ток на входе реле составляет 4 А.
 => Первичный ток составляет $I_{PRI} = 4 \times 500 / 5 = 400$ А
- Пересчет первичного тока в вторичный**
 Коэф. трансформации $TT = 500 / 5$
 Реле показывает $I_{PRI} = 400$ А
 => Величина тока подаваемого на токовый вход реле составляет $I_{SEC} = 400 \times 5 / 500 = 4$ А

Масштабирование относительных единиц [pu]

Для фазных токов исключая Arcl> ступень:

1 отн.ед. = 1 x I_N = 100 %, где

I_N - номинальный ток.

Для токов замыканий на землю и Arcl> ступеней:

1 pu = 1 x CT_{SEC} для вторичной стороны и 1 pu = 1 x CT_{PRI} для первичной стороны.

	Масштабирование фазного тока исключая Arcl> ступень	Масштабированный ток замыкания на землю ($3I_0$) и масштабированный ток замыкания на землю для ступени дуговой защиты Arcl>
Втор. величина → в отн. ед.	$I_{PU} = \frac{I_{SEC} \cdot CT_{PRI}}{CT_{SEC} \cdot I_N}$	$I_{PU} = \frac{I_{SEC}}{CT_{SEC}}$
Отн. ед. → втор. величина	$I_{SEC} = I_{PU} \cdot CT_{SEC} \cdot \frac{I_N}{CT_{PRI}}$	$I_{SEC} = I_{PU} \cdot CT_{SEC}$

Примеры:**1. Вторичное к на единицу для Arcl>**

$$CT = 750 / 5$$

Ток, поданный на вход реле составляет 7 А.

Ток в относительных единицах составляет $I_{PU} = 7 / 5 = 1,4$
pu = 140 %

2. Вторичное к на единицу для фазных токов, исключая Arcl>

$$TT = 750/5$$

$$I_N = 525 \text{ A}$$

Ток, поданный на вход реле составляет 7 А.

Ток в относительных единицах $I_{PU} = 7 \times 750 / (5 \times 525) = 2.00$
pu = 2.00 x I_N = 200 %

3. На единицу к вторичному для Arcl>

$$CT = 750 / 5$$

Значение уставки в реле относительных единицах 2 pu = 200 %.

Вторичный ток составляет $I_{SEC} = 2 \times 5 = 10 \text{ A}$

4. **На единицу к вторичному для фазных токов, исключая ArcI>**

$$CT = 750 / 5$$

$$I_N = 525 \text{ A}$$

Значение уставки $2 \times I_N = 2 \text{ pu} = 200 \%$.

Вторичный ток составляет $I_{SEC} = 2 \times 5 \times 525 / 750 = 7 \text{ A}$

5. **Пересчет вторичного тока в относительные единицы для тока замыкания на землю**

Вход составляет I_{01} .

$$TT_0 = 50 / 1$$

Ток, поданный на вход реле составляет 30 мА.

Относительная величина тока составляет $I_{PU} = 0,03 / 1 = 0,03 \text{ pu} = 3 \%$

6. **Пересчет вторичного тока в относительные единицы для тока замыкания на землю**

Вход составляет I_{01} .

$$CT_0 = 50 / 1$$

Значение уставки в реле относительных единицах $0,03 \text{ pu} = 3 \%$.

Вторичный ток составляет $I_{SEC} = 0,03 \times 1 = 30 \text{ mA}$

7. **Пересчет вторичного тока в относительные единицы для тока замыкания на землю**

Вход I_{0Calc} .

$$CT = 750 / 5$$

Токи, поданные на вход реле I_{L1} вход составляет 0,5 А.

$$I_{L2} = I_{L3} = 0.$$

Ток в относительных единицах составляет $I_{PU} = 0,5 / 5 = 0,1 \text{ pu} = 10 \%$

8. **Пересчет вторичного тока в относительные единицы для тока замыкания на землю**

Вход I_{0Calc} .

$$CT = 750 / 5$$

Значение уставки в реле относительных единицах $0,1 \text{ pu} = 10 \%$.

Если $I_{L2} = I_{L3} = 0$, тогда вторичный ток на I_{L1} составляет $I_{SEC} = 0,1 \times 5 = 0,5 \text{ A}$

4.1.3 Масштабирование напряжения для аналогового модуля E, F

Примечание Масштабирование трансформатора напряжения основано на линейных напряжениях во всех режимах измерения напряжения.

Первичное/вторичное масштабирование напряжений

	Масштабирование линейного напряжения	
	Режим измерения напряжения = "2LL+U ₀ "	Режим измерения напряжения = "3LN"
вторичный → первичный	$U_{PRI} = U_{SEC} \cdot \frac{VT_{PRI}}{VT_{SEC}}$	$U_{PRI} = \sqrt{3} \cdot U_{SEC} \cdot \frac{VT_{PRI}}{VT_{SEC}}$
первичный → вторичный	$U_{SEC} = U_{PRI} \cdot \frac{VT_{SEC}}{VT_{PRI}}$	$U_{SEC} = \frac{U_{PRI}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{VT_{SEC}}{VT_{PRI}}$

Пример

- Пересчет вторичного напряжения в первичное. Режим измерения напряжения "2LL+U₀"**
 VT = 12000/110
 Напряжение, подключенное к входу реле U_A или U_B 100 V.
 => Первичное напряжение составляет U_{PRI} = 100x12000/110 = 10909 В.
- Пересчет вторичного напряжения в первичное. Режим измерения напряжения "3LN"**
 VT = 12000/110
 Трехфазные симметричные напряжения, подключены к входам реле U_A, U_B и U_C равны 57.7 V.
 => В относительных единицах первичное напряжение составляет U_{PRI} = √3 x 58x12000/110 = 10902 В
- Пересчет первичного напряжения в вторичное. Режим измерения напряжения "2LL+U₀"**
 VT = 12000/110
 Величина напряжения, отображаемая на дисплее реле U_{PRI} = 10910 В.
 => Вторичное напряжение составляет U_{SEC} = 10910x110/12000 = 100 В

4. Пересчет первичного напряжения в вторичное. Режим измерения напряжения "3LN

$$VT = 12000/110$$

Величины напряжений, отображаемых на дисплее реле $U_{12} = U_{23} = U_{31} = 10910$ В.

=> Симметричные вторичные напряжения на входах U_A , U_B и U_C составляют $U_{SEC} = 10910/\sqrt{3} \times 110/12000 = 57,7$ В.

Масштабирование напряжений в относительных единицах [pu]

Относительная единица = 1 pu = $1 \times U_N = 100 \%$, где U_N = номинальное напряжение ТН.

	Масштабирование линейного напряжения	
	Режим измерения напряжения = "2LL+U ₀ ", "1LL+U ₀ /LLy", "2LL/LLy", "LL/LLy/LLz"	Режим измерения напряжения = "3LN"
Втор. величина → в отн. ед.	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}} \cdot \frac{VT_{PRI}}{U_N}$	$U_{PU} = \sqrt{3} \cdot \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}} \cdot \frac{VT_{PRI}}{U_N}$
Относит. ед. → вторичное	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot VT_{SEC} \cdot \frac{U_N}{VT_{PRI}}$	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot \frac{VT_{SEC}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{U_N}{VT_{PRI}}$

Пример**1. Пересчет вторичного напряжения в относительные единицы. Режим измерения напряжения "2LL+U₀"**

VT = 12000/110

Напряжение, подключенное к входу реле U_A или U_B is 110 V.

=> Напряжение в относительных единицах составляет $U_{PU} = 110/110 = 1,00 \text{ pu} = 1,00 \times U_N = 100 \%$

2. Пересчет вторичного напряжения в относительные единицы. Режим измерения напряжения "3LN"

VT = 12000/110

Три симметричных фазных напряжения, подключенных к входам реле U_A , U_B и U_C равны 63.5 V

=> Напряжение в относительных единицах составляет $U_{PU} = \sqrt{3} \times 63,5 / 110 \times 12000 / 11000 = 1,00 \text{ pu} = 1,00 \times U_N = 100 \%$

3. Пересчет напряжения в относительных единицах в вторичное напряжение. Режимом измерения напряжения является "2LL+U₀"

VT = 12000/110

Величина в относительных единицах, отображаемая на дисплее реле 1,00 pu = 100 %.

=> Вторичное напряжение составляет $U_{SEC} = 1,00 \times 110 \times 11000 / 12000 = 100,8 \text{ В}$

4. Пересчет напряжения в относительных единицах в вторичное напряжение. Режимом измерения напряжения является "3LN"

$$VT = 12000/110$$

$$U_N = 11000 \text{ V}$$

Величина в относительных единицах, отображаемая на дисплее реле $1,00 \text{ pu} = 100 \%$.

=> Три симметричных фазных напряжений, подключенных к входам реле U_A, U_B и U_C равны

$$U_{SEC} = 1,00 \times 110 / \sqrt{3} \times 11000 / 12000 = 58,2 \text{ В}$$

Масштабирование напряжения нулевой последовательности в относительных единицах [pu]

	Напряжение нулевой последовательности (U_0) шкалирование	
	Режим измерения напряжения = "2LL+U ₀ ", "1LL+U ₀ /LLy"	Режим измерения напряжения = "3LN"
Втор. величина → в отн. ед.	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{U_{0SEC}}$	$U_{PU} = \frac{1}{VT_{SEC}} \cdot \frac{ \bar{U}_a + \bar{U}_b + \bar{U}_c _{SEC}}{\sqrt{3}}$
Отн. ед. → вторичное	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot U_{0SEC}$	$ \bar{U}_a + \bar{U}_b + \bar{U}_c _{SEC} = \sqrt{3} \cdot U_{PU} \cdot VT_{SEC}$

Пример

- Пересчет вторичного напряжения в относительные единицы. Режим измерения напряжения "2LL+U₀"**
 $U_{0SEC} = 110$ В (Это значение конфигурации, соответствующее U_0 при полном замыкании на землю).
 Напряжение, подключенное к входу реле U_C 22 В.
 => Напряжение в относительных единицах составляет $U_{PU} = 22/110 = 0,20$ pu = 20 %
- Пересчет вторичного напряжения в относительные единицы. Режим измерения напряжения "3LN"**
 $VT = 12000/110$
 Напряжение, подключенное к входу реле U_A 38.1 В, в то время как
 $U_A = U_B = 0$.
 => Напряжение в относительных единицах составляет $U_{PU} = (38,1+0+0)/(\sqrt{3} \times 110) = 0,20$ pu = 20 %
- Пересчет напряжения в относительных единицах в вторичное напряжение. Режимом измерения напряжения является "2LL+U₀"**
 $U_{0SEC} = 110$ В (Это значение конфигурации, соответствующее U_0 при полном замыкании на землю).
 Величина напряжения в относительных единицах, отображаемая на дисплее реле $U_0 = 20$ %.
 => Вторичное напряжение на входе U_C составляет $U_{SEC} = 0,20 \times 110 = 22$ В

4. Пересчет напряжения в относительных единицах в вторичное напряжение. Режимом измерения напряжения является "3LN"

$$VT = 12000/110$$

Величина напряжения в относительных единицах, отображаемая на дисплее реле $U_0 = 20 \%$.

=> Если $U_B = U_C = 0$, тогда вторичные напряжения на U_A is составляет

$$USEC = \sqrt{3} \times 0.2 \times 110 = 38.1 \text{ V}$$

4.2 Измерения для функций защиты

Реле использует измеренное действующее (или RMS, среднеквадратичное) значение для ступеней защиты, если не указано иное в описании ступени защиты.

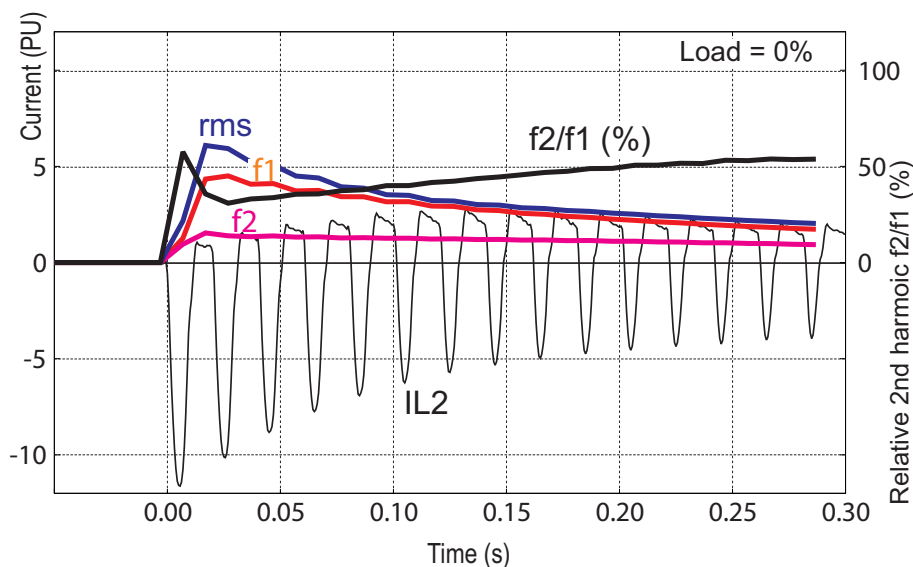


Рисунок 4.2: Пример изменения тока и соответствующие этому току величины RMS, f_1 , f_2 и $f_2/f_1(\%)$ при броске тока в трансформаторе

Все прямые измерения основываются на значениях основной частоты. Исключениями являются частота и мгновенный ток для защиты от дуги. Большинство функций защиты тоже основываются на значениях основной частоты.

Рисунок 4.2 показывает кривую изменения тока и соответствующую ей основную частотную составляющую первой гармоники f_1 , второй гармоники f_2 и действующего значения RMS в особых случаях, когда форма тока значительно отличается от чистой синусоиды.

4.3 Измерения для функции защиты от дуги

В реле производится измерение трехфазного тока и тока замыкания на землю для дуговой защиты (см. Рисунок 4.3), которое сравнивает эти значения с уставками и формирует сигналы “I>” или “I₀₁>” для функции дуговой защиты, если измеряемые величины больше уставки. При этом учитываются частотные составляющие токов..

Сигналы “I>” или “I₀₁>” поступает в FPGA (Программируемая логическая интегральная схема), которая встроена в функцию дуговой защиты. Эти параметры настроек выбора уставок отображаются на дисплее реле или в программе Easergy Pro и называются “I> int” и “I₀₁> int”.

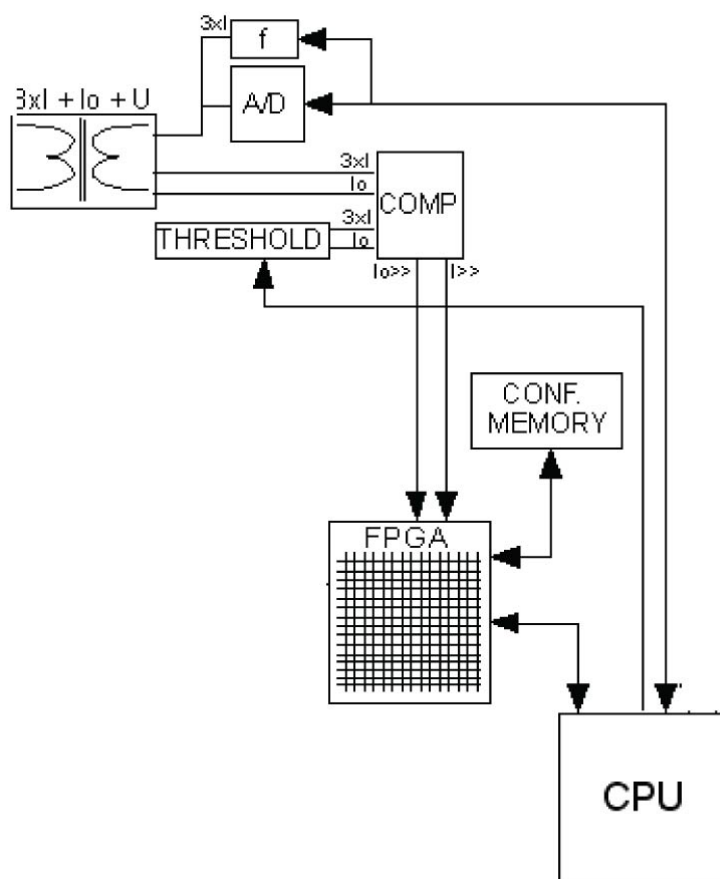


Рисунок 4.3: Логика измерения для функции защиты от вспышки дуги

4.4 RMS значения (Действующие значения)

RMS токи

Реле вычисляет значение RMS каждого фазного тока. Минимальные и максимальные значения RMS записываются и сохраняются (см. Глава 4.7 Минимальное и максимальное значения).

$$I_{RMS} = \sqrt{I_{f1}^2 + I_{f2}^2 + \dots + I_{f15}^2}$$

RMS напряжения

Реле вычисляет RMS значение каждого входа напряжения. Минимальные и максимальные значения RMS записываются и сохраняются (см. Глава 4.7 Минимальное и максимальное значения).

$$U_{RMS} = \sqrt{U_{f1}^2 + U_{f2}^2 + \dots + U_{f15}^2}$$

4.5 Гармоники и общее гармоническое искажение (THD).

Реле вычисляет общие гармонические искажения THD (другое название - "коэффициент гармонических искажений") в процентах от значений тока или напряжения 1-й гармоники. Реле вычисляет гармоники от 2-й до 15-й фазных токов и напряжений. (Компонент 17-й гармоники также частично показан в значении компонента 15-й гармоники. Это связано с характером цифровой выборки.)

Гармоническое искажение рассчитывается

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{15} f_i^2}}{h_1} \quad \begin{array}{l} f_1 = \text{Величина 1-й гармоники} \\ f_{2-15} = \text{Значения гармоник от 2 до 15} \end{array}$$

Пример

$$f_1 = 100 \text{ A}, \quad f_3 = 10 \text{ A}, \quad f_7 = 3 \text{ A}, \quad f_{11} = 8 \text{ A}$$

$$THD = \frac{\sqrt{10^2 + 3^2 + 8^2}}{100} = 13.2\%$$

Для справки RMS значение составляет

$$RMS = \sqrt{100^2 + 10^2 + 3^2 + 8^2} = 100.9 \text{ A}$$

Другой способ расчета THD - вычисление отношения среднеквадратического напряжения гармоник сигнала (кроме

первой) к среднеквадратичному напряжению всех гармоник сигнала, а не к напряжению 1-й гармоники. В приведенном выше примере результатом будет 13.0 %.

4.6 Значения нагрузки потребителей

Реле вычисляет средние значения, такие как значения фазных токов нагрузки I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} и значения мощности нагрузки S , P и Q . Время запроса устанавливается от 10 до 60 минут в настройках «Время по требованию»,.

Рисунок 4.4: Значения нагрузки потребителей

Таблица 4.3: Параметры нагрузки

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Set
Время	10 – 30	мин	Время опроса (время усреднения)	Set
Значения 1-й гармоники параметров нагрузки параметров нагрузки				
IL1da		A	Ток фазы IL1	
IL2da		A	Ток фазы IL2	
IL3da		A	Ток фазы IL3	
Pda		кВт	Активная мощность P	
PFda			Кэффициент мощности PF	
Qda		kvar	Реактивная мощность Q	
Sda		кВА	Полная мощность S	
RMS значения (Действующие значения)				
IL1RMSda		A	Действующее значение тока фазы нагрузки IL1	
IL2RMSda		A	Действующее значение тока фазы нагрузки IL2	
IL3RMSda		A	Действующее значение тока фазы нагрузки IL3	
Prmsda		кВт	Действующее значение активной мощности нагрузки P	
Qrmsda		kvar	Действующее значение реактивной мощности нагрузки Q	
Srmsda		кВА	Действующее значение полной мощности нагрузки S	

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

4.7 Минимальное и максимальное значения

Минимальные и максимальные значения регистрируются с отметками времени с момента последней ручной очистки или с момента перезапуска реле. Доступные зарегистрированные значения перечислены в Таблица 4.4.

Рисунок 4.5: Минимальное и максимальное значения

Таблица 4.4: Минимальные и максимальные значения измерений

Мин. & Макс. измерение	Описание
IL1, IL2, IL3	ток фазы, значение 1-й гармоники
IL1RMS, IL2RMS, IL3RMS	Ток фазы, действующее значение
I_{01}, I_{02}	Ток замыкания на землю, значение 1-й гармоники
U_A, U_B, U_C, U_D	Напряжение, значение 1-й гармоники
$U_{ARMS}, U_{BRMS}, U_{CRMS}, U_{DRMS}$	Фазное напряжение, действующее значение
f	Частота
P, Q, S	Активная, реактивная, полная мощность
P.F.	Коэффициент мощности

Параметр очистки "ClrМакс." является общим для всех этих значений.

Таблица 4.5: Параметры

Значение параметра	Параметр	Описание	Set
ClrMax	-; Очистка	Сбросить все минимальные и максимальные значения	Set

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

4.8 Максимальные значения за последние 31 день и 12 месяцев

Максимальные и минимальные значения последних 31 дня и последних 12 месяцев хранятся в энергонезависимой памяти реле. Соответствующие отметки времени хранятся в течение последних 31 дня. Зарегистрированные значения перечислены в Таблица 4.6.

Month max

Timebase for maximums ↻

Reset 31 days max

Reset month max

PAST 31 DAYS

Measurement	Date	Time of day
0	2017-04-12	22:44:39
0	2017-04-12	22:44:39
0	2017-04-12	22:44:39
0.00	2017-04-12	22:44:39

Description	Measurement	Date	Time of day
Pmax	0	2017-04-12	22:44:39
Pmin	0	2017-04-12	22:44:39
Qmax	0	2017-04-12	22:44:39
Qmin	0	2017-04-12	22:44:39
Smax	0	2017-04-12	22:44:39

PAST 12 MONTHS

Month	Year	IL1max	IL2max	IL3max	lomax	Pmax	Pmin	Qmax	Qmin	Smax
JANUARY	2017	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
FEBRUARY	2017	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
MARCH	2017	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
APRIL	2017	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
MAY	2016	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
JUNE	2016	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
JULY	2016	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
AUGUST	2016	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
SEPTEMBER	2016	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
OCTOBER	2016	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
NOVEMBER	2016	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0
DECEMBER	2016	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0

Рисунок 4.6: За прошедшие 31 день и 12 месяцев максимальные / минимальные значения можно просмотреть в меню «месяц максимум».

Таблица 4.6: Максимальные зарегистрированные значения за последние 31 день и 12 месяцев

12 месяцев Измерения	Макс.	min	Описание	31 день	12 месяцев
IL1, IL2, IL3	X		Фазный ток (значение 1-й гармоники)		
Io1, Io2	X		Ток замыкания на землю		
S	X		Полная мощность	X	X
P	X	X	Активная мощность	X	X
Q	X	X	Реактивная мощность	X	X

Отсчетное время может быть от одного цикла до одной минуты. В качестве отметки времени может использоваться также значение отсчетного времени, и его значение может быть установлено в пределах от 10 до 60 минут. Значения нагрузки находится в окне просмотра меню «ИЗМЕРЕНИЯ».

Таблица 4.7: Параметры дневных и месячных журналов

Значение параметра	Параметр	Описание	Set
Временная база		Параметр для выбора типа зарегистрированных значений	Set
	20 мс	Собирает мин & максимальное значение одного цикла (*)	
	200 мс	Собирает Мин. & Макс. of 200 мс средние значения	
	1 с	Собирает Мин. & Макс. усредненных за 1 сек. значения	
	1 минута	Собирает Мин. & Макс. усредненных за 1 минуту значения	
	Запрос	Собрать мин & макс значения нагрузки (Глава 4.6 Значения нагрузки потребителей)	
ResetDays		Сброс 31-дневных журналов	Set
ResetMon		Сброс 12-месячных журналов	Set

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

(*) Это значение RMS 1-й гармоники одного цикла, обновляемое каждые 20 мс.

4.9 Направление тока и мощности

Рисунок 4.7 показана концепция понятия направленности трехфазового тока, с указанием знаков $\pm \cos\varphi$ и коэффициента мощности PF (абсолютная величина равна $\cos\varphi$, 'IND' обозначает индуктивный т.е. отстающий ток, а 'CAP' обозначает емкостной, т.е. опережающий ток). Рисунок 4.8 показывает то же самое, но в PQ-координатах.

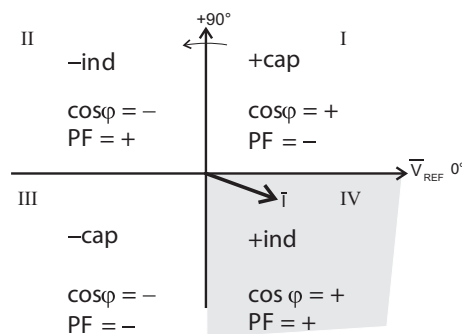


Рисунок 4.7: Квадранты векторов напряжения/тока

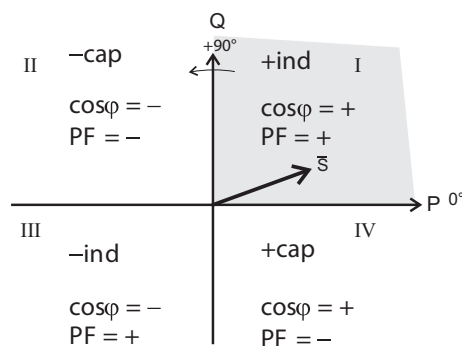


Рисунок 4.8: Квадранты векторов мощности

Таблица 4.8: Квадранты мощности

I: Положительное направление мощности. Емкостной ток опережает напряжение.

II: Обратное направление мощности. Индуктивный ток опережает напряжение

III: Обратное направление мощности. Емкостной ток отстает от напряжения

IV: Положительное направление мощности. Индуктивный ток отстает от напряжения

I: Положительное направление мощности. Индуктивный ток отстает от напряжения

II: Обратное направление мощности. Емкостной ток отстает от напряжения

III: Обратное направление мощности. Индуктивный ток опережает напряжение

IV: Положительное направление мощности. Емкостной ток опережает напряжение.

Квадрант мощности	Ток по отношению к напряжению	Направление мощности	cosφ	Коэффициент мощности PF
+ индуктивный	Отстающий	Положительный	+	+
+ емкостный	Опережающий	Положительный	+	-
- индуктивный	Опережающий	Отрицательный	-	+
- емкостная	Отстающий	Отрицательный	-	-

4.10

Симметричные составляющие

В трехфазной системе напряжения и токи фаз могут быть представлены в виде суммы трех симметричных составляющих.

- Прямая последовательность 1
- Обратная последовательность 2
- Нулевая последовательность 0

Симметричные составляющие рассчитываются в соответствии с уравнением:

$$\begin{bmatrix} \underline{S}_0 \\ \underline{S}_1 \\ \underline{S}_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \underline{a} & \underline{a}^2 \\ 1 & \underline{a}^2 & \underline{a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{S}_A \\ \underline{S}_B \\ \underline{S}_C \end{bmatrix}$$

\underline{S}_0 = значение составляющей нулевой последовательности

\underline{S}_1 = значение составляющей прямой последовательности

\underline{S}_2 = значение составляющей обратной последовательности

$$\underline{a} = 1 \angle 120^\circ = -\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ фазный множитель}$$

\underline{S}_A = вектор тока или напряжения фазы А (L1)

\underline{S}_B = вектор тока или напряжения фазы В (L2)

\underline{S}_C = вектор тока или напряжения фазы С (L3}

5 Функции управления

5.1 Дискретные выходы

Дискретные выходы называются также управляющими выходами, сигнальными выходами и выходами самоконтроля. Контакт отключения может управляться с использованием матрицы выходного реле или логической функции. Предусмотрено принудительное управление дискретными выходами. Чтобы использовать принудительное управление, вы должны включить его в окне настройки **ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ**.

Любой внутренний сигнал может быть подключен к дискретному выходу в меню окна настроек **Матрица > Дуговая матрица – выход**.

В меню **Матрица выходов** и **Выходные реле** показывается состояние (под напряжением, не подано напряжение) катушек выходных реле. Например, яркая зеленая линия в окне меню **Матрица выходов** и логическая «1» в окне меню **Выходные реле** view represent the energized state of the coil. показывают, что напряжение на катушку подано. Этот принцип применим как для НО, так и для НЗ дискретных выходов. Реальное положение контактов (разомкнуты/замкнуты) зависит от типа (НО или НЗ) дискретного выхода. Если на катушку не подано напряжение, положение контактов соответствует выбранному типу реле. Дискретный выход может конфигурироваться как с удержанием, так и без удержания. Глава 5.5 Сброс удержаний описывает процедуру сброса удержания.

Силовые контакты и сигнальные контакты отличаются отключающей способностью постоянного тока. Большинство контактов выходных реле это простые контакты (**SPST**), нормально открытые (НО), кроме выходного сигнального реле А1, которое имеет перекидные контакты (**SPDT**).

В дополнении к этому реле в модулях С и D имеет выходные реле с так называемыми усиленными контактами. Более детальную информацию см. Таблица 10.29.

Матрица программирования

1. Соединено (простая точка)
2. Соединено с удержанием (точка в круге)
3. Не соединено (точка пересечения линий не обозначена)

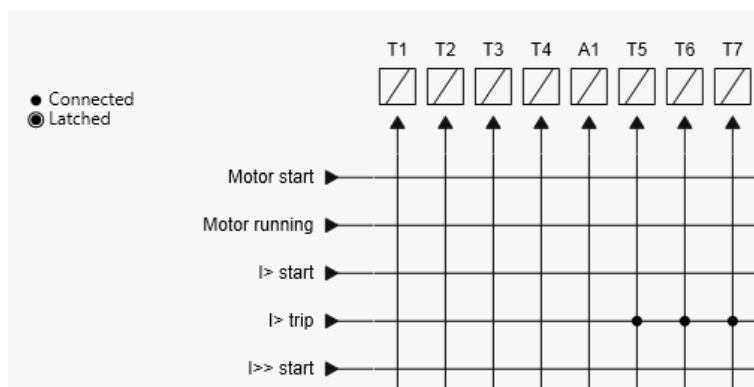


Рисунок 5.1: Выходные реле отключения отключения могут быть подключены к ступеням защиты или другому аналогичному сигналу в меню «МАТРИЦА ВЫХОДОВ»

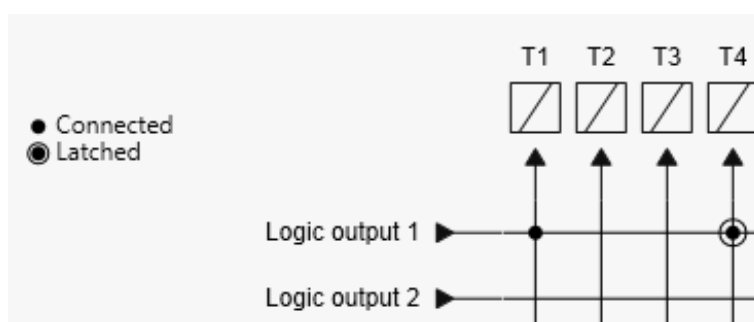


Рисунок 5.2: Контакты отключения могут быть соединены непосредственно к выходам логических операторов

Примечание Логические выходы назначаются автоматически в «МАТРИЦЕ ВЫХОДОВ» при построении логики.

Состояние отключающих реле можно просмотреть или назначить режим принудительного управления в окне настройки «**ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ**». Логический «0» означает, что выход не активирован, а логический «1» указывает, что выход установлен активным.

RELAYS	
Trip relay 1	0
Trip relay 2	0
Force flag	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 5.3: «**ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ**» - окно настройки

Нумерация по умолчанию DI / DO

Каждой опциональной плате или слоту по умолчанию присвоен свой номер. Ниже на примере типа реле P3x30 CGGII-AAEAA-BA показана нумерация по умолчанию дискретных выходов.

В окне настроек **Входы/Выходы > Конфигурация реле** можно просмотреть нумерацию дискретного выхода по умолчанию и

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Описание	Строка макс. 32 знаков		Имена для дискретных выходов в Easergy Pro. По умолчанию "Trip relay n", n=1 – x или "Signal relay n", n=1	Set

F = Редактируемый, когда флажок принуждения включен. Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

5.2 Дискретные входы

Дискретные входы доступны для целей управления. Количество доступных входов зависит от количества и типа дополнительных как опция плат.

Нормально открытое (НО) или нормально закрытое (НЗ) состояние дискретного входа, а также установка времени задержки активации входа, если это необходимо для выбранного применения, устанавливается с передней панели реле или через ПО Easergy Pro.

Дискретные входы могут использоваться во многих операциях. Состояние входа можно проверить в окнах настройки "**Матрица выходов**" и "**Дискретные выходы**". Дискретные входы позволяют изменять группы функций, блокировку / включение / выключение функций, программировать логику, указывать состояние объекта и т. д.

Дискретные входы активируются подачей внешнего управляющего напряжения (переменного или постоянного тока). Дискретные входы активируются после превышения порогового напряжения активации. Деактивация следует, когда напряжение падает ниже порогового предела. Т

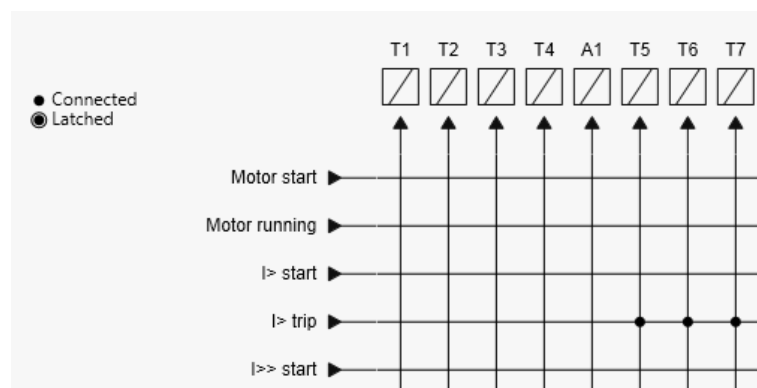


Рисунок 5.6: Дискретные входы могут быть подключены, с удержанием или без удержания, к выходным реле отключения или к другим функциям с аналогичными целями в окне настроек "**Матрица выходов**".

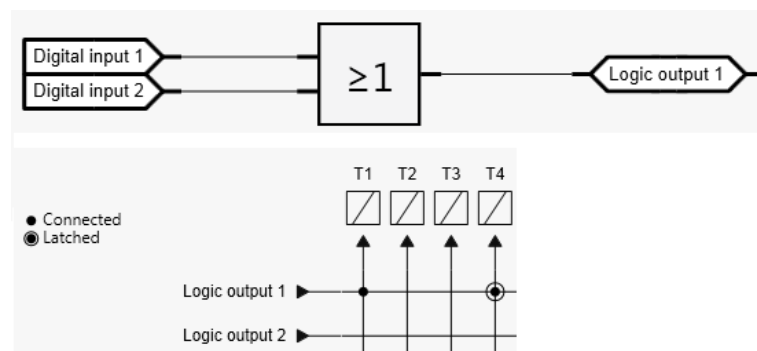


Рисунок 5.7: Дискретные входы могут быть подключены, с удержанием или без удержания, непосредственно к входам / выходам логических операторов.

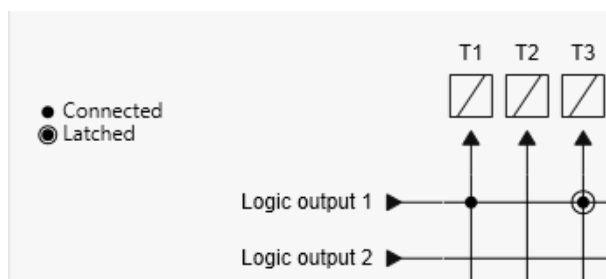


Рисунок 5.8: Дискретные входы могут быть просмотрены, им могут присваиваться имена и выбираться состояние входа НО или НЗ в окне настроек "Дискретные входы".

Если входы активируются с помощью переменного напряжения, должен быть выбран режим переменного тока.

Вся необходимая информация о дискретных входах может быть найдена в том же меню "Дискретные входы". Дискретные входы для включения / отключения событий и аварийных сигналов (высвечиваться на экране) могут быть введены или выведены из работы в окне настроек "Дискретные входы". Индивидуальные счетчики операций расположены в одном и том же окне.

Тексты с надписью и описанием могут быть отредактированы с помощью Easergy Pro по требованию. Ярлыки - это короткие имена параметров, используемые на локальной панели, а описания - более длинные имена, используемые Easergy Pro.

Порог срабатывания дискретного входа выбирается аппаратными средствами.

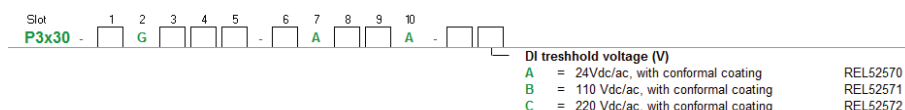


Рисунок 5.9: Пример кода заказа P3x30

Задержка Дискретного входа определяет задержку активации и дезактивации входа. Рисунок 5.10 показывает, как ведет себя дискретный вход, когда время задержка установлена на 1 секунду.

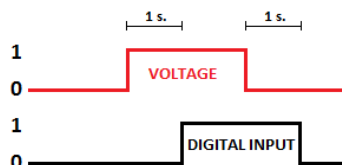


Рисунок 5.10: Поведение дискретных входов при времени задержки установленной на 1 секунду.

Таблица 5.2: Параметры дискретных входов

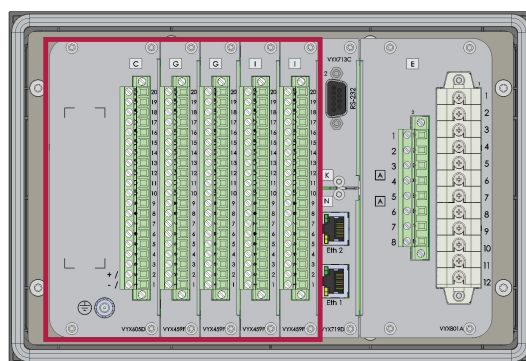
Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Режим	пост. ток, пер. ток		Напряжение, используемое дискретными входами.	Set
Вход	DI1 – DIx		Номер дискретного входа. Список доступных параметров зависит от количества и типа плат ввода/вывода.	
Щелевой разъем	2 – 6		Номер щелевого разъема платы, куда вставляется дополнительная как опция плата.	
Состояние	0, 1		Состояние дискретного входа.	
Инверсия	НО НЗ		Для нормальных открытых контактов (НО). Активный порог 0 > 1 Для нормальных замкнутых контактов (НЗ) активация 1 > 0	Set
Задержка	0,00 – 60,00	с	Задержка на включение и выключение	Set
Событие вкл.	Вкл		При активации входа появление события возможно	Set
	Откл		При активации входа появление события не возможно	
Событие откл.	Вкл		При не активированном входе появление события возможно	Set
	Откл		При не активированном входе появление события не возможно	
Аварийные сообщения	нет		Нет сообщений на дисплее	Set
	да		Сообщение на дисплее появляется при активации входа	
Счетчики	0 – 65535		Счетчик активации входа с накоплением	(Set)
Имена для дискретных входов (редактируемые только с помощью Easergy Pro)				
Метка	Строка макс. 10 символов		Сокращенное имя для дискретного входа на локальном дисплее Значение по умолчанию - «DI1 - DIx». x - максимальное количество дискретных входов.	Set
Описание	Строка макс. 32 знаков		Длинное название для DI. По умолчанию "Дискретный вход 1 – Дискретный вход x". x – максимальное количество дискретных входов.	Set

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

Каждой опциональной плате или слоту по умолчанию присвоен свой номер. После изменения нумерации перезапустить реле и проверить изменения.

Ниже приведен пример для типа реле P3x30 CGGII-AAEAA-BA, показывающий нумерацию по умолчанию дискретных входов.

В окне настроек **Входы/Выходы > Дискретные** можно просмотреть нумерацию дискретного входа по умолчанию и изменение нумерации для следующих опционных плат: слоты 2, 3, 4, 5: G, I.



C: -
 G: DI1-6
 G: DI7-12
 I: DI13-22
 I: DI23-32

Рисунок 5.11: Нумерация по умолчанию дискретных входов для типа реле P3x30 CGGII-AAEAA-BA

Digital inputs

Mode: DC

Counters max value: 16 bit

Digital inputs

Input	Slot	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	2	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
2	2	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
3	2	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
4	2	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
5	2	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
6	2	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
7	3	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
8	3	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
9	3	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
10	3	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
11	3	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
12	3	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
13	4	0	NO	0.00 s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0

Рисунок 5.12: Окно настроек **Дискретные входы**

5.3 Виртуальные входы и выходы

Существуют виртуальные входы и виртуальные выходы, которые во многих местах могут использоваться как их аппаратные эквиваленты, за исключением того, что они находятся в памяти реле. Виртуальные входы действуют как обычные дискретные входы. Состояние виртуального входа может быть изменено через локальный дисплей, шину связи и Easergy Pro. Например, группы настроек можно изменить с помощью виртуальных входов.

Виртуальные входы могут использоваться во многих операциях. Состояние входа можно проверить в окнах настроек **"Матрица выходов"** и **"Виртуальные входы"**. Статус также отображается на локальном мимическом дисплее, если он выбран. Виртуальные входы могут быть выбраны для управления с помощью функциональных кнопок F1 и F2, локальном мимическом дисплее или просто с помощью меню виртуального ввода. Виртуальные входы имеют аналогичные функции, такие же как дискретные входы: они позволяют изменять группы, блокировать / включать / отключать функции, программировать логику и т.д.

Задержка активации и сброса входа составляет приблизительно 5 мс.

Таблица 5.3: Виртуальный вход и выход

Количество входов	20
Количество выходов	20
Время активации / Сброс	< 5 мс

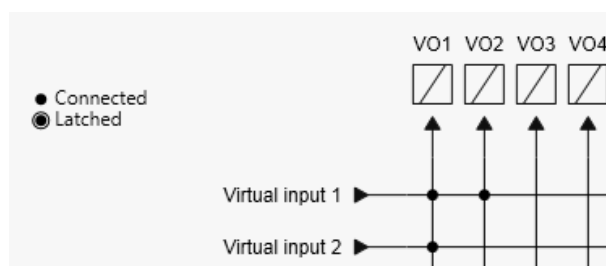


Рисунок 5.13: Виртуальные входы и выходы могут использоваться для многих целей в окне настроек **"Матрица выходов".**

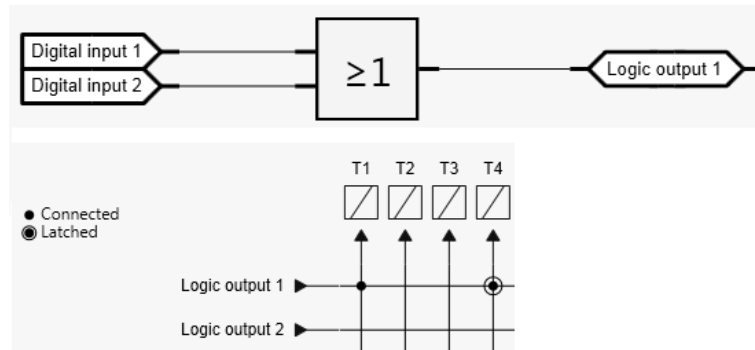


Рисунок 5.14: Виртуальные входы и выходы можно назначать, с удержанием или без удержания, напрямую на входы / выходы или логические операторы.

Виртуальный вход

Виртуальные входы можно увидеть, назвать и управлять в окне настроек **Виртуальные входы**

Input	Label	Description
1	VI1	Virtual input 1
2	VI2	Virtual input 2
3	VI3	Virtual input 3
4	VI4	Virtual input 4
5	VI5	Virtual input 5
6	VI6	Virtual input 6
7	VI7	Virtual input 7
8	VI8	Virtual input 8
9	VI9	Virtual input 9
10	VI10	Virtual input 10
11	VI11	Virtual input 11
12	VI12	Virtual input 12
13	VI13	Virtual input 13
14	VI14	Virtual input 14
15	VI15	Virtual input 15
16	VI16	Virtual input 16
17	VI17	Virtual input 17
18	VI18	Virtual input 18
19	VI19	Virtual input 19
20	VI20	Virtual input 20

Рисунок 5.15: "Виртуальные входы" - окно настроек

Таблица 5.4: Параметры виртуальных входов

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Set
VI1-VI20	0 1		Состояние виртуального входа	
События	Вкл Откл		События активированы	Set
ИМЕНА для ВИРТУАЛЬНЫХ ВХОДОВ (редактируется только с помощью Easergy Pro)				
Метка	Строка макс. 10 символов		Короткое название для виртуальных входов на локальном дисплее По умолчанию "VIn", n = 1–20	Set
Описание	Строка макс. 32 знаков		Полное название для виртуальных входов. По умолчанию "Виртуальный ввод n", n = 1–20	Set

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

Виртуальный выход

В Easergy Pro, окно настроек "Виртуального выходы" расположено в меню "Входы/Выходы".

Рисунок 5.16: "Виртуального выходы" - окно настроек

Таблица 5.5: Параметры виртуальных выходов

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Set
VO1-VO20	0 1		Состояние виртуального выхода	F
События	Вкл Откл		События активированы	Set
ИМЕНА для ВИРТУАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ (редактируемые с помощью Easergy Pro только)				
Метка	Строка макс. 10 символов		Короткое название для VO на локальном дисплее По умолчанию "VOn", n=1-20	Set
Описание	Строка макс. 32 знаков		Длинное название для VO. По умолчанию "Виртуальный выход n", n=1-20	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

5.4 Матрица

Реле имеет несколько матриц, которые используются для конфигурирования реле:

- **Матрица выходов**
используется для соединения сигналов ступеней защиты, дискретных входов, виртуальных входов, функциональных кнопок, управления объектами, логического выхода, внутренних аварийных сигналов реле, сигналов GOOSE и сигналов фиксации выходов на выходы, триггерного входа регистратора помех и виртуальных выходов
- **Матрица блокирования**
используется для блокировки ступеней защиты
- **Светодиодная матрица**
используется для управления светодиодами на передней панели
- **Матрица блокирования объектов**
используется для блокирования управления объектом
- **Матрица АПВ**
используется для управления автоматическим повторным включением

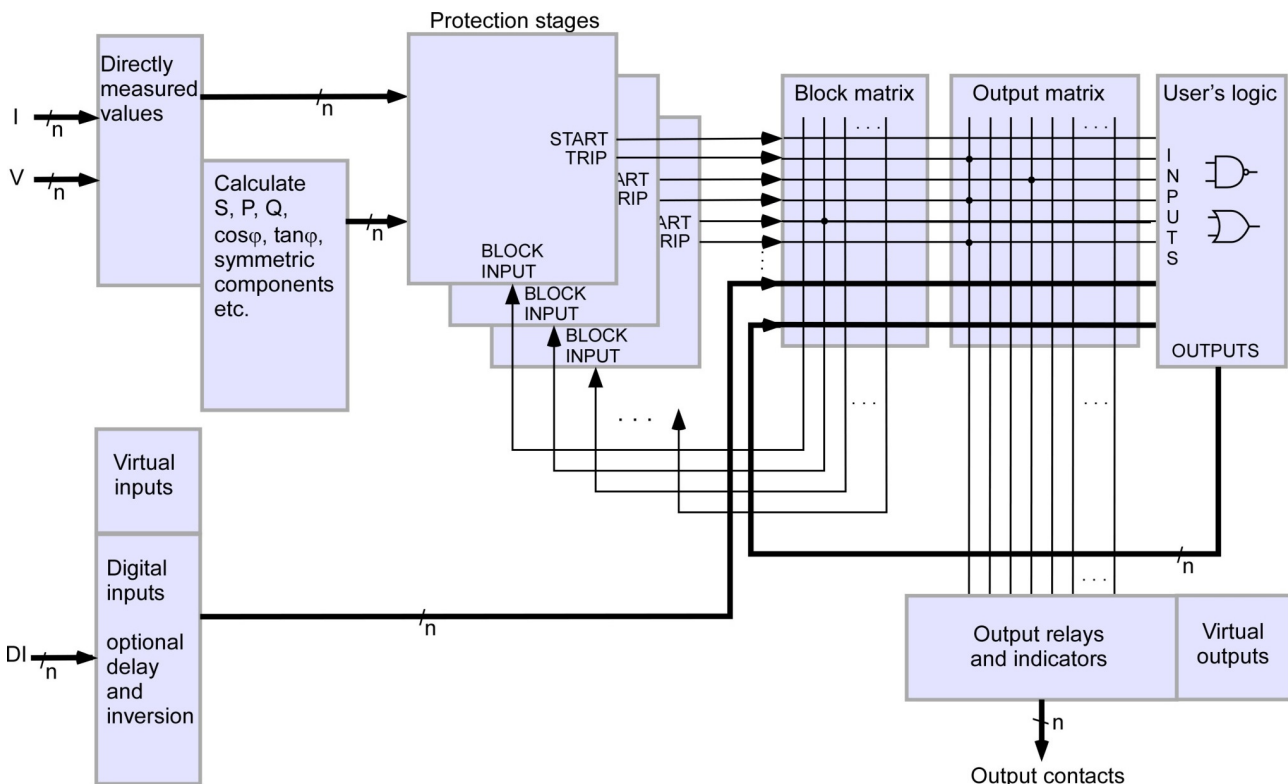


Рисунок 5.17: Матрица блокирования и матрица выходов

Примечание Матрицу блокировки нельзя использовать для блокировки ступеней защиты от дуги.

5.4.1 Матрица выходов

В матрице выходов выходные сигналы различных ступеней защиты, дискретных входов, логических выходов и других внутренних сигналов могут быть подключены к дискретным выходам, виртуальным выходам и так далее.

Примечание Должна быть использована матрица «ДУГОВАЯ МАТРИЦА-ВЫХОД» для конфигурирования высокоскоростных операций дуговой защиты..

Светодиоды "A", "B", "C", "N" на передней панели доступны для конфигурации пользователем. Их назначение устанавливается в меню «МАТРИЦА СВЕТОДИОДОВ».

Для кнопок F1 и F2 выделены два светодиодных индикатора. Запуск регистратора аварийных событий (DR) и виртуальных выходов настраивается в матрице выходов.

Светодиодные индикаторы или дискретные выходы может быть сконфигурированы как с удержанием, так и без удержания. Реле без удержания повторяет состояние управляющего сигнала. Реле с удержанием остается сработанным (становится на самоподхват) и после исчезновения управляющего сигнала. Существует общий сигнал «снять удержание для всех», чтобы вернуть в исходное состояние все реле, находящиеся на самоподхвате. Этот сигнал сброса возвращает в исходное состояние все находящиеся на удержании дискретные выходы и индикаторы. Сигнал сброса может быть задан через дискретный вход, через переднюю панель или удаленно по каналу связи. Глава 5.5 Сброс удержаний описывает процедуру сброса удержаний.

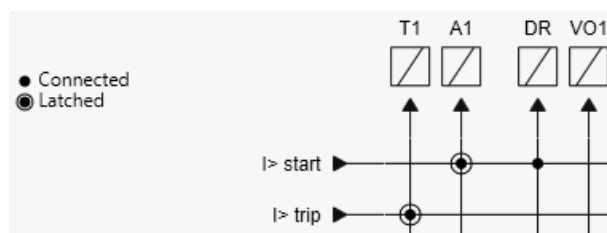


Рисунок 5.18: Реле отключения и аварийной сигнализации вместе с виртуальными выходами можно назначать в матрице выходов. В матрице выходов также производится автоматический запуск регистратора аварийных событий.

5.4.2 Матрица блокирования

Посредством матрицы блокировки работа любой ступени защиты (за исключением ступеней защиты от дуги) может блокироваться. Сигнал блокировки может исходить от цифровых входов или может быть началом или сигналом аварийного отключения от ступени защиты или выходным сигналом от программируемой логики пользователя. В Рисунок 5.17, активная блокировка указана с помощью черной точки (•) в точке пересечения сигнала блокировки и сигнала, подлежащего блокировке.

Максимальное количество ступеней, которые могут быть заблокированы, равно 32.

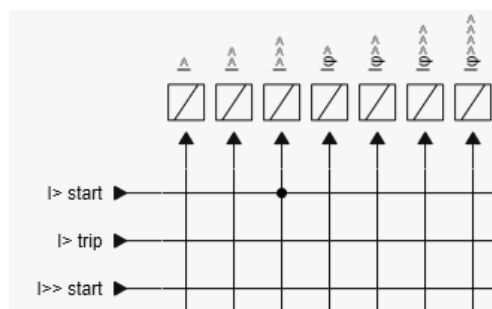


Рисунок 5.19: Все блоки защиты (кроме ступеней дуговой защиты) могут быть заблокированы в блок матрице

Статус блокировки становится видимым только при активации ступени.

Рисунок 5.20: На примере видно, что дискретный вход 1 блокирует ступень токовой защиты "I>" (левый рисунок) и результат для I> когда дискретный вход 1 активен, а ток превышает уставку ступени.

ПРИМЕЧАНИЕ

РИСК ЛОЖНЫХ ОТКЛЮЧЕНИЙ

- Матрица блокирования динамически управляется путем выбора или отмены выбора ступеней защиты.
- В первую очередь включите ступень защиты, затем настройки сохранить в реле. После этого нужно обновить матрицу блокирования, прежде чем ее конфигурировать.

Несоблюдение этих инструкций может привести к нежелательному отключению электроустановок.

5.4.3

Светодиодная матрица

МАТРИЦА СВЕТОДИОДОВ используется для связи дискретных входов, функциональных выходов, выходов ступеней защиты, статуса объектов, логических выходов, аварийных сообщения и GOOSE-сообщений с светодиодами на передней панели.

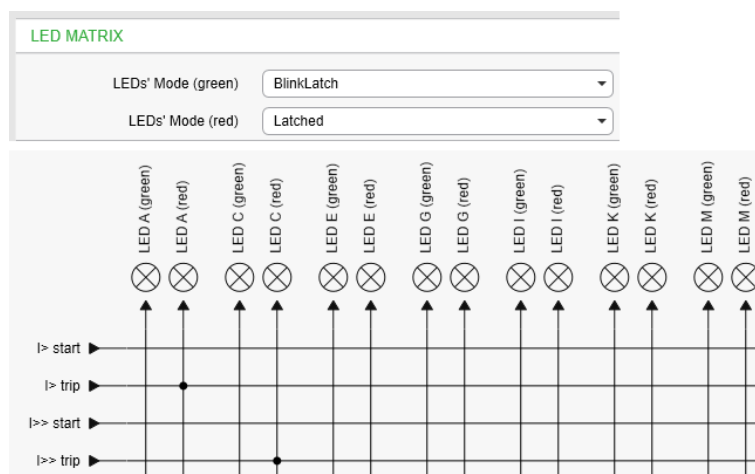


Рисунок 5.21: Назначение светодиодов прописывается в МАТРИЦЕ СВЕТОДИОДОВ. Управление светодиодами непосредственно логическими элементами невозможно.

Нормальное подключение

Светодиод горит, если активен его управляющий сигнал. Если управляющий сигнал не активен, светодиод не горит. Задержка загорания светодиода и отключения равно примерно 10 мс.

Защелкнутое подключение

Светодиод с удержанием может быть сброшен в исходное состояние нажатием кнопки ввода.

Мигание с удержанием

Когда выбрано «Мигание с удержанием», светодиод начинает мигать после подачи соответствующего управляющего сигнала и остается в этом состоянии после снятия управляющего сигнала. Светодиод с удержанием может быть сброшен в исходное состояние нажатием кнопки **OK** (См. Глава 2.5 Передняя панель).

LED test sequence Испытательная последовательность светодиодов

Чтобы проверить светодиоды, нужно ввести пароль пользователя.

При необходимости пользователь может проверить исправность светодиодов. Чтобы начать проверку, нажмите кнопку «Info» и "**←**" на передней панели. Реле проверит работоспособность всех светодиодов. Процедура проверки может быть задана во всех главных окнах настройки, за исключением первого окна.

Входы с светодиодами связываются в МАТРИЦЕ СВЕТОДИОДОВ. Все 14 светодиодов могут светиться зеленым или красным светом. Связь может быть с удержанием, без удержания и с миганием с удержанием. Не только ступени защит, но и много функций могут управлять светодиодами. См. таблицу ниже:

Восстановление состояния светодиода после перезапуска

Отметьте соответствующий выбор для светодиода для восстановления состояния светодиода после перезапуска в окне настроек **Матрица Светодиодов > Led Matrix > Восстановление светодиода после перезапуска.**

RESTORE LED STATE AFTER RESTART

LED A (green)	<input checked="" type="checkbox"/>
LED A (red)	<input checked="" type="checkbox"/>
LED B (green)	<input checked="" type="checkbox"/>
LED B (red)	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 5.22: Отметьте соответствующий светодиод для восстановления его состояния после перезапуска.

Таблица 5.6: Входы для светодиодов A-N

Вход	Карта светодиодов	Защелка	Описание	Примечание
Ступени защиты, дуги и программирования	Светодиод A - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Светодиодам можно назначать разного типа ступени защиты.	Set

Вход	Карта светодиодов	Защелка	Описание	Примечание
Цифровые/виртуальные входы и функциональные кнопки	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Все разного типа входы можно назначать светодиодам	Set
Объект разомкнут/замкнут, итоговое аварийное отключение объекта и информация о повреждении объекта	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Информация, относящаяся к объектам и управлению объектом	Set
Локальное управление разрешено	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	В то время, когда состояние дистанционно/локально выбрано как локально, "local control enabled" активно	Set
Логический выход 1-20	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Светодиодам в светодиодной матрице можно назначать все логические выходы	Set
Индикация ручного управления	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Когда пользователь управляет техническими требованиями	Set
COM 1-5 comm.	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Когда порт обмена данными 1 – 5 активен	Set
Ошибка уставки, тревога seldiag, pwd разомкнут и изменение уставки	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Сигнал самодиагностики	Set
GOOSE NI1-64	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Сигнал обмена данными исходных объектно-ориентированных событий подстанции IEC 61850	Set
GOOSEERR1-16	Светодиод А - N зеленый или красный	Нормальный/защелкнутый/мигающе-защелкнутый	Сигнал обмена данными исходных объектно-ориентированных событий подстанции IEC 61850	Set

Set = редактируемый параметр (необходим пароль)

5.4.4 Матрица блокирования объектов

Матрица блокирования объектов используется для связывания дискретных входов, виртуальных входов, функциональных кнопок, выходов ступеней защиты, статусов объектов, логических выходов, сигналов тревоги и сигналов GOOSE для запрета управления объектом, то есть выключателей, разъединителей и заземляющих разъединителей.

Типичными сигналами для блокирования управления таких объектов, как автоматический выключатель, являются активация ступени защиты, состояния других объектов, блокировка, выполненная с помощью логических или GOOSE-сигналов. Все эти и другие сигналы связываются с объектами через матрицу блокирования объектов.

5.4.5 Матрица АПВ

Матрица АПВ используется для связывания дискретных входов, виртуальных входов, выходов ступеней защиты, статусов объектов, логических выходов, сигналов тревоги и сигналов GOOSE для управления автоматическим повторным выключением (АПВ). Для получения дополнительной информации см. Глава 6.23 Функция автоматического повторного включения АПВ (ANSI 79) .

5.5 Сброс удержаний

5.5.1 Для сброса удержаний используется Easergy Pro

Перейдите в меню **General(Главное) > Release latches(Сброс удержаний)** и выберите **Release(Сброс)** из падающего меню **Release latches(Сброс удержаний)** .

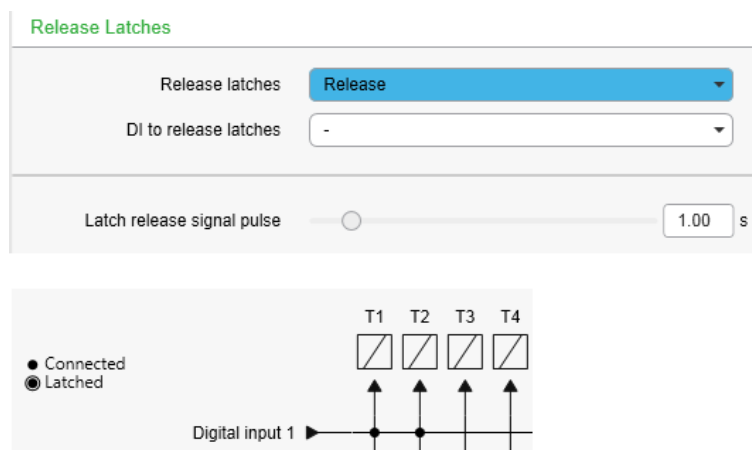


Рисунок 5.23: Сигналы сконфигурированные с удержанием в матрице выходов с помощью Easergy Pro .

5.5.2 Сброс удержаний используя кнопки передней панели

Предварительное условие: ввести правильный пароль.

1. Нажать .
2. Нажать .
3. Выбрать “Сброс” (Release) и нажать .

5.5.3 Сброс удержаний кнопками F1 или F2

Вы можете использовать функциональные кнопки F1 или F2 для сброса удержания всех элементов одновременно, если эта функция кнопок сконфигурирована в программе Easergy Pro. Эту конфигурацию можно сделать или в меню **GENERAL(ГЛАВНОЕ) > RELEASE LATCHES(СБРОС УДЕРЖАНИЙ)** или в меню **INPUTS/OUTPUTS(ВХОДЫ/ВЫХОДЫ) > FUNCTION BUTTONS(ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КНОПКИ)**

Чтобы сконфигурировать F1 для сброса удержаний в меню **GENERAL(ГЛАВНОЕ) , > RELEASE LATCHES(СБРОС УДЕРЖАНИЙ)**:

1. В Easergy Pro, войти в меню **GENERAL(ГЛАВНОЕ) > RELEASE LATCHES(СБРОС УДЕРЖАНИЙ)**.
2. В меню **RELEASE LATCHES(СБРОС УДЕРЖАНИЙ)** выберите F1 из падающего меню **DI to release latches(Дискретный Вход для сброса удержаний)**.
3. Установите задержки 1 с для импульса сброса удержаний.

RELEASE LATCHES

Release latches -

DI to release latches F1

Latch release signal pulse 1.00 s

После этого, нажав кнопку F1 на передней панели реле, сбросьте все удержания.

Чтобы сконфигурировать F1 для сброса удержаний в меню **INPUTS/OUTPUTS(ВХОДЫ/ВЫХОДЫ)> Function buttons(Функциональные кнопки)**:

1. В меню **Function buttons(Функциональные кнопки)** выберите PrgFnCs(ПроГФун) для F1 из падающего меню **Selected control(Выбранное управление)**.
2. Установить задержку 1 сек для длительности импульса F1.
3. В меню **Programmable functions for F1(Программируемые функции для F1)**, выбрать “On(Вкл)” из падающего меню **Release all latches(Сброс всех удержаний)**.

FUNCTION BUTTONS

Button	State	Selected control	Selected Object
F1	0	PrgFnCs	-
F2	0	F2	-

F1 pulse length (0=infinite) 1.00 s

F2 pulse length (0=infinite) 0.00 s

Programmable functions for F1

Release all latches On

Clear I/O units' registers Off

Install arc sensors & I/O units Off

После этого нажатие кнопки F1 на передней панели реле сбрасывает все удержания.

Примечание Сигнал сброса удержания может быть активирован только если активирован выход удержания.

5.6 Управляемые объекты

Реле позволяет управлять шестью объектами, таких, как автоматические выключатели, разъединители и заземляющие разъединители, по принципу «выбор перед выполнением операции» или «прямое управление».

Матрица блокирования объектов и логические функции можно использовать для конфигурирования взаимной блокировки для безопасного управления перед выдачей выходного импульса. Объекты 1–6 доступны для управления, в то время как для объектов 7 – 8 доступен только просмотр их состояния.

Управление возможно следующими способами:

- посредством кнопок управления объектом
- через переднюю панель и дисплей с использованием мнемохемы
- посредством функциональной кнопки
- посредством дискретного входа
- удаленно через каналы связи
- через программное обеспечение Easergy Pro п
- через Web server
- через Smart APP

Соединение объекта с конкретными выходами осуществляется через Матрицу выходов (объекты 1 - 6 с выходом на отключение, объекты 1 - 6 с выходом на включение). Существует также выходной сигнал «Неисправность объекта», который активируется, если управление объектом не выполнено.

Состояние объекта

Каждый объект имеет следующие состояния:

Параметр	Параметр	Описание
Состояние объекта	Неопределенный (00)	Фактическое состояние объекта
	Отключено	
	Включено	
	Неопределенный (11)	

Основные настройки для управляемых объектов

Каждый управляемый объект имеет следующие настройки:

Параметр	Параметр	Описание
Дискр. вх. для'объект отключен'	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или виртуальный выход	Информация: Отключено
Дискр. вх. для'объект включен'		Информация: Включено
Дискр. вх. для'объект готов'		Информация: Готов
Макс. длительность импульса управления	0,02 – 600 с	Длительность импульса для команд включения и отключения. Длина управляющего импульса ограничена моментом, когда объект меняет свое состояние
Время задержки	0,02 – 600 с	Время ожидания индикации готовности
Управление объектом	Отключение/Включение	Прямое управление объектом

Если изменение состояний занимает больше времени, заданного параметром «Макс. длительность импульса управления», формируется матричный сигнал «Неисправность объекта». Кроме того, генерируется событие "неопределено". «Время ожидания индикации готовности» используется только для индикации готовности. Если дискретный вход для приема сигнала готовности объекта назначен, применение параметра «Время ожидания индикации готовности» не имеет смысла.

Выходные сигналы управляемых объектов

Каждый управляемый объект имеет 2 управляющих сигнала в матрице:

Выходной сигнал	Описание
Отключить объект x	Управляющий сигнал отключения для объекта
Включить объект x	Управляющий сигнал включения для объекта

Эти сигналы посылают управляющий импульс, когда объект управляется дискретным входом, удаленной шиной, автоматическим повторным включением и т.д.

Настройки только для объектов с доступом просмотра их состояния

Такие объекты имеют следующие настройки:

Параметр	Значение параметра	Описание
Дискр. вх. для'объект отключен'	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или виртуальный выход	Информация: Отключено
Дискр. вх. для'объект включен'		Информация: Включено
Задержка объекта	0,02 – 600 с	Задержка изменений состояния

Если изменение состояний занимает больше времени, заданного параметром «Задержка объекта», формируется матричный сигнал «Неисправность объекта». Кроме того, генерируется событие "неопределено".

5.6.1 Управление объектами дискретными входами

Объекты могут управляться дискретными входами, виртуальными входами или виртуальными выходами. Для каждого управляемого объекта есть четыре параметра:

Параметр	Активно
Дискретный вход дист. управления вкл./откл.	Режим дистанционного управления
Дискретный вход местного управления вкл./откл.	Режим местного управления

Если реле находится в состоянии местного управления, входы дистанционного управления игнорируются и наоборот. Объект управляется передним фронтом импульса, поступившего на выбранный вход. Длина входного импульса должна быть не менее 60 мс.

5.6.2 Выбор местное/дистанционное

В местном режиме дискретные выходы могут управляться с передней панели, но управлять ими через дистанционный последовательный интерфейс обмена данными невозможно. В дистанционном режиме дискретные выходы не могут управляться с передней панели, но ими можно управлять через дистанционный последовательный интерфейс обмена данными. Местный или дистанционный режим выбирается с передней панели или через выбранный дискретный вход. Дискретный вход обычно используется для перевода всей станции в режим местного или дистанционного управления. Выбор дискретного входа Мест./Дист. выполняется в меню «Объекты» Easergy Pro.

5.6.3 Управление объектами с помощью кнопок I и O

Реле имеет специальные кнопки управления для объектов. (I) означает включение объекта и (O) означает отключение объекта. Кнопки управления конфигурируются в окне настроек "ОБЪЕКТЫ".

Таблица 5.7: Параметры функциональных кнопок

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Set
Не управляемый Объект 1 – 6	- Obj1 – Obj6		Кнопка  включает выбранный объект, если пароль активирован Кнопка  отключает выбранный объект, если пароль активирован	Set
Режим для кнопок управления	Выборочный Прямой		Управление требует подтверждения (выбор-исполнение) Операция управления проводится без подтверждения	

5.6.4 Управление объектами с помощью F1 и F2

Объекты могут управляться с помощью F1 и F2.

По умолчанию кнопки F1 и F2 сконфигурированы для управления; кнопки F1 и F2, могут быть перенастроены в будущем для назначения управления объектами. Выбор функций F1 и F2 производится с помощью программного обеспечения Easergy Pro в меню «Функциональные кнопки».

Таблица 5.8: Параметры F1 и F2

Значение параметра	Параметр	Состояние	Длина импульса *	Описание
F1	F1, V1-V20, Упр.Объ.	0,1	0-600 с	F1 управляет параметрами F1, вирт вых. V1-V20 или Упр.Объ. Когда выбрано Упр.Объ., нужно связать управление кнопкой F1 с соответствующим объектом в окне настроек "ОБЪЕКТЫ" (управление включением или отключением)
F2	F2, V1-V20, Упр.Объ.	0,1	0-600 с	F2 управляет параметрами F1, вирт вых. V1-V20 и Упр.Объ. Когда выбрано Упр.Объ., нужно связать управление кнопкой F1 с соответствующим объектом в окне настроек "ОБЪЕКТЫ" (управление включением или отключением)

* Залержка импульса применяется только к значениям F1 и F2

FUNCTION BUTTONS

Button	State	Selected control	Selected Object
F1	0	F1	-
F2	0	F2	-

CTRL OBJECT 2

Label(Obj2)

Obj2 state

Obj2 final trip by

DI for 'obj open'

DI for 'obj closed'

DI for 'obj ready'

Max ctrl pulse length s

Completion timeout s

Object 2 control

DI for remote open ctr

DI for remote close ctr

DI for local open ctr

DI for local close ctr

Inactivity days limit

Рисунок 5.24: Окно настройки функций вкл/откл для кнопок управления

Выбранный объект и управление показаны в меню Easergy Pro "Входы / выходы" > "Функциональные кнопки". Если не выбран ни один объект с местным управлением, отображается

«-». Если выбрано несколько местных элементов управления для одной кнопки, отображается «?».

5.7 Логические функции

Реле поддерживает запрограммированную пользователем логику для логических сигналов. Конфигурируемая пользователем логика использоваться для создания дополнительной логики в случае, если это не предусмотрено в реле по умолчанию. Вы можете просмотреть и модифицировать логику в окне настроек **Общая > Логика** в ПО Easergy Pro .

Таблица 5.9: Доступные логические функции и использование их памяти

Логические функции	Кол-во зарезервированных входов	Макс кол-во входных логических элементов	Макс кол-во выходных логических элементов
и	1	32 (Входной логический элемент может иметь любое количество входов).	20
OR	1		
XOR	1		
и+OR	2		
СТ (счет+сброс)	2		
INVi	2		
INVOR	2		
OR+и	2		
RS (установка+сброс)	2		
RS_D (установка+D+нагрузка+сброс)	4		

Расходуемая память динамически отображается в окне конфигурации в процентах. Первое значение указывает на потребление памяти входами, второе значение - потребление памяти элементов логики, а третье - потребление памяти выходов. Логика работоспособна пока потребление памяти входов, блоков или выходов остается в сумме ниже или равно 100%.

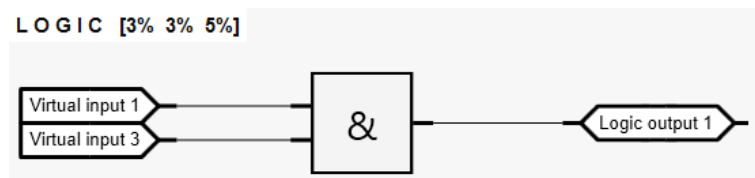
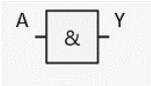
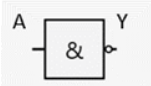



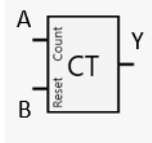
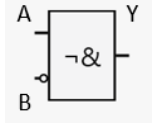
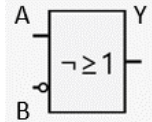
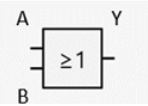
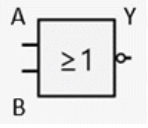
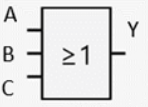
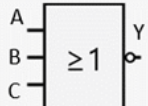
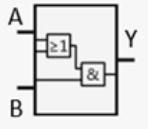
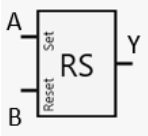
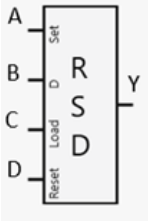
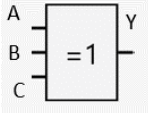


Рисунок 5.25: Потребление логики и памяти

Элемент логики	Обозначение	Таблица истинности																		
и		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Вход</th> <th>Выход</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Вход	Выход	A	Y	0	0	1	1										
	Вход	Выход																		
	A	Y																		
	0	0																		
1	1																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Вход</th> <th>Выход</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Вход	Выход	A	Y	0	1	1	0											
Вход	Выход																			
A	Y																			
0	1																			
1	0																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход	A	B	Y	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	
Вход		Выход																		
A	B	Y																		
0	0	0																		
1	1	1																		
1	0	0																		
0	1	0																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход	A	B	Y	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	
Вход		Выход																		
A	B	Y																		
0	0	1																		
1	1	0																		
1	0	1																		
0	1	1																		
и+OR		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход	A	B	Y	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Вход		Выход																		
A	B	Y																		
0	0	0																		
1	1	1																		
1	0	1																		
0	1	1																		

Элемент логики	Обозначение	Таблица истинности																												
СТ (счет+сброс)		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th colspan="2">Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> <th>Y</th> </tr> <tr> <th>Контр</th> <th>Сброс</th> <th>Уставки</th> <th>Новый</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход		A	B	Y	Y	Контр	Сброс	Уставки	Новый	1		3	0	1		3	0	1		3	1		1	3	0
Вход		Выход																												
A	B	Y	Y																											
Контр	Сброс	Уставки	Новый																											
1		3	0																											
1		3	0																											
1		3	1																											
	1	3	0																											
INVi		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход	A	B	Y	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0										
Вход		Выход																												
A	B	Y																												
0	0	0																												
1	0	1																												
1	1	0																												
0	1	0																												
INOR		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход	A	B	Y	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0										
Вход		Выход																												
A	B	Y																												
0	0	1																												
1	1	1																												
1	0	1																												
0	1	0																												

Элемент логики	Обозначение	Таблица истинности																											
OR		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход	A	B	Y	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1									
	Вход		Выход																										
	A	B	Y																										
	0	0	0																										
1	1	1																											
1	0	1																											
0	1	1																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход	A	B	Y	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0										
Вход		Выход																											
A	B	Y																											
0	0	1																											
1	1	0																											
1	0	0																											
0	1	0																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Вход			Выход	A	B	C	Y	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
Вход			Выход																										
A	B	C	Y																										
0	0	0	0																										
1	0	0	1																										
1	1	0	1																										
0	1	0	1																										
1	1	1	1																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Вход			Выход	A	B	C	Y	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
Вход			Выход																										
A	B	C	Y																										
0	0	0	1																										
1	0	0	0																										
1	1	0	0																										
0	1	0	0																										
1	1	1	0																										
OR+и		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Вход		Выход	A	B	Y	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0									
Вход		Выход																											
A	B	Y																											
0	0	0																											
1	1	1																											
1	0	0																											
0	1	0																											

Элемент логики	Обозначение	Таблица истинности																																								
RS (установка+сброс)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Set</td> <td>Сброс</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	Set	Сброс	Y	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0																						
A	B	Y																																								
Set	Сброс	Y																																								
1	0	1																																								
1	1	0																																								
0	0	0																																								
0	1	0																																								
RS_D (установка+D+нагрузка+сброс)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Set</td> <td>D-выход</td> <td>Загрузка</td> <td>Сброс</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0-1-0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	D	Y	Set	D-выход	Загрузка	Сброс	Y	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0-1-0	0	1	0	0	0	0	1					
A	B	C	D	Y																																						
Set	D-выход	Загрузка	Сброс	Y																																						
1	0	0	0	0																																						
1	0	0	1	0																																						
0	1	0	0	0																																						
0	1	0-1-0	0	1																																						
0	0	0	0	1																																						
XOR		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Вход</th> <th>Выход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>A</th> <th>C</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Вход			Выход	A	A	C	Y	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
Вход			Выход																																							
A	A	C	Y																																							
0	0	0	0																																							
0	0	1	1																																							
0	1	0	1																																							
0	1	1	0																																							
1	0	0	1																																							
1	0	1	0																																							
1	1	0	0																																							
1	1	1	1																																							

5.8 Передняя панель

Easergy Sepam P3F30 имеет один ЖК-матричный дисплей. Все главные меню расположены с левой стороны и для входа в определенное подменю перемещаются вверх и вниз по основному меню.

```

I> STATUS          50/51 ▶
FL | Status         -
Evt| TripTime      0.0s
DR | SCntr         0
Run| TCntr         0
TIMR| SetGrp       1
DI  | SGrp1DI      -
DO  | SGrp2DI      -
Arc | SGrp3DI      -
Prot| SGrp4DI      DI1
I> | Force         Off
I>>
I>>>
Io>
Io>>

```

Рисунок 5.26: Главное меню расположено в левой части дисплея.

5.8.1 Мнемонический дисплей

Easergy Sepam P3F30 по умолчанию включен дисплей мнемосхемы. Мнемосхема может быть изменена в зависимости от конфигурации пользователя или отключена, если не нужна. Мнемический дисплей можно настроить только с помощью Easergy Pro программного обеспечения. Мнемосхема не может быть изменен с передней панели реле

Вы можете изменить мнемосхему в меню **Мнемосхема** которая находится в **Меню устройства**. Меню мнемосхемы должно быть включено в меню **Конфигурация передней панели**. Мнемосхему нельзя включить или отключить с передней панели реле.

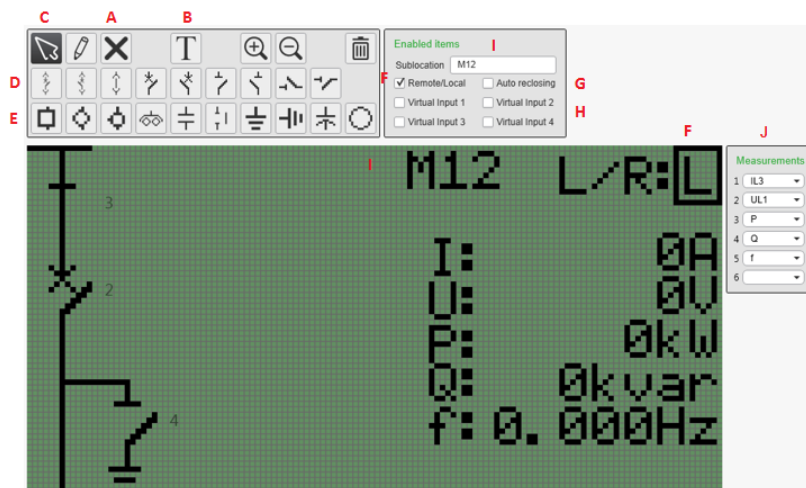


Рисунок 5.27: Окно настройки меню Мнемосхем

- A) Чтобы удалить объект или рисунок, сначала выберите пустой квадрат (B) мышкой. Затем наведите на объект мышью. Цвет объекта объекта становится красным. Чтобы очистить всю мнемосхему, нажмите на пустую область.
- B) Текстовый редактор
- C) Чтобы переместить существующий рисунок или объект, наведите на него мышью. Цвет станет зеленым. Удерживайте левую кнопку мыши и перемещайте объект.
- D) Различные типы настраиваемых объектов. Номер объекта соответствует числу в меню **Общая > Объекты**.
- E) Некоторые предустановленные блоки.
- F) Режим Местн./Дист. определяет, возможны ли определенные действия. В режиме "Дист." невозможно местное включение или отключение автоматического повторного включения или управление объектами. Режим Местн./Дист. может быть изменен в меню **Общие > Объекты управления**.
- G) Создает возможность выбора ввода./вывода АПВ на мнемосхеме.
- H) Создает возможность активации виртуального входа на мимическом дисплее.
- I) Описывает местоположение реле. Текст поступает из меню информации о реле.
- J) До шести настраиваемых измерений.

Таблица 5.10: Функциональные возможности мнемоники.

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Set
Положение элемента	Текстовое поле		До 9 символов. Фиксированное местоположение.	Set
Объекты 1–8	1–8		Дважды щелкните на объект, чтобы изменить управляющий номер между 1 и 8. Номер 1 соответствует объекту 1 в меню Общая > Объекты .	Set
Режим Мест/Дист	М Д		Местное/Дистанционное управление. Д обозначает дистанционное управление. Режим дистанционного управления может быть также изменен в меню Общая > Объекты управления . Позиция может быть изменена.	Set
Автоматическое повторное включение (АПВ).	0 1		Можно ввести/вывести автоматическое повторное включение по месту в режиме местного управления (М) или дистанционно в дистанционном режиме (Д). Положение можно менять.	Set
Дисплей измерений 1–6	IL1–IL3 IO U12, U23, U31, UL1, UL2, UL3, U0 f, P, Q, S, P.F. CosPhi E+, Eq+, E-, Eq- ARStart, ARFaill, ARShot1–5 IFLT Starts, Trips IOCalc IL1–IL3da, IL Pda, Qda, Sda T fSYNC, USYNC dIL1–dIL3 VAI1–VAI5 ExtAI1–6*		До 6 свободно выбираемых значений измерения.	Set
Виртуальный ввод 1–4	0 1		Изменить состояние виртуальных входов если пароль введен. Положение можно менять.	Set

Set = Задаваемый.

* Требуется последовательный интерфейс связи и протокол внешнего блока ввода-вывода.

Примечание Выбор данных отображения измерений зависит от режима измерения напряжения, выбранного в режиме настроек **МАСШТАБИРОВАНИЕ**.

5.8.2 Конфигурация локальной панели.

Информация, отображаемая на экране измерения, настраивается в меню **Общая > Конфигурация передней панели**.

Local Panel Conf

MEASUREMENT DISPLAYS

DISPLAY 1	DISPLAY 2	DISPLAY 3	DISPLAY 4	DISPLAY 5
IL1	-	-	f	-
IL2	-	-	-	-
IL3	-	-	-	-
Io1	Uo	Uo	-	-

Display contrast 102

Display backlight ctrl -

Backlight off timeout 60.0 min

Enable alarmscreen

Display event time not in sync

Auto LED release

Auto LED release enable time 1.5 s

Object for control buttons Obj1

Mode for control buttons Selective

Fault value scaling PU

Date style y-m-d

Local MIMIC

Event buffer size 200

Scroll order Old-New

Clear Events -

Рисунок 5.28: Меню настройки локальной панели

Таблица 5.11: Конфигурация локальной панели.

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Set
Дисплей 1–5	IL1–3 IO U12, U23, U31, UL1, UL2, UL3, U0 f, P, Q, S, P.F. CosPhi E+, Eq+, E-, Eq- ARStart, ARFaill, ARtrip1–5 IFLT Starts, Trips IOCalc IL IL1–3da IL1–3 max IL1–3 min IL1–3daMax Pda, Qda, Sda T fSYNC, USYNC VAI1–5 ExtAI1–6* SetGrp		20 (5 x 4) можно выбирать свободно конфигурируемых измеряемых значений	Набор **
Контрастность изображения	50–210		Контрастность также может быть изменена в меню реле.	Set
Управление подсветкой изображения.	DI1–44, Arc1–3, ArcF, BI, VI1–4, LED1–14, VO1–6		Активизирует подсветку изображения.	Набор **
Задержка отключения подсветки.	0,0–2000,0	мин	Настраиваемая задержка подсветки отключается, когда реле не используется. Значение по умолчанию - 60 минут. Когда значение равно нулю (0.0), подсветка остается включенной все время.	Set
Разрешить вывод аварийных сообщений	Проверено Не проверено		Всплывающее текстовое окно для событий. Всплывающие события можно по отдельности отмечать галочкой путем нажатия enter, но удержание кнопки в течение 2 секунд отмечает все события одновременно.	Set
AR info для мнемонического дисплея	Проверено Не проверено		Состояние автоматического выключения отображается вверху для мнемонического дисплея.	Set
Sync I info для мнемонического дисплея.	Проверено Не проверено		Состояние синхропроверки, отображается вверху для мнемонического дисплея. Работает вместе с автоматическим повторным выключением.	Set
Автоматический сброс удержаний светодиодов	Проверено Не проверено		Включает функцию возможности автоматизированного сброса удержания светодиодов.	Set

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Set
Время разрешения автоматического сброса светодиодов	0,1–600	с	По умолчанию 1,5 с. Когда новые светодиоды активируются, предыдущие активные возвращаются в исходное состояние автоматически, если заданное время истекло.	Set
Масштабирование аварийных значений	PU, Pri		Аварийные величины в отн. ед. или первичное масштабирование.	Set
Мнемосхема	Проверено Не проверено		Ввести/вывести мнемосхему (введена по умолчанию).	Set
Размер буфера событий	50–2000		Размер буфера события. Установка по умолчанию 200 событий.	Редактируемый параметр ***

Set = Задаваемый.

* Требуется последовательный интерфейс связи и протокол внешнего блока ввода-вывода.

** Входы варьируются в соответствии с типом реле.

*** При изменении размера буфера событий записанные события стираются.

6 Функции защиты

Каждая ступень защиты может быть независимо включена или отключена в соответствии с требованиями предполагаемого применения.

6.1 Максимальное количество ступеней защиты в одном применении

Реле ограничивает максимальное количество выбранных ступеней защиты примерно до 30. Точное число зависит от потребляемой нагрузки центрального процессора и доступной памяти, а также от типа ступени защиты.

Индивидуальные ступени защиты и общий статус нагрузки можно найти в окне настроек **"Защита" > "Состояние ступеней защиты"** программного обеспечения Easergy Pro.

6.2 Общие характеристики ступеней защиты

Группы настроек

Группы настроек управляются с помощью дискретных входов, функциональных клавиш или виртуальных входов через фронтальную панель или пользовательскую логику. Когда ни один из назначенных входов не активен, группа настроек определяется параметром «SetGrp no control state». Когда активируется управляемый вход, активируется соответствующая группа настроек. Если сигнал управления Группы настроек потерян, настройка «Keep last» заставляет использовать последнюю активную группу. Если одновременно активны несколько входов, активная группа настроек определяется «Приоритетом SetGrp». Используя виртуальный ввод-вывод, активную группу настроек можно контролировать с помощью локального дисплея панели, любого протокола связи или встроенных программируемых логических функций. Все ступени защиты имеют четыре группы настроек.

Set group 1 DI control	DI1			
Set group 2 DI control	DI2			
Set group 3 DI control	DI3			
Set group 4 DI control	DI4			

Group	1			
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Pick-up setting [A]	200	2000	480	480
Pick-up setting [xImot]	0.50	5.00	1.20	1.20
Delay curve family	DT	DT	IEC	IEC
Delay type	DT	DT	NI	NI
Operation delay [s]	300.00	0.30	0.30	0.30
Inv. time coefficient k	1.00	1.00	1.00	1.00

Пример

Любой дискретный вход может использоваться для управления группами уставок, например на рис. 5.1 дискретные входы DI 1, DI 2, DI 3 и DI 4 выбраны для управления группами уставок с 1 по 4. Эта настройка выполняется с помощью параметра «Установить группу x DI-управлением», где x это выбранная группа настроек.

Set group 1 DI control	DI1			
Set group 2 DI control	DI2			
Set group 3 DI control	DI3			
Set group 4 DI control	DI4			

Group	2			
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Pick-up setting [A]	50	500	120	120
Pick-up setting [xIn]	0.50	5.00	1.20	1.20
Delay curve family	DT	DT	IEC	IEC
Delay type	DT	DT	NI	NI
Operation delay [s]	300.00	0.30	0.30	0.30
Inv. time coefficient k	1.00	1.00	1.00	1.00

Рисунок 6.1: Дискретные входы DI1, DI2, DI3, DI4 сконфигурированы для управления группами 1 до 4 соответственно.

Параметр «УстГр общие изменения» принудительно отправляет все настройки в группу 1, 2, 3 или 4, Параметр становится активным, если не выбран сигнал для управления группой. Для настройки этого параметра используется Easergy Pro.

«Приоритет УстГр» используется, чтобы назначить условия приоритета, когда одновременно активированы два или более дискретных входа, управляющих группами уставок. Приоритет УстГр может иметь значения от 1 до 4 или от 4 до 1.

Valid Protection Stages

Enabled stages	22
SetGrp common change	1
SetGrp no control state	1
SetGrp priority	1 to 4

Рисунок 6.2: Выбор приоритета УстГр производится в окне настроек Подтверждение ступеней защит (Valid Protection stages)..

Предположим, что активны одновременно дискретные входы DI2 и DI3, а приоритет SetGrp установлен на «1 - 4», в этом случае группа установки 2 становится активной. Если для приоритета УстГр установлено значение «4 к 1», становится активной группа настроек 3.

Статусы ступеней защиты

Статус ступени защиты может быть одним из следующих:

- **Ок = ‘-‘**
Ступень находится в режиме ожидания и контролируют аналоговую величину сигнала на своем входе. Не обнаружена неисправность в защищаемой сети.
- **Заблокирована**
Ступень защиты обнаруживает неисправность, но по какой-то причине заблокирована.
- **Пуск защиты**
Включается таймер задержки срабатывания ступени защиты.
- **Срабатывание**
Ступень защиты сработала, но неисправность в сети не исчезла.

Причиной блокировки может быть активный блокирующий сигнал в матрице блокирования от от других ступеней, программируемой логики или любого дискретного входа. Некоторые ступенях имеют встроенную логику блокировки. Для получения дополнительной информации о матрице блокирования см. Глава 5.4.2 Матрица блокирования.

Принудительное включение или отключение для целей тестирования

Существует параметр «Принудительное управление» (Force flag), который, позволяет принудительно установить для любой защиты состояние «Пуск» ("start") или «Срабатывание» ("trip") на половину секунды. Использование принудительного управления позволяет отказаться от реальной подачи тока или напряжения на устройство при необходимости проверки конфигурирования матрицы выходов, проверки цепей от выходных реле до выключателя и проверки протоколов связи для корректной передачи информации в SCADA систему.

После тестирования параметр «Принудительное управление» (Force flag) автоматически сбрасывается через пять минут после последней активации кнопкой с передней панели.

Режим принуждения возможен также для дискретных выходов и дополнительных аналоговых (mA) выходов.

Флаг принуждения находится в меню Реле.

RELAYS

Trip relay 1	1
Trip relay 2	1
Trip relay 3	0
Trip relay 4	0
Trip relay 5	0
Trip relay 6	0
Trip relay 7	0
Signal relay 1	1
Service status output	0

Force flag

Сигналы пуска и срабатывания

Каждая ступень защиты имеет два внутренних двоичных выходных сигнала: пуск и срабатывание. Сигнал пуска выдается, когда обнаружена неисправность. Сигнал срабатывания выдается после окончания заданной задержки срабатывания, если неисправность не исчезнет до истечения времени задержки.

Гистерезис, как указано в характеристиках ступени защиты, означает, что сигнал на входе ступени защиты оценивается этой ступенью как неисправность, пока сигнал не опустится ниже начальной настройки, определяемой значением гистерезиса.

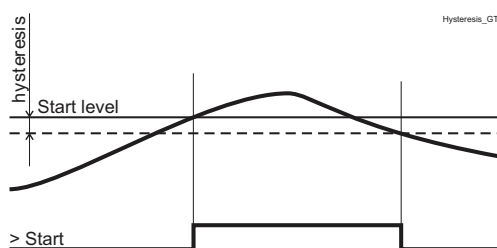


Рисунок 6.3: .

Матрица выходов

Используя матрицу выходов, вы можете подключить внутренние сигналы пуска и срабатывания к дискретным выходам и индикаторам. Подробнее см. Глава 5.4.1 Матрица выходов.

Блокирование

Любая функция защиты, исключая дуговую защиту, может быть заблокирована внутренними и внешними сигналами с помощью

матрицы блокирования (Глава 5.4.2 Матрица блокирования). Внутренние сигналы это, например, выходы логики, сигналы пуска и срабатывания ступеней защит, а внешние сигналы это, например, дискретные и виртуальные входы.

Некоторые ступени защиты также имеют встроенные функции блокировки. Например защита частоты имеет встроенную блокировку от падения напряжения, чтобы избежать срабатывания, когда напряжение исчезает.

Когда ступень защиты заблокирована, она не запускается, если обнаружена неисправность. Если блокировка активируется во время задержки на срабатывание, подсчет задержки заморожен до тех пор, пока исчезнет сигнал блокировки или исчезнет причина пуска ступени защиты. Если ступень уже сработала, сигнал блокировка не действует.

Зависимое время работы защиты

Время срабатывания в зависимом режиме определяется величиной вводимого сигнала. Чем больше сигнал, тем быстрее ступень выдает сигнал срабатывания и наоборот. Расчет времени срабатывания сбрасывается, если величина сигнала на входе ступени падает ниже уставки пуска защиты.

Независимое время работы защиты

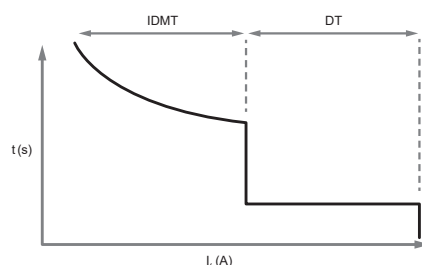


Рисунок 6.4: Кривые с зависимым временем и независимым временем работы защиты

Время срабатывания с независимым временем работы режиме фиксируется установкой задержки срабатывания. Таймер задержки срабатывания защиты запускается одновременно с пуском и защиты. После окончания отсчета времени таймером задержки выдается сигнал срабатывания. Если сигнал на входе ступени падает ниже уровня уставки, сигнал пуска обнуляется.

Время превышения

Время превышения - это время, необходимое для реле защиты, чтобы убедиться, что авария устранена во время действия выдержки времени срабатывания защиты. Этот параметр важен для определения ступени селективности между реле..

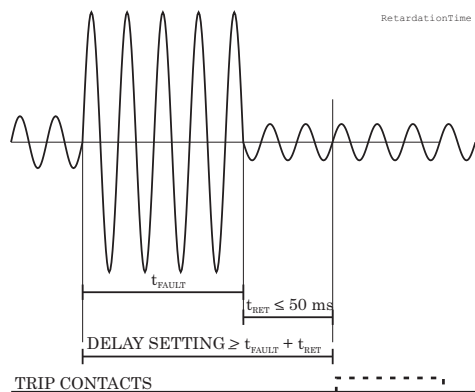


Рисунок 6.5: Определение времени превышения. Если время задержки срабатывания защиты будет немного меньше длительности неисправности, может произойти неселективное отключение (импульс отключения указан пунктирной линией).

Например, когда произошло короткое замыкание на отходящей линии, неисправность почувствует и реле, установленное на вводе. Тем не менее, повреждение должно быть устранено защитой отходящей линии, а реле на вводе не должно сработать. Хотя величина выдержки времени реле на вводе больше, чем на отходящей линии, ввод может отключиться, если разница выдержек времени недостаточно большая. Разница должна быть больше, чем время задержки реле ввода плюс время срабатывания выключателя на отходящем фидере.

Рисунок 6.5 показывает перенапряжение, наблюдаемое вводом, пока защита отходящей линии устраняет неисправность. Если задержка срабатывания будет немного меньше или если продолжительность неисправности будет немного больше, чем на рисунке, может произойти неселективное отключение (пунктирный импульс 40 мс на рисунке). В Easergy P3, время превышения составляет менее 50 мс.

Время сброса

Рисунок 6.6 показывает пример времени задержки сброса (Reset time), то есть задержку снятия сигнала отключения, когда защита устранила перегрузки по току. Когда контакты выходного реле отключения SERAM P3 замыкаются, автоматический выключатель начинает отключаться. После того, как контакты СВ размыкнутся, ток замыкания по-прежнему будет протекать через дугу между разошедшими контактами СВ. Ток окончательно отключается, когда дуга гаснет при следующем переходе тока через ноль. С этого момента начинается отсчет времени задержки сброса. После окончания времени задержки сброса контакты выходного реле отключения размыкаются, если нет удержания. Точное время сброса зависит от величины тока короткого замыкания: чем больше ток, тем больше время задержки сброса. Время сброса также зависит также от конкретной ступени защиты

Максимальное время задержки сброса для каждой ступени определяется в соответствии с характеристиками каждой функции защиты. Для большинства ступеней он составляет менее 95 мс.

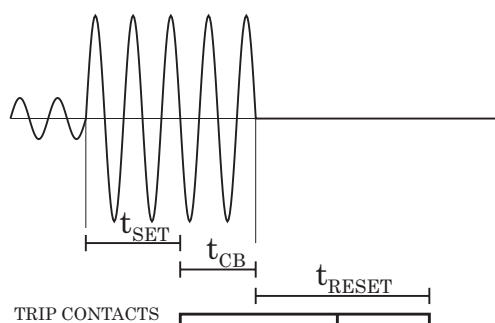


Рисунок 6.6: Время задержки сброса - это время, в течение которого контакты реле отключения разомкнутся после устранения неисправности.

Гистерезис или мертвая зона

При сравнении измеренного значения с уставкой срабатывания защиты требуется наличие гистерезиса, чтобы избежать колебаний вблизи линии равновесия. При нулевом гистерезисе любой шум в измеренном сигнале или любой шум в самом измерении вызовет нежелательные колебания при значении контролируемого сигнала близкого к уставке срабатывания.

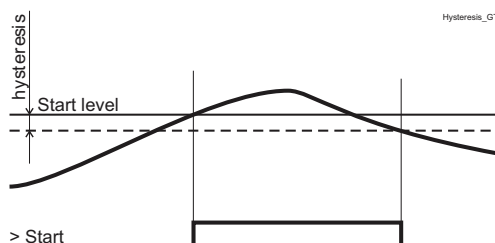


Рисунок 6.7: Пример поведения защиты по превышению контролируемого параметра с гистерезисом

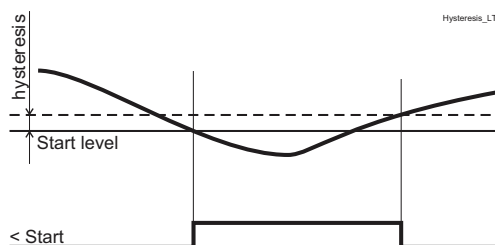


Рисунок 6.8: Пример поведения максимальной защиты с гистерезисом

Записанные значения последних восьми аварийных событиях

Существует подробная информация о последних восьми аварийных событиях для каждой из ступеней защиты. Зарегистрированные значения специфичны для ступени защиты и могут содержать информацию, такую как метка времени,

величина аварийного сигнала, время задержки, ток повреждения, напряжение повреждения, фазовый угол и группа настроек.

6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания

Для нескольких функций защиты доступно зависимое время срабатывания, то есть тип работы защиты с обратозависимой характеристикой выдержкой времени (IDMT). Общий принцип, формулы и графические представления доступных зависимых типов задержки описаны в этой главе.

Зависимая задержка означает, что время срабатывания зависит от защищаемой величины. Например, для максимальной токовой защиты с обратозависимой задержкой срабатывания, чем больше ток тем меньше время срабатывание. Альтернативой зависимой задержке является независимая задержка срабатывания. В этом случае время срабатывания фиксированное и не зависит от величины контролируемого параметра.

Специфичные ступени с зависимой задержкой срабатывания

Некоторые функции защиты имеют свой специфичный тип зависимой задержки срабатывания. Подробная информация об этих специализированных зависимых задержках описана с соответствующей функцией защиты.

Режимы срабатывания

Есть три режима использования характеристик зависимого времени срабатывания защит:

- **Стандартные впемена задержки**
Использование стандартного времени задержки путем выбора семейства кривых (IEC, IEEE, IEEE2, RI) и типа задержки (нормальная обратозависимая, очень обратозависимая и т.д.) См. Глава 6.3.1 Кривые с стандартными обратозависимыми кривыми IEC, IEEE, IEEE2 и RI.
- **Формула стандартной задержки со свободными параметрами**
Выбор семейства кривых (IEC, IEEE, IEEE2) и определение собственных параметров для выбранной формулы задержки. Этот режим активизируется путем задания типа задержки в меню 'Параметры', а затем редактирования параметров функции задержки А - Е. Смотри Глава 6.3.2 Свободная параметризация с использованием кривых IEC, IEEE и IEEE2.
- **Полностью программируемые зависимые характеристики задержки**
Построение характеристик путем установки 16 [ток, время] точек. Реле интерполирует значения между заданными точками с помощью полиномов второй степени. Этот режим

активируется семейством кривых настроек «PrgN». Одновременно доступно максимум три различных программируемых кривых. Каждая запрограммированная кривая может использоваться любым количеством ступеней защиты. См. Глава 6.3.3 Программируемые зависимые кривые задержки времени срабатывания.

Лимитированное время задержки в обратно зависимые типах задержки

Максимальное время ограничено 600 секундами.

График на дисплее передней панели

Реле отображает кривую текущей зависимой задержки на дисплее передней панели. Кнопки «вверх» и «вниз» могут использоваться для масштабирования. Отображаются также задержки в $20 \times I_{SET}$, $4 \times I_{SET}$ и $2 \times I_{SET}$.

Сигнал ошибки уставки зависимого времени

Если в конфигурации зависимой задержки времени срабатывания есть какие-либо ошибки, соответствующая ступень защиты использует независимую задержку времени срабатывания.

В матрице выходов имеется сигнал «Ошибка настройки», который указывает на разные ситуации:

1. Настройки в настоящее время изменены с помощью Easergy Pro или с передней панели.
2. Существует временная незаконная комбинация точек кривой. Например, если предыдущая настройка была IEC / NI, а затем семейство кривых было изменено на IEEE, это является причиной ошибки, т.к. для кривых IEEE нет типа NI. После изменения на допустимый тип задержки для режима IEEE (например, MI), сигнал «Setting Error» сбрасывается.
3. Имеются ошибки в параметрах формулы A - E, и реле не может построить кривую задержки.
4. В конфигурации программируемой кривой имеются ошибки, и реле не может интерполировать значения между данными точками.

Ограничения

Максимальный ток измерения фазного тока, подаваемого на токовый вход с вторичной обмотки ТТ составляет $50 \times I_N$, а максимальный прямо измеренный ток замыкания на землю составляет $10 \times I_{0N}$ для входа тока замыкания на землю. Максимальная кратность тока по отношению к току уставки равна 20 для кривых с обратнозависимой кривой задержки

срабатывания. Ограничение максимально возможных токов для кривых с обратозависимой кривой задержки срабатывания показано в Таблица 6.1.

Таблица 6.1: Максимальные измеренные вторичные токи и параметры настроек токовых входов для максимальных фазных токов и токов замыкания на землю

токовый вход	Максимальный измеренный вторичный ток на входе	Максимальная масштабированная уставка вторичных токов для кривых с обратозависимой кривой до 20xIs
I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} и I_{0Calc}	250 A	12,5 A
$I_{01} = 5$ A	50 A	2.5 A
$I_{01} = 1$ A	10 A	0,5 A
$I_{01} = 0.2$ A	2 A	0,1 A

1. Пример ограничения

$$CT = 750 / 5$$

$TT_0 = 100 / 1$ (трансформатор ТТ на кабеле используется для максимальной токовой защиты от замыкания на землю)

CT_0 подключается к клеммам 1 A входа I_{01} .

Для ступени максимальной токовой защиты $I>$, Таблица 6.1 дает 12,5 A. Таким образом максимальный ток для ступени защиты $I>$, обеспечивающий полный диапазон зависимых задержек, составляет $12,5 \text{ A} / 5 \text{ A} = 2.5 \times I_N = 1875 \text{ A}_{\text{первичного тока}}$.

Для ступени максимальной токовой защиты замыкания на землю $I_0>$, Таблица 6.1 дает 0,5 A. Таким образом, максимальный ток для ступени защиты $I_0>$, обеспечивающий полный диапазон зависимых задержек, составляет $0.5 \text{ A} / 1 \text{ A} = 0.5 \times I_{0N} = 50 \text{ A}_{\text{первичного тока}}$.

2. Пример ограничения

$$CT = 750 / 5$$

Режим применения двигатель

Номинальный ток электродвигателя = 600 A

$I_{0Calc} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$ - рассчитанный ток замыкание на землю

Номинальный ток двигателя вторичной обмотки ТТ $600 / 750 \times 5 = 4 \text{ A}$

Для ступени максимальной токовой защиты $I>$, Таблица 6.1 дает 12,5 A. Таким образом максимальный ток для ступени защиты $I>$ составляет $12,5 \text{ A} / 4 \text{ A} = 3.13 \times I_{\text{МОТ}} = 1875 \text{ A}_{\text{первичного тока}}$.

Для ступени максимальной токовой защиты замыкания на землю $I_0>$, Таблица 6.1 дает 12,5 A. Таким образом максимальный ток для ступени защиты $I_0>$ обеспечивающий полный диапазон зависимых задержек, составляет $12,5 \text{ A} / 5 \text{ A} = 2.5 \times I_{0N} = 1875 \text{ A}_{\text{первичного тока}}$.

6.3.1

Кривые с стандартными обратнозависимыми кривыми IEC, IEEE, IEEE2 и RI

Доступные стандартные кривые делятся на четыре категории, называемые семейством зависимых кривых: IEC, IEEE, IEEE2 и кривые RI. Каждая категория содержит набор различных типов задержки в соответствии с Таблица 6.2.

Сигнал ошибки уставки зависимого времени

Сигнал ошибки установки зависимого времени активируется, если категория задержки изменена, а старый тип задержки не существует в новой категории. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания.

Ограничения

Минимальная независимая задержка времени начинается с момента, когда измеренное значение в двадцать раз превышает ток уставки. Тем не менее, существуют ограничения при высоких значениях уставок из-за диапазона измерения. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания подробнее.

Таблица 6.2: Доступное семейство стандартных кривых задержки и доступные типы задержки в пределах семейства.

Тип задержки		Семейство кривых				
		DT	IEC	IEEE	IEEE2	RI
DT	Независимая выдержка времени	X				
NI	Нормально обратнозависимая		X		X	
VI	Очень обратнозависимая		X	X	X	
EI	Чрезвычайно обратнозависимая		X	X	X	
LTI	Длительно обратнозависимая		X	X		
LTEI	Длительно чрезвычайно обратнозависимая			X		
LTVI	Длительно очень обратнозависимая			X		
MI	Умеренно обратнозависимая			X	X	
STI	Кратковременно обратнозависимая			X		
STEI	Кратковременно чрезвычайно обратнозависимая			X		
RI	Старый тип ASEA					X
RXIDG	Старый тип ASEA					X

Время работы зависимой задержки по IEC

Время срабатывания зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 6.1. Фактически это

уравнение можно использовать только для рисования графиков или когда измеренное значение I является установившимся во время аварийного события. В реле реализована модифицированная версия для использования в реальном времени.

Уравнение 6.1: t = Задержка срабатывания в секундах
 k = Множитель
 I = Измеренное значение
 I_{START} = Ток уставки пуска защиты
 A, B = Содержат параметры в соответствии с Таблица 6.3.

$$t = \frac{k A}{\left(\frac{I}{I_{START}}\right)^B - 1}$$

Существует три различных зависимых типа задержки в соответствии с IEC 60255-3, нормальный обратный (NI), чрезвычайно обратный (EI), очень обратный (VI) и расширение VI. Кроме того, существует де-факто стандартная длительно обратная (LTI).

Таблица 6.3: Константы для уравнения зависимой задержки по МЭК

Тип задержки		Значение параметра	
		A	B
NI	Нормально обратозависимая	0,14	0,02
EI	Чрезвычайно обратозависимая	80	2
VI	Очень обратозависимая	13,5	1
LTI	Длительно обратозависимая	120	1

Пример типа задержки «Нормальный обратный (NI)»:

$$k = 0.50$$

$$I = 4 \text{ pu (установившийся ток в отн. ед.)}$$

$$I_{PICKUP} = 2 \text{ pu (Ток уставки пуска защиты в отн. ед.)}$$

$$A = 0.14$$

$$B = 0.02$$

$$t = \frac{0.50 \cdot 0.14}{\left(\frac{4}{2}\right)^{0.02} - 1} = 5.0$$

Время работы в этом примере составляет пять секунд. Тот же результат можно прочитать из Рисунок 6.9.

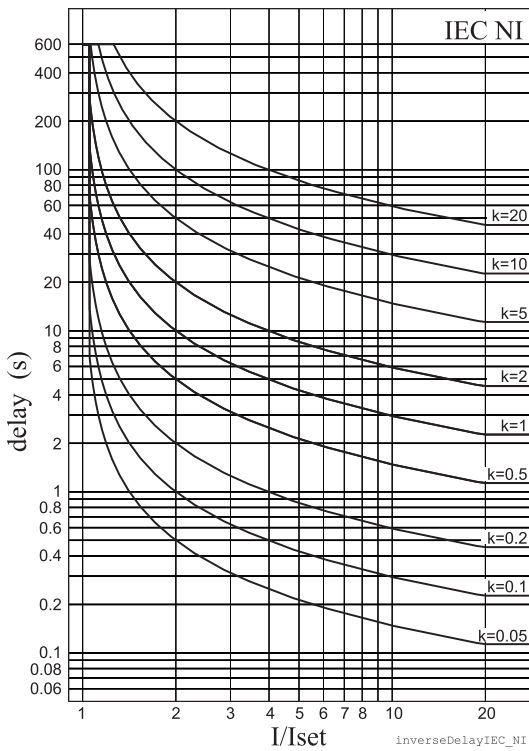


Рисунок 6.9: IEC нормальная обратнoзависимая задержка

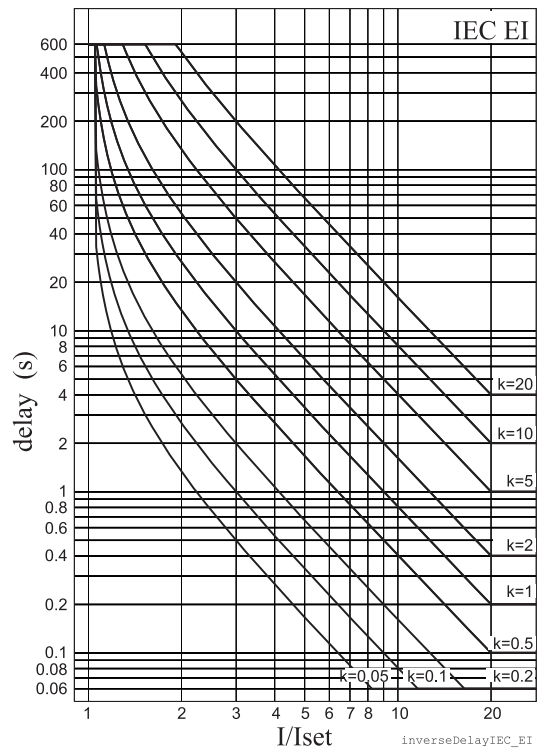


Рисунок 6.10: IEC чрезвычайно обратнoзависимая задержка

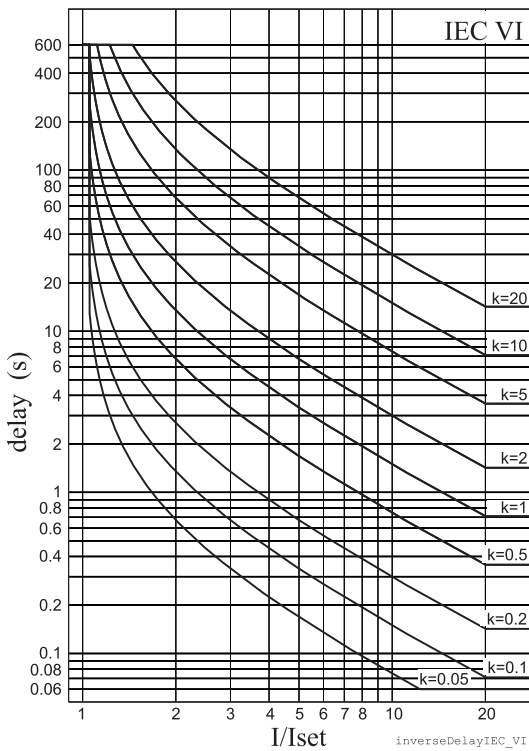


Рисунок 6.11: IEC очень обратнoзависимая задержка

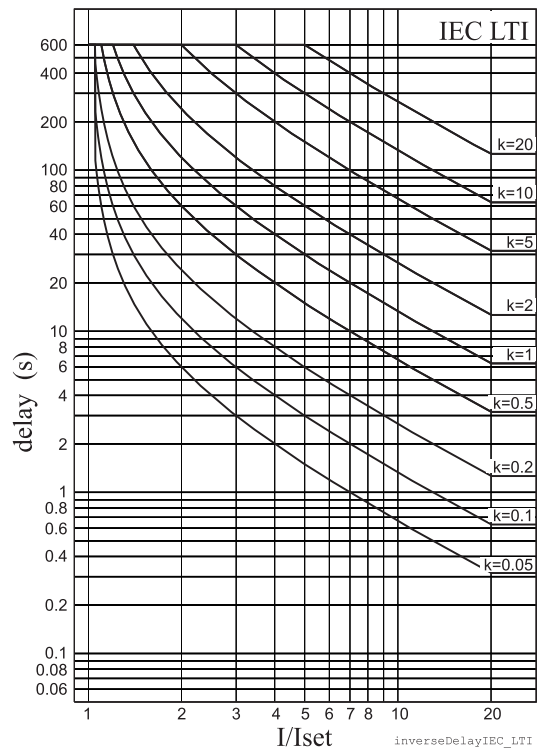


Рисунок 6.12: IEC долговременно обратнoзависимая задержка

Время работы зависимой задержки по IEEE/ANSI

Существует три разных типа задержки в соответствии с стандартом IEEE C37.112-1996 (MI, VI, EI) и много де-факто версий в соответствии с Таблица 6.4. Стандарт IEEE определяет зависимую задержку как для срабатывания, так и для отпускания. Однако в Easergy P3 реле только время срабатывания зависит от стандартных x , а время отпускания является постоянным.

Задержка срабатывания зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 6.2. Фактически это уравнение можно использовать только для рисования графиков или когда измеренное значение I является установившимся во время аварийного события. В реле реализована модифицированная версия для использования в реальном времени.

Уравнение 6.2:

$$t = k \left[\frac{A}{\left(\frac{I}{I_{START}} \right)^c} + B \right]$$

t = Задержка срабатывания в секундах

k = Множитель

I = Измеренное значение

I_{START} = Ток уставки пуска защиты

A, B, C = Постоянный параметр согласно Таблица 6.4.

Таблица 6.4: Константы для уравнения обратной задержки IEEE / ANSI

Тип задержки		Значение параметра		
		A	B	C
LTI	Длительно обратнoзависимая	0,086	0,185	0,02
LTVI	Длительно очень обратнoзависимая	28,55	0,712	2
LTEI	Длительно чрезвычайно обратнoзависимая	64,07	0,250	2
MI	Умеренно обратнoзависимая	0,0515	0,1140	0,02
VI	Очень обратнoзависимая	19,61	0,491	2
EI	Чрезвычайно обратнoзависимая	28,2	0,1217	2
STI	Кратковременно обратнoзависимая	0,16758	0,11858	0,02
STEI	Кратковременно чрезвычайно обратнoзависимая	1,281	0,005	2

Пример типа задержки «Умеренно обратный (MI)»:

$$k = 0,50$$

$$I = 4 \text{ pu}$$

$$I_{\text{PICKUP}} = 2 \text{ pu (Ток уставки пуска защиты в отн. ед.)}$$

$$A = 0,0515$$

$$B = 0,114$$

$$C = 0,02$$

$$t = 0.50 \cdot \left[\frac{0.0515}{\left(\frac{4}{2}\right)^{0.02} - 1} + 0.1140 \right] = 1.9$$

Время работы в этом примере составляет 1,9 секунды. Тот же результат можно прочесть из Рисунок 6.16.

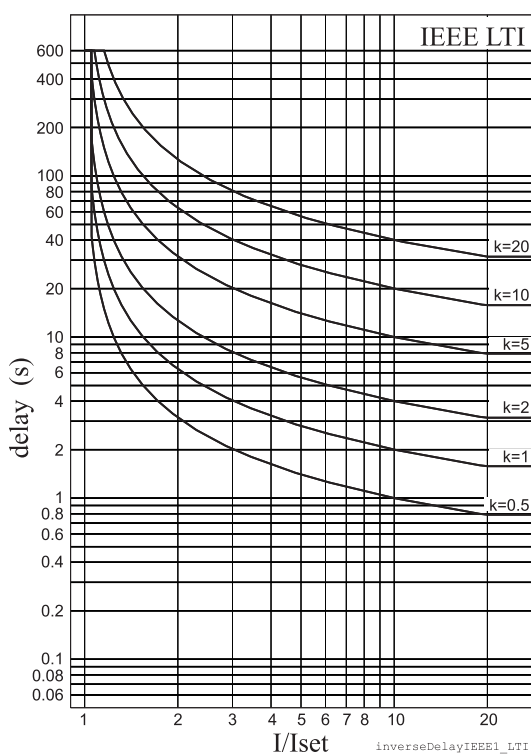


Рисунок 6.13: Длительно обратная зависимость задержки ANSI/IEEE

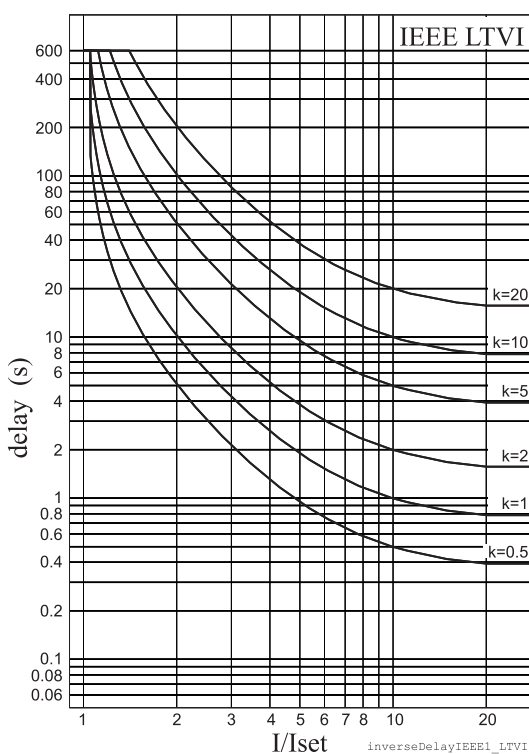


Рисунок 6.14: Длительно очень обратная зависимость задержки ANSI/IEEE

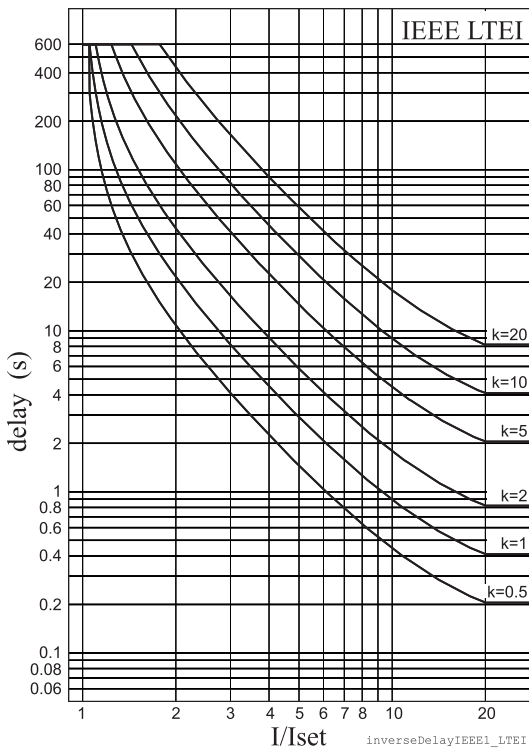


Рисунок 6.15: Длительно чрезвычайно обратно-зависимая задержка ANSI/IEEE

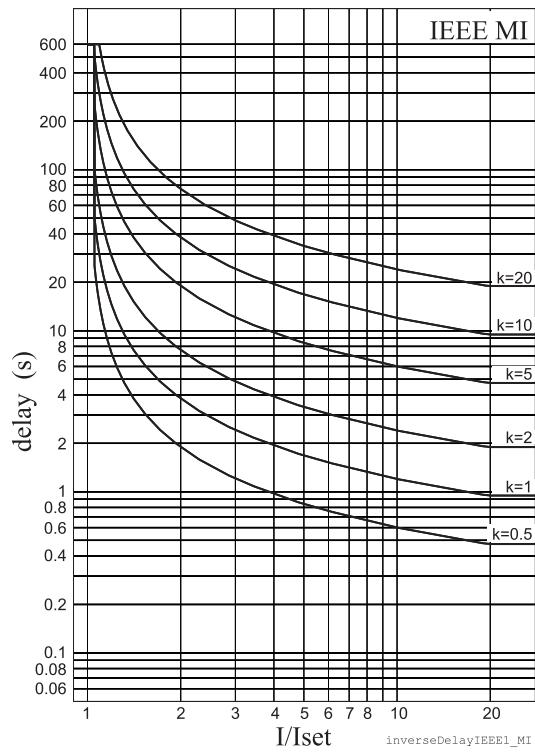


Рисунок 6.16: Умеренно обратнoзависимая задержка ANSI/IEEE

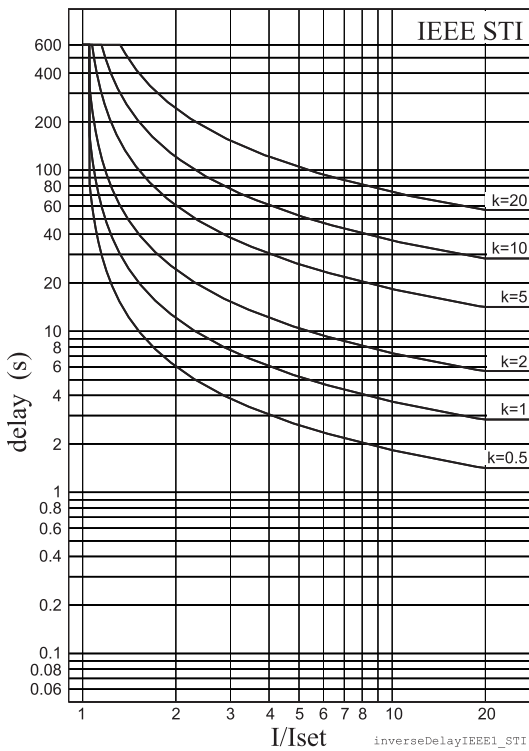


Рисунок 6.17: Кратковременно обратнoзависимая задержка ANSI/IEEE

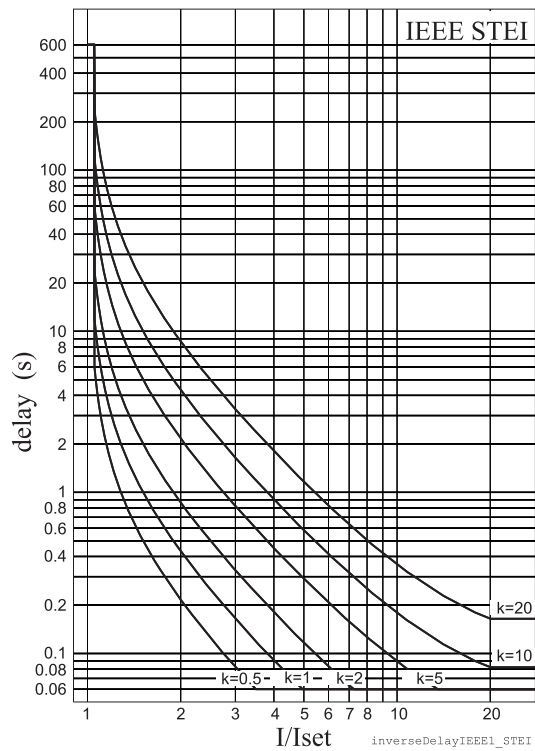


Рисунок 6.18: Кратковременно чрезвычайно обратнoзависимая задержка ANSI/IEEE

IEEE2 зависимое время работы

До 1996 года и микропроцессорные реле стандарта ANSI C37.112 использовали уравнения, моделирующие поведение различных типов реле типа с индукционным диском. Довольно популярной моделью является Уравнение 6.3 которое в Easergy P3 называются IEEE2. Другое имя может быть IAC, потому что старые генераторные реле IAC были смоделированы с использованием того же уравнения.

Существует четыре разных типа задержек в соответствии с Таблица 6.5. Старые электромеханические индукционные дисковые реле имеют зависимую задержку как для срабатывания, так и для отпускания. Однако в Easergy P3 ,зависмо только время срабатывания, а время отпускания постоянно.

Задержка срабатывания зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 6.3. Фактически это уравнение можно использовать только для рисования графиков или когда измеренное значение I является установившимся во время аварийного события. В реле реализована модифицированная версия для использования в реальном времени.

Уравнение 6.3:

$$t = k \left[A + \frac{B}{\left(\frac{I}{I_{START}} - C \right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{I_{START}} - C \right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{I_{START}} - C \right)^3} \right]$$

t = Задержка срабатывания в секундах

k = Множитель

I = Измеренное значение

I_{START} = Настройка начала пользователя

A, B, C, D = Постоянный параметр в соответствии с Таблица 6.5.

Таблица 6.5: Константы для уравнения обратозависимой задержки IEEE2

Тип задержки		Значение параметра				
		A	B	C	D	E
MI	Умеренно обратозависимая	0,1735	0,6791	0,8	-0,08	0,1271
NI	Нормально обратозависимая	0,0274	2,2614	0,3	-0,1899	9,1272
VI	Очень обратозависимая	0,0615	0,7989	0,34	-0,284	4,0505
EI	Чрезвычайно обратозависимая	0,0399	0,2294	0,5	3,0094	0,7222

Пример типа задержки «Умеренно обратный (MI)»:

$$k = 0,50$$

$$I = 4 \text{ pu}$$

$$I_{\text{START}} = 2 \text{ pu}$$

$$A = 0,1735$$

$$B = 0,6791$$

$$C = 0,8$$

$$D = -0,08$$

$$E = 0,127$$

$$t = 0.5 \cdot \left[0.1735 + \frac{0.6791}{\left(\frac{4}{2} - 0.8\right)} + \frac{-0.08}{\left(\frac{4}{2} - 0.8\right)^2} + \frac{0.127}{\left(\frac{4}{2} - 0.8\right)^3} \right] = 0.38$$

Время работы в этом примере составляет 0,38 секунды. Тот же результат можно прочесть из Рисунок 6.19.

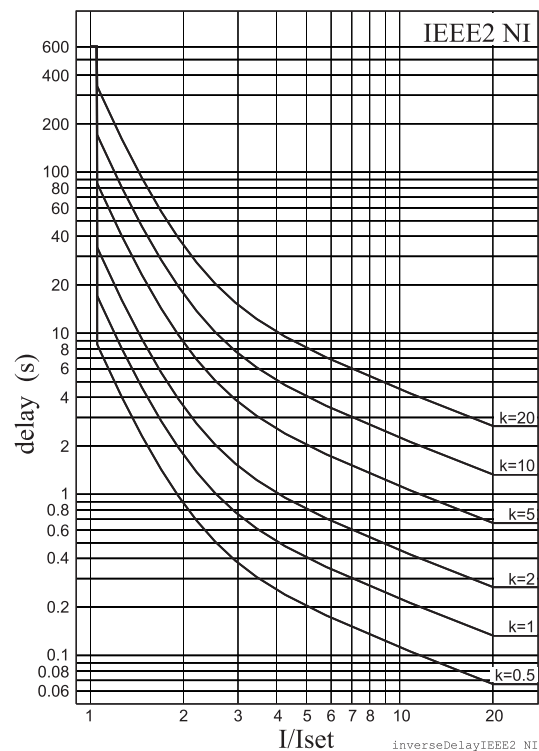
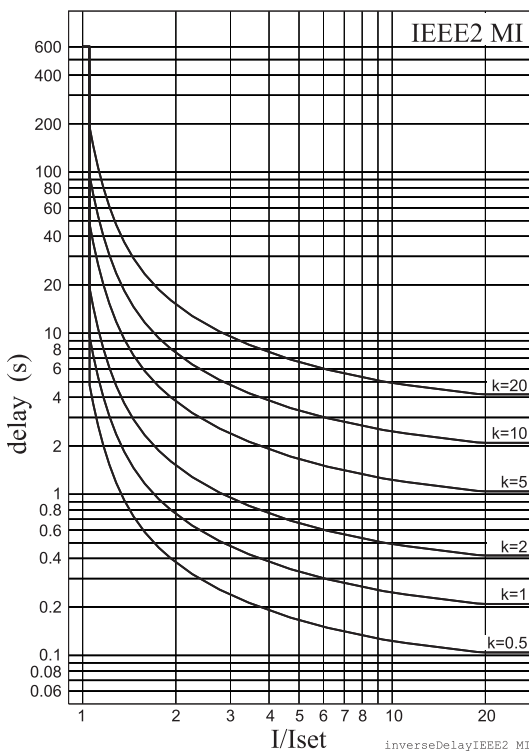


Рисунок 6.19: Умеренно обратная зависимость задержки IEEE2

Рисунок 6.20: Нормальная обратная зависимость задержки IEEE2

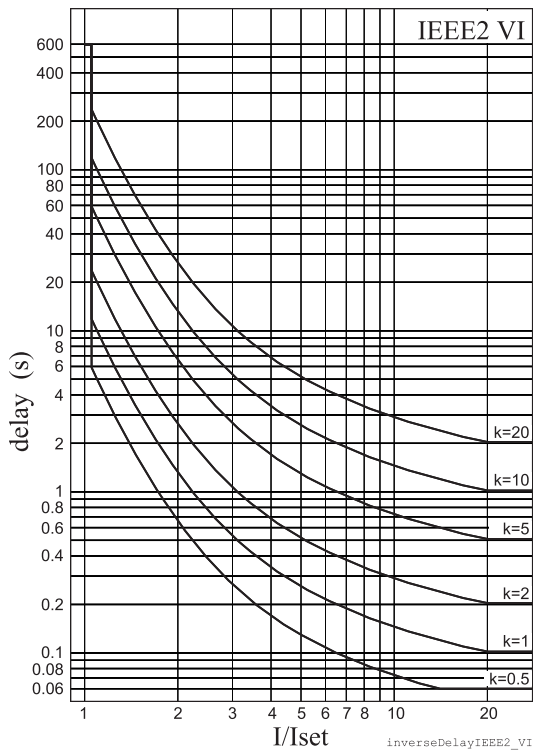


Рисунок 6.21: Очень обратозависимая задержка IEEE2

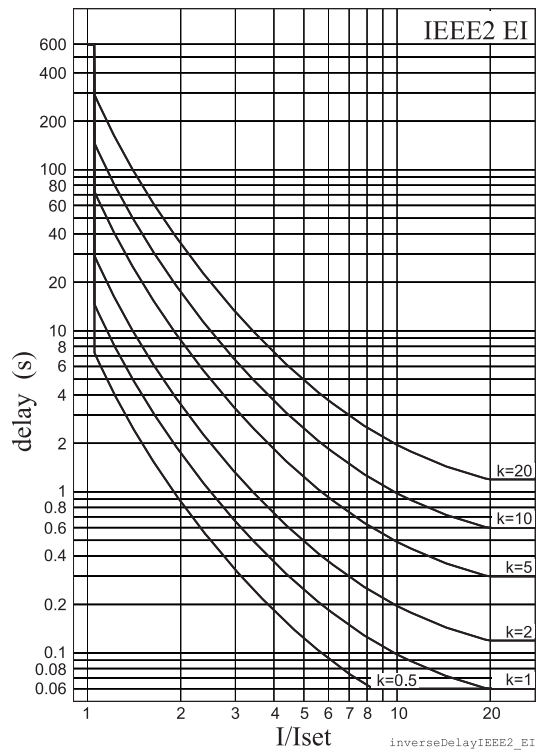


Рисунок 6.22: Чрезвычайно обратозависимая задержка IEEE2

RI и RXIDG зависимое время работы

Эти два зависимых типа задержки происходят от старых реле защиты от замыканий на землю ASEA (в настоящее время ABB). Задержка срабатывания типов RI и RXIDG зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 6.4 и Уравнение 6.5. Фактически это уравнение можно использовать только для рисования графиков или когда измеренное значение I является установившимся во время аварийного события. В реле реализована модифицированная версия для использования в реальном времени.

Уравнение 6.4: RI

$$t_{RI} = \frac{k}{0.339 - \frac{0.236}{\left(\frac{I}{I_{START}}\right)}}$$

Уравнение 6.5: RXIDG

$$t_{RXIDG} = 5.8 - 1.35 \ln \frac{I}{k I_{START}}$$

t = Задержка срабатывания в секундах

k = Множитель

I = Измеренное значение

I_{START} = Ток уставки пуска защиты

Пример типа задержки RI

$$k = 0,50$$

$$I = 4 \text{ pu}$$

$$I_{START} = 2 \text{ pu}$$

$$t_{RI} = \frac{0.5}{0.339 - \frac{0.236}{\left(\frac{4}{2}\right)}} = 2.3$$

Время работы в этом примере составляет 2,3 секунды. Тот же результат можно прочесть из Рисунок 6.23.

Пример типа задержки RXIDG

$$k = 0,50$$

$$I = 4 \text{ pu}$$

$$I_{START} = 2 \text{ pu}$$

$$t_{RXIDG} = 5.8 - 1.35 \ln \frac{4}{0.5 \cdot 2} = 3.9$$

Задержка по времени в этом примере - 3,9 секунды. Тот же результат можно прочесть из Рисунок 6.24.

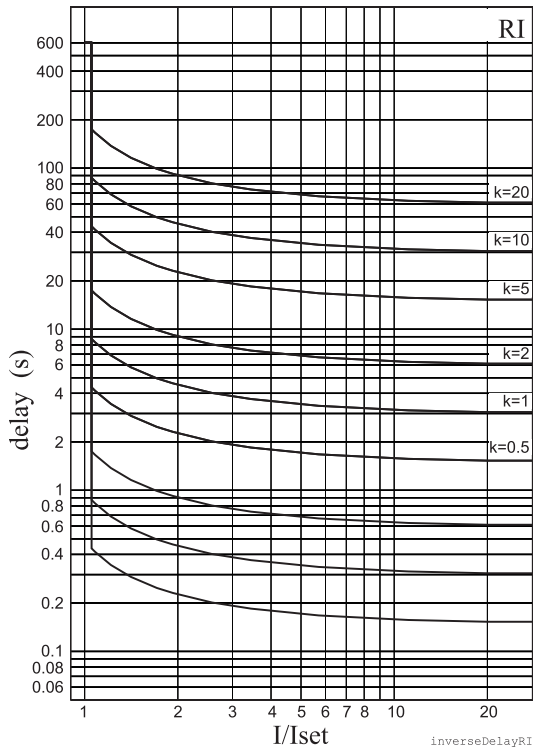


Рисунок 6.23: RI обратная зависимость задержка

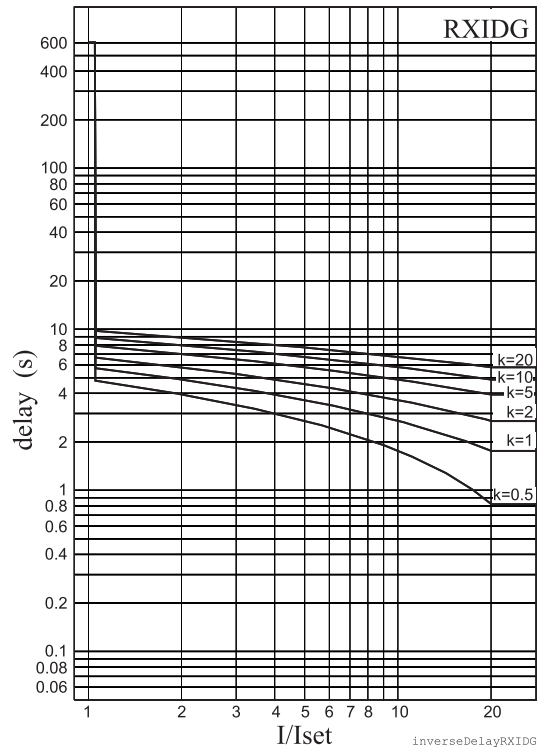


Рисунок 6.24: RXIDG обратная зависимость задержка

6.3.2

Свободная параметризация с использованием кривых IEC, IEEE и IEEE2

Этот режим активируется после установки типа задержки в меню «Параметры», а затем редактируются константы функции задержки, то есть параметры А - Е. Идея состоит в том, чтобы использовать стандартные уравнения с собственными константами вместо стандартизованных констант, как в предыдущей главе.

Пример типа задержки для GE-IAC51:

$$k = 0,50$$

$$I = 4 \text{ pu}$$

$$I_{\text{START}} = 2 \text{ pu}$$

$$A = 0.2078$$

$$B = 0.8630$$

$$C = 0.8000$$

$$D = - 0.4180$$

$$E = 0.1947$$

$$t = 0.5 \cdot \left[0.2078 + \frac{0.8630}{\left(\frac{4}{2} - 0.8\right)} + \frac{-0.4180}{\left(\frac{4}{2} - 0.8\right)^2} + \frac{0.1947}{\left(\frac{4}{2} - 0.8\right)^3} \right] = 0.37$$

Время работы в этом примере составляет 0,37 секунды.

Результирующая время/токовая характеристика в этом примере довольно близко соответствует характеристике старого электромеханического индукционного реле с диском IAC51.

Сигнал ошибки уставки зависимого времени

Сигнал ошибки настройки зависимого времени активируется, если интерполяция с заданными параметрами невозможна. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания подробнее.

Ограничения

Минимальная независимая задержка начинается с момента, когда измеренное значение в двадцать раз превышает ток уставки. Тем не менее, существуют ограничения при высоких значениях уставок из-за диапазона измерения. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания.

6.3.3 Программируемые зависимые кривые задержки времени срабатывания

Программирование зависимых кривых задержки требует Easergy Pro и перезагрузки устройства.

Точки кривой [ток, время] запрограммированы с использованием Easergy Pro. Существуют некоторые правила определения точек кривой:

- конфигурация должна начинаться с самой верхней строки
- порядок линии должен быть следующим: наименьший ток (наибольшее время задержки) сверху и наибольший ток (наименьшее время задержки) снизу
- все неиспользуемые линии (внизу) должны заполняться с помощью [1.00 0.00s]

Вот пример конфигурации точек кривой:

Точка	Ток I/I _{START}	Задержка срабатывания
1	1.00	10,00 с
2	2.00	6,50 с
3	5.00	4,00 с
4	10,00	3,00 с
5	20.00	2,00 с
6	40.00	1,00 с
7	1.00	0,00 с
8	1.00	0,00 с
9	1.00	0,00 с
10	1.00	0,00 с
11	1.00	0,00 с
12	1.00	0,00 с
13	1.00	0,00 с
14	1.00	0,00 с
15	1.00	0,00 с
16	1.00	0,00 с

Сигнал ошибки уставки зависимого времени

Зависимый сигнал ошибки уставки времени активируется, если интерполяция с данными точками не срабатывает. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания.

Ограничения

Минимальная независимая задержка начинается с момента, когда измеренное значение в двадцать раз превышает ток

уставки. Тем не менее, существуют ограничения при высоких значениях уставок из-за диапазона измерения. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания.

6.4 Контроль синхронизма (ANSI 25)

Описание

Реле включает функцию проверки синхронизма, которая проверяет синхронизацию перед подачей команды или при разрешении команды включения выключателя. Функция контролирует амплитуду напряжения, частоту и разность фазового угла между двумя напряжениями. Т.к. имеются два ступени, можно контролировать три напряжения. Напряжениями могут быть напряжение сборных шин и напряжение линии, а также напряжения шин смежных секций (секционный выключатель).

Функция контроля синхронизма доступна, когда используются один из следующих аналоговых измерительных устройств и правильно выбранный режим измерения:

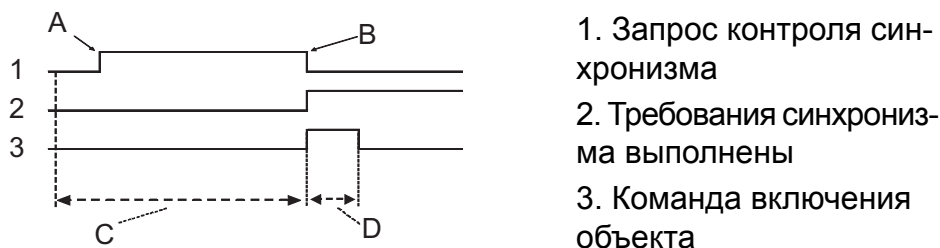
Режим измерения напряжения	Количество ступеней контроля синхронизма
3LN+LLy	1
3LN+LNy	1
2LL+U ₀ +LLy	1
2LL+U ₀ +LNy	1
LL+U ₀ +LLy+LLz	2
LN+U ₀ +LNy+LNz	2

Соединения для контроля синхронизма

Напряжение, используемое для контроля синхронизма, всегда является линейным напряжением U₁₂, даже если измеряется U_{L1}. 1-я ступень контроля синхронизма всегда сравнивает U₁₂ с U_{12y}. Можно выбрать сравниваемые напряжения для 2-й ступеней (U₁₂ / U_{12y}, U₁₂ / U_{12z}, U_{12y} / U_{12z}). См. Глава 10.6 Режимы измерения напряжения.

Примечание Для выполнения своей работы 2-я ступень контроля синхронизма преобразует напряжения фазных напряжений LN_y и LN_z в линейное напряжение U₁₂. Таким образом, измеренное напряжение для LN_y и LN_z должно быть U_{1-N}.

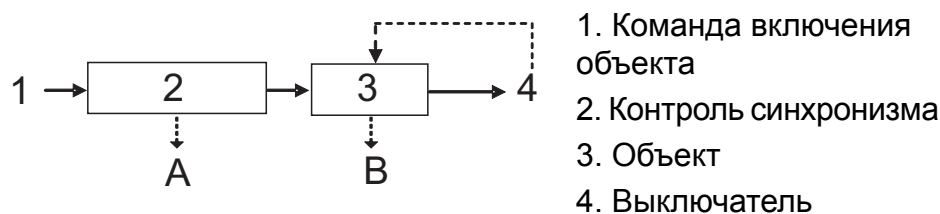
В матрице выходов и матрице логики доступны следующие сигналы ступени: «Запрос», «ОК» и «Сбой». Сигнал «запрос» активен, когда запрос получен, но выключатель еще не включен. Сигнал «ОК» активен, когда выполняются условия контроля синхронизма или выполняется критерий проверки напряжения. Сигнал «сбой» активируется, если функция не может завершить работу выключателя в течение отведенного времени. См. Рисунок 6.25.



- A. Выданная команда включения объекта (minic или bus) фактически выполняет только запрос контроля синхронизма
- B. Запрос проходит, когда запрашивается "реальное" включение объекта
- C. Во время контроля синхронизма, если процесс синхронизма длится дольше отведенного времени, сигнал "Синхронизация_Сбой" активизирует "Истечение срока ожидания", определенный в контроле синхронизма
- D. Операция нормального включения объекта

Рисунок 6.25: Принцип функции контроля синхронизм

Примечание Управляющий импульс выбранного объекта должен быть достаточно длинным. Например, если напряжения находятся в противоположном направлении, условия проверки синхронизма выполняются через несколько секунд.



- A. Сигнал "Синхронизация_Сбой", если процесс синхронизма длится дольше отведенного времени
- B. Сигнал "Синхронизация_Сбой", если «реальное» управление объектом не выполняется.

Уставки времени:

- Контроль синхронизма: макс время контроля синхронизма (~секунды)
- Объект: Макс длина импульса управления объектом (~200 мс)

Рисунок 6.26: Блок-схема контроля синхронизма и управления объектом

Примечание Подключение вторичных цепей трансформаторов напряжения к клемме реле зависит от выбранного режима измерения напряжения.

См. схемы соединений для ступени контроля синхронизма в Глава 10.6 Режимы измерения напряжения.

Характеристики

Таблица 6.6: Функция контроля синхронизма Δf , ΔU , $\Delta \phi$ (25)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L4}$
Режим контроля синхронизма (S_{MODE})	Отключено; асинхр.; Синхр. *
Режим проверки напряжения (U_{MODE})	DD; DL; LD; DD/DL; DD/LD; DL/LD; DD/DL/LD **
Время включения выключателя	0,04 – 0,6 с
U_{DEAD} предел Уставки	10 – 120 % U_N
U_{LIVE} предел Уставки	10 – 120 % U_N
Разность частот	0.01 – 1.00 Гц
Разность напряжений	1 – 60 % U_N
Разность фазных углов	2° – 90°
Истечение срока ожидания запроса	0,1 – 600,0 с
Диапазон срабатывания ступени	46,0 – 64,0 Гц
Козф. возврата (U)	<0,97
Погрешность: - напряжение - частота - фазный угол - время срабатывания	± 3 % U_N ± 20 мГц $\pm 2^\circ$ (когда $\Delta f < 0,2$ Гц, или же $\pm 5^\circ$) $\pm 1\%$ or ± 30 мс

*)

- отключено = только проверка напряжения
- Асинхронный = Функция проверяет dU , df и d угол. Скольжение и отклонение частоты df определяет оставшееся время для включения. Это время должно быть больше, чем "Время выключателя".
- Синхронный = Выход защиты контроля синхронизации срабатывает в момент, когда разность углов равна нулю. В этом режиме уставка df должна быть достаточно малой (<0.3 Гц).

**)

- Первая буква относится к опорному напряжению и вторая буква к сравниваемому напряжению.
- D(dead) означает, что при включении сторона должна быть «мертвой» (мертвая = напряжение ниже уставки минимального напряжения).
- L(live) означает, что сторона должна быть «живой» при включении (живой = напряжение выше уставки максимального напряжения).
- Пример: Режим DL для 1-й ступени: Сторона U12 должна быть «мертвой», а сторона U12у должна быть «живой».

Примечание U_{MODE} проверка используется только тогда, когда S_{MODE} выключен.

6.5 Минимальное напряжение (ANSI 27)

Описание

Защита минимального напряжения используется для обнаружения снижения напряжения или определение ненормально низкого напряжения сети для отключения и сброса нагрузки или аварийного включения резерва. Функция измеряет три линейных напряжения. Защита ступени запускается, когда одно из них становится меньше уставки мин. напряжения ступени. Если снижение напряжения длится дольше, чем выбранное время задержки срабатывания, выдается сигнал срабатывания этой ступени.

Блокировка во время отказа предохранителя трансформатора напряжения

Как и все ступени защиты, функция минимального напряжения может быть заблокирована любым внутренним или внешним сигналом с использованием матрицы блокирования. Например, если вторичное напряжение одного из измерительных трансформаторов исчезает из-за перегорания предохранителя (См. функцию контроля трансформатора напряжения в Глава 7.8 Контроль трансформатора напряжения (ANSI 60FL)). Сигнал блокировки может также поступать из пользовательской логики (См. Глава 5.7 Логические функции).

Самоблокировка при низком напряжении

Ступени могут быть заблокированы с помощью отдельной настройки предельно низкого напряжения. При этой настройке конкретная ступень блокируется, когда наибольшее из трех линейных напряжений падает ниже заданного предела. Идея заключается в том, чтобы избежать нежелательного срабатывания защиты при отключении напряжения. Если время отключения меньше 0,08 с, уставка самоблокировки не должна быть меньше 15%, чтобы действие блокировки было достаточно быстрым. Самоблокировка может быть отключена выбором уставки нижнего предела, равного нулю.

Рисунок 6.27 показывает пример самоблокировки при низком напряжении.

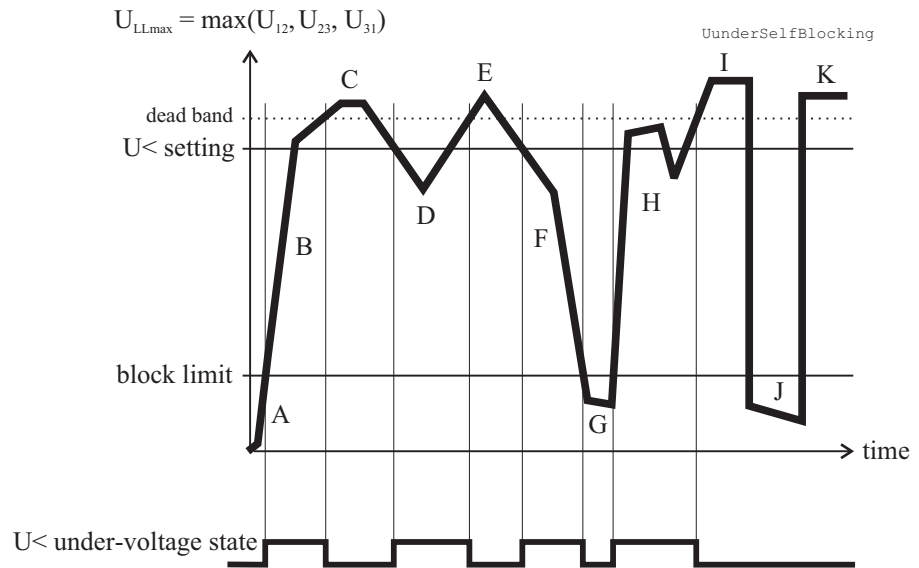


Рисунок 6.27: Минимальное напряжение и блокировка предельно низкого напряжения

- | | |
|---|---|
| <p>A Максимумы трех линейных напряжений U_{LLmax} ниже уставки предельно низкого напряжения (block limit). Это не рассматривается как минимальное напряжение.</p> | <p>F Это ситуация минимального напряжения.</p> |
| <p>B Напряжение U_{LLmin} выше предельно низкого напряжения, но ниже уставки мин. напряжения. Это ситуация минимального напряжения.</p> | <p>G Напряжение U_{LLmin} ниже предельно низкого напряжения, и это не рассматривается как ситуация минимального напряжения.</p> |
| <p>C Напряжение в норме, так как оно выше уставки мин. напряжения.</p> | <p>H Это ситуация минимального напряжения.</p> |
| <p>D Это ситуация минимального напряжения.</p> | <p>I Напряжение в норме.</p> |
| <p>E Напряжение в норме.</p> | <p>J То же самое, что и для G</p> |
| | <p>K Напряжение в норме.</p> |

Три независимых ступени

Существуют три отдельно настраиваемые ступени: $U <$, $U <<$ и $U <<<$. Все эти ступени конфигурируются с независимой выдержкой времени срабатывания (DT).

Группы настроек

Доступны четыре группы настроек для всех ступеней.

Характеристики

Таблица 6.7: Падение напряжения $U<$ (27)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	20 – 120 % U_N (шаг 1%)
Независимое время срабатывания: - время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (коэффициент возврата)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Уставка самоблокировки предельно низкого напряжения	0 – 80 % U_N
Время активации	Типичное время 60 м
Задержка отпускания	0.06 – 300.00 с (шаг 0,02 с)
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата (предел блокировки)	0,5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент возврата	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность: - Пуск - Блокировка - время срабатывания	$\pm 3\%$ от уставки $\pm 3\%$ от уставки или $\pm 0.5 V$ $\pm 1\%$ от ± 30 мс

Таблица 6.8: Минимальное напряжение $U<<$ (27)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	20 – 120 % U_N (шаг 1%)
Независимое время срабатывания: - время срабатывания	0.06** – 300.00 с (шаг 0.02)
Гистерезис (коэффициент возврата)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Уставка самоблокировки предельно низкого напряжения	0 – 80 % U_N
Время активации	Типичное время 60 м
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата (предел блокировки)	0,5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент возврата	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность: - Пуск - Блокировка - время срабатывания	$\pm 3\%$ от уставки $\pm 3\%$ от уставки или $\pm 0.5 V$ $\pm 1\%$ от ± 30 мс

Таблица 6.9: Минимальное напряжение $U_{<<<}$ (27)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	20 – 120 % U_N (шаг 1%)
Независимое время срабатывания: - время срабатывания	0.04** – 300.00 s (шаг 0.01)
Гистерезис (коэффициент возврата)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Уставка самоблокировки предельно низкого напряжения	0 - 80 % U_N
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата (предел блокировки)	0,5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент возврата	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность: - Пуск - Блокировка - время срабатывания	$\pm 3\%$ от уставки $\pm 3\%$ от уставки или ± 0.5 V $\pm 1\%$ от ± 25 мс

***) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.6 Защита активной мощности, направленная(ANSI 32)

Описание

Функцию Защиты активной мощности можно использовать, например, для отключения двигателя, если теряется напряжение питания и, таким образом, предотвращает переход двигателя в генераторный режим. Защита может также использоваться для обнаружения потери нагрузки двигателя.

Функция направленной мощности чувствительна к активной мощности. Для функции защиты активной мощности уставка пуска отрицательна. Для функции минимальной мощности используется положительное значение уставки пуска. Защита ступени запускается, когда активная мощность становится меньше уставки ступени и выдает сигнал пуска. Если снижение активной мощности длится дольше, чем выбранное время задержки срабатывания, выдается сигнал срабатывания этой ступени.

Диапазон уставки пуска защиты составляет от -200% до +200% от номинальной полной мощности S_N . Номинальная полная мощность определяется сконфигурированными значениями трансформаторов напряжения и тока .

Уравнение 6.6:

$$S_n = VT_{Rated Primary} \cdot CT_{Rated Primary} \cdot \sqrt{3}$$

Имеется две идентичных ступени, доступных с независимыми параметрами уставки.

Группы настроек

Доступны четыре группы настроек для всех ступеней.

Характеристики

Таблица 6.10: Ступени направленной мощности P<, P<< (32)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$ $U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	-200.0 to +200.0 %P _M (шаг 0.5)
Независимое время задержки: - время срабатывания	0.3 – 300.0 s (шаг 0.1)
Время активации	Типичное время 200 мс
Время сброса	<500 мс
Коэффициент возврата	1,05

Погрешность: - Пуск - время срабатывания при независимом времени задержки	$\pm 3\%$ уставки пуска или $\pm 0.5\%$ номинального значения $\pm 1\%$ от ± 150 мс
---	--

Примечание Когда уставка пуска составляет от +1 до + 200%, активируется внутренний блокировка, если макс. напряжение всех фаз падает ниже 5% от номинала.

6.7 Обрыв фазы (ANSI 46BC)

Описание

Степень дисбаланса предназначена для обнаружения условий дисбаланса нагрузки, например, оборванного провода сильно нагруженной воздушной линии в случае, если нет замыкания на землю. Работа функции разбалансированной нагрузки основывается на составляющей обратной последовательности I_2 относительно составляющей прямой последовательности I_1 . Они рассчитывается для фазных токов токам с использованием метода симметричных составляющих. Функция требует, чтобы измерительные входы были подключены правильно, чтобы направление вращения фазных токов было таким, как в Глава 10.5.10 Примеры подключения. Защита от дисбаланса имеет независимое время срабатывания.

$$K2 = \frac{I_2}{I_1}, \quad \begin{aligned} I_1 &= I_{L1} + aI_{L2} + a^2I_{L3} \\ I_2 &= I_{L1} + a^2I_{L2} + aI_{L3} \end{aligned}$$

$$a = 1 \angle 120^\circ = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ константа вращения фазо-вращателя}$$

Характеристики

Таблица 6.11: Обрыв фазы (46BC)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$
Уставки: - Диапазон уставки I_2 / I_1	2 – 70% (шаг 1%)
Независимое время задержки: - время срабатывания	1,0 – 600,0 с (шаг 0,1 с)
Время активации	Обычно 300 мс
Время сброса	<450 мс
Коэффициент возврата	<0,95
Погрешность: - Пуск - время срабатывания	$\pm 1\%$ - единица $\pm 5\%$ от ± 200 мс

6.8 Термическая перегрузка (ANSI 49F)

Описание

Функция тепловой перегрузки защищает кабели от чрезмерного нагрева.

Тепловая модель

Температура рассчитывается с использованием действующих значений фазных токов и тепловой модели согласно IEC60255-149. Действующее значение тока рассчитываются с учетом всех гармоник, вплоть до 15-ой..

Время задержки отключения: $t = \tau \cdot \ln \frac{I^2 - I_P^2}{I^2 - a^2}$, τ единица: секунда

Предупреждение: $a = k \cdot k_{\Theta} \cdot I_N \cdot \sqrt{alarm}$ (предупреждение 60% = 0.6)

Отключение: $a = k \cdot k_{\Theta} \cdot I_N$

Время возврата: $t = \tau \cdot C_{\tau} \cdot \ln \frac{I_P^2}{a^2 - I^2}$, τ единица: секунда

Отпускание аварийного отключения: $a = \sqrt{0.95} \times k \times I_N$

Сброс пуска: $a = \sqrt{0.95} \times k \times I_N \times \sqrt{alarm}$ (предупреждение 60% = 0.6)

$T =$ Время срабатывания

$\tau =$ Термическая постоянная времени tau (значение настройки)

$\ln =$ Натуральный логарифм

$I =$ Измеренный действующий фазный ток (максимальное значение трехфазных токов)

$I_p =$ Ток предварительной нагрузки, $I_P = \sqrt{\theta} \times k \times I_N$
(Если рост температуры составляет 120% -> $\theta = 1,2$). Этот параметр является памятью алгоритма и соответствует фактическому росту температуры.

$k =$	Коэффициент перегрузки (Максимальный непрерывный ток), т.е. коэффициент условий эксплуатации (значение настройки).
$k_{\Theta} =$	Коэффициент температуры окружающей среды (допустимый ток из-за токр).
$I_N =$	Номинальный ток трансформатора тока
$C_{\tau} =$	Постоянная времени охлаждения (значение настройки)

Постоянная времени для охлаждения

Постоянная времени охлаждения C_{τ} показывает, как быстро остывает защищаемый объект. Этот параметр активируется, когда ток становится меньше, чем $0.3 \times I_N$.

Теплоемкость, коэффициент обслуживания и температура окружающей среды

Ток отключения определяется исходя из максимально допустимого длительного тока I_{MAX} при котором температура поднимается до порог срабатывания по температуре Θ_{TRIP} например, при определенной теплоемкости кабеля. I_{MAX} зависит от коэффициента загрузки k и окружающей температуры Θ_{AMB} и уставок I_{MAX40} и I_{MAX70} в соответствии с уравнением.

$$I_{MAX} = k \cdot k_{\Theta} \cdot I_N$$

Значение коэффициента компенсации температуры окружающей среды k_{Θ} зависит от температуры окружающей среды $\Theta_{окр}$ и уставок I_{MAX40} и I_{MAX70} . См. Рисунок 6.28. Температура окружающей среды не используется, когда $k_{\Theta} = 1$. Это справедливо, когда

- I_{MAX40} составляет 1,0
- Сокр не доступно (нет датчика температуры окружающей среды)
- $\Theta_{окр}$ составляет +40 °C.

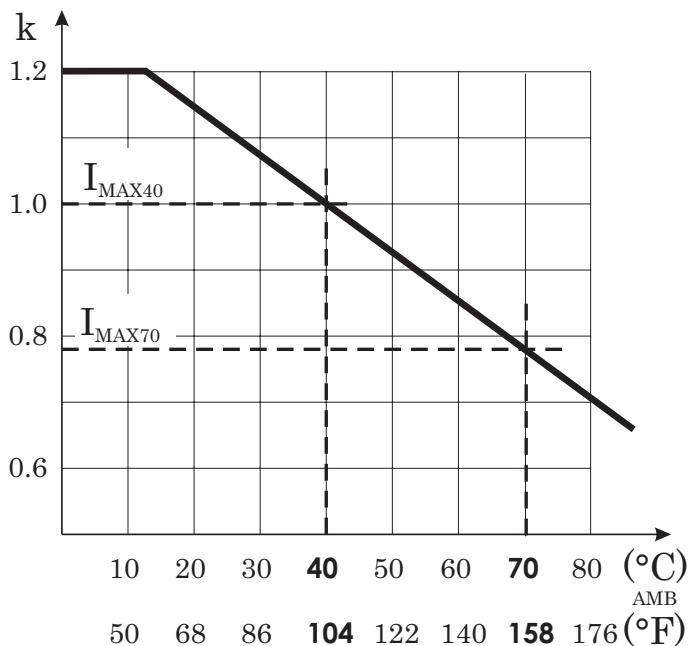


Рисунок 6.28: Температурная коррекция окружающей среды ступени T>

Пример поведения тепловой модели

Рисунок 6.28 показывает пример поведения тепловой модели. В этом примере $\tau = 30$ минут, $k = 1.06$ и $k\Theta = 1$ и ток был нулевым в течение длительного времени, и поэтому начальное повышение температуры составляет 0%. Через 50 минут ток изменяется до $0,85 I_N$ и повышение температуры начинает приближаться к значению $(0.85/1.06)^2 = 64\%$ в соответствии с постоянной времени. В момент времени = 300 мин температура почти стабильна, а ток увеличивается до 5% сверх максимального, определяемому номинальным током и коэффициентом обслуживания k. Повышение температуры начинает приближаться к значению 110%. Примерно через 340 минут повышение температуры составляет 100%, и следует аварийное отключение.

Рост начальной температуры после перезапуска

Когда реле включено, используется начальное повышение температуры на 70%. В зависимости от фактического тока расчетное повышение температуры начинает приближаться к окончательному значению.

Функция предупреждения

Степень тепловой перегрузки снабжена отдельно настраиваемой функцией сигнализации. Когда достигнут предел опасного повышения температуры, степень активирует свой сигнал запуска предупреждения.

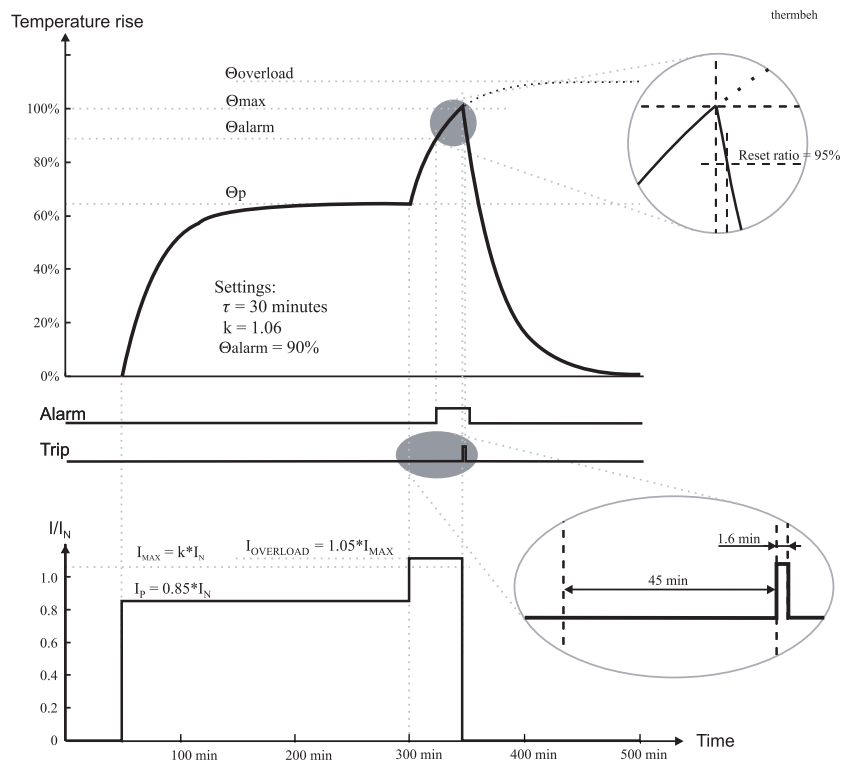


Рисунок 6.29: Пример поведения тепловой модели.

Группы настроек

Эта ступень имеет одну группу настроек.

Характеристики

Таблица 6.12: Термическая перегрузка (49F)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$
Максимальный непрерывный ток	$0.1 - 2.40 \times I_N$ (шаг 0.01)
Диапазон настройки предупреждения	60 – 99 % (шаг 1%)
Постоянная времени τ	2 – 180 Мин. (шаг 1)
Коэффициент времени охлаждения	1.0 – 10.0 $\times \tau$ (шаг 0.1)
Максимальная перегрузка при +40°C	70 – 120 % I_N (шаг 1)
Максимальная перегрузка при +70°C	50 – 100 % I_N (шаг 1)
Температура окружающей среды	-55 – 125°C (шаг 1°)
Сброс (Start & trip)	0,95
Погрешность времени работы	Относительная погрешность $\pm 5\%$ или абсолютная погрешность 1 с. теоретической величины

6.9 Максимальная токовая защита в фазах(ANSI 50/51)

Описание

МТЗ в фазах используется для устранения коротких замыканий и перегрузок.

Функция МТЗ измеряет значение составляющей основной частоты фазных токов. Защита контролирует превышении уставки пуска максимальным током в любой из трех фаз. Если ток фазы станет больше уставки пуска в выбранной ступени, ступень выдает сигнал пуска. Если неисправностью длится дольше, чем установленное время задержки, выдается сигнал срабатывание.

Блок-схема

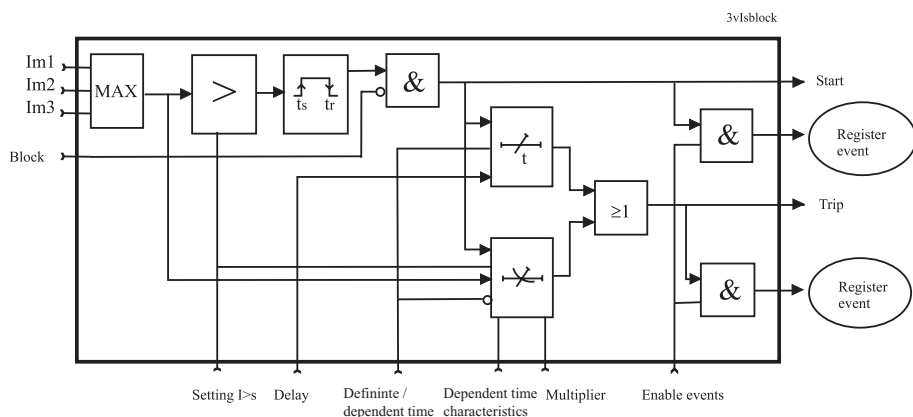


Рисунок 6.30: Блок-схема трехфазной МТЗ ступень I>

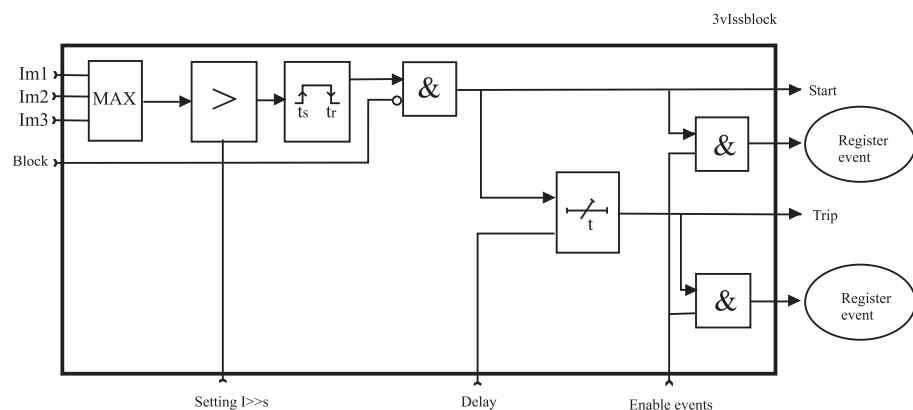


Рисунок 6.31: Блок-схема трехфазной МТЗ ступень I>> и I>>>

Три независимых ступени

Есть три отдельно регулируемых перегрузки по току, ступень: I>, I>> и I>>>. Первая ступень I> может быть настроена на независимое время задержки срабатывания(DT) или обратозависимое время задержки срабатывания (IDMT). Ступень I>> и I>>>имеют независимое время задержки

срабатывания. Используя независимое время задержки срабатывания и устанавливая задержку до минимума, получаем токовую отсечку(ANSI 50).

Рисунок 6.30 показывает функциональную блок-схему ступеней защиты по току $I >$ с независимым и обратнозависимым временем срабатывания. Рисунок 6.31 показывает функциональную блок-схему ступеней защиты по току $I >>$ и $I >>>$ с независимым временем срабатывания.

Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания

Зависимое время срабатывания означает, что время срабатывания зависит от величины измеряемого тока, превышающего уставку пуска. Чем больше ток, тем меньше время срабатывания. Зависимые временные характеристики задержки описаны в Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания. Реле показывает масштабируемый график настроенной задержки на дисплее передней панели.

Лимитированное время задержки в обратно зависимые типах задержки

Максимальный измеренный вторичный ток равен $50 \times I_N$. Это ограничивает диапазон применения *кривых с зависимой характеристикой времени задержки* при больших уставках пуска защиты. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания.

Включение уставок гармонических составляющих

Ступени токовых защит $I >$ и $I >>$ (50/51) имеют параметры настроек, учитывающие гармонические составляющие токов. Когда эти настройки активированы в выбранной ступени, рассчитывается сумма основной гармонической составляющей и всех измеряемых гармонических составляющих. Это свойство используется для расчета действующего значения тока для определения реальных условий нагрева. Время срабатывания больше на 5 мс если включено измерение г3 армонических составляющих. Активируйте настройки "Включение гармоник" если МТЗ используется для тепловой защиты и известно, что в электросети присутствуют гармоники.

Запуск из холодного состояния и определение броска тока намагничивания

См.Глава 7.3 Пуск холодной нагрузки и бросок тока намагничивания.

Группы настроек

Для каждой ступени доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.13: Перегрузка по фазе ступень I> (50/51)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$
Уставка пуска	0.05 – 5.00 xI_N (шаг 0.01)
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT** 0.04 – 300.00 s (шаг 0.01 s)
IDMT кривые: - Семейство кривых - Тип кривой - Множитель времени k	(DT), IEC, IEEE, RI Prg EI, VI, NI, LT1, MI..., зависит от семейства * 0.025 – 20.0, исключая 0.50 – 20.0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата	<0,97
Переходное превышение, любое t	< 10 %
Погрешность: - Пуск - время срабатывания при независимом времени задержки - время срабатывания с IDMT функцией	$\pm 3\%$ от заданного значения или 5 мА $\pm 1\%$ от ± 25 мс $\pm 5\%$ или как минимум ± 25 мс**

Таблица 6.14: МТЗ ступень I>> (50/51)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$
Уставка пуска	0.10 – 20.00 xI_N (шаг 0.01)
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT** 0,04 – 1800,00 с (шаг 0,01 с)
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата	<0,97
Переходное превышение, любое t	< 10 %
Погрешность: - Пуск - время срабатывания	$\pm 3\%$ от заданного значения или 5 мА $\pm 1\%$ от ± 25 мс

Таблица 6.15: МТЗ ступень I>>> (50/51)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$
Уставка пуска	$0.10 - 40.00 \times I_N$ (шаг 0.01)
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT** 0.03 – 300.00 s (шаг 0.01 s)
Время задержки мгновенного зачения: I_M / I_{SET} соотношение > 1,5 I_M / I_{SET} соотношение 1,03 – 1,5	<30 мс <50 мс
Время активации	Типично 20 мс
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата	0,97
Погрешность: - Пуск - Время задержки срабатывания DT (I_M/I_{SET} соотношение > 1.5) - Время задержки срабатывания DT (I_M/I_{SET} соотношение 1.03 – 1.5)	$\pm 3\%$ от заданного значения или 5 мА $\pm 1\%$ или ± 15 мс $\pm 1\%$ от ± 25 мс

*) EI = Чрезвычайно обратнoзависимый, NI = Нормальный обратнoзависимый, VI = Очень брaтнoзависимый, LTI = Длительно обратнoзависимое время, MI = Умеренно брaтнoзависимый

***) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.10 УРОВ 1 (ANSI 50BF)

Описание

Резервная защита УРОВ, используется для отключения выключателя со стороны источника питания, если запрограммированные сигналы матрицы выходов, выбранные для управления основным выключателем, не сбросились в течение заданного времени после подачи команды на отключение. Контролируемый выходной контакт определяется настройкой в меню «Отслеживание реле отключения». Должно быть назначено также резервное выходное реле отключения в окне настроек меню "Матрица выходов".

Работа УРОВ основана на наблюдении за состоянием выбранного выходного реле и времени. Следующие сигналы выходной матрицы, когда они запрограммированы для использования, запускают функцию УРОВ:

- функции защиты
- функции управления
- поддерживающие функции
- сигналы GOOSE (по каналам связи)

Если сигнал длится больше времени, заданной в настройках ступени УРОВ, то ступень активирует другой выходной контакт, назначаемый настройкой МАТРИЦЫ ВЫХОДОВ. Выходной контакт остается включенным до тех пор, пока сигнал не будет сброшен. Ступень УРОВ контролирует все сигналы, подключенных к одному и тому же выбранному выходному реле.

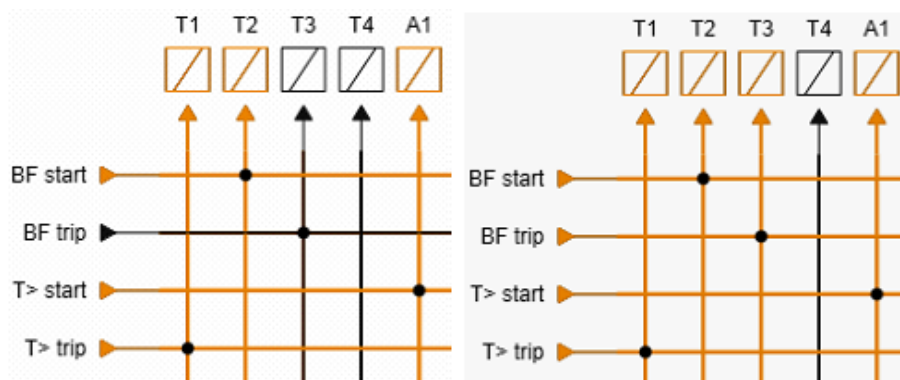


Рисунок 6.32: Сигналы пуска УРОВ и отключения выключателя запускаются одновременно (левый рисунок). Если T> времени отключения выключателя через выход T1, УРОВ активирует выход T3.

Примечание Для УРОВ всегда выбирается символ пересечения «Соединено» в окне настроек МАТРИЦЫ ВЫХОДОВ.

Характеристики

Таблица 6.16: Отказ выключателя (50BF)

Выходные реле, подлежащие контролю	T1 – T4 (зависит от кода заказа)
Независимое время задержки: - время срабатывания	0,1** – 10,0 с (шаг 0,1 с)
Погрешность: - время срабатывания	±20 мс

**) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.11 Включение на неисправность (MTЗ с ускорением) (ANSI 50HS)

Описание

Функция защиты Включение на неисправность (SOTF - Switch-On-To-Fault) обеспечивает быстрое отключение, если автоматический выключатель включился на неисправную линию. Защита по току устранит неисправность только после окончания времени задержки срабатывания. Защита SOTF отключит выключатель без выдержки времени, если неисправность обнаружена сразу после включения выключателя.

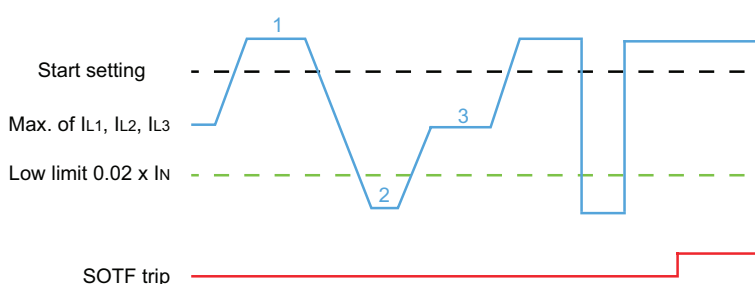


Рисунок 6.33: Функция Включение на неисправность срабатывает, когда выключатель был отключен, а ток замыкания достигает значения уставки пуска.

1. Защита Включение на неисправность не активируется, если выключатель не был отключен до неисправности. Отключенное положение выключателя определяется по условию, когда наибольший фазный ток меньше фиксированного порога ($0,02 \times I_N$). Информация об отключенном положении выключателя может также поступать через дискретные входы (входы обнаружения мертвой линии = DI1 - DIx, VI1 - VIx). По умолчанию определение состояния выключателя основано на сравнении фазного тока с фиксированным порогом (определение "мертвой линии"), поэтому входной параметр обнаружения мертвой линии имеет значение "–".
2. Задержка обнаружения мертвой линии определяет, как долго должен быть отключен выключатель, чтобы включить функцию SOTF. Если установленная задержка времени включения защиты не завершена, а максимальное значение тока фазы (максимум I_{L1} , I_{L2} , I_{L3}) превысит уставку пуска, SOTF не работает.
3. Если максимальное значение тока фазы I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} возрастает до значения между нижним порогом и пусковым значением, а затем, если наибольшее значение тока фазы превысит уставку пуска до того, как не закончится время активного состояния SOTF, защита SOTF отключит выключатель. Если время активации SOTF после включения выключателя закончится, SOTF не формирует команду на отключение

выключателя, даже если значение тока превысит уставку пуска защиты.

Группы настроек

Эта степень имеет одну группу настроек.

Характеристики

Таблица 6.17: Включение на неисправность SOTF (50HS)

Уставка пуска	1.00 – 3.00 x I_N (шаг 0.01)
Задержка определения "мертвой линии"	0.00 – 60.00 s (шаг 0.01)
Время активности SOTF после включения выключателя	0.10 – 60.00 s (шаг 0.01)
Время срабатывания	< 30 ms (Когда I_M/I_{SET} соотношение > 1.5)
Время сброса	< 95 мс
Коэффициент возврата	<0,97
Погрешность	±3% от заданного значения или 5 мА

6.12 Максимальная токовая защита от замыканий на землю (ANSI 50N/51N)

Описание

Ненаправленная защита от замыкания на землю служит для обнаружения замыканий на землю в сетях с глухозаземленной нейтралью или низкоомным сопротивлением заземления нейтрали. В сетях с высокоомным сопротивлением заземления нейтрали, компенсированных сетях и сетях с изолированной нейтралью ненаправленное замыкание на землю может использоваться как резервная защита.

Функция ненаправленного замыкания на землю измеряет основную гармоническую составляющую тока $3I_0$. Затухание третьей гармоники составляет более 60 дБ. Если измеряемый ток превысит уставку пуска в выбранной ступени, эта ступень активируется и выдает сигнал запуска. Если сверхток длится больше уставки времени задержки срабатывания, выдается сигнал срабатывания.

Блок-схема

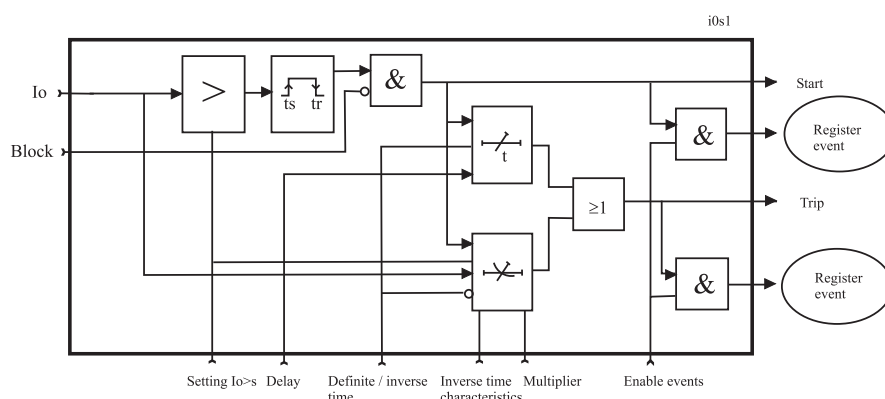


Рисунок 6.34: Блок-схема замыкания на землю Ступеней перегрузки по току $I_0 >$

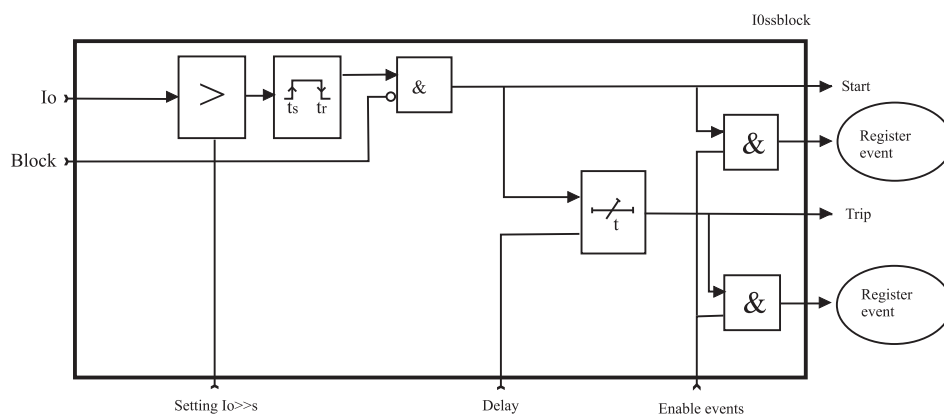


Рисунок 6.35: Блок-схема защиты замыкания на землю ступени $I_0 >>$, $I_0 >>>$, $I_0 >>>>$

Выбор входного сигнала

Каждая ступень может подключаться для контроля к любыми следующими входам и сигналам:

- Ввод I_{01} для всех типов сетей, кроме с глухозаземленной нейтралью.
- Ввод I_{02} для всех типов сетей, кроме с глухозаземленной нейтралью.
- Вычисленный сигнал I_{0Calc} для глухо заземленных сетей и сетей с низкоомным заземлением нейтрали. $I_{0Calc} = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$.

Обнаружение перемежающегося (периодических кратковременных замыканий) замыкания на землю

Кратковременное замыкание на землю заставляют защиту запускаться, но не вызывают отключение. Кратковременное замыкание означает один цикл или более.

Перемежающиеся замыкания на землю обычно вызваны молнией или временным контактом с посторонними предметами. Типичной причиной перемежающегося замыкания на землю является ветка дерева, периодически касающаяся фазного провода воздушной линии.

Обнаружение перемеживающихся коротких замыканий на землю

Периодические кратковременные замыкания на землю происходят в компенсированных сетях при пробое изоляции и создают очень короткие, обычно < 1 мс, токи короткого замыкания фазы на землю через дугу, когда заряд емкостей сети разряжается через дугу на землю. Существует специальная ступень I_{0INT} (ANSI 67NI) для обнаружения и селективного устранения таких неисправностей.

Когда кратковременные периодические замыкания на землю происходят достаточно часто, для устранения неисправности в сети вводится уставка времени перемежающегося замыкания на землю.

Когда в течение установленного промежутка времени происходит новый цикл кратковременного периодического замыкания на землю, счетчик задержки срабатывания не очищается между повторяющимися циклами повреждениями и ступень в конечном итоге выполнит автоматическое отключение.

Четыре или шесть независимых ступеней ненаправленной перегрузки по току замыкания на землю

Есть четыре независимо настраиваемых ступени земляной защиты: $I_{0>}$, $I_{0>>}$, $I_{0>>>}$, и $I_{0>>>>}$. Первая ступень $I_{0>}$ может быть сконфигурирован с независимым (DT) или обратозависимым

(IDMT) временем срабатывания. Остальные ступени имеют независимое время срабатывания. Используя независимое время срабатывания и устанавливая минимальное время задержки, получаем токовую отсечку (ANSI 50N).

Использование ступеней защит направленного замыкания на землю (Глава 6.19 Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю (ANSI 67N)) в ненаправленном режиме позволят добавить еще две ступени защиты ненаправленного замыкания на землю с обратнозависимой задержкой срабатывания.

Лимитированное время задержки в обратно зависимые типах задержки

Максимальная измеряемая величина вторичного тока замыкания на землю $10 \times I_{0N}$ а максимальный измеренный фазный ток равен $50 \times I_N$. Это ограничивает диапазон применения обратнозависимых кривых для больших уставок по току.

Группы настроек

Для каждой ступени доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.18: Замыкание на землю $I_0 >$ (50N/51N)

Входной сигнал	I_{01}, I_{02} $I_{0Calc} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$
Уставка пуска	0.005–8.00 отн. ед. (Когда I_{01} или I_{02}) (шаг 0.001) 0.05–20.0 в отн. ед (если I_{0Calc})
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT** 0.04** – 300.00 с (шаг 0.01 с)
IDMT кривые: - Семейство кривых - Тип кривой - Множитель времени k	(DT), IEC, IEEE, RI Prg EI, VI, NI, LT1, MI..., зависит от семейства* 0.025–20.0, исключая 0.50–20.0 для кривых RXIDG, IEEE и IEEE2
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Коэффициент возврата	<0,95
Погрешность: - Пуск - Пуск (пиковый режим) - время срабатывания при независимом времени задержки - время срабатывания с IDMT функцией	$\pm 2\%$ установленного значения или $\pm 0.3\%$ номинального значения $\pm 5\%$ установленного значения или $\pm 2\%$ номинального значения (Синусоидальная волна <65 Гц) $\pm 1\%$ от ± 25 мс $\pm 5\%$ или как минимум ± 25 мс**

Таблица 6.19: Замыкание на землю $I_0 >>$, $I_0 >>>$, $I_0 >>>>$ (50N/51N)

Входной сигнал	I_{01} , I_{02} $I_{0Calc} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$
Уставка пуска	0.01–8.00 отн. ед. (Когда I_{01} или I_{02}) (шаг 0.01) 0.05–20.0 отн. ед. (Когда I_{0Calc}) (шаг 0.01)
Независимое время задержки: - время срабатывания	0.04** – 300.00 с (шаг 0.01 с)
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Коэффициент возврата	<0,95
Погрешность: - Пуск - Пуск (пиковый режим) - время срабатывания	$\pm 2\%$ установленного значения или $\pm 0.3\%$ номинального значения $\pm 5\%$ установленного значения или $\pm 2\%$ номинального значения (Синусоидальная волна <65 Гц) $\pm 1\%$ от ± 25 мс

*) EI = Чрезвычайно обратнoзависимый, NI = Нормальный обратнoзависимый, VI = Очень брaтнoзависимый, LTI = Длительно обратнoзависимое время, MI = Умеренно брaтнoзависимый

**) Это минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.12.1

Алгоритм обнаружения поврежденной фазы замыкания на землю

Определение фазы

Было обнаружено Напряжение нулевой последовательности. Системой защиты с двумя ступенями обнаружена поврежденная фаза или фазы.

1. Алгоритм использует принцип дельта (открытый треугольник) для обнаружения поврежденной фазы / фаз.
2. Алгоритм подтверждает повреждение фазы с помощью сравнения угла между векторами тока нейтрали и тока в предположительно поврежденной фазе

Сеть с глухозаземленной нейтралью

Когда в фазе L1 происходит прямое замыкание на землю, его ток увеличивается, создавая рассчитанный или измеренный ток нулевой последовательности с фазовым углом 0 градусов. Если ток замыкания на землю в фазе L1 меняет направление, его ток уменьшается, создавая рассчитанный или измеренный ток нулевой последовательности с фазовым углом 180 градусов.

Когда в фазе L2 происходит прямое замыкание на землю, его ток увеличивается, создавая рассчитанный или измеренный ток нулевой последовательности с фазовым углом -120 градусов. Если ток замыкания на землю в фазе L2 меняет направление,

его ток уменьшается, создавая рассчитанный или измеренный ток нулевой последовательности с фазовым углом 60 градусов. Когда в фазе L2 происходит прямое замыкание на землю, его ток увеличивается, создавая рассчитанный или измеренный ток нулевой последовательности с фазовым углом 120 градусов. Если ток замыкания на землю в фазе L3 меняет направление, его ток уменьшается, создавая рассчитанный или измеренный ток нулевой последовательности с фазовым углом -60 градусов.

Применение

Когда поврежденная фаза распознана, она записывается в журнал срабатывания защиты 50N (а также в список событий и на экран выводится аварийный сигнал). Эта функция записи и тока и направления неисправной фазы имеет галочку для включения / выключения в настройках защиты. Для компенсированной сети это не 100% надежный алгоритм, поскольку он зависит от степени компенсации сети. Поэтому для компенсированных сетей эту функцию можно отключить, чтобы избежать ложной работы. Для сетей с высокоомным сопротивлением нейтрали во всех группах уставок есть выпадающее меню для выбора между RES / CAP. RES - это значение по умолчанию, и оно предназначено для глухозаземленных сетей. Когда выбрано CAP, угол I_0 корректируется в индуктивном направлении на 90 градусов, после чего происходит обнаружение поврежденной фазы.

Возможные результаты и условия для их обнаружений

- FWD L1
Фаза L1 возрастает выше заданного предела и две другие фазы остаются внутри заданного (дельта) предела. Угол тока I_0 составляет +/- 60 градусов от угла фазы L1.
- FDW L2
Фаза L2 возрастает выше заданного предела и две другие фазы остаются внутри заданного (дельта) предела. Угол тока I_0 составляет +/- 60 градусов от угла фазы L2.
- FDW L3
Фаза L3 увеличивается выше заданного предела и две другие фазы остаются внутри заданного (дельта) предела. Угол тока I_0 составляет +/- 60 градусов от угла фазы L3.
- FWD L1-L2
Фазы L1 и L2 увеличиваются выше заданного предела и фаза L3 остается внутри заданного (дельта) предела. Угол тока I_0 находится между углами фаз L1 и L2.
- FWD L2-L3
Фазы L2 и L3 увеличиваются выше заданного предела и фаза L1 остается внутри заданного (дельта) предела. Угол тока I_0 находится между углами фаз L2 и L3.
- FWD L3-L1
Фазы L3 и L1 превышают установленный предел, а фаза L2 остается в пределах установленного (дельта) предела. Угол тока I_0 находится между фазами L3 и L1.
- FWD L1-L2-L3
Все три фазных тока увеличиваются выше заданного дельта предела.
- REV 1 (любая одна фаза)
Одна фаза уменьшается ниже заданного дельта предела и две другие фазы остаются внутри дельта предела.
- REV 2 (любые две фазы)
Две фазы уменьшаются ниже заданного дельта предела и третья фаза остается внутри дельта предела.
- REV 3 (все три этапа)
Все три фазных тока уменьшаются ниже заданного дельта предела.

Ниже приведены различные имитируемые сценарии повреждений

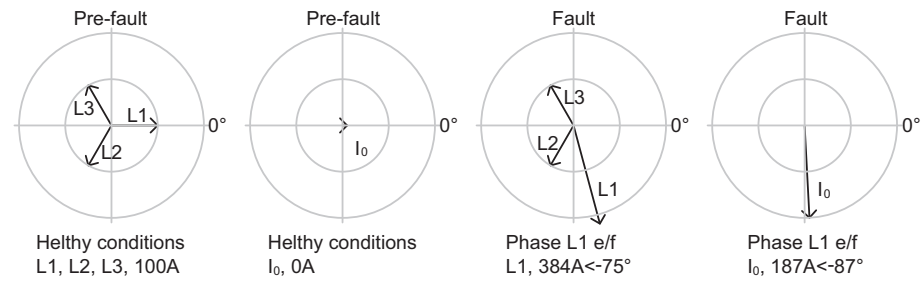


Рисунок 6.36: Фаза 1 прямая

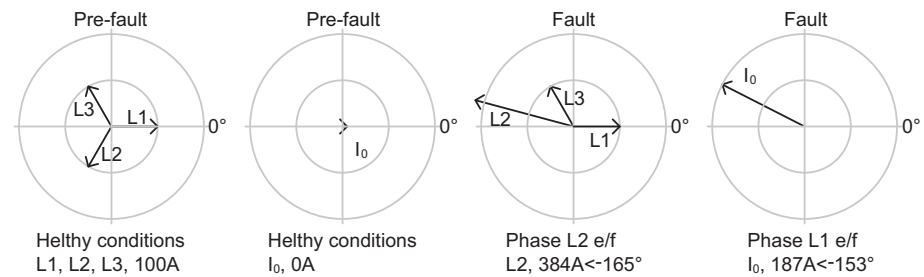


Рисунок 6.37: Фаза 2 прямая

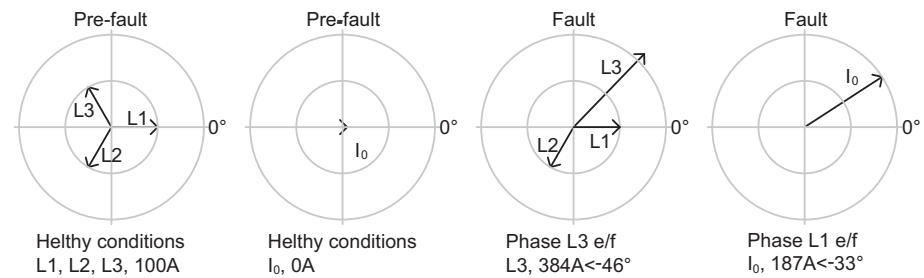


Рисунок 6.38: Фаза 3 прямая

6.13 Небаланс конденсаторной батареи (ANSI 51C)

Описание

Реле обеспечивает защиту конденсатора, фильтра и реактора, имея пять входов измерения тока. Пятый токовый вход обычно используется для измерения тока небаланса в схеме двойного соединения звезды конденсаторных батарей .

Кроме того, защита от небаланса очень чувствительна к внутренним повреждениям из-за сложной компенсации естественного небаланса. Тем не менее способ локализации придает защите новые возможности и позволяет легко осуществлять мониторинг технического состояния конденсаторных батарей.

Эта схема защиты специально используется в схеме двойного соединения звезды конденсаторных батарей. Ток небаланса измеряется специальным трансформатором тока (например, 5A / 5A) между двумя точками нейтрали звезды батареи.

Поскольку характеристики элементов конденсатора не идентичны и имеют приемлемые допуски, существует естественный ток небаланса между точками нейтрали банок конденсаторов. Этот естественный ток небаланса может быть скомпенсирован для настройки защиты, чувствительной к реальным неисправностям внутри банок конденсаторов.

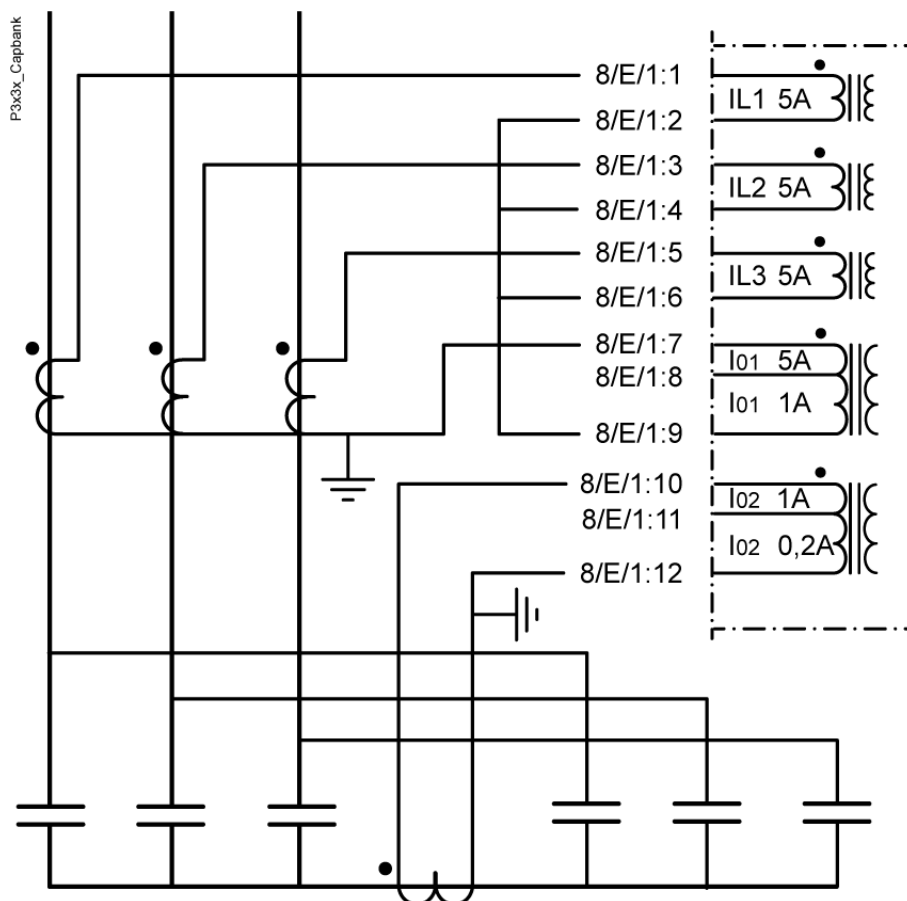


Рисунок 6.39: Типичное применение защиты банки конденсаторов защитным реле Easergy P3 ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ

Компенсационный метод

Этот метод заключается в компенсации естественного тока небаланса. Компенсация настраивается при вводе в эксплуатацию. Затем записываются фазы тока небаланса и одного фазного тока. Поэтому требуется одно поляризационное измерение.. Когда вектор тока небаланса всегда определяется относительно вектора тока I_{L1} , изменения частоты или отклонения не влияют на защиту. После записи измеренный ток небаланса соответствует нулевому уровню, и поэтому уставка ступени может быть очень чувствительной.

Компенсация и местоположение

Самый сложный метод заключается в использовании метода компенсации, описанного выше, вместе с дополнительным свойством, которое локализует ветвь каждого неисправного элемента, а проще - перегоревший предохранитель.

Эта функция реализована в ступени $I_0>>>>$, в то время как другая ступень $I_0>>>$ может по-прежнему функционировать как нормальная защита от небаланса по методу компенсации. Как правило, ступень $I_0>>>>$ используется как ступень аварийной сигнализации, пока ступень $I_0>>>$ отключает выключатель

Степень $I_0>>>>$ должна быть настроена на основе рассчитанного изменения тока небаланса одного неисправного элемента. Это можно легко вычислить. Однако уставка должна быть, по крайней мере, на 10% меньше расчетного значения, поскольку существуют некоторые допуски в основном оборудовании, а также погрешности в цепи измерения реле. Тогда установленная выдержка времени $I_0>>>>$ не используется для отключения. Уставка времени указывает, как долго реле должно ждать, пока не будет уверено, что в банке есть неисправный элемент. По прошествии этого времени степень $I_0>>>>$ автоматически производит новую компенсацию, а измеренный ток небаланса для этой степени теперь равен нулю. Обратите внимание, что автоматическая компенсация не влияет на измеренный ток небаланса степени $I_0>>>$.

Если есть неисправность элемента в батарее, алгоритм проверяет фазный угол тока небаланса, связанный с фазным углом тока фазы I_{L1} . На основании этого угла алгоритм может увеличить показание счетчика соответствующих неисправных элементов (имеется шесть счетчиков).

Вы можете установить для степени $I_0>>>>$ допустимое количество неисправных элементов. Например, если установлено три элемента, четвертый неисправный элемент выдаст сигнал отключения.

Метод локализации неисправности используется для конденсаторов с встроенными предохранителями и банками фильтрации. Поэтому нет необходимости использовать его если нет предохранителей или применяются конденсаторы с внешними предохранителями и банками фильтрации.

Характеристики

Таблица 6.20: Небаланс конденсаторной батареи (51C)

Уставка пуска	0.01-8.0 pu (шаг 0.01)
Время срабатывания	0.04 - 300 s (шаг 0.01)
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Коэффициент возврата	0,95
Погрешность: - Пуск - время срабатывания	±2% установленного значения или ±0.3% номинального значения ±1% от ±25 мс

6.14 МТЗ в фазах с коррекцией по напряжению (ANSI 51V)

Примечание Максимальная токовая защита в фазах с коррекцией по напряжению используется как ограничение или как коррекция работы МТЗ по напряжению.

Описание

Типовое использование максимальной токовой защиты в фазах с коррекцией по напряжению $I_V >$ это защита от короткого замыкания генератора в ситуации, когда статическая система возбуждения генератора подается только от клемм генератора. Другими возможными ситуациями являются условия, при которых уровень тока неисправности зависит от источников, подпитывающих неисправность.

Для этих ситуаций срабатывание работа МТЗ с большими уставками должна быть дополнена максимальной токовой защитой в фазах с коррекцией по напряжению. При близких коротких замыканиях ток короткого замыкания быстро уменьшается, что ставит под угрозу срабатывание МТЗ. Характеристика зависимости от функции максимального тока, зависящей от напряжения, показана на Рисунок 6.40.

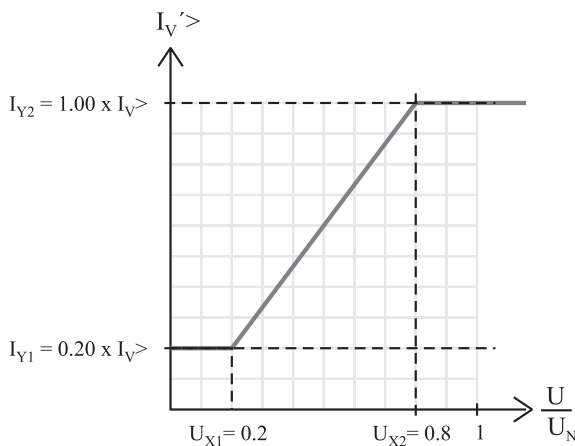


Рисунок 6.40: Характеристики зависимой от напряжения максимальной токовой функции $I_V >$.

Когда напряжение на клеммах генератора или на шине падает ниже уставки напряжения, уставка пуска максимальной токовой защиты в фазах с коррекцией по напряжению ступень ступени $I_V >$ также начинает падать линейно в соответствии с характеристической кривой контролируемого напряжения. См. Рисунок 6.40.

Когда параметры настройки выбираются в соответствии с Рисунок 6.41, функция называется регулируемой по напряжению.

Примечание Функция максимальной токовой защиты в фазах с коррекцией по напряжению может использоваться как нормальная уставка

больших токов перегрузки в ступени I_{Y2} если для I_{Y1} и I_{Y2} установлено значение близкое к 100%.

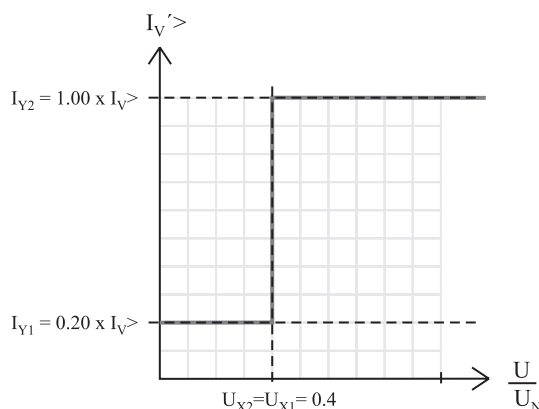


Рисунок 6.41: Характеристики максимальной токовой защиты в фазах с коррекцией по напряжению

Параметры настройки напряжения U_{X1} и U_{X2} пропорциональны до номинального напряжения генератора. Они определяют границы, в пределах напряжения которых пусковой ток блока от перегрузки по току сдержан. мультипликаторы I_{Y1} и I_{Y2} are used для setting the area of change of the start level of the overcurrent function in proportion до the U_{X1} и U_{X2} settings.

Ступень максимальной токовой защиты в фазах работает с независимой выдержкой времени срабатывания. Уставка по току $I_{V>}$ и время задержки срабатывания $t>$ задается пользователем.

Запуск из холодного состояния и определение броска тока намагничивания

См.Глава 7.3 Пуск холодной нагрузки и бросок тока намагничивания.

Группы настроек

Доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.21: Максимальная токовая защита в фазах с коррекцией по напряжению $I_{V>}$ (51V)

Уставки:	
- $I_{V>}$	0.50 – 4.00 x I_{GN}
- U_{X1} , U_{X2}	0 – 150 %
- I_{Y1} , I_{Y2}	0 – 200 % $I_{V>}$
Независимое время задержки:	
- время срабатывания	0.08** – 300.00 s (шаг 0.02 s)
Время активации	Типичное время 60 м
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата	<0,97
Переходное превышение, любое t	< 10 %
Погрешность:	
- Пуск	±3% установленного значения
- время срабатывания при независимом времени задержки	±1% от ±30 мс

**) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.15 Максимальное напряжение, линейное или фазное (ANSI 59)

Описание

Защита от перенапряжения используется для обнаружения слишком высоких напряжений в системе или для проверки наличия нормального напряжения для автоматического ввода резерва.

Защита от перенапряжения измеряет основную гармоническую составляющую линейного напряжения независимо от режима измерения напряжения (Глава 10.6 Режимы измерения напряжения). При использовании линейных напряжений любое перенапряжение в фазах при однофазных замыканиях на землю не влияет на линейное напряжение. (Контроль замыкания на землю это функция только защиты от замыкания на землю). Если любое из трех линейных напряжений станет больше уставки пуска в выбранной ступени, ступень выдает сигнал пуска. Если неисправностью длится дольше, чем установленное время задержки, выдается сигнал срабатывания.

В глухозаземленных четырехпроводных сетях с нагрузками, включенными между фазой и нейтралью, защита от перенапряжения может потребоваться и для фазных напряжений. В таких случаях могут использоваться программируемые ступени. Глава 6.28 Свободно программируемые ступени (ANSI 99).

Три независимых ступени

Есть три отдельно настраиваемых ступени: $U>$, $U>>$ и $U>>>$. Все ступени могут быть сконфигурированы с независимым временем (DT) срабатывания.

Конфигурируемая задержка отпущения

Ступень $U>$ имеет настраиваемую задержку возврата защиты, которая позволяет отстроиться от кратковременных повторяющихся понижений напряжения. Это означает, что счетчик времени задержки возврата функции защиты не сбрасывается сразу после устранения неисправности, а сбрасывается после истечения задержки на возврат защиты. Если неисправность появляется снова до истечения времени задержки возврата, счетчик задержки продолжает отсчет от предыдущего значения. Это означает, что защита в конечном отключится, если неисправность повторяется достаточно часто.

Конфигурируемый гистерезис

По умолчанию мертвая зона составляет 3%. Это означает, что защита не сбросится до тех пор, пока напряжение не упадет

ниже 97% от уставки пуска. В применениях защиты с высокой чувствительностью требуется меньший гистерезис. Например, если уставка пуска защиты всего лишь на 2% выше нормального уровня напряжения, гистерезис должен быть менее 2%. В противном случае ступень не сбросится после возврата напряжения к нормальному уровню.

Блок-схема

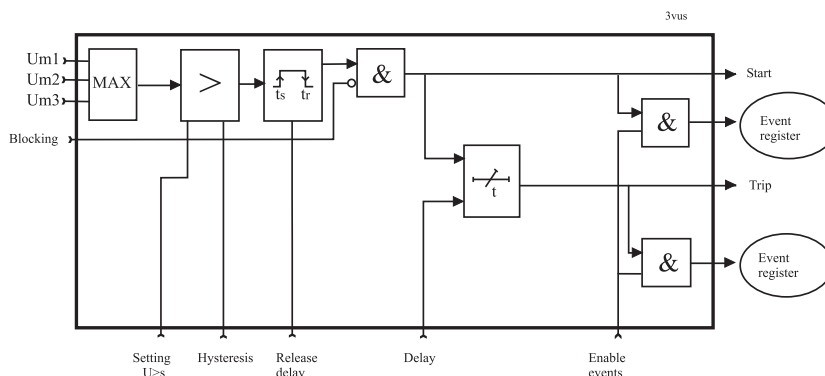


Рисунок 6.42: Блок-схема ступеней перенапряжения трехфазной системы $U>$, $U>>$ и $U>>>$

Группы настроек

Для каждой ступени доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.22: Ступень перенапряжения $U>$ (59)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	50 – 150 % U_N (шаг 1%)
Независимое время срабатывания: - время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис	0.99 – 0.800 (0.1 – 20.0 %, шаг 0.1 %)
Время активации	Типичное время 60 м
Задержка отпускания	0.06 – 300.00 s (шаг 0.02)
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Погрешность: - Пуск - время срабатывания	$\pm 3\%$ от уставки $\pm 1\%$ or ± 30 мс

Таблица 6.23: Степень перенапряжения $U >>$ (59)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	50 – 150 % U_N (шаг 1%) Диапазон измерения составляет до до 160 В. Это ограничение максимальная полезная настройка, когда номинальный VT вторичный больше 100 V.
Независимое время срабатывания: - время срабатывания	0.06** – 300.00 s (шаг 0.02)
Гистерезис	0.99 – 0.800 (0.1 – 20.0 %, шаг 0.1 %)
Время активации	Типичное время 60 м
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Погрешность: - Пуск - время срабатывания	$\pm 3\%$ от уставки $\pm 1\%$ от ± 30 мс

Таблица 6.24: Степень перенапряжения $U >>>$ (59)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	50 – 160 % U_N (шаг 1%) Диапазон измерения составляет до до 160 В. Это ограничение максимальная полезная настройка, когда номинальный VT вторичный больше 100 V.
Независимое время срабатывания: - время срабатывания	0.04** – 300.00 s (шаг 0.01)
Гистерезис	0.99 – 0.800 (0.1 – 20.0 %, шаг 0.1 %)
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Погрешность: - Пуск - время срабатывания	$\pm 3\%$ от уставки $\pm 1\%$ от ± 25 мс

**) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.16 Защита конденсатора от перенапряжения (ANSI 59C)

Обычная конструкция конденсаторных батарей допускает непрерывную работу с синусоидальным номинальным напряжением при номинальной частоте в соответствии с нормальными рабочими пределами параметров напряжения в энергосистеме. Разрешается кратковременное превышение напряжения, но конденсаторная батарея должна быть отключена, чтобы избежать перегрузки конденсаторов.

Описание

Степень защиты от перенапряжения трехфазного конденсатора Y-типа использует измеренные токи конденсаторов. Измерения напряжения не требуются.

В фильтрах, особенно, гармоники и их зависимость от фазных углов могут увеличить пиковое напряжение. Степень вычисляет наибольшее перенапряжение в относительных единицах, используя Уравнение 6.7 (IEC 60871-1). Учитываются гармоники вплоть до 15-й.

Уравнение 6.7:

$$U_C = \frac{X_C}{U_{CLN}} \sum_{n=1}^{15} \frac{I_n}{n}$$

где

Уравнение 6.8:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

U_C = Амплитуда чистой синусоиды с частотой основной гармонической составляющей измеряемого напряжения, пиковое значение которой соответствует максимально возможному пиковому значению фактического напряжения, включая гармоники, для Y-типа конденсаторов.

X_C = Реактивное сопротивление конденсатора измеренной частоты

U_{CLN} = Номинальное напряжение емкости C.

n = Порядковый номер гармоники. $n = 1$ для гармонической составляющей основной частоты $n = 2$ для 2^й гармоники и т.д.

I_N = $n^{\text{я}}$ гармоника емого тока. $n = 1 - 15$.

$f =$ Средняя измеренная частота.

$c =$ Однофазная емкость между фазой и нейтралью звезды. Это значение настройки C_{SET} .

Уравнение 6.7 дает максимально возможное напряжение, в то время как фактическое напряжение зависит от фазных углов гармонических составляющих.

Защита пускается по наибольшему напряжению одного из трех фазных напряжений. Если любое из трех фазных напряжений станет больше уставки пуска в выбранной ступени, ступень выдает сигнал пуска. Если неисправность длится дольше, чем установленное время задержки, выдается сигнал срабатывания.

Реактивная мощность конденсаторной батареи

Номинальная реактивная мощность рассчитывается следующим образом:

Уравнение 6.9:

$$Q_N = 2\pi f_N U_{CLN}^2 C_{SET}$$

$Q_N =$ Номинальная реактивная мощность трехфазной конденсаторной батареи

$f_N =$ Номинальная частота. 50 Гц или 60 Гц. Это определяется автоматически или в особых случаях, задается пользователем с параметром адаптированный частоты.

$U_{CLN} =$ Номинальное напряжение одного конденсатора.

$C_{SET} =$ В качестве параметра настройки используется однофазное значение емкости.

Конденсаторная банка состоящая из трех отдельных конденсаторов, соединенных в звезду (III Y)

В этой конфигурации конденсаторная банка состоит из трех однофазных секций без внутренних соединений между секциями. Три секции связаны внешними связями по схеме звезды (Y). В качестве уставки используется значение однофазной емкости относительно нейтрали звезды.

Уравнение 6.10:

$$C_{SET} = C_{NamePlate}$$

C_{SET} есть емкость каждого конденсатора.

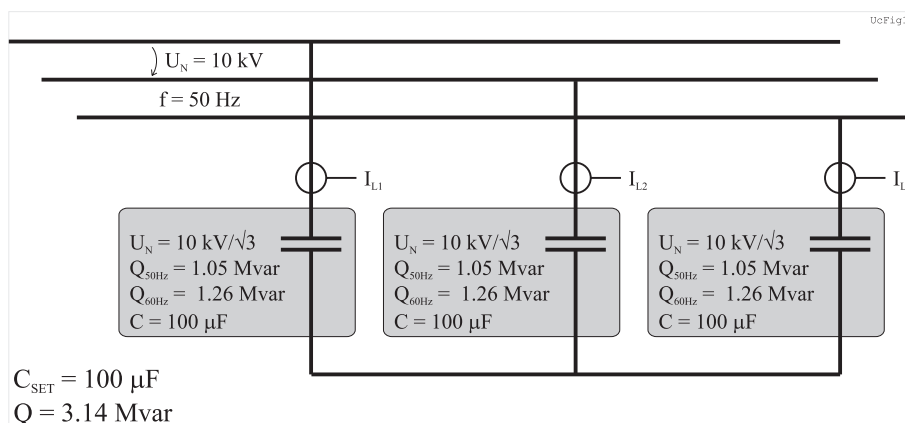


Рисунок 6.43: Конденсаторная банка состоящая из трех отдельных конденсаторов, соединенных в звезду (III Y). Емкость каждого конденсатора составляет 100 мкФ, и это значение также используется в качестве параметра настройки.

Конденсаторная банка состоящая из трех отдельных конденсатора с внутренними связями, соединенных в звезду (Y)

В этой конфигурации конденсаторная банка состоит из трех однофазных конденсаторов с внутренними соединениями между ними, соединенных в звезду (Y).

В качестве параметра настройки используется однофазное значение емкости.

Уравнение 6.11:

$$C_{SET} = 2C_{AB}$$

C_{AB} это имя пластины емкость, которая равна емкости между фазами А и В.

Реактивная мощность вычисляется с использованием Уравнение 6.9.

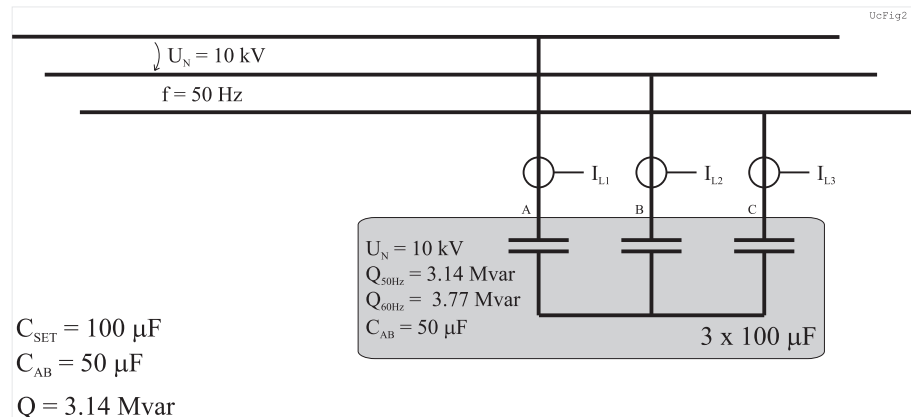


Рисунок 6.44: Конденсаторная банка состоящая из трех отдельных конденсаторов с внутренними связями, соединенных в звезду (Y). Емкость между фазами A и B составляет 50 мкФ, а эквивалентная емкость от фазы до нейтрали составляет 100 мкФ, значение которой также используется в качестве параметра настройки.

Пример расчета перенапряжения и реактивной мощности

Конденсаторная батарея состоит из трех отдельных 100 мкФ конденсаторов, соединенных в звезду (Y). Номинальное напряжение конденсаторов составляет 8000 В, измеренная частота равна 50,04 Гц и номинальной частотой 50 Гц.

Измеренный ток фазы L1 основной частоты гармонической составляющей :

$$I_{L1} = 181 \text{ A}$$

и измеренное значение 2-й гармоники

$$2 \% = 3.62 \text{ A}$$

и измеренное значение 3-й гармоники

$$7 \% = 12.67 \text{ A}$$

и измеренное значение 5-й гармоники

$$5 \% = 9.05 \text{ A}$$

В соответствии с Уравнение 6.10 однофазная емкость равна

$$C_{SET} = 100 \text{ µF} \text{ (Рисунок 6.43).}$$

Номинальная мощность будет (Уравнение 6.9)

$$Q_N = 2011 \text{ kvar}$$

В соответствии с Уравнение 6.8 реактивность будет

$$X = 1/(2\pi \times 50.04 \times 100 \times 10^{-6}) = 31.806 \Omega$$

В соответствии с Уравнение 6.7, напряжение 1-й гармоники U_C имеющий пиковое значение, равно максимально возможному напряжению с аналогичным содержанием гармоник измеренного реального тока составляет:

$$U_{CL1} = 31.806 \times (181/1 + 3.62/2 + 12.67/3 + 9.05/5) = 6006 \text{ V}$$

И в относительных единицах:

$$U_{CL1} = 6006/8000 = 0.75 \text{ pu}$$

Аналогично вычисляются фазы L2 и L3. Наивысшее из трех значений сравнивается с уставкой пуска.

Группы настроек

Доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.25: Перенапряжение конденсатора $U_C >$ (59C)

Диапазон настроек перенапряжения	0.10 – 2.50 pu ($1 \text{ pu} = U_{CLN}$)
Диапазон настроек емкости	1.00 – 650.00 μF
Номинальное напряжение фаза-нейтральная точка звезды конденсатора = 1 pu	100 – 260000 V
Независимое время срабатывания: - время срабатывания	1.0 – 300.0 s (шаг 0.5)
Время активации Время сброса Коэффициент возврата	Типичное значение 1.0 s <2.0 s <0,97
Погрешность: - Пуск - Время	$\pm 5\%$ от значения настройки $\pm 1\%$ или $\pm 1 \text{ s}$

6.17 Защита максимального напряжения нулевой последовательности (ANSI 59N)

Описание

Защита напряжения нулевой последовательности используется как неселективная резервная защита от замыканий на землю, а также как селективная защита от замыканий на землю для двигателей, имеющих трансформатор между двигателем и сборными шинами.

Защита пускается по наибольшему значению основной гармонической составляющей напряжения нулевой последовательности. Ослабление третьей гармоники составляет более 60 дБ. Это важно, потому что третьи гармоники существуют в фазных напряжениях и тогда, когда нет замыкания на землю.

Если измеренное значение станет больше уставки пуска в выбранной ступени, ступень выдает сигнал пуска. Если неисправностью длится дольше, чем установленное время задержки, выдается сигнал срабатывания.

Измерение напряжения нулевой последовательности

Напряжение нулевой последовательности или измеряется с помощью трехфазных трансформаторов (например, разомкнутое соединение треугольником), одного трансформатора напряжения между нейтральной точкой двигателя и землей или рассчитывается из измеренных фазных напряжений в соответствии с выбранным режимом измерения напряжения (См. Глава 10.6 Режимы измерения напряжения): напряжение измеряется с помощью трех трансформаторов напряжения (например, с использованием разбитого дельта-соединения), одного трансформатора напряжения между нейтральной точкой двигателя и землей или рассчитывается из измеренных фаз-нейтральных напряжений в соответствии с выбранным режимом измерения напряжения (Смотри Глава 10.6 Режимы измерения напряжения):

- Когда режим измерения напряжения 3LN: напряжение нулевой последовательности рассчитывается из линейных напряжений, и поэтому отдельный трансформатор напряжения в нейтрали не требуется. Значения уставок пропорциональны величине напряжения трансформатора напряжения $/\sqrt{3}$.
- Когда режим измерения напряжения содержит "+U₀": Напряжение нулевой последовательности измеряется трансформатором (трансформаторами) напряжения,

например, с использованием разомкнутого треугольника. Параметры настройки основаны на вторичном напряжении V_{T_0} определенного в конфигурации.

- Подключите сигнал U_0 в соответствии с схемой подключения чтобы была соблюдена правильная полярность.

Две независимых ступени

Две независимо регулируемые ступени защиты : $U_{0>}$ и $U_{0>>}$ работают с независимой выдержкой времени срабатывания. Функция напряжения нулевой последовательности сравнивает две независимо регулируемые ступени защиты (ступени $U_{0>}$ и $U_{0>>}$).

Блок-схема

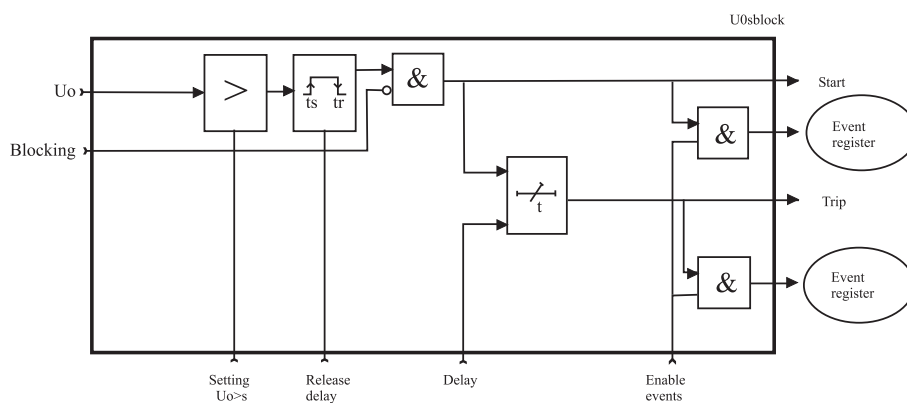


Рисунок 6.45: Блок-схема смещения нейтрального напряжения ступени $U_{0>}$, $U_{0>>}$

Группы настроек

Для обеих ступеней доступно четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.26: Ступень напряжения нулевой последовательности $U_0 >$ (59N)

Входной сигнал	U_0 $U_{0Calc} (= U_{L1} + U_{L2} + U_{L3})$
Уставка пуска	1 – 60 % U_{0N} (шаг 1%)
Независимое время задержки: - время срабатывания	0.3 – 300.0 s (шаг 0.1 s)
Время активации	Типичное время 200 мс
Время сброса	<450 мс
Коэффициент возврата	<0,97
Погрешность: - Пуск - Активация U_{0Calc} (3LN режим) - время срабатывания	$\pm 2\%$ установленного значения или $\pm 0.3\%$ номинального значения $\pm 1 V$ $\pm 1\%$ or ± 150 мс

Таблица 6.27: Ступень напряжения нулевой последовательности $U_0 >>$ (59N)

Входной сигнал	U_0 $U_{0Calc} (= U_{L1} + U_{L2} + U_{L3})$
Уставка пуска	1 – 60 % U_{0N} (шаг 1%)
Независимое время задержки: - время срабатывания	0,08 – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Время активации	Типичное время 60 м
Время сброса	<95 мс
Коэффициент возврата	<0,97
Погрешность: - Пуск - Запуск U_{0Calc} (режим 3LN) - время срабатывания	$\pm 2\%$ установленного значения или $\pm 0.3\%$ номинального значения $\pm 1 V$ $\pm 1\%$ or ± 30 мс

6.18 Максимальная направленная токовая защита в фазах (ANSI 67)

Описание

Максимальная направленная токовая защита в фазах используется для направленной защиты от короткого замыкания. Типичные применения:

- Защита от короткого замыкания двух параллельных кабелей или воздушных линий в радиальной сети
- Защита от короткого замыкания петлевой сети с одним источником питания.
- Защита от короткого замыкания отходящей линии, которая в особых случаях работает как ввод.
- Максимальная направленная токовая защита в сетях с низкоомным сопротивлением заземления нейтрали. В этом случае реле должно подключаться к фазному напряжению, а не к линейному напряжению. Другими словами, режим измерения напряжения должен быть «3LN» (См. главу Глава 10.6 Режимы измерения напряжения).

Защита пускается по наибольшему значению амплитуд основной гармонической составляющей трех измеренных фазных токов.

При двухфазных и трехфазных коротких замыканиях угол при повреждении определяется на основании углов между составляющими прямой последовательности токов и напряжений. При однофазных замыканиях угол при повреждении определяется по углу между вектором тока поврежденной фазы и вектором линейного напряжения не поврежденных фаз. Для получения подробной информации о направлении мощности, см. Глава 4.9 Направление тока и мощности.

Типичная характеристика показана в Рисунок 6.46. Уставка базового угла -30° . Ступень пускается, если вектор тока попадает в серую область.

Примечание Если максимально возможный ток замыкания на землю больше, чем самая чувствительная уставка направленного тока, подключите реле к фазному напряжению вместо линейного напряжения, чтобы получить правильное направление тока замыкания на землю. Для сетей, имеющих максимально возможный ток замыкания на землю меньший, чем значение перегрузки по току, используйте 67N, ступень направленной токовой защиты от замыканий на землю.

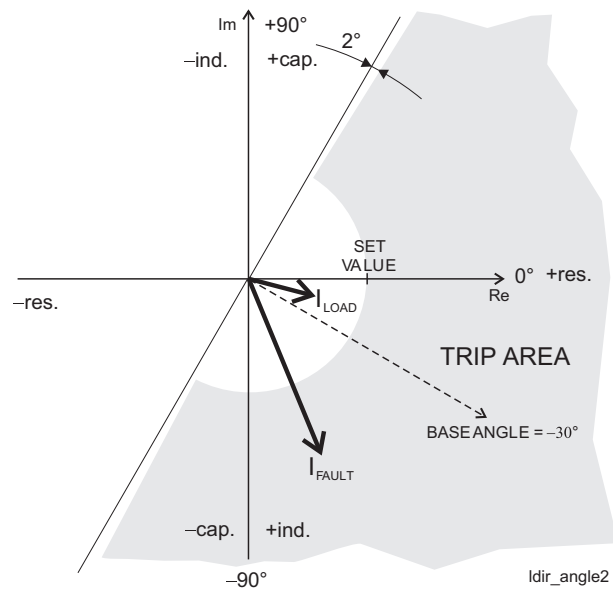


Рисунок 6.46: Пример максимальной направленной токовой защиты в фазах

Доступны три режима: двунаправленный, не направленный и направленный + резервный (Рисунок 6.47). В ненаправленном режиме ступень действует так же, как обычная МТЗ 50/51. Режим «Направленный + резервный» работает так же, как и направленный режим, но имеет ненаправленную защиту в резерве для случаев, если близкое короткое замыкание понижает напряжение до нуля. После окончания времени запоминания значения угла направление будет потеряно. В основном режим направленная + резервная защита требуется, когда задержка времени срабатывания дольше, чем время запоминания напряжения, и нет другой ненаправленной защиты в резерве.

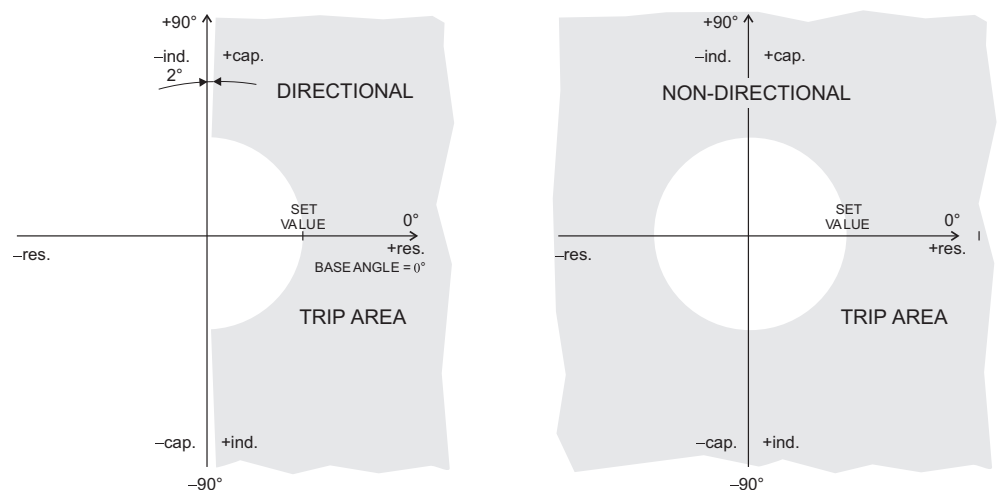


Рисунок 6.47: Разница между направленным и ненаправленным режимом. Серая область - это область отключения.

Пример двунаправленного срабатывания характеристики показан в Рисунок 6.48. С правой стороны ступень в этом примере является ступенью $I_{\phi >}$ а с левой стороны это $I_{\phi >>}$. Установка базового угла $I_{\phi >}$ составляет 0° , а базовый угол $I_{\phi >>}$ установлен на -180° .

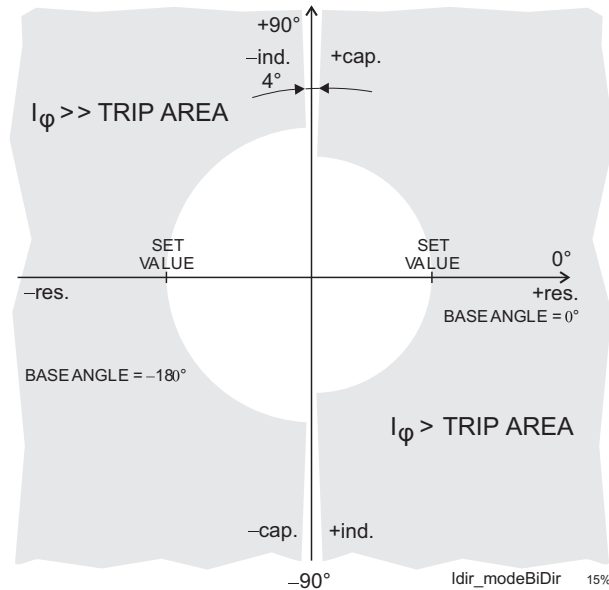


Рисунок 6.48: Двунаправленная область применения с двумя ступенями $I_{\phi} >$ и $I_{\phi} >>$.

Если любой из трех фазных токов превышает уставку, а в направленном режиме фазный угол, включая базовый угол, находится в активном секторе шириной до 88° , ступень выдает сигнал пуска. Если эта неисправность остается дольше, чем время задержки срабатывания защиты, выдается сигнал срабатывания.

Четыре независимые ступени

Доступны четыре отдельно настраиваемые ступени: $I_{\phi} >$, $I_{\phi} >>$, $I_{\phi} >>>$ и $I_{\phi} >>>>$.

Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания

Ступени $I_{\phi} >$ и $I_{\phi} >>$ могут быть сконфигурированы с независимым или обратозависимым временем срабатывания. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания для получения подробной информации о доступных зависимых задержках. Ступени $I_{\phi} >>>$ и $I_{\phi} >>>>$ имеют независимое время (DT) срабатывания задержки. Реле показывает масштабируемый график настроенных характеристик задержек на дисплее передней панели.

Лимитированное время задержки в обратно зависимые типах задержки

Максимальный измеренный вторичный ток $50 \times I_N$. Это ограничивает диапазон применения обратозависимых кривых при больших уставках пуска защиты. См. Глава 6.3 Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания для получения дополнительной информации.

Запуск из холодного состояния и определение броска тока намагничивания

Смотри Глава 7.3 Пуск холодной нагрузки и бросок тока намагничивания

Группы настроек

Для каждой ступени доступны четыре группы настроек.

Блок-схема

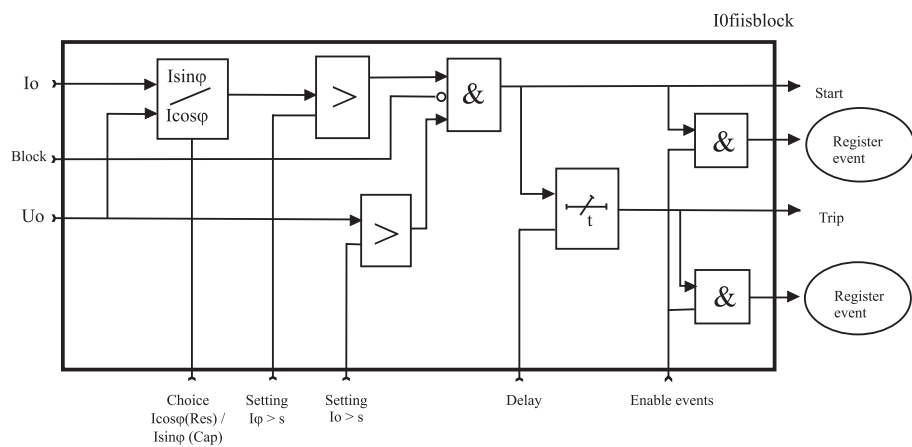


Рисунок 6.49: Блок-схема ступени направленной токовой защиты от замыкания на землю $I_{0\phi>}$, $I_{0\phi>>}$, $I_{0\phi>>>}$

Характеристики

Таблица 6.28: Максимальная направленная токовая защита в фазах $I_{\phi}>$, $I_{\phi}>>$ (67)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$ $U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	0.10–4.00 $\times I_N$ (шаг 0.01)
Режим	Направленная/Направленная+резерв
Минимальное напряжение для определения направления	2 $V_{на}$ вторичной обмотке
Диапазон установки базового угла	-180° – +179°
Рабочий угол	$\pm 88^\circ$
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT** 0.04–300.00 с. (шаг 0.01)
IDMT кривые: - Семейство кривых - Тип кривой - Множитель времени k	(DT), IEC, IEEE, RI Prg EI, VI, NI, LT1, MI...зависит от семейства* 0.025–20.0, исключая 0.50–20.0 для кривых RXIDG, IEEE и IEEE2
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата	<0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Переходное превышение, любое t	< 10 %
Регулируемое время запоминания напряжения	0.2–3.2 с.
Погрешность: - Пуск (номинальное значение $I_N = 1-5$ А) - Угол - время срабатывания при независимом времени задержки - время срабатывания с IDMT функцией	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 0.5\%$ номинального значения $\pm 2^\circ$ $U > 5$ В $\pm 30^\circ$ $U = 0.1-5.0$ В $\pm 1\%$ от ± 25 мс $\pm 5\%$ или как минимум ± 30 мс**

Таблица 6.29: Максимальная направленная токовая защита в фазах $I_{\phi} >>>$, $I_{\phi} >>>>$ (67)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$ $U_{L1} - U_{L3}$
Уставка пуска	$0.10 - 20.00 \times I_{MODE}$ (шаг 0.01)
Режим	Направленная/Направленная+резерв
Минимальное напряжение для определения направления	$2 V_{на}$ вторичной обмотке
Диапазон установки базового угла	$-180^{\circ} - +179^{\circ}$
Рабочий угол	$\pm 88^{\circ}$
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT** $0.04 - 300.00$ s (шаг 0.01)
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	<95 мс
Время превышения	<50 мс
Коэффициент возврата	<0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Переходное превышение, любое t	< 10 %
Регулируемое время запоминания напряжения	$0,2 - 3,2$ с
Погрешность: - Пуск (номинальное значение $I_N = 1 - 5$ A) - Угол - время срабатывания при независимом времени задержки	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 0.5\%$ номинального значения $\pm 2^{\circ}$ $U > 5$ В $\pm 30^{\circ}$ $U = 0,1 - 5,0$ В $\pm 1\%$ or ± 25 мс

*) EI = Чрезвычайно обратнoзависимый, NI = Нормальный обратнoзависимый, VI = Очень брaтнoзависимый, LTI = Длительно обратнoзависимое время, MI = Умеренно брaтнoзависимый

***) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.19 Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю (ANSI 67N)

Описание

Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю используется в сетях или двигателях, где необходима селективная и чувствительная защита от замыканий на землю в сетях с различной структурой и длиной.

Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю адаптирована для сетей с различным режимом заземления нейтрали.

Защита пускается по наибольшему значению основной гармонической составляющей тока замыкания на землю и напряжения нулевой последовательности и по углу между ними. Подавление третьей гармоники составляет более 60 дБ. Если I_0 и U_0 и угол между I_0 и U_0 достигают уставки пуска, ступень выдает сигнал пуска. Если неисправностью длится дольше, чем установленное время задержки, выдается сигнал срабатывания.

Направление

Напряжение нулевой последовательности, используемое для определения направления, измеряемое входом U_0 , т.е. определения угла относительно I_0 . Подключите сигнал U_0 в соответствии с схемой подключения. Другой способ определения U_0 это расчет на основании имеющихся значений напряжения внутри устройства, полученных при разных режимах измерения напряжения (см. Глава 10.6 Режимы измерения напряжения):

- Когда режим измерения напряжения, $3LN/LL_Y$, $3LN/LN_Y$ и $3LN/U_0$: напряжение нулевой последовательности рассчитывается из линейных напряжений, и поэтому отдельный трансформатор напряжения для измерения напряжения нулевой последовательности не требуется. Значения уставок пропорциональны величине напряжения трансформатора напряжения I .
- $3LN+U_0$, $2LL+U_0$, $2LL+U_0+LL_y$, $2LL+U_0+LN_y$, $LL+U_0+LL_y+LL_z$, и $LN+U_0+LN_y+LN_z$: напряжение нулевой последовательности измеряется трансформаторами напряжения, например, с использованием разомкнутого треугольника. Значения уставок базируются на вторичном напряжении U_0 трансформатора нулевой последовательности.

Режимы для разных типов сети

Доступные режимы:

- ResCap
Этот режим состоит из двух подрежимов: Res и Cap. дискретный сигнал может использоваться для динамического переключения между этими двумя подрежимами. Когда дискретный вход активен ($DI = 1$), используется режим Cap, а когда цифровой вход неактивен ($DI = 0$), используется режим Res. Эта функция может использоваться в сетях с компенсированной нейтралью, когда катушка Петерсена временно отключена.
 - Res
Степень чувствительна к активной составляющей выбранного сигнала I_0 . Этот режим используется в **сетях с компенсированной нейтралью (резонансное заземление) и в сетях с заземлением нейтрали через высокоомное сопротивление**. Компенсацию обычно выполняют с катушкой Петерсена между нейтральной точкой питающего трансформатора и землей. В этом контексте применение высокоомного сопротивления указывает на то, что ограничение тока повреждения должно быть меньше номинального тока фазы. Область отключения представляет собой полуплоскость, как показано на Рисунок 6.51. Базовый угол обычно устанавливается равным нулю.
 - Cap
Степень чувствительна к емкостной составляющей выбранного сигнала I_0 . Этот режим используется в **сетях с изолированной нейтралью**. Область аварийного отключения представляет собой полуплоскость, как показано на Рисунок 6.51. Базовый угол обычно устанавливается равным нулю.
- Сектор
Этот режим используется в **сетях, с заземлением нейтрали через низкоомное сопротивление**. В этом контексте применение низкоомного сопротивления указывает на то, что ток повреждения может быть больше номинальных фазных токов. Область отключения имеет форму сектора, как показано в Рисунок 6.52. Базовый угол обычно устанавливается равным нулю или немного в запаздывающей индуктивной стороне (отрицательный угол).
- Undir
Этот режим делает степень эквивалентной ненаправленной степени I_0 . Уставки угла и амплитуды U_0 не учитываются. Учитывается только амплитуда выбранного I_0 входа.

Выбор входного сигнала

Каждая ступень может подключаться для контроля к любыми следующими входам и сигналам:

- Ввод I_{01} для всех типов сетей, кроме с глухозаземленной нейтралью.
- Ввод I_{02} для всех типов сетей, кроме с глухозаземленной нейтралью.
- Расчитанный сигнал I_{0Calc} для сетей с глухозаземленной нейтралью и с низким сопротивлением заземления нейтрали. $I_{0Calc} = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 3I_0$.

Обнаружение перемежающегося (периодических кратковременных замыканий) замыкания на землю

Кратковременное замыкание на землю заставляют защиту запускаться, но не вызывают отключение. Кратковременное замыкание означает один цикл или более. Для неустойчивых перемеживающихся замыканий на землю менее 1 мс в сетях с компенсированной нейтралью имеется специальная ступень $I_{0INT} > 67N_I$. Когда пуски защиты происходит достаточно часто, такие перемеживающиеся замыкания на землю могут быть очищены с помощью установки времени действия перемеживающихся замыканий на землю.

Когда в течение установленного промежутка времени происходит новый цикл кратковременного периодического замыкания на землю, счетчик задержки срабатывания не очищается между повторяющимися циклами повреждениями и ступень в конечном итоге выполнит автоматическое отключение.

Две независимых ступени

Две независимо регулируемые ступени защиты $I_{0\phi} >$ и $I_{0\phi} >>$ работают с независимой выдержкой времени срабатывания или с обратозависимой выдержкой времени срабатывания.

Защиты с зависимой выдержкой времени срабатывания

Такие обратозависимые задержки времени доступны для ступени $I_{0\phi} >$ и $I_{0\phi} >>$. Реле показывает масштабируемый график настроенной задержки на дисплее.

Лимитированное время задержки в обратно зависимые типах задержки

Максимальная измеряемая величина вторичного тока замыкания на землю $10 \times I_{0N}$ а максимальный измеренный фазный ток равен $50 \times I_N$. Это ограничивает диапазон применение обратозависимых кривых для больших уставок по току.

Блок-схема

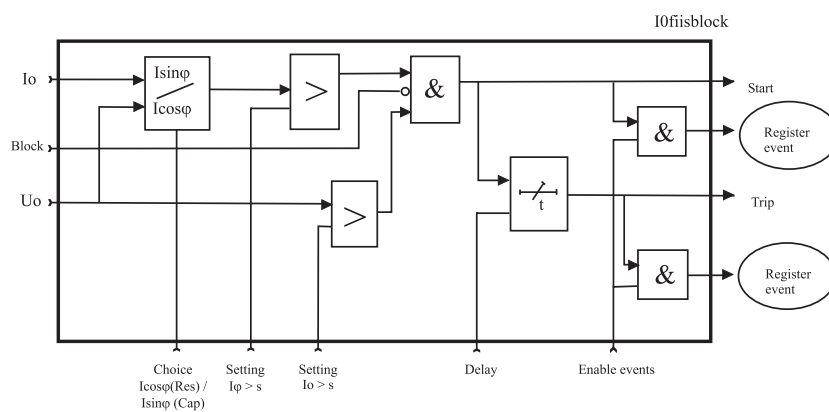


Рисунок 6.50: Блок-схема ступеней направленной токовой защиты от замыканий на землю $I_{0\phi}>$, $I_{0\phi}>>$

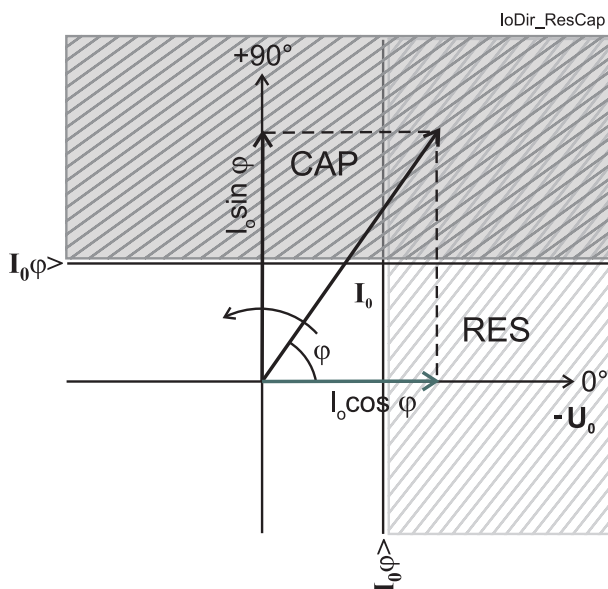


Рисунок 6.51: Характеристика срабатывания направленной токовой защиты от замыканий на землю в режиме Res или Cap. Режим Res может использоваться в сетях с компенсированной нейтралью, а режим Cap используется в сетях с изолированной нейтралью.

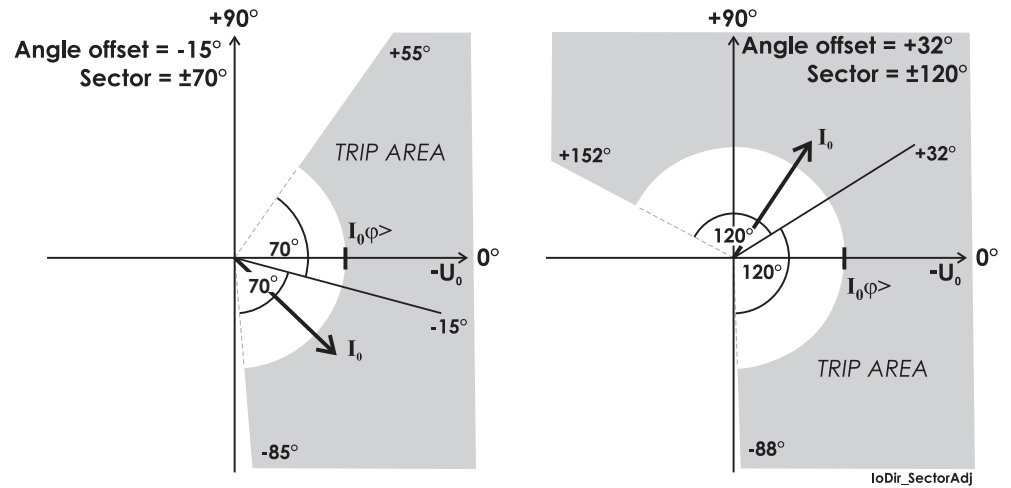


Рисунок 6.52: Два примера рабочих характеристик ступеней направленной токовой защиты от замыканий на землю в режиме "сектор". Вектор I_0 в обеих рисунках находится внутри области отключения. Смещение угла и размер половины сектора выбираются пользователем.

Группы настроек

Для каждой ступени доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.30: Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю $I_{0\phi} >$, $I_{0\phi} >>$ (67N)

Входной сигнал	I_0 , U_0 $I_{0Calc} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$
Уставка пуска	0.005–20.00 x I_{0N} (до to 8.00 для входов кроме I_{0Calc})
Уставка напряжения	1–50 % U_{0N} (шаг 1%)
Режим	Не направленный/Сектор/ResCap
Диапазон установки базового угла	-180°–179°
Рабочий угол	±88°
Независимое время задержки: - время срабатывания	0,10** – 300,00 с (шаг 0,02 с)
IDMT кривые: - Семейство кривых - Тип кривой - Множитель времени k	(DT), IEC, IEEE, RI Prg EI, VI, NI, LTI, MI..., зависит от семейства * 0.025–20.0, исключая 0.50–20.0 для кривых RI, IEEE и IEEE2
Время активации	Типичное время 60 м
Время сброса	<95 мс
Коэффициент возврата	<0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Погрешность:	
- Пуск U_0 & I_0 (номинальное значение $I_n = 1–5A$)	±3% установленного значения или ± 0.3% номинального значения
- Пуск U_0 & I_0 (Пиковый режим, когда, номинальное значение $I_{0n} = 1–10A$)	±5% установленного значения или ±2% номинального значения (Синусоидальная волна <65 Гц)
- Запуск U_0 & I_0 (I_{0Calc})	±3% значения уставки или ±0.5% номинального значения
- Угол	±2° когда $U > 1$ В и $I_0 > 5\%$ от I_{0N} или > 50 мА ещё ±20°
- время срабатывания при независимом времени задержки	±1% от ±30 мс
- время срабатывания с IDMT функцией	±5% или как минимум ±30 мс**

Таблица 6.31: Максимальная направленная токовая защита от замыканий на землю $I_{0\phi} \gg \gg$ (67N)

Входной сигнал	I_0, U_0 $I_{0Calc} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$
Уставка пуска	0,005 – 20,00 x I_{0N} (до 8,00 для входов кроме I_{0Calc})
Уставка напряжения	1 – 50 % U_{0N} (шаг 1%)
Режим	Не направленный/Сектор/ResCap
Диапазон установки базового угла	-180° – 179°
Угол активации	$\pm 88^\circ$
Независимое время задержки: - время срабатывания	0,10** – 300,00 с (шаг 0,02 с)
IDMT кривые: - Семейство кривых - Тип кривой - Множитель времени k	(DT), IEC, IEEE, RI Prg EI, VI, NI, LTI, MI..., зависит от семейства * 0,05 – 20,0, за исключением 0,50 – 20,0 для RI, IEEE и IEEE2
Время активации	Типичное время 60 м
Время сброса	<95 мс
Коэффициент возврата	<0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Погрешность:	
- Пуск U_0 & I_0 (номинальное значение $I_n = 1 - 5$ А)	$\pm 3\%$ установленного значения или $\pm 0.3\%$ номинального значения
- Пуск U_0 & I_0 (Пиковый режим, когда номинальное значение $I_{Bкл} = 1 - 10$ А)	$\pm 5\%$ установленного значения или $\pm 2\%$ номинального значения (Синусоидальная волна <65 Гц)
- Запуск U_0 & I_0 (I_{0Calc})	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 0.5\%$ номинального значения
- Угол	$\pm 2^\circ$ когда $U > 1$ В и $I_0 > 5\%$ от I_{0N} или > 50 мА ещё $\pm 20^\circ$
- время срабатывания при независимом времени задержки	$\pm 1\%$ от ± 30 мс
- время срабатывания с IDMT функцией	$\pm 5\%$ или как минимум ± 30 мс**

*) EI = Чрезвычайно обратнoзависимый, NI = Нормальный обратнoзависимый, VI = Очень брaтнoзависимый, LTI = Длительно обратнoзависимое время, MI = Умеренно брaтнoзависимый

***) Это минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.20 Защита от неустойчивых перемеживающихся замыкание на землю(ANSI 67NI)

Описание

Направленная токовая защита перемеживающихся замыканий на землю, имеющих неустойчивый характер проявления, используется для обнаружения кратковременных замыканий на землю в кабельных сетях с компенсированной нейтралью. Токи таких кратковременных замыканий на землю самозатухают в случайной точке перехода через ноль кривой переходного процесса тока повреждения I и длительность тока повреждения обычно составляет всего 0,1 мс - 1 мс. Такие короткие по длительности токи замыканий на землю не могут быть правильно распознаны с помощью нормальной направленной функции замыкания на землю с использованием только основных гармонических составляющих частоты сигналов I_0 и U_0 .

Хотя ток кратковременно замыкания на землю обычно гаснет в течение менее одной миллисекунды, в большинстве случаев следует следующий цикл неисправности, когда напряжение между поврежденной фазой и землей восстанавливается (Рисунок 6.53).

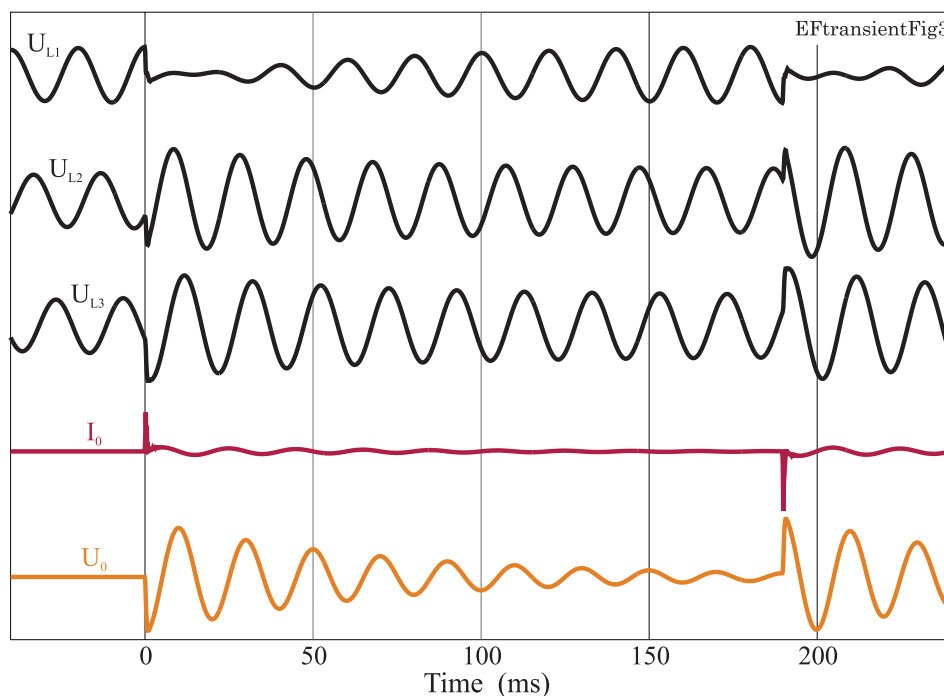


Рисунок 6.53: Типичные графики фазных напряжений, токов замыкания на землю в поврежденной фазе и напряжения нулевой последовательности U_0 во время двух циклов кратковременных замыканий на землю в фазе L1. В этом случае рассматривается сеть с компенсированной нейтралью.

Алгоритм направленности

Функция реагирует на мгновенные значения токов замыкание на землю и напряжения смещения нейтрали, выявленных в течении действия кратковременного замыкания на землю . Измерения напряжения U_0 должно быть прямым, с использованием отдельного трансформатора напряжения.

Чувствительность к пусковому току I_0

Время опроса реле составляет 625 мкс при 50 Гц (32 опроса/период). Текущие всплески тока I_0 могут быть довольно короткими по сравнению с этим интервалом опроса. К счастью, текущие всплески в кабельных сетях имеют большие значения, и в то время как сглаживающий фильтр реле ослабляет амплитуду, он же делает импульсы более широкими. Таким образом, когда импульсы тока достаточно большие, можно обнаружить импульсы, которые имеют длительность менее чем двадцать процентов интервала опроса. Хотя измеренная амплитуда может составлять лишь часть фактической амплитуды пикового значения, она не мешает обнаружению направления тока, поскольку алгоритм более чувствителен к знаку и времени I_0 , чем к амплитуде тока повреждения. Таким образом, фиксированное значение тока используется как уставка пуска для I_0 .

Координация с резервной защитой $U_0 >$

Особенно в сетях с полностью компенсированной нейтралью, ступень резервной защиты $U_0 >$ (напряжение нулевой последовательности или Напряжение нулевой последовательности), используемой для защиты шин, не может сброситься между циклами последовательных кратковременных замыканий на землю и защита $U_0 >$ может, в конце концов, произвести неселективное отключение, если ступень защиты от неустойчивых перемеживающихся замыкание на землю $I_{0INT} >$ не сработает достаточно быстро. Фактическое время работы ступени $I_{0INT} >$ сильно зависит от поведения неисправности и установленного времени для подсчета циклов кратковременных замыканий на землю. Произвести координацию между $U_0 >$ и $I_{0INT} >$ достаточно просто, пусковой сигнал ступени защиты от неустойчивых перемеживающихся замыкание на землю $I_{0INT} >$ в отходящей линии можно использовать для блокировки резервной защиты $U_0 >$.

Координация с нормальной токовой направленной защитой от замыканий на землю, которая работает с основной гармонической составляющей.

Ступень направленной токовой защиты перемеживающихся замыканий на землю $I_{0INT} >$ должна всегда использоваться с

ступенями нормальной максимальной направленной токовой защитой от замыканий на землю $I_{0\phi}>$, $I_{0\phi}>>$. Степень направленной токовой защиты перемеживающихся замыканий на землю $I_{0INT}>$ может в худшем случае обнаружить начало устойчивого замыкания на землю в неправильном направлении, но не срабатывает, поскольку пиковое значение устойчивого состояния синусоидального сигнала I_0 должно также превышать пиковое значение соответствующей базовой составляющей частоты, чтобы степень $I_{0INT}>$ сработала.

Задержка времени срабатывания ступени направленной токовой защиты перемеживающихся замыканий на землю $I_{0INT}>$ должна быть ниже уставки любой максимальной направленной токовой защитой от замыканий на землю, чтобы избежать ненужного отключения от ступени $I_{0\phi}>$, $I_{0\phi}>>$. Сигнал пуска ступени $I_{0INT}>$ может также использоваться для блокировки ступеней защит $I_{0\phi}>$, $I_{0\phi}>>$ всех параллельных фидеров.

Автоматическое повторное включение

Сигнал пуска любой ступени $I_{0\phi}>$, инициирующей автоматическое повторное включение (АПВ), может использоваться для блокировки ступени $I_{0INT}>$ для исключения вмешательства ступени $I_{0INT}>$ с длительным временем подсчета циклов кратковременных замыканий на землю в цикл АПВ в середине времени селективности.

Обычно сама ступень $I_{0INT}>$ не используется, чтобы инициировать АПВ. Для перемеживающихся замыканий на землю АПВ не помогает, потому что сама неисправность уже включает повторение самозатухания.

Координация времени срабатывания, счетчика количества пиков и установленного времени для подсчета циклов кратковременных замыканий на землю

Алгоритм имеет три независимо устанавливаемых параметра: время задержки срабатывания, требуемое количество пиков и время для подсчета циклов кратковременных замыканий на землю. Все перечисленные параметры должны быть выполнены до того, как ступень выдаст сигнал срабатывания. Существует также настраиваемая задержка сброса: для обеспечения того, чтобы ступень не сбросилась до срабатывания автоматического выключателя. Диапазон настройки требуемого количества пиков составляет 1-20, а диапазон настройки для срабатывания - 0,02-300 с. Диапазон установки задержки сброса составляет 0,06-300 с. Диапазон настройки отводимого времени для подсчета требуемого количества пиков составляет 0,01-300 с. Если, например, настройка для количества пиков равна 2 и время задержки срабатывания 160 мс и отведенное время для подсчета требуемого количества пиков равно 200 мс, тогда функция начинает отсчет времени задержки срабатывания от

первого пика и после второго пика через 80 мс критерий подсчета количество пиков выполнен, а когда истекнут 160 мс, критерий задержки времени срабатывания тоже выполнен, поэтому ступень выдаст сигнал срабатывания(Рисунок 6.54). Если второй пик не пройдет до окончания времени задержки срабатывания, ступень сбросится после окончания отведенного времени для подсчета требуемого количества пиков. Но если второй пик приходит после того, как окончилось время задержки срабатывания, но все же в пределах отведенного времени для подсчета требуемого количества пиков, ступень выдаст сигнал срабатывания.(Рисунок 6.55). Если отведенное время для подсчета требуемого количества пиков истечет до того как окончится время задержки срабатывания, ступень сбросится(Рисунок 6.56). Есть пара ограничений, позволяющих избежать совершенно неправильных настроек. Алгоритм предполагает, что пики не могут появляться чаще, чем 10 мс, поэтому, если количество пиков установлено равной 10, тогда установка минимального времени задержки срабатывания ограничено 100 мс, а также, если время задержки срабатывание установлена 40 мс, тогда невозможно установить настройку подсчета пиков больше 4. Это не изменяемые условия ограничений, которые запрещают использование неправильных настроек.

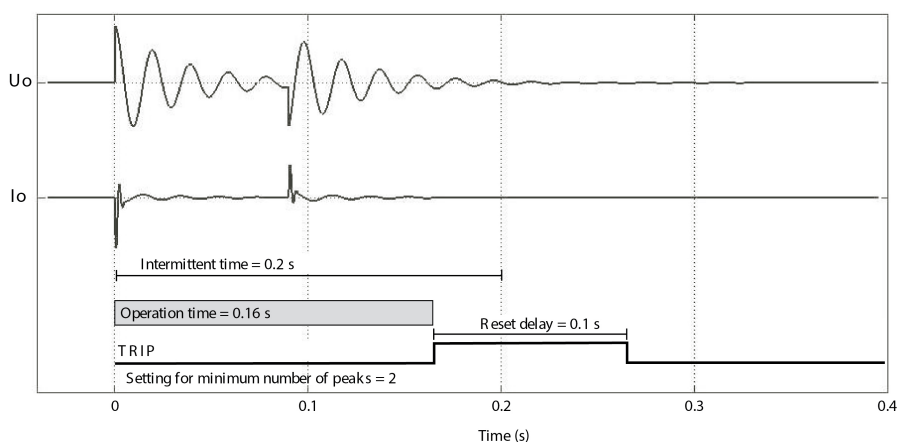


Рисунок 6.54: Требуемое количество пиков подсчитано, при этом длительность задержки времени срабатывания меньше установленного

времени для подсчета циклов кратковременных замыканий на землю. Ступень выдает сигнал срабатывания.

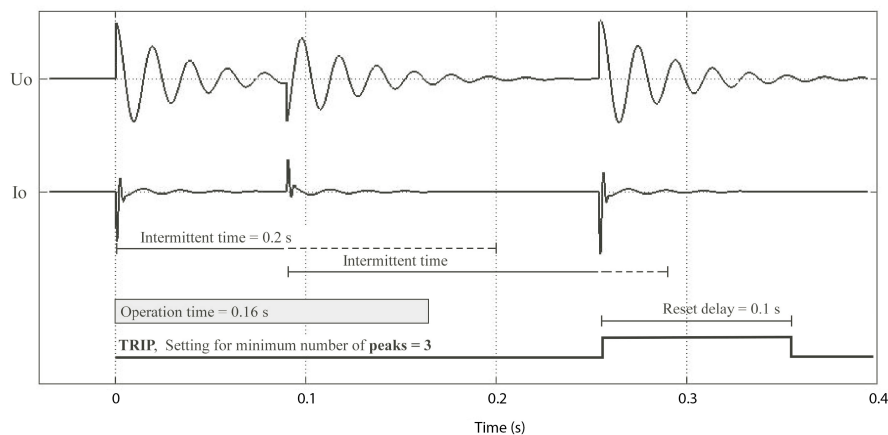


Рисунок 6.55: Количество подсчитанных пиков меньше уставки, а время задержки срабатывания уже истекло, но последний требуемый пик приходит до окончания установленного времени для подсчета циклов кратковременных замыканий на землю. Ступень выдает сигнал срабатывания в момент прихода второго пика.

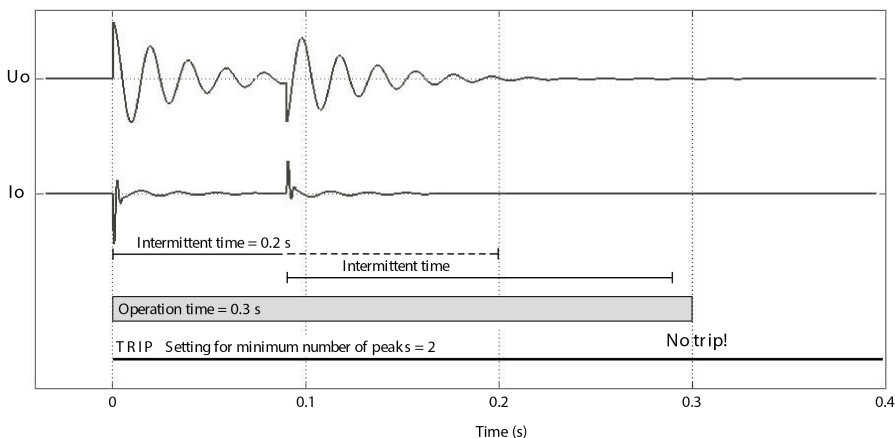


Рисунок 6.56: Требуемое количество пиков подсчитано, но окончание установленного времени для подсчета циклов кратковременных замыканий на землю наступит до того, как закончится время задержки срабатывания. Ступень сбросится.

Блок-схема

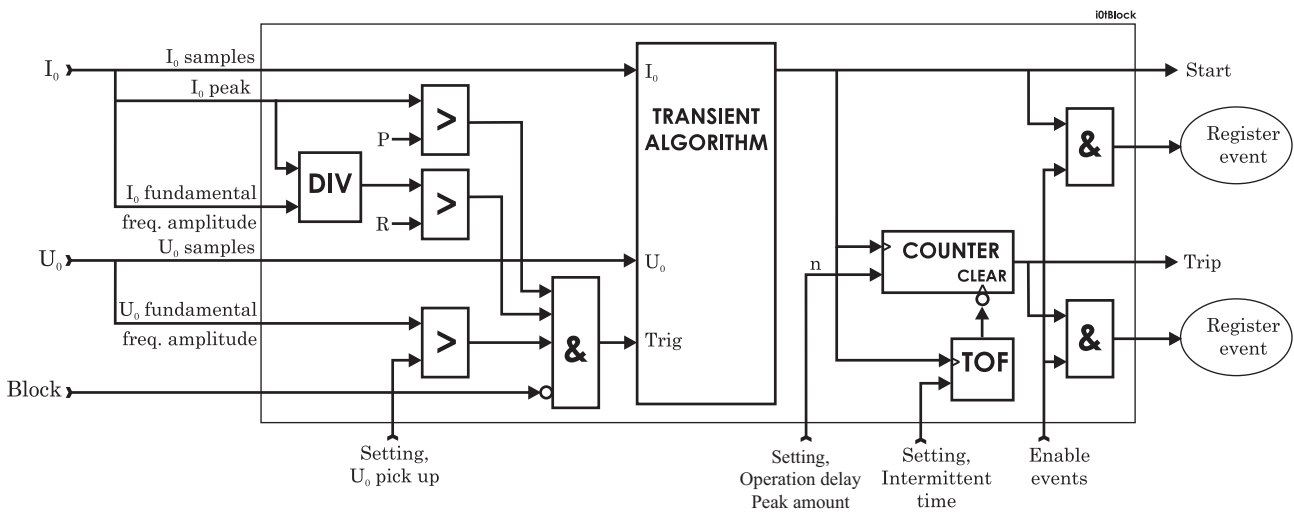


Рисунок 6.57: Блок-схема ступени направленной токовой защиты перемеживающихся замыканий на землю I_{0INT} .

Группы настроек

Доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.32: Направленная токовая защита перемеживающихся замыканий на землю I_{0INT} (67NI)

Выбор входа для пикового сигнала I_0	I_{01}, I_{02}
Выбор направления	Положительный Отрицательный
I_0 уровень активации (фиксированный)	0.1 pu @ 50 Гц
U_0 уровень срабатывания	1 – 60 % U_{0N} (шаг 1%)
Время независимой задержки срабатывания	0,02 – 300,00 с (шаг 0,02)
Время для подсчета циклов кратковр. зам. на землю	0,01 – 300,00 с (шаг 0,01)
Время активации	Типичное время 30 мс
Время сброса	0,06 – 300 с
Коеф. возврата (гистерезис) для U_0	<0,97
Погрешность:	-
- Пуск	$\pm 3\%$ for U_0 . Нет ошибки для I_0 переходного замыкания
- Время	$\pm 1\%$ or ± 30 ms (Фактическая задержка по времени зависит от поведения неисправности и установленного времени для подсчета циклов кратковременных замыканий на землю.)

6.21 Определение бросков тока намагничивания(ANSI 68F2)

Описание

Эта ступень используется главным образом для блокировки других ступеней. Соотношение между гармоническими составляющими второй гармоники и основной частоты измеряется во всех фазных токах. Когда соотношение по любой фазе превышает значение уставки, ступень выдает сигнал пуска. После окончания времени задержки срабатывания ступень выдает сигнал срабатывания.

Сигналы пуска и срабатывания могут использоваться для блокировки других ступеней.

Время срабатывания защиты не имеет значения, если для блокировки используется только сигнал пуска.

Задержка срабатывания ступеней, подлежащих блокировке, должна быть не менее 60 мс для обеспечения надежной блокировки.

Блок-схема

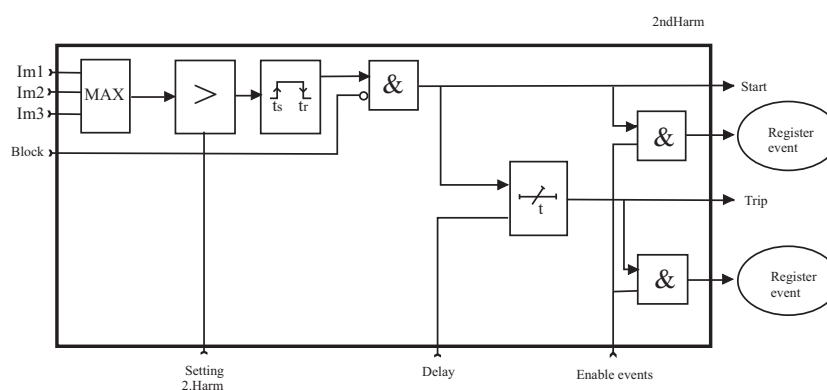


Рисунок 6.58: Блок-схема защиты бросков тока намагничивания

Характеристики

Таблица 6.33: Определение бросков тока намагничивания (68F2)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$
Уставки:	
- Значение пуска	10 – 100 % (шаг 1%)
- время срабатывания	0.03 – 300.00 s (шаг 0.01 s)
Погрешность:	
- Пуск	±1% - единица

Примечание Амплитуда гармонической составляющей второй гармоники должна составлять не менее 2% от номинала ТТ. Если номинальный ток равен 5 А, то амплитуда гармонической составляющей 100 Гц должна превышать 100 мА.

6.22 Определение пятой гармоники (ANSI 68H5)

Описание

Перевозбуждение трансформатора создает нечетные гармоники. Степень защиты определения пятой гармоники используется для для определения перевозбуждения. Эту степень можно также использовать для блокировки некоторых других ступеней защит.

Соотношение между гармоническими составляющими пятой гармоники и основной частоты измеряется во всех фазных токах. Когда соотношение в любой фазе превышает заданное значение, степень активирует сигнал пуска. После окончания времени задержки срабатывания степень выдает сигнал срабатывания. Задержка срабатывания ступеней, подлежащих блокировке, должна быть не менее 60 мс для обеспечения надежной блокировки.

Характеристики

Таблица 6.34: Определение пятой гармоники (68H5)

Входной сигнал	$I_{L1} - I_{L3}$
Уставки:	
- Диапазон уставки перевозбуждения	10 – 100 % (шаг 1%)
- время срабатывания	0.03 – 300.00 s (шаг 0.01 s)
Погрешность:	
- Пуск	±2%- единица

6.23 Функция автоматического повторного включения АПВ (ANSI 79)

Описание

Защита релеEasergy P3 включают в себя сложную функцию автоматического повторного включения (АПВ). Функция АПВ обычно используется в реле защиты фидера, которые защищают воздушную линию. Большинство неисправностей воздушных линий являются временными по своей природе. Даже 85% аварий можно очистить, используя функцию АПВ.

Функция АПВ использует функцию управления объектом для управления объектами. Все другие методы управления объектами используются одновременно, включая мониторинг отказа объекта. Если управление автоматическим выключателем выходит из строя или другая функция управляет выключателем, последовательность выполнения АПВ останавливается.

Назначение

Основная идея состоит в том, что обычные защиты выявляют неисправность и затем запускают функцию АПВ. После отключения автоматического выключателя функция АПВ может повторно включить выключатель. Обычно первое АПВ настолько короткое, что потребители ничего не замечают. Тем не менее неисправность исчезает, и фидер продолжает работать в нормальном режиме.

Принцип работы АПВ

Несмотря на то, что основной принцип АПВ очень прост, существует множество разных таймеров и параметров, которые необходимо установить.

В релеEasergy P3 есть пять циклов АПВ. Цикл состоит из времени отключенного состояния (так называемое «мертвое» время) и времени включенного состояния (так называемое «время горения» или время распознавания). Высокоскоростной цикл означает, что "мертвое" время меньше одной секунды. Цикл с задержкой по времени означает более длительные "мертвые" времена до двух-трех минут.

Есть четыре линии АПВ для каждого цикла. Включите выбранную линию (АПВ1-4), чтобы запустить цикл. Если ни одна линия АПВ не выбрана, а функция АПВ введена в работу, защита выдает сигнал окончательного отключения. Линия означает канал инициализации АПВ. Как правило, для инициирования АПВ используются сигналы пуска или срабатывания функций защиты. Каждая линия АПВ имеет приоритет. АПВ1 имеет самый высокий уровень, а АПВ4 имеет самый низкий приоритет. Это означает, что, если две линии иницируются одновременно, АПВ

запускается только по линии с самым высоким приоритетом. Очень типичная конфигурация линий заключается в том, что ступень токовой отсечки инициирует линию АПВ1, ступень токовой защиты с задержкой времени срабатывания инициирует линию АПВ2 и защита от замыкания на землю будут использовать линии АПВ3 и АПВ.

Матрица АПВ на Рисунок 6.59 описывает сигналы пуска и срабатывания функции АПВ.

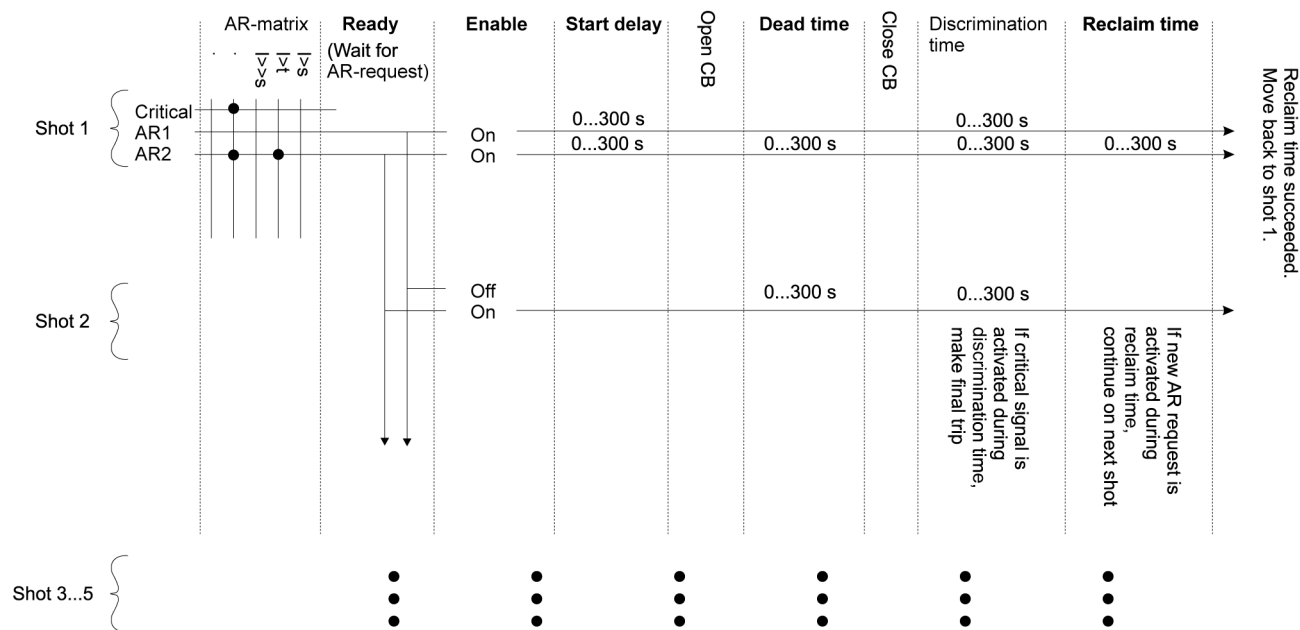


Рисунок 6.59: Матрица АПВ

Матрица АПВ определяет, какой из сигналов (сигнал пуска или срабатывания защиты или сигнал дискретного входа) посылается в функцию АПВ. Активация последовательности переключений для циклов 1...5 устанавливается в подменю **Разрешение Вкл / Откл** в окне настроек **Цикл АПВ**. Если ни один из циклов не разрешен, АПВ выдает сигнал окончательного отключения. Если две линии инициируются одновременно, АПВ1 имеет более высокий приоритет, чем АПВ2. Каждый сигнал АПВ имеет независимую выдержку времени для цикла 1. Если во время задержки активируется АПВ с более высоким уровнем приоритета, время задержки меняется и становится равной значению задержки АПВ с более высоким приоритетом. После задержки пуска выключатель отключится, если он включен. Когда выключатель отключится, запускается таймер "мертвого" времени. Каждый цикл от 1 до 5 имеет собственную настройку "мертвого" времени.

После окончания "мертвого" времени выключатель включится и запустится таймер распознавания. Каждое отключение от 1 до 5 имеет свою собственную настройку времени распознавания. Если в течение времени распознавания поступит сигнал неисправности, функция АПВ выполняет финальное отключение.

Выключатель отключится и АПВ блокируется. Включение выключателя вручную снимает блокировку АПВ.

По прошествии времени распознавания стартует таймер времени восстановления. Если какой-либо сигнал пуска АПВ активируется во время восстановления или распознавания, функция АПВ переходит к следующему циклу. Уставка времени восстановления является общим для каждого цикла АПВ.

Если время возврата заканчивается, АПВ успешно выполнено, функция АПВ переходит в состояние готовности и ждет нового запроса АПВ на отключение в цикле 1.

Настройте сигнал запуска защиты ступени, чтобы инициировать функцию АПВ. Сигнал срабатывания защиты ступени можно использовать в качестве дублирующего сигнала. Если что-то не срабатывает в функции АПВ, сигнал срабатывания отключит выключатель. Установка задержки времени срабатывания в ступени защиты должна быть больше, чем время задержки пуска АПВ и времени распознавания.

Если для прерывания действия АПВ используется сигнал неисправности, установленное время распознавания должно быть достаточно продолжительным для ступени выдачи сигнала неисправности, как правило, не менее 100 мс.

Ручное включение

Когда выключатель включается вручную с помощью кнопок на передней панели реле, дистанционных команд, цифровых входов и т.д., активируется состояние восстановления. В течение времени восстановления все АПВ-запросы игнорируются. Ступени защит в случае необходимости отключат выключатель. Поэтому сигналы срабатывания ступеней защит должны быть подключены к реле отключения в матрице выходов.

Ручное отключение

Ручная команда отключения выключателя во время действия АПВ останавливает последовательность действий АПВ и оставляет выключатель отключенным.

Уставка времени восстановления

- Использование специфичного для цикла времени восстановления: Нет
Эта уставка времени восстановления определяет время восстановления между различными циклами во время работы АПВ, а также время восстановления после ручного включения.
- Использование специфичного для цикла времени восстановления: Да
Эта уставка времени восстановления определяет время восстановления только для ручного управления. Время возврата между различными циклами определяется настройками времени восстановления, специфичными для цикла АПВ.

Поддержка двух автоматических выключателей

Функция АПВ может быть сконфигурирована для управления двумя объектами. Для выключателя 1 может быть сконфигурированы объекты 1-6, и любой другой управляемый объект может использоваться как выключатель 2. Выбор объекта для выключателя 2 производится с помощью установок настроек в **Объект 2**. Переключение между двумя объектами осуществляется с помощью дискретного входа, виртуального входа, виртуального выхода или путем выбора **Автоматический выбор выключателя**. АПВ управляет выключателем 2, когда вход, определенный в меню **Вход для выбора выключателя 2** (кроме случаев использования автоматического выбора выключателя при работе выключателя 1 или 2, определяющего последний включенный выключатель). Управление переключается на другой объект только в том случае, если текущий объект не включен.

Блокировка цикла АПВ

Каждый цикл АПВ может быть заблокирован дискретным входом, виртуальным входом или виртуальным выходом. Вход блокировки выбирается с помощью настроек в **Block**. Когда выбранный вход активен, работа цикла АПВ заблокирована. Заблокированный цикл АПВ обрабатывается так, как будто его нет, и АПВ переходит к следующему циклу. Если последний цикл АПВ заблокирована, любой запрос АПВ во время восстановления предыдущего цикла вызывает окончательное отключение.

Пуск АПВ

Каждый запрос АПВ имеет свой отдельный счетчик задержки запуска. Выбирается тот АПВ, в котором задержка пуска истекла первой. Если одновременно истекли несколько задержек пуска,

выбирается запрос АПВ с наивысшим приоритетом. АПВ1 имеет самый высокий приоритет, а АПВ4 имеет самый низкий приоритет. Первый цикл АПВ выбирается в соответствии с запросом АПВ. Следующий АПВ отключает выключатель и начинает отсчет "мертвого времени".

Пуск или пропуск циклов 2-5 АПВ

Каждая линия запроса АПВ может быть включена для любой комбинации из пяти циклов. Например, задание последовательности **Цикл 2** и **Цикл 4** для запроса АПВ 1 выполняется путем включения АПВ1 только для этих двух циклов.

Примечание Если АПВ пускается в циклах 2-5, задержка пуска берется из времени распознавания предыдущего цикла. Например, если цикл 3 является первым циклом для АПВ2, задержка пуска для этой последовательности определяется временем распознавания цикла 2 для АПВ2.

Критический запрос АПВ

Критический запрос АПВ останавливает работу АПВ и вызывает окончательное отключение. Критический запрос игнорируется, когда АПВ не запущен.

Критический запрос принимается в течение "мертвого" времени и времени распознавания.

Активные сигналы матрицы цикла

Когда задержка пуска истекла, для первого цикла устанавливается активный сигнал. Если успешное повторное включение выполняется в конце цикла, активный сигнал сбрасывается после времени восстановления. Если повторное включение не было успешным или во время восстановления появляется новое повреждение, активный сигнал сбрасывается для текущего цикла, и устанавливается активный сигнал для следующего цикла (если остались какие-либо циклы перед финальным отключением).

Матричный сигнал работающего АПВ

Этот сигнал показывает "мертвое" время. Сигнал устанавливается после отключения выключателя. Когда "мертвое" время заканчивается, сигнал сбрасывается, а выключатель включается.

Матричные сигналы финального отключения

В матрице имеется пять финальных сигналов отключения, по одному для каждого запроса АПВ (от 1 до 4 и 1 критического). Когда происходит финальное отключение, один из этих сигналов

устанавливается в соответствии с запросом АПВ, который вызвал финальное отключение. Последний сигнал отключения остается активным в течение 0,5 секунд, а затем сбрасывается автоматически.

Дискретный вход для блокировки настроек АПВ

Этот параметр полезен при внешнем реле контроля синхронизации. Этот параметр влияет только на повторное включение выключателя. Повторное включение выключателя может быть заблокировано дискретным входом, виртуальным вводом или виртуальным выходом. Когда вход блокировки активен, выключатель не включится до тех пор, пока блокирующий вход станет снова не активным. Как только блокировка становится неактивной, выключатель немедленно включится.

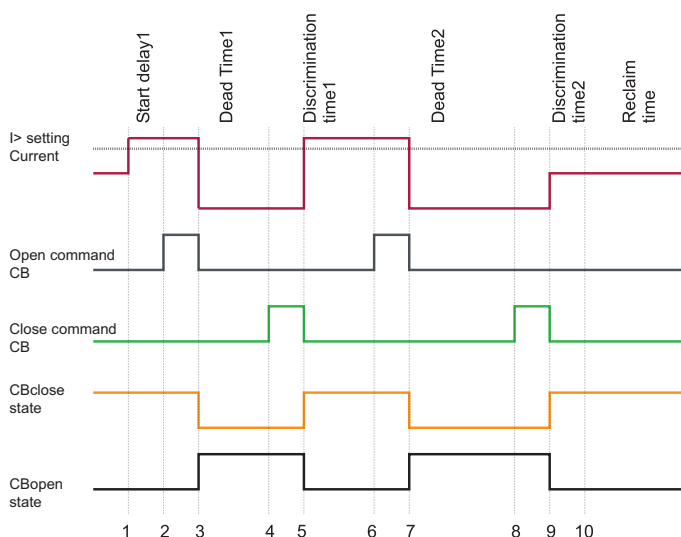


Рисунок 6.60: Пример последовательности двух циклов. После цикла 2 неисправность устраняется.

1. Ток превышает уставку I>; начинается задержка пуска цикла 1.
2. После окончания задержки пуска выходное реле "Отключение выключателя" срабатывает.
3. Отключается выключатель. Запускается отсчет "мертвого" времени цикла 1, выходное реле "Отключение выключателя" отпускается.
4. "Мертвое" время цикла 1 заканчивается; выходное реле "Включение выключателя" срабатывает.
5. Выключатель включается. Выходное реле "Включение выключателя" отпускается, начинается отсчет времени распознавания цикла 1. Ток I> по-прежнему выше уставки.
6. Время распознавания цикла 1 заканчивается; выходное реле "Отключение выключателя" срабатывает.

7. Отключается выключатель. Запускается отсчет "мертвого" времени цикла 2, выходное реле "Отключение выключателя" отпускается.
8. "Мертвое" время цикла 2 заканчивается; выходное реле "Включение выключателя" срабатывает.
9. Выключатель включается. Выходное реле "Включение выключателя" отпускается, начинается отсчет времени распознавания цикла 2. Ток $I >$ теперь ниже уставки.
10. Пуск времени восстановления . После окончания времени восстановления АПВ успешно выполнен. Функции АПВ переходит в режим ожидания, чтобы дождаться нового запроса АПВ в цикле 1.

6.24 Защита от повышения или понижения частоты (ANSI 81)

Описание

Защита по частоте используется для сброса нагрузки, обнаружения потери энергосистемы и как резервная защита по превышению скорости.

Функция защит по частоте измеряет частоту от двух первых входов напряжения. Как минимум на один из этих двух входов должно быть подано напряжение, чтобы иметь возможность измерять частоту. Если измеряемая частота превышает уставку пуска, ступень защиты выдает сигнал пуска. Если неисправность длится дольше, чем установленное время задержки, выдается сигнал срабатывания. В ситуациях, когда напряжение отсутствует, используется адаптированная частота.

Режим защиты для ступеней $f > <$ и $f > < <$

Эти две ступени могут конфигурироваться на повышенную частоту или пониженную частоту.

Самоблокировка пониженного напряжения ступеней пониженной частоты

Ступени защит от понижения частоты блокируются, когда наибольшее из трех линейных напряжений ниже уставки предела низкого напряжения. При этой общей настройке Блок.НН (LVBlk) все ступени защит от понижения частоты блокируются, когда напряжение падает ниже заданного предела. Идея состоит в том, чтобы избежать формирования бесполезных аварийных сигналов, когда напряжение отключено.

Первоначальная самоблокировка ступени защиты от пониженной частоты

Когда наибольшее из трех линейных напряжений было ниже предела блокировки, ступени пониженной частоты будут блокироваться до достижения уставки срабатывания.

Четыре независимые ступени защиты по частоте

Есть четыре отдельно регулируемые ступени защиты по частоте: $f > <$, $f > < <$, $f <$, $f < <$. Две первые ступени могут быть сконфигурированы либо для обнаружения повышенной частоты, либо понижения частоты. Поэтому, в общей сложности, четыре ступени защиты от понижения частоты могут использоваться одновременно. Используя программируемые ступени можно увеличить количество ступеней. (См. глава Глава 6.28 Свободно

программируемые ступени (ANSI 99)). Все ступени имеют независимую задержку срабатывания (DT)..

Группы настроек

Для каждой ступени доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.35: Повышение или падение частоты $f > <$, $f > < <$ (81H/81L)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L3}$
зона измерения частоты	16,0 – 75,0 Гц
Ток и напряжение, диапазон изм.	45.0 – 65.0 Гц
Уставка ступени частоты диапазон	40.0 – 70.0 Гц (шаг 0.01)
Блокировка от низкого напряжения	10 – 100 % U_N
Независимое время задержки: -Задержка на срабатывание	0,10** – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Время активации	< 100 мс
Время сброса	<120 мс
Козф. возврата (LV блок)	Мгновенно (без гистререзиса)
Погрешность: - Пуск - Запуск (LV блок) - время срабатывания	± 20 мГц 3% установленного значения или ± 0.5 V $\pm 1\%$ от ± 30 мс

Примечание Если по какой-то причине реле перезагружается, нет срабатывания защит, даже если частота ниже установленного предела во время пуска (пуск и отключение заблокированы). Чтобы отменить эти блокировки, частота должна превышать установленный предел.

Таблица 6.36: Понижение частоты $f <$, $f <<$ (81L) Ступени понижение частоты $f <$, $f <<$ (81L)

Входной сигнал	$U_{L1} - U_{L3}$
зона измерения частоты	16,0 – 75,0 Гц
Ток и напряжение, диапазон изм.	45.0 – 65.0 Гц
Уставка ступени частоты диапазон	40.0 – 64.0 Гц
Блокировка от низкого напряжения	10 – 100 % U_N
Независимое время задержки: -Задержка по времени	0,10** – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Блокировка от низкого напряжения	2 – 100 %
Время активации	< 100 мс
Время сброса	<120 мс
Коэффициент возврата	>1,002
Козф. возврата (LV блок)	Мгновенно (без гистререзиса)
Погрешность: - Пуск - Запуск (LV блок) - время срабатывания	± 20 мГц 3% установленного значения или ± 0.5 V $\pm 1\%$ от ± 30 мс

**) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.25 Защита по скорости изменения частоты (ANSI 81R)

Описание

Защита по скорости изменения частоты (ROCOF="rate of change of frequency" или df / dt) используется для быстрого сброса нагрузки, для ускорения времени срабатывания при понижении и повышении частоты и для обнаружения потери энергосистемы. Например, можно не применять централизованное реле сброса нагрузки, а распределить функцию сброса нагрузки индивидуально для каждого фидера, используя реле Easergy P3, установленного на фидере.

Особой областью применения для ROCOF является обнаружение потери энергосистемы (потеря связи с энергосистемой, изолированный режим работы). Чем больше остающиеся генерирующие мощности отличаются от мощности нагрузки перед потерей связи с энергосистемой, тем лучше функция ROCOF оценивает ситуацию.

Поведение частоты во время переключения нагрузки

Переключение нагрузки и повреждения могут приводить к изменению частоты. Уменьшение нагрузки может увеличить частоту, и увеличение нагрузки может уменьшить частоту, по крайней мере, на некоторое время. Частота может также колебаться после изменения нагрузки. Через некоторое время система регулирования частоты генераторов возвращает частоту обратно к номинальному значению. Однако в случае тяжелого короткого замыкания или если новая нагрузка превышает генерирующую мощность, частота продолжит уменьшаться.

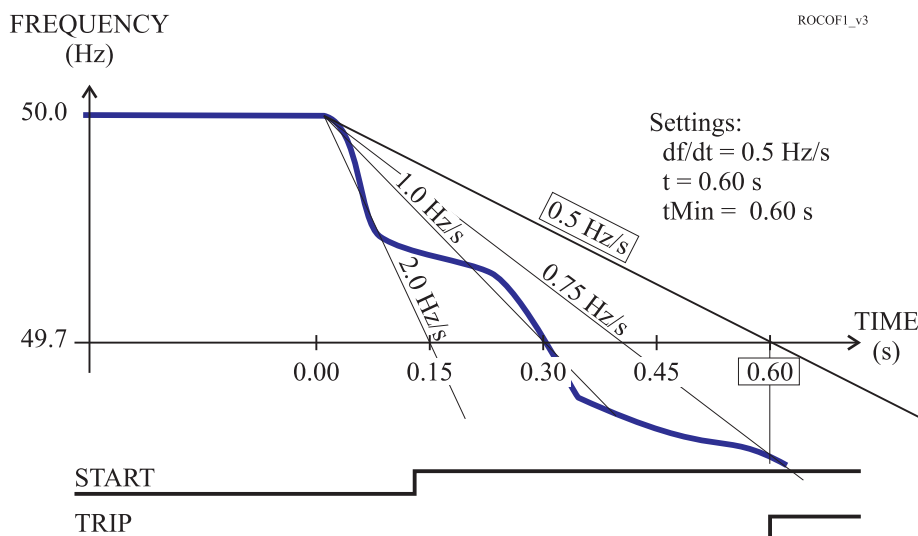


Рисунок 6.61: Пример действия защиты с независимым временем задержки срабатывания при изменении частоты со скоростью df/dt . Через 0,6 с, что равно времени задержки на срабатывание, средняя скорость изменения частоты превышает уставку защиты 0,5 Гц / с, поэтому формируется сигнал аварийного отключения.

ROCOF реализация

Функция ROCOF реагирует на абсолютное значение производной по времени среднего значения измеренной частоты $|df/dt|$. Если $|df/dt|$ превышает установленное значение в течение 80 мс, ступень ROCOF запускается и выдает сигнал пуска после дополнительной задержки 60 мс. Если среднее значение $|df/dt|$ превышает уставку пуска к моменту окончания времени задержки срабатывания, то выдается сигнал срабатывания. В режиме независимой задержки времени срабатывания второй параметр задержки «минимальная задержка, t_{MIN} » должен быть равен времени задержки срабатывания « t ».

Если частота стабильна в течение примерно 80 мс, а время t уже прошло без отключения, ступень сбрасывается.

ROCOF и ступени повышения или понижения частоты

Разница между функцией защиты от повышения или понижения частоты и функцией df/dt - это скорость реагирования защит. Часто функция df/dt может предсказать события повышения или понижения частоты и, следовательно, реагирует быстрее, чем простая функция защиты от повышения или понижения частоты. Поэтому в большинстве случаев стандартную функцию защиты от повышения или понижения частоты необходимо использовать вместе с ROCOF, чтобы обеспечить отключение в случае, когда защита по частоте реагирует дольше на медленное изменение частоты, чем настройка скорости изменения частоты ROCOF.

Характеристики независимого времени срабатывания

Рисунок 6.61 показывает пример, когда пусковое значение df/dt составляет 0,5 Гц / с, а время задержки срабатывания $t = 0,60$ с и $t_{\text{MIN}} = 0.60$ s. Равенство времен $t = t_{\text{MIN}}$ определяет характеристику независимого времени задержки срабатывания. Хотя скорость изменения частоты не стабильна, ступень не сбрасывается, а продолжает вычислять среднее значение скорости изменения частоты с момента пуска. При заданном времени задержки срабатывания, $t = 0,6$ с, средний скорость изменения частоты составляет 0,75 Гц / с. Это превышает уставку, и ступень выдает сигнал срабатывания.

При уставках менее 0,7 Гц / с, самое быстрое возможное время срабатывания ограничено в соответствии с Рисунок 6.62.

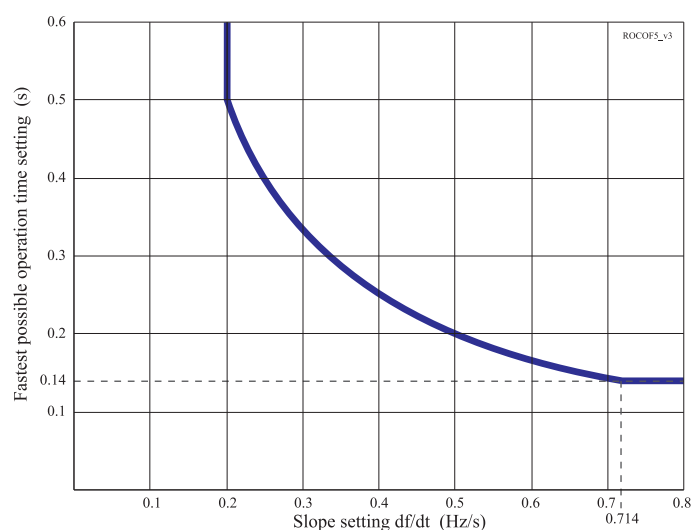


Рисунок 6.62: При очень чувствительных уставках спада самое быстрое возможное время срабатывания ограничивается в соответствии с рисунком.

Характеристики обратозависимого времени срабатывания

Обратозависимый тип характеристик времени срабатывания достигается путем задания второго параметра задержки t_{MIN} меньше, чем задержка срабатывания t .

Рисунок 6.64 показывает один пример, где поведение частоты такое же, как на первом рисунке, но значение t_{MIN} составляет 0,15 с вместо того, чтобы быть равным t . Время срабатывания зависит от измеренного среднего значения скорости изменения частоты в соответствии со следующим уравнением:

Уравнение 6.12:

$$t_{\text{TRIP}} = \frac{s_{\text{SET}} \cdot t_{\text{SET}}}{|s|}$$

t_{TRIP} = Итоговое время срабатывания (в секундах).

$s_{SET} = df/dt$ т.е. уставка скорости изменения частоты (Герц/секунда).

t_{SET} = значение времени срабатывания t (в секундах).

s = Измеренное среднее значение скорости изменения частоты (Герц/секунда).

Минимальное время задержки срабатывания всегда ограничено параметром настройки t_{MIN} . В этом примере минимальное время задержки, 0,15 с, достигается, когда среднее значение скорости изменения частоты составляет 2 Гц / с или более. Крайняя левая кривая в Рисунок 6.63 показывает зависимые характеристики с теми же настройками, что и в Рисунок 6.64.

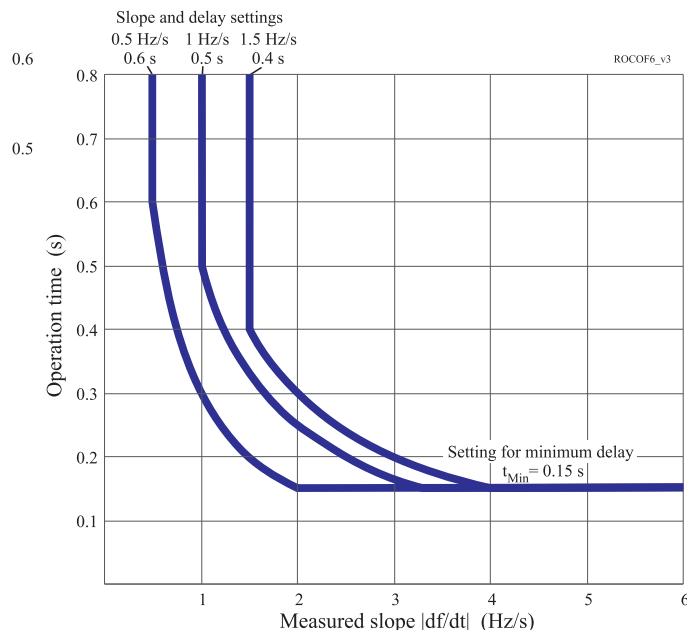


Рисунок 6.63: Три примера возможных характеристик обратозависимого времени срабатывания df/dt . Уставки скорости изменения частоты и задержки срабатывания определяют точки перегиба слева. В этих трех примерах была использована общая уставка для t_{Min} . Этот параметр минимальной задержки определяет положения точек перегиба справа..

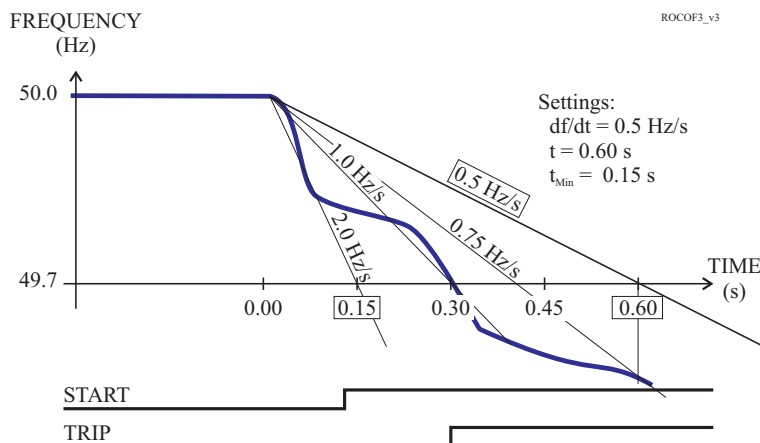


Рисунок 6.64: Пример обратозависимого времени срабатывания df/dt . Время до аварийного отключения будет 0,3 с, хотя уставка составляет 0,6 с, поскольку среднее значение скорости изменения частоты 1 Гц/с больше, чем значение уставки 0,5 Гц/с..

Группы настроек

Доступны четыре группы настроек.

Характеристики

Таблица 6.37: Параметры защиты по скорости изменения частоты df/dt (81R)

Уставка пуска df/dt	0.2 – 10.0 Гц/s (шаг 0.1 Гц/s)
Независимое время задержки срабатывания ($t_{>}$ и $t_{\text{Мин.}>}$ равны): - Время срабатывания $t_{>}$	0.14** – 10.00 s (шаг 0.02 s)
Зависимое время задержки срабатывания ($t_{>}$ is больше, чем $t_{\text{Мин.}>}$): - Мин. время срабатывания $t_{\text{Мин.}>}$	0.14** – 10.00 s (шаг 0.02 s)
Время активации	типичное время 140 мс
Время сброса	150 мс
Время превышения	< 90 мс
Коэффициент возврата	1
Погрешность: - Пуск - Время срабатывания (превышение времени ≥ 0.2 Hz/s)	10% уставки или ± 0.1 Гц/s ± 35 ms, когда в зоне 0.2 – 1.0 Hz/s

Примечание ROCOF Ступень использует тот же минимальный предел блокировки, что и ступени защиты по частоте.

**) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

6.26 Удержание (ANSI 86)

Описание

Функция удержания, также называемая фиксацией состояния (самоблокировка), может быть запрограммирована для выходных сигналов в МАТРИЦЕ ВЫХОДОВ. В любой ступени защиты сигналы пуска или срабатывания, дискретный вход, логический выход, аварийный сигнал, сигналы GOOSE, подключенные к следующим выходам, могут, по необходимости, быть переведены в режим удержания :

- контакты выходных реле T1 – T7, A1
- светодиоды на передней панели
- виртуальные выходы VO1- VO20

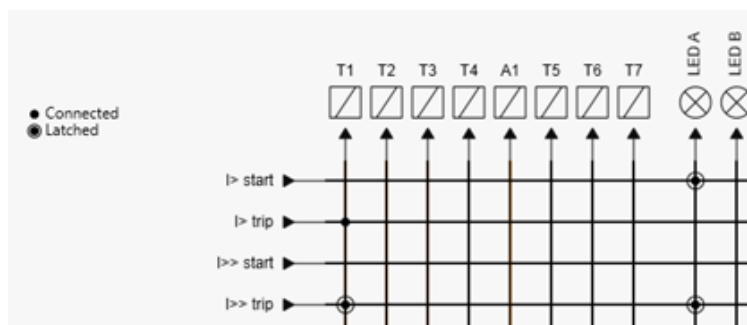


Рисунок 6.65: Запрограммированные удержания для светодиодов A и I>>сигналы отключения. Сигнал с удержанием идентифицируется точкой и окружностью в пересечении сигнальных линий матрицы.

Удержание может быть сброшено через дисплей или через Easergy Pro. См. Глава 5 Функции управления.

Установите удержания для выходных реле, светодиодов и виртуальных выходов, чтобы восстановить их исходное состояние, обнаруженное до выключения питания, выбрав флажок **Сохранение состояния удержания** в **Общая > Сброс удержаний** в окне настроек.

Рисунок 6.66: Окно сохранения настроек удержания

6.27 Защита от дуги

6.27.1 Защита от дуги, общий принцип

Дуговая защита имеет 8 ступеней, которые могут быть использованы, например, для отключения выключателя. Ступени дуговой защиты пускаются при одновременном действии вспышки и увеличении тока при дуге (или только от вспышки). Конкретный ток и конкретный сигнал от датчика дуги назначаются каждой ступени дуговой защиты в матрицах дуговой защиты: матрица дуги-ток, матрица дуги-свет и матрица дуги-выход. Матрицы настраиваются в меню дуговой защиты. Доступные матричные сигналы зависят от кода заказа (см. Глава 13 Код заказа).

Доступные сигналы входов и выходов зависят от конфигурации аппаратной части реле.

6.27.2 Меню защиты от дуги

В окно настроек параметров дуговой защиты можно попасть с передней панели реле или с помощью программы Easergy Pro.

ЗАЩИТА ОТ ДУГИ

ARC PROTECTION

Settings

I>int. pick-up setting 1200 A

I>int. pick-up setting 1.20 xIn

Io1>int. pick-up setting 12 A

Io1>int. pick-up setting 1.20 xIn

Install arc sensors

Installation state Ready

Current measurement states

Measurement	State
I>int.	0
Io1>int.	0

Arc Stages

Stage	Stage Enabled	Trip delay [x1ms]	Min. hold time [x10ms]	State	DI to block stage
1	Off	0	2	0	-
2	Off	0	2	0	-
3	Off	0	2	0	-
4	Off	0	2	0	-
5	Off	0	2	0	-
6	Off	0	2	0	-
7	Off	0	2	0	-
8	Off	0	2	0	-

Рисунок 6.67: Пример вида меню ARC PROTECTION

Таблица 6.38: Группа параметра ARC PROTECTION

Элемент	По умолчанию	Уставка пуска	Описание
I>int. start setting	1,00 xIn	0.50 – 8.00 x In	Пуск по уровню тока фазы L1, L2, L3
Io>int. Уставка пуска	1,00 xIn	0.10 – 5.00 x In	Пуск по уровню тока замыкания на землю
Установка датчиков дуги	-	-, Установка	Устанавливает все подключенные датчики
Состояние установки	Готовность	Установка, готовность	Состояние установки
Чувствительность датчиков шлейфа	737	100 - 900	Уставка чувствительности для датчика оптоволоконного шлейфа. С-опция
Link Arc selfdiag на реле SF	Вкл	Вкл, Откл	Сигнал самоконтроля защиты Links Arc на реле SF
Степень разрешена	Вкл или откл	Вкл, Откл	Разрешение работы ступени дуговой защиты
Задержка аварийного отключения [мс]	0	0 – 255	Время задержки срабатывания дуговой защиты
Минимальное время удержания [10 мс]	2	2 – 255	Минимальная длина импульса аварийного отключения для ступени защиты от дуги (Время перескока <35 мс)

Примечание Использование сигнала срабатывания отдельной ступени дуговой защиты в защите УРОВ.

МАТРИЦА ДУГИ - ТОК

В МАТРИЦЕ ДУГА-ТОК доступные токовые сигналы (левая колонка) связаны с соответствующими степенями дуговой защиты (1-8).

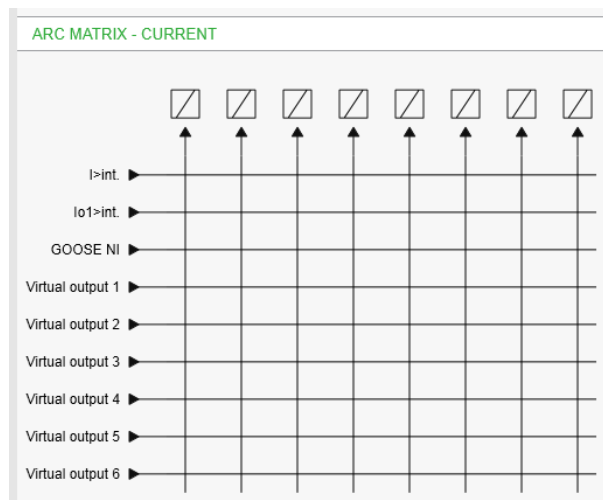


Рисунок 6.68: Пример вида меню ARC MATRIX - CURRENT

Таблица 6.39: Группа параметра ARC MATRIX – CURRENT

Элемент	По умолчанию	Уставка пуска	Описание
I>int.	-	Вкл, Откл	Внутренний сигнал перегрузки по току фазы L1, L2, L3
Io>int.	-	Вкл, Откл	Сигнал остаточной перегрузки по току
BI1 – BI3	-	Вкл, Откл	Сигналы бинарных входов 1-3
GOOSE NI	-	Вкл, Откл	Вход сети Goose
Виртуальные выходы 1 – 6	-	Вкл, Откл	Виртуальный выход
Ступени дуговой защиты 1 – 8	-	Вкл, Откл	Ступени дуговой защиты 1–8

МАТРИЦА ДУГИ - СВЕТ

В МАТРИЦЕ ДУГА-СВЕТ доступные сигналы датчиков дуги (левая колонка) связаны с соответствующими ступенями дуговой защиты (1-8).

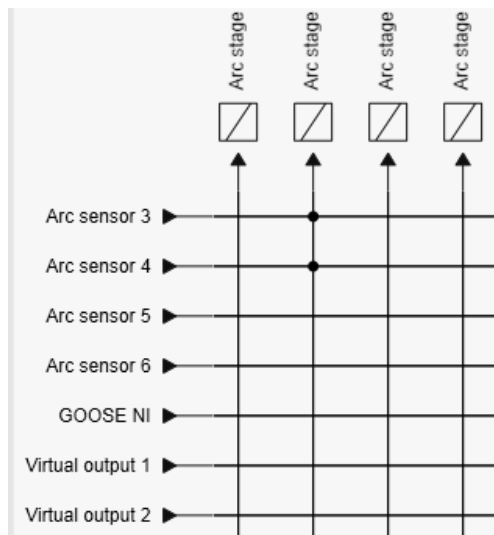


Рисунок 6.69: Пример вида меню ARC MATRIX - LIGHT

Таблица 6.40: Группа параметра ARC MATRIX – LIGHT

Элемент	По умолчанию	Уставка пуска	Описание
Матрица дуга-свет	-	Вкл, Откл	Сигналы бинарных входов 1–10
BI1 – 3	-	Вкл, Откл	Сигналы бинарных входов 1-3
GOOSE NI	-	Вкл, Откл	Вход сети Goose
Виртуальные выходы 1 – 6	-	Вкл, Откл	Виртуальный выход
Ступени дуговой защиты 1 – 8	-	Вкл, Откл	Ступени дуговой защиты 1–8

ARC MATRIX – OUTPUT

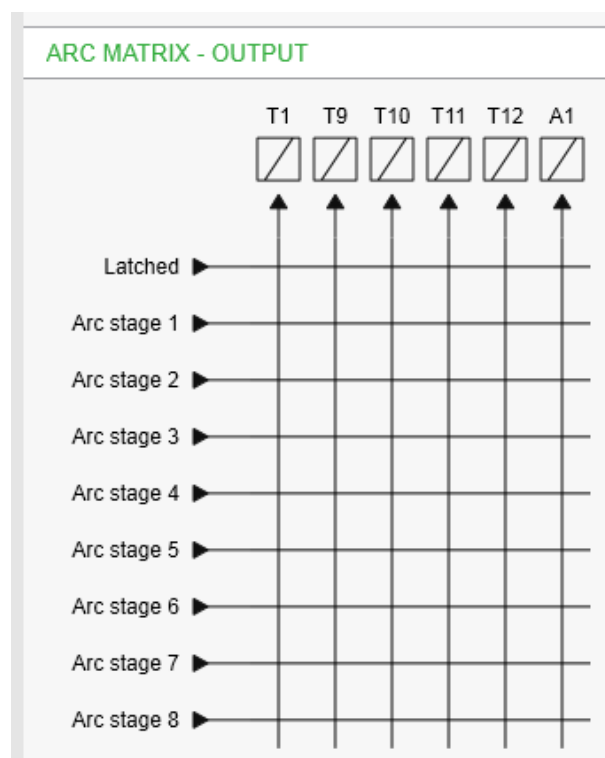


Рисунок 6.70: Пример вида меню ARC MATRIX - OUTPUT

В МАТРИЦЕ ДУГА-ВЫХОД используемые ступени дуговой защиты (1-8) соединены с требуемыми выходами. При необходимости используется функция удержания. Доступные выходы зависят от кода заказа.

Таблица 6.41: Группа параметра ARC MATRIX – OUTPUT

Элемент	По умолчанию	Уставка пуска	Описание
Защелкнуто	-	Вкл, Откл	Защелка выхода
Ступени дуговой защиты 1 – 8	-	Вкл, Откл	Ступени дуговой защиты 1–8
T1 – 4	-	Вкл, Откл	Дискретные выходы отключения 1–4
A1	-	Вкл, Откл	Реле сигнала тревоги 1
HSO 1 – 2	-	Вкл, Откл	Высокоскоростной выход 1–2

ПРИНЦИП КОРРЕЛЯЦИИ МАТРИЦЫ

При определении условий пуска ступени дуговой защиты используется логический элемент «И» для контроля одновременного наличия сигналов тока и датчика дуги.

Если ступень дуговой защиты выбрана только в одной из матриц дуги, она работает по принципу только свет или только ток.

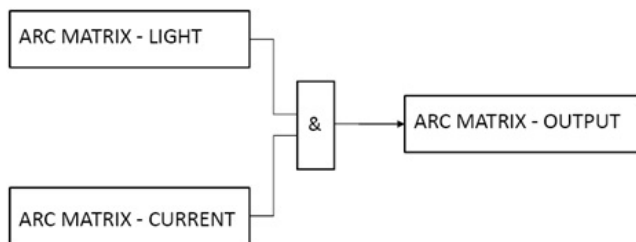


Рисунок 6.71: Принцип корреляции матрицы с логическим оператором AND

РАЗРЕШЕНИЕ СОБЫТИЯ ДУГИ

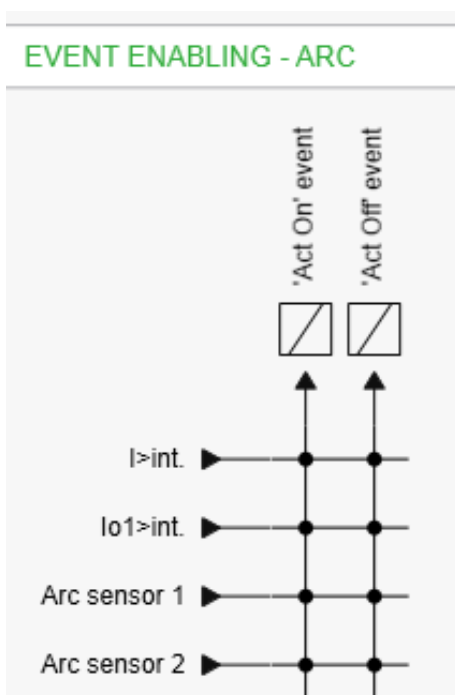


Рисунок 6.72: Пример вида меню ARC EVENT ENABLING

Таблица 6.42: Группа параметра ARC EVENT ENABLING

Элемент	По умолчанию	Уставка пуска	Описание
I>int.	Вкл	Вкл, Откл	Внутренний сигнал перегрузки по току I
Io>int.	Вкл	Вкл, Откл	Внутренний сигнал перегрузки по току Io
Датчики дуги 1-2	Вкл	Вкл, Откл	Датчики дуги 1-2
Ступени дуговой защиты 1 – 8	Вкл	Вкл, Откл	Ступени дуговой защиты 1–8
Событие 'Act On'	Вкл	Вкл, Откл	События активированы
Событие 'Act Off'	Вкл	Вкл, Откл	События активированы

6.27.3 Пример конфигурации дуговой защиты

Установка датчиков вспышки дуги

1. Перейдите к меню **Защита > Дуговая защита**.
2. В **Settings**, выбрать **Install arc sensors** выпадающий список и выбрать **Install**.
3. Подождать пока **Installation state** покажет **Ready**. Обмен данными между компонентами системы выполнен.
4. Установленные датчики и устройства можно посмотреть внизу **ARC PROTECTION** вида группы.

Local Arc Sensors Installed

Sensor	Arc sensor status
3	OK
4	OK
5	OK
6	OK

В Easergy Pro выбрать ДУГОВАЯ ЗАЩИТА.

5. В меню Ступени Дуговой Защиты 1, 2 выбрать Ступени 1 и 2 включены.
6. В меню Задержка срабатывания выбрать, например 0 мс и нажать ВВОД.
7. В меню Дискретный вход блокировка ступени, выберите, например, '-' и нажмите Ввод.

Конфигурация уставки тока

В окне настроек **Общее > Масштабирование** содержатся первичные и вторичные величины ТТ. Однако в меню **Дуговая защита** первичный ток рассчитывается только после того, как величина **Уставки срабатывания** задана.

Например:

1. Перейдите к меню **Общее > Масштабирование**.
2. Выбрать в настройках **первичный ток ТТ** например, **1200 А** и нажать **Ввод**.
3. Выбрать в настройках **вторичный ток ТТ** например, **5 А** и нажать **Ввод**.
4. В Easergy Pro выбрать **Защита > Дуговая защита**.
5. Выбрать **уставку срабатывания** по току.
6. Точно также выбрать уставку срабатывания для I_0 .

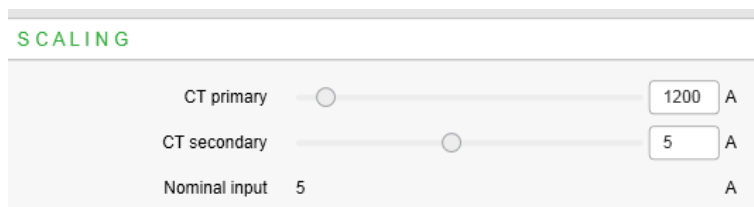


Рисунок 6.73: Пример масштабирования величин для ТТ

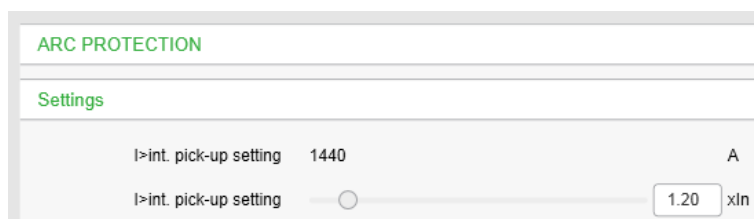


Рисунок 6.74: Пример выбора уставки по току

Конфигурирование матрицы тока

Определить токи, которые посылаются в систему дуговой защиты. В матрице эти токи связать с степенями защит.

Например:

Ток короткого замыкания вспышки дуги измеряется от подходящего фидера, и сигнал тока привязан к **Arc stage 1** в матрице тока.

1. Перейти в окно настроек **Матрица > Матрица дуги - Ток**
2. В матрице выбрать точку подключения **Arc stage 1** и **I>int.**
3. В меню **Communication** выбрать **Write Changed Settings To Device.**

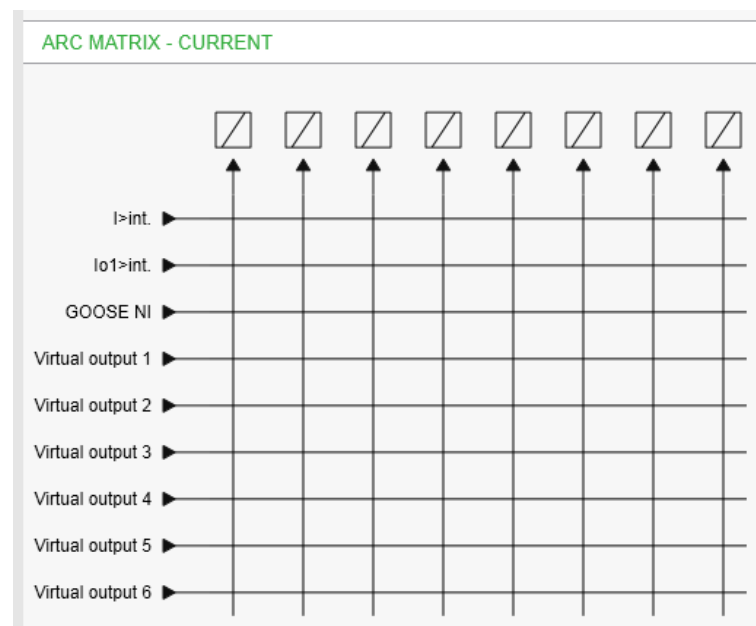


Рисунок 6.75: Конфигурирование матрицы тока – пример

Конфигурирование матрицы света

Определить датчики дуги, сигналы которых посылаются в систему дуговой защиты. В матрице эти сигналы связать с ступенями защит.

Например:

1. Перейти в окно настроек **Матрица > Матрица дуги - Свет**
2. В матрице выбрать точку подключения **Arc sensor 1** и **Arc stage 2**.
3. Выбрать точку подключения **Arc sensor 2** и **Arc stage 2**.
4. В меню **Communication** выбрать **Write Changed Settings To Device**.

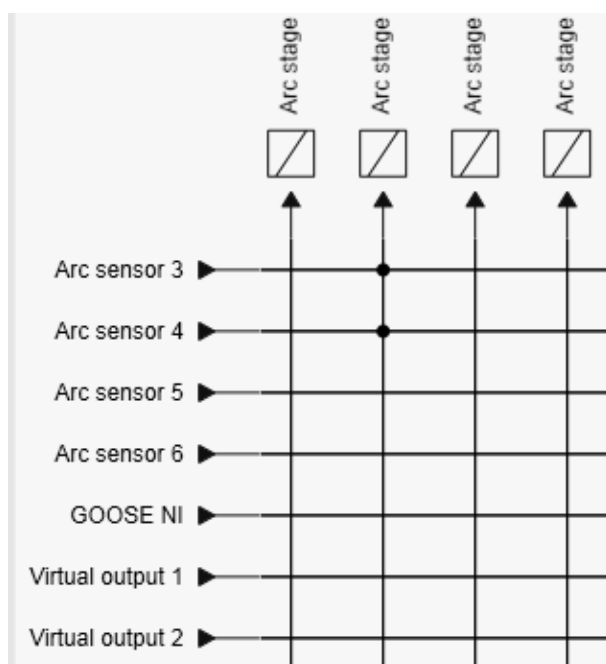


Рисунок 6.76: Конфигурирование матрицы света дуги

Конфигурирование выходной матрицы

Выбрать выходные реле отключения которые управляются сигналами тока и датчиков дуги.

Например:

1. Перейти в окно настроек **Матрица > Матрица дуги - Выход**
2. В матрице выбрать точку подключения **Arc stage 1** и **T1**.
3. Выбрать точки соединения **Удержание** и **T1** и **T9**.
4. Выбрать точки соединения **Степень дуговой защиты 2** и **T9**.
5. В меню **Communication** выбрать **Write Changed Settings To Device**.

Примечание Рекомендуется использовать защелкнутые выходы для выходов аварийного отключения.

Выходная матрица дуги включает в себя только выходы, которые прямо управляются FPGA.

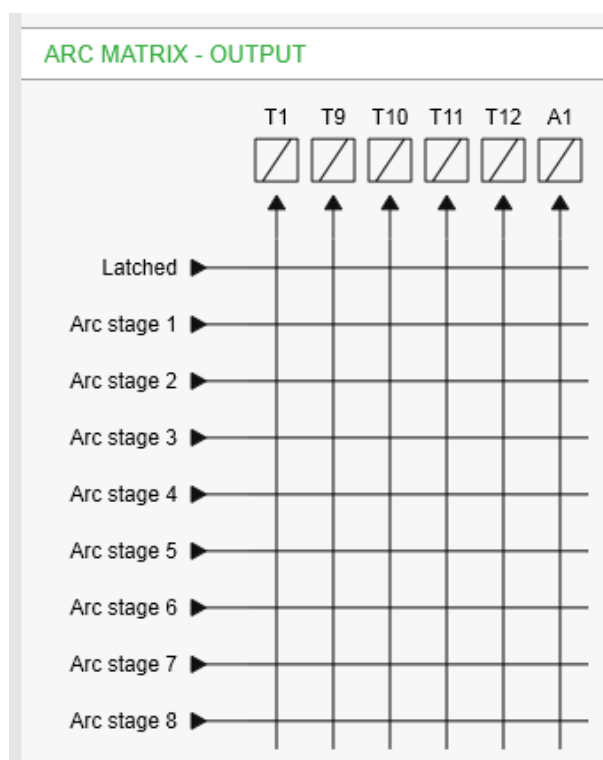


Рисунок 6.77: Конфигурирование выходной матрицы – пример

Конфигурирование событий дуги

Определить, какие события дуги записываются в список событий в данной области применения.

Например:

1. Перейти в меню **Журналы > Разрешение событий - Дуга**
2. В матрице разрешить и 'Act On' event ,и 'Act Off" event для **Arc sensor 1, Arc stage 1, и Arc stage 2.**
3. В меню **Communication** выбрать **Write Changed Settings To Device.**

EVENT ENABLING - ARC

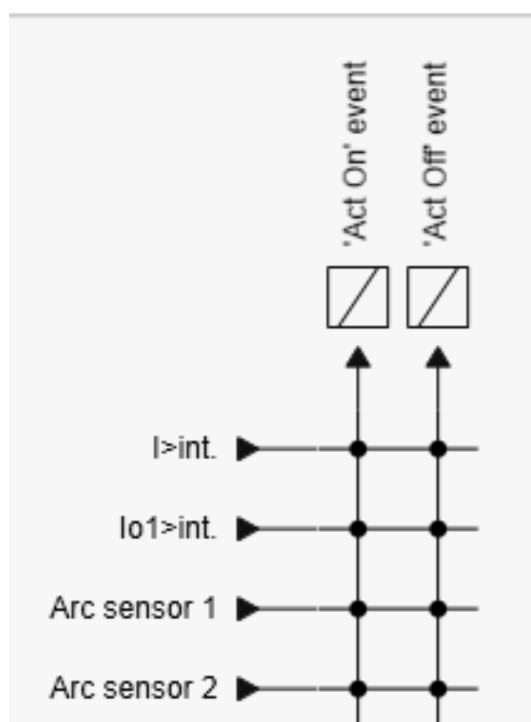


Рисунок 6.78: Конфигурирование событий – пример

6.28 Свободно программируемые ступени (ANSI 99)

Описание

Для особых областей применения пользователь может создать свою собственную ступень защиты, выбрав контролируемый сигнал и режим сравнения.

Доступны следующие параметры:

- **Priority**
Если время задержки срабатывания менее 80 миллисекунд, выберите 10 мс. Для времен задержки срабатывания до одной секунды рекомендуется использовать 20 мс. Для больших времен задержки срабатывания времени и сигналов THD (коэффициент нелинейных искажений) рекомендуется использовать 100 мс.
- **Coupling A**
Выбранный контролируемый сигнал в режиме “>” и “<” .
Доступные сигналы показаны в таблице ниже.
- **Coupling B**
Выбранный контролируемый сигнал в режиме «Diff» и «AbsDiff». Этот выбор становится доступным после выбора «Diff» или «AbsDiff» для Coupling A.
- **Состояние сравнения**
Режим сравнения. ‘>’ для большего значения или ‘<’ для меньшего значения, “Diff” и “AbsDiff” для сравнения Coupling A и Coupling B.
- **AbsDiff | d |**
Coupling A - Coupling B. Ступень активируется, если разность больше, чем уставка пуска.
- **Diff d**
Coupling A - Coupling B. Ступень активируется, если знак положительный и разность больше, чем уставка пуска.
- **Пуск защиты**
Ограничение ступени. Доступный диапазон уставки и устройство зависят от выбранного сигнала.
- **Задержка срабатывания**
Независимое время задержки срабатывания.
- **Гистерезис**
Мертвая зона (гистерезис). Для получения дополнительной информации, См. Глава 6.2 Общие характеристики ступеней защиты.

- **Никакого предела сравнения для режима <**
Используется только с режимом сравнения в ('<'). Это предел для запуска сравнения. Значения сигнала в NoStr не считаются повреждением.

Таблица 6.43: Доступные сигналы для контроля программируемыми ступенями

IL1, IL2, IL3	Фазные токи (значения RMS)
Io	Ток замыкания на землю
U12, U23, U31	Линейные напряжения
UL1, UL2, UL3	Фазные напряжения
Uo	Напряжение нулевой последовательности
f	Частота
P	Активная мощность
Q	Реактивная мощность
S	Полная мощность
Cos Phi	Cos ϕ
IoCalc	Сумма векторов $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$
I1	Ток прямой последовательности
I2	Ток обратной последовательности
I2/I1	Относительный ток обратной последовательности
I2/In	Ток обратной последовательности в r_n
U1	Максимальное напряжение прямой перенапряжения
U2	Максимальное напряжение обратной последовательности
U2/U1	Относительное напряжение обратной последовательности
IL	Среднее $(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}) / 3$
Tan Phi	Тангенс ϕ [$= \tan(\arccos\phi)$]
PRMS	Значение RMS активной мощности
QRMS	Значение RMS реактивной мощности
SRMS	Значение RMS полной мощности
THDIL1	Общие гармонические искажения I_{L1}
THDIL2	Общие гармонические искажения I_{L2}
THDIL3	Общие гармонические искажения I_{L3}
THDU _A	Общие гармонические искажения входа U _A
THDU _B	Общие гармонические искажения входа U _B
THDU _C	Общие гармонические искажения входа U _C
fy	Частота за выключателем
fz	Частота после 2-о выключателя
IL1RMS	IL1 RMS для средней выборки
IL2RMS	IL2 RMS для средней выборки
IL3RMS	IL3 RMS для средней выборки
ILmin, ILmax	Минимум и максимум фазных токов
ULNmin, ULNmax	Минимум и максимум фазных напряжений

VAI1, VAI2, VAI3, VAI4, VAI5	Виртуальные аналоговые входы 1, 2, 3, 4, 5 (GOOSE)
------------------------------	--

Сигналы доступны в зависимости от параметров слота 8.

Восемь независимых ступеней

Реле имеет восемь независимых программируемых ступеней. Каждая программируемая ступень может быть включена или отключена для соответствия намеченной области применения.

Группы настроек

Доступны четыре группы настроек.

См. Глава 6.2 Общие характеристики ступеней защиты для более детальной информации.

7 Поддерживаемые функции

7.1 Журнал событий

Журнал событий - это буфер кодов событий и временных меток, включая дату и время. Например, каждый пуск включения-отключения, аварийное включение-отключение любой ступени защиты имеет уникальный код номера события. Такой код и соответствующая метка времени называются событием.

В качестве примера типичного события программируемой ступени показано событие срабатывания ступени в Таблица 7.1.

Таблица 7.1: Пример программирования 1 (Pgr1) срабатывания ступени на событие и его отображение на дисплее передней панели и в протоколах связи

СОБЫТИЕ	Описание	Передняя панель	Протоколы связи
Код: 01E02	Канал 1, событие 2	Да	Да
Включено срабатывание в Pgr1	Текст события	Да	Нет
2,7 x In	Значение неисправности	Да	Нет
2007-01-31	Дата	Да	Да
08:35:13.413	Время	Да	Да

События являются основными данными для системы SCADA. Системы SCADA считывают события с использованием любого из доступных протоколов связи. Журнал событий также можно просмотреть с передней панели или Easergy Pro. С помощью Easergy Pro события могут быть сохранены в файле, особенно если реле не подключено к какой-либо системе SCADA.

При использовании протоколов связи или Easergy Pro может быть прочитано только последнее событие. Каждое чтение увеличивает внутренний указатель чтения буфера событий. (В случае прерываний связи последнее событие может быть перечитано любое количество раз с использованием другого параметра.) На передней панели возможен просмотр буфера событий вперед и назад.

Активация/маскирование события

Неинтересное событие может быть замаскировано, что предотвращает его запись в буфере событий. По умолчанию в буфере есть место для 200 последних событий. ТРазмер буфера событий может быть изменен от 50 до 2000. При изменении размера буфера событий записанные события стираются.

Модификация может проводиться в меню «Передняя панель конф».

Экран индикации (всплывающий экран) также можно включить в том же меню в Easergy Pro. Самое старое событие перезаписывается при возникновении нового события. Показанное разрешение метки времени составляет одну миллисекунду, но фактическое разрешение зависит от конкретной функции, создающей событие. Например, большинство ступеней защиты создают события с разрешением 5 мс, 10 мс или 20 мс. Абсолютная точность всех меток времени зависит от синхронизации времени реле. См. Глава 7.4 Внутренние часы и синхронизация для синхронизации системных часов.

Перепополнение буфера событий

Обычная процедура это постоянный опрос событий из реле. Если это не сделано, буфер событий может достичь своих пределов. В этом случае самое старое событие удаляется, а самое новое отображается с кодом OVF (перепополнения) на передней панели.

Таблица 7.2: Настройка параметров для событий

Значение параметра	Параметр	Описание	Примечание
Счетчик		Количество событий	
Очистка событий ClrEv	- Очистить	Очистить буфер событий	Set
Порядок	Старый-Новый Новый-Старый	Порядок буфера событий для отображения на дисплее	Set
Мсштаб.FVScal		Масштабирование значения события неисправности	Set
	PU	Масштаб. в относит. единицах	
	Pri	Масштаб. в перв. единицах	
Дисплей Авар. сигнализация	Вкл Откл	Дисплей индикации разрешен Никакого дисплея индикации	Set
Sync		Контролирует формат времени события	
	Вкл Откл	Время события отображается нормально, если реле синхронизировано Время события отображается в скобках, если реле не синхронизировано	
ФОРМАТ СОБЫТИЙ НА ДИСПЛЕЕ			
Код: CHENN		CH = канал событий, NN = код события (номер канала не отображается, если канал равен нулю)	
Описание события		Канал и код события в текстовом формате	
yyyy-mm-dd		Дата (доступные форматы даты смотри в Глава 7.4 Внутренние часы и синхронизация)	
hh:mm:ss.nnn		Время	

7.2 Осциллографирование

Осциллограф может использоваться для записи всех измеренных сигналов, токов, напряжения и информации о состоянии дискретных входов (DI) и дискретных выходов (DO). Если частота дискретизации меньше 1/10 мс, могут быть записаны также рассчитанные сигналы, такие как активная мощность, коэффициент мощности, максимальное значение токов обратной последовательности и т. д. Для получения полного списка сигналов См. Таблица 7.3.

Цифровые входы включают в себя также сигналы защиты от дуги.

Запуск записи

Запись может быть инициирована любым сигналом пуска или срабатывания от любой ступени защиты, с помощью дискретного входа, логического выхода или сигналов GOOSE. Сигнал пуска выбирается в матрице выходов (вертикальный сигнал DR). Запись также может запускаться вручную. Все записи имеют отметки времени.

Чтение записей

Записи могут быть выгружены с помощью программы Easergy Pro. Запись выполняется в формате COMTRADE. Это означает, что и другие программы могут использоваться для просмотра и анализа записей, сделанных реле.

Количество каналов

Можно сохранить до 12 записей и максимальный выбор каналов в одной записи 12. Как дискретные входы, так и дискретные выходы (включая все входы и выходы) используют один канал из 12.

RECORDER CHANNELS	
Ch	IL1,IL2,IL3,Io1,U12,U23,U31,Uo,DI,DO
Add recorder channel	DO
Delete recorder channel	-
Remove all channels	-

Таблица 7.3: Параметры Осциллографа

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Режим			Поведение в ситуации заполнения памяти:	Set
	Заполнение		Записи больше не принимаются	
	Перезапись		Самая старая запись перезаписывается	
Частота выборки (SR)			Частота выборки	Set
	32/период		Переменный сигнал	
	16/период		Переменный сигнал	
	8/период		Переменный сигнал	
	1/10мс		Значение одного цикла*)	
	1/20мс		Значение одного цикла**)	
	1/200мс		Среднее	
	1/1с		Среднее	
	1/5с		Среднее	
	1/10с		Среднее	
	1/15с		Среднее	
	1/30с		Среднее	
	1/1Мин.		Среднее	
Время		с	Длина записи	Set
Запись до события (PreTrig)		%	Количество данных записи до момента пуска записи	Set
Макс. длина записи (MaxLen)		с	Максимальное время записи. Это значение зависит от частоты выборки, количества и типа выбранных каналов и заданной длины записи.	
ГотовнЗаписи			Читаемые записи	
Status			Состояние записи	
	-		Не активен	
	Работа		Ожидание пуска	
	Пуск		Запись	
	ЗАПОЛНЕНО		Память заполнена поностью	
Ручной пуск(ManTrig)	-, Trig		Ручное включение	Set
ГотовнЗаписи	n/m		n = Доступные записи/ m = максимальное количество записей Значение «m» зависит от частоты выборки, количества и типа выбранных каналов и заданной длины записи.	

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Среднее	Переменный сигнал
Добавить канал (AddCh)			Добавьте один канал. Максимальное количество каналов, используемых одновременно, равно 12.		
	IL1, IL2, IL3		Фазный ток	X	X
	Io		Измеренный ток замыкания на землю	X	X
	U12, U23, U31		Линейное напряжение	X	X
	UL1, UL2, UL3		Фазное напряжение	X	X
	Uo		Напряжение нулевой последовательности	X	X
	f		Частота	X	
	P, Q, S		Активная, реактивная, полная мощность	X	
	P.F.		Коэффициент мощности	X	
	CosPhi		cosφ	X	
	IoCalc		Сумма векторов Io = (IL1+IL2+IL3)/3	X	
	I1		Ток прямой последовательности	X	
	I2		Ток обратной последовательности	X	
	I2/I1		Относительный разбаланс тока	X	
	I2/In		Макс. ток обратной последовательности [x I _N]	X	
	IL		Среднее (IL1 + IL2 + IL3) / 3	X	
	DI		Дискретные входы: DI1–20, F1, F2, BIOin, V11-4, Arc1, Arc2	X	X
	DI_2		Дискретные входы: DI21–40	X	X
	DI_3		Виртуальные входы: V15–20, A1–A5, VO1–VO6	X	X
	DO		Дискретные выходы: T1–15	X	X
	DO_2		Остальные выходы	X	X
	DO_3		Виртуальные выходы, VO7–VO20	X	X
	TanPhi		tanφ	X	
	THDIL1, THDIL2, THDIL3		Полные гармонические искажения IL1, IL2 или IL3	X	
	Prms		Среднее значение активной мощности	X	
	Qrms		Реактивная мощность rms значение	X	
	Srms		Полная мощность rms значение	X	
	fy		Частота за выключателем	X	
	fz		Частота после 2-о выключателя	X	
	IL1RMS, IL2MRS, IL3RMS		IL1, IL2, IL3 RMS для средней выборки	X	
	Arc***)		Сигналы защиты от дуги	X	
	Пуски		Сигналы пуска ступени защиты	X	X
Срабатывания		Сигналы срабатывания ступени защиты	X	X	
ClrCh	-, Очистить		Удалить все каналы		

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

*) Это значение основной частоты одного цикла, обновляемое каждые 10 мс.

**) Это значение основной частоты одного цикла, обновляемое каждый 20 мс.

***) События дуги опрашиваются каждые 5 мс.

Сигналы доступны в зависимости от параметров слота 8.

Примечание Выбор сигналов зависит от типа реле, используемого напряжения и режима масштабирования.

Характеристики

Таблица 7.4: Осциллограф

Режим записи	Насыщенность / переполнение
Частота выборки -Запись переменного сигнала - Запись кривой тренда	32/период, 16/период, 8/период 10, 20, 200 мс 1, 5, 10, 15, 30 с 1 минута
Время записи (одна запись)	0.1 с–12 000 мин (согласно настройке осциллографа)
До начала записи	0–100%
Количество выбранных каналов	0–12
Формат файла	Стандарт IEEE C37.111-1999

Время записи и количество записей зависят от установки времени и количества выбранных каналов.

Конфигурирование регистратора возмущения

Регистратор возмущения может использоваться для регистрации всех измеренных сигналов, то есть токов, напряжений и информации состояния цифровых входов (DI) и цифровых выходов(DO).

Для данного примера области применения выбрать каналы и частоту выборки для регистратора возмущения.

1. Перейти в **Общие > Осциллографирование**.
2. Выбрать **Add recorder channel** выпадающий список и выбрать канал IL1.
3. Такой же выбор для каналов IL2, IL3, дискретных входов и Дуги.
4. Выбрать **Sample rate** выпадающий список и выбрать скорость 1/20 мс.

Чтобы скачать осциллограмму, выбрать **Инструменты > Выгрузить осциллограмму**.

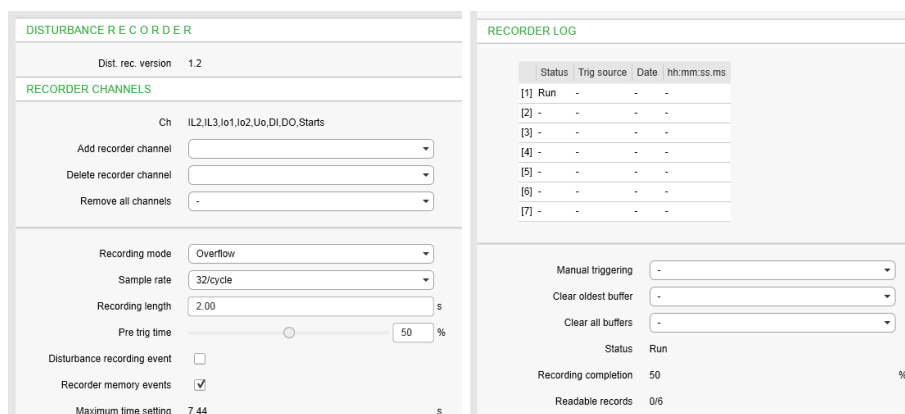


Рисунок 7.1: Конфигурирование регистратора возмущения для примера области применения

Записать параметры настройки в реле

1. В панели инструментов Easergy Pro выбрать **Записать настройки > Записать все настройки** сохранить конфигурацию в реле.

Примечание Чтобы использовать конфигурацию реле в будущем, с помощью Easergy Pro сохранить файл настроек в ПК.

Для анализа осциллограм используйте WaweWin или другую программу по выбору пользователя.

Сохраните файл настроек на вашем ПК

1. На панели инструментов Easergy Pro toolbar нажать на иконку **Сохранить** Откроется окно **Сохранить файл** .
2. Определите путь сохранения файла. введите имя файла и нажмите **Сохранить**.

Примечание По умолчанию файл с расширением *.erz сохраняется в папке eSetup Easergy Pro .

7.3 Пуск холодной нагрузки и бросок тока намагничивания

Пуск холодной нагрузки

Ситуация рассматривается как холодная нагрузка, когда все три фазных тока были ниже заданного значения холостого хода, а затем хотя бы один из токов превышает заданный уставку пуска защиты в течении интервала времени в 80 мс. В таком случае активируется сигнал обнаружения холодной нагрузки на время, установленное как **Максимальное время** или до тех пор, пока измеренный сигнал не станет ниже уставки защиты, установленной как **Ток срабатывания**. Этот сигнал доступен для матрицы выводов и матрицы блокирования. Возможно использование виртуальных выходов матрицы выводов для управления выбором группы настроек.

Применение сигнала обнаружения холодной нагрузки

Сразу после включения выключателя возникает перегрузка, длительность которой допускается в течении заданного ограниченного времени, чтобы учесть регулируемые с помощью термореле параллельно работающие нагрузки. Функция пуска холодной нагрузки делает это, например, путем выбора более грубой группы настроек для ступени защиты по току. Можно также использовать сигнал обнаружения пуска холодной нагрузки для блокировки на определенное время любой ступени защиты.

Обнаружение броска тока намагничивания

Обнаружение броска тока намагничивания очень похоже на обнаружение холодной нагрузки, но, кроме того, включает условие содержания второй гармоники токов. Когда все фазные токи были ниже заданного значения холостого хода, а затем по крайней мере один из них превышает заданный пусковой уровень в течение 80 мс, и соотношение 2-й гармоники к основной частоте, I_{f2}/I_{f1} , как минимум одной фазы превышает уставку, активируется сигнал обнаружения броска тока. Этот сигнал доступен для матрицы выводов и матрицы блокирования. При использовании виртуальных выходов матрицы выводов возможно управление группой уставок.

При установке нулевого значения уставки пуска 2-й гармоники для I_{f2}/I_{f1} сигнал броска тока ведет себя также, как и сигнал пуска холодной нагрузки.

Применение сигнала обнаружения броска тока намагничивания

Пусковой ток трансформаторов обычно превышает уставку пуска ступени максимальной токовой защиты и содержит множество

четных гармоник. Сразу после включения выключателя можно избежать пуска и срабатывания ступени максимальной токовой защиты, выбрав более грубую группу настроек для соответствующей ступени токовой защиты с помощью сигнала обнаружения броска тока. Можно также использовать сигнал обнаружения броска тока для блокировки любого набора ступеней защиты в течение заданного времени.

Примечание Обнаружение броска тока основано на вычислении базисных функций (спектральных составляющих) тока, что требует полного цикла данных для анализа содержания гармонических составляющих. Поэтому при использовании функции блокирования броска тока, используются условия пуска функции холодной нагрузки для активизации блокировки броска тока, когда замечается возрастание тока. Если в сигнале после первого цикла обнаружен значительная доля компонентов второй гармоники, блокировка продолжается. В противном случае сигнал блокировки на основе второй гармоники будет сброшен. Рекомендуется использовать блокировку броска тока в ступенях токовой защиты с задержкой срабатывания, в то время как уставка незаблокированной ступени токовой отсечки установлена на 20% выше ожидаемого пускового тока. Эта схема обеспечивает быстрое действие токовых защит при коротком замыкании во время включения питания, в то время как ступени с задержкой времени заблокированы функцией броска тока.

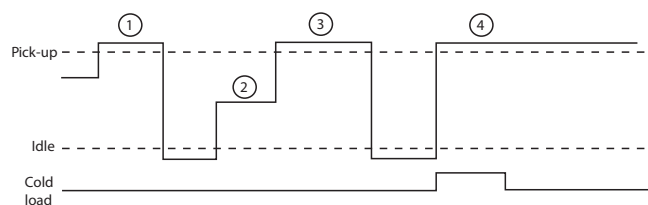


Рисунок 7.2: Функционирование холодной нагрузки / броска тока намагничивания.

1. Никакой активизации из-за того, что ток не превысил заданный I_{DLE} ток.
2. Ток упал ниже I_{DLE} уровня тока, но теперь он остается между током I_{DLE} и уровнем тока пуска защиты более 80 мс.
3. Нет активации, потому что вторая фаза процесса длилась дольше 80мс.
4. Теперь активируется функция холодной нагрузки, которая длится до тех пор, пока продолжается время задержки срабатывания или пока ток остается выше уставки пуска защиты.

Характеристики

Таблица 7.5: Обнаружение бросков тока намагничивания

Уставки холодной нагрузки:	
- Ток холостого хода	$0.01 - 0.50 \times I_N$
- Пусковой ток	$0.30 - 10.00 \times I_N$
- Максимальное время	$0,01^{**} - 300,00$ с (шаг 0,01 с)
Уставки броска тока:	
- Пуск для 2-й гармоники	0 – 99 %

**) Это мгновенное время, то есть минимальное общее время работы, включая время обнаружения неисправности и время срабатывания контактов отключения.

7.4 Внутренние часы и синхронизация

Описание

Внутренние часы реле используются для меток времени событий и записи осциллограм.

Внутренние часы должны быть синхронизированы внешним сигналом синхронизации, чтобы получить сопоставимые метки времени события для всех реле в системе.

Синхронизация основана на различии внутреннего времени и синхронизирующего сообщения или импульса. Это отклонение фильтруется и внутреннее время постепенно корректируется, чтобы обеспечить нулевое отклонению.

Смещение часового пояса

Для регулировки местного времени в реле может быть предусмотрено смещение (или сдвиг) часового пояса. Смещение может быть установлено как положительное (+) или отрицательное (-) в диапазоне от -15.00 до +15.00 часов и с разрешением 0,01 / ч. Обычно достаточно разрешения в четверть часа.

Время экономии для летнего времени (DST)

При настройке реле обеспечивает автоматическую регулировку дневного света. Регулировку летнего времени (летнее время) можно настроить отдельно в дополнение к смещению часового пояса.

System Clock	
Date	2017-08-29
Day of week	Tuesday
Time of day	15:04:04
Date style	y-m-d
Time zone	0.00 h
Enable DST	Off
Event enabling	On
Status of DST	
Status of DST	inactive
Next DST changes	
Next DSTbegin date	2018-03-25
DSTbegin hour	03:00
Next DSTend date	2017-10-29
DSTend hour (DST)	04:00

Стандарты дневного времени широко варьируются по всему миру. Традиционное дневное/летнее время конфигурируется как положительный сдвиг на один (1) час. Новый стандарт DST США/Канады, принятый весной 2007 года следующий: положительный сдвиг на один (1) час, начиная с 2:00 на второе воскресенье в марте, и заканчивающееся в 2:00am на первое

воскресенье ноября. В Европейском Союзе времена изменения дневного времени определяются относительно времени UTC дня вместо локального времени дня (как в США). Европейским заказчикам следует тщательно искать правила конкретных стран для DST.

Правила летнего времени по умолчанию: UTC +2: 00 (24-часовой режим):

- Начало времени экономии при дневном свете: последнее воскресенье марта в 03.00

- Конец времени экономии при дневном свете: последнее воскресенье октября в 04.00

The screenshot shows a configuration interface for Daylight Saving Time (DST) rules. It is divided into two sections: 'DSTbegin rule' and 'DSTend rule'.
 In the 'DSTbegin rule' section:
 - 'DSTbegin month' is set to 'Mar'.
 - 'Ordinal of day of week' is set to 'Last'.
 - 'Day of week' is set to 'Sunday'.
 - 'DSTbegin hour' is set to '3'.
 In the 'DSTend rule' section:
 - 'DSTend month' is set to 'Oct'.
 - 'Ordinal of day of week' is set to 'Last'.
 - 'Day of week' is set to 'Sunday'.
 - 'DSTend hour (DST)' is set to '4'.

Чтобы обеспечить надлежащую круглогодичную работу без вмешательства, автоматические регулировки времени дневного света должны конфигурироваться с помощью “Enable DST”, а не опции смещения часового пояса.

Адаптация функции автоматической настройки

В течение десятков часов синхронизации реле узнает свое среднее отклонение и начинает самостоятельно делать небольшие исправления. Цель состоит в том, чтобы при приеме следующего сообщения синхронизации отклонение уже было около нуля. Параметры «AAIntv» и «AvDrft» показывают отрегулированный интервал времени ± 1 мс коррекции этой функции автоматической настройки .

Коррекция временного дрейфа времени без внешней синхронизации

Если никакой внешний источник синхронизации не доступен а внутренние часы имеют известный постепенный дрейф, можно грубо корректировать отклонение часов путем редактирования параметров "AAIntv" и "AvDrft". Нижеследующее уравнение можно использовать, если предыдущее значение "AAIntv" было нулевым.

$$AAIntv = \frac{604.8}{DriftInOneWeek}$$

Если интервал автоматической регулировки "AAIntv" не был нулевым, но по-прежнему необходимо дальнейшая

корректировка, нижеследующее уравнение можно использовать для вычисления нового интервала автоматической регулировки.

$$AAIntv_{NEW} = \frac{1}{\frac{1}{AAIntv_{PREVIOUS}} + \frac{DriftInOneWeek}{604.8}}$$

Условие $DriftInOneWeek/604.8$ может быть заменено относительным дрейфом, умноженным на 1000, если был использован какой-то другой период, не равный одной неделе. Например, если дрейф равен 37 секундам за 14 дней, относительный дрейф $37 * 1000 / (14 * 24 * 3600) = 0,0306$ мс / с.

Пример 1

Если не было никакой внешней синхронизации и часы реле уходят вперед на шестьдесят одну секунду в неделю а параметр $AAIntv$ был нулевым, параметры устанавливаются как

$$AvDrft = Lead$$

$$AAIntv = \frac{604.8}{61} = 9.9s$$

С этими значениями параметров внутренние часы самостоятельно корректируются на -1 мс каждые 9,9 секунды, что равно -61.091 с / неделю.

Пример 2

Если не было никакой внешней синхронизации и часы реле отстали на пять секунд за девять дней и $AAIntv$ составлял 9,9 с, на опережение, тогда параметры установлены как

$$AAIntv_{NEW} = \frac{1}{\frac{1}{9.9} - \frac{5000}{9 \cdot 24 \cdot 3600}} = 10.6$$

$$AvDrft = Lead$$

Когда внутреннее время грубо корректируется, отклонение составляет менее четырех секунд - никакая синхронизация или автоматическая регулировка не вернут часы назад. Вместо этого, если часы спешат, они мягко замедляются для поддержания причинности.

Таблица 7.6: Параметры внутренних часов

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Дата			Текущий день	Set
Время			Текущее время	Set

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Стиль			Формат даты	Set
	г-д-м		Год-Месяц-День	
	д.м.г		День.Месяц.Год	
	м/д/г		Месяц/День/Год	
SyncDI	Возможные значения зависят от типов плат ввода/вывода		Дискр. вход используется для синхронизации часов.	***)
	-		Дискр. вход не используется для синхронизации	
TZone	-15,00 – +15,00 *)		Часовой пояс UTC для синхронизации SNTP. Примечание: Это десятичное число. Например, для штата Непал часовой пояс 5:45 указывается как 5,75	Set
DST	Нет; Да		Переход на летнее время для SNTP	Set
SySrc			Источник синхронизации часов	
	Внутренний		Никакой синхронизации, выявленной с момента 200 мс	
	DI		Дискретный вход	
	SNTP		Протокол синхронизации	
	SpaBus		Протокол синхронизации	
	ModBus		Протокол синхронизации	
	ModBus TCP		Протокол синхронизации	
	ProfibusDP		Протокол синхронизации	
	IEC101		Протокол синхронизации	
	IEC103		Протокол синхронизации	
	DNP3		Протокол синхронизации	
	IRIG-B003		Код времени IRIG B003 ****)	
MsgCnt	0 – 65535, 0 – и т.п.		Количество принятых сообщений синхронизации или импульсов	
Dev	±32767	мс	Последнее отклонение времени между внутренними часами и принятой синхронизацией	
SyOS	±10000.000	с	коррекция синхронизации для любого постоянного отклонения в источнике синхронизации	Set
AAIntv	±1000	с	Адаптированный интервал автоматической настройки для коррекции 1 мс	Set**)
AvDrft	Опережение; Отставание		Адаптированный средний знак дрейфа часов	Set**)
FilDev	±125	мс	Отфильтрованное отклонение синхронизации	

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

*) Диапазон -11 ч – +12 ч охватывал бы всю Землю, но поскольку международная линия смены дат не следует по меридиану 180°, необходим более широкий диапазон.

**)Если используется внешняя синхронизация, этот параметр устанавливается автоматически.

***) Установите задержку сигнала дискретного ввода на минимум и полярность таким образом, чтобы передний фронт был синхронизирующим фронтом.

****) Реле необходимо оснастить модулем соответствующей аппаратной опции для приема сигнала тактовой синхронизации IRIG-B. (Глава 13 Код заказа).

Синхронизация от сигнала дискретного входа

Часы могут быть синхронизированы путем чтения минутных импульсов с дискретных входов, виртуальных входов или виртуальных выходов. Источник синхронизации выбирается с помощью **SyncDI** уставки. При обнаружении переднего фронта импульса синхронизации на выбранном входе, часы системы корректируются до ближайшей минуты. Длина импульса дискретного входа должна быть как минимум 50 мс. Задержка выбранного дискретного сигнала должна быть установлена в нуль.

Коррекция синхронизации

Если источник синхронизации имеет известную задержку смещения, она может быть скомпенсирована с помощью **SyOS** уставки. Это полезно для компенсации аппаратных задержек или задержек передачи протоколов связи. Положительное значение компенсирует задержку внешней синхронизации и задержки связи. Отрицательное значение компенсирует любое опережающее смещение внешнего источника синхронизации.

Источник синхронизации

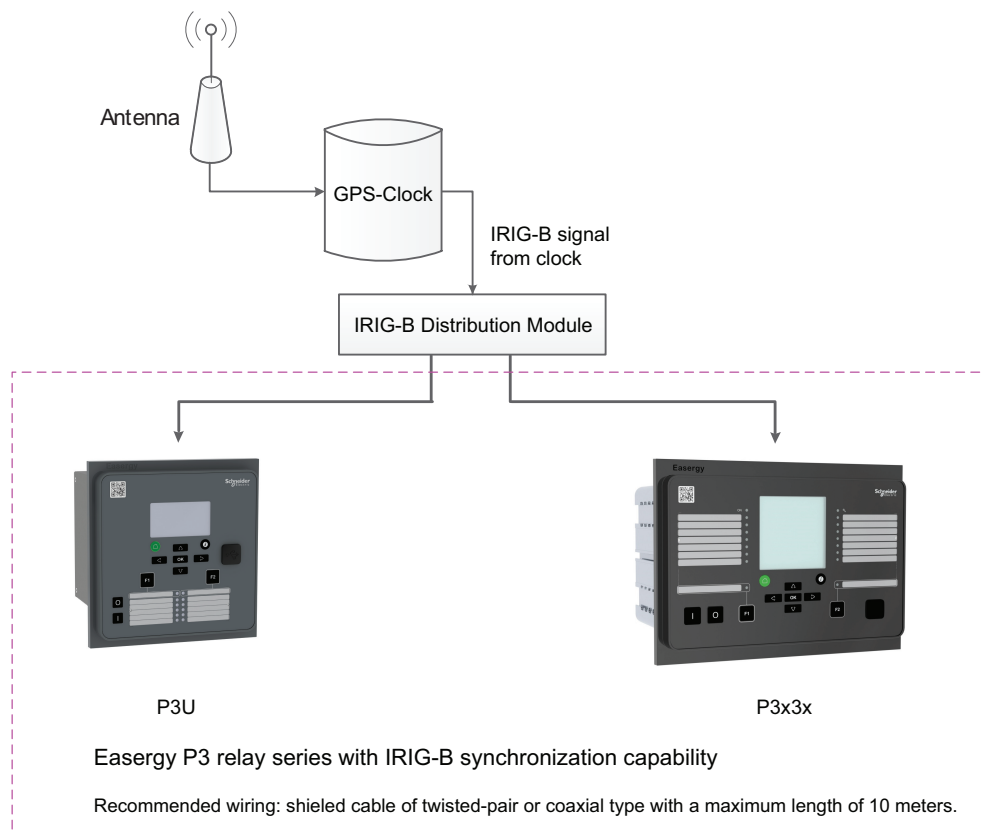
Когда устройство получает новое сообщение синхронизации, дисплей источника синхронизации обновляется. Если новые сообщения синхронизации не получены в течение следующих 1.5 минут, устройство будет корректироваться в режиме внутренней синхронизации.

Источник синхронизации:IRIG-B

IRIG стандартные форматы времени B003 и B004 поддерживаются специальной опцией связи (См. Глава 13 Код заказа).

IRIG-B уровень входного тактового сигнала - TLL. Входной тактовый сигнал, возникший в приемнике GPS, должен раздаваться на несколько реле через модуль распределения IRIG-B. Этот модуль действует как централизованный блок для одноточечного соединения точка-точка.

Примечание Следует избегать подключения шлейфом сигнальных входов IRIG-B в нескольких реле.



Рекомендуемые проводные связи: должен быть экранированный коаксиальный кабель или витая пара длиной до 10 метров.

Отклонение

Отклонение времени означает, насколько сильно время тактирования системы отличается от источника синхронизации. Отклонение времени вычисляется после получения нового сообщения синхронизации. Отфильтрованное отклонение означает, насколько сильно часы системы были отрегулированы. Фильтрация следит за малым отклонением в сообщениях синхронизации.

Автоматическое отставание/опережение

Синхронизация реле от источника синхронизации означает запуск автоматического опережения или отставания, для того чтобы добиться точной синхронизации с источником синхронизации. Процесс изучения занимает несколько дней.

7.5 Провалы и скачки напряжения

Описание

Качество электроэнергии электрических сетей становится все более важным. Ответственная нагрузка (например, компьютеры) требует бесперебойной подачи «чистого» электричества. Защита Easergy P3 обеспечивает множество функций качества электроэнергии, которые могут использоваться для оценки, контроля и аварийной сигнализации качества электроэнергии. Одной из важнейших функций качества электроэнергии является контроль провалов и скачков напряжения.

Easergy P3 предоставляет отдельные журналы мониторинга провалов и скачков напряжения. Регистратор напряжения запускается, если на любом из входов напряжение либо опускается ниже значения ($U<$) либо увеличивается выше верхнего предела ($U>$). В журнале неисправности есть четыре регистра для провалов и скачков. Каждый регистр содержит время начала, информацию о фазе, длительность, минимальные, средние и максимальные значения напряжения каждого события провалов и скачков напряжения. Кроме того, имеются счётчики общего числа провалов и бросков напряжения, а также итоговые таймеры для провалов и бросков напряжения. Функции качества питания по напряжению расположены в подподменю “U”.

Таблица 7.7: Параметры настройки контроля провалов и скачков напряжения

Значение параметра	Параметр	Единица	По умолчанию	Описание
U>	20 – 150	%	110	Уставки значение предела скачков
U<	10 – 120	%	90	Уставки значение предела провалов
Задержка	0,04 – 1,00	с	0.06	Задержка для определения провалов и скачков
SagOn	Вкл; Откл	-	Вкл	Провал событие вкл
SagOff	Вкл; Откл	-	Вкл	Провал событие выкл
SwelOn	Вкл; Откл	-	Вкл	Скачок событие вкл
SwelOf	Вкл; Откл	-	Вкл	Скачок событие выкл

Таблица 7.8: Зарегистрированные значения контроля провалов и бросков

	Значение параметра	Параметр	Единица	Описание
Записанные значения	Счетчик		-	Накопительный счетчик провалов
	Total		-	Накопительный счетчик времени провалов
	Счетчик		-	Накопительный счетчик скачков
	Total		-	Накопительный счетчик времени скачков
Журналы провалов/бросков 1 – 4	Дата		-	Дата для Провала/Скачка
	Время		-	Метка времени Провала/Скачка
	тип		-	Входы напряжения, которые имели Провал/Скачок
	Время		с	Продолжительность Провала/Скачка
	Min1		% Un	Минимальное значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 1
	Min2		% Un	Минимальное значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 2
	Min3		% Un	Минимальное значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 3
	Ave1		% Un	Среднее значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 1
	Ave2		% Un	Среднее значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 2
	Ave3		% Un	Среднее значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 3
	Max1		% Un	Максимальное значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 1
	Max2		% Un	Максимальное значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 2
	Max3		% Un	Максимальное значение напряжения во время Провала/Скачка на входе 3

Характеристики

Таблица 7.9: Напряжение Провал & Скачок

Напряжение Провал предел	10 – 120 %U _N (шаг 1%)
Лимит напряжения при скачке	20 – 150 %U _N (шаг 1%)
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT 0.08 – 1.00 s (шаг 0.02 s)
Блокировка от низкого напряжения	0 – 50 %
Время сброса	< 60 мс
Сброс соотношении: - Провал - Скачок	>1,03 <0,97
Предел блокировки	0,5 В или 1.03 (3 %)
Погрешность: - Активация - Активация (блок предел) - время срабатывания при независимом времени задержки	±0.5 V или 3% от установленного значения ±5% от значения настройки ±1% от ±30 мс

Если одно из линейных напряжений находится ниже предела провала и выше предела блокировки, но другое линейное напряжение падает ниже предела блокировки, блокировка отключается.

7.6 Перерывы напряжения

Описание

Реле включает в себя простую функцию для обнаружения перерывов напряжения. Функция вычисляет количество перерывов напряжения и общее время отключения напряжения в течение данного календарного периода. Период основан на часах реального времени реле. Доступные периоды:

- 8 часов, 00:00 – 08:00, 08:00 – 16:00, 16:00 – 24:00
- один день, 00:00 – 24:00
- одна неделя, понедельник 00:00 - воскресенье
- один месяц, первый день 00:00 - последний день 24:00
- один год, 1 января 00:00 - 31 декабря 24:00

После каждого периода количество перерывов и общее время перерывов напряжения сохраняются как предыдущие значения. Счетчик перерывов и общее время стираются для нового периода. Предыдущие значения перезаписываются.

Фиксация перерыва напряжения основывается на значении напряжения прямой последовательности U_1 и заданном пользователем значении предела. Всякий раз, когда измеряемое U_1 падает ниже предела, счетчик прерываний увеличивается, и начинает увеличиваться счетчик общего времени.

Самое короткое распознаваемое время перерыва напряжения составляет 40 мс. Если время перерыва напряжения короче, оно может распознаваться в зависимости от относительной глубины снижения напряжения.

Если напряжение было значительно выше предела $U_1 <$ а затем возникает маленький и короткий отрицательный скачок, он не распознается (Рисунок 7.3).

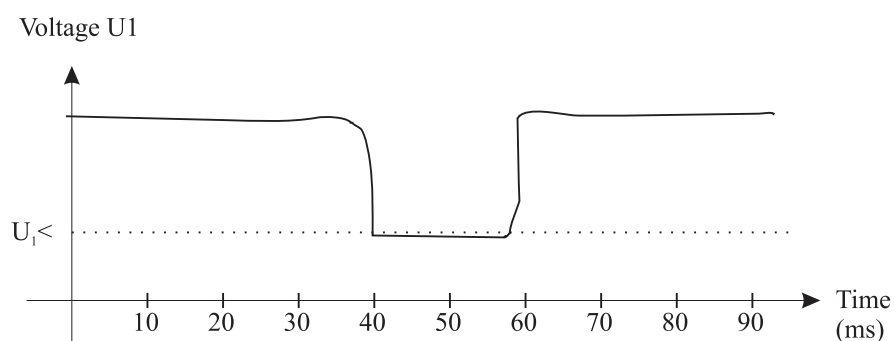


Рисунок 7.3: Кратковременный перерыв напряжения, который, вероятно, не распознается

С другой стороны, если предел $U_1 <$ высокий, а напряжение находится вблизи этого предела, а затем происходит короткий, но очень глубокий провал, он не распознается (Рисунок 7.4).

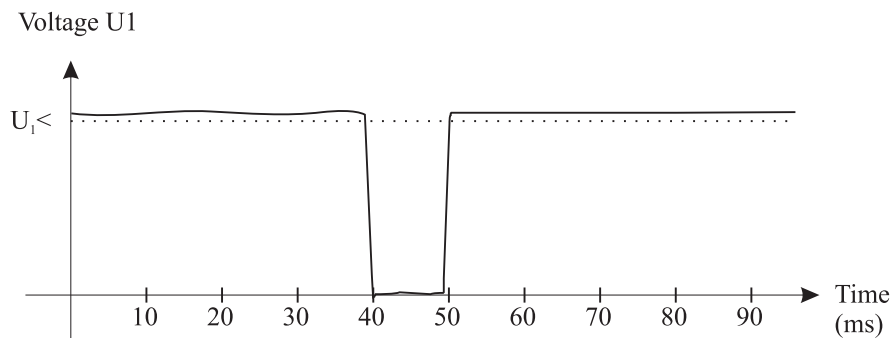


Рисунок 7.4: Кратковременный перерыв напряжения, который будет распознан

Таблица 7.10: Параметры настройки функции измерения перерывов напряжения

Значение параметра	Параметр	Единица	По умолчанию	Описание
U1<	10,0 – 120,0	%	64	Уставки значение
Период	8час День Неделя Месяц	-	Месяц	Продолжительность периода наблюдения
Дата		-	-	Дата
Время		-	-	Время

Таблица 7.11: Измеренные и записанные значения функции измерения перерывов напряжения

	Значение параметра	Параметр	Единица	Описание
Измеренное значение	Напряжение	НИЗКО; ОК	-	Состояние текущего напряжения
	U1		%	Измеренное напряжение прямой последовательности
Записанные значения	Счетчик		-	Количество перерывов напряжения в течение текущего периода наблюдения
	Пред		-	Количество провалов напряжения в течение предыдущего периода наблюдения
	Total		с	Общее (суммарное) время перерывов напряжения в течение текущего периода наблюдения
	Пред		с	Общее (суммарное) время перерывов напряжения в течение предыдущего периода наблюдения

Характеристики

Таблица 7.12: Перерывы напряжения

Нижний предел напряжения (U_1)	10 – 120 % U_N (шаг 1%)
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT <60 ms (Фиксировано)
Время сброса	< 60 мс
Коэффициент возврата	>1,03
Погрешность: - Активация	3% от установленного значения

7.7 Контроль трансформатора тока (ANSI 60)

Описание

Реле контролирует трансформаторы тока (ТТ) и внешнюю проводку между клеммами реле и ТТ. Это также функция безопасности, поскольку не замкнутая вторичная обмотка КТ вызывает опасные перенапряжения.

Функция контроля ТТ измеряет фазные токи. Если один из трех фазных токов опускается ниже $I_{MIN}<$ в то время как другой фазовый ток превышает $I_{MAX}>$, функция выдает сигнал неисправности ТТ после истечения задержки срабатывания.

Таблица 7.13: Параметры настройки контроля ТТ

Значение параметра	Параметр	Единица	По умолчанию	Описание
$I_{max}>$	0,0 – 10,0	xIn	2,0	Верхний предел для контроля тока ТТ, масштабированного до первичного значения, рассчитанного в реле
$I_{min}<$	0,0 – 10,0	xIn	0,2	Нижний предел для контроля тока ТТ, масштабированного до первичного значения, рассчитанного в реле
$t>$	0,02 – 600,0	с	0,10	Задержка срабатывания
CT on	Вкл; Откл	-	Вкл	событие: Контроль ТТ вкл
CT off	Вкл; Откл	-	Вкл	событие: Контроль ТТ событие выкл

Таблица 7.14: Измеренные и записанные значения ТТ

	Значение параметра	Параметр	Единица	Описание
Измеренное значение	I_{Lmax}		A	Максимальный фазный ток
	I_{Lmin}		A	минимум фазных токов
Дисплей	$I_{max}>$, $I_{min}<$		A	Уставки в первичных величинах
Записанные значения	Дата		-	Дата аварийного сигнала контроля ТТ
	Время		-	Время аварийного сигнала контроля ТТ
	I_{max}		A	Максимальный фазный ток
	I_{min}		A	Минимальный фазный ток

Характеристики

Таблица 7.15: Контроль трансформатора тока

$I_{\text{Макс.}} >$ Уставки	0.00 – 10.00 x I_N (шаг 0.01)
$I_{\text{min}} <$ Уставки	0.00 – 10.00 x I_N (шаг 0.01)
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT 0.04 – 600.00 s (шаг 0.02 s)
Время сброса	< 60 мс
Коэффициент возврата $I_{\text{MAX}} >$	0,97
Коэффициент возврата $I_{\text{MIN}} <$	1,03
Погрешность: - Активация	±3% от уставки
- время срабатывания при независимом времени задержки	±1% от ±30 мс

7.8 Контроль трансформатора напряжения (ANSI 60FL)

Описание

Реле контролирует трансформаторы напряжения (ТН) и связи ТН между клеммами реле и ТН. Если в цепи трансформатора напряжения имеется предохранитель, перегоревший предохранитель исключает или искажает измерение напряжения. Поэтому необходимо сформировать сигнал неисправности ТН. Кроме того, в некоторых приложениях функции защиты с использованием сигналов напряжения должны блокироваться, чтобы избежать ложного срабатывания.

Функция контроля ТН измеряет три линейных напряжения и токи. Напряжение обратной последовательности U_2 и ток обратной последовательности I_2 рассчитываются. Если U_2 превышает уставку $U_2>$ и одновременно, I_2 меньше, чем уставка $I_2<$, функция выдает сигнал неисправности ТН после истечения времени срабатывания.

Таблица 7.16: Настройка параметров контроля ТН

Значение параметра	Параметр	Единица	По умолчанию	Описание
$U_2>$	0,0 – 200,0	% U_N	34.6	Верхний предел для контроля ТН
$I_2<$	0,0 – 200,0	% I_N	100.0	Нижний предел для контроля ТН
$t>$	0,02 – 600,0	с	0,10	Задержка срабатывания
ТН вкл	Вкл; Откл	-	Вкл	событие: Контроль ТН вкл
ТН выкл	Вкл; Откл	-	Вкл	событие: Контроль ТН выкл

Таблица 7.17: Измеренные и зарегистрированные значения контроля ТН

	Значение параметра	Параметр	Единица	Описание
Измеренное значение	U_2		% U_N	Измеренное напряжение обратной последовательности
	I_2		% I_N	Измеренный ток обратной последовательности
Записанные значения	Дата		-	Дата сигнала функции контроля ТН
	Время		-	Время сигнала функции контроля ТН
	U_2		% U_N	Записанное напряжение обратной последовательности
	I_2		% I_N	Записанный ток обратной последовательности

Характеристики

Таблица 7.18: Контроль трансформатора напряжения

$U_2 >$ уставка	0.0 – 200.0 % (шаг 0.1%)
$I_2 <$ Уставки	0.0 – 200.0 % (шаг 0.1%)
Независимое время задержки: - время срабатывания	DT 0.04 – 600.00 (шаг 0.02s)
Время сброса	< 60 мс
Коэффициент возврата	3% пускового значения
Погрешность: - Активизация $U_2 >$ - Активизация $I_2 <$ - время срабатывания при независимом времени задержки	$\pm 1\%$ -единицы $\pm 1\%$ -единицы $\pm 1\%$ от ± 30 мс

7.9 Контроль состояния выключателя

Описание

Реле имеет функцию контроля состояния, которая контролирует износ автоматического выключателя. Контроль состояния может сигнализировать о необходимости технического обслуживания выключателя до того, как состояние выключателя станет критическим.

Функция контроля состояния выключателя измеряет ток отключения каждого полюса отдельно, а затем оценивает износ в соответствии с допустимой диаграммой цикла. Ток отключения регистрируется, когда активировано реле отключения, управляемое защитой отказа выключателя (УРОВ). (См. Глава 6.10 УРОВ 1 (ANSI 50BF) Easergy Pro.)

Кривая автоматического выключателя и ее аппроксимация

График допустимых циклов обычно приводится в документации производителя выключателя (Рисунок 7.5). На графике указано допустимое количество циклов для каждого уровня тока отключения. На основании этого графика задаются параметры функции контроля состояния с максимум восемь [тока, циклов] точками. См. Таблица 7.19. Если требуется менее восьми точек, неиспользованные точки устанавливаются в $[I_{BIG}, 1]$, где I_{BIG} больше, чем максимальная отключающая способность.

Если характеристики износа выключателя или их частей являются прямой линией на графике \log / \log , двух конечных точек достаточно, чтобы определить эту часть характеристик. Это связано с тем, что реле использует логарифмическую интерполяцию для любых текущих значений, находящихся между данными текущими точками 2-8.

Точки 4-8 не нужны для выключателя в Рисунок 7.5. Таким образом, они установлены в 100 кА, и одно срабатывание в таблице отбрасывается алгоритмом.

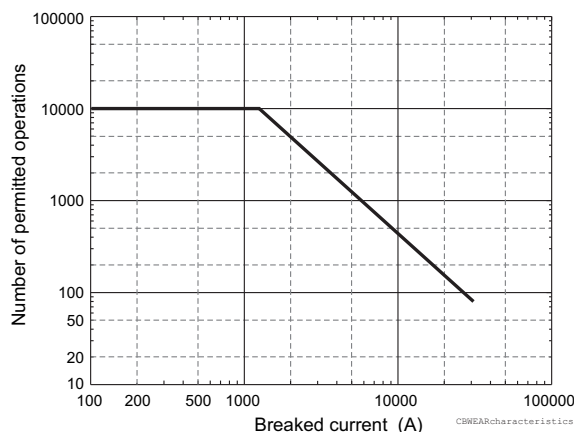


Рисунок 7.5: Пример графика износа выключателя.

Таблица 7.19: Пример характеристик износа выключателя.

Точка	Ток отключения (кА)	Количество разрешенных операций
1	0 (механические циклы)	10000
2	1.25 (номинальный ток)	10000
3	31.0 (максимальный ток отключения)	80
4	100	1
5	100	1
6	100	1
7	100	1
8	100	1

Значения взяты из рисунка выше. Таблица отредактирована с помощью Easergy Pro в меню "КРИВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ".

Настройка точек сигнализации износа

Доступны две точки аварийной сигнализации, каждая из которых имеет по два параметра настроек.

- Ток
Первый аварийный сигнал может быть установлен, например, для номинального ток выключателя или любого типового тока применения. Второй аварийный сигнал может быть установлен, например, в соответствии с типичным током повреждения.
- Уставка "оставшееся число циклов работы выключателя"
Аварийный сигнал активируется, когда оставшееся число циклов работы выключателя при данном уровне тока меньше заданной уставки.

Любой фактический ток отключения будет логарифмически взвешен для двух заданных уровней аварийного тока и соответственно уменьшается оставшееся число циклов работы выключателя. Когда число оставшихся циклов работы ниже заданной уставки, на выходную матрицу выходов выдается сигнал срабатывания. Кроме того, генерируется событие в зависимости от разрешения события.

Очистка счетчика «оставшееся число циклов работы выключателя»

После того, как таблица кривых выключателя заполнена и определены допустимые уровни токов, функцию износа можно инициализировать, очистив показания счетчиков уменьшения параметром "Очистить" (Очистить оставшееся число циклов работы выключателя). После очистки реле показывает максимально допустимое количество циклов выключателя для заданных аварийных уровней тока.

Счетчики операций для контроля износа

Оставшееся число циклов работы выключателя можно прочитать из счетчиков «AI1Ln» (Ав. сигнал 1) и «AI2Ln» (Ав.сигнал 2). Для обоих аварийных сигналов есть три значения, по одному для каждой фазы. Наименьшее значение контролируется двумя функциями сигнализации.

Логарифмическая интерполяция

Допустимое число срабатываний для токов между определенными точками логарифмически интерполируется с использованием уравнения Уравнение 7.1.

Уравнение 7.1:

$$C = \frac{a}{I^n}$$

C = разрешенные операции

I = ток отключения

a = константа в соответствии с Уравнение 7.2

n = константа в соответствии с Уравнение 7.3

Уравнение 7.2:

Уравнение 7.3:

$$n = \frac{\ln \frac{C_k}{C_{k+1}}}{\ln \frac{I_{k+1}}{I_k}}$$

$$a = C_k I_k^2$$

ln = натуральный логарифм

C_k, C_{k+1} = разрешенных операций. k = строка 2 - 7 в Таблица 7.19.

I_k, I_{k+1} = соответствующий ток. k = строка 2 - 7 в Таблица 7.19.

Пример логарифмической интерполяции

Ток аварийной сигнализации 2 установлен на 6 кА. Максимальное количество срабатываний вычисляется следующим образом.

Ток 6 кА лежит между точками 2 и 3 в таблице. Это дает значение для индекса k. Используя

k = 2

$C_k = 10000$

$$C_{k+1} = 80$$

$$I_{k+1} = 31 \text{ кА}$$

$$I_k = 1,25 \text{ кА}$$

и Уравнение 7.2 и Уравнение 7.3, реле вычисляет

$$n = \frac{\ln \frac{10000}{80}}{\ln \frac{31000}{1250}} = 1.5038$$

$$a = 10000 \cdot 1250^{1.5038} = 454 \cdot 10^6$$

Используя Уравнение 7.1 реле получает количество разрешенных срабатываний для тока 6 кА.

$$C = \frac{454 \cdot 10^6}{6000^{1.5038}} = 945$$

Таким образом, максимальное число отключений при токе 6 кА составляет 945. Это можно проверить с помощью исходной кривой выключателя на Рисунок 7.5. Действительно, на рисунке показано, что при 6 кА количество отключений составляет от 900 до 1000. Полезной информацией в этом примере является значение уставки аварийной сигнализации оставшегося числа циклов работы выключателя (50), что составляет около пяти процентов от максимального.

Пример счетчика обратного отсчета операций при отключении тока выключателем.

Alarm2 установлен на 6 кА. Защита УРОВ управляет выходным реле отключения Т1, и этим реле отключения Т1 управляет также сигнал срабатывания ступени перегрузки по току, выявляющее двухфазное короткое замыкание. Отключаемые фазные токи составляют 12,5 кА, 12,5 кА и 1,5 кА. На какой ток реагируют счетчики обратного отсчета Alarm2 ?

С помощью Уравнение 7.1 и значения "n" и "a" из предыдущего примера, реле получает количество разрешенных срабатываний при 10 кА.

$$C_{10кА} = \frac{454 \cdot 10^6}{12500^{1.5038}} = 313$$

При уставке аварийного тока 2,6 кА соответствующее количество срабатываний вычисляется согласно Уравнение 7.4.

Уравнение 7.4:

$$\Delta = \frac{C_{AlarmMax}}{C}$$

$$\Delta_{L1} = \Delta_{L2} = \frac{945}{313} = 3$$

Таким образом, счетчики Alarm2 для фаз L1 и L2 уменьшаются на 3. В фазе L1 ток меньше, чем уставка аварийного тока 6 кА. Для таких токов уменьшение равно единице.

$$\Delta_{L3} = 1$$

Таблица 7.20: Параметры на дисплее передней панели для функции контроля состояния выключател

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Set
CBWEAR СТАТУС				
AI1L1			Операции, оставшиеся - Авар. сигнал 1, фаза L1	
AI1L2			- Авар. сигнал 1, фаза L2	
AI1L3			- Авар. сигнал 1, фаза L3	
AI2L1			- Авар. сигнал 1, фаза L1	
AI2L2			- Авар. сигнал 1, фаза L2	
AI2L3			- Авар. сигнал 1, фаза L3	
Последнее отключение				
Дата время			Метка времени последней операции отключения	
IL1		A	Ток отключения для фазы L1	
IL2		A	Ток отключения для фазы L2	
IL3		A	Ток отключения для фазы L3	
Параметры настройки функции состояния выключателя				
Авар. сигнал 1				
Ток	0,00 – 100,00	кА	Авар. сигнал 1 уровень тока	Set
Циклы	100000 – 1		Авар. сигнал 1 предел для оставшихся операций	Set
Авар. сигнал 2				
Ток	0,00 – 100,00	кА	Авар. сигнал 2 уровень тока	Set
Циклы	100000 – 1		Авар. сигнал 2 предел для оставшегося числа циклов работы выключателя	Set
Параметры настройки функции состояния выключателя, 2				
AI1On	Вкл; откл		'Авар. сигнал 1 вкл' разрешение события	Set
AI1Off	Вкл; откл		'Авар. сигнал 1 выкл' разрешение события	Set
AI2On	Вкл; откл		'Авар. сигнал 2 вкл' разрешение события	Set
AI2Off	Вкл; откл		'Авар. сигнал 2 выкл' разрешение события	Set
Очистить	-; Очистка		Очистка счетчиков циклов	Set

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

Таблица кривых выключателя редактируется с помощью Easergy Pro.

7.10 Условия мониторинга выключателя 2

Описание

Реле имеет пять измерительных функций которые собирают следующие типы данных для мониторинга выключателя:

- количество операций
- кумулятивный ток отключения
- Времена операции (Времена включения и отключения)
- Время заряда
- Количество операций выката выключателя

Количество операций

Назначение этого счетчика записать количество циклов работы выключателя. Счетчик увеличивает свое показание каждый раз при изменении положения контактов. Изменение показаний счетчика не зависит от того, какими причинами отключается или включается выключатель, например действие выключателя от:

- реле защиты
- механических кнопок включения/отключения
- внешних команд
- управляющих устройств

Для увеличения показаний счетчика сигналы в реле вводятся двумя блок-контактами выключателя.

есть дополнительные счетчики, которые считают аварийные отключения от защит.

Счетчики имеют следующие типы доступа:

- чтение: доступ через последовательный протокол MODBUS или TCP протокол
- запись: возможна перезапись этих данных инструментом параметрирования, имея специальные права доступа.

Кумулятивный ток отключения

Каждый раз, когда СВ отключается, ток отключения добавляется к суммарной сумме и к соответствующему диапазону суммарного тока отключения.

Кумулятивный ток измеряется в $(\text{kA})^2$.

В дополнение к суммарному кумулятивному току отключения существует пять кумулятивных диапазонов тока отключения для оценки состояния полюсов выключателя:

- 0-2 I_n
- 2-5 I_n
- 5-10 I_n
- 10-40 I_n
- > 40 I_n

Кумулятивные токи отключения подсчитываются также и пофазно.

Когда реле находится в тестовом режиме или выключатель выеачен, кумулятивный ток не обновляется..

Кумулятивные счетчики имеют следующие типы доступа:

- чтение: доступ через последовательный протокол MODBUS или TCP протокол
- запись: возможна перезапись этих данных инструментом параметрирования, имея специальные права доступа.

Время операции

Время отключения выключателя измеряется по изменению положений блок-контактов выключателя.

Время включения выключателя измеряется по изменению положений блок-контактов выключателя.

Реле записывает последние 10 времен отключения и последние 10 времен включения, каждое из которых имеет метку времени и не зависит от причины, вызвавшей операцию (например, самого реле или механической кнопки).

Эти величины доступны только через последовательный протокол MODBUS или TCP протокол.

Время заряда

Реле записывает времена последних 10 циклов заряда пружины, каждый из которых имеет метку времени.

Эти величины доступны только через последовательный протокол MODBUS или TCP протокол.

Время заряда отсчитывается с момента изменения состояния выключателя из разомкнутого в замкнутое положение (по

сигналам блок-контактов выключателя) и до поступления сигнала полного заряда пружины.

Количество операций выката

Назначение этого счетчика записать количество циклов вкат/выкат. Счетчик увеличивает свое показание каждый раз, как выключатель меняет свое состояние из вкаченного положения в выкаченное и наоборот. Цикл (вкат/выкат, выкат/вкат) считается одной операцией. Изменение показаний счетчика не зависит от того, какими причинами вызвана операция с выключателем:

- механически с передней панели ячейки
- внешних команд
- управляющих устройств

Этот счетчик имеет следующие типы доступа:

- чтение: доступ через последовательный протокол MODBUS или TCP протокол
- запись: возможна перезапись этих данных инструментом параметрирования, имея специальные права доступа.

Счетчик работает от изменения положения дополнительных контактов вкачено/выкачено (это могут быть один контакт или два контакта).

Характеристики

Таблица 7.21: Характеристики

Функция	Разрешенный диапазон	Точность	Разрешение	Тип доступа по каналу связи	Сохранено в энергонезависимой памяти	Формат даты
Количество операций	0-65535	1	1	Чт./Зап.	Y	UI32bit
Кумулятивный ток отключения	0-2 ³² -1kA ²	+/- 10 %	1kA ²	Чт./Зап.	Y	UI32bit
Время операции	0-300 мс	+/- 1 мс	1 мс	Д	Y	UI16bit
Время заряда	0-1 min	+/- 1 с.	500 мс	Д	N	UI16bit
Количество операций выката	0-65535	1	1	Чт./Зап.	Y	UI32bit

Установите величину, к которому возвращается измеряемое значение, когда оно выходит за допустимый диапазон и расценивается как «не достоверное» значение. Это позволяет легко обнаружить неисправность.

7.11 Выходы импульсов энергии

Описание

Реле может быть настроено на отправку импульсов всякий раз, когда определенное количество энергии было импортировано или экспортировано. Принцип представлен в Рисунок 7.6. Каждый раз, когда уровень энергии достигает размера импульса, активируется дискретный выход, и реле активно до тех пор, как оно определяется настройкой продолжительности импульса.

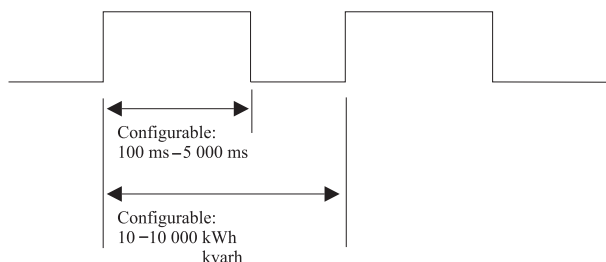


Рисунок 7.6: Принцип импульсов энергии

Реле имеет четыре выхода импульсов энергии. Выходные каналы:

- активная выдаваемая энергия
- реактивная выдаваемая энергия
- активная потребляемая энергия
- реактивная потребляемая энергия

Каждый канал может быть подключен к любой комбинации дискретных выходов с использованием матрицы выходов. Параметры для импульсов энергии можно найти в меню ЭНЕРГИЯ «Е» под подменю Е-РАЗМЕРЫ ИМПУЛЬСА и Е-ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА.

Таблица 7.22: Параметры выхода импульса энергии

	Значение параметра	Параметр	Единица	Описание
E-РАЗМЕР ИМПУЛЬСА	E+	10 – 10 000	кВтч	Размер импульса активной выдаваемой энергии
	Eq+	10 – 10 000	кварч	Размер импульса реактивной выдаваемой энергии
	E-	10 – 10 000	кВтч	Размер импульса активной потребляемой энергии
	Eq-	10 – 10 000	кварч	Размер импульса реактивной потребляемой энергии
E-ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА	E+	100 – 5000	мс	Длительность импульса активной выдаваемой энергии
	Eq+	100 – 5000	мс	Длительность импульса реактивной выдаваемой энергии
	E-	100 – 5000	мс	Длительность импульса активной потребляемой энергии
	Eq-	100 – 5000	мс	Длительность импульса реактивной потребляемой энергии

Примеры масштабирования

1. Средняя активная выдаваемая мощность составляет 250 МВт.
Пиковая активная выдаваемая мощность составляет 400 МВт.
Размер импульса составляет 250 кВтч.
Средняя частота импульсов составляет $250 / 0,250 = 1000$ импульсов в час.
Пиковая частота импульсов составляет $400 / 0,250 = 1600$ импульсов в час.
Задать длину импульса в $3600/1600 - 0,2 = 2,0$ с или меньше.
Срок службы эл.механического релейного выхода $50 \times 10^6 / 1000 \text{ ч} = 6$ лет.
Это не является практически осуществимым примером расчёта, если только срок службы выходного реле не принимается равным 6 годам.
2. Средняя активная выдаваемая мощность составляет 100 МВт.
Пиковая активная выдаваемая мощность составляет 800 МВт.
Размер импульса составляет 400 кВтч.
Средняя частота импульсов составляет $100 / 0,400 = 250$ импульсов в час.
Пиковая частота импульсов составляет $800 / 0,400 = 2000$ импульсов в час.
Задать длину импульса в $3600/2000 - 0,2 = 1,6$ с или меньше.
Срок службы эл.механического релейного выхода $50 \times 10^6 / 250 \text{ ч} = 23$ а.
3. Средняя активная выдаваемая мощность составляет 20 МВт.
Пиковая активная выдаваемая мощность составляет 70 МВт.
Размер импульса составляет 60 кВтч.
Средняя частота импульсов составляет $25 / 0,060 = 416,7$ импульсов в час.
Пиковая частота импульсов составляет $70 / 0,060 = 1166,7$ импульсов в час.
Задать длину импульса в $3600/1167 - 0,2 = 2,8$ с или меньше.
Срок службы эл.механического релейного выхода $50 \times 10^6 / 417 \text{ ч} = 14$ а.
4. Средняя активная выдаваемая мощность составляет 1900 кВт.
Пиковая активная выдаваемая мощность составляет 50 МВт.
Размер импульса составляет 10 кВтч.
Средняя частота импульсов составляет $1900/10 = 190$ импульсов в час.

Пиковая частота импульсов составляет $50000/10 = 5000$ импульсов в час.

Задать длину импульса в $3600/5000 - 0,2 = 0,5$ с или меньше.

Срок службы эл.механического релейного выхода

$50 \times 10^6 / 190 \text{ ч} = 30 \text{ а.}$

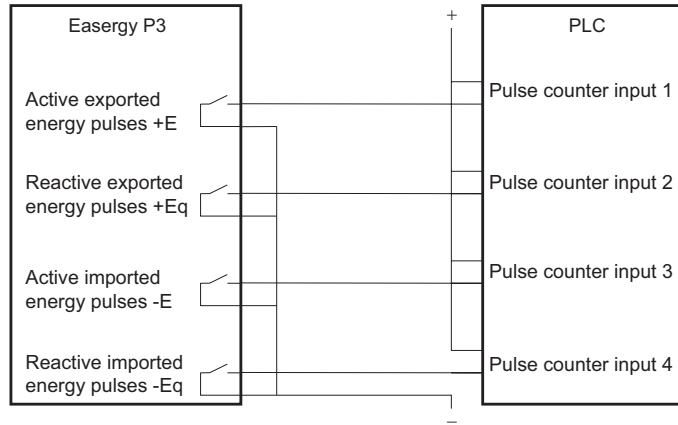


Рисунок 7.7: Пример подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий плюс и использующему внешнее питание.

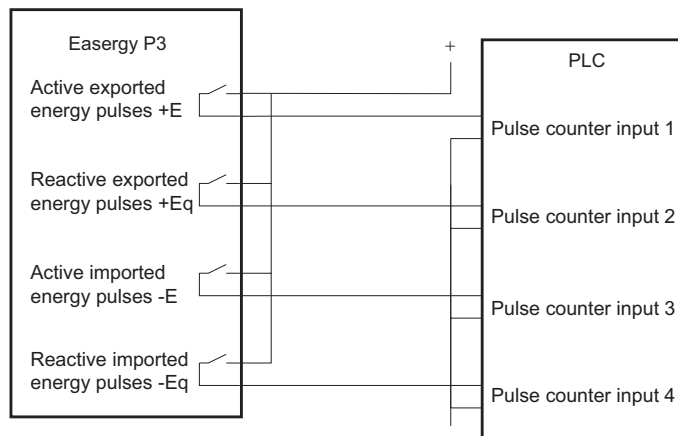


Рисунок 7.8: Пример подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий минус и использующему внешнее питание.

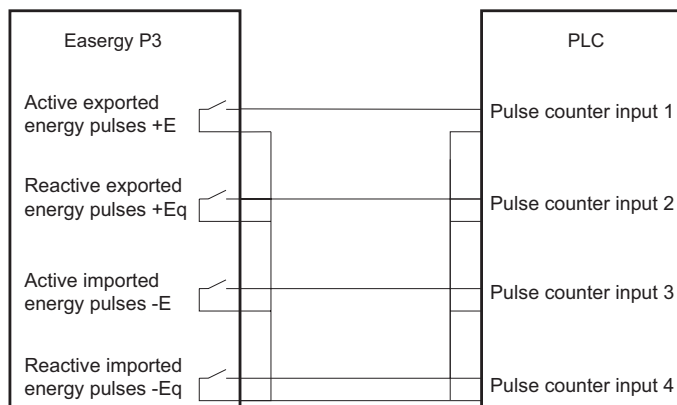


Рисунок 7.9: Пример подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий минус и использующему внутреннее питание.

7.12 Счетчик часов работы

Описание

Счетчик часов работы обычно используется для контроля времени обслуживания двигателя или соответствующего фидера. Эта функция вычисляет общее время активации выбранного дискретного входа, функциональной кнопки I/O, сигнала GOOSE, сигнала РОС или сигнала матрицы выходов. Разрешение составляет десять секунд.

Таблица 7.23: Параметры счетчика часов работы

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Runh	0 – 876000	h	Общее время работы, часы Примечание. Текст метки «Runh» можно редактировать с помощью Easergy Pro.	(Set)
Runs	0 – 3599	с	Общее время работы, секунды	(Set)
Пуски	0 – 65535		Активация счетчика	(Set)
Status	Стоп Работа		Текущее состояние выбранного дискретного сигнала	
Началось в			Дата и время последней активации	
Остановлено в			Дата и время последнего активация	

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

(Set) = Информативное значение, которое можно редактировать.

7.13 Таймеры

Описание

Защита Easergy P3 включает в себя четыре настраиваемых таймера, которые могут использоваться вместе с программируемой логикой пользователя или для управления группами уставок и другими приложениями, для которых требуются действия, основанные на календарном времени. Каждый таймер имеет свои собственные настройки. Выбирается выбранное время включения и выключения, после чего активация таймера может быть установлена как ежедневная или в соответствии с днем недели (см. Параметры настройки для более детальной информации). Выходы таймера доступны для логических функций и для матриц блокирования и выходов.

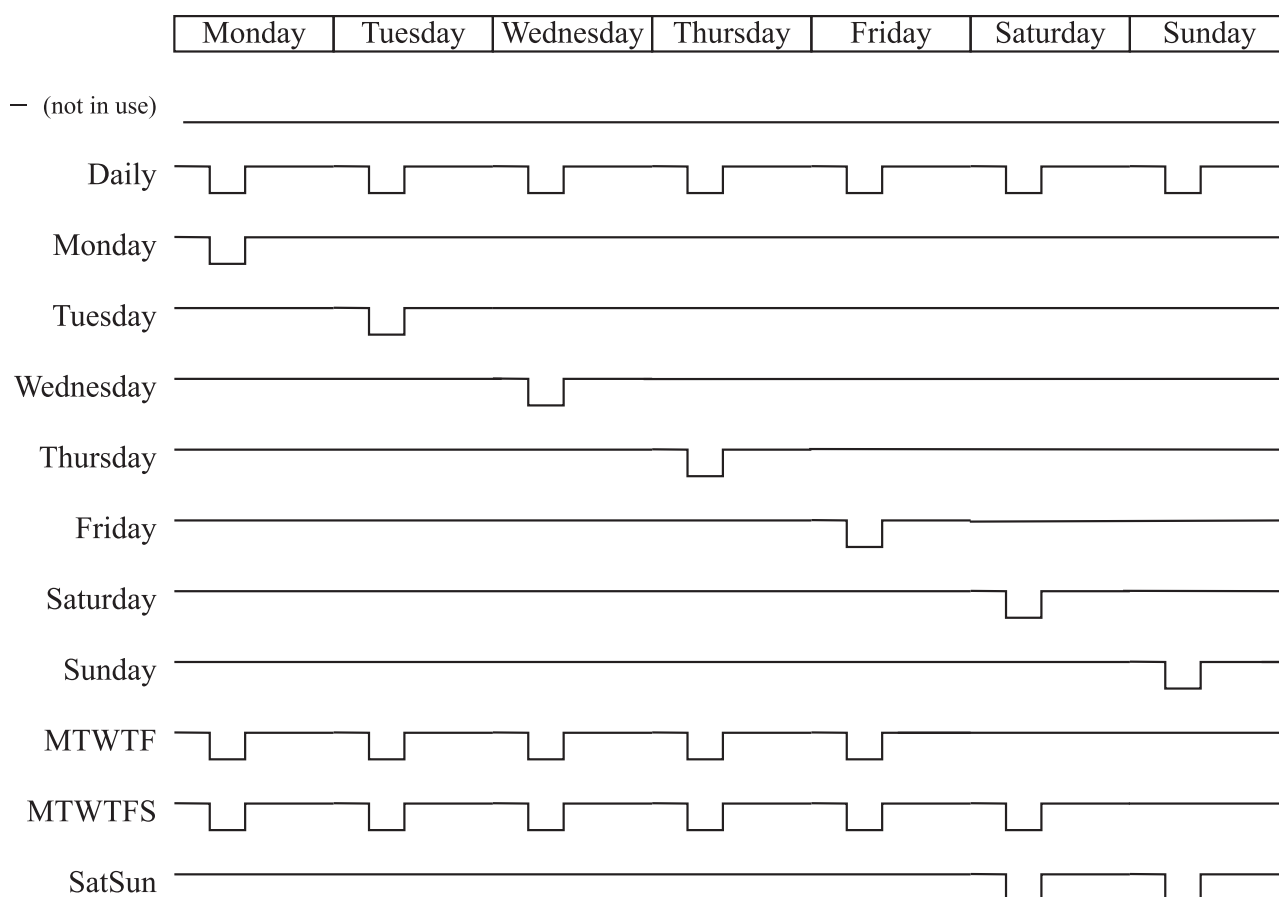


Рисунок 7.10: Выходная последовательность таймера в разных режимах

Вы можете принудительно включить или выключить любой таймер, который используется. Принудительное воздействие выполняется путем записи нового значения статуса. Установка флажка принудительного воздействия не требуется, например, при принудительном воздействии на выходные реле..

Принудительное время действительно до следующего принудительного воздействия или до следующего инвертирующего действия от самого таймера.

Статус каждого таймера сохраняется в энергонезависимой памяти при отключении питания реле. При включении реле статус каждого таймера восстанавливается.

Таблица 7.24: Параметры настроек таймеров

Значение параметра	Параметр	Описание
Таймер N	- 0 1	Состояние таймера Не используется Выход неактивен Выход активен
Вкл	чч:мм:сс	Активация времени таймера
Откл	чч:мм:сс	Деактивация времени таймера
Режим		Для каждых четырех таймеров доступно 12 различных режимов:
	-	Таймер выключен и не работает. Выход выключен, т.е. все время 0 .
	Ежедневно	Таймер включается и выключается один раз в день.
	понедельник	Таймер включается и выключается каждый понедельник.
	вторник	Таймер включается и выключается каждый вторник.
	среда	Таймер включается и выключается каждую среду.
	четверг	Таймер включается и выключается каждый четверг.
	пятница	Таймер включается и выключается каждую пятницу.
	субота	Таймер включается и выключается каждую субботу.
	воскресенье	Таймер включается и выключается каждое воскресенье.
	MTWTF	Таймер включается и выключается каждый день кроме субботы и воскресения
	MTWTFs	Таймер включается и выключается каждый день кроме воскресенья.
SatSun	Таймер включается и выключается каждую субота и воскресенье.	

7.14 Объединенная информация о статусе ступеней токовых защит

Описание

Эта функция собирает информацию о коротких замыканиях, типе замыканий, регистрирует токи замыканий для всех введенных ступеней максимальной токовой защиты и отображает их в журнале событий.

Объединенную информацию токовых защит можно использовать в качестве индикатора аварии. Объединенная информация содержит значение амплитуды последнего аварийного тока. Кроме того, при пуске и срабатывании защиты сообщается тип неисправности. Также во время пуска и срабатывания активируются в матрице выходов фазы с аварийными токами. После отключения неисправности активные сигналы сбрасываются после истечения заданной задержки «Задержка очистки». Комбинированный статус аварийного тока берется из ступеней защит: $I >$, $I >>$, $I >>>$, $I_{\phi} >$, $I_{\phi} >>$, $I_{\phi} >>>$ и $I_{\phi} >>>>$: $I >$, $I >>$, $I >>>$, $I_{\phi} >$, $I_{\phi} >>$, $I_{\phi} >>>$ и $I_{\phi} >>>>$.

Таблица 7.25: Параметры защиты линии

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
IFitLas		xI_N	Ток последнего К.З.	(Set)
СТРОКА АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ				
AlrL1 AlrL2 AlrL3	0 1		Пуск (=сигнализация) статус для каждой фазы. 0 = Никакого пуска с момента аварии ClrDly 1 = Пуск вкл	
OCs	0 1		Статус объедин. пуска МТЗ. AlrL1 = AlrL2 = AlrL3 = 0 AlrL1 = 1 или AlrL2 = 1 или AlrL3 = 1	
LxAlarm	Вкл Откл		'On' Разрешение события 'Вкл' для AlrL1 – 3 События активированы События отключены	Set
LxAlarmOff	Вкл Откл		'Off' разрешение событий для AlrL1...3 События активированы События отключены	Set
OCAlarm	Вкл Откл		'On' событие для объедин. пуска МТЗ События активированы События отключены	Set
OCAlarmOff	Вкл Откл		'Off' событие для объедин. пуска МТЗ События активированы События отключены	Set

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
IncFltEvt	Вкл Откл		События запрета нескольких пусков и срабатывания защит одной и той же неисправности Разрешено несколько событий *) Несколько событий с возрастающей неисправностью отключены**)	Set
ClrDly	0 – 65535	с	Продолжительность активного статуса тревог AlrL1, Alr2, AlrL3 и OCs	Set

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
СТРОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ				
FitL1 FitL2 FitL3	0 1		К.З. (= авар.отключение) для каждой фазы. 0 = Никакого повреждения с момента повреждения ClrDly 1 = Повреждение вкл	
OCt	0 1		Состояние объедин. авар. отключения, выполненного МТЗ.. FitL1 = FitL2 = FitL3 = 0 FitL1 = 1 или FitL2 = 1 или FitL3 = 1	
LxTrip	Вкл Откл		'On' разрешение события для FitL1 – 3 События активированы События отключены	Set
LxTripOff	Вкл Откл		'Off' разрешение события для FitL1...3 События активированы События отключены	Set
OCTrip	Вкл Откл		'On' разрешение события для объединенных объедин. авар. отключений от МТЗ События активированы События отключены	Set
OCОткл.Off	Вкл Откл		'Off' событие для объедин. пуска МТЗ События активированы События отключены	Set
IncFitEvt	Вкл Откл		Отключение нескольких событий с одной и той же неисправностью Разрешено несколько событий *) Несколько событий с возрастающей неисправностью отключены**)	Set
ClrDly	0 – 65535		Продолжительность состояний акт. сигнала FitL1, Fit2, FitL3 и OCt	Set

Set = редактируемый параметр (требуется пароль).

*) Используется с протоколом связи IEC 60870-105-103. Экран сигнализации показывает самый последний ток короткого замыкания, если он является самым большим зарегистрированным током повреждения. Не используется с Spabus, потому что ведущие Spabus обычно не любят иметь непарные события Вкл/Выкл.

**) Используется с протоколом SPA-bus, потому что большинству ведущих SPA-bus требуется отключение события для каждого соответствующего события.

Combined o/c status

Last fault current	<input type="text" value="3.18"/>	xIn
Last EF current	<input type="text" value="0.00"/>	xIn
Line 1 alarm	1	
Line 2 alarm	1	
Line 3 alarm	0	
Overcurrent alarm	1	
Earth Fault alarm	0	
Clearing delay for alarm value	<input type="text" value="60"/>	s

Line 1 fault	1	
Line 2 fault	1	
Line 3 fault	0	
Overcurrent trip	1	
Earth Fault trip	0	
Clearing delay for fault value	<input type="text" value="60"/>	s

Рисунок 7.11: Совмещенный МТЗ статус

Увеличение тока на рисунке Рисунок 7.11 Увеличение тока на рисунке 7.11, в 3,18 раза выше номинального и превысило уставку защиты двухфазного короткого замыкания L1-L2. Все сигналы, имеющие статус «1», также активируются в выходной матрице. После отключения аварийного тока активированные сигналы сбрасываются.

Объединенная информация токовых защит отображается в Easergy Pro в меню **Защита > Статус ступени защиты 2**.

7.15 Определитель места короткого замыкания на вводе

Описание

Реле включает в себя алгоритм самостоятельного определения места повреждения. Алгоритм может найти короткое замыкание в радиальных сетях, если реле, находящееся на вводе, соединено с ТТ & amp; TH так, что измеряемый поток мощности имеет прямое (положительное) направление. Если направления потока измеряемой мощности ввода сконфигурировано обратным, функция определителя места короткого замыкания не работает.

Место повреждения указывается как в единицах сопротивления (ом), так и в километрах или милях. Это значение передается затем, к примеру, вместе с событием в систему диспетчеризации (DMS). Система может локализовать место неисправности. Если система диспетчеризации DMS недоступна, расстояние до повреждения отображается или в километрах или как величина реактивного сопротивления. Однако значение расстояния действует только в том случае, если реактивное сопротивление линии установлено правильно. Кроме того, линия должна быть однородной, т.е. тип провода линии должен быть одинаковым по всей длине. Если линия содержит несколько типов проводов, используется среднее значение сопротивления линии для получения приблизительного значения расстояния до места повреждения. Образцы проводов и значения сопротивления для широко используемых воздушных линий:

- Sparrow: 0,408 Ом / км или 0,656 Ом / миля
- Raven: 0,378 Ом / км или 0,608 Ом / миля

Определитель места повреждения обычно реализован в реле ячейки ввода подстанции. Таким образом, для обнаружения места повреждения используется только одно реле.

Последовательность работы алгоритма:

1. Необходимые измерения (фазные токи и напряжения) постоянно доступны.
2. Вычисление расстояния до места повреждения может быть запущено в двух случаях: после отключения выключателя из-за повреждения и внезапного увеличения фазных токов (Enable Xfault calc1 + Triggering digital input). Другой вариант - использование только внезапного увеличения фазных токов (Enable Xfault calc1).
3. Фазные токи и напряжения регистрируются на трех этапах: до неисправности, во время неисправности и после того, как

был отключен автоматический выключатель поврежденного фидера.

4. Вычисляются величины расстояния до повреждения.
5. Выбираются две фазы с наибольшим током КЗ.
6. Токи нагрузки компенсируются.
7. Вычисляется реактивное сопротивление длины поврежденной линии.

Таблица 7.26: Параметры настроек определителя места короткого замыкания на вводе

Значение параметра	Параметр	Единица	По умолчанию	Описание
Запуск дискретного входа	-; DI1 – DI18 VI1 – VI4 VO1 – VO6 NI1 – NI64 POC1 – POC16	-	-	Режим триггера (-= срабатывание на основе внезапного увеличения фазного тока, иначе внезапного увеличения фазного тока + DIx/VIx)
Погонное реактивное сопротивление линии	0,010 – 10,000	Ом/км	0,389	Погонное реактивное сопротивление линии. Используется только для преобразования реактивного сопротивления неисправности в километры.
dltrig	10 – 800	%I _N	50	Ток запуска (внезапное возрастание фазного тока)
Блокируется перед следующим срабатыванием	10 – 600	с	70	Блокирует функцию на это время после запуска. Используется для блокировки вычисления в АПВ.
Xmax limit	0,5 – 500,0	Ом	11,0	Предел для максимального реактивного сопротивления. Если значение реактивного сопротивления выше заданного предела, результат вычисления показан не будет.
Событие	Запрещено; Разрешено	-	Разрешено	Маска событий

Таблица 7.27: Измеряемые и регистрируемые значения определителя места короткого замыкания на вводе

	Значение параметра	Параметр	Единица	Описание
Измеренные значения/ Зарегистрированные значения	Расстояние		км	Расстояние до повреждения
	Xfault		Ом	Реактивное сопротивление
	Дата		-	Дата К.З.
	Время		-	Время К.З.
	Время		мс	Время К.З.
	Cntr		-	Количество К.З.
	Pre		А	Ток перед К.З. (=ток нагрузки)
	К.З.		А	Ток К.З.
	После		А	Ток после К.З.
	Udrop		% Un	Провал напряжения во время К.З.
	Durati		с	Продолжительность К.З.
	тип		-	Тип К.З. (1-2,2-3,1-3,1-2-3)

Ниже представлен пример применения, где алгоритм определения местоположения К.З. используется на стороне ввода. При вводе в эксплуатацию реле следует учитывать следующее:

Status for incomer and feeder

Status	Incomer	Feeder
Status	OK	OK
Algorithm condition	OK	
Number of faults	5	-
Fault type	12	
Fault reactance	22.03 ohm	
Distance to fault	44.8 km	
Voltage drop	74 %	

Incomer fault locator

Current change to trig %

Xmax limit ohm

Blocked before next trig s

Accept zero pre-fault current

Reference current 67 A

Trig limit current 300 A

Fault duration 1.10 s

Current before fault 67 A

Fault current 1337 A

Current after fault 0 A

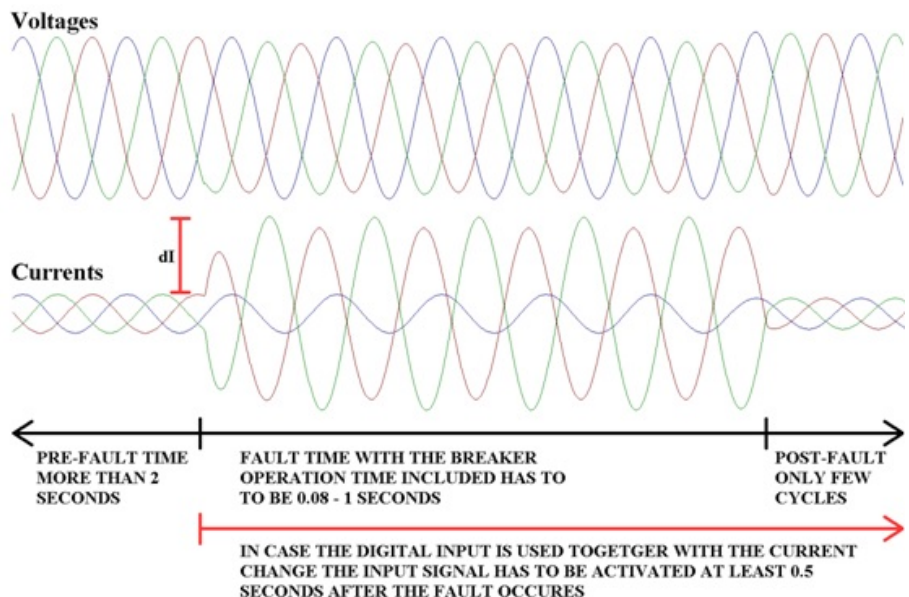
Feeder fault locator

Pick-up setting 120 A

Pick-up setting xIn

Earth factor

Earth factor angle °



Ниже представлен пример применения, где алгоритм определения местоположения К.З. используется на стороне фидера.

Status for incomer and feeder

Status	Incomer	Feeder
Status	OK	OK
Algorithm condition		OK
Number of faults	5	-
Fault type		12
Fault reactance		22.03 ohm
Distance to fault		44.8 km
Voltage drop		74 %

Incomer fault locator

Current change to trig %

Xmax limit ohm

Blocked before next trig s

Accept zero pre-fault current

Reference current 67 A

Trig limit current 300 A

Fault duration 1.10 s

Current before fault 67 A

Fault current 1337 A

Current after fault 0 A

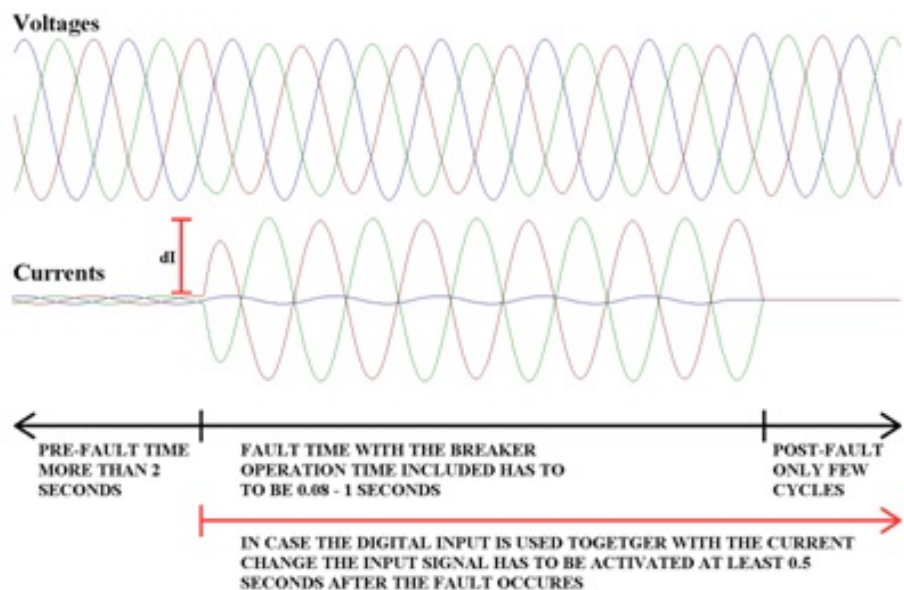
Feeder fault locator

Pick-up setting 120 A

Pick-up setting xIn

Earth factor

Earth factor angle °



7.16 Определитель места короткого замыкания на фидере (ANSI 21FL)

Описание

Реле включает в себя алгоритм самостоятельного определения места повреждения. Алгоритм может найти короткое замыкание в радиальных сетях. Место повреждения указывается как в единицах сопротивления (ом), так и в километрах или милях. Это значение передается затем, к примеру, вместе с событием в систему диспетчеризации (DMS). Система может локализовать место неисправности. Если система диспетчеризации DMS недоступна, расстояние до повреждения отображается или в километрах или как величина реактивного сопротивления.

Однако значение расстояния действует только в том случае, если реактивное сопротивление линии установлено правильно.

Кроме того, линия должна быть однородной, т.е. тип провода линии должен быть одинаковым по всей длине. Если линия содержит несколько типов проводов, используется среднее значение сопротивления линии для получения приблизительного значения расстояния до места повреждения. Образцы проводов и значения сопротивления для широко используемых воздушных линий:

- Sparrow: 0,408 Ом / км или 0,656 Ом / миля
- Raven: 0,378 Ом / км или 0,608 Ом / миля

Этот определитель места повреждения нельзя использовать на вводе, поскольку этот определитель места повреждения не имеет возможности компенсации здоровых фидеров.

Когда определитель места повреждения фидера вычисляет импеданс короткого замыкания, используется следующая формула:

$$Z_{AB} = \frac{\overline{U_A} - \overline{U_B}}{\overline{I_A} - \overline{I_B}}$$

$\overline{U_A}$ = Вектор фазного напряжения
 $\overline{U_B}$ = Вектор фазного напряжения
 $\overline{I_A}$ = Вектор фазного тока
 $\overline{I_B}$ = Вектор фазного тока

Когда определитель места повреждения вычисляет импеданс замыкания на землю, используется следующая формула:

$$Z_A = \frac{\overline{U_A}}{\overline{I_A + k \times 3I_0}} \quad U_A = \text{Вектор фазного напряжения}$$

I_A = Вектор фазного тока

k = Коэффициент фактора земли k , задается пользователем

$3I_0$ = Ток замыкания на землю, рассчитанный по фазным токам (I_{0Calc})

Коэффициент фактора земли k рассчитывается по следующей формуле:

$$K_0 = (Z_{0L} - Z_{1L}) / (3 \times Z_{1L})$$

Z_{0L} = Сопротивление нулевой последовательности линии

Z_{1L} = Сопротивление прямой последовательности линии

Запуск расчета реактивного сопротивления неисправности происходит при превышении Начального значения или выполнении условий «Начальная уставка» и «Запуск дискретного ввода». При использовании «Триггерный цифровой вход» может быть либо цифровым, либо виртуальным входом.

Таблица 7.28: Параметры настроек определителя места короткого замыкания на фидере

Значение параметра	Параметр	Единица	По умолчанию	Описание
Уставка пуска	0,10 – 5,00	xln	1,2	Уставка тока запуска.
Запуск дискретного ввода	-; DI1 – DI18 VI1 – VI4 VO1 – VO6 NI1 – NI64 POC1 – POC16	-	-	Режим триггера (= запуск на основе внезапного увеличения фазного тока, в противном случае увеличение фазного тока + DIx / VIx / VOx / NIx / POCx)
Погонное реактивное сопротивление линии	0,010 – 10,000	Ом / км	0,491	Погонное реактивное сопротивление линии. Используется только для преобразования реактивного сопротивления неисправности в километры.
Коэффициент фактора земли	0.000 – 10.000	-	0,678	Коэффициент фактора земли, вычисленный из технических условий линии.
Earth factor angle	-60 – +60	°	10	Угол коэффициента фактора земли, вычисленного из технических условий линии.
События активированы	Выкл; Вкл	-	Вкл	Маска событий

Таблица 7.29: Измеряемые и регистрируемые значения определителя места короткого замыкания на фидере

	Значение параметра	Параметр	Единица	Описание
Измеренные значения/ записанные значения	Расстояние		км	Расстояние до повреждения
	Xfault		Ом	Реактивное сопротивление
	Дата		-	Дата К.З.
	Время		-	Время К.З.
	Cntr		-	Количество К.З.
	К.З.		А	Ток К.З.
	Udrop		% Un	Провал напряжения во время К.З.
	тип		-	Тип повреждения(1-2, 2-3, 1-3, 1-2-3, 1-N, 2-N, 3-N, 1-N-2-N, 2-N-3-N, 3-N-1-N, 1-N-2-N-3-N)

Feeder fault locator

Pick-up setting 1200 A

Pick-up setting 1.20 xIn

Earth factor 0.678

Earth factor angle 10 °

FAULT LOG

Date	hh:mm:ss.ms	Fault reactance	Distance to fault	Fault type	Voltage drop	Pre-fault current	Fault current	Current after fault	Mode

ADVANCED SETTINGS FOR FEEDER FL

Uavg limit 2.0 %Un

Io limit 0.50 xIn

Io limit 500 A

DI timeout 1.00 s

Release timeout 0.50 s

Fault Locator 21fl

Settings for incomer and feeder

Setting	Incomer	Feeder
Enable fault locator	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Triggering digital input	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Event enabling	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Line reactance/unit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unit for distance to fault	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Status for incomer and feeder

Status	Incomer	Feeder
Status	OK	OK
Algorithm condition		
Number of faults	-	-
Fault type		
Fault reactance		
Distance to fault		
Voltage drop		

Incomer fault locator

Current change to trig 50 %

Xmax limit 500.0 ohm

Blocked before next trig 70 s

Accept zero pre-fault current

Reference current 0 A

Trig limit current 0 A

Fault duration 0.00 s

Current before fault 0 A

Fault current 0 A

Current after fault 0 A

7.17 Контроль цепи отключения (ANSI 74)

Описание

Контроль цепи отключения используется для подтверждения исправности цепи отключения между защитным реле и автоматическим выключателем. Несмотря на то, что цепь отключения не используется большую часть времени, важно держать ее в порядке, чтобы выключатель мог в любой момент отключиться если реле обнаруживает неисправность в сети.

Дискретные входы реле используются для контроля цепи отключения.

Цепи включения можно контролировать используя тот же принцип.

Примечание Применяется контроль цепи отключения с помощью дискретного входа и его программируемой временной задержки.

7.17.1 Контроль цепи отключения с помощью одного дискретного входа

Преимущества этой схемы заключаются в том, что необходимы только один дискретный вход и не требуется прокладка дополнительных проводов от реле к автоматическому выключателю. Кроме того, возможен контроль цепи отключения 24 В постоянного тока.

Недостатком является то, что необходим внешний резистор для контроля цепи отключения в обоих положениях выключателя. Если достаточно контроля только при включенном положении выключателя, то резистор не нужен.

- Дискретный вход подключается параллельно контактам выходного реле отключения (Рисунок 7.12).
- Дискретный вход сконфигурирован как нормально закрытый (НЗ).
- Задержка дискретного входа сконфигурирована так, чтобы быть дольше максимального времени неисправности, чтобы заблокировать любой избыточный аварийный сигнал неисправности цепи отключения, когда контакты выходного реле отключения закрыты.
- Дискретный вход подключается к выходному реле в матрице выходов для включения контактов выходного реле в цепи аварийной сигнализации подстанции.
- выходного реле отключения должно быть без удержания. В противном случае после подачи команды на отключение контакты выходного реле отключения останутся замкнутыми,

поэтому будет выдан ложный сигнал неисправности цепей отключения.

- Используя блок-контакт выключателя для внешнего резистора, можно также контролировать вспомогательный контакт в цепи отключения.

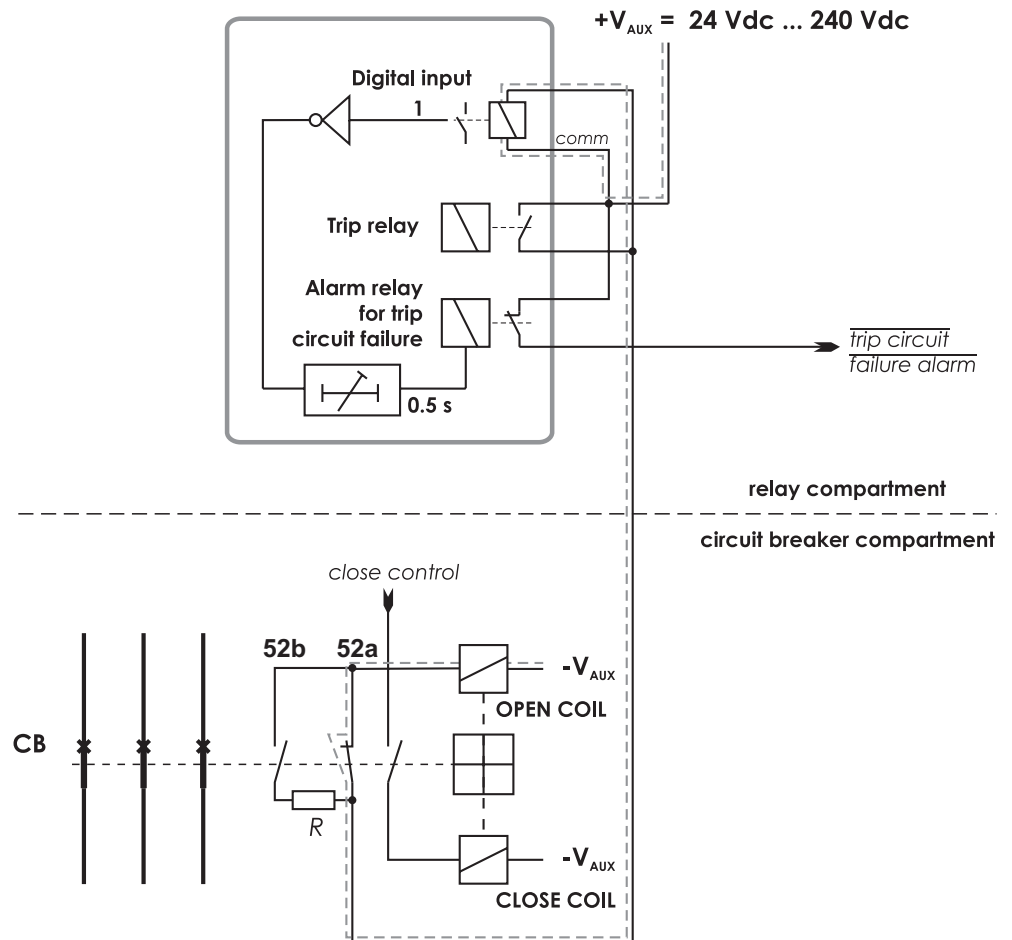


Рисунок 7.12: Контроль цепи отключения с использованием одного дискретного входа и внешнего резистора R.

Выключатель включен. Цепь контроля при этом положении выключателя показана двойной линией. Дискретный вход активирован если цепь отключения собрана.

Это применимо для любых дискретных входов.

Примечание Необходимость внешнего резистора R зависит от применения и рекомендаций изготовителя выключателя.

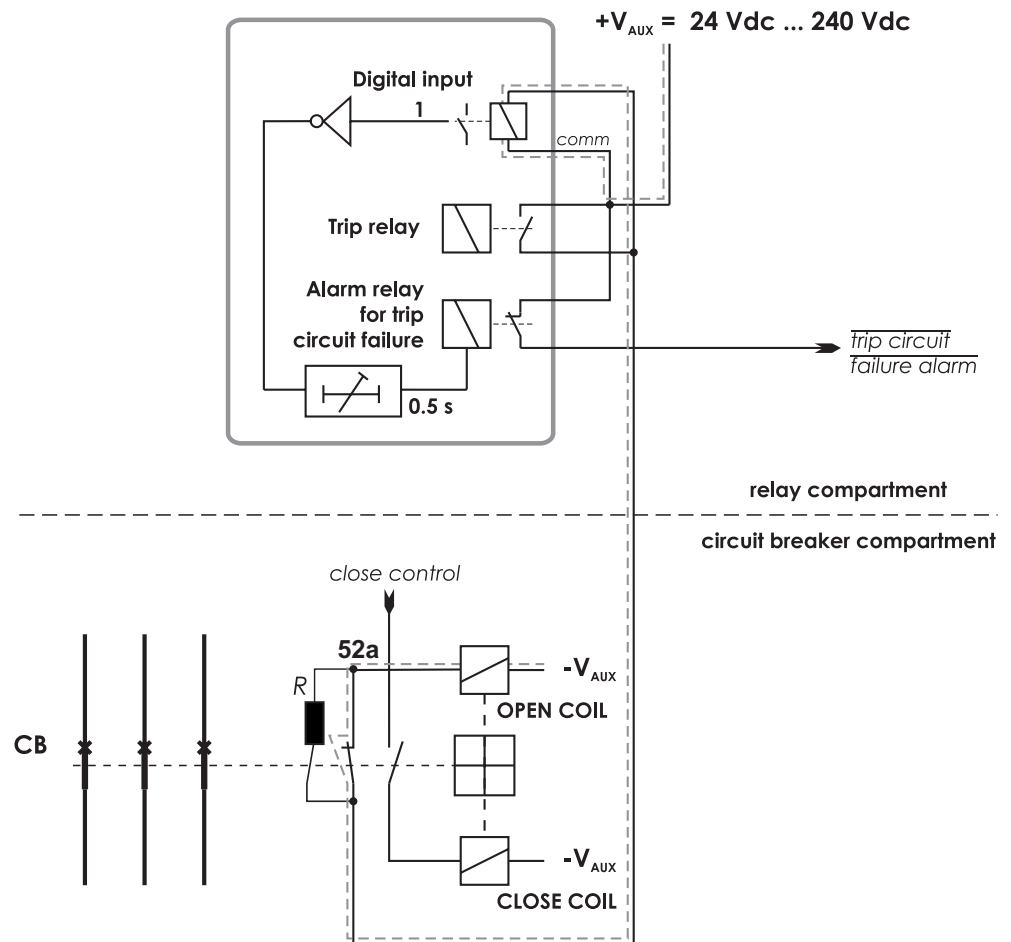


Рисунок 7.13: Альтернативный способ организации цепи контроля отключения без использования блок-контакта 52b автоматического выключателя

Контроль цепи отключения с использованием одного дискретного входа и внешнего резистора R. Выключатель включен. Цепь контроля при этом положении выключателя показана двойной линией. Дискретный вход активирован если цепь отключения собрана.

Альтернативный способ организации цепи контроля отключения без использования блок-контакта 52b автоматического выключателя. Это применимо для любых дискретных входов.

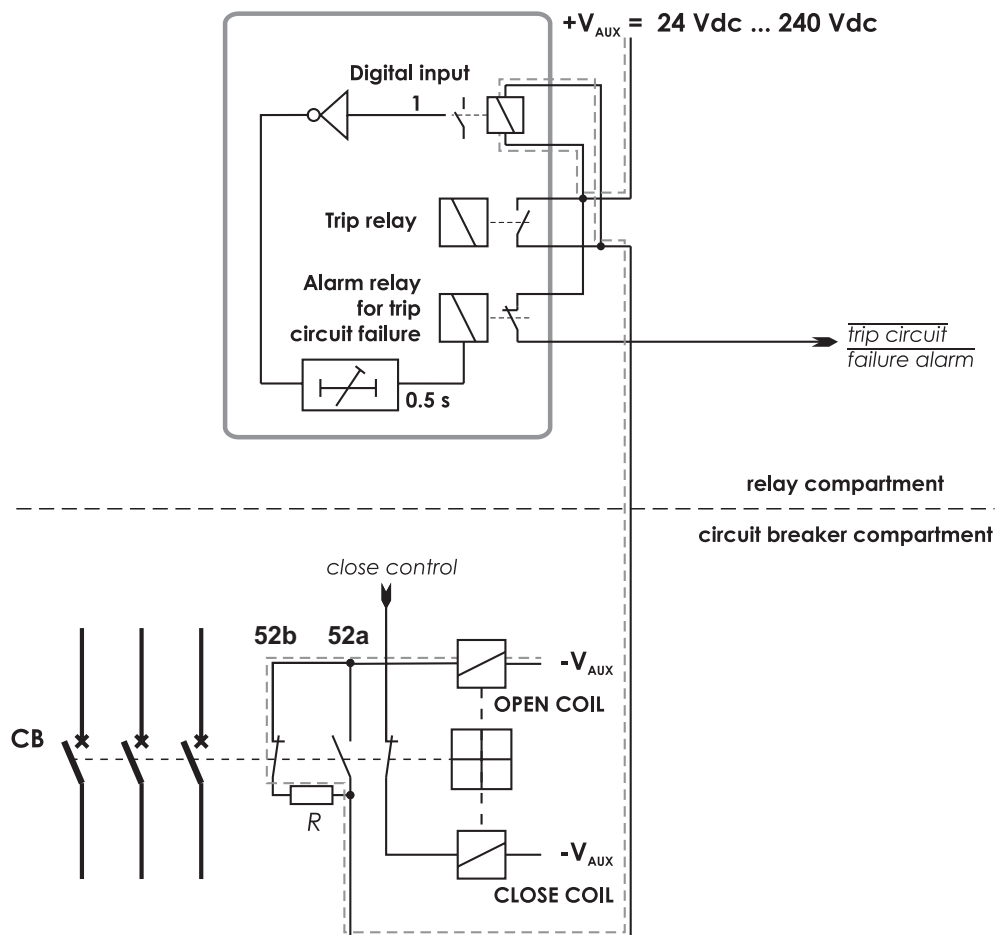


Рисунок 7.14: Контроль цепи отключения с использованием одного дискретного входа, когда автоматический выключатель отключен.

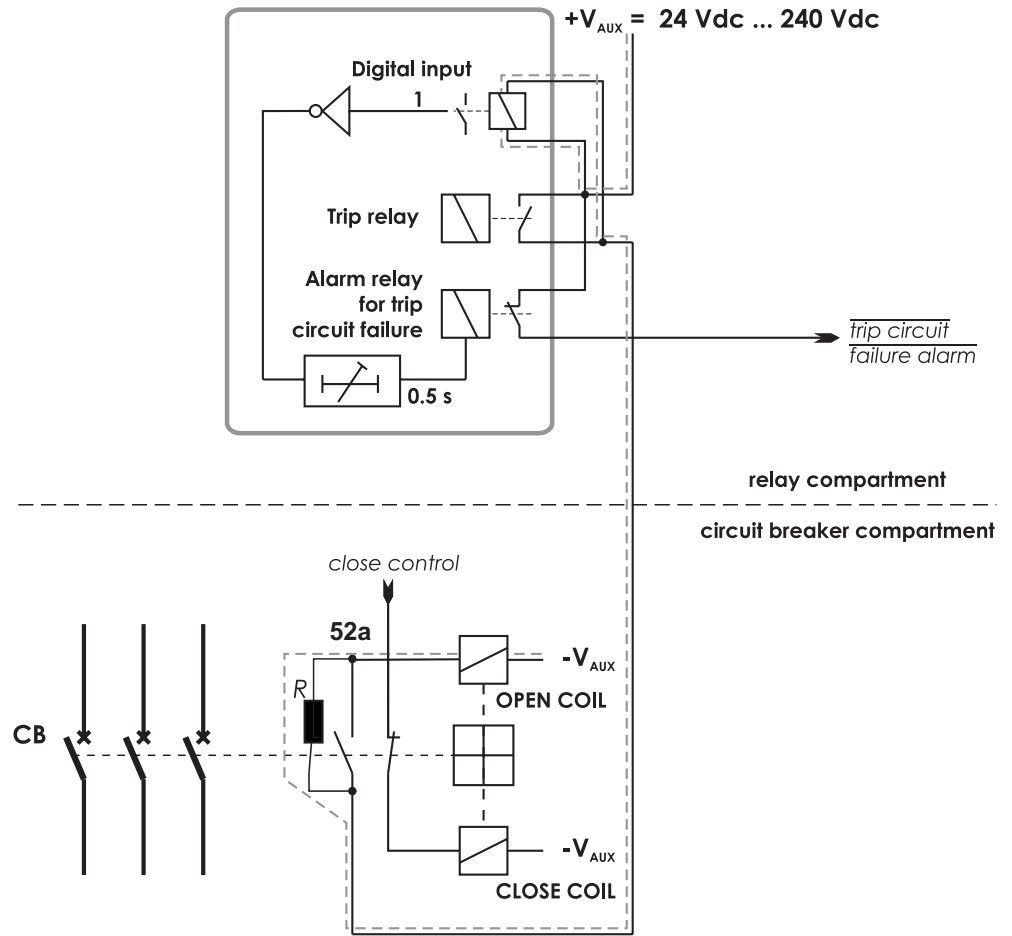


Рисунок 7.15: Альтернативный способ организации цепи контроля отключения без использования блок-контакта 52b автоматического выключателя. Контроль цепи отключения с использованием одного дискретного входа, когда выключатель отключен.

DIGITAL INPUTS

-	Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
On	1	0	NO	0.00	On	On	On	0
On	2	0	NO	0.00	On	On	On	0
On	3	0	NO	0.00	On	On	On	3
On	4	0	NO	0.00	On	On	On	0
On	5	0	NO	0.00	On	On	On	0
On	6	0	NO	0.00	On	On	On	0
On	7	0	NC	0.50	Off	Off	Off	1

Рисунок 7.16: Пример конфигурации дискретного входа DI7 для контроля цепи отключения с одним дискретным входом.

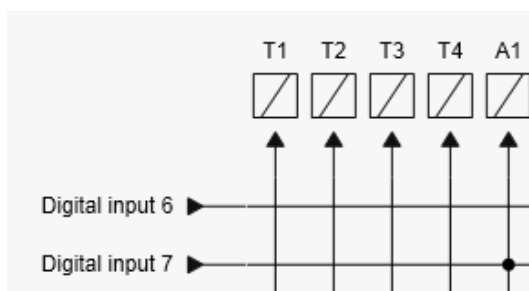


Рисунок 7.17: Пример конфигурации матрицы выходов для контроля цепи отключения с одним дискретным входом.

Пример расчета параметров внешнего резистора R

$U_{AUX} =$ =110 В; - 20 % + 10%, оперативное питание и допустимый диапазон изменения напряжения оперативного питания

$U_{DI} =$ =18 В; пороговое напряжение дискретного входа,

$I_{DI} =$ 3 мА, типовой ток, необходимый для активизации дискретного входа, включая запас по надежности 1 мА.

$P_{COIL} =$ 50 Вт, Номинальная мощность катушки отключения выключателя. Если это значение не известно, то можно использовать допущение $R_{COIL}=0 \text{ Ом}$.

$U_{MIN} =$ $U_{AUX} - 20 \% = 88 \text{ В}$

$U_{MAX} =$ $U_{AUX} + 10 \% = 121 \text{ В}$

$R_{COIL} =$ $U_{AUX}^2 / P_{COIL} = 242 \text{ }\Omega$.

Значение внешнего сопротивления вычисляется с помощью Уравнение 7.5.

Уравнение 7.5:

$$R = \frac{U_{MIN} - U_{DI} - I_{DI} \cdot R_{Coil}}{I_{DI}}$$

$$R = (88 - 18 - 0.003 \times 242) / 0.003 = 23.1 \text{ k}\Omega$$

(На практике сопротивлением катушки пренебрегают.)

Выбрав следующую стандартную величину, мы получим **22 kΩ**.

Номинальная мощность для внешнего резистора оценивается с помощью Уравнение 7.6 и Уравнение 7.7. Уравнение 7.6 используется при условии, что выключатель отключен. и принимая 100% запас по надежности для ограничения максимальной температуры резистора.

Уравнение 7.6:

$$P = 2 \cdot I_{DI}^2 \cdot R$$

$$P = 2 \times 0.003^2 \times 22000 = 0.40 \text{ Вт}$$

Выбираем следующую стандартную величину, например **0.5 Вт**. Когда контакты выходного реле отключения еще замкнуты а выключатель уже отключился, резистор должен выдерживать намного большую мощность (Уравнение 7.7) за это короткое время.

Уравнение 7.7:

$$P = \frac{U_{MAX}^2}{R}$$

$$P = 121^2 / 22000 = 0.67 \text{ Вт}$$

Для этой короткой пиковой мощности достаточно резистора с номиналом 0,5 Вт. Однако, если контакты выходного реле отключения остаются замкнутыми более чем на несколько секунд, следует использовать резистор номиналом 1 Вт.

7.17.2

Контроль цепи отключения с помощью двух дискретных входов

Преимущество этой схемы заключается в том, что внешний резистор не требуется.

Недостаток в том, что необходимы два дискретных входа и два дополнительных провода от реле к отсеку выключателя. Кроме того, минимальное допустимое напряжение, подаваемое на дискретные входы, составляет 48 В постоянного тока, что более чем в два раза превышает пороговое напряжение дискретного входа, потому что когда выключатель находится в положении отключено, два дискретных входа оказываются включенными последовательно.

- Первый дискретный вход подключается параллельно цепи "блок-контакт выключателя - катушка отключения".
- Другой блок-контакт выключателя соединен последовательно с первым дискретным входом. Это позволяет также контролировать блок-контакт в цепи отключения.
- Второй дискретный вход подключается параллельно контактам выходного реле отключения.
- Оба входа сконфигурированы как нормально замкнутые (НЗ).
- Программируемая логика пользователя используется для подачи дискретных входных сигналов логический элемент "И". Задержка на выходе элемента "И" выбрана так, чтобы

она превышала максимальное время раобранного состояния цепи отключения, чтобы не допустить ложнон срабатывание функции контроля цепи отключения, когда контакт отключения выходного реле замкнут.

- Выходной сигнал логики подключается к выходному реле в матрице выходов для включения контактов выходного реле в цепи аварийной сигнализации подстанции.

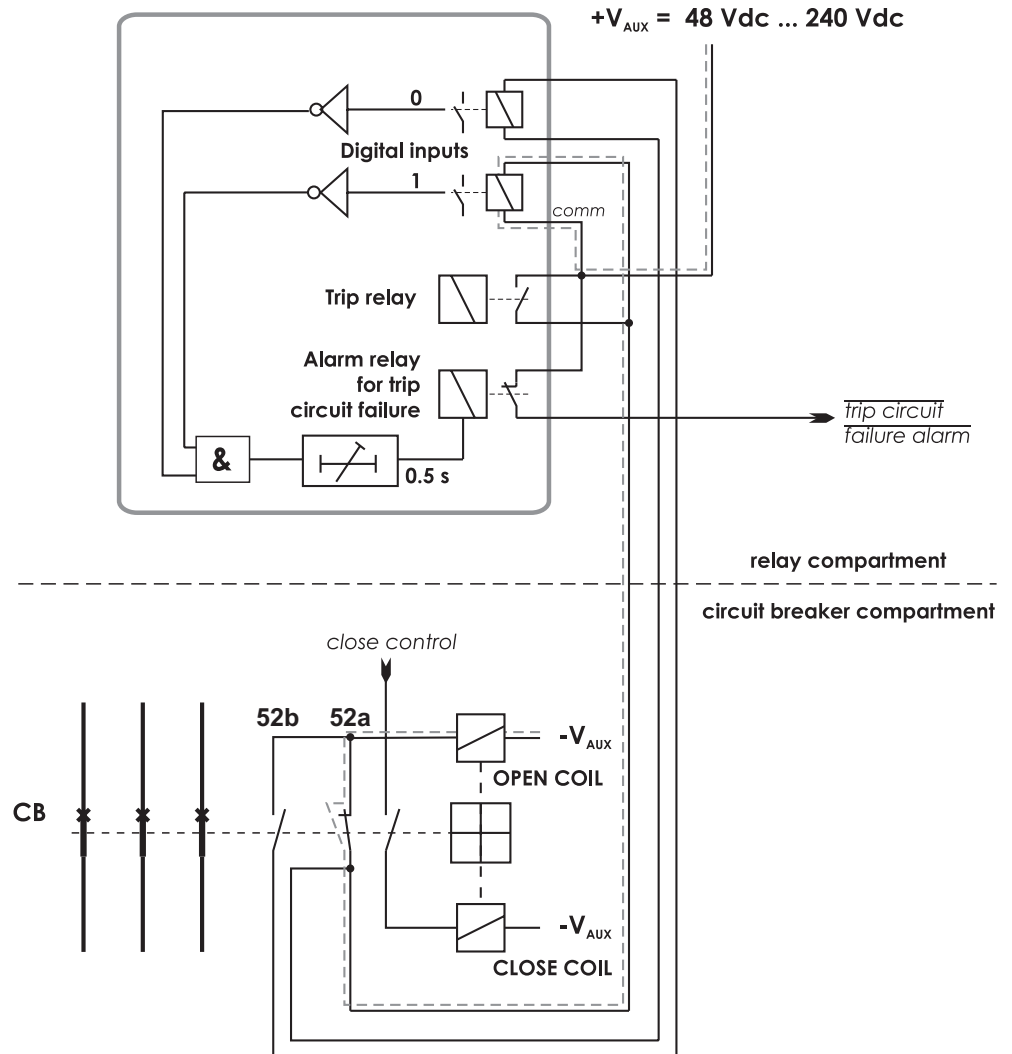


Рисунок 7.18: Контроль цепи аварийного отключения с помощью двух цифровых входов. СВ замкнут. Контролируемая цепь в этом положении СВ является сдвоенной. Цифровой вход находится в активном состоянии, когда цепь аварийного отключения является завершённой. Это применимо для всех цифровых входов.

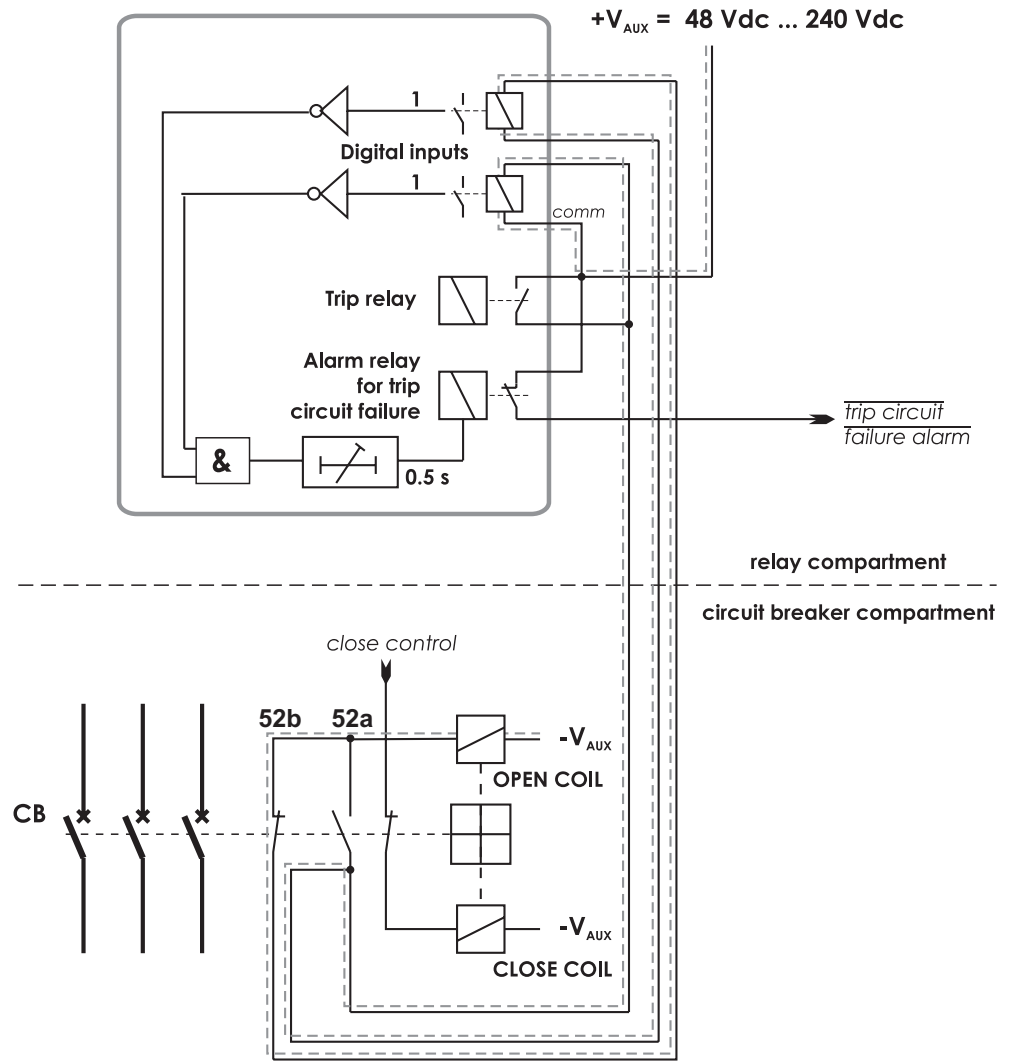


Рисунок 7.19: Контроль цепи аварийного отключения с помощью двух дискретных входов. Выключатель отключен. Два дискретных входа теперь соединены последовательно.

DIGITAL INPUTS

Mode DC

Counters max value 16 bit

DIGITAL INPUTS

Input	Slot	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	2	1	NC	0.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
2	2	1	NC	0.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
3	2	0	NO	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
4	2	0	NO	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1

Рисунок 7.20: Пример конфигурации дискретного входа для контроля цепей отключения с двумя дискретными входами DI1 и DI2.

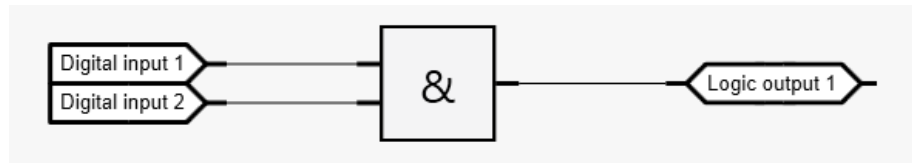


Рисунок 7.21: Пример логической конфигурации для контроля цепи аварийного отключения с помощью двух цифровые входы DI1 и DI2.

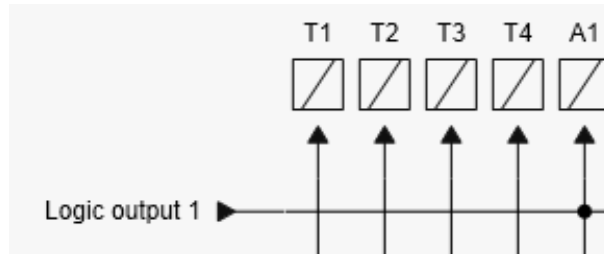


Рисунок 7.22: Пример конфигурации матрицы выходов для контроля цепи аварийного отключения с помощью двух дискретных входов.

8 Обмен данными и протоколы

8.1 Порты связи

Реле имеет один фиксированный коммуникационный порт: USB порт на передней панели для соединения с Easergy Pro .

Опционально реле может иметь до 2 последовательных портов COM 3 и COM 4 для последовательных протоколов (например, IEC 103) и один порт ETHERNET для протоколов связи на основе Ethernet (например, IEC 61850).

Количество доступных последовательных портов зависит от типа плат опции обмена данными.



COM 1 и COM 2 порты

ETHERNET

Примечание В одном и том же разъеме D9 и Ethernet можно одновременно иметь до двух протоколов последовательной связи, но ограничение заключается в том, что один и тот же протокол можно использовать только один раз.

Меню конфигурации протокола предоставляет выбор для протокола, уставки порта и счетчиков сообщения/ошибки/таймаута.

The image shows a configuration window for two communication ports. The top section is for 'COM 1 PORT' and the bottom for 'COM 2 PORT'. Each section has a checkbox for 'Enable communication port' which is checked. Below this is a dropdown menu for 'COM 1 port protocol' (set to 'IEC-103') and 'COM 2 port protocol' (set to 'ProfibusDP'). Underneath each dropdown is the text '- 9600/8N1'. At the bottom of each section are three input fields: 'Message counter', 'Error counter', and 'Timeout counter', each containing the number '0' and a 'Clear' button to its right.

Рисунок 8.1: Вид протокола выбирается в меню «Конфигурация протокола». С интерфейсом RS-232 действительны только протоколы последовательной связи.

Таблица 8.1: Параметры

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Протокол			Выбор протокола для порта COM	Set
	Никакой		-	
	SPA-bus		SPA-шина (ведомая)	
	ProfibusDP		Интерфейс на модуль Profibus DB VPA 3CG (ведомый)	
	ModbusSlv		Modbus RTU ведомый	
	IEC-103		IEC-60870-5-103 (ведомый)	
	ExternalIO		Modbus RTU ведущий для внешних модулей I/O (входа/выхода)	
	IEC 101		IEC-608670-5-101	
	DNP3		DNP 3.0	
	DeviceNet		Интерфейс на модуль DeviceNet VSE 009	
GetSet		Коммуникационный протокол для Easergy Pro интерфейса		
msg#	0 – 2 ³² - 1		Счетчик сообщений, сформированных после перезагрузки или с момента последней очистки	Clr
Ошибка	0 – 2 ¹⁶ - 1		Протокол прерывания, созданный после перезагрузки или с момента последней очистки	Clr
Счетчик	0 – 2 ¹⁶ - 1		Задержка прерывания, сформированных после перезагрузки или с момента последней очистки	Clr

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
	скорость/DPS		Отображение текущих параметров обмена данными. скорость = бит/с D = число битов данных P = контроль по четности: нет, четный, не четный S = количество стоповых бит	1.

Set = Редактируемый параметр (требуется ввести пароль)

Clr = Очистка до нуля, если возможно

1. Параметры обмена данными задаются в специальном меню протокола. Для интерфейсной линии локального порта параметры задаются в меню конфигурации.

8.1.1 Ethernet port/Порт Ethernet

Порт Ethernet используется для протоколов Ethernet, таких как IEC61850 и Modbus TCP / IP.

Физический интерфейс описан в Глава 10.5 Соединения.

Параметры для порта можно установить через переднюю панель реле или используя Easergy Pro. Одновременно могут использоваться два разных протокола: оба протокола используют один и тот же IP-адрес и MAC-адрес (но другой номер IP-порта).

The screenshot shows the configuration interface for Ethernet ports and protocols. It is divided into several sections:

- ETHERNET PORT:** Contains settings for enabling the communication port, MAC address (001AD3011561), DHCP service, IP verification service, IP Address (10.4.128.92), NetMask (255.255.240.0), Gateway ARP max tryouts (5), Gateway (10.4.128.254), NTP server (10.4.128.250), NTP server (BackUp) (0.0.0.0), IP port for setting tool (23), TCP keepalive interval (0), and status for Ethernet packets received (0) and sent (0). Both Eth Port1 and Eth Port2 status are 'Link down'.
- Ethernet Protocol 1:** Contains settings for enabling communication port, Ethernet port protocol (None), IP port for protocol 1 (502), Set protocol default IP port (-), Message counter (0), Error counter (0), and Timeout counter (0). Each counter has a 'Clear' button.
- Ethernet Protocol 2:** Contains settings for enabling communication port, Ethernet port protocol 2nd inst (None), IP port for protocol 2 (502), Set protocol default IP port (-), Message counter (0), Error counter (0), and Timeout counter (0). Each counter has a 'Clear' button.
- REDUNDANCY PROTOCOL FOR ETHERNET:** Contains a dropdown menu for Redundancy Protocol set to 'PRP'.

Рисунок 8.2: Окно настроек для последовательных и Ethernet-протоколов

8.2 Протоколы связи

Протоколы разрешают передачу следующего типа данных:

- события
- информация о состоянии
- измерения
- команды управления
- синхронизация часов
- настройка (только SPA-шина и встроенная SPA-шина)

8.2.1 Modbus и Modbus TCP / IP

Эти протоколы Modbus часто используются на электростанциях и в системах электроснабжения в промышленности. Разница между этими двумя протоколами - это носитель информации. Modbus TCP/IP использует Ethernet, а Modbus использует асинхронную связь (RS-485, оптическое волокно, RS-232). Easergy Pro показывает список всех доступных элементов данных для Modbus. Отдельный документ "Communication parameter protocol mappings.zip" также доступен.

Связь Modbus активируется с помощью выбора меню с параметром "Протокол". См. Глава 8.1 Порты связи.

Конфигурацию интерфейса Ethernet смотри См. Глава 8.1.1 Ethernet port/Порт Ethernet.

8.2.2 Profibus DP

The Profibus DP широко используется в промышленности. Требуется внешние кабели VPA 3CG и VX072 .

Профиль устройства «непрерывный режим»

В этом режиме реле непрерывно передает сконфигурированный набор параметров данных ведущему устройству Profibus DP. Преимуществом этого режима является скорость и легкий доступ к данным в Profibus master. Недостатком является максимальный размер буфера 128 байтов, который ограничивает количество элементов данных, переданных ведущему устройству. Некоторые PLC имеют собственные ограничения для размера буфера Profibus, что может дополнительно ограничить количество передаваемых элементов данных.

Профиль устройства «Режим запроса»

Используя режим запроса, можно прочитать все доступные данные из Easergy P3 реле и по-прежнему используют только очень короткий буфер для передачи данных Profibus. Недостатком является более низкая общая скорость передачи данных и необходимость увеличения обработки данных на ведущем устройстве Profibus, поскольку каждый элемент данных должен запрашиваться отдельно мастером.

Примечание В режиме запроса невозможно непрерывно читать только один элемент данных. По крайней мере, два разных элемента данных должны быть поочередно считаны для получения обновленных данных от реле.

Для режима непрерывного режима и запроса имеется отдельное руководство для VPA 3CG. Руководство доступно для скачивания на нашем веб-сайте.

Доступные данные

Easergy Pro показывает список всех доступных элементов данных для обоих режимов. Отдельный документ "Communication parameter protocol mappings.zip" также доступен.

Обмен данными Profibus DP активизируется обычно для дистанционного порта посредством выбора в меню параметра "Protocol". Смотри Глава 8.1 Порты связи.

8.2.3

SPA-bus

Реле имеет полную поддержку протокола SPA-bus, включая считывание и запись значений настроек. Также поддерживается чтение нескольких последовательных следующих одно за другим битов данных состояния, значений измерений или значений настроек одним сообщением.

Возможны несколько одновременных вариантов этого протокола с использованием разных физических портов, но события могут быть прочитаны только одним вариантом протокола.

Существует отдельный документ "Communication parameter protocol mappings.zip" доступных данных данных SPA-bus.

8.2.4 IEC 60870-5-103 (IEC-103)

Стандарт МЭК 60870-5-103 "Обобщающий стандарт для информативного интерфейса оборудования защиты" обеспечивает стандартизированный коммуникационный интерфейс для первичной системы (мастер-системы).

Используется несбалансированный режим передачи и прибор функционирует как вторичная станция (ведомая) в процессе обмена данными. Данные передаются на первичную систему с помощью принципа "сбор данных путем опроса".

Функциональные возможности IEC включает в себя функции области применения:

- инициализация устройства
- общий опрос
- синхронизация часов
- передачи команд.

Невозможно передавать данные параметров или записи осциллограмм через интерфейс протокола МЭК 103.

Можно использовать следующие типы блока данных прикладных услуг (ASDU):

- ASDU 1: сообщение с меткой времени
- ASDU 3: Измеряемые I
- ASDU 5: Идентификация сообщение
- ASDU 6: Синхронизация часов
- ASDU 8: Окончание общего запроса.

Реле будет принимать:

- ASDU 6: Синхронизация часов
- ASDU 7: Инициирование общего запроса
- ASDU 20: Общая команда.
- ASDU 23: Передача файла осциллограмм

Данные в кадре сообщение идентифицируются:

- типом идентификации
- типом функции
- номером информации.

Они фиксируются для элементов данных в совместимом диапазоне протокола, например, при отключения I> функция идентифицируется: тип идентификации = 1, тип функции = 160 и номер информации = 90. Тип функции "Персональный

диапазон" используется для таких данных, которые стандартом не описаны (т.е. состояние дискретных входов и управление объектами).

Тип функции и номер информации используемых в сообщениях персонального диапазона конфигурируется. Это позволяет гибко взаимодействовать с различными ведущими системами.

Для получения дополнительной информации о IEC 60870-5-103 в реле Easergy P3, См. "IEC 103 Interoperability List.pdf" и "Communication parameter protocol mappings.zip" документы.

8.2.5

DNP 3.0

Реле поддерживает связь с использованием протокола DNP 3.0. Поддерживаются следующие типы данных DNP 3.0:

- бинарный вход
- изменение двоичного входа
- двухбитовый вход
- бинарный выход
- аналоговый вход
- счетчики

Для дополнительной информации см. "DNP 3.0 Device Profile Документ" и "Сопоставление протоколов параметров связи.zip". Связь DNP 3.0 выбирается в меню. Кроме часто используемого интерфейса RS-485, возможно также использование интерфейса RS-232 и оптоволоконных интерфейсов.

8.2.6

IEC 60870-5-101 (IEC-101)

Стандарт IEC 60870-5-101 получен из стандартного определения протокола IEC 60870-5. В реле Easergy P3 протокол обмена информацией IEC 60870-5-101 доступен через выбор меню. Реле работает как управляемый автономный (подчиненный) блок в несбалансированном режиме.

Поддерживаемые функции приложения включают передачу данных процесса, передачу событий, передачу команд, общий опрос, синхронизацию часов, передачу интегрированных итогов и получение задержки передачи.

Для получения дополнительной информации о IEC 60870-5-101 в реле Easergy P3 См. "Communication parameter protocol mappings.zip" документ.

8.2.7 IEC 61850

Протокол IEC 61850 доступен с дополнительным коммуникационным модулем. Его можно использовать для чтения или записи статических данных из реле или для приема событий, а также для приема или отправки сообщений GOOSE от или к другим реле.

Интерфейс сервера IEC 61850 содержит:

- конфигурируемая модель данных: выбор логических узлов, соответствующих активным функциям применения
- настраиваемые заранее определенные наборы данных
- поддерживаемые динамические наборы данных, созданные клиентами
- поддерживаемая функция отчетности с буферизированными и небуферизированными блоками управления отчетами
- отправка аналоговых значений по GOOSE
- поддерживаемые режимы управления:
 - прямой с нормальной безопасностью
 - прямой с повышенной безопасностью
 - выбрать перед операцией с нормальной безопасностью
 - выбрать перед операцией с повышенной безопасностью
- поддерживаемая горизонтальная связь с GOOSE:
настраиваемые наборы данных GOOSE, настраиваемые фильтры для входов абонентов GOOSE, входы GOOSE, доступные в логической матрице приложения

Дополнительная информация может быть получена из отдельных документов "IEC 61850 interface in SEPAM P3 ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ configuration instruction.pdf" и "Communication parameter protocol mappings.zip".

8.2.8 EtherNet/IP

Реле поддерживает связь с использованием протокола EtherNet / IP, который является частью семейства Common Industrial Protocol (CIP). Протокол EtherNet / IP доступен с дополнительным встроенным портом Ethernet. Протокол может использоваться для чтения или записи данных с реле или в реле с использованием связи «запрос / ответ» или посредством циклических сообщений, транспортирующих данные, назначенные в скомпонованные блоки.

Для получения более подробной информации и списков параметров для EtherNet / IP обратитесь к отдельном примечании по применению “EtherNet/IP configuration instructions.pdf”.

Для полной модели данных EtherNet / IP обратитесь к документу “DeviceNet и EtherNetIP data model.pdf” и “Communication parameter protocol mappings.zip”.

8.2.9 Сервер HTTPS – Webset

Интерфейс конфигурации Webset HTTPS предоставляет возможность настроить реле через стандартный веб-браузер, таким как Internet Explorer, Mozilla Firefox или Google Chrome. Эта функция доступна, когда используется опция связи C, D, N или R.

Многие из функций реле доступны в интерфейсе Webset. Предусмотрен список групп и вид группы из реле, и большинство групп, за исключением групп LOGIC и MIMIC, настраиваются.

9.1 Защита фидера подстанции

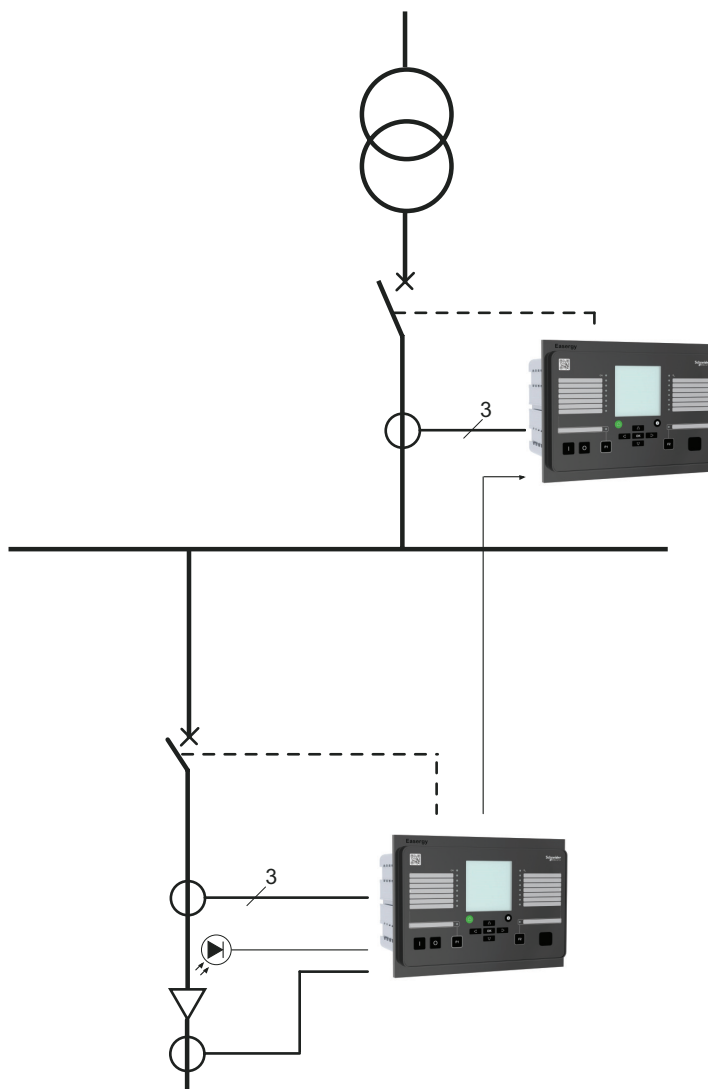


Рисунок 9.1: Easergy Sepam P3F30 используется в защите вводов и отходящих линий

Реле включает в себя трехфазную максимальную токовую защиту, защиту от замыканий на землю и быстродействующую дуговую защиту. На вводе ступень токовой отсечки $I >>>$ реле Easergy P3 блокируется сигналом пуска ступени максимальной токовой защиты реле отходящей линии. Это блокирует отключение ввода, если неисправность возникает на отходящей линии .

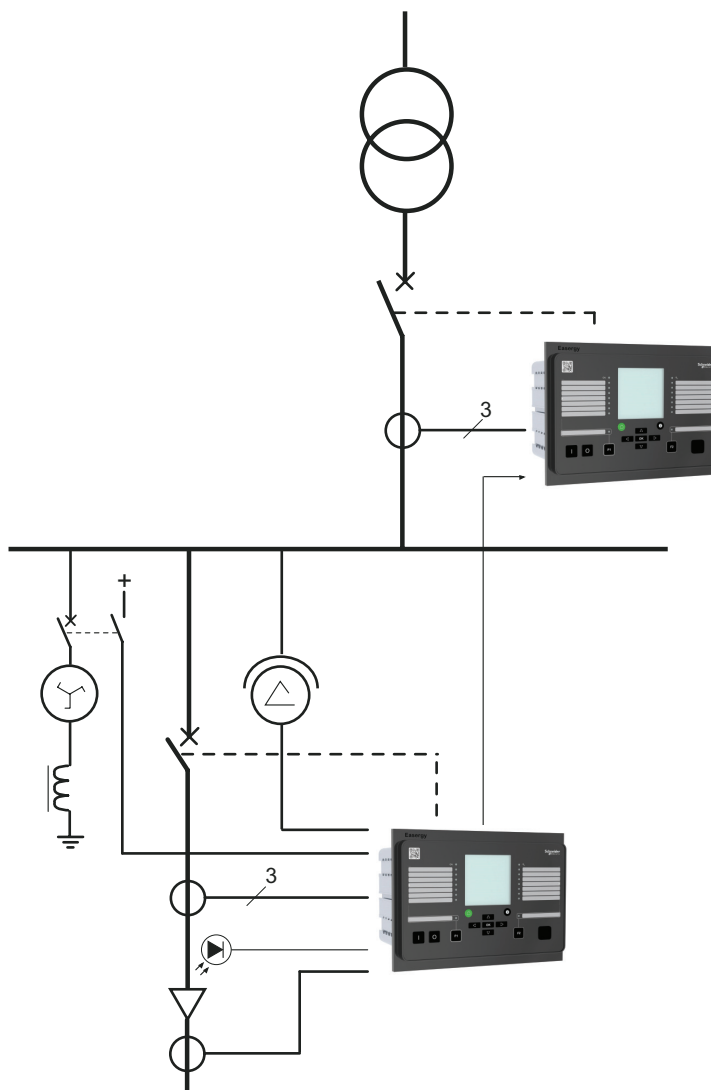


Рисунок 9.2: Easergy Sepam P3F30 используется для защиты фидеров подстанции в сетях с компенсированной нейтралью

Для этого применения информация о режиме заземления сети, взятая из катушки Петерсона, подается в ступень направленной токовой защиты от замыкания на землю через дискретный вход. Режим заземления сети определяет характеристики направленной токовой защиты от замыкания на землю. В случае заземленной нейтрали применяется RES-метод, а для изолированной нейтрали применяется CAP-метод.

9.2 Использование торов нулевой последовательности CSH120 и CSH200

Общие сведения

Специально сконструированные трансформаторы тока CSH120 и CSH200 предназначены для прямого измерения тока замыкания на землю. Единственное различие между ними - это диаметр. Из-за их низковольтной изоляции их можно использовать только на кабелях.

Торы можно подключить к реле Easergy P3 к токовому входу 0.2 А I_0 . Этот вход необходимо учитывать при заказе защитного реле (выберите 0,2 А для тока замыкания на землю в опциях заказа).

Настройки в реле защиты Easergy P3

Когда CSH 120 или CSH 200 подключены к реле защиты Easergy P3, настройки масштабирования должны быть установлены следующим образом, чтобы обеспечить правильное срабатывание функций защиты и значений измерения. Использовать $I_0(X)$ равным 470 А как первичный ток ТТ и $I_0(X)$ равным 0,2 А как вторичный ток ТТ. См. Рисунок 9.3.

Примечание (X) относится к I_0 номер входного канала, т.е. 1 или 2.



The image shows a configuration interface for the Easergy P3 relay. It contains three input fields for scaling the I_02 input:

- io2 CT primary: 470 A
- io2 CT secondary: 0.2 A
- Nominal io2 input: 0.2 A

Рисунок 9.3: Вид шкалирования I_{02} input.

Измерительные характеристики

Когда CSH 120 или CSH 200 используются с реле защиты eEasergy P3 диапазон измерения составляет 0,2 А-300 А первичного тока. Минимальное показание для первичного тока - $0,005 \times I_N$ который в этом случае означает $0,005 \times 470 \text{ А} = 2,35$ А первичного тока.

E/F overcurrent Io> 50N/51N

Enable for Io>

Io input

Io2 residual current 0.000 pu

Status

Estimated time to trip 0.0 s

Start counter

Trip counter

Set group 1 DI control

Set group 2 DI control

Set group 3 DI control

Set group 4 DI control

Group

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Pick-up setting [A]	2.35	23.49	23.49	23.49
Pick-up setting [pu]	<input type="text" value="0.005"/>	<input type="text" value="0.050"/>	<input type="text" value="0.050"/>	<input type="text" value="0.050"/>
Delay curve family	<input type="text" value="DT"/>	<input type="text" value="DT"/>	<input type="text" value="DT"/>	<input type="text" value="DT"/>
Delay type	<input type="text" value="DT"/>	<input type="text" value="DT"/>	<input type="text" value="DT"/>	<input type="text" value="DT"/>
Operation delay [s]	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>

Рисунок 9.4: Окно настроек защиты от замыкания на землю

10 Монтаж

10.1 Проверка полученного груза перед распаковкой

Проверьте состояние упаковки и сохранность пломб в пункте доставки груза. Мы отгружаем продукцию нашего завода в опломбированной упаковке. Если транспортная упаковка и пломбы будут повреждены, конфиденциальность и подлинность информации, содержащейся в продукции, не может быть гарантирована.

10.2 Идентификация продукта

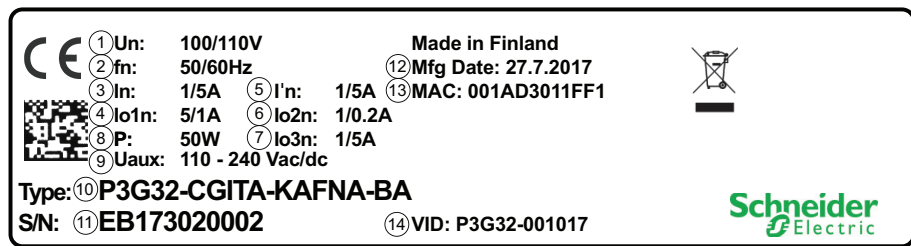
Каждое реле Easergy P3 поставляется в отдельной упаковке, содержащей:

- реле защиты Easergy P3 с необходимыми клеммными зажимами
- Сертификат производственного испытания
- Краткое руководство пользователя

Дополнительные принадлежности поставляются в отдельных упаковках.

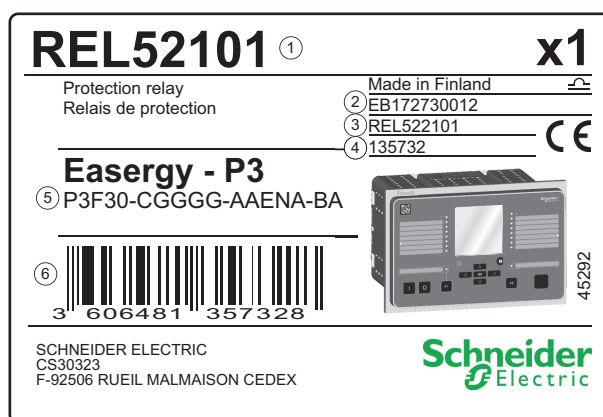
Для идентификации реле Easergy P3 прочтите информацию о реле, имеющейся на этикетке, приклеенной к упаковке и на этикетке, находящейся на корпусе реле..

Этикетка с серийным номером



1. Номинальное напряжение U_N
 2. Номинальная частота f_N
 3. Номинальный фазный ток I_N
 4. Номинальный ток замыкания на землю I_{01N}
 5. Номинальный фазный ток I'_N (*)
 6. Номинальный ток замыкания на землю I_{02N}
 7. Номинальный ток замыкания на землю I_{03N} (*)
 8. Потребляемая мощность
 9. Рабочий диапазон питания U_{AUX}
 10. Обозначение типа
 11. Серийный номер
 12. Дата производства
 13. MAC-адрес для связи TCP / IP
 14. Производственная идентификация
- *) Доступно только для моделей P3M32, P3T32 и P3G32

Упаковочная этикетка устройства



1. Код заказа
2. Серийный номер
3. Код заказа
4. Внутренний код продукта
5. Обозначение типа
6. EAN13 штрих-код

10.3

Хранение

Храните реле в оригинальной упаковке в закрытом помещении со следующими условиями окружающей среды:

- температура окружающей среды: от -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$ (или от -40°F до $+158^{\circ}\text{F}$)
- влажность $< 90\%$.

Ежегодно проверяйте условия окружающей среды и упаковку.

10.4

Монтаж

⚠ Опасно**ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ**

- Надеть средства индивидуальной защиты (СИЗ) и соблюдайте технику безопасности. При выборе одежды применять действующие местные стандарты.
- Монтаж оборудования разрешается выполнять только квалифицированным специалистам. Перед выполнением монтажа следует внимательно изучить весь комплект технической документации и проверить технические характеристики устройства.
- **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** работать одному.
- Перед выполнением любых работ с оборудованием отсоедините его от всех источников электропитания. Проверьте все возможные источники питания, включая обратное напряжение.
- Всегда используйте исправные приборы с правильно выбранным диапазоном измерения, чтобы убедиться, что питание отключено.
- Не размыкать вторичную цепь трансформатора тока, находящегося под напряжением.
- Подключите защитное заземление реле к функциональному заземлению в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.

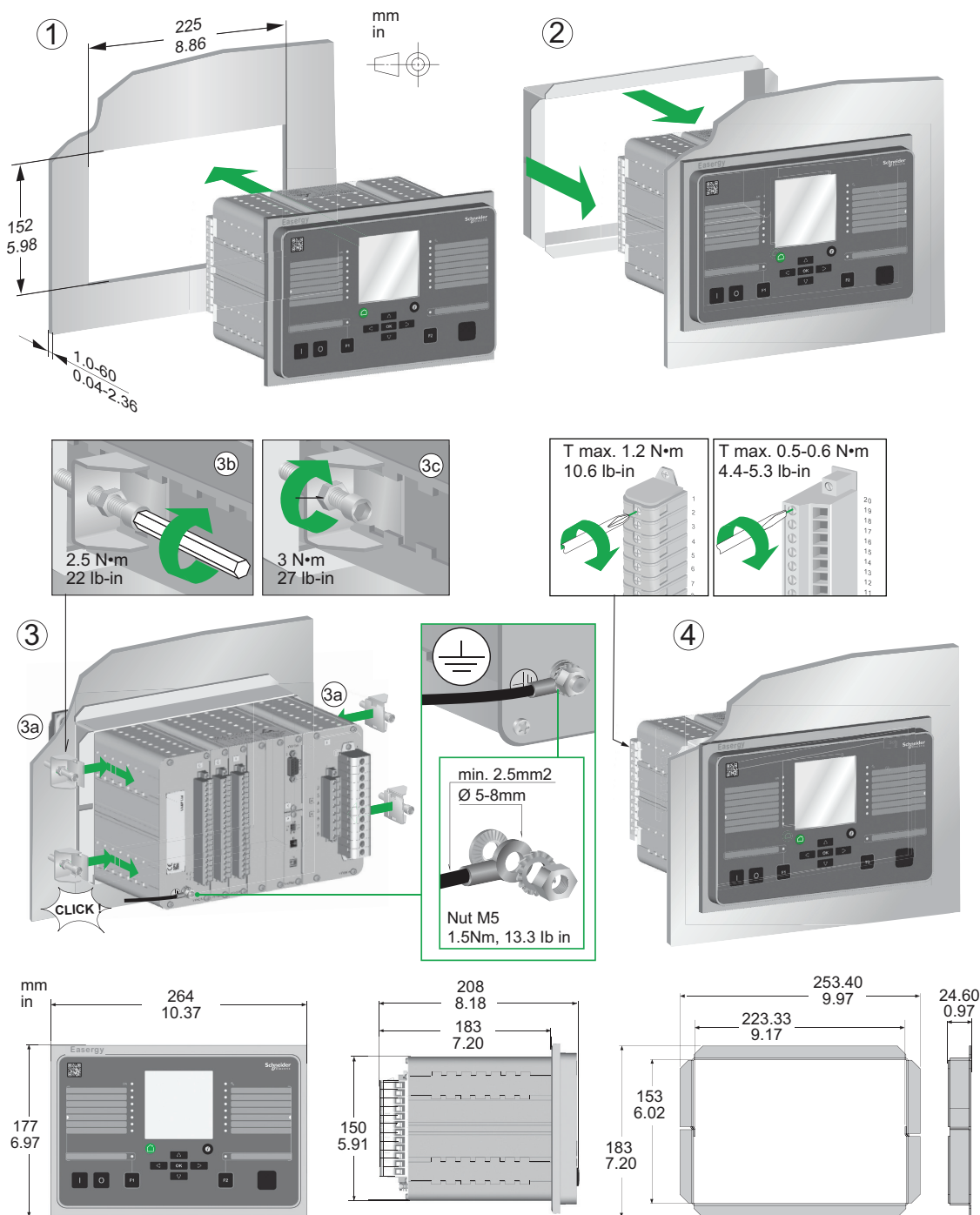
Несоблюдение этой инструкции приведет к смерти или серьезной травме.

⚠ Внимание**ОПАСНОСТЬ ПОРЕЗА**

Зачистить кромки вырезанных пластин, чтобы удалить все заусенцы.

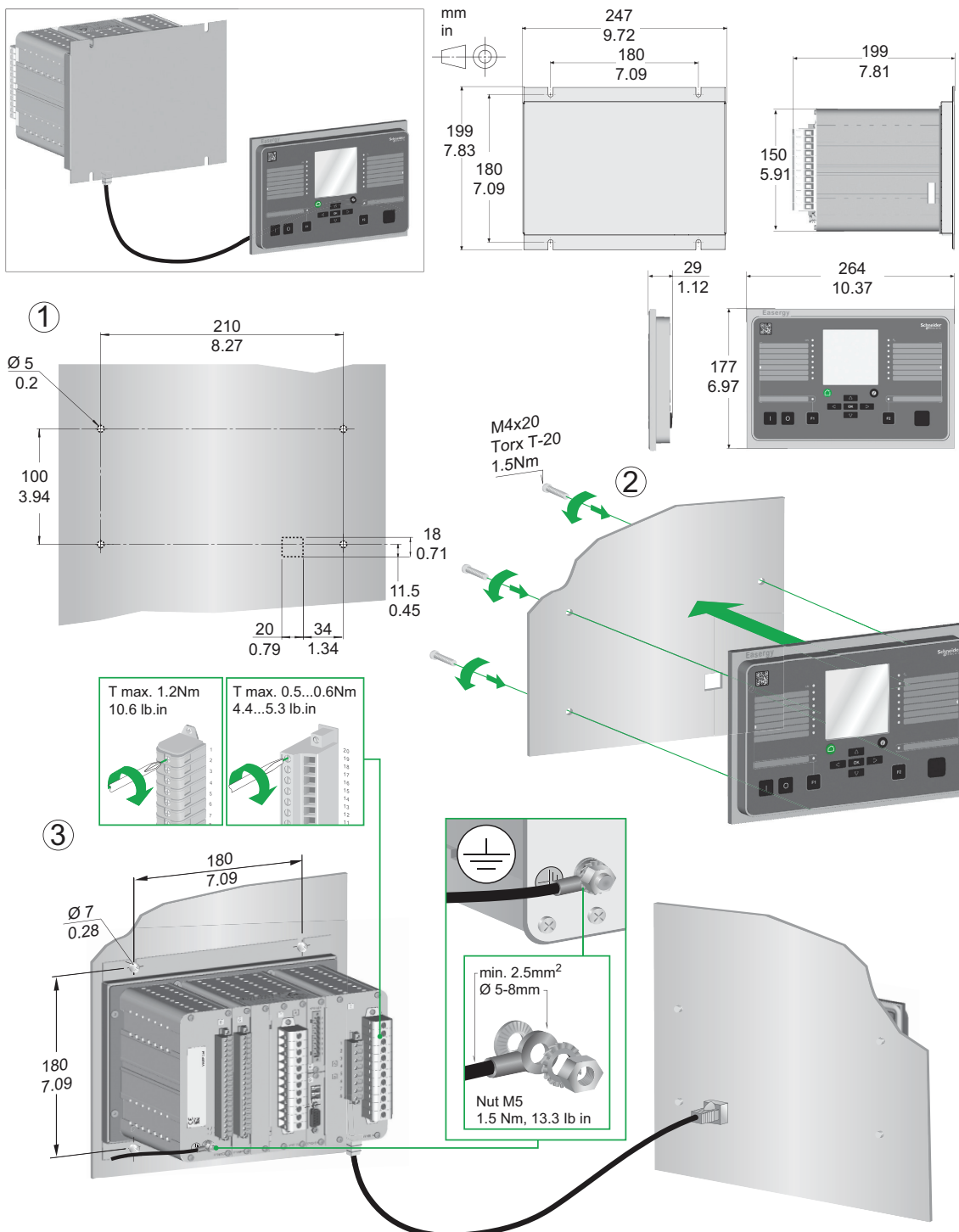
Несоблюдение этих инструкций может привести к травме.

Утопленный монтаж



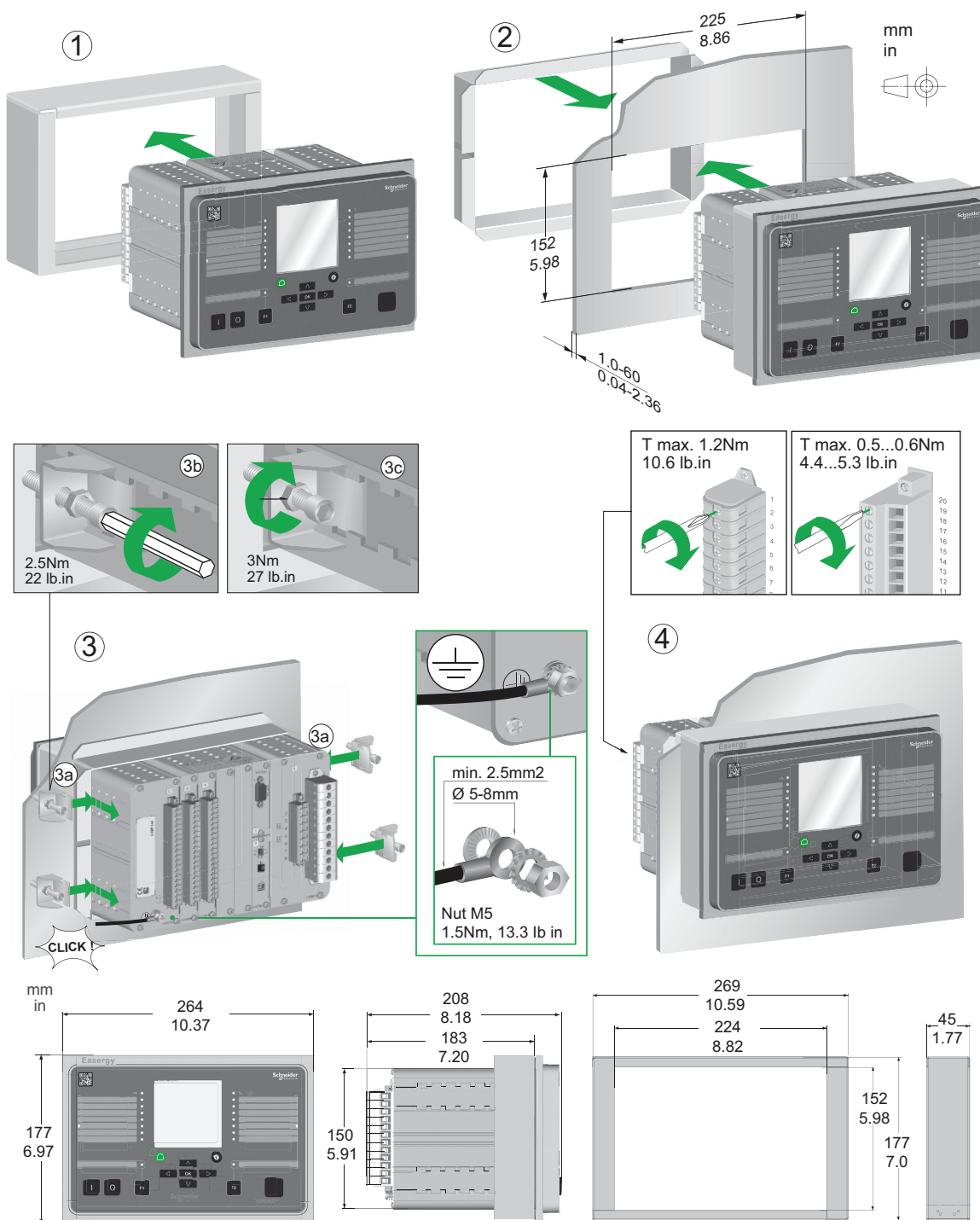
Общепринято размещать реле на двери низковольтного отсека. Ограничением при этом может быть только слабая конструкция двери в случае большого веса реле и проводов, подводимых к реле.

Монтаж на панели реле с выносным дисплеем.



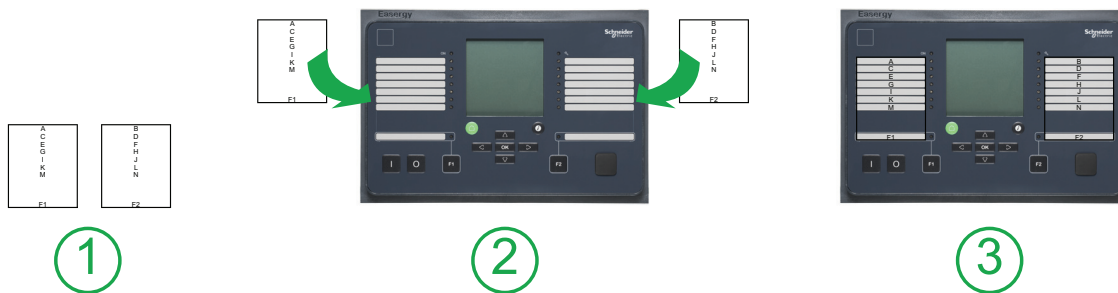
Этот способ монтажа позволяет разгрузить дверь, т.к. базовый блок реле устанавливается на задней стенке низковольтного отсека. Обычно клеммники реле расположены на задней панели базового блока, поэтому длина подводимых к реле проводов получается короткой. Прокладка проводов упрощается, т.к. не надо учитывать движение двери. Единственная проводная связь, для которой нужно учитывать движение двери, это связь между базовым блоком и выносным дисплеем.

Выступающий монтаж



Если глубина релейного отсека ограничена, устройство может быть оснащено специальной рамой. Это позволяет уменьшать глубину размещения устройства внутри отсека на 45 мм More details please see Таблица 11.5.

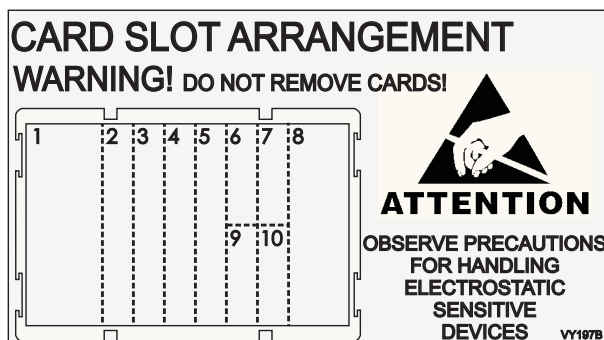
Пример вставки в РЗУ лицевой этикетки с аварийными надписями



Смотри документ "P3 Стандартная серия, инструкция по лицевым этикеткам " для получения дополнительной информации.

10.5 Соединения

Реле Easergy Sepam P3F30 фиксируемую комбинацию аналогового интерфейса, питания, дискретных входов и выходов, плат коммуникации и дуговой защиты согласно выбранному коду заказа. Ни при каких обстоятельствах не вынимайте платы из своих слотов.



10.5.1 Платы напряжения питания

Оперативное питание

⚠ Опасно

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Перед подключением устройств к реле отключить питание реле.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

Напряжение питания U_{AUX} (110–240 V ac/dc, or optionally 24–48 V dc) of the relay is connected to the pins 1/C/1:1–2 or 1/D/1:1–2.

Примечание Если используется блок питания 24–48 В постоянного тока, тогда полярность должна быть: 1/D/2:2 положительная (+), 1/D/2:1 отрицательная (-).

ПРИМЕЧАНИЕ**ПОТЕРЯ ЗАЩИТЫ ИЛИ ОПАСНОСТЬ ЛОЖНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ**

- Если на реле не подано питание или оно находится в состоянии постоянной неисправности, функции защиты больше не активны, и все дискретные выходы Easergy P3 возвращаются в исходное состояние.
- Убедитесь, что режим работы и подсоединение проводов к SF реле совместимы с монтажом.

Пренебрегая этими инструкциями, вы рискуете повредить оборудование и получить ошибочные отключения электроустановок.

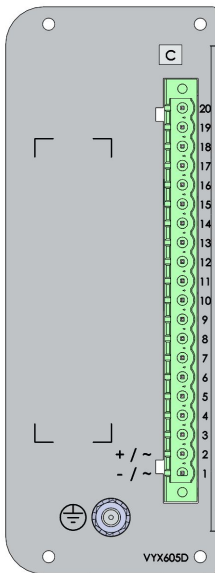


Рисунок 10.1: Пример платы напряжения питания Power C 110-240

Таблица 10.1: Плата напряжения питания Power C 110-240 & Power D 24-48

№ штырь-кового контакта	Обозначение	Описание
20	T12	Реле с силовыми контактами 12 Для дуговой защиты
19	T12	Реле с силовыми контактами 12 Для дуговой защиты
18	T11	Реле с силовыми контактами 11 Для дуговой защиты
17	T11	Реле с силовыми контактами 11 Для дуговой защиты
16	T10	Реле с силовыми контактами 10 Для дуговой защиты
15	T10	Реле с силовыми контактами 10 Для дуговой защиты
14	T9	Реле с силовыми контактами 9 Для дуговой защиты
13	T9	Реле с силовыми контактами 9 Для дуговой защиты
12	T1	Реле с силовыми контактами 1 Для дуговой защиты
11	T1	Реле с силовыми контактами 1 Для дуговой защиты
10	A1 NO	Сигнальное реле 1, нормально разомкнуто,
9	A1 NC	Сигнальное реле 1, нормально замкнуто
8	A1 ОБЩИЙ	Сигнальное реле 1, общий разъем
7	SF NO	Выход состояния обслуживания, нормально разомкнут
6	SF NC	Выход состояния обслуживания, нормально замкнут
5	SF COMMON	Выход состояния обслуживания, общий
4		Нет соединения
3		Нет соединения
2	L / + / ~	Оперативное питание
1	N / - / ~	Оперативное питание

⚠ Опасно**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

Подключите защитное заземление реле к функциональному заземлению в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

10.5.2

Платы аналоговых измерений

⚠ Опасно

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Не размыкать вторичную цепь трансформатора тока, находящегося под напряжением.

Разъединение вторичной цепи трансформатора тока, находящегося под напряжением, может вызвать опасные перенапряжения.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

10.5.2.1 "E = 3L(5A) + 4U + 2I₀ (5/1A+1/0.2A)"

К этой плате подсоединены обмотки трансформаторов тока для измерения фазных токов L1-L3 и двух токов замыкания на землю I₀, и подсоединены обмотки четырех трансформаторов напряжения для измерения U₀, ULL или ULN.

Реле может измерять три фазных тока и два тока замыкания на землю. Оно также измеряет до четырех сигналов напряжения: линейное, фазное, напряжение нулевой последовательности и напряжения с другой стороны (контроль синхронизма). См.ниже Выбор режимов напряжения :

- 3LN+U₀, 3LN+LL_γ, 3LN+LN_γ
- 2LL+U₀+LL_γ, 2LL+U₀+LN_γ
- LL+U₀+LL_γ+LL_z, LN+U₀+LN_γ+LN_z

Таблица 10.2: Клеммные выводы 8/E/1:1–12

№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
1	IL1 (S1)	Ток фазы L1 5A (S1)
2	IL1 (S2)	Ток фазы L1 5A (S2)
3	IL2 (S1)	Ток фазы L2 5A (S1)
4	IL2 (S2)	Ток фазы L2 5A (S2)
5	IL3 (S1)	Ток фазы L3 5A (S1)
6	IL3 (S2)	Ток фазы L3 5A (S2)
7	Io1 (S1)	Ток замыкания на землю I ₀₁ (S1) общий для 5A и 1A
8	Io1 (S2)	Ток замыкания на землю I ₀₁ 5A (S2)
9	Io1 (S2)	Ток замыкания на землю I ₀₁ 1A (S2)
10	Io2 (S1)	Ток замыкания на землю I ₀₂ (S1) common фиды 1A и 0.2A
11	Io2 (S2)	Ток замыкания на землю Io2 1A (S2)
12	Io2 (S2)	Ток замыкания на землю Io2 0.2A (S2)

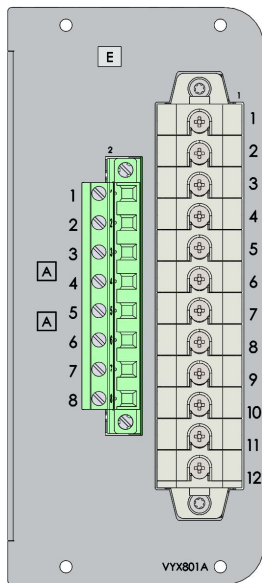


Рисунок 10.2: Плата аналоговых измерений "E"

Таблица 10.3: Клеммные выводы 8/E/2:1–8

№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
1	ULL/ULN	Напряжение ULL (a) /ULN (a)
2	ULL/ULN	Напряжение ULL (b) /ULN (n)
3	ULL/ULN	Напряжение ULL (a) /ULN (a)
4	ULL/ULN	Напряжение ULL (b) /ULN (n)
5	Uo/ULL/ULN	Напряжение Uo (a) / ULL (a) /ULN (a)
6	Uo/ULL/ULN	Напряжение Uo (b) /ULL (b) /ULN (n)
7	Uo/ULN/ULL	Напряжение Uo (da) / ULL (a) / ULN (n)
8	Uo/ULN/ULL	Напряжение Uo (dn) / ULL (b) / ULN (n)

10.5.2.2 "F = 3L(1A) + 4U + 2I₀ (5/1A+1/0.2A)"

К этой плате подсоединены обмотки трансформаторов тока для измерения фазных токов L1-L3 и двух токов замыкания на землю I₀ и подсоединены обмотки четырех трансформаторов напряжения для измерения U₀, U_{LL} или U_{LN} U₀, U_{LL} или U_{LN}. Реле может измерять три фазных тока и два тока замыкания на землю. Оно также измеряет до четырех сигналов напряжения: линейное, фазное, напряжение нулевой последовательности и напряжения с другой стороны (контроль синхронизма). См. Выбор режимов напряжения ниже:

- 3LN+U₀, 3LN+LL_γ, 3LN+LN_γ
- 2LL+U₀+LL_γ, 2LL+U₀+LN_γ
- LL+U₀+LL_γ+LL_z, LN+U₀+LN_γ+LN_z

Таблица 10.4: Клеммные выводы 8/F/1:1–12

№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
1	IL1 (S1)	Ток фазы L1 1A (S1)
2	IL1 (S2)	Ток фазы L1 1A (S2)
3	IL2 (S1)	Ток фазы L2 1A (S1)
4	IL2 (S2)	Ток фазы L2 1A (S2)
5	IL3 (S1)	Ток фазы L3 1A (S1)
6	IL3 (S2)	Ток фазы L3 1A (S2)
7	Io1 (S1)	Ток замыкания на землю I _{o1} (S1) общий для 5A и 1A
8	Io1 (S2)	Ток замыкания на землю I _{o1} 5A (S2)
9	Io2 (S2)	Ток замыкания на землю I _{o1} 1A (S2)
10	Io2 (S1)	Ток замыкания на землю I _{o2} (S1) common фиды 1A и 0.2A
11	Io2 (S2)	Ток замыкания на землю Io2 1A (S2)
12	Io2 (S2)	Ток замыкания на землю Io2 0.2A (S2)

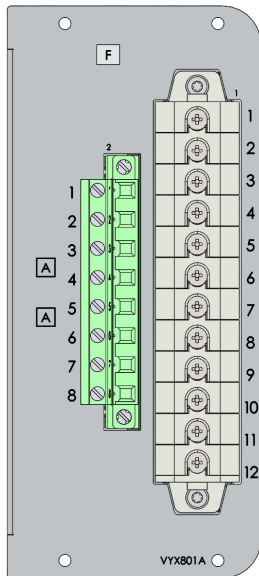


Рисунок 10.3: Плата аналоговых измерений "F"

Таблица 10.5: Клеммные выводы 8/F/2:1–8

№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
1	ULL/ULN	Напряжение ULL (a) /ULN (a)
2	ULL/ULN	Напряжение ULL (b) /ULN (n)
3	ULL/ULN	Напряжение ULL (a) /ULN (a)
4	ULL/ULN	Напряжение ULL (b) /ULN (n)
5	ULL/ULN	Напряжение ULL (a) /ULN (a)
6	ULL/ULN	Напряжение ULL (b) /ULN (n)
7	U _o /ULL/ULN	U _o (da)/ ULL (a)/ ULN (a)
8	U _o /ULL/ULN	U _o (dn)/ ULL (b)/ ULN (n)

10.5.3

Платы ввода/вывода

10.5.3.1

Плата ввода/вывода "B = 3ВЮ+2Агс"

К этой плате подсоединяются 2 датчика дуги (например VA 1 DA), 3 бинарных входа и 3 бинарных выхода.

Опционно плата имеет также 3 нормально открытых контакта которые могут управляться или нормальными функциями отключения реле или быстродействующей дуговой защитой.

Таблица 10.6: Разём 2/B/1:1 – 20



№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
20	T4	Реле аварийного отключения 4 для защиты от дуги(нормально разомкнуто)
19	T4	Реле аварийного отключения 4 для защиты от дуги(нормально разомкнуто)
18	T3	Реле аварийного отключения 3 для защиты от дуги (нормально разомкнуто)
17	T3	Реле аварийного отключения 3 для защиты от дуги (нормально разомкнуто)
16	T2	Реле аварийного отключения 2 для защиты от дуги (нормально разомкнуто)
15	T2	Реле аварийного отключения 2 для защиты от дуги (нормально разомкнуто)
14	VI3	Двоичный вход 3
13	VI3	Двоичный вход 3
12	VI2	Двоичный вход 2
11	VI2	Двоичный вход 2
10	VI1	Двоичный вход 1
9	VI1	Двоичный вход 1
8	VO COMMON	Двоичный вход 1 – 3, общая ЗЕМЛЯ
7	VO3	Двоичный вход 3, +30 В постоянного тока
6	VO2	Двоичный вход 2, +30 В постоянного тока
5	VO1	Двоичный вход 1, +30 В постоянного тока
4	Sen 2 -	Отрицательная клемма канала 2 датчика дуги
3	Sen 2 +	Положительная клемма канала 2 датчика дуги
2	Sen 1 -	Отрицательная клемма канала 1 датчика дуги
1	Sen 1 +	Положительная клемма канала 1 датчика дуги

Примечание Бинарные входы принимают сигнал любой полярности, т.е. вы можете свободно выбрать "-" и "+" зажим для любого бинарного входа.

10.5.3.2

I/O плата “C = F2BIO+1Arc”

Эта карта имеет датчик 1 дуги (оптоволокну), бинарные входы 2 шт. (оптоволокну), бинарные выходы 2 шт. (оптоволокну) и 3 скоростных контакта отключения.

Вход петлевого датчика дуги используется для подключения датчика дуги Arc-SLm. Параметры настройки датчиков устанавливаются в Easergy Pro в окне настроек **Дуговая защита setting view**.

Бинарные входы и выходы предназначены для использования с 50/125 μm , 62.5/125 μm , 100/140 μm , and 200 μm размеры волокна (тип разъема: ST).

Опционно плата имеет также 3 нормально открытых контакта которые могут управляться или нормальными функциями отключения реле или быстродействующей дуговой защитой.

Таблица 10.7: VAMP 321 Оптоволокно ком. 2 x BI/BO, 1 x Оптоволокно Дат.Дуги, T2, T3, T4 I/O разём (плата 2)



Соединение / Вывод No.	Обозначение	Описание
1:6	T4	Реле аварийного отключения 4 для защиты от дуги(нормально разомкнуто)
1:5	T4	Реле аварийного отключения 4 для защиты от дуги(нормально разомкнуто)
1:4	T3	Реле аварийного отключения 3 для защиты от дуги (нормально разомкнуто)
1:3	T3	Реле аварийного отключения 3 для защиты от дуги (нормально разомкнуто)
1:2	T2	Реле аварийного отключения 2 для защиты от дуги (нормально разомкнуто)
1:1	T2	Реле аварийного отключения 2 для защиты от дуги (нормально разомкнуто)
2	BI2	Опртоволокно бинарныйный вход 2
3	BI1	Опртоволокно бинарныйный вход 1
4	BO2	Опртоволокно бинарныйный вход 2
5	BO1	Опртоволокно бинарныйный вход 1
6	Датчик дуги 1	Датчик дуги 1 Rx
7	Датчик дуги 1	Датчик дуги 1 Tx

10.5.3.3

I/O плата "D = 2IGBT"

Эта карта содержит 2 полупроводниковых выхода.

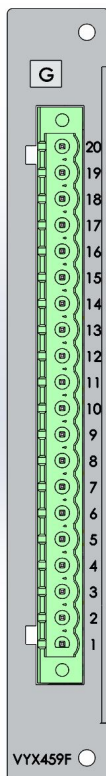


№ штырькового контакта	Обозначение	Описание	
19 - 20	H3	Нет соединения	
18	HSO2	HSO выход 2 клемма 2	
17		HSO выход 2 клемма 1	
16			
15			
8 - 14	H3	Нет соединения	
7	HSO1	HSO выход 1 клемма 2	
6		HSO выход 1 клемма 1	
5			
4			
1 - 3	H3	Нет соединения	

10.5.3.4 Плата ввода/вывода “G = 6DI+4DO”

Эта плата имеет 6 дискретных входов и 4 выхода релейных. Порог срабатывания зависит от последней цифры кода заказа. Эта плата имеет 4 контакта отключения и 6 дискретных входов, порог срабатывания которых выбирается аппаратными средствами. Входы и контакты выходов нормально открыты.

Таблица 10.8: Слоты 2–5/G/1:1–20



№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
20	Tx	Реле аварийного отключения
19		
18	Tx	Реле аварийного отключения
17		
16	Tx	Реле аварийного отключения
15		
14	Tx	Реле аварийного отключения
13		
12	Dlx	Дискретный вход
11		
10	Dlx	Дискретный вход
9		
8	Dlx	Дискретный вход
7		
6	Dlx	Дискретный вход
5		
4	Dlx	Дискретный вход
3		
2	Dlx	Дискретный вход
1		

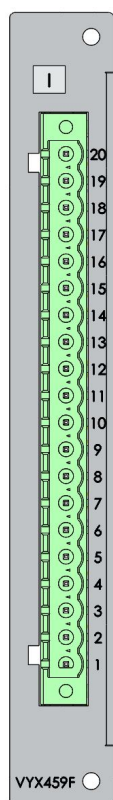
Примечание Двоичные входы являются бесполярными, что означает, что пользователь может свободно выбирать клеммы "-" и "+" для каждого цифрового входа.

10.5.3.5

Плата ввода/вывода "I = 10DI"

Эта плата имеет 10 дискретных входов. Порог активации выбирается в последней цифре кода заказа устройства.

Таблица 10.9: Слоты 2–5/1/1:1–20



№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
20	DIx	Дискретный вход
19		
18	DIx	Дискретный вход
17		
16	DIx	Дискретный вход
15		
14	DIx	Дискретный вход
13		
12	DIx	Дискретный вход
11		
10	DIx	Дискретный вход
9		
8	DIx	Дискретный вход
7		
6	DIx	Дискретный вход
5		
4	DIx	Дискретный вход
3		
2	DIx	Дискретный вход
1		

Примечание Дискретные входы принимают сигнал любой полярности, т.е. вы можете свободно выбрать "-" и "+" зажим для любого дискретного входа.

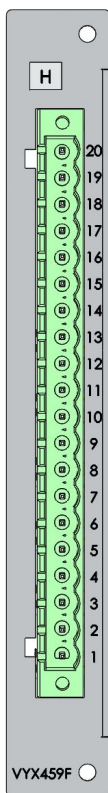
10.5.3.6

Плата I/O (входы/выходы) “Н = 6DI + 4DO (NC)”

Эта плата имеет 6 дискретных входов и 4 выхода релейных с нормально закрытыми контактами. Порог срабатывания зависит от последней цифры кода заказа.

Опционная плата 6xDI+4xDO имеет 4 нормально замкнутых контакта отключения и 6 дискретных входов, порог срабатывания которых выбирается аппаратными средствами.

Таблица 10.10: Слоты 2–5/G/1:1–20

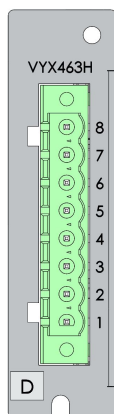


№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
20	Tx	Реле аварийного отключения
19		
18	Tx	Реле аварийного отключения
17		
16	Tx	Реле аварийного отключения
15		
14	Tx	Реле аварийного отключения
13		
12	Dlx	Дискретный вход
11		
10	Dlx	Дискретный вход
9		
8	Dlx	Дискретный вход
7		
6	Dlx	Дискретный вход
5		
4	Dlx	Дискретный вход
3		
2	Dlx	Дискретный вход
1		

10.5.4 Дополнительная как опция плата ввода/вывода “D= 4Arc”

На этой плате расположены 4 входа для подключения 4 датчиков дуги (например VA 1 DA). Плата обеспечивает датчики от 3 до 6.

Таблица 10.11: Контакты 6/D/1:1–8 (слот 6)

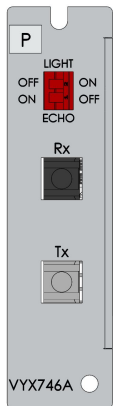


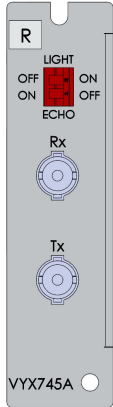



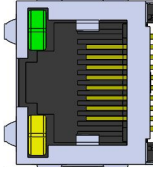
№ штырькового контакта	Обозначение	Описание
8	Sen 6 -	Отрицательная клемма датчика дуги 6
7	Sen 6 +	Положительная клемма датчика дуги 6
6	Sen 5 -	Отрицательная клемма датчика дуги 5
5	Sen 5 +	Положительная клемма датчика дуги 5
4	Sen 4 -	Отрицательная клемма датчика дуги 4
3	Sen 4 +	Положительная клемма датчика дуги 4
2	Sen 3 -	Отрицательная клемма датчика дуги 3
1	Sen 3 +	Положительная клемма датчика дуги 3


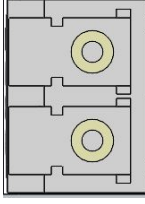
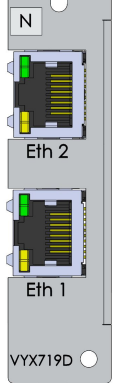
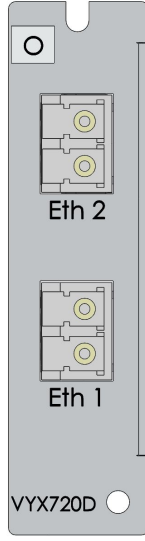
10.5.5 Платы обмена данными

Типы коммуникационных плат и назначение контактов их приводятся в Таблица 10.12.

Таблица 10.12: Опции модулей обмена данными и цоколевка их разъемов

тип	Порты связи	Уровни сигналов	Разъемы	Использование выводов
FibrePP (слот 6 и 9)	Оптоволоконный интерфейс COM 1 порт (в плате слота 6) COM 3 порт (в плате слота 9)		Универсальное стекловолнолоконно 	

тип	Порты связи	Уровни сигналов	Разъемы	Использование выводов
FibreGG (слот 6 и 9)	Интерфейс стекловолоконна (62.5/125 μm) COM 1 порт (в плате слота 6) COM 3 порт (в плате слота 9)		ST 	
232 (Щелевой разъем 6)	COM 1 / COM 2	RS-232	Разъем D 	1 = TX COM 2 2 = TX COM 1 3 = RX COM 1 7 = ЗЕМЛЯ 8 = RX COM 2 9 = +12 В
232 (Щелевой разъем 9)	COM 3 / COM 4	RS-232	Разъем D 	1 = TX COM 4 2 = TX COM 3 3 = RX COM 3 4 = IRIG-B 5 = IRIG-B ЗЕМЛЯ 6 = 7 = ЗЕМЛЯ 8 = RX COM 4 9 = +12 В
232+Eth RJ (Щелевой разъем 9)	COM 3 / COM 4	RS-232	Разъем D 	1 = TX COM 4 2 = TX COM 3 3 = RX COM 3 4 = IRIG-B 5 = IRIG-B ЗЕМЛЯ 6 = 7 = ЗЕМЛЯ 8 = RX COM 4 9 = +12 В
	ETHERNET	ETHERNET 100 Мб/с	RJ-45 	1 = Передача + 2 = Передача- 3 = Прием + 4 = 5 = 6 = Прием - 7 = 8 =

тип	Порты связи	Уровни сигналов	Разъемы	Использование выводов
232+Eth LC (Щелевой разъем 9)	COM 3 / COM 4	RS-232	Разъем D 	1 = TX COM 4 2 = TX COM 3 3 = RX COM 3 4 = IRIG-B 5 = IRIG-B ЗЕМЛЯ 6 = 7 = ЗЕМЛЯ 8 = RX COM 4 9 = +12 В
	ETHERNET	Свет 100 Мб/с	Оптоволокнный разъем LC 	1 = Прием 2 = Передача
2EthRJ (Щелевой разъем 9)	Интерфейс Ethernet 100 МБ/с с IEC 61850	ETHERNET 100 Мб/с	2 x RJ-45 	1=Передача+ 2=Передача- 3=Прием+ 4= 5= 6=Прием- 7= 8=
2EthLC (Щелевой разъем 9)	Оптоволокнный интерфейс Ethernet 100 МБ/с с IEC 61850	Свет 100 Мб/с	2 x LC 	Разъем LC сверху: -Порт 2 Tx -Порт 2 Rx -Порт 1 Tx -1 Rx

Примечание Когда используются опционные модули В, С или D в слоте 9, доступны последовательные порты COM 3 / COM 4 .

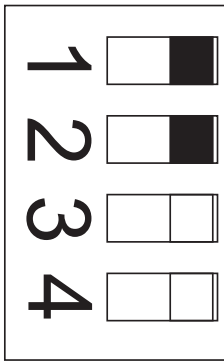


Рисунок 10.4: Двухрядные переключатели в оптоволоконных опциях.

Номер двухрядного переключателя	Положение выключателя	Функция Оптоволокно
1	Левый	Эхо откл
1	Правый	Эхо вкл
2	Левый	Свет вкл в холостом состоянии
2	Правый	Свет откл в холостом состоянии
3	Левый	Неприменимо
3	Правый	Неприменимо
4	Левый	Неприменимо
4	Правый	Неприменимо

10.5.5.1

COM 3–COM 4 порты

COM 3 и COM 4 порты это порты для последовательных протоколов связи. Физически интерфейс этих портов зависит от опции коммуникационного модуля. Использование некоторых протоколов может требовать свою определенную опцию модуля. Параметры этих портов устанавливаются с передней панели или в Easergy Pro в меню COM 3 порт – COM 4 порт.

Коммуникационная информация обычно отправляется в систему управления (SCADA), но также возможно использовать определенные уведомления, связанные с связью, например, сигнализация. Это можно сделать, например, через логические и разные матрицы.

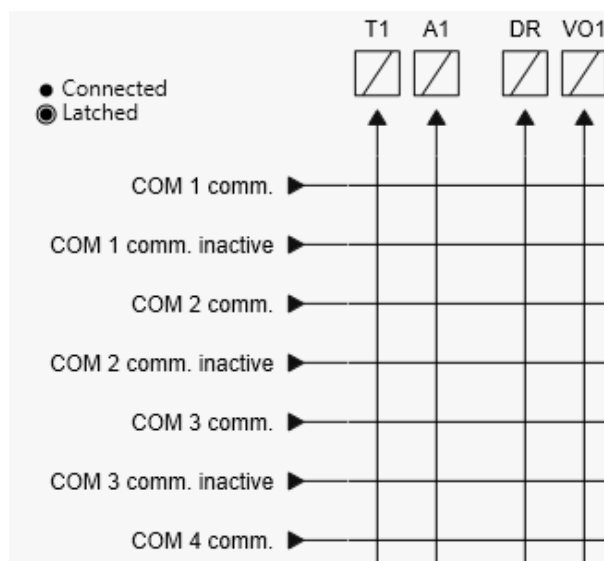




Рисунок 10.5: Уведомления о связи могут быть подключены к контактам отключения в меню «Матрица выходов».

Таблица 10.13: Порт СОМ 3

тип	Внешний модуль	Каталожный номер	Кабель / каталожный номер	Обычно используемые протоколы
232+00 или 232+Eth RJ или 232+Eth LC (Щелевой разъем 9)	Никакой	Никакой	Никакой	-Никакой -IEC-101 -IRIG-B -GetSet
	VSE-009	VSE009	Никакой	-Никакой -DeviceNet
	VIO12-AB и VSE-002	VIO 12 AB VSE002	Никакой	-Никакой -ExternalIO
	VIO12-AC и VSE-002	VIO 12 AC VSE002	Никакой	-Никакой -ExternalIO
	VIO12-AD и VSE-002	VIO 12 AD VSE002	Никакой	-Никакой -ExternalIO
	VSE-001	VSE001	Никакой	-Никакой -IEC-103 -ModbusSlv -SpaBus
	VSE-002	VSE002	Никакой	-Никакой -IEC-103 -ModbusSlv -SpaBus -DNP3
	VPA-3CG	VPA3CG	VX068	-Никакой -ProfibusDP

Чтобы иметь возможность использовать порт СОМ 4, интерфейс связи RS-232 (вариант В, С или D) должен быть разделен на два с помощью кабеля VX067. Когда подключен кабель VX-067, нижеуказанные протоколы могут использоваться в порту СОМ 4:

Таблица 10.14: Порт COM 4

тип	Внешний модуль	Каталожный номер	Кабель / каталожный номер	Обычно используемые протоколы
232+00 или 232+Eth RJ или 232+Eth LC +VX067 (Расщепленный кабель) (Щелевой разъем 9)	Никакой	Никакой	Никакой	-Никакой -IEC-101 -IRIG-B -GetSet
	VSE-009	VSE-009	Никакой	-Никакой -DeviceNet
	VIO12-AB и VSE-002	VIO 12 AB VSE002	Никакой	-Никакой -ExternalIO
	VIO12-AC и VSE-002	VIO 12 AC VSE002	Никакой	-Никакой -ExternalIO
	VIO12-AD и VSE-002	VIO 12 AD VSE002	Никакой	-Никакой -ExternalIO
	VSE-001	VSE001	Никакой	-Никакой -IEC-103 -ModbusSlv -SpaBus
	VSE-002	VSE002	Никакой	-Никакой -IEC-103 -ModbusSlv -SpaBus -DNP3
	VPA-3CG	VPA3CG	VX068	-Никакой -ProfibusDP

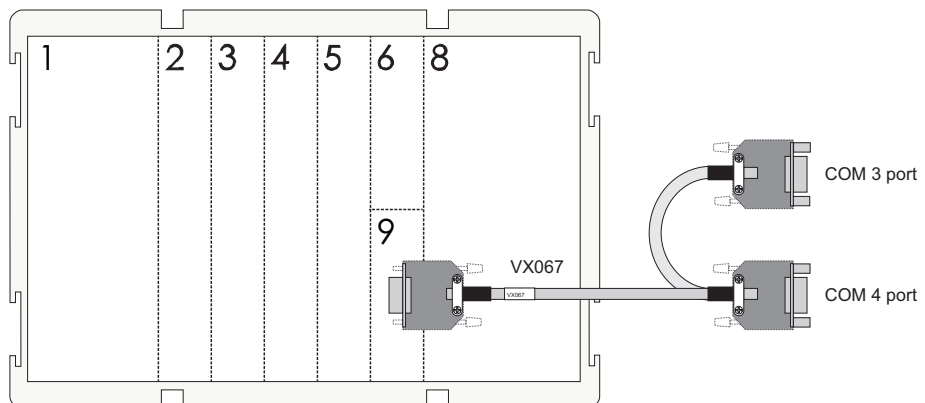


Рисунок 10.6: Чтобы быть способным использовать порт COM 3 и COM 4, VX067 должен использоваться на разъеме D щелевого разъема 9 дополнительной как опция платы.

Примечание Возможно использование двух протоколов последовательной связи одновременно, но ограничение заключается в том, что один и тот же протокол можно использовать только один раз.

Меню конфигурации протокола содержит выбор для протокола, параметров порта и счетчиков сообщений / ошибок / задержки.

The image shows two configuration panels for communication ports. The top panel is for 'COM 1 PORT' and the bottom for 'COM 2 PORT'. Both panels have a checked 'Enable communication port' box and a refresh icon. The 'COM 1 PORT' panel shows 'COM 1 port protocol' set to 'IEC-103' and a baud rate of '9600/8N1'. The 'COM 2 PORT' panel shows 'COM 2 port protocol' set to 'ProfibusDP' and a baud rate of '9600/8N1'. Both panels have input fields for 'Message counter', 'Error counter', and 'Timeout counter', each with a 'Clear' button.

Рисунок 10.7: Протоколы можно выбрать в меню «Конфигурация протокола». Протоколы последовательной связи действительны только с интерфейсом RS-232.

Таблица 10.15: Параметры

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Протокол			Выбор протокола для порта COM	Set
	Никакой		-	
	SPA-bus		SPA-шина (ведомая)	
	ProfibusDP		Интерфейс на модуль Profibus DB VPA 3CG (ведомый)	
	ModbusSlv		Modbus RTU ведомый	
	IEC-103		IEC-60870-5-103 (ведомый)	
	ExternalIO		Modbus RTU ведущий для внешних модулей I/O (входа/выхода)	
	IEC 101		IEC-608670-5-101	
	DNP3		DNP 3.0	
	DeviceNet		Интерфейс на модуль DeviceNet VSE 009	
GetSet		Коммуникационный протокол для Easergy Pro интерфейса		
msg#	0 – 2 ³² - 1		Счетчик сообщений, сформированных после перезагрузки или с момента последней очистки	Clr
Ошибка	0 – 2 ¹⁶ - 1		Протокол прерывания, созданный после перезагрузки или с момента последней очистки	Clr

Значение параметра	Параметр	Единица	Описание	Примечание
Счетчик	0 – 2 ¹⁶ - 1		Задержка прерывания, сформированных после перезагрузки или с момента последней очистки	Clr
	скорость/DPS		Отображение текущих параметров обмена данными. скорость = бит/с D = число битов данных P = контроль по четности: нет, четный, не четный S = количество стоповых бит	1.

Set = редактируемый параметр (требуется пароль). Clr = Возможна очистка до нуля..

1. Параметры связи задаются в специальных меню для протокола. Для интерфейса командной строки локального порта параметры задаются в меню конфигурации.

10.5.6 Местный порт (передняя панель)

Реле имеет порт USB на передней панели.

Протокол для USB-порта

Порт USB типа B на передней панели всегда использует протокол командной строки для Easergy Pro.

Скорость интерфейса определяется в меню CONF / DEVICE SETUP с передней панели. Настройки по умолчанию для реле: 38400 / 8N1.

Можно изменить скорость передачи данных переднего USB-порта. Этот параметр отображается только на локальном дисплее реле. Битовая скорость может быть установлена в диапазоне от 1200 до 187500. Это изменяет скорость передачи битов реле, а скорость передачи битов Easergy Pro должна устанавливаться отдельно. Если скорость бита в инструменте настройки неверна, для установления связи требуется больше времени.

Примечание Используйте одну и ту же скорость передачи битов в реле и Easergy Pro.

10.5.7 Данные подключения

Таблица 10.16: Вспомогательное электропитание

U_{AUX}	110 (-20%) – 240 (+10%) В переменного/постоянного тока 110/120/220/240 В пер. тока 110/125/220 В постоянного тока или 24 – 48 \pm 20% В постоянного тока 24/48 В постоянного тока
Потребление (код заказа P3x3x-xGAAA-AAxAAxx) Энергопотребление возрастает, когда используется много плат ввода/вывода или плат обмена данными.	max 50 Вт < 20 Вт
Клеммная колодка: - MSTB2.5 - 5.08	Сечение провода: Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG) Тип провода: одножильный или многожильный с изолированным обжимным концом

Таблица 10.17: Технические свойства дискретных входов

Количество входов	В соответствии с кодом заказа
Выдерживаемое напряжения	255 V ac/dc
(в соответствии с кодом заказа) Номинальное рабочее напряжение для дискретных входов	A: 24 – 230 V ac/dc (макс. 255 V ac/dc) B: 110 – 230 V ac/dc (макс. 255 V ac/dc) C: 220 – 230 V ac/dc (макс. 255 V ac/dc)
Типичное пороговое значение переключения (в соответствии с кодом заказа)	A: 12 V dc B: 75 V dc C: 155 V dc
Потребление тока	< 4 mA (типично примерно 3mA)
Время цикла	10 мс
Время активизации, переменный/постоянный ток	< 11 мс / < 15 мс
Время сброса, переменный/постоянный ток	< 11 мс / < 15 мс
Клеммная колодка: - мсТВ2.5 – 5.08	Сечение провода: Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG) Тип провода: одножильный или многожильный с изолированным обжимным концом

Примечание Установите режим постоянного / переменного тока в соответствии с используемым напряжением в Easergy Pro.

Таблица 10.18: Контакт аварийного отключения, повышенное размыкание

Количество контактов	5 нормально разомкнутых контактов
Номинальное напряжение	250 V ac/dc
Ток в постоянном режиме	5 А
Минимальный ток включения	100 мА @ 24 В постоянного тока
Типовое время срабатывания (применимо только к управляемым выходам выходной матрицы дуги)	7 ис
Замыкание и нагрузка в течение 0,5 с при рабочем цикле 10%	30 А
Замыкание и нагрузка в течение 3 с при рабочем цикле 10%	15 А
Отключающая способность, пер.ток	2 000 ВА
Отключающая способность, пост. ток (L/R=40мс) в 48 V dc: в 110 V dc: в 220 V dc	5 А 3 А 1 А
Материал контактов	AgNi 90/10
Клеммная колодка: - мсТВ2.5 – 5.08	Сечение провода: Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG) Тип провода: одножильный или многожильный с изолированным обжимным концом

Примечание Контакты с силовыми контактами находятся только в модулях С и D.

Таблица 10.19: Контакт отключения, Tx

Количество контактов	В соответствии с кодом заказа
Номинальное напряжение	250 V ac/dc
Ток в постоянном режиме	5 A
Минимальный ток включения	100 mA в 24 Vdc
Типовое время срабатывания (применимо только к управляемым выходам выходной матрицы дуги)	≤8 ms
Перегрузка, 0,5 с	30 A
Перегрузка, 3 с	15 A
Отключающая способность, пер.ток	2 000 VA
Отключающая способность, пост.ток (L/R = 40ms)	
в 48 V dc:	1,15 A
в 110 V dc:	0,5 A
при 220 V dc:	0,25 A
Материал контактов	AgNi 90/10
Клеммная колодка: - MSTB2.5 - 5.08	Сечение провода: Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG) Тип провода: одножильный или многожильный с изолированным обжимным концом

Таблица 10.20: Signal contact, A1

Количество контактов:	1
Номинальное напряжение	250 V ac/dc
Ток в постоянном режиме	5 A
Минимальный ток включения	100 mA at 24 V ac/dc
Отключающая способность, пост.ток (L/R = 40ms)	
в 48 V dc:	1 A
в 110 V dc:	0,3 A
при 220 V dc:	0.15 A
Материал контактов	AgNi 0.15 позолоченный
Контактная колодка - MSTB2.5 - 5.08	Сечение провода Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG) Тип провода: одножильный или многожильный с изолированным обжимным концом

Таблица 10.21: Сигнальный контакт, SF

Количество контактов:	1
Номинальное напряжение	250 V ac/dc
Ток в постоянном режиме	5 A
Минимальный ток включения	100 мА @ 24 В переменного/постоянного тока
Отключающая способность, пост.ток (L/R = 40ms)	
в 48 V dc:	1 A
в 110 V dc:	0,3 A
в 220 V dc	0.15 A
Материал контактов	AgNi 0.15 позолоченный
Контактная колодка - MSTB2.5 - 5.08	Сечение провода Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG) Тип провода: одножильный или многожильный с изолированным обжимным концом

Таблица 10.22: Местный последовательный порт

Количество портов	1 спереди
Электрическое подключение	USB
Скорость передачи данных	1 200 – 187 500 Б/с
Протоколы	GetSet

Таблица 10.23: COM 3-4 serial communication порт

Количество физических портов	0 - 1 на задней панели (опция, внешний модуль)
Электрическое подключение	RS-232 ((опция, IRIG-B включен в состав) RS-485 (опция) Profibus ((опция, внешний модуль) Оптоволоконный разъем (опция, внешний модуль)
Протоколы	Modbus, ведущий (master) Modbus, ведомый (slave) Spabus, ведомый IEC 60870-5-103 IEC 61870-5-101 Profibus DP DNP 3.0 IRIG-B

Таблица 10.24: Порт связи Ethernet

Количество портов	0 – 2 на задней панели (опция)
Электрическое подключение	RJ-45 100 МБ/с (опция) LC 100 МБ/с (опция)
Протоколы	IEC 61850 Modbus TCP/IP DNP 3.0 Ethernet IP IEC 61870-5-101

Таблица 10.25: Опто-волоконный порт связи

Количество портов	0 или 2 на задней панели (опция)
Тип соединения	LC 100Mbps
Оптические характеристики:	<p>Работает с многомодовым волокном 62,5 / 125 мкм и 50/125 мкм</p> <p>Средняя длина волны: 1300 нм</p> <p>Выходная оптическая мощность:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оптическое волокно: 62,5 / 125 мкм, NA = 0,275 23,0 дБм • Оптическое волокно: 50/125 мкм, NA = 0,20 26,0 дБм <p>Входная оптическая мощность: -31 дБм</p>
Протоколы	<p>IEC 61850</p> <p>Modbus TCP</p> <p>DNP 3.0</p> <p>Ethernet IP</p> <p>IEC 61870-5-101</p>

Таблица 10.26: Входы/выходы ВЮ, щелевой разъем 2 опция В

Номинальное выходное напряжение	+30 В постоянного тока
Номинальное входное напряжение	+18 – 265 В постоянного тока
Номинальный ток (ВО)	20 мА
Номинальный ток(ВІ)	5 мА
Линия ВІ (ВХ)	3 х входы ВІ
Линии ВО (ВЫХ)	3 х входы ВО
Соединительный кабель	Витая пара с экраном. Экран должен быть заземлен.

Таблица 10.27: Входы/выходы ВЮ, щелевой разъем 2 опция С

Максимальное количество входов	4 х входы
Коннектор	ST
Оптоволокно	50/125 мкс, 62,5/125 мкс, 100/140 мкм и 200 мкм
Максимальная длина канала	2 км (62,5/125 мкм)
Максимальное ослабление канала	7 дБ
Линия ВІ (ВХ)	2 шт
Линии ВО (ВЫХ)	2 шт

Таблица 10.28: Входы датчика дуги

Количество входов	В соответствии с кодом заказа
Питание на датчик	Изолированное, 12 В постоянного тока

Таблица 10.29: Измерительные цепи

Входы фазных токов I (1A, 5 A)	слот 8: $E = 3L (5 A) + 4U + 2I_0$ (5/1A+1/0.2A)	- $F = 3L (1 A) + 4U + 2I_0$ (5/1A+1/0.2A)
Номинальный фазный ток - Диапазон измерения тока - Термостойкость • длительно • 10 с • 1 с • 10 мс - Нагрузка - Импеданс	5 A 0.05–250 A 20 A 100 A 500 A 1250 A 0,075 ВА 0,003 Ом	1A 0.02–50 A 4 A 20 A 100 A 250 A 0,02 ВА 0,02 Ом
I_0 вход (5 A)	слот 8: $E = 3L (5A) + 4U + 2I_0$ (5/1A+1/0.2A)	
Номинальный ток замыкание на землю - Диапазон измерения тока - Термостойкость • длительно • 10 с • 1 с - Нагрузка - Импеданс	5 A (конфигурируется для вторичных СТ 0,1 – 10 A) 0.015–50 A 20 A 100 A 500 A 0,075 ВА 0,003 Ом	
I_0 вход (1 A)	слот 8: $E = 3L (5A) + 4U + 2I_0$ (5/1A+1/0.2A)	
Номинальный ток замыкание на землю - Диапазон измерения тока - Термостойкость • длительно • 10 с • 1 с - Нагрузка - Импеданс	1 A (настраиваемый для ТТ вторичных 0.1 – 10.0 A) 0.003–10 A 4 A 20 A 100 A 0,02 ВА 0,02 Ом	
I_0 вход (0,2 A)	слот 8: $E = 3L (5A) + 4U + 2I_0$ (5/1A+1/0.2A)	
Номинальный ток замыкание на землю - Диапазон измерения тока - Термостойкость • длительно • 10 с • 1 с - Нагрузка - Импеданс	0.2 A (конфигурируемые для СТ вторичные 0.1 – 10.0 A) 0.0006–2 A 0.8 A 4 A 20 A 0,02 ВА 0,02 Ом	
Входы напряжения		
Номинальное напряжение U_N - диапазон измерения напряжение - Термостойкость • длительно • 10 с - Нагрузка	100 В (доступно для вторичного напряжения ТН 50–250 V) 0.5–190 В (100 В/ 110 В) 250 V 600 В < 0.5 VA	

Частота	
Номинальная частота f_N Диапазон измерения	45-65 Гц (диапазон работы защиты с мин. погрешностью) 16–95 Гц < 44 Гц/ > 66 Гц (работа других защита не устойчива, за исключением частотной защиты)

Таблица 10.30: Сечение провода и момент затяжки длч аналогового модуля

Характеристики клеммы		
	Токовые входы	Вводы напряжения
Максимальное сечение провода, мм ² (AWG)	4 (10-12)	2.5 (13-14)
Максимальный крутящий момент затяжки винта Nm (lb-in)	1.2 (10.6)	0.5-0.6 (4.4-5.3)
Максимальный крутящий момент затяжки разъема Nm (lb-in)	-	0.3-0.4 (2.7-3.5)
Тип провода	Одножильный или многожильный провод с изолированным обжимным наконечником	

10.5.8

Внешние опциональные модули

10.5.8.1

Оптоволоконный интерфейсный модуль VSE-001

⚠ Опасно

ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ

- Монтаж оборудования разрешается выполнять только квалифицированным специалистам.
- Перед выполнением любых работ с оборудованием отсоедините его от всех источников электропитания.
- В первую очередь подключите к устройству защитное и функциональное заземление до подачи питания на устройство.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

Внешний волоконно-оптический модуль VSE-001 используется для подключения реле к оптоволоконному контуру или оптоволоконной звезде. Существует четыре различных типа последовательных опто-волоконных модулей:

- VSE001PP (пластик - пластик)

- VSE001GG (стекло - стекло)

Модули обеспечивают последовательную линию связи до 1 км (0,62 мили) с VSE 001 GG. С модулем последовательного волоконного интерфейса можно использовать следующие последовательные протоколы:

- Никакой
- IEC-103
- Modbus ведомый
- SpaBus

Питание для модуля берется с контакта 9 D-коннектора или из интерфейса внешнего питания.

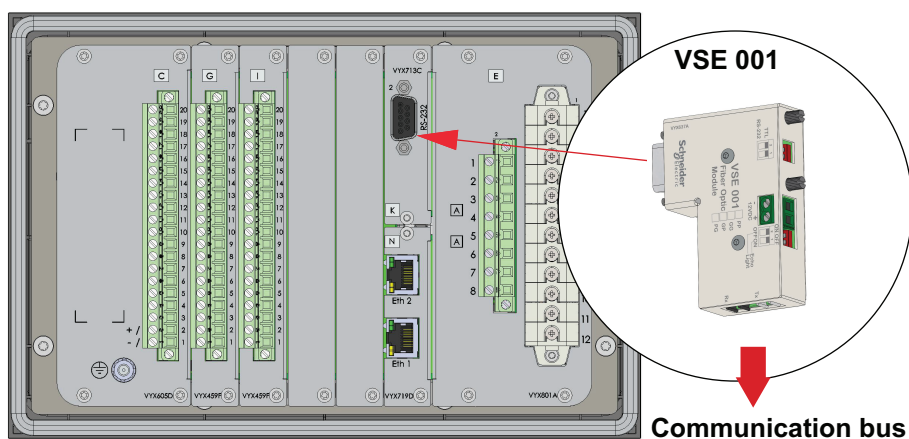


Рисунок 10.8: Модуль VSE-001 подключает к реле последовательный интерфейс. Модуль подключается к последовательному порту RS-232.

Интерфейс модуля к реле

Физический интерфейс VSE-001 - 9-контактный D-разъем. Уровень сигнала RS-232.

Примечание Руководство по продукту VSE-001 можно найти на нашем веб-сайте.

10.5.8.2

Интерфейсный модуль RS-485 VSE-002

⚠ Опасно**ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ**

- Монтаж оборудования разрешается выполнять только квалифицированным специалистам.
- Перед выполнением любых работ с оборудованием отсоедините его от всех источников электропитания.
- В первую очередь подключите к устройству защитное и функциональное заземление до подачи питания на устройство.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

Внешний модуль RS-485 VSE-002 (VSE002) используется для подключения реле защиты Easergy P3 к шине RS-485. При использовании последовательного интерфейса RS-485 могут использоваться следующие последовательные протоколы:

- Никакой
- IEC-103
- ModbusSlv
- SpaBus

Питание для модуля берется с контакта 9 D-коннектора или из интерфейса внешнего питания.

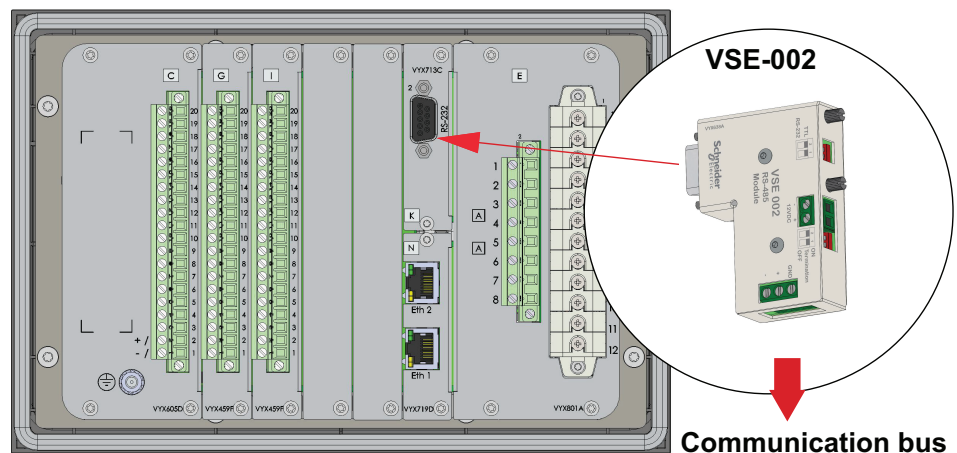


Рисунок 10.9: Модуль VSE-002 подключает к реле последовательный интерфейс RS-485. Модуль подключается к последовательному порту RS-232.

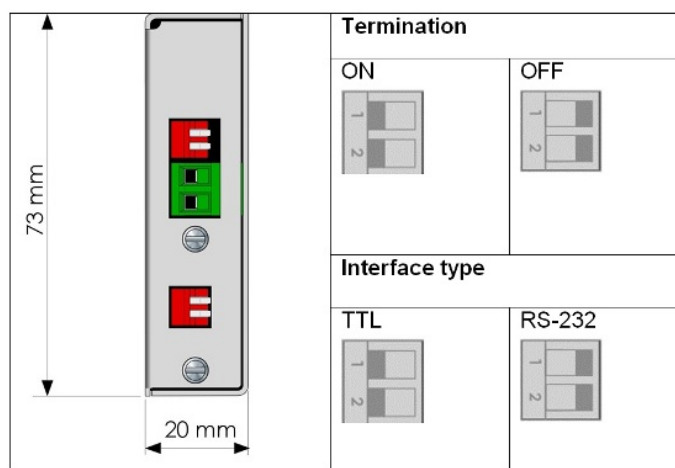
Интерфейс модуля к реле

Физический интерфейс VSE-002 представляет собой 9-контактный D-разъем. Уровень сигнала RS-232 и, следовательно, тип интерфейса для модуля должен быть выбран как **RS-232**.

Возможно подключение нескольких реле в цепочке. «Завершение» должно быть выбрано как для последнего устройства в цепочке. То же самое относится, когда используется только один блок.

VSE-002 работает с реле в режиме RS-232. Поэтому «тип интерфейса» должен быть выбран как RS-232.

Номер контактно-го штырька	Режим TTL	Режим RS-232
1	-	-
2	RXD (вх)	RXD (вх)
3	TXD (вых)	TXD (вых)
4	RTS (вх)	RTS (вх)
5		
6		
7	ЗЕМЛЯ	ЗЕМЛЯ
8		
9	+8 В (вх)	+8 В (вх)



10.5.8.3

Интерфейсный модуль VSE-009 DeviceNet

⚠ Опасно**ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ**

- Монтаж оборудования разрешается выполнять только квалифицированным специалистам.
- Перед выполнением любых работ с оборудованием отсоедините его от всех источников электропитания.
- В первую очередь подключите к устройству защитное и функциональное заземление до подачи питания на устройство.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

VSE-009 (VSE009) - это интерфейсный модуль DeviceNet для Easergy Sepam P3F30. Реле может быть подключено к сети с использованием DeviceNet в качестве протокола. VSE-009 подключается к D-разъему RS-232 на задней панели реле. С интерфейсом модуля DeviceNet можно использовать следующие протоколы:

- Никакой
- DeviceNet

Требуется внешний источник питания 24 В постоянного тока.

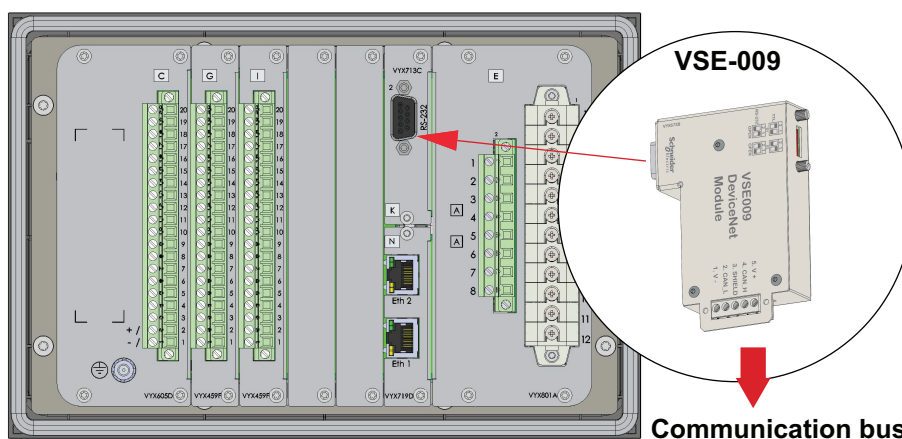


Рисунок 10.10: Модуль VSE-009 подключает к сети интерфейс DeviceNet. Модуль подключается к последовательному порту RS-232.

10.5.8.4

Интерфейсный модуль VPA-3CG profibus

⚠ Опасно**ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ**

- Монтаж оборудования разрешается выполнять только квалифицированным специалистам.
- Перед выполнением любых работ с оборудованием отсоедините его от всех источников электропитания.
- В первую очередь подключите к устройству защитное и функциональное заземление до подачи питания на устройство.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

Easergy Sepam P3F30 может быть подключен к Profibus DP с помощью внешнего модуля интерфейса PROFIBUS VPA3CG (VPA3CG). Затем реле можно контролировать из системы хоста. VPA-3CG подключается к D-разъему RS-232 на задней панели реле с помощью кабеля VX-072 (VX072). С помощью модуля интерфейса Profibus можно использовать следующие протоколы:

- Никакой
- ProfibusDP

Питание модуля взято из внешнего интерфейса электропитания.

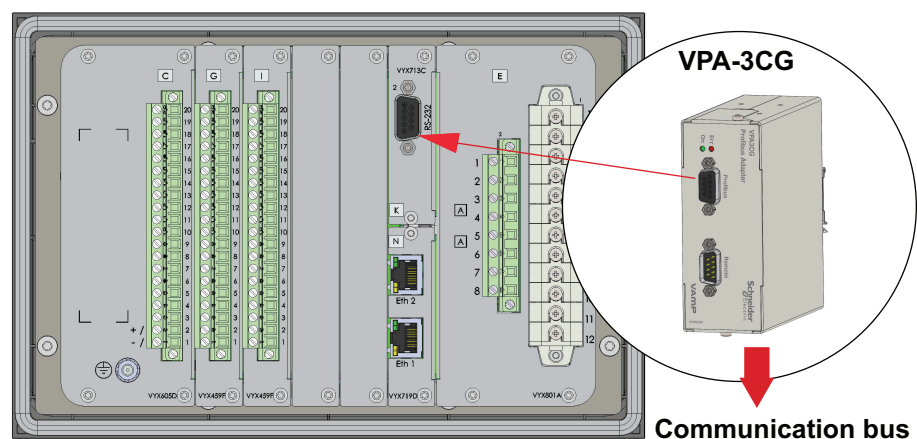


Рисунок 10.11: Модуль VPA-3CG подключает к реле реле Profibus. Модуль подключается к последовательному порту RS-232 через кабель VX-072.

Интерфейс модуля к реле

Физический интерфейс модуля Profibus VPA-3CG представляет собой 9-контактный D-разъем.

Приборы Profibus включаются в структуру шины. В один сегмент можно подключать до 32 станций (ведущих или ведомых). Шина завершается активной оконечной нагрузкой шины в начале и конце каждого сегмента. Когда используется более 32-х станций, необходимо использовать повторители (или усилители) для подключения отдельных сегментов шины.

Максимальная длина кабеля зависит от скорости передачи и типа кабеля. Указанную длину кабеля можно увеличить с помощью повторителей. Использование более 3 повторителей в серии не рекомендуется.

Отдельное руководство по продукту VPA-3CG можно найти на нашем веб-сайте.

10.5.8.5

VIO 12A RTD и аналоговые модули ввода / вывода

Модули ввода/вывода VIO 12A могут подключаться к Easergy Sepam P3F30 с помощью интерфейсных модулей VSE 001 или VSE 002.

Имеется отдельное руководство по продукту VIO 12A.

10.5.9 **блок-схемы**

Состояние контактов выходных реле показано при условии, что питание на реле подано, но не активированы элементы защиты и управления.

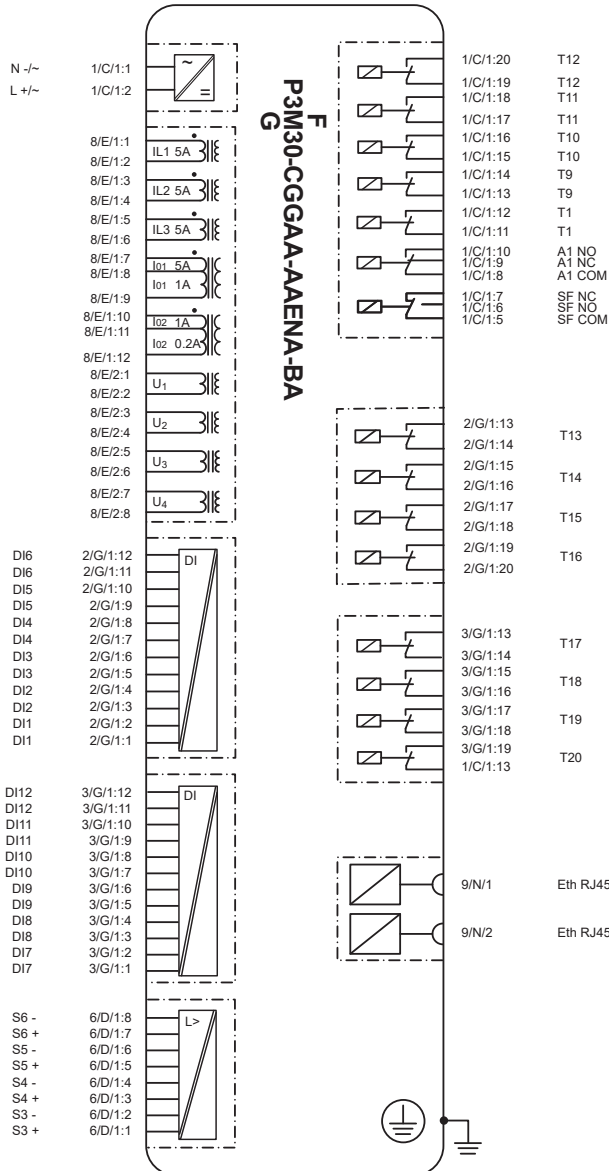


Рисунок 10.12: Типовая блок-схема защитных реле P3F30, P3M30 и P3G30

⚠ Опасно

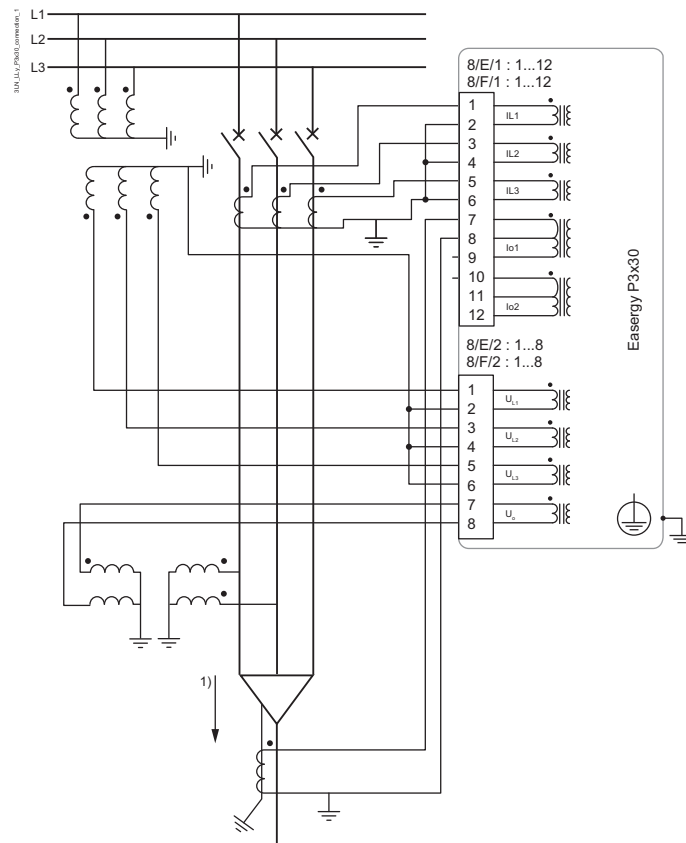
ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ

Подключите защитное заземление реле к функциональному заземлению в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.

Несоблюдение этой инструкции приведет к смерти или серьезной травме.

10.5.10 Примеры подключения

Рисунок 10.13 показан пример подключения P3F30 с функцией контроля синхронизма фазного и линейного напряжений с использованием аналогового модуля 3L+4U+2I₀. Режим измерения напряжения 3LN+LLy выбирается в меню **Масштабирования**. Напряжение нулевой последовательности рассчитывает реле.



1) положительное направление тока и направление принимаемой энергии.

Рисунок 10.13: Пример подключения Easergy Sepam P3F30 с фазными и линейным напряжениями для защиты фидера и контроля синхронизма включения выключателя

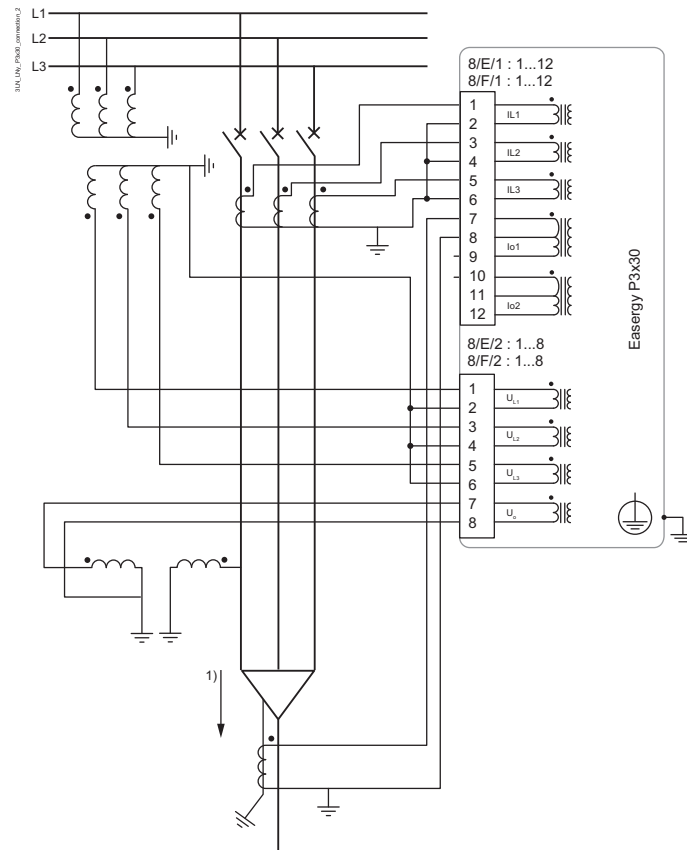
⚠ Опасно

ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ

- Строго соблюдайте полярность подключения трансформаторов тока и / или трансформаторов напряжения и их вторичного заземления в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.
- Подключите защитное заземление реле к функциональному заземлению в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.

Несоблюдение этой инструкции приведет к смерти или серьезной травме.

Рисунок 10.14 показан пример подключения Easergy Sepam P3F30 с функцией контроля синхронизма фазного напряжения с использованием аналогового модуля 3L+4xU+2I₀. Режим измерения напряжения 3LN+LN₀ выбирается в меню **Масштабирования** Напряжение нулевой последовательности рассчитывает реле.



1) положительное направление тока и направление принимаемой энергии.

Рисунок 10.14: Пример подключения Easergy Sepam P3F30 с фазными напряжениями для защиты фидера и контроля синхронизма включения выключателя

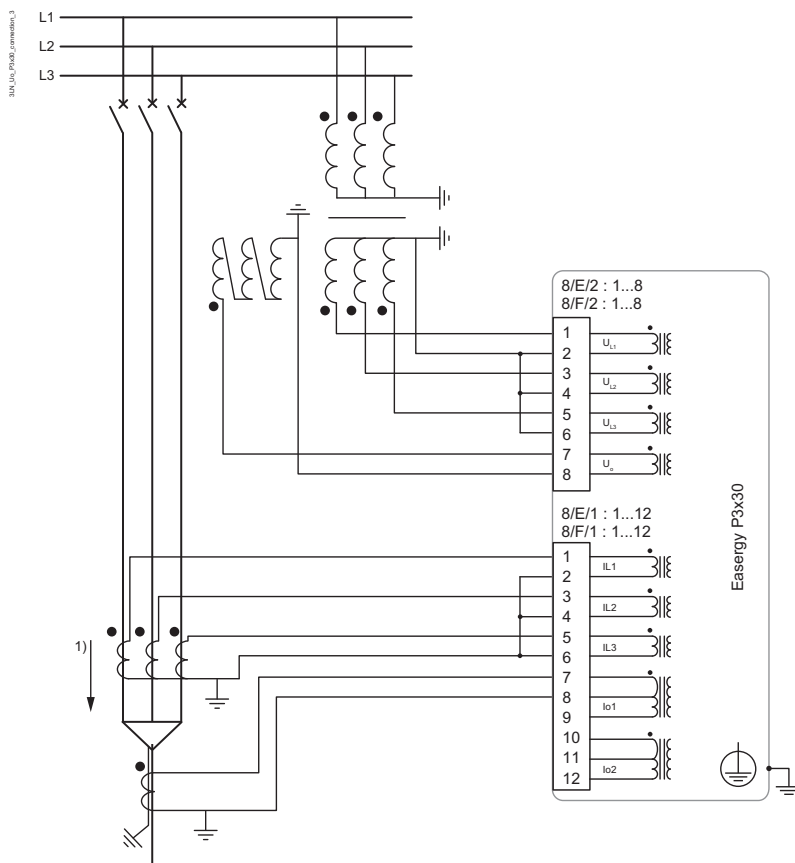
⚠ Опасно

ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ

- Строго соблюдайте полярность подключения трансформаторов тока и / или трансформаторов напряжения и их вторичного заземления в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.
- Подключите защитное заземление реле к функциональному заземлению в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.

Несоблюдение этой инструкции приведет к смерти или серьезной травме.

Рисунок 10.15 показан пример подключения Easergy Sepam P3F30 с использованием аналогового модуля 3L+4U+2I₀. Режим измерения напряжения 3LN+U₀ выбирается в меню **Масштабирования**.



1) положительное направление тока и направление принимаемой энергии.

Рисунок 10.15: Пример подключения Easergy Sepam P3F30 с фазными напряжениями и напряжением нулевой последовательности для защиты фидера

⚠ Опасно

ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ

- Строго соблюдайте полярность подключения трансформаторов тока и / или трансформаторов напряжения и их вторичного заземления в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.
- Подключите защитное заземление реле к функциональному заземлению в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.

Несоблюдение этой инструкции приведет к смерти или серьезной травме.

10.6

Режимы измерения напряжения

В зависимости от применения и доступных трансформаторов напряжения, в реле может быть подано либо напряжение нулевой последовательности, линейное напряжению, либо фазное напряжение. Параметр конфигурации «Режим измерения напряжения» должен быть установлен в соответствии с типом используемого соединения.

Корреляция режимов измерения напряжения для аналоговых измерительных плат E и F

U1, U2, U3 и U4 каналы напряжения для реле.

Физическое подключение напряжений к реле Easergy Sepam P3F30 Физическое подключение напряжений к реле Easergy Sepam P3F30 зависит от используемого режима подключения трансформатора напряжения. Этот параметр определяется в окне настроек параметров масштабирования. См. Таблица 10.31.

Таблица 10.31: Корреляция между режимом измерения напряжения и физическим вводом напряжения на клеммниках 8 / E / 1 и 8 / F / 2

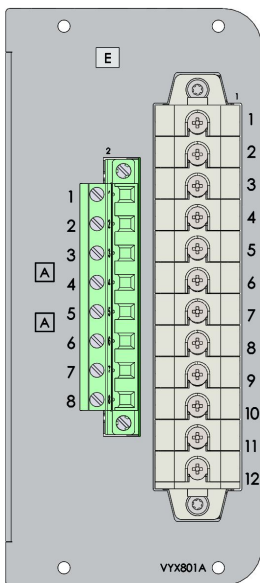


Рисунок 10.16: Пример клеммников 8/E/1 и 8/E/2

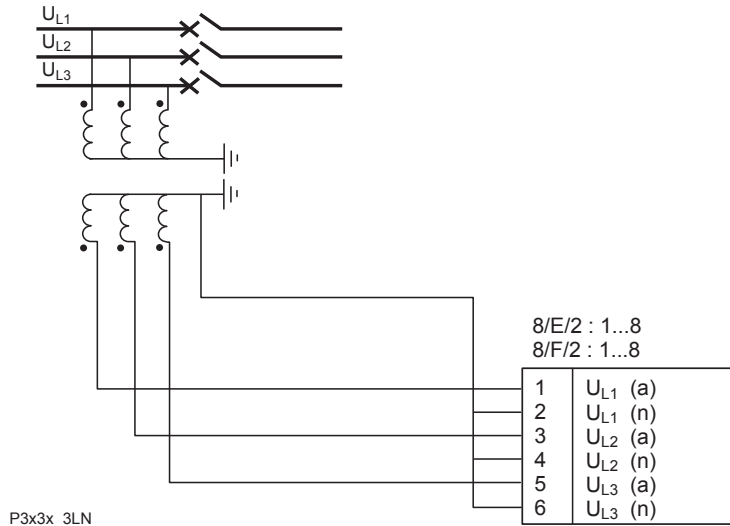
Клемма	8/E/2 и 8/F/2							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Канал напряжения	U1		U2		U3		U4	
Режим/Используемое напряжение								
3LN							Не используется	
3LN+U ₀	UL1		UL2		UL3		U ₀	
3LN+LLy							LLy	
3LN+LNy							LNy	
2LL+U ₀							Не используется	
2LL+U ₀ +LLy	U12		U23		U ₀		LLy	
2LL+U ₀ +LNy							LNy	
LL+LLy+U ₀ +LLz			U12y				U12z	
LN+LNy+U ₀ +LNz	UL1		UL1y				UL1z	

10.6.1

Измерение напряжения нескольких каналов

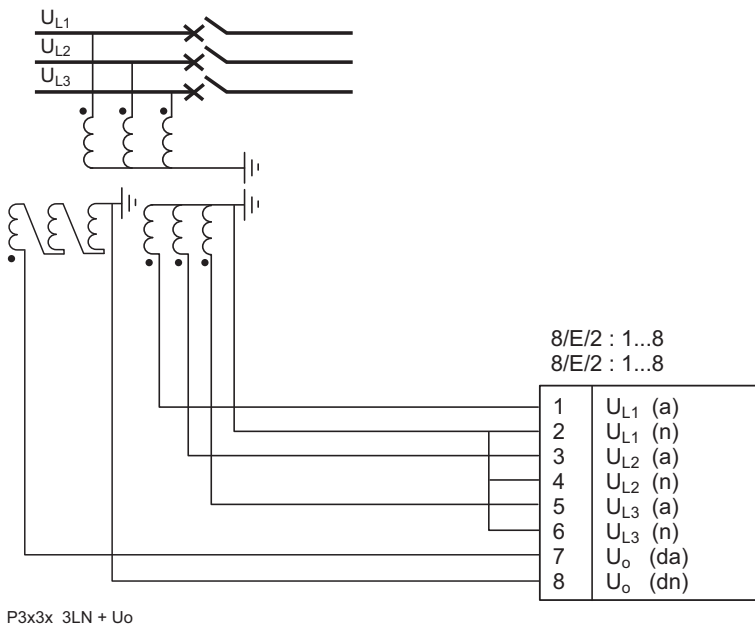
В слоте 8 могут располагаться четыре платы аналоговых измерений. Каждая из них имеет четыре канала измерения напряжения.

В этом разделе представлены различные соединения напряжения и требуемые режимы измерения напряжения для соединений. Настройки выбираются в меню «Масштабирование».



Режим измерения напряжения:
3LN

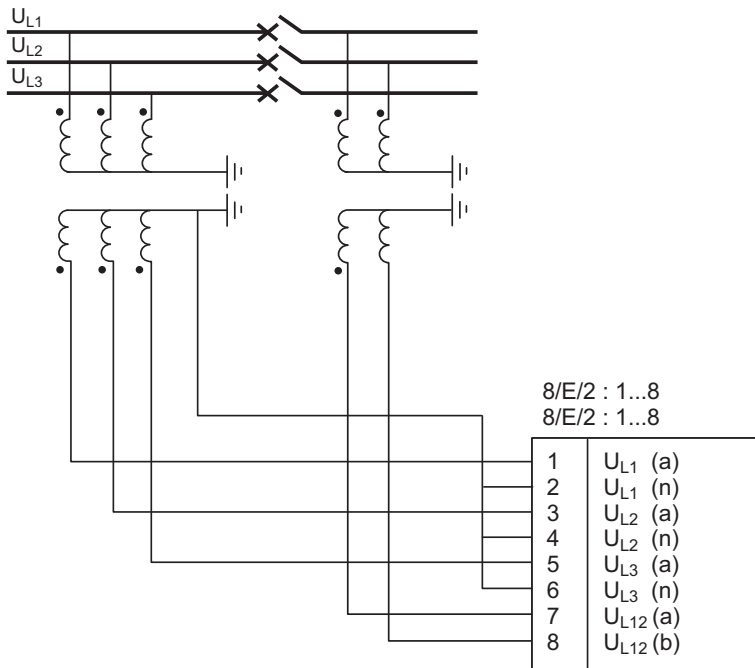
- Напряжения измеряемые VT: UL1, UL2, UL3
- Рассчитанные напряжения: UL12, UL23, UL31, U1, U2, U2/U1, f, Uo
- Доступные измерения: Все
- Доступные функции защиты: Все за исключением скачкообразной e/f и синхропроверки



Режим измерения напряжения:
3LN+Uo

Эта схема соединений обычно используется для защиты фидера и электродвигателей.

- Напряжения измеренные VT: UL1, UL2, UL3, Uo
- Вычисленные значения: UL12, UL23, UL31, U1, U2, U2/U1, f
- Доступные измерения: Все
- Все, за исключением синхропроверки

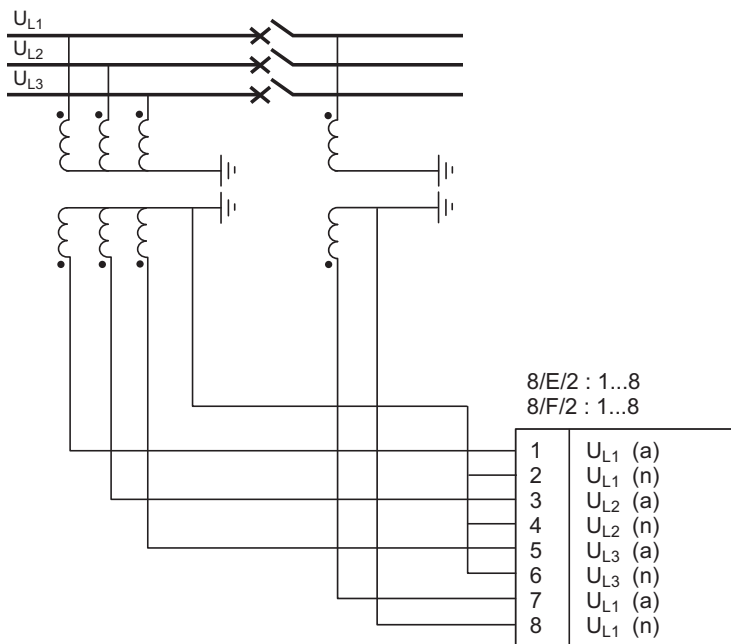


Режим измерения напряжения:

3LN+LLy

Схема подключения трансформаторов напряжения для контроля синхронизма. Для сравнения напряжений используется одно линейное напряжение смежной секции.

- Напряжения измеренные VT: U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{L12y}
- Рассчитанные напряжения: U_{L12} , U_{L23} , U_{L31} , U_1 , U_2 , U_2/U_1 , f , U_0
- Доступные измерения: Все
- Доступные функции защиты: Все, за исключением скачкообразной e/f



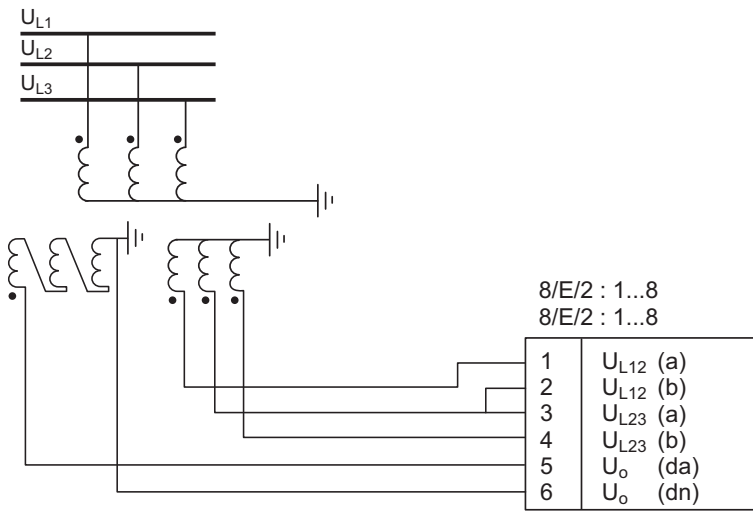
Режим измерения напряжения:

3LN+LNy

Это подключение обычно используется для схем защиты фидера, где требуются фазные напряжения для контроля синхронизма.

- Напряжения измеренные VT: U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{L1y}
- Рассчитанные напряжения: U_{L12} , U_{L23} , U_{L31} , U_1 , U_2 , U_2/U_1 , f , U_0
- Доступные измерения: Все
- Доступные функции защиты: Все за исключением скачкообразной e/f и синхропроверки

P3x3x 3LN + LNy

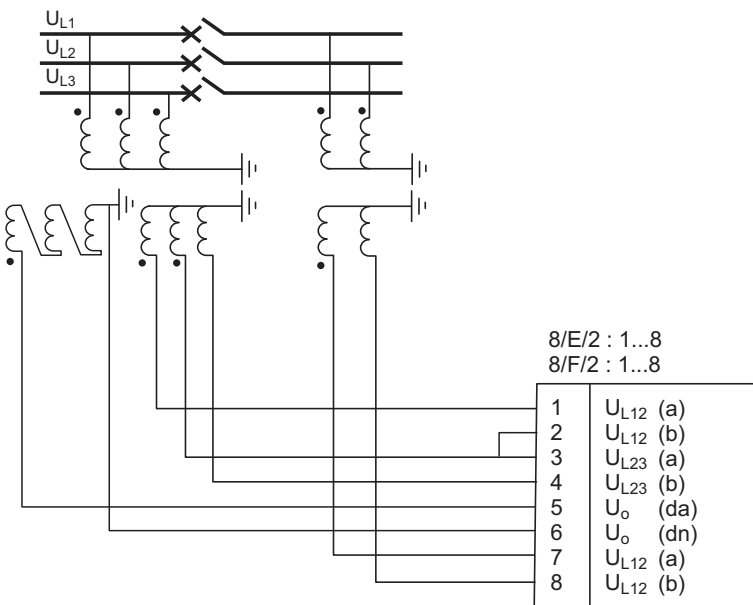


P3x3x 2LL + Uo

Режим измерения напряжения:
2LL+U₀

Схемы соединения двух линейных и напряжения нулевой последовательности.

- Напряжения измеренные трансформаторами напряжения: U_{L12} , U_{L23} , U_o
- Вычисленные значения: U_{L31} , U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_1 , U_2 , U_2/U_1 , f
- Доступные измерения: Все
- Доступны функции защит: Все за исключением контроля синхронизма

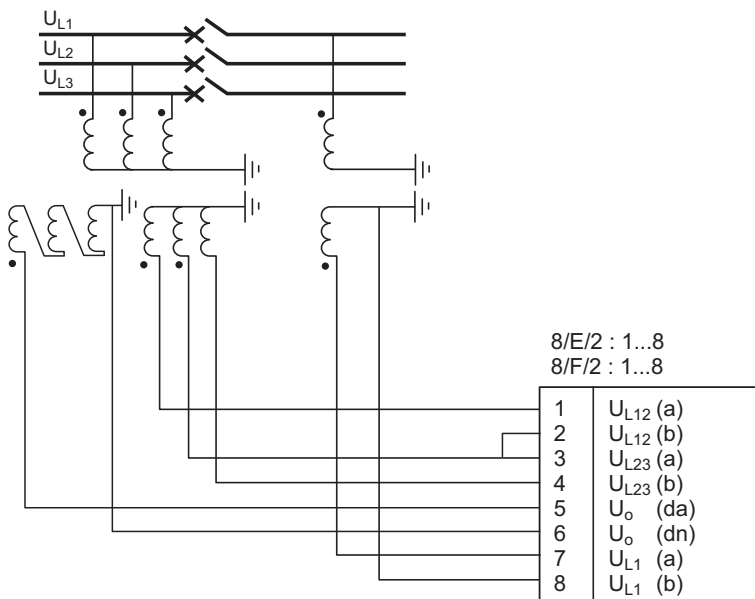


P3x3x 2LL + Uo + LLy

Режим измерения напряжения:
2LL+U₀+LLy

Схемы соединения двух линейных и напряжения нулевой последовательности. С другой стороны выключателя берется линейное напряжение для контроля синхронизма.

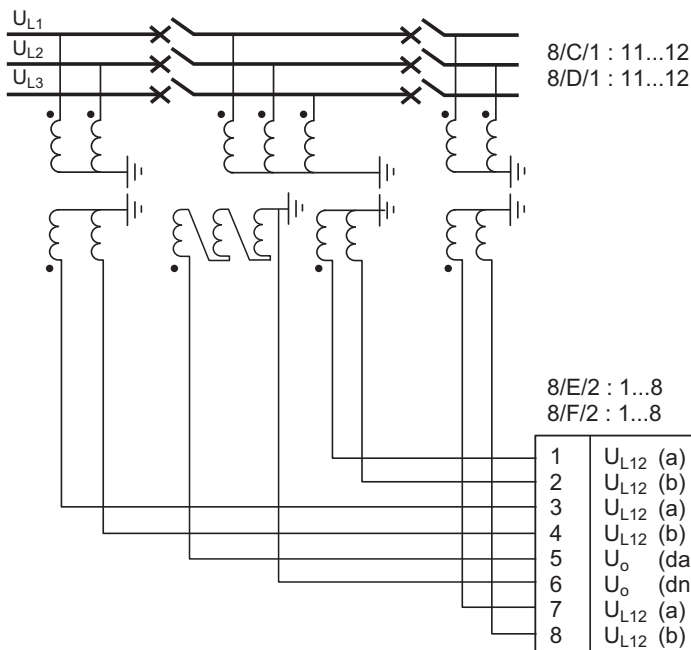
- Напряжения измеренные трансформаторами напряжения: U_{L12} , U_{L23} , U_o , U_{L12y}
- Вычисленные значения: U_{L31} , U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_1 , U_2 , U_2/U_1 , f
- Доступные измерения: Все
- Доступные функции защиты: Все

P3x3x 2LL + U_o + LN_y

Режим измерения напряжения:
2LL+U_o+LN_y

Схемы соединения двух линейных и напряжения нулевой последовательности. С другой стороны выключателя подводится фазное напряжение для контроля синхронизма.

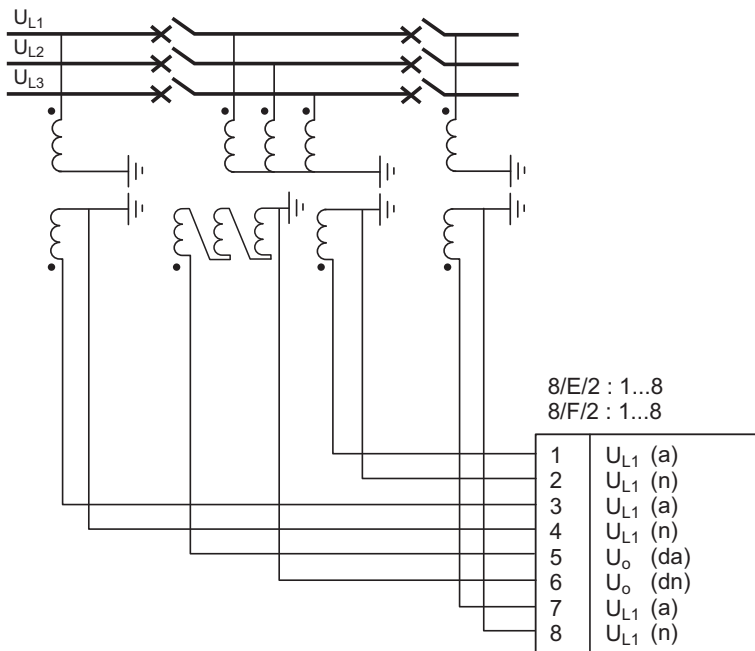
- Напряжения измеренные трансформаторами напряжения: U_{L12} , U_{L23} , U_o , U_{L1y}
- Вычисленные значения: U_{L31} , U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_1 , U_2 , U_2/U_1 , f
- Доступные измерения: Все
- Доступные функции защиты: Все

P3x3x LL + U_o + LL_y + LL_z

Режим измерения напряжения:
LL+U_o+LL_y+LL_z

В этой схеме два выключателя . На левой и правой секциях измеряются линейные напряжения для функции контроля синхронизма. На средней секции измеряется фазное напряжение и напряжение нулевой последовательности измеряется в разомкнутом треугольнике.

- Напряжения измеренные трансформаторами напряжения: U_{L12} , U_o , U_{L12y} , U_{L12z}
- Рассчитанные величины: U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , f
- Доступные измерения: -
- Доступные защиты защиты: Защита по одному линейному напряжению



P3x3x LN + Uo + LNy + LNz

Режим измерения напряжения:
LN+U_o+LNy+LNz

В этой схеме два выключателя . На левой и правой секциях измеряются фазные напряжения для функции контроля синхронизма. На средней секции измеряется фазное напряжение и напряжение нулевой последовательности измеряется в разомкнутом треугольнике.

- Напряжения измеренные трансформаторами напряжения: $U_L+U_o+U_{Ly}+U_{Lz}$
- Вычисленные значения: U_{L12} , U_{L23} , U_{L31} , f
- Доступные измерения: -
- Доступные защиты защиты: Защита по одному линейному напряжению

10.7

CSH120 и CSH200 ТТ (тор) нулевой последовательности

Функция

Специально разработанные CSH120 и CSH200 торы предназначены для прямого измерения замыкание на землю. Разница между CSH120 и CSH200 - внутренний диаметр.

Благодаря их низковольтной изоляции их можно использовать только на кабелях.

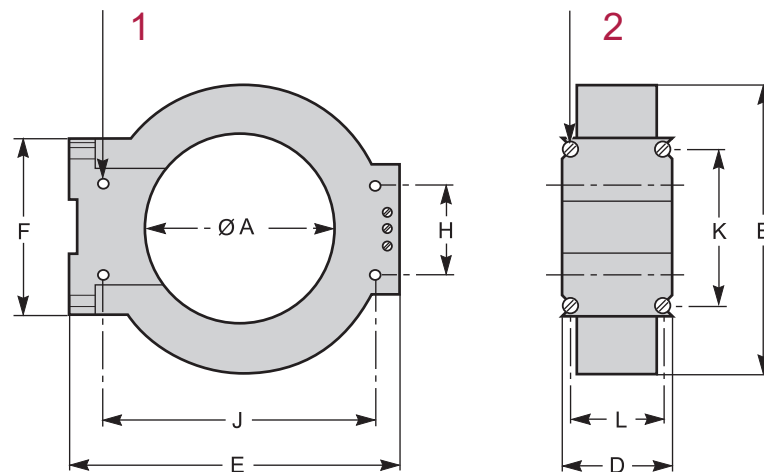
Характеристики



Рисунок 10.17: CSH120 и CSH200 ТТ (тор) нулевой последовательности.

	CSH120	CSH200
Внутренний диаметр	120 mm (4.7 in)	200 mm (7.9 in)
Вес	0.6 kg (1.32 lb)	1.4 kg (3.09 lb)
Точность	±5% at 20°C (68°F)	
	±6% макс. from -25°C до 70°C (-13°F до +158°F)	
Коэффициент трансформации	1/470	
Максимально допустимый ток	20 kA - 1 s	
Рабочая Температура	-25°C до +70°C (-13°F до +158°F)	
Температура хранения	-40°C до +85°C (-40°F до +185°F)	

Габаритные размеры



(1): 4 горизонтальные монтажные отверстия $\varnothing 6$

(2): 4 вертикальные монтажные отверстия $\varnothing 6$

Габаритные размеры	A	B	D	E	F	H	J	K	M
CSH120 (in)	120 (4,75)	164 (6,46)	44 (1,73)	190 (7,48)	80 (3,14)	40 (1,57)	166 (6,54)	65 (2,56)	35 (1,38)
CSH200 (in)	196 (7,72)	256 (10,1)	46 (1,81)	274 (10,8)	120 (4,72)	60 (2,36)	254 (10)	104 (4,09)	37 (1,46)

⚠ Опасно**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, И ОЖОГАМИ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГОЙ**

- Монтаж оборудования разрешается выполнять только квалифицированным специалистам. Перед выполнением монтажа следует внимательно изучить весь комплект технической документации и проверить технические характеристики устройства.
- **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** работать одному.
- Перед выполнением любых работ с оборудованием отсоедините его от всех источников электропитания. Проверьте все возможные источники питания, включая обратное напряжение.
- Всегда используйте исправные приборы с правильно выбранным диапазоном измерения для проверки напряжения, чтобы убедиться, что питание отключено
- Для прямого измерения тока на землю можно использовать только торы CSH120 и CSH200.
- Установите тор на изолированные кабели.
- Кабели с номинальным напряжением более 1000 В должны иметь заземленный экран.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

Монтаж

Сгруппируйте кабель (или кабели) среднего напряжения по центру тора.

Используйте для поддержки кабелей не токопроводящие элементы.

Не забудьте вставить 3 кабеля заземления экрана среднего напряжения в тор.

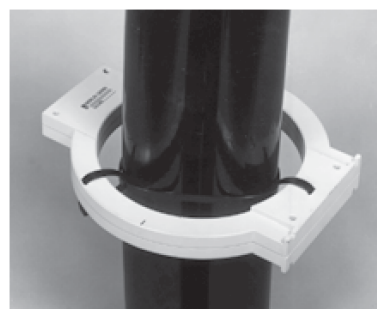
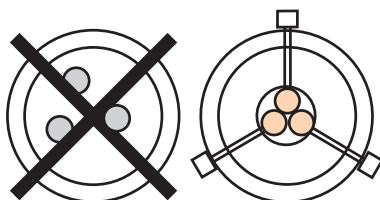


Рисунок 10.18: Монтаж на кабелях СН

▲ Внимание

РИСК ПОТЕРИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Подключите вторичную цепь тора CSH и экран кабеля к земле наиболее возможным кратчайшим путем в соответствии с схемой, представленной в этом документе.

Несоблюдение этих инструкций может привести к повреждению оборудования.

Соединение

Подключение к Easergy Sepam P3F30

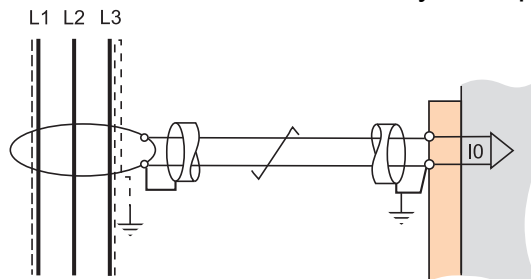
К входу измерения тока замыкания на землю I_0 или на разъем X1, клеммы 9 и 10 (экранированные).

Рекомендуемый кабель

- Экранированный кабель с экраном из луженой медной жилы
- Минимальное сечение кабеля $0,93 \text{ мм}^2$ (AWG 18)
- Сопротивление на единицу длины $< 100 \text{ м}\Omega/\text{м}$ ($30.5 \text{ м}\Omega/\text{ft}$)
- Минимальная диэлектрическая прочность: 1000 В (700 Vrms)
- Подключайте экран, обеспечивая минимальное расстояние, возможное для Easergy Sepam P3F30
- Выровните соединительный кабель относительно металлического каркаса ячейки.

Экран соединительного кабеля заземляется в Easergy Sepam P3F30.

Максимальное сопротивление соединительного кабеля Easergy Sepam P3F30 не должно превышать 4 Ом (т.е. максимум 20 м для $100 \text{ м}\Omega/\text{м}$ или максимум 66 футов для $30,5 \text{ м}\Omega/\text{фут}$).



11

Испытания и условия окружающей среды

Таблица 11.1: Испытания на помехозащищенность

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
Излучение	IEC/EN 60255-26 (ed3)	
Кондуктивное	EN 55022, Класс A / МЭК 60255-25 / CISPR 22	0.15 – 30 MHz
Испускаемое	EN 55011, Класс A / IEC 60255-25 / CISPR 11	30 – 1000 MHz
Невосприимчивость	IEC/EN 60255-26 (ed3)	
1 МГц затухающая колебательная волна	МЭК/EN 61000-4-18, МЭК 60255-22-1	±2.5kVp CM ±2.5kVp DM
Статический разряд (ESD)	IEC/EN 61000-4-2 Уровень 4, IEC 60255-22-2	±8 kV контакт ±15 kV воздух
излучающее высокочастотное поле	IEC/EN 61000-4-3 Уровень 3, IEC 60255-22-3	80 - 2700 MHz, 10 В/м
Быстрые переходные процессы (EFT)	IEC/EN 61000-4-4 Уровень 4, IEC 60255-22-4	±4 кВ, 5/50 нс, 5 kHz
Импульс перенапряжения	IEC/EN 61000-4-5 Уровень 4, IEC 60255-22-5	±4 кВ, 1.2/50 μs, CM ±2 кВ, 1.2/50 μs, DM
Наведенное высокочастотного поля	IEC/EN 61000-4-6 Уровень 3, IEC 60255-22-6	0.15 - 80 МГц, 10 Вмс
Магнитное поле мощность-частота	МЭК/EN 61000-4-8	300A/м (непрерывный) 1000A/м 1 – 3s
Импульсное магнитное поле	IEC/EN 61000-4-9 Уровень 5	1000A/м, 1.2/50 μs
Провалы напряжения переменного и постоянного тока	МЭК/EN 61000-4-29, МЭК/EN 61000-4-11	0% номинального напряжения - Критерий А
		40% номинального напряжения - Критерий С
		70% номинального напряжения - Критерий С
перерывы напряжения переменного и постоянного тока	МЭК/EN 61000-4-29, МЭК/EN 61000-4-11	100% прерывание - Критерий С
Допустимый коэффициент пульсаций	МЭК/EN 61000-4-17	15% рабочего напряжения (dc) / 10 минут

Таблица 11.2: Испытания на электрическую безопасность

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
Устойчивость к импульсному напряжению	МЭК/EN 60255-27, EN 60255-5, Класс III	5 kV, 1.2/50 μ s, 0.5 J 1 kV, 1.2/50 μ s, 0.5 J связь
Диэлектрические испытания	МЭК/EN 60255-27, EN 60255-5, Класс III	2 кВ, 50 Hz 0.5 kV, 50 Гц Коммуникации
Сопротивление изоляции	IEC/EN 60255-27, EN 60255-5	
Сопротивление защитной связи	IEC/EN 60255-27	
Разор и дорожсснпзубжкки утечки	Критерии проектирования для расстояний согласно IEC 60255-27 Приложение C (степень загрязнения 2, категория перенапряжения 3)	
Нагрузка источника питания	IEC 60255-1	

Таблица 11.3: Механические испытания

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
Прибор в работе		
Вибрация	IEC 60255-21-1, Класс II / IEC 60068-2-6, Fc	1 Гп, 10 Гц - 150 Гц
Удары	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-27, Ea	10 Gn / 11 ms
Сейсмиф	IEC 60255-21-3 Метод А, Класс II	2G горизонтальный / 1G вертикальный , 1–35 Hz
Прибор обесточен		
Вибрация	IEC 60255-21-1, Класс II / IEC 60068-2-6, Fc	2 Гп, 10 Гц - 150 Гц
Удары	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-27, Ea	30 Gn / 11 ms
Удар	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-27, Ea	20 Gn / 16 ms

Таблица 11.4: Климатические испытания

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
Прибор в работе		
Сухое тепло	EN / IEC 60068-2-2, Bd	70°C
Холод	EN / IEC 60068-2-1, Ad	-40°C
Влажное тепло, циклическое	EN / IEC 60068-2-30, Db	От 25°C до 55°C От 93% RH до 98% RH Продолжительность испытаний: 6 дней
Влажное тепло, статическое	EN / IEC 60068-2-78, Cab	40°C 93% RH Продолжительность испытаний: 10 дней
Изменение температуры	МЭК / EN 60068-2-14, Nb	<ul style="list-style-type: none"> • Мин. температура -40°C • Макс. температура 70°C • 5 циклов
Испытания на коррозионную устойчивость потоком смешанного газа, метод 1	IEC 60068-2-60, Ke	25° C (77° F), 75 % относительная влажность, 21 день H ₂ S, 500 мкг/кг SO ₂
Измельчитель испытание смешанной газовой коррозии, метод 4	IEC 60068-2-60, Ke	25° C (77° F), 75 % относительная влажность, 21 день 10 мкг/кг H ₂ S, 200 мкг/кг NO ₂ , 10 мкг/кг CL ₂ , 200 мкг/кг SO ₂
Условия хранения		
Сухое тепло	EN / IEC 60068-2-2, Bb	70°C
Холод	EN / IEC 60068-2-1, Ab	-40°C

Таблица 11.5: Условия окружающей среды

Температура окружающей среды, Эксплуатация * **	-40 – 60°C***
Температура окружающей среды, хранение	-40 – 70°C
Относительная влажность воздуха	< 95%, no condensation allowed
Максимальная рабочая высота	2000 м

*) Контраст дисплея зависит от температуры окружающей среды ниже -25°C (-13°F).

**) После холодного запуска, при температурах ниже -30 °C (-22 °F), дайте реле стабилизироваться в течение нескольких минут для достижения заданной точности.

***) Рекомендуемые значения с монтажной рамой VYX 695:

- Easergy Sepam P3F30 с 1 х подъемной рамой → макс. температура окружающей среды 55°C
- Easergy Sepam P3F30 с 2 х подъемной рамой → макс. температура окружающей среды 50°C

Таблица 11.6: Корпус

Степень защиты (МЭК 60529)	IP54 Передняя панель, задняя сторона IP20
Размеры (Ш x В x Г)	264 x 177 x 208 мм
Вес	4.2 кг или выше(зависит от опций)

12

Обслуживание

⚠ Опасно**ОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ДУГИ**

- Надеть средства индивидуальной защиты (СИЗ) и соблюдайте технику безопасности. При выборе одежды применять действующие местные стандарты.
- Монтаж оборудования разрешается выполнять только квалифицированным специалистам. Перед выполнением монтажа следует внимательно изучить весь комплект технической документации и проверить технические характеристики устройства.
- **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** работать одному.
- Перед выполнением любых работ с оборудованием отсоедините его от всех источников электропитания. Проверьте все возможные источники питания, включая обратное напряжение.
- Всегда используйте исправные приборы с правильно выбранным диапазоном измерения для проверки напряжения, чтобы убедиться, что питание отключено.
- Не размыкать вторичную цепь трансформатора тока, находящегося под напряжением.
- Строго соблюдайте полярность подключения трансформаторов тока и / или трансформаторов напряжения и их вторичного заземления в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.
- Подключите защитное заземление реле к функциональному заземлению в соответствии с схемами соединений, представленными в этом документе.

Несоблюдение этой инструкции приведет к смерти или серьезной травме.

Реле защиты Easergy P3 и дуговой защита вместе с аксессуарами, датчиками, кабелями и т.д., которые в комплексе впоследствии называются «устройством», требуют технического обслуживания в соответствии с их спецификациями. Ведите учет мероприятий по техническому обслуживанию. Техническое обслуживание может включать, но не ограничивается следующими действиями.

12.1 Профилактическое обслуживание

Проверяйте устройство визуально, когда распределительное устройство обесточено. Во время осмотра обратите внимание на:

- Загрязненные компоненты
- неплотные соединения проводов
- поврежденную проводку
- светодиодные индикаторы (см. раздел Светодиодная последовательность)
- другие механические соединения

Выполняйте визуальный осмотр минимум раз в три (3) года.

12.2 Периодические испытания

Периодически проверяйте устройство в соответствии с инструкциями по безопасности конечного пользователя и национальными инструкциями по технике безопасности или законам. Проводите периодические проверки минимум раз в пять (5) лет.

Проведите испытания защит подавая токи и напряжения.

При эксплуатации в агрессивной среде или морских условиях проводите периодические проверки минимум раз в три (3) года. Порядок проведения испытаний см. в отдельном руководстве по испытаниям.

12.3 Очистка реле и компонентов

Следует обратить особое внимание на то, что устройство не загрязняется. Если требуется очистка, вытрите грязь с блоков.

12.4 Состояние датчика дуги и проверка положения

После ввода в эксплуатацию, замены датчика, процедуры модификации, очистки и периодических испытаний всегда проверяйте, что позиционирование датчика остается таким, каким оно было изначально спроектировано.

12.5 Сообщения о состоянии системы

Если самоконтроль устройства обнаруживает сбой в работе реле, он в большинстве случаев подает сигнал тревоги, активируя светодиод "СОСТОЯНИЕ" на передней панели и вывод сообщения о состоянии на экран ЖКД. Если это произойдет, сохраните возможное сообщение и обратитесь за помощью к местному представителю для получения дальнейших указаний.

12.6 Запасные части

Используйте весь блок в качестве запасной части для замены устройства. Всегда храните запасные части в складских помещениях, которые соответствуют требованиям, указанным в пользовательской документации.

12.7 Самоконтроль

ПРИМЕЧАНИЕ

ПОТЕРЯ ЗАЩИТЫ ИЛИ ОПАСНОСТЬ ЛОЖНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

- Если на реле не подано питание или оно находится в состоянии постоянной неисправности, функции защиты больше не активны, и все дискретные выходы SEPAM P3 возвращаются в исходное состояние.
- Убедитесь, что режим работы и подсоединение проводов к SF реле совместимы с монтажом.

Пренебрегая этими инструкциями, вы рискуете повредить оборудование и получить ошибочные отключения электроустановок.

Описание

Электронные детали и связанные с ними схемы, а также выполнение программы контролируются с помощью отдельной системы самоконтроля. Помимо наблюдения за устройством, системы самоконтроля пытается перезапустить микроконтроллер в неработоспособной ситуации. Если микроконтроллер не перезапускается, таймер готовности устройства выдает сигнал неимправности, указывающий на постоянное внутреннее состояние.

Когда функция самодиагностики реле защиты обнаруживает состояние постоянной неисправности, функции защиты больше не активны, и все дискретные выходы Easergy Sepam P3

возвращаются в исходное состояние. (за исключением выхода SF – готовность реле). Кроме того, контролируются внутренние напряжения питания. Если на реле не подано питание, изменится состояние реле готовности (SF), т.к. через обмотку этого реле перестанет протекать ток. Это означает, что реле SF активировано, поэтому 1 / C / 1: 5-7 (или 1 / D / 1: 5-7) замкнуты, когда питание на реле подано, а устройство Easergy Sepam P3F30 device is fully operational.

Помимо специализированной функции самоконтроля, реле защиты имеет несколько аварийных сигналов, которые могут быть подключены к выходным реле через матрицу выходов.

Состав аварийных сигналов:

- удаленная связь неактивна
- расширенная связь блока ввода/вывода неактивна
- порт связи 1 не активен
- порт связи 2 не активен
- сигнал готовности 1, 2 или 3
- пароль открыт

Примечание SF выход называется «выход состояния функционирования» в программе настройки

Чтобы связать сигналы самоконтроля с выходом SF, они должны быть связаны в меню «КОНФИГУРАЦИЯ СИГНАЛА САМОДИАНГОСТИКИ» в окне настройки ДИАГНОСТИКА. Необходимые аварийные сигналы сначала связаны с группой Самодиагностика1, Самодиагностика 2 или Самодиагностика 3 (Рисунок 12.1).

SELFDIAG SIGNAL CONFIGURATION	
SecPulse	Selfdiag1
Relays	Selfdiag1
E2PROM	Selfdiag1
Stack usage	Selfdiag1
Memory check	Selfdiag1
Background task	Selfdiag1
Parameter range check	Selfdiag1
CPU load	Selfdiag1
Internal voltage +	Selfdiag1
Low auxiliary voltage	Selfdiag1
Internal temperature	Selfdiag1
ADC check 1	Selfdiag1
COM buffer	Selfdiag1
Slot card	Selfdiag1
Order code	Selfdiag1
FPGA version	Selfdiag2
FPGA configuration	Selfdiag2
Arc sensor	Selfdiag2
BI	Selfdiag2

Рисунок 12.1: Конфигурация сигнала самодиагностики

После создания группы сигналов Самодиагностика соответствующие сигналы могут быть соединены реле SF. По умолчанию с реле SF связан сигнал самодиагностики 2 (Рисунок 12.2). Функция этой настройки по умолчанию такая же, как в старых системах, где эта конфигурация невозможна.

Link selfdiag 1 to SF relay	<input type="checkbox"/>
Link selfdiag 2 to SF relay	<input checked="" type="checkbox"/>
Link selfdiag 3 to SF relay	<input type="checkbox"/>

Рисунок 12.2: Связь сигналов самодиагностики 1-3 с выходящим реле SF

Можно выбрать, какие сигналы самодиагностики 1-3 будут выполняться при активации. Эта опция может быть выполнена через матрицу выходов (Рисунок 12.3). Это позволяет индивидуально классифицировать и определять приоритеты действий для каждого аварийного сигнала. Например, в этой конфигурации сигнал самодиагностики 3 активирует VO6.

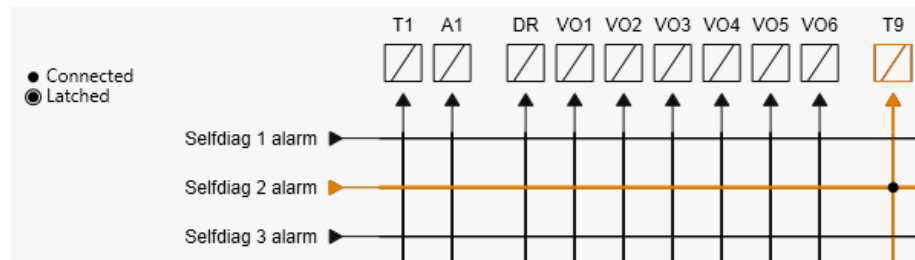


Рисунок 12.3: Выбор действий по сигналам самодиагностики 1-3.
Количество выходов зависит от типа устройства и кода заказа..

12.7.1

Диагностика

Устройство производит тесты самодиагностики для аппаратной и программной части в последовательности загрузки, а также выполняет проверку времени проведения тестов.

Устойчивое неработоспособное состояние

Если обнаружено устойчивое состояние неработоспособности, устройство размыкает контакты реле готовности SF и включается светодиод самоконтроля. На передней панели также отображается обнаруженное сообщение о неисправности. Сигнал устойчивого состояния неисправности вводится, когда устройство не может обрабатывать основные функции.

Временно неработоспособное состояние

Когда функция самодиагностики определяет временное состояние неисправности, устанавливается матричный сигнал Selfdiag и генерируется событие (E56). Если состояние неисправности было только временным, генерируется событие "off" (E57). Состояние самодиагностики можно сбросить с передней панели.

Регистры диагностики

Существует четыре 16-разрядных диагностических регистра, которые можно считывать с помощью удаленных протоколов. Таблица 12.1 показывает значение каждого диагностического регистра и их битов.

Таблица 12.1: Считываемые регистры через протоколы удаленной связи

Регистр	Разряд	Код	Описание
SelfDiag1	0 (LSB)	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)
	1	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)
	2	T1	Обнаруженная ошибка дискретного выхода
	3	T2	
	4	T3	
	5	T4	
	6	T5	
	7	T6	
	8	T7	
	9	T8	
	10	A1	
	11	A2	
	12	A3	
	13	A4	
	14	A5	
	15	T9	
SelfDiag2	0 (LSB)	T10	Обнаруженная ошибка дискретного выхода
	1	T11	
	2	T12	
	3	T13	
	4	T14	
	5	T15	
	6	T16	
	7	T17	
	8	T18	
	9	T19	
	10	T20	
	11	T21	
	12	T22	
	13	T23	
	14	T24	

Регистр	Разряд	Код	Описание
SelfDiag4	0 (LSB)	+12B	Обнаруженное повреждение внутреннего напряжения
	1	ComBuff	ШИНА: обнаруженная ошибка шины
	2	Код заказа	Обнаруженная ошибка кода заказа
	3	Слот	Обнаруженная неисправность платы
	4	Конфигурация FPGA	Обнаруженная конфигурация FPGA
	5	Устройство ввода/вывода	Обнаруженная ошибка устройства ввода/вывода ARC
	6	Датчик дуги	Обнаруженный неисправный датчик дуги
	7	Ошибка QD-платы	Обнаруженная ошибка QD-платы
	8	BI	Обнаруженная ошибка BI ARC BI
	9	LowAux	Низкое вспомогательное питающее напряжение

Код отображается в событиях самодиагностики и в меню диагностики на локальной панели и Easergy Pro.

Примечание Все сигналы не всегда доступны в разных типах SEPAM P3.

13 Код заказа

При заказе укажите:

- Обозначение типа:
- Количество:
- Аксессуары (см. Соответствующий код заказа):

Slot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
P3F30		G					A			A			
Application													
F30 = Feeder protection relay													
Reference													
REL52500													
Nominal Supply voltage [V]													
C = Power C 110 - 230 V (80 .. 265Vac/dc, 5 x DO heavy duty, A1, SF)													
D = Power D 24 - 48 V (18 .. 60Vdc, 5 x DO heavy duty, A1, SF)													
Reference													
REL52510													
REL52511													
I/O Card I													
G = 6DI+4DO (6 x DI, 4 x DO)													
Reference													
REL52520													
I/O Card II													
A = None													
G = 6DI+4DO (6 x DI, 4 x DO)													
H = 6DI+4DO (6 x DI, 4 x DO(NC))													
I = 10DI (10 x DI)													
Reference													
REL99997													
REL52520													
REL52521													
REL52522													
I/O Card III													
A = None													
G = 6DI+4DO (6 x DI, 4 x DO)													
H = 6DI+4DO (6 x DI, 4 x DO(NC))													
I = 10DI (10 x DI)													
Reference													
REL99997													
REL52520													
REL52521													
REL52522													
I/O Card IV													
A = None													
G = 6DI+4DO (6 x DI, 4 x DO)													
H = 6DI+4DO (6 x DI, 4 x DO(NC))													
I = 10DI (10 x DI)													
Reference													
REL99997													
REL52520													
REL52521													
REL52522													
Option card I													
A = None													
D = 4Arc (4 x Arc sensor)													
K = RS232 (RS232)													
Reference													
REL99998													
REL52530													
REL52531													
Future option													
A = None													
Analog measurement card (See application)													
E = 3L(5A)+4U+2Io (5/1A+1/0.2A)													
F = 3L(1A)+4U+2Io (5/1A+1/0.2A)													
Reference													
REL52540													
REL52541													
Communication interface I													
A = None													
B = RS232 (RS232, IRIG-B)													
C = RS232+RJ (RS232, IRIG-B + Ethernet RJ-45 100 Mbs)													
D = RS232+LC (RS232, IRIG-B + Ethernet LC 100 Mbs)													
N = 2xRJ (Ethernet RJ 100 Mbs, RSTP, PRP)													
O = 2xLC (Ethernet LC 100 Mbs, RSTP, PRP)													
P = PP (Plastic / Plastic serial fibre)													
R = GG (Glass / Glass serial fibre)													
Reference													
REL99999													
REL52550													
REL52551													
REL52552													
REL52553													
REL52554													
REL52555													
REL52556													
Product version													
A = Version 2.1													
Reference													
REL52580													
Display type													
B = 128x128 (128 x 128 LCD matrix)													
C = 128x128Ext (128 x 128 LCD matrix, detachable) ⁽¹⁾													
Reference													
REL52560													
REL52561													
DI threshold voltage (V)													
A = 24Vdc/ac, with conformal coating													
B = 110 Vdc/ac, with conformal coating													
C = 220 Vdc/ac, with conformal coating													
Reference													
REL52570													
REL52571													
REL52572													

Принадлежности

Таблица 13.1: Easergy Sepam P3F30 аксессуары

Каталожный номер	Ссылка на продукт	Описание
REL52801	VA1DA-20	Arc сенсиль, 20 m (66 ft)
REL52803	VA1DA-20S	Arc сенсиль, 20 m (66 ft), shielded
REL52804	VA1DA-6	Arc сенсиль, 6 m (20 ft) connect cable
REL52806	VA1DA-6S	Arc сенсиль, 6 m (20 ft), shielded
REL52807	VA1EH-20	Arc сенсиль, 20 m (66 ft) pipe сенсиль
REL52809	VA1EH-6	Arc сенсиль, 6 m (20 ft) pipe сенсиль
REL52812	VIO12ABSE	RTD-модуль, 12-пин RTD-входы, RS485
REL52813	VIO12ACSE	RTD-модуль, 12-пин входы RTD, вход / выход mA
REL52814	VIO12ADSE	RTD-модуль, 12-пин входы RTD, вход / выход mA
REL52815	VPA3CGSE	Интерфейсный модуль Profibus
REL52816	VSE001-GGSE	Волоконно-оптический модуль (стекло - стекло)
REL52819	VSE001-PPSE	Волоконно-оптический модуль (пластик - пластик)
REL52820	VSE002	RS485 модуль
REL52821	VSE009	DeviceNet module
REL52822	VX052-3	USB-кабель для программирования (eSetup Easergy Pro)
REL52823	VX067	P3x split cable фили COM1-2&COM3-4 порты
REL52824	VX072	P3x Profibus cable
REL52832	VYX695	Raising frame, P3x, 45 mm (1.8 in)



<http://www.schneider-electric.com/CCC>

Schneider Electric

35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison
Франция

Телефон : +33 (0) 1 41 29 70 00

Факс: +33 (0) 1 41 29 71 00

www.schneider-electric.com

Версия издания: P3FSepam/ru M/B002

Публикация: Schneider Electric

04/2018