

VAMP 57

Микропроцессорный блок релейной защиты

Руководство пользователя VAMP 57



Trace back information:
Workspace Main version a83
Checked in 2015-09-02
Skribenta version 4.6.006

Оглавление

1	Общие сведения	9
1.1	Официальное уведомление	9
1.2	Информация по технике безопасности и защита с помощью пароля	9
1.3	Функции реле	12
1.3.1	Интерфейс пользователя	13
1.4	Связанные документы	13
1.5	Допущения в документе	13
1.6	Сокращения	14
1.7	Периодические испытания	15
2	Введение	16
2.1	Локальный HMI	16
2.2	Инструментальное средство настройки и конфигуратор VAMPSET	21
2.2.1	Разделение на папки	21
2.3	Конфигурирование системы с помощью VAMPSET	22
2.3.1	Установка связи	23
2.3.2	Запись уставок в IED	23
2.3.3	Сохранение файла документа VAMPSET	24
3	Функции измерения	25
3.1	Измерения для функций защиты	25
3.2	Метрологические характеристики	26
3.3	Величины действующего значения	27
3.4	Гармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD)	27
3.5	Значения нагрузки потребителей	29
3.6	Минимальные и максимальные значения	30
3.7	Максимальные значения за последние 31 день и 12 месяцев	31
3.8	Режимы измерения напряжения	33
3.9	Направление мощности и тока	42
3.10	Симметричные составляющие	43
3.11	Первичное, вторичное и на единицу масштабирование	44
3.11.1	Масштабирование тока	44
3.11.2	Масштабирование напряжения	47
4	Функции управления	50
4.1	Выходные реле	50
4.2	Дискретные входы	53
4.3	Виртуальные входы и выходы	55

4.4	Матрица	59
4.4.1	Матрица выходов	59
4.4.2	Матрица блокировок	60
4.5	Управляемые объекты	61
4.5.1	Управление с помощью DI	62
4.5.2	Выбор местного/дистанционного управления ..	63
4.5.3	Управление с помощью ввода/вывода	63
4.5.4	Управление с помощью F1 & F2	63
4.6	Функция автоматического повторного включения (АПВ) (79)	64
4.7	Логические функции	74
4.8	Дисплей	78
4.8.1	Графический дисплей	78
4.8.2	Конфигурация локальной панели.	81
4.8.3	Функциональные кнопки.	83
4.8.4	Управлению группой уставки	84
5	Функции защиты	85
5.1	Максимальное число функций защит для одного применения	85
5.2	Основные характеристики функций защиты	85
5.3	Режимы применения	90
5.4	Взаимодействия функций защит по току	90
5.5	Максимальная токовая защита $I > (50/51)$	91
5.5.1	Дистанционно управляемое масштабирование перегрузки по току	96
5.6	Максимальная направленная токовая защита $I_{\phi} >$ (67)	97
5.7	Степень дисбаланса токов $I_2/I_1 > (46)$ в режиме фидера	104
5.8	Степень дисбаланса токов $I_2 > (46)$ в режиме электродвигателя	105
5.9	Защита от реверсирования фаз/некорректного чередования фаз $I_{2>>} > (47)$	107
5.10	Защита затянутого пуска $I_{ST} > (48)$	109
5.10.1	Состояние двигателя	112
5.11	Защита ограничения количества пусков $N > (66)$	114
5.12	Минимальная токовая защита $I < (37)$	117
5.13	Направленная защита от замыкания на землю $I_{0\phi} >$ (67N)	118
5.14	Максимальная токовая защита замыкания на землю $I_0 > (50N/51N)$	126
5.14.1	Алгоритм обнаружения поврежденной фазы замыкания на землю	131
5.15	Защита повторно кратковременного замыкания на землю $I_{0INT} > (67NI)$	134
5.16	Защита максимального напряжения нулевой последовательности $U_0 > (59N)$	141
5.17	Тепловая защита $T > (49)$	145

5.18	Защита максимального напряжения $U >$ (59)	150
5.19	Защита минимального напряжения $U <$ (27)	153
5.20	Направленная защита активной мощности $P <$ (32) ...	156
5.21	Частотная защита $f > <, f > < <$ (81)	158
5.22	Скорость изменения частоты (ROCOF) (81R)	161
5.23	Контроль синхронизма (25)	166
5.23.1	Разъемы для контроля синхронизма	166
5.24	Бросок тока намагничивания $I_{f2} >$ (68F2)	170
5.25	Пере возбуждение трансформатора $I_{f5} >$ (68F5)	172
5.26	Защита от отказа выключателя УРОВ CBFP (50BF)	173
5.27	Свободно программируемые ступени (99)	175
5.28	Независимое время срабатывания	179
5.28.1	Стандартные обратозависимые задержки IEC, IEEE, IEEE2, RI	182
5.28.2	Свободное задание параметров с помощью уравнений IEC, IEEE и IEEE2	194
5.28.3	Программируемые кривые обратозависимого времени	196
6	Поддерживаемые функции	198
6.1	Журнал событий	198
6.2	Осциллографирование	200
6.2.1	Прогон виртуальных comtrade файлов	203
6.3	Срабатывание холодной нагрузки и бросок тока намагничивания	205
6.4	Внутренние часы и синхронизация	207
6.5	Самоконтроль	213
6.5.1	Диагностика	213
6.6	Броски и провалы напряжения	214
6.7	Кратковременные исчезновения напряжения	217
6.8	Контроль трансформаторов тока	219
6.9	Контроль трансформатора напряжения	220
6.10	Контроль состояния выключателя	221
6.11	Выходы импульсов энергии	227
6.12	Счетчик часов работы	231
6.13	Таймеры	232
6.14	Объединение информации о состоянии ступеней МТЗ	234
6.15	Обнаружитель повреждения короткого замыкания ввода	236
6.16	Определитель места повреждения фидера	240
7	Обмен данными и протоколы	243
7.1	Порты связи	243
7.1.1	Порт дистанционного управления	243
7.1.2	Ethernet port/Порт Ethernet	244
7.2	Протокол связи	248
7.2.1	GetSet	248

7.2.2	Modbus TCP и Modbus RTU	249
7.2.3	SPA-bus	250
7.2.4	IEC 60870-5-103	251
7.2.5	DNP 3.0	253
7.2.6	IEC 60870-5-101	254
7.2.7	IEC 61850	255
7.2.8	EtherNet/IP	256
7.2.9	Сервер HTTP – Webset	256
8	Примеры областей применения и конфигурации.	257
8.1	Защита фидера подстанции	258
8.2	Защита промышленных фидеров	260
8.3	Контроль цепи отключения	261
8.3.1	Контроль цепи отключения только одним дискретным входом	261
8.3.2	Контроль цепи аварийного отключения с помощью двух цифровых входов	268
9	Соединения	272
9.1	Задняя панель	272
9.2	Вспомогательное напряжение	279
9.3	Коммуникационные интерфейсы	279
9.3.1	RS-485 интерфейс (модель V57-3AAA1BBA) ..	279
9.3.2	Ethernet interface (model V57-3AAA1BCA)	279
9.4	Локальный порт (Передняя панель)	280
9.5	Внешние дополнительные как опция модули	281
9.5.1	Модули ввода/выхода VIO 12A RTD	281
9.5.2	Внешний модуль входов/выходов	281
9.6	Блок-схема	287
9.7	Примеры подсоединения	289
10	Технические данные	294
10.1	Соединения	294
10.2	Испытания и условия окружающей среды	299
10.3	Функции защиты	301
10.3.1	Ненаправленная максимальная токовая защита	301
10.3.2	Направленная токовая защита	308
10.3.3	Защита ограничения количества пусков	311
10.3.4	Защиты по напряжению	311
10.3.5	Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)	314
10.3.6	Бросок намагничивания 68F2	315
10.3.7	Перевозбуждение 68F5	315
10.3.8	Защиты по частоте	316
10.3.9	Защита по мощности	318
10.3.10	Контроль синхронизма	318
10.4	Поддерживаемые функции	319

11 Монтаж	321
12 Информация для заказа	322

1 Общие сведения

1.1 Официальное уведомление

Авторское право

2015 Schneider Electric. All rights reserved.

Отказ от ответственности

Schneider Electric не несет ответственности за любые последствия, связанные с использованием данного документа. Настоящий документ не предназначен для использования в качестве учебного пособия для неквалифицированного персонала. В данном документе приведены указания по монтажу, наладке и эксплуатации. Однако, данное руководство не может охватить все возможные ситуации и включить подробную информацию по всем темам. В случае возникновения вопросов или конкретных проблем не предпринимайте никаких действий до получения надлежащего разрешения. Свяжитесь со специалистами Schneider Electric и запросите всю необходимую информацию.

Контактная информация

35 rue Joseph Monier

92506 Rueil-Malmaison

Франция

Телефон : +33 (0) 1 41 29 70 00

Факс: +33 (0) 1 41 29 71 00

www.schneider-electric.com

1.2 Информация по технике безопасности и защита с помощью пароля

Важная информация

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.

Предупреждение 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 **может привести** к легким или умеренным травмам, если она не будет предотвращена.

ПРИМЕЧАНИЕ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ используется для рассмотрения практик, не связанных с физической травмой.

Квалификация пользователя

Установка, эксплуатация, сервис и техническое обслуживание должны проводиться только подготовленным персоналом, имеющим соответствующую квалификацию. Schneider Electric не несет ответственности за любые последствия, связанные с использованием этого материала. Квалифицированный работник – это тот, кто обладает навыками и знаниями, относящимися к конструкции, установке и эксплуатации электрооборудования, и тот, кто прошел инструктаж по технике безопасности и умеет распознавать и предупреждать возможные опасные ситуации.

Защита паролем

Используйте функцию защиты интеллектуального электронного устройства паролем, чтобы не допустить к использованию устройства неквалифицированный персонал.

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

РАБОТА С ОБОРУДОВАНИЕМ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Работая с оборудованием, находящимся под напряжением, не используйте средства индивидуальной защиты низкого качества.

Невыполнение этих инструкций может привести к смерти или тяжелым травмам.

1.3 Функции реле

Таблица 1.1: Список функций защиты

Код IEEE/ANSI	Обозначение IEC	Имя функции
25	$\Delta f, \Delta U, \Delta \phi$	Проверка синхронизма
27	$U<, U<<, U<<<$	Защита от пониженного напряжения
32	$P<, P<<$	Защита обратной и минимальной мощности
37	$I<$	Минимальная токовая защита
46	$I_2 / I_1 >$	Защита от небаланса в режиме фидера
46	$I_2 >$	Защита от небаланса в режиме двигателя *
47	$I_2 >>$	Защита максимальной обратной последовательности фазная
48	$I_{ST} >$	Защита от останова двигателя
49	$T >$	Тепловая защита
50/51	$I >, I >>, I >>>$	Максимальная токовая защита
50BF	CBFP	Устройство резервирования отказов выключателя
50N/51N	$I_0 >, I_0 >>, I_0 >>>, I_0 >>>>$	Защита от замыканий на землю
59	$U >, U >>, U >>>$	Защита от перенапряжения
59N	$U_0 >, U_0 >>$	защита напряжения нулевой последовательности
66	$N >$	Защита ограничения количества пусков
67	$I_{\phi} >, I_{\phi} >>, I_{\phi} >>>, I_{\phi} >>>>$	Направленная максимальная токовая защита
67N	$I_{0\phi} >, I_{0\phi} >>$	Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, с независимой или обратозависимой характеристикой выдержки времени (может использоваться как ненаправленная)
67NI	$I_{0INT} >$	Защита от перемежающихся замыканий на землю
68F2	$I_{r2} >$	Защита броска тока намагничивания
68F5	$I_{r5} >$	Перевозбуждение трансформатора
81H/81L	$f ><, f >><<$	Максимальная и минимальная частотная защита
81L	$f <, f <<$	Минимальная частотная защита
81R	df/dt	Защита по скорости изменения частоты (ROCOF)
99	Prg1-8	Программируемые ступени

Дополнительно реле включает регистратор возмущений.

Реле связывается с другими системами, используя такие общие протоколы, как Modbus RTU, ModbusTCP, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-101, IEC 61850, SPA bus, Ethernet / IP и DNP 3.0.

1.3.1 Интерфейс пользователя

Работой реле можно управлять тремя способами:

- по месту установки с помощью кнопок на передней панели реле;
- Локально при помощи ПК, подключенного к USB порту на передней панели.
- с использованием порта дистанционного управления, расположенного на задней панели реле.

1.4 Связанные документы

Документ	Идентификация*)
Инструкции по установке и пуску в эксплуатацию реле VAMP	VRELAY_MC_XXXX
Руководство пользователя по программе настройки и конфигурации VAMPSET	VVAMPSET_EN_M_XXXX

*) XXXX = номер редакции

Загрузить последнее программное обеспечение и руководство www.schneider-electric.com или m.vamp.fi.

1.5 Допущения в документе

Допущение	Пример
Названия меню выделены жирным шрифтом .	Открыть Файл меню.
Кнопки в программном обеспечении выделены жирным цветом .	Выбрать ОК .
Названия параметров выделены <i>курсивом</i> .	Выбрать <i>Stage enabled</i> параметр.
Значения параметров выделены <i>курсивом</i> .	Значение параметра <i>Off</i> .
Нажимные кнопки на локальном HMI указаны в виде пиктограмм	Чтобы войти в меню, нажать  .

1.6 Сокращения

ANSI	Американский национальный институт стандартов. Организация по стандартизации.
CB	Выключатель
CBFP	Защита от отказа автоматического выключателя УРОВ
cosφ	Активная мощность, деленная на полную мощность = P/S. (См. Коэффициент мощности PF). Отрицательное значение показывает обратную мощность.
CT	Трансформатор тока
CT _{PRI}	Номинальная первичная величина трансформатора тока
CT _{SEC}	Номинальная вторичная величина трансформатора тока
Dead band	См. гистерезис.
DI	Дискретный вход
DO	Дискретный выход, выходное реле
Файл документа	Хранит информацию, связанную с журналами уставок, событий и повреждений IED.
DSR	Набор данных готов. Сигнал RS232. Вход с порта передней панели реле VAMP, чтобы запретить локальный порт задней панели.
DST	Время экономии при дневном свете. Корректировка официального локального времени на один час вперед для летнего времени.
DTR	Терминал данных готов. Сигнал RS232. Выход и всегда действителен (+8 В постоянного тока) на порте передней панели реле VAMP.
FFT	Быстрое преобразование Фурье.
FPGA	Программируемая логическая интегральная схема
HMI	Интерфес человек-машина
Гистерезис (Hysteresis)	Т.е. зона нечувствительности. Используется, чтобы избежать колебаний, когда вторая сравниваемая величина близка к первой.
I _{МОТ}	Номинальный ток защищаемого двигателя
I _N	Номинальный ток ТТ первичный или вторичный.
I _{SET}	Другое наименование величины уставки запуска I>
I _{0N}	Номинальный ток I ₀ вход в общем
I _{0SET}	Другое наименование величины уставки запуска I ₀ >
IEC	Международная Электротехническая Комиссия. Международная организация по стандартизации.
IEC-101	Наименование протокола связи, определенного стандартом IEC 60870-5-101
IEC-103	Наименование протокола связи, определенного стандартом IEC 60870-5-103
IED	Интеллектуальный электронный прибор
IEEE	Институт инженеров электротехники и электроники
LAN	Локальная вычислительная сеть. Сеть на базе Ethernet для компьютеров и IED.
Latching	Выходные реле и индикаторные светодиоды можно задерживать, что означает, что они не сбрасываются, когда снимается сигнал управления. Сброс задержанных сигналов производится отдельным действием.
LCD	Жидкокристаллический дисплей.
LED	Светоизлучающий диод
Локальный HMI	Передняя панель IED с дисплеем и нажимными кнопками
NTP	Протокол сетевого времени для ЛВС и WWW
P	Активная мощность. Единицы = [Вт]
PF	Коэффициент мощности. Абсолютное значение равно cosφ, но знак "+" для индуктивности т.е. запаздывающий ток, и "-" для емкости т.е. опережающий ток.

P_M	Номинальная мощность первичного источника энергии. (Используется для защиты от обратной мощности.)
PT	См. ТН
p_u	На единицу. В зависимости от контекста "на единицу" относится к любому номинальному значению. Например, для уставки перегрузки по току $1 p_u = 1 \times I_{MODE \text{ РЕЖИМ}}$.
Q	Реактивная мощность. Единицы = [ВАр] в соответствии с IEC
RMS	Действующее значение
S	Полная мощность. Единицы = [ВА]
SF	Нерабочее состояние IED
SNTP	Простой сетевой временной протокол для LAN и WWW
SPST	Однополюсный перекидной
SPDT	Однополюсный на два направления
TCS	Контроль цепи отключения
THD	Полное гармоническое искажение
U_{0SEC}	Напряжение на входе U_c при замыкании на землю нуль ом. (Используется в режиме измерения напряжения "2LL+U ₀ ")
U_A	Напряжение на входе U_{12} или U_{L1} зависит от режима измерения напряжения
U_B	Напряжение на входе U_{23} или U_{L2} зависит от режима измерения напряжения
U_C	Вход напряжения для U_{31} или U_0 в зависимости от режима измерения напряжения
U_N	Номинальное напряжение. Номинал ТН первичное или вторичное
UTC	Скоординированное международное время (используемое название GMT = Среднее время по Гринвичу)
VAMPSET	Конфигуратор для приборов защиты VAMP
VT	Трансформатор напряжения
VT_{PRI}	Номинальная первичная величина трансформатора напряжения
VT_{SEC}	Номинальная вторичная величина трансформатора напряжения
Вебсайт	Интерфейс конфигурирования http

1.7 Периодические испытания

IED защиты, и кабели должны периодически испытываться в соответствии с указаниями безопасности конечного пользователя, национальными указаниями безопасности или законом. Изготовитель рекомендует проводить испытания функционирования как минимум каждые пять (5) лет.

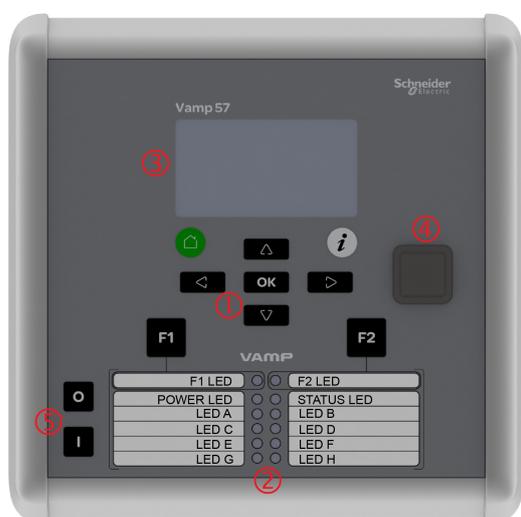
Предлагается проводить периодические испытания по дополнительному принципу для тех ступеней защиты, которые используются в IED.

2 Введение

VAMP 57 может быть использован в качестве реле защиты фидера / двигателя. Две платы коммуникации для различных протоколов. Он имеет хорошую защиту от суровых условий эксплуатации. Уровень защиты IP54.

2.1 Локальный HMI

VAMP 57 имеет 128 x 64 LCD размер дисплея.



1. Кнопки навигации
2. Светодиодные индикаторы
3. ЖК-дисплей
4. Локальный порт
5. Кнопки управления объектом

Рисунок 2.1: Локальный HMI VAMP 57

Нажимные кнопки

Символ	Функция
	Клавиша CANCEL/Отмена для возврата в предыдущее меню. Чтобы вернуться к первому элементу в главном меню, нажмите и удерживайте эту клавишу не менее трех секунд.
	клавиша 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 в меню или увеличения числового значения.
	Кнопка навигации ВНИЗ для перемещения вниз в меню или уменьшения числового значения.
	Кнопка навигации ВЛЕВО для перемещения назад в параллельном меню или выбора цифры в числовом значении.
	Кнопка навигации ВПРАВО для перемещения вперед в параллельном меню или выбора цифры в числовом значении.
	Кнопка размыкателя цепи ВКЛ
	Кнопка размыкателя цепи ОТКЛ

Светодиоды

VAMP 57 IED имеет спереди 12 светодиодов. Два светодиода отображают общее состояние устройств (Вкл & ) , два светодиода для функциональных кнопок (F1 & F2) и 8 конфигурируемых пользователем светодиодов (A – H). Когда на IED подается питание, зеленым загорится светодиод "ON". Во время нормального использования светодиод "Service" не активен, он активизируется только при возникновении ошибки или если IED не работает корректно. При возникновении такого случая обратиться за дальнейшими указаниями к своему местному представителю .

Светодиод может светиться или зеленым, или красным цветом.

Конфигурацию светодиодов местного интерфейса ЧМИ можно выбрать в программе VAMPSET. Можно изготовить собственный текст для светодиодов местного ЧМИ, распечатав его на пленку. Затем расположить пленки в карманах рядом со светодиодами.

Светодиодный индикатор	Значение	Состояние/Замечания
Светодиод питания (Power) светится	Вспомогательный источник питания включен.	Режим нормальной работы.
Статус СвД	Внутренний отказ, индикатор включен параллельно выходному реле самодиагностики блока.	Реле выполняет попытку начальной перезагрузки [REBOOT]. Если светодиод отказа остается в режиме свечения, обратитесь в сервисную службу.
Светодиоды A-H в режиме свечения	Указание на состояние в зависимости от применения.	Имеется возможность настройки.
Светодиод F1 / F2 в режиме свечения	Клавиша, соответствующая функции, нажата / активирована	В зависимости от функции, запрограммированной для F1 / F2

Ввод пароля

1. На локальном HMI нажать  и .
2. Ввести пароль из четырех цифр и нажать .

Регулировка контрастности ЖК дисплея (в то время, когда разрешен корректный пароль)

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

Сброс всех задержаний защелок (в то время, когда разрешен корректный пароль)

1. Нажать 
 - Чтобы сбросить задержания, нажать .
 - Выбрать параметр "Release" и нажать .

Управление объектом (в то время, когда пароль и управление с подтверждением активно)

Когда избирательное управление разрешено, необходимо подтверждение операции управления (выбор-исполнение)

1. Нажать  чтобы закрыть объект.
 - Нажать  снова, чтобы подтвердить.
 - Нажать  чтобы отменить
2. Нажать  чтобы открыть объект.
 - Нажать  снова, чтобы подтвердить.
 - Нажать  чтобы отменить

Управление объектом (в то время, когда пароль и прямое управление активно)

Когда прямое управление разрешено, операция управления проводится без подтверждения

1. Нажать  чтобы закрыть объект.
2. Нажать  чтобы открыть объект.

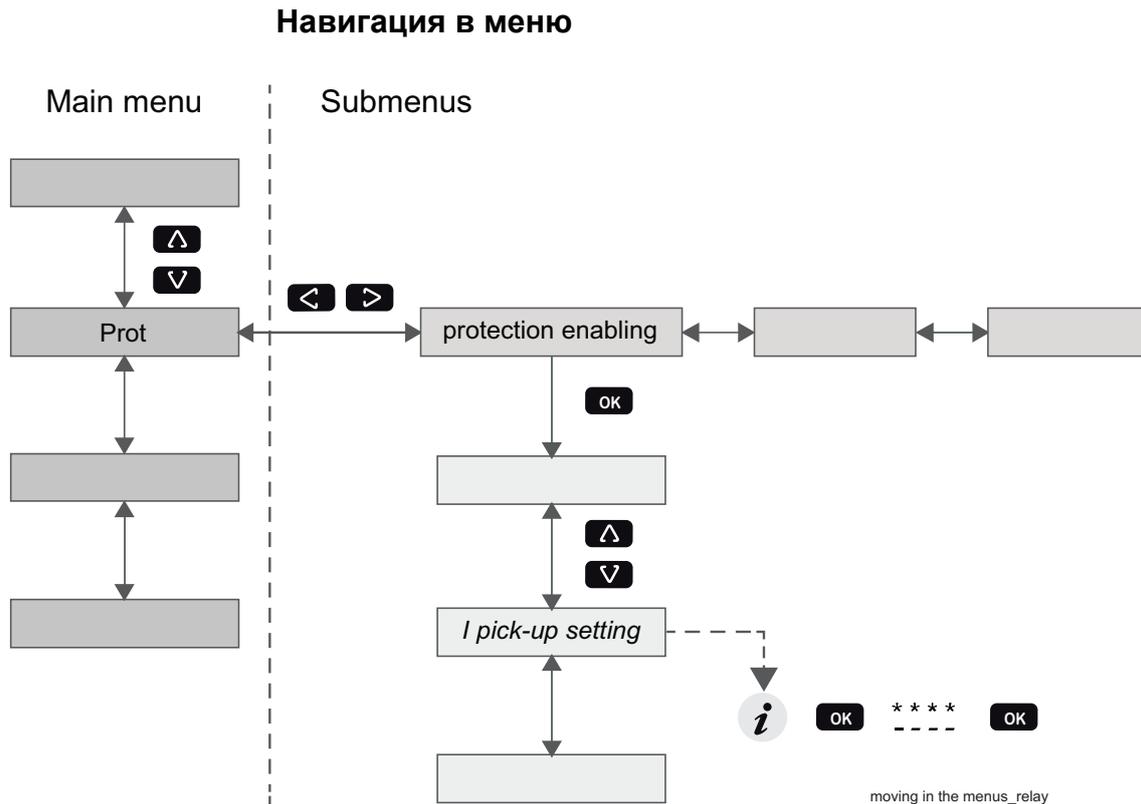


Рисунок 2.2: Перемещение в меню с помощью локального HMI

- Чтобы перейти в основном меню, нажать или .
- Чтобы перейти в субменю, нажать или .
- Чтобы войти в субменю, нажать и использовать или для перемещения вниз или вверх в меню.
- Чтобы отредактировать параметр, нажать и . Ввести четырехзначный пароль и нажать .
- Чтобы вернуться в предыдущее меню, нажать .
- Чтобы вернуться к первому элементу меню, нажать как минимум на три секунды.

ПРИМЕЧАНИЕ: Чтобы войти в режим редактирования параметра, ввести пароль. Когда значение находится в режиме редактирования, его фон темный.

2.2 Инструментальное средство настройки и конфигуратор VAMPSET

VAMPSET – это инструментальное программное средство для настройки и конфигурирования IED серии VAMP. VAMPSET имеет графический интерфейс, и созданные документы можно хранить и печатать для дальнейшего использования.

Чтобы использовать VAMPSET, необходимо

- Персональный компьютер с установленной операционной системой Windows XP (или выше)
- VX052 или эквивалентный кабель USB для подключения IED к PC (рекомендуется кабель из комплекта VAMP)
- Опыт работы с операционной системой Windows

ПРИМЕЧАНИЕ: Загрузить последнюю версию VAMPSET с www.schneider-electric.com или m.vamp.fi.

2.2.1 Разделение на папки

В версии VAMPSET 2.2.136 реализована функция под названием "Folder view".

Целью разделения на папки является облегчение работы пользователя с функциями реле внутри VAMPSET. Когда функция разделения на папки разрешена, VAMPSET собирает подобные функции вместе и размещает их надлежащим образом в семи разных папках (GENERAL, MEASUREMENTS, INPUTS/OUTPUTS, MATRIX, LOGS и COMMUNICATION). Содержимое (функции) папок зависит от типа реле и выбранного в текущий момент режима применения.

Разделение на папки можно разрешить в VAMPSET посредством диалогового окна Program Settings (Settings -> Program Settings), смотри Рисунок 2.3.

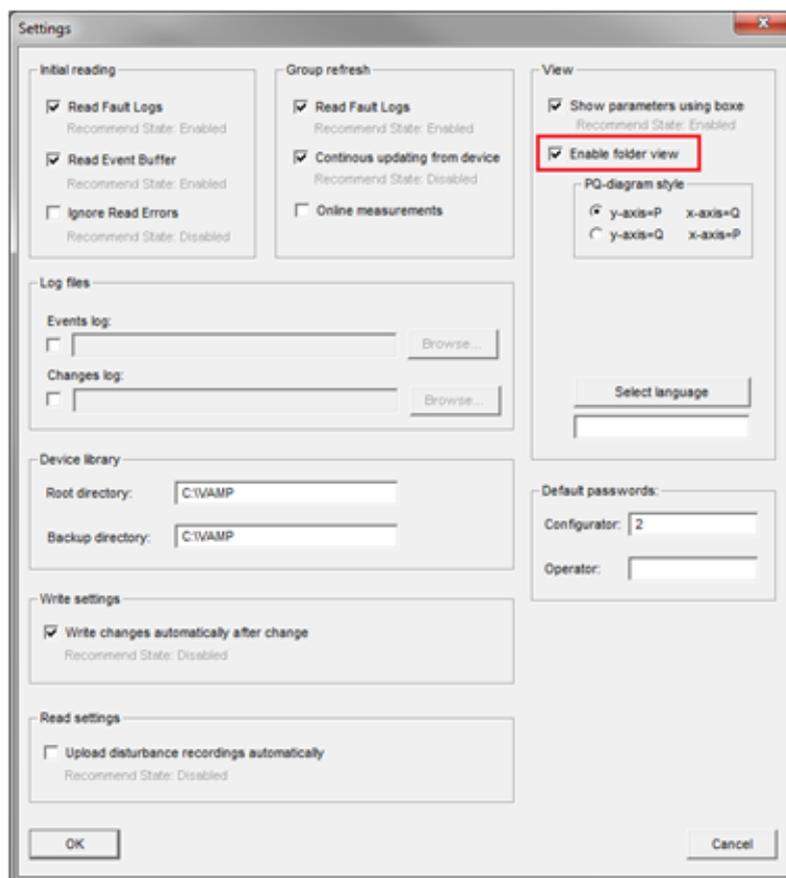


Рисунок 2.3: Разрешение вида по папкам в диалоговом окне Program Settings

Примечание Вид по папкам можно запретить/разрешить, только когда VAMPSET отсоединен от реле и нет никакого открытого файла конфигурирования.

Когда вид по папкам разрешен, папки становятся видимыми в VAMPSET, смотри Рисунок 2.4. Открытая в текущий момент папка становится выделенной жирным цветом.



Рисунок 2.4: Кнопки вида папки

2.3 Конфигурирование системы с помощью VAMPSET

Перед конфигурирование защитного реле необходимо

- PC с надлежащими правами пользователя
- Загрузка инструментального средства настройки и конфигуратора VAMPSET в PC
- Кабель USB(VX052) для подключения IED к PC

2.3.1 Установка связи

- Подключение кабеля USB между PC и локальным портом IED

Определение установок последовательного порта PC

Примечание Проверка, что установка порта связи в PC соответствует установке IED.

1. Открыть **Device Manager** на PC и проверить номер USB Serial Port (COM) для IED.
2. Открыть инструментальное средство настройки и конфигурирования VAMPSET на PC.
3. В VAMPSET **Settings** меню, выбрать **Communication Settings**.
4. Выбрать корректный порт в **Port** зоне и выбрать **Apply**.

Определение обмена данными VAMPSET.

1. На локальном HMI перейти к **CONF/ DEVICE SETUP** меню и отметить галочкой скорость передачи данных локального порта.
2. В VAMPSET **Settings** меню, выбрать **Communication Settings**.
3. В **Local** зоне выбрать соответствующую скорость (бит в секунду) из выпадающего списка и выбрать **Apply**.
4. В VAMPSET **Settings** меню выбрать **Program Settings**.

Примечание Если необходима большая скорость коммуникации, необходимо изменить скорость на 187 500 Б/с, как в VAMPSET, так и в IED.

Подключение IED

1. В VAMPSET **Communication** меню выбрать **Connect Device**.
2. Ввести пароль и выбрать **Apply**. VAMPSET подключается к прибору.

Примечание Паролем по умолчанию для конфигуратора является 2.

2.3.2 Запись уставок в IED

- В VAMPSET **Communication** меню выбрать **Write All Settings To Device** чтобы загрузить конфигурацию в IED.

Примечание Чтобы сохранить информацию конфигурации IED для дальнейшего использования, сохранить также файл документа VAMPSET на PC.

2.3.3 Сохранение файла документа VAMPSET

Сохранить информацию конфигурации IED на PC. Файл документа полезен, например, при помощи в поиске и устранении неисправности.

1. Подключить IED к PC с помощью кабеля USB.
2. Открыть инструментальное средство VAMPSET на PC.
3. В **Communication** меню выбрать **Connect device**.
4. Ввести пароль конфигуратора. Открывается конфигурация IED.
5. В **File** меню выбрать **Save as**.
6. Набрать описательное название файла, выбрать место нахождения для файла и выбрать **Save**.

Примечание По умолчанию файл конфигурации хранится в папке VAMPSET.

3 Функции измерения

3.1 Измерения для функций защиты

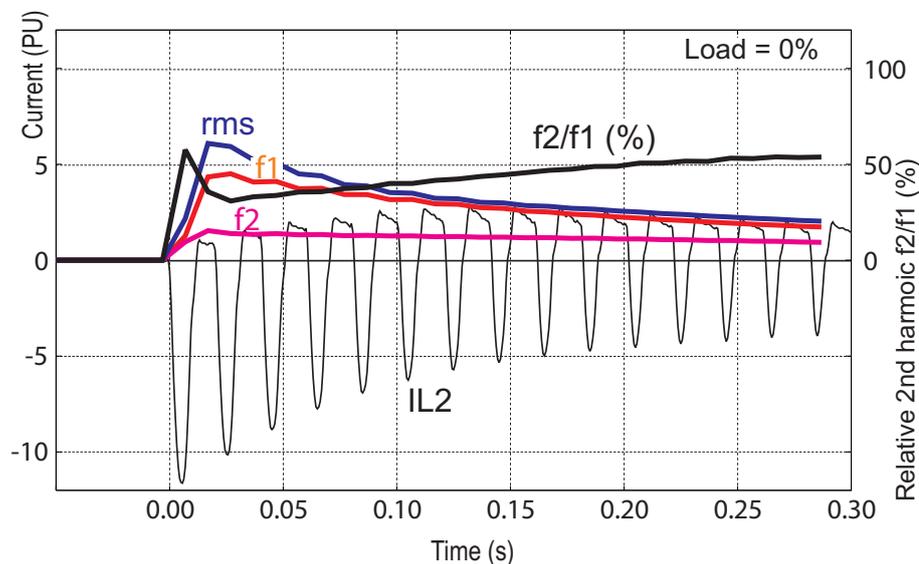


Рисунок 3.1: Пример разных значений тока для броска тока трансформатора

Все прямые измерения основываются на значениях основной частоты. Большинство функций защиты тоже основываются на значениях

Рисунок 3.1 показывает форму тока и соответствующий компонент основной частоты f_1 , вторую гармонику f_2 и среднеквадратичное значение в особом случае, когда ток значительно отклоняется от немодулированного синусоидального сигнала.

3.2 Метрологические характеристики

Таблица 3.1: Входы фазового тока I_{L1} , I_{L2} , I_{L3}

Диапазон измерения	0.025 – 250 А
Погрешность:	
$I \leq 7.5$ А	$\pm 0,5$ % от значения или ± 15 мА
$I > 7.5$ А	± 3 % от значения
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

Таблица 3.2: Вход напряжения U

Диапазон измерения	0,5 – 175 В
Погрешность	$\pm 0,5$ % или $\pm 0,3$ В
Использование входов напряжения зависит от режима измерения напряжения. Например, U это входное напряжение нулевой последовательности U_0 если режим " U_0 " выбран.	
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

Таблица 3.3: Вход напряжения U_0 / U_4

Диапазон измерения	0,5 – 175 В
Погрешность	$\pm 0,5$ % или $\pm 0,3$ В
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

Таблица 3.4: Вход тока нулевой последовательности I_0

Диапазон измерения	0.003 – $10 \times I_{0N}$
Погрешность:	
$I \leq 1.5 \times I_N$	$\pm 0,3$ % от значения или $\pm 0,2$ % от I_{0N}
$I > 1.5 \times I_N$	± 3 % от значения
Номинальный ток I_N является 5А и 1 А. Выбирается при помощи кода заказа.	
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

Таблица 3.5: Частота

Диапазон измерения	16 Гц – 75 Гц
Погрешность	± 10 МГц
Частота измеряется по сигналам напряжения, когда измеряются как минимум четыре напряжения. Только по одному напряжению (F&I) частота измеряется от токов.	

Таблица 3.6: Коэффициент нелинейных искажений и гармоник

Погрешность $I, U > 0.1$ PU	± 2 % единиц
Частота обновления	Раз в секунду
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

Примечание Эти точности измерений действительны только для интерфейса пользователя и обмена данными.

3.3 Величины действующего значения

Действующее значение токов

Прибор вычисляет среднеквадратичное значение каждого фазового тока. Минимальное и максимальное среднеквадратичные значения регистрируются и хранятся (смотри Глава 3.6 Минимальные и максимальные значения).

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

Действующее значение напряжений

Прибор вычисляет среднеквадратичное значение каждого входа напряжения. Минимальное и максимальное среднеквадратичные значения регистрируются и хранятся (смотриГлава 3.6 Минимальные и максимальные значения).

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

3.4 Гармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD)

Прибор вычисляет THD как процент от основной частоты для токов и напряжений. Прибор вычисляет гармоники от фазовых токов и напряжений со 2-й по 15-ю. (Компонент 17-й гармоники тоже будет указываться частично в значении компонента 15-й гармоники. Это происходит из-за характера цифровой выборки.)

Гармоническое искажение рассчитывается с использованием следующего уравнения

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{15} h_i^2}}{h_1}$$

$h_1 =$ Основное значение

$h_{2-15} =$ Гармоники

Пример

$h_1 = 100 \text{ A}$, $h_3 = 10 \text{ A}$, $h_7 = 3 \text{ A}$, $h_{11} = 8 \text{ A}$

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

Для справки среднеквадратичное значение составляет

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

Другой путь расчета коэффициента нелинейных искажений (THD) это использование величины действующего значения в качестве опорного сигнала взамен величины основной частоты. В примере показанном выше результат будет 13.0 %.

3.5 Значения нагрузки потребителей

Реле вычисляет среднее т.е. усреднённое значения фазовых токов I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} и значения мощности S, P и Q за период времени.

Время периода конфигурируется от 10 минут до 60 минут с помощью параметра "Demand time".



Рисунок 3.2: Значения нагрузки потребителей

Таблица 3.7: Параметры величины осреднения

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
Время	10 – 30	Мин.	Время осреднения	Выбирается
Величины на основной частоте				
IL1da		A	Среднее значение фазного тока IL1	
IL2da		A	Среднее значение фазного тока IL2	
IL3da		A	Среднее значение фазного тока IL3	
Pda		кВт	Среднее значение фазной активной мощности P	
PFda			Среднее значение коэффициента мощности PF	
Qda		квар	Среднее значение фазной реактивной мощности Q	
Sda		кВА	Среднее значение суммарной мощности S	
Величины действующего значения				
IL1RMSda		A	Запрос среднеквадратичного фазного тока IL1	
IL2RMSda		A	Запрос среднеквадратичного фазного тока IL2	
IL3RMSda		A	Запрос среднеквадратичного фазного тока IL3	
Prmsda		кВт	Запрос среднеквадратичной активной мощности P	
Qrmsda		кВАр	Запрос среднеквадратичной реактивной мощности Q	
Srmsda		кВА	Запрос среднеквадратичной располагаемой мощности S	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

3.6 Минимальные и максимальные значения

Минимальные и максимальные значения регистрируются с отметками времени непосредственно после последнего ручного сброса или после повторного запуска устройства. Доступные регистрируемые мин. и макс. значения приведены в следующей таблице.



Рисунок 3.3: Минимальное и максимальное значения

Измерения макс. и мин. значения	Описание
IL1, IL2, IL3	Фазный ток (Величина на основной частоте)
IL1RMS, IL2RMS, IL3RMS	Фазный ток, величина действующего значения
I ₀	Ток нулевой последовательности
U _A , U _B , U _C , U _D	Значения напряжений, основной частоты
U _A RMS, U _B RMS, U _C RMS, U _D RMS	Напряжения фаза-нейтраль, среднеквадратичное значение
U12, U23, U31	Линейное напряжение
U ₀	Напряжение нулевой последовательности
f	Частота
P, Q, S	Активная, реактивная, полная мощность
IL1da, IL2da, IL3da	Средние величины фазных токов
IL1da, IL2da, IL3da (действ. значение)	Средние величины фазных токов, действующее значение
PFda	Средняя величина коэф-та мощности
P.F.	Коэффициент мощности

Параметр сброса "ClrMax" общий для всех этих величин.

Таблица 3.8: Персонализ.

Параметр	Параметр	Описание	Выбирается
ClrMax	- Очистка	Сбрасывает все мин. и макс. значения	Выбирается

3.7 Максимальные значения за последние 31 день и 12 месяцев

Максимальные и минимальные значения за последние 31 день и последних 12 месяцев хранятся в энергонезависимой памяти реле. Соответствующие отметки времени хранятся для последних 31 дней. Зарегистрированные значения приведены в таблице ниже.

MONTH MAX

Timebase for maximums	1s
Reset 31 days max	-
Reset month max	-

PAST 31 DAYS			
Description	Measurement	Date	Time of day
IL1max	2504 A	2011-03-11	09:49:48

PAST 12 MONTHS											
Month	Year	IL1max	IL2max	IL3max	Iomax	Io2max	Pmax	Pmin	Qmax	Qmin	Smax
JANUARY	2011	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA

Рисунок 3.4: Максимум/минимум замеров за прошедшие 31 дня и 12 месяцев можно увидеть в меню "Максимум за месяц" "month max".

Измерение	Макс.	Мин.	Описание	31 день	12 месяцев
IL1, IL2, IL3	X		Фазный ток (Величина на основной частоте)		
Io	X		Ток нулевой последовательности		
S	X		Полная мощность	X	X
P	X	X	Активная мощность	X	X
Q	X	X	Реактивная мощность	X	X

Временная база может быть значением от одного цикла до одной минуты. Значение запроса может быть использовано также как временная база и его значения могут задаваться в диапазоне 10–60 минут. Меню значения запроса располагается под вкладкой "logs"

Таблица 3.9: Параметры регистрации за день или месяц

Параметр	Параметр	Описание	Выбирается
Время осреднения (Timebase)		Параметр для выбора типа зарегистрированных значений	Выбирается
	20 мс	Собрать мин & макс от значений одного цикла *	
	200 мс	Сбор мин. и макс. величин за 200 мс	
	1 с	Сбор мин. и макс. величин за 1 с	
	1 мин	Сбор мин. и макс. величин за 1 мин.	
	demand	Собрать мин & макс от значений запроса (Глава 3.5 Значения нагрузки потребителей)	

Параметр	Параметр	Описание	Выбирается
ResetDays		Сброс регистров на 31 день	Выбирается
ResetMon		Сброс регистров после 12 месяцев	Выбирается

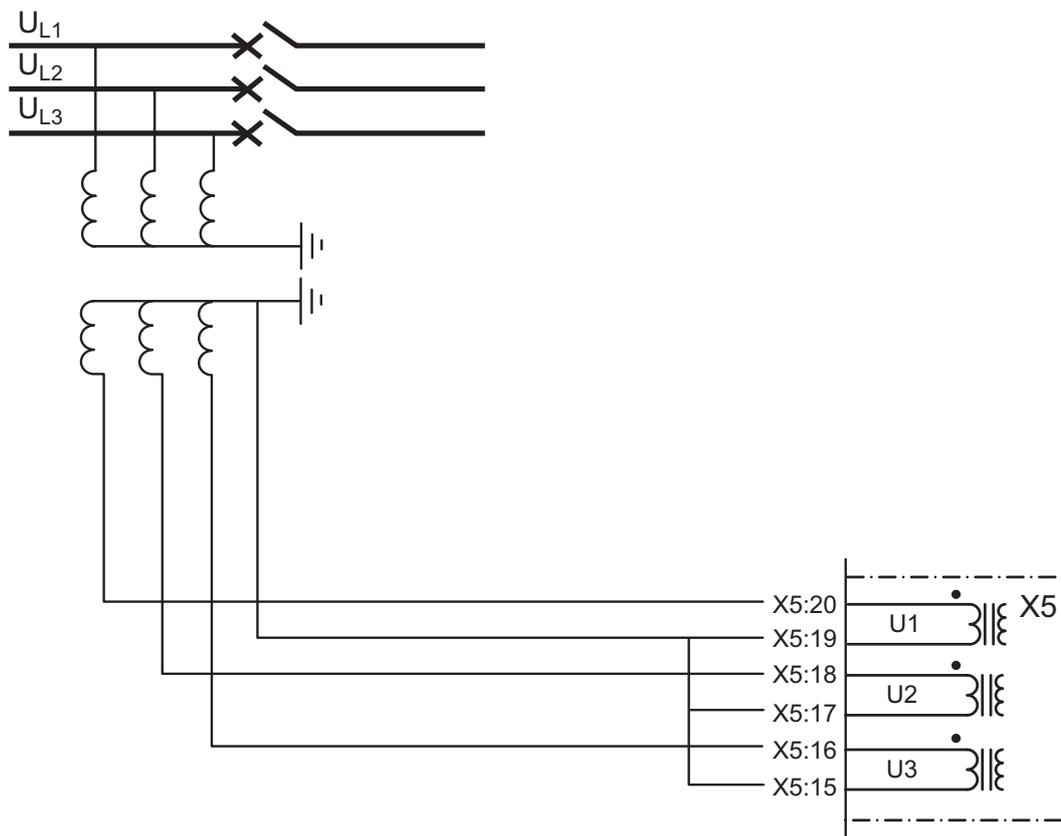
* Это среднеквадратичное значение основной частоты одного цикла, обновляемое каждые 20 мс.

3.8 Режимы измерения напряжения

Измерение напряжения нескольких каналов

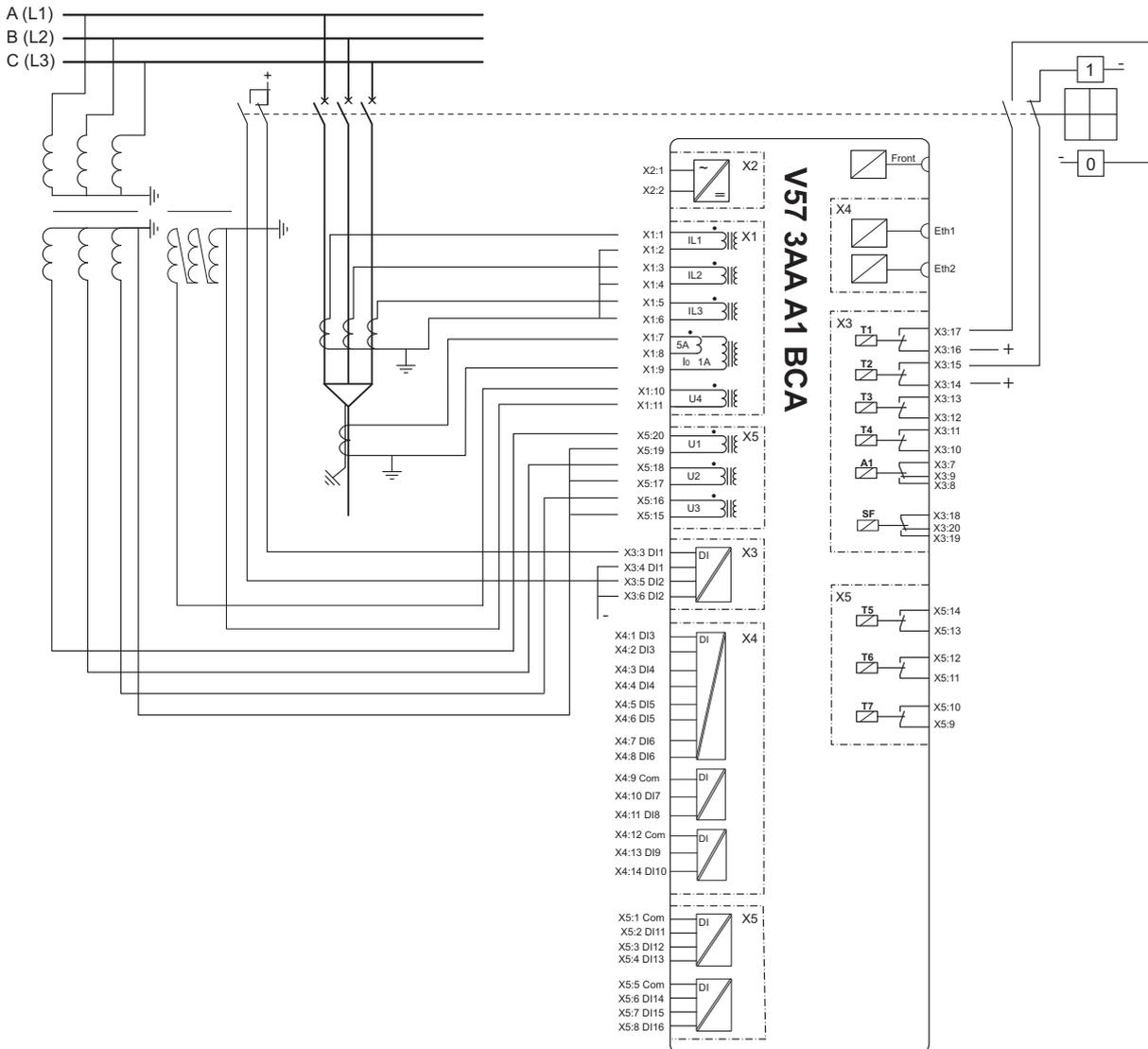
VAMP 57 имеет 9 различных режима измерения.

Режим (Mode)	U1	U2	U3	U4
3LN	UL1	UL2	UL3	-
3LN+U ₀	UL1	UL2	UL3	U ₀
3LN+LL _y	UL1	UL2	LL _y	UL3
3LN+LN _y	UL1	UL2	LN _y	UL3
2LL+U ₀	U12	U23	U ₀	-
2LL+U ₀ +LL _y	U12	U23	LL _y	U ₀
2LL+U ₀ +LN _y	U12	U23	LN _y	U ₀
LL+U ₀ +LL _y +LL _z	U12	U12 _y	U12 _z	U ₀
LL+U ₀ +LN _y +LN _z	UL1	UL1 _y	UL1 _z	U ₀



3LN

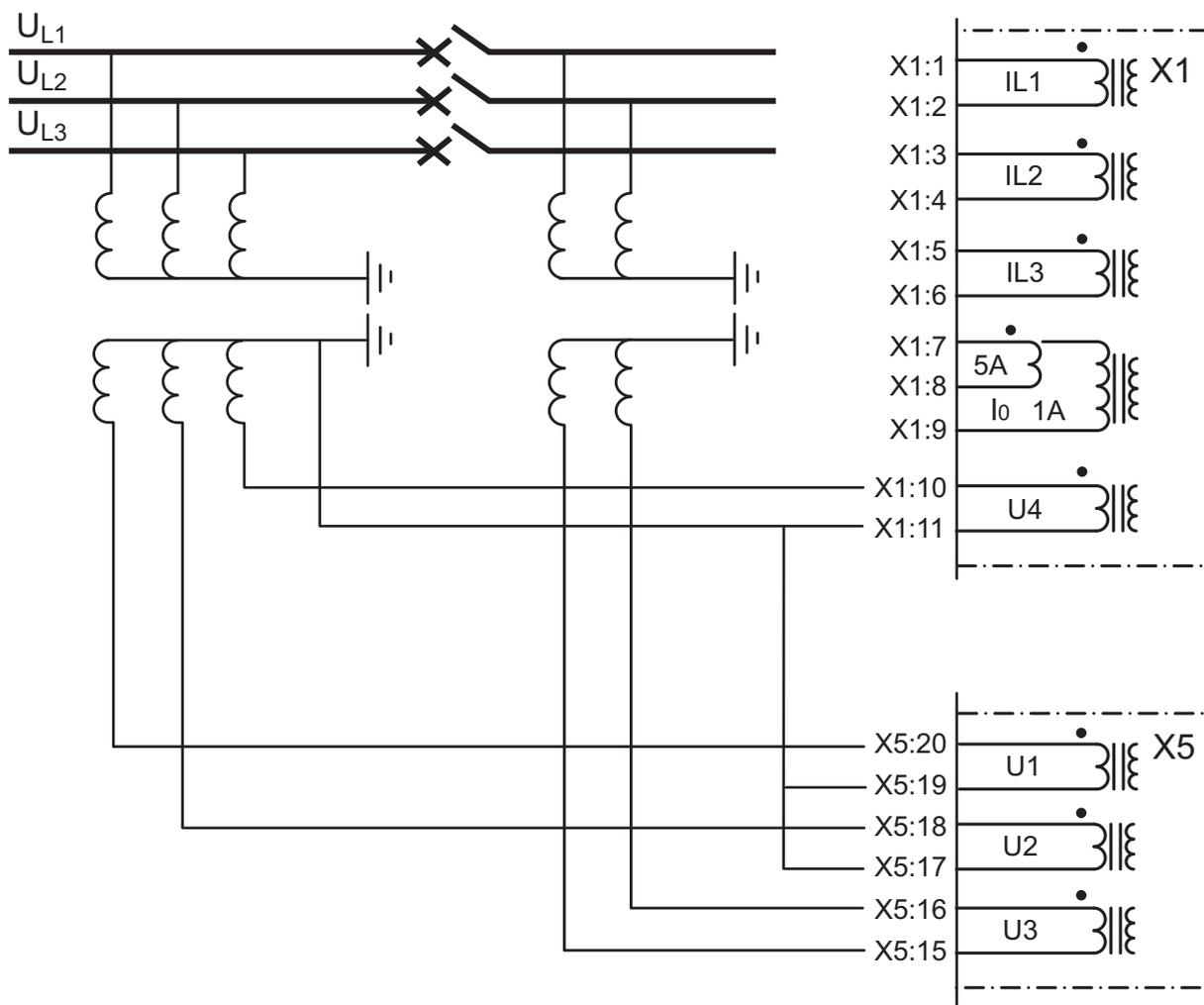
- Напряжения измеренные VT:
UL1, UL2, UL3
- Значения рассчитываются:
UL12, UL23, UL31, U₀, U1, U2, U2/U1, f
- Доступные измерения: Все
- Функции защиты не доступны: 67NI, 25



3LN+U₀

Это соединение обычно используется для схем защиты фидера и электродвигателей.

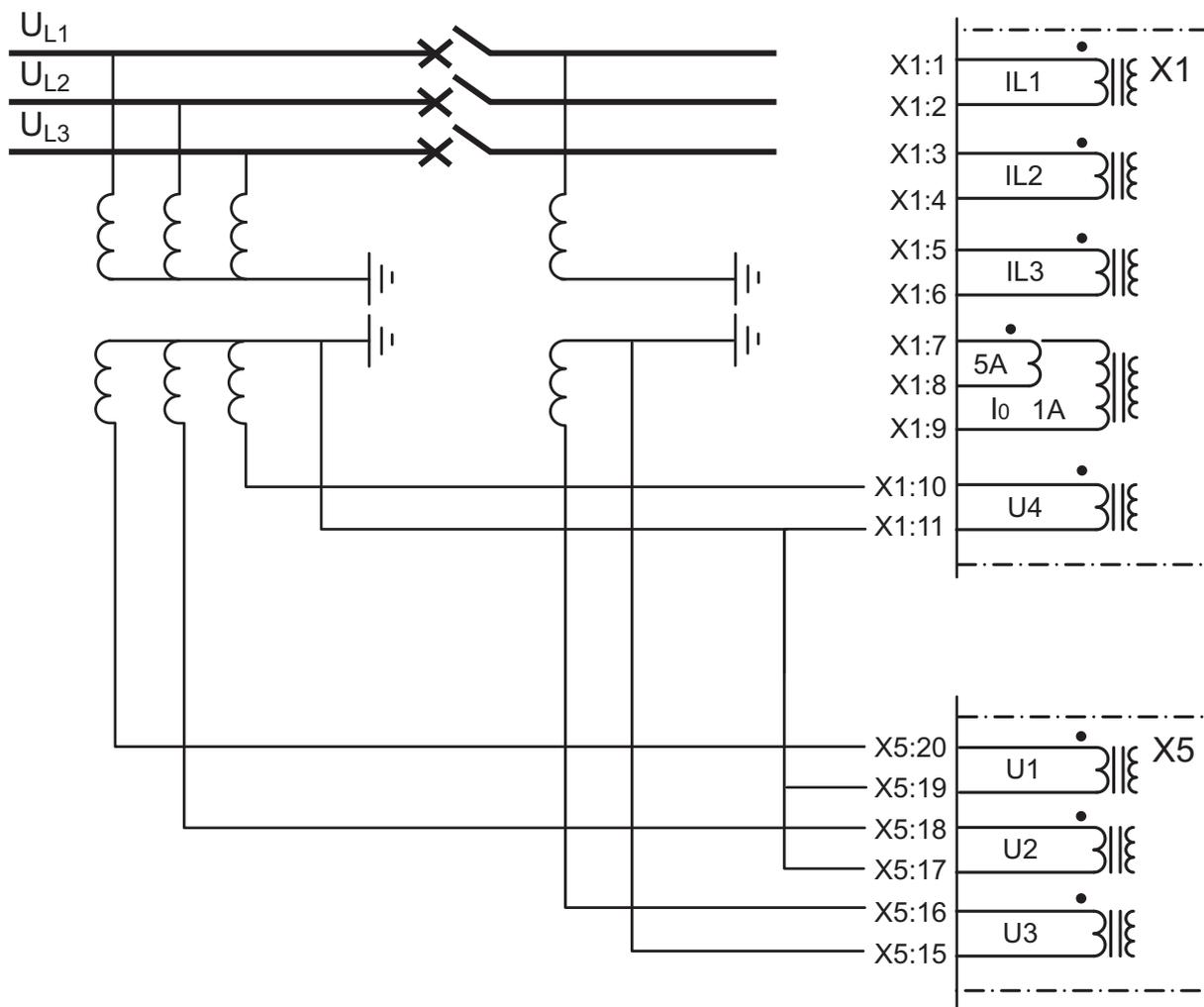
- Напряжения измеренные VT:
UL1, UL2, UL3, U₀
- Значения рассчитываются:
UL12, UL23, UL31, U1, U2, U2/U1, f
- Доступные измерения: Все
- Функции защиты не доступны: 25



3LN+LLy

Подключение трансформаторов напряжения для области применения синхропроверки. Другая сторона СВ имеет соединение фаза-фаза для эталонного напряжения.

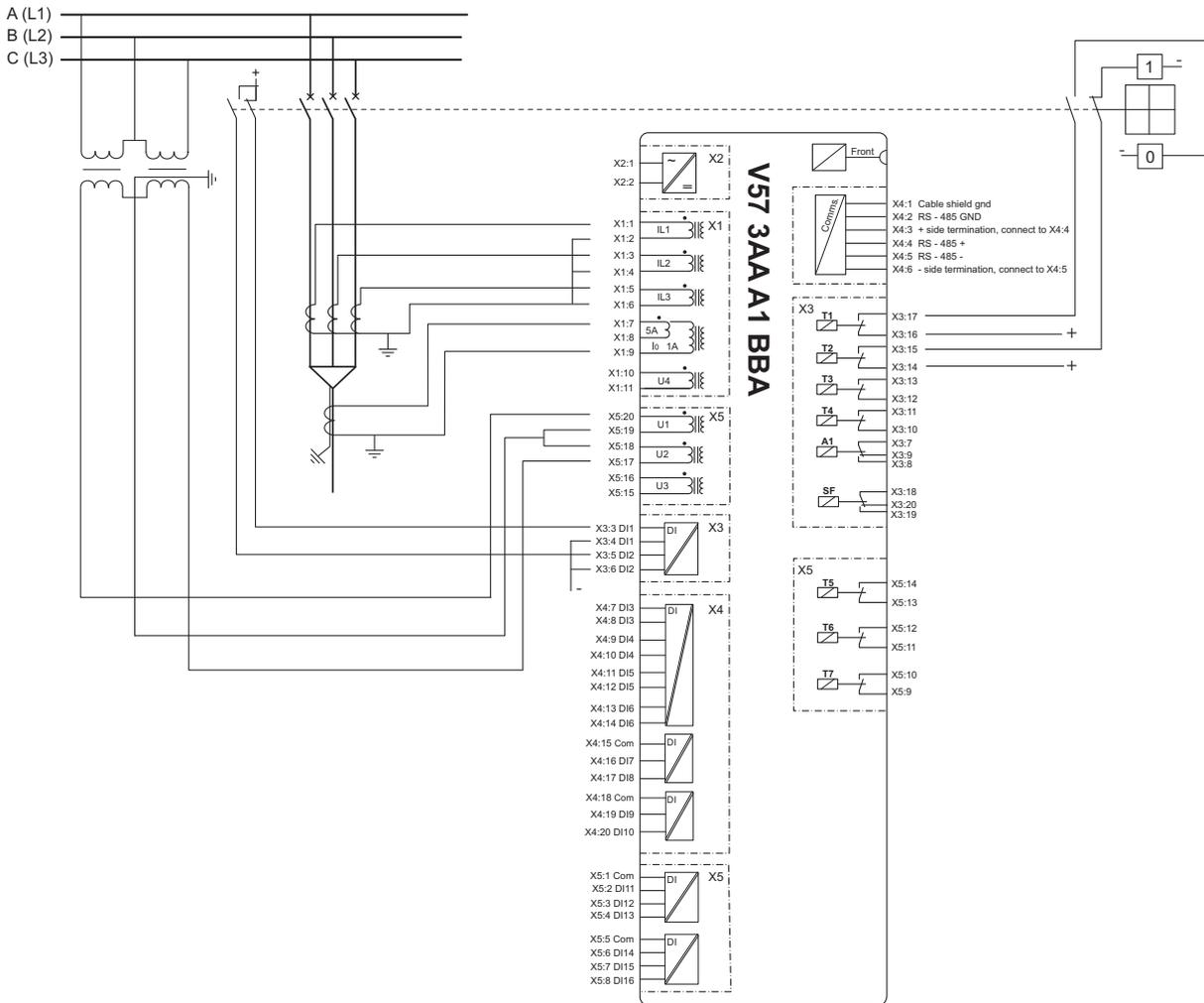
- Напряжения измеренные VT:
 U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{L12y}
- Значения рассчитываются:
 U_{L12} , U_{L23} , U_{L31} , U_0 , U_1 , U_2 , U_2/U_1 , f
- Доступные измерения: Все
- Функции защиты не доступны: 67NI



3LN+LNy

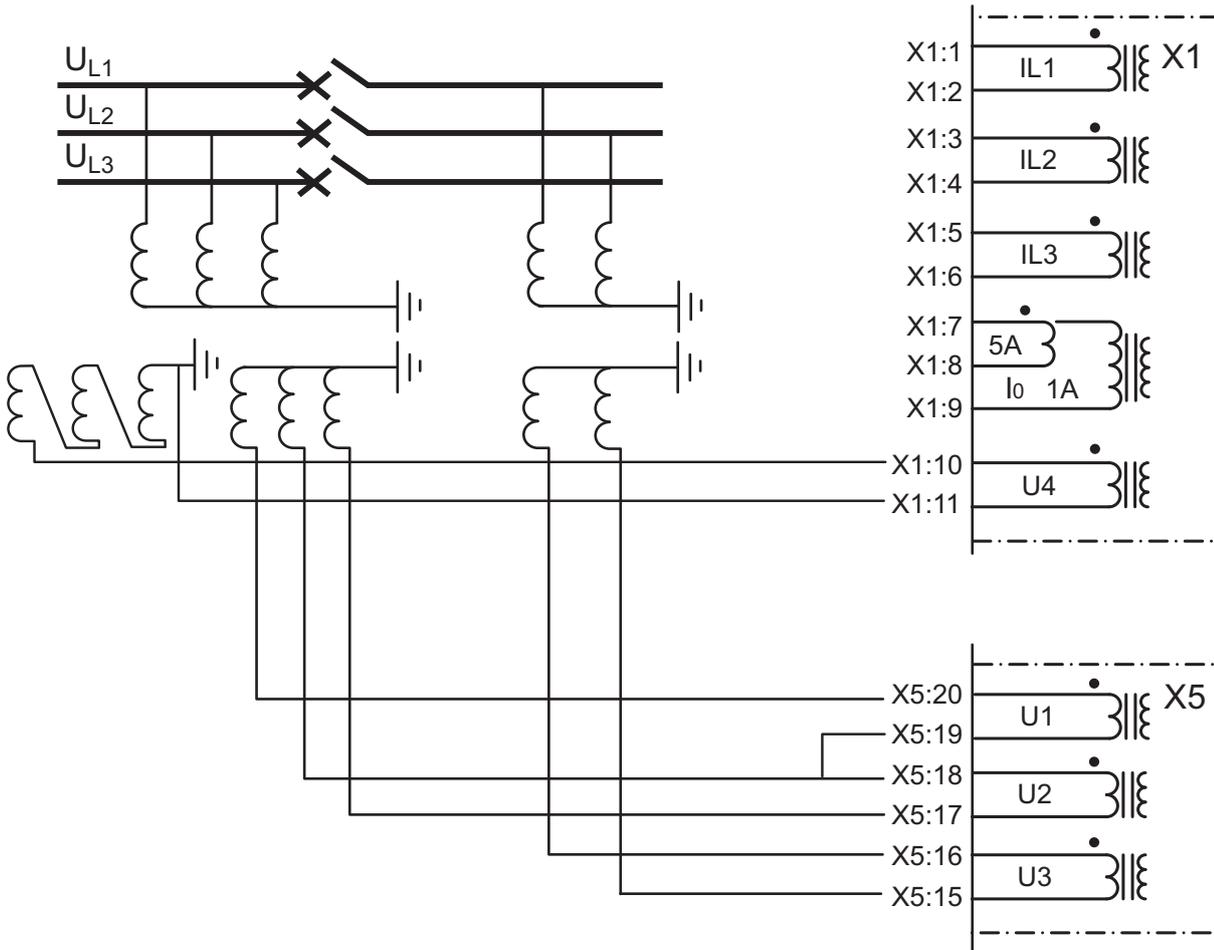
Это подключение обычно используется для схем защиты фидера, где требуется напряжение фаза-нейтраль для области применения синхропроверки.

- Напряжения измеренные VT:
UL1, UL2, UL3, UL1y
- Значения рассчитываются:
UL12, UL23, UL31, U_0 , U1, U2, $U2/U1$, f
- Доступные измерения: Все
- Функции защиты не доступны: 67NI

**2LL+U₀**

Соединение схемы двух измерений фаза-фаза и дифференциального напряжения

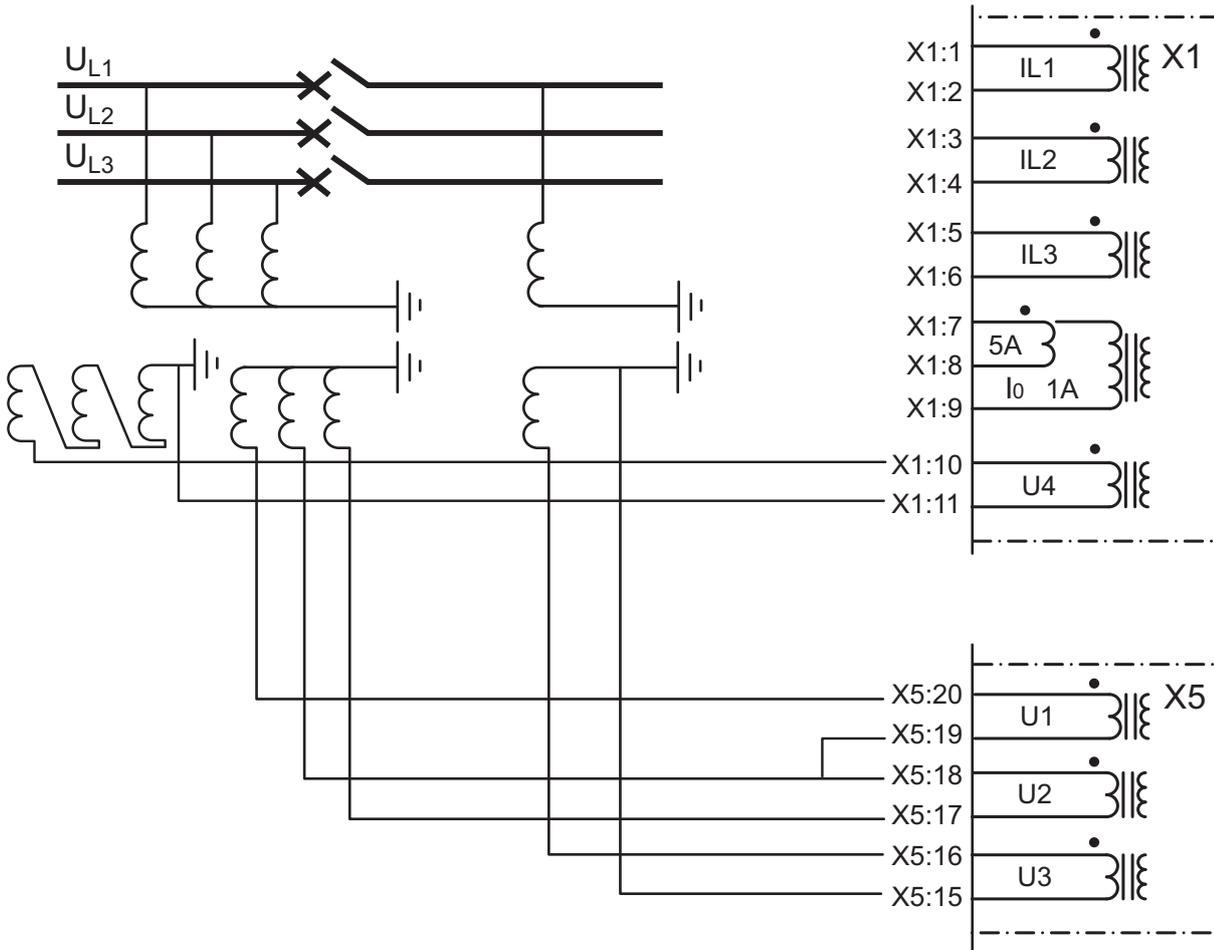
- Напряжения измеренные VT:
UL12, UL23, U₀
- Значения рассчитываются:
UL1, UL2, UL3, U₃₁, U1, U2, f
- Доступные измерения: Все
- Функции защиты не доступны: 25



2LL+U₀+LLy

Соединение схемы двух напряжений фаза-фаза и дифференциального напряжения. Эталонное напряжение фаза-фаза берется с другой стороны СВ для схемы синхропроверки.

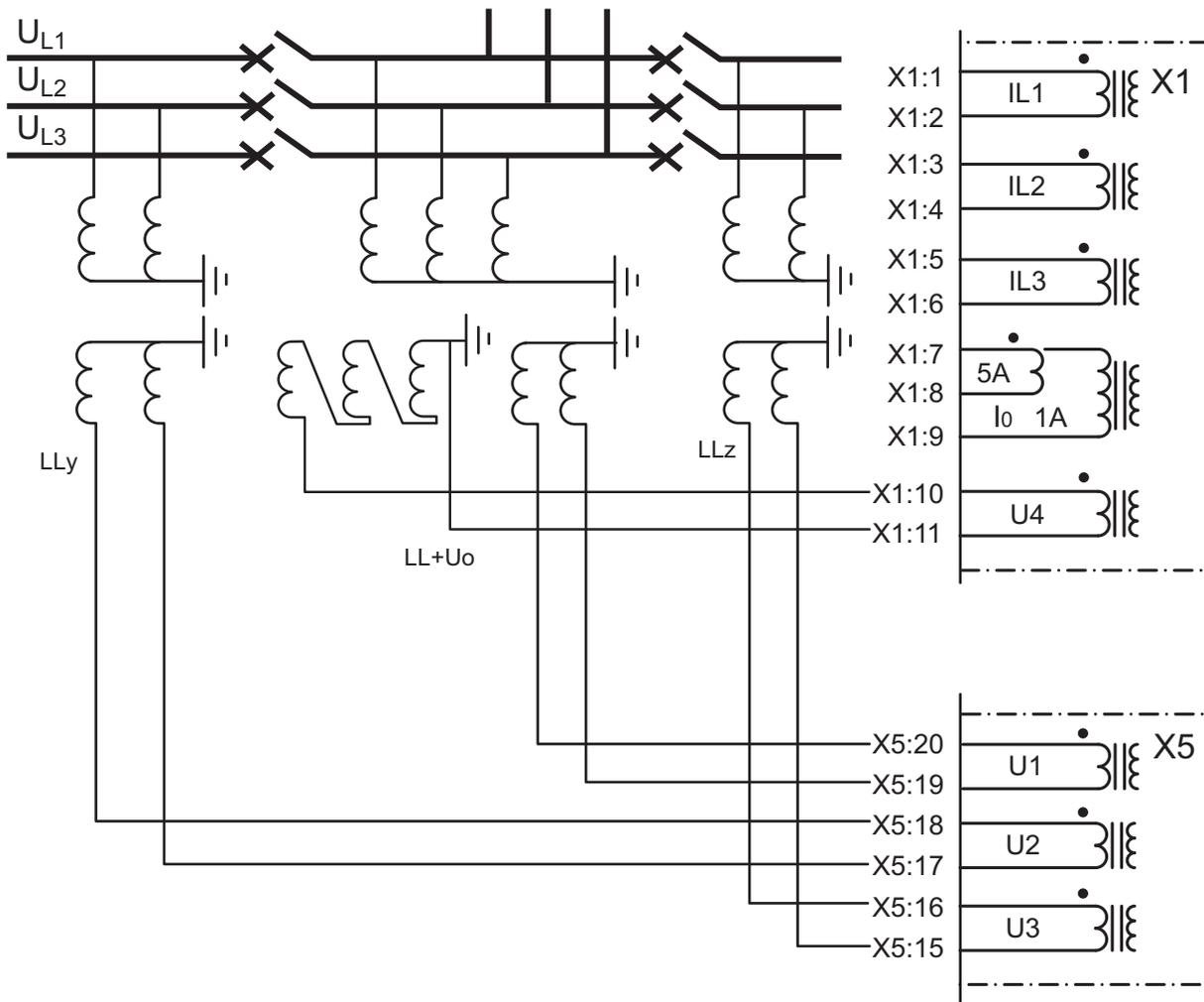
- Напряжения измеренные VT:
UL12, UL23, U₀, UL12y
- Значения рассчитываются:
UL31, UL1, UL2, UL3, U1, U2, f, fy
- Доступные измерения: Все
- Доступные функции защиты: Все



2LL+U₀+LNy

Соединение схемы двух напряжений фаза-фаза и дифференциального напряжения. Другая сторона СВ имеет соединение фаза-нейтраль для синхропроверки.

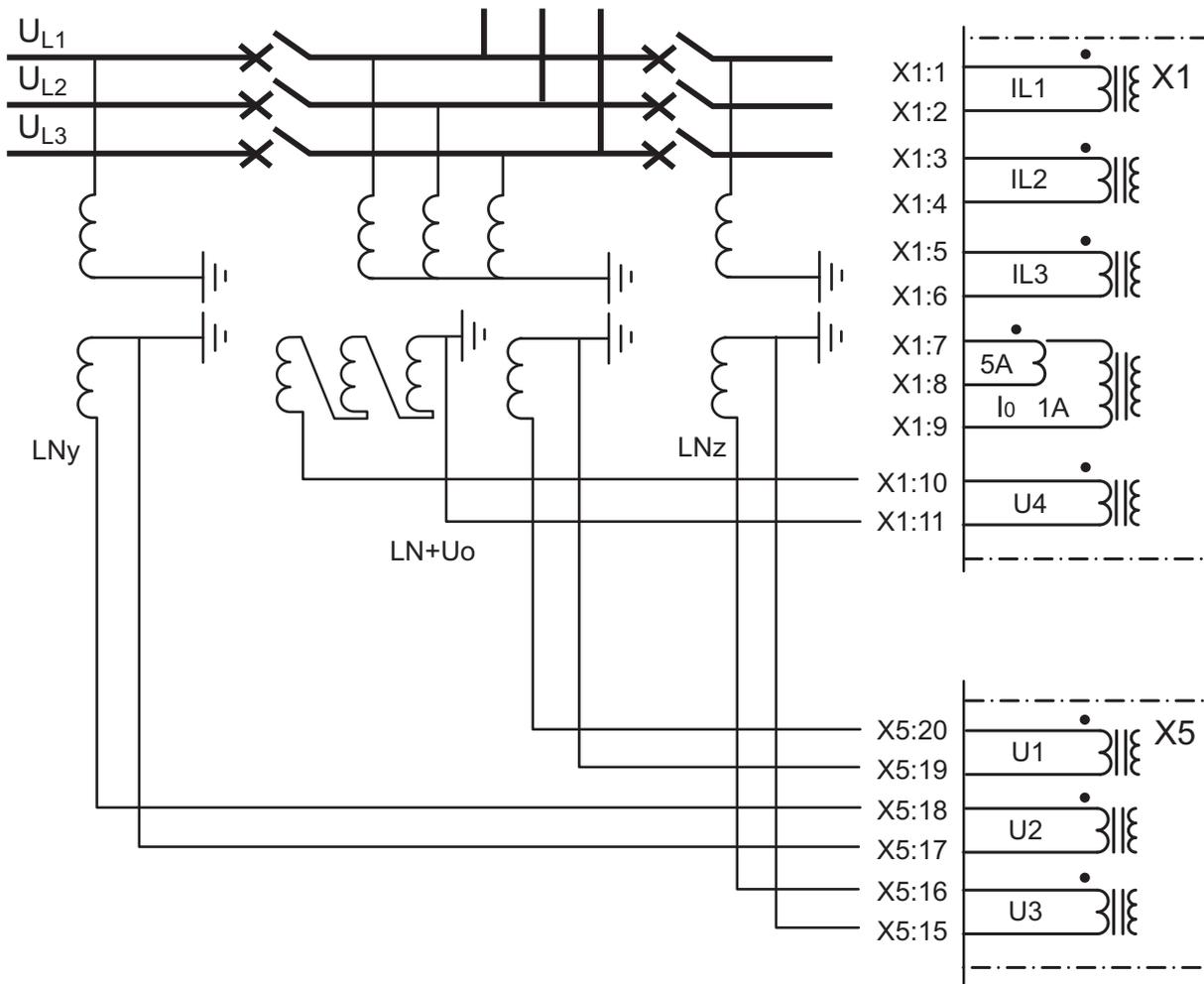
- Напряжения измеренные VT:
UL12, UL23, U₀, UL1y
- Значения рассчитываются:
UL31, UL1, UL2, UL3, U1, U2, f, fy
- Доступные измерения: Все
- Доступные функции защиты: Все



$LL+U_0+LLy+LLz$

Данная схема имеет два СВ, подлежащие синхронизации. Левая сторона токопроводящей шины имеет соединение фаза-фаза, а правая сторона – соединение фаза-фаза для эталонных напряжений синхропроверки. В промежуточной системе напряжения измеряются соединением фаза-нейтраль и разомкнутого треугольника.

- Напряжения измеренные VT:
 U_{L12} , U_0 , U_{L12y} , U_{L12z}
- Значения рассчитываются:
 U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{23} , U_{31} , f , f_y , f_z
- Доступные измерения: -
- Доступные функции защиты: Защита напряжения одной фазы



$LN+U_0+LNy+LNz$

Данная схема имеет два СВ, подлежащие синхронизации. Левая и правая стороны токопроводящей шины имеют соединения фаза-нейтраль для эталонных напряжений синхропроверки. В промежуточной системе напряжения измеряются схемой моединения фаза-нейтраль и разомкнутого треугольника.

- Напряжения измеренные VT:
 U_{L1} , U_0 , U_{L1y} , U_{L1z}
- Значения рассчитываются:
 U_{12} , U_{23} , U_{31} , U_{L2} , U_{L3} , f , f_y , f_z
- Доступные измерения: -
- Доступные функции защиты: Защита напряжения одной фазы

3.9 Направление мощности и тока

Рисунок 3.5 показывает концепцию направления трехфазного тока и знак $\cos\varphi$ и коэффициент мощности PF. Рисунок 3.6 показывает те же самые концепции, но на плоскости мощности PQ.

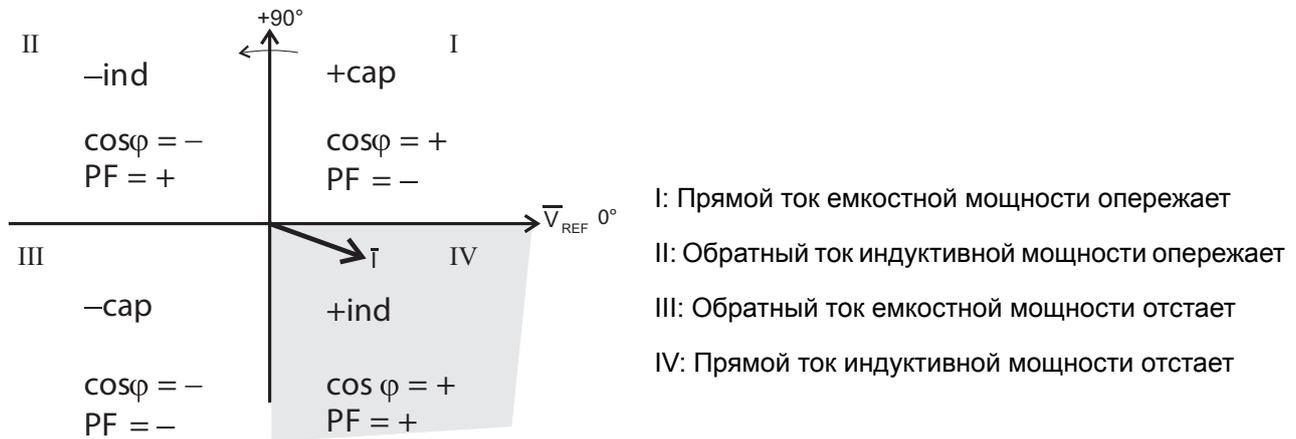


Рисунок 3.5: Квадранты плоскости вектора напряжение/ток

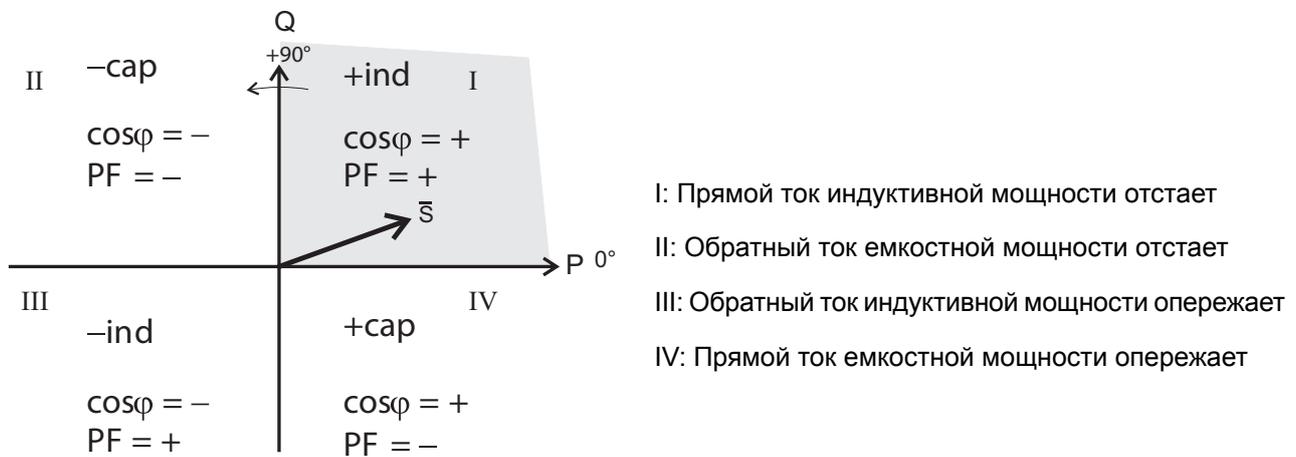


Рисунок 3.6: Квадранты плоскости мощности

Таблица 3.10: Квадранты мощности

Квадрант мощности	Ток, отнесённый к напряжению	Направление мощности	$\cos\varphi$	Кэф-т мощности
+ индукт.	Отставание	Прямое	+	+
+ ёмкостн.	Опережение	Прямое	+	-
- индуктивная	Опережение	Обратное	-	+
- емкостная	Отставание	Обратное	-	-

3.10 Симметричные составляющие

В трехфазной системе, вектора тока и напряжения могут быть разделены на симметричные составляющие в соответствии с С. L. Fortescue (1918). Симметричные составляющие:

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

Симметричные составляющие рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

$$\begin{bmatrix} \underline{S}_0 \\ \underline{S}_1 \\ \underline{S}_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \underline{a} & \underline{a}^2 \\ 1 & \underline{a}^2 & \underline{a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{U} \\ \underline{V} \\ \underline{W} \end{bmatrix}$$

\underline{S}_0 = компонент нулевой последовательности

\underline{S}_1 = компонент прямой последовательности

\underline{S}_2 = компонент обратной последовательности

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

\underline{U} = фазы L1 (фазный ток)

\underline{V} = фазовращатель фазы L2

\underline{W} = фазовращатель фазы L3

3.11 Первичное, вторичное и на единицу масштабирование

Многие значения измерения указаны как первичные величины, хотя реле подключено ко вторичным сигналам. Некоторые значения измерения указаны как относительные величины – на единицу или в процентах. Почти все значения уставки срабатывания используют относительное масштабирование.

Масштабирование проводится с помощью данного СТ, VT в режиме фидера и более того, значений заводской таблички в режиме электродвигателя.

Следующие уравнения масштабирования полезны при выполнении вторичного тестирования.

3.11.1 Масштабирование тока

Примечание Номинальное значение входа тока прибора, например, 5 А или 1 А, не оказывает никакого влияния в уравнениях масштабирования, но определяет диапазон измерения и максимально допустимый непрерывный ток. См. Таблица 10.1 подробности.

Первичное и вторичное масштабирование

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

Для дифференциального тока на вход I_0 использовать соответствующего CT_{PRI} и CT_{SEC} значения. Для ступеней замыкания на землю использование I_{0Calc} сигналов использовать значения фазного тока СТ для CT_{PRI} и CT_{SEC} .

Примеры:

1. Вторичное к первичному

$$CT = 500 / 5$$

Ток на вход реле составляет 4 А.

$$\Rightarrow \text{Первичный ток составляет } 5 A_{PRI} = 4 \times 500 / 5 = 400 \text{ А}$$

2. Первичное к вторичному

$$CT = 500 / 5$$

Реле отображает $I_{PRI} = 400 \text{ А}$

$$\Rightarrow \text{Поданный ток составляет } I_{SEC} = 400 \times 5 / 500 = 4 \text{ А}$$

Относительное масштабирование [pu]

Для фазных токов

$$1 \text{ pu} = 1 \times I_{\text{MODE}} = 100 \%, \text{ где}$$

I_{MODE} номинальный ток в соответствии с режимом.

Смотри Глава 1.6 Сокращения

Для дифференциальных токов

$1 \text{ pu} = 1 \times CT_{\text{SEC}}$ для вторичной стороны и $1 \text{ pu} = 1 \times CT_{\text{PRI}}$ для первичной стороны.

	Масштабирование фазных токов	Масштабирование ($3I_0$) токов нулевой последовательности
Вторичное → на единицу	$I_{\text{PU}} = \frac{I_{\text{SEC}} \cdot CT_{\text{PRI}}}{CT_{\text{SEC}} \cdot I_{\text{MODE}}}$	$I_{\text{PU}} = \frac{I_{\text{SEC}}}{CT_{\text{SEC}}}$
На единицу → вторичное	$I_{\text{SEC}} = I_{\text{PU}} \cdot CT_{\text{SEC}} \cdot \frac{I_{\text{MODE}}}{CT_{\text{PRI}}}$	$I_{\text{SEC}} = I_{\text{PU}} \cdot CT_{\text{SEC}}$

Примеры:

1. Вторичное к на единицу

$$CT = 750 / 5$$

Ток, поданный на входы реле составляет 7 А.

Ток на единицу составляет $I_{\text{PU}} = 7 / 5 = 1,4 \text{ pu} = 140 \%$

2. Вторичное к на единицу для фазных токов

$$TT = 750/5$$

Ток, поданный на входы реле составляет 7 А.

=> Ток на единицу составляет $I_{\text{PU}} = 7 \times 750 / (5 \times 525) = 2,00$
 $\text{pu} = 2,00 \times I_{\text{MODE}} = 200 \%$

3. На единицу к вторичному для

$$CT = 750 / 5$$

Настройка устройства $2 \text{ pu} = 200 \%$.

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

4. На единицу к вторичному для фазных токов

$$CT = 750 / 5$$

$$I_{MODE} = 525 \text{ A}$$

Уставка реле составляет $2 \times I_{MODE} = 2 \text{ pu} = 200 \%$.

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

5. Вторичное к на единицу для дифференциального тока

Вход составляет I_0 .

$$CT_0 = 50 / 1$$

Ток, поданный на вход реле составляет 30 мА.

Ток на единицу составляет $I_{PU} = 0,03 / 1 = 0,03 \text{ pu} = 3 \%$

6. На единицу к вторичному для дифференциального тока

Вход составляет I_0 .

$$CT_0 = 50 / 1$$

Уставка реле составляет $0,03 \text{ pu} = 3 \%$.

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

7. Вторичное к на единицу для дифференциального тока

Вход I_{0Calc} .

$$CT = 750 / 5$$

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

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

Ток на единицу составляет $I_{PU} = 0,5 / 5 = 0,1 \text{ pu} = 10 \%$

8. На единицу к вторичному для дифференциального тока

Вход I_{0Calc} .

$$CT = 750 / 5$$

Уставка реле составляет $0,1 \text{ pu} = 10 \%$.

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

3.11.2 Масштабирование напряжения

Масштабирование первичное/вторичное для линейных напряжений

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

Примеры:

- Вторичное к первичному. Режимом измерения напряжения является "2LL+U₀"**
 ТН = 12000/110
 Напряжение, поданное на вход прибора U_A или U_B составляет 100 В.
 => Первичное напряжение составляет U_{PRI} = 100x12000/110 = 10909 В.
- Вторичное к первичному. Режимом измерения напряжения является "3LN"**
 ТН = 12000/110
 Трехфазные симметричные напряжения, поданные на входы прибора U_A, U_B и U_C составляют 57,7 В.
 => Первичное напряжение составляет U_{PRI} = √3 x 57,7 x 12000/110 = 10902 В
- Первичное ко вторичному. Режимом измерения напряжения является "2LL+U₀"**
 ТН = 12000/110
 Реле отображает U_{PRI} = 10910 В.
 => Вторичное напряжение составляет U_{SEC} = 10910x110/12000 = 100 В
- Первичное к вторичному. Режимом измерения напряжения является "3LN"**
 ТН = 12000/110
 Реле отображает U₁₂ = U₂₃ = U₃₁ = 10910 В.
 => Симметричные вторичные напряжения на U_A, U_B и U_C составляют U_{SEC} = 10910/√3 x 110/12000 = 57,7 В.

Относительное масштабирование [pu] линейных напряжений

1 pu = 1xU_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"
Вторичное → на единицу	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}} \cdot \frac{VT_{PRI}}{U_N}$	$U_{PU} = \sqrt{3} \cdot \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}} \cdot \frac{VT_{PRI}}{U_N}$
На единицу → вторичное	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot VT_{SEC} \cdot \frac{U_N}{VT_{PRI}}$	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot \frac{VT_{SEC}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{U_N}{VT_{PRI}}$

Примеры:

- Вторичное к на единицу. Режимом измерения напряжения является "2LL+U₀"**
 ТН = 12000/110
 Напряжение, поданное на вход U прибора_A или U_B составляет 110 В.
 => Напряжение на единицу составляет U_{PU} = 110/110 = 1,00
 pu = 1.00xU_N = 100 %
- Вторичное к на единицу. Режимом измерения напряжения является "3LN"**
 ТН = 12000/110
 Три симметричных напряжения фаза-нейтраль, поданные на входы U прибора_A, U_B и U_C составляют 63,5 В
 => Напряжение на единицу составляет U_{PU} =
 $\sqrt{3} \times 63,5 / 110 \times 12000 / 11000 = 1,00$ pu = 1,00xU_N = 100 %
- На единицу к вторичному. Режимом измерения напряжения является "2LL+U₀"**
 ТН = 12000/110
 Реле отображает 1,00 pu = 100 %.
 => Вторичное напряжение составляет U_{SEC} =
 $1,00 \times 110 \times 11000 / 12000 = 100,8$ В
- На единицу к вторичному. Режимом измерения напряжения является "3LN"**
 ТН = 12000/110
 U_N = 11000 В
 Реле отображает 1,00 pu = 100 %.
 => Три симметричных напряжения фаза-нейтраль, поданные на входы U прибора_A, U_B и U_C составляют
 $U_{SEC} = 1,00 \times 110 / \sqrt{3} \times 11000 / 12000 = 58,2$ В

Относительное масштабирование [pu] для напряжения нулевой последовательности

	Масштабирование напряжение нулевой последовательности (U_0)	
	Режим измерения напряжения = "2LL+U ₀ ", "1LL+U ₀ /LLy"	Режим измерения напряжения = "3LN"
вторичное -> на единицу	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{U_{0SEC}}$	$U_{PU} = \frac{1}{VT_{SEC}} \cdot \frac{ \bar{U}_a + \bar{U}_b + \bar{U}_c _{SEC}}{\sqrt{3}}$
на единицу -> 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}$

Примеры:

- 1. Вторичное к на единицу. Режимом измерения напряжения является "2LL+U₀"**

$U_{0SEC} = 110$ В (Это значение конфигурации, соответствующее U_0 при полном замыкании на землю).

Напряжение, поданное на вход прибора U_C составляет 22 В.

=> Напряжение на единицу составляет $U_{PU} = 22/110 = 0,20$
pu = 20 %

- 2. Вторичное к на единицу. Режимом измерения напряжения является "3LN"**

ТН = 12000/110

Напряжение, поданное на вход U прибора U_A составляет 38,1 В, в то время как

$U_A = U_B = 0$.

=> Напряжение на единицу составляет $U_{PU} =$

$(38,1+0+0)/(\sqrt{3} \times 110) = 0,20$ pu = 20 %

- 3. На единицу к вторичному. Режимом измерения напряжения является "2LL+U₀"**

$U_{0SEC} = 110$ В (Это значение конфигурации, соответствующее U_0 при полном замыкании на землю).

Прибор отображает $U_0 = 20$ %.

=> Вторичное напряжение входе U_C составляет $U_{SEC} = 0,20 \times 110 = 22$ В

- 4. На единицу к вторичному. Режимом измерения напряжения является "3LN"**

ТН = 12000/110

Прибор отображает $U_0 = 20$ %.

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

$U_{SEC} = \sqrt{3} \times 0,2 \times 110 = 38,1$ В

4 Функции управления

4.1 Выходные реле

Выходные реле называются также дискретными выходами. Контакты аварийного отключения могут управляться путем использования выходной матрицы реле или логической функции. Возможно также принудительное управление. При использовании принудительного управления, оно должно быть сначала разрешено в меню "relays".

Любой внутренний сигнал может быть связан с выходными реле с использованием матрицы выходов. Выходное реле может быть сконфигурировано с удержанием или без удержания.

Положение контакта можно проверять в меню "output matrix" и "relays". Выходное реле можно конфигурировать как защелкнутое или незащелкнутое. Контакты защелкнутого реле можно устанавливать свободно, путем нажатия клавиши "eneter" на IED или отпуская из инструментального средства настройки VAMPSET.

Разница между контактами аварийного отключения и сигнальными контактами – в отключающей способности по постоянному току. Контакты являются **однополюсными перекидными (SPST)** нормально разомкнутого типа (NO), за исключением реле сигнала A1, которое имеет перекидной **однополюсный контакт на два направления**.

OUTPUT MATRIX

- connected
- ⊙ connected and latched

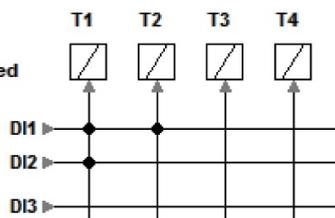
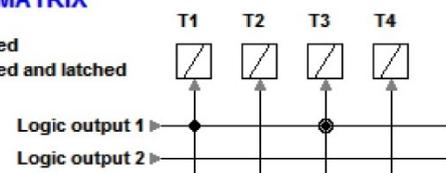


Рисунок 4.1: Контакты аварийного отключения можно подключать прямо к защитным ступеням или другой аналогичной цепи в меню "output matrix".

OUTPUT MATRIX

- connected
- ⊙ connected and latched



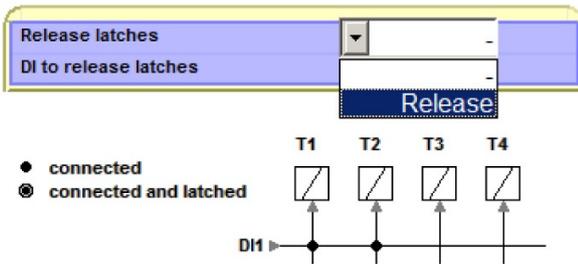
Внимание Логический выход будет назначаться автоматически в выходной матрице при построении логики.

Рисунок 4.2: Контакты аварийного отключения можно назначать прямо выходам логических операторов.

Контактами аварийного отключения можно управлять путем использования выходной матрицы реле или логической функции. Возможно также принудительное управление. При использовании принудительного управления, оно должно быть сначала разрешено в меню "relays".

Положение контакта можно проверять в меню “output matrix” и “relays”. Выходное реле можно конфигурировать как с задержанием или без задержания. Контакты реле с задержанием можно освободить путем сброса из инструментального средства настройки VAMPSET или путем нажатия “releasing all latches” на IED. Смотри рисунки ниже.

OUTPUT MATRIX



RELAYS

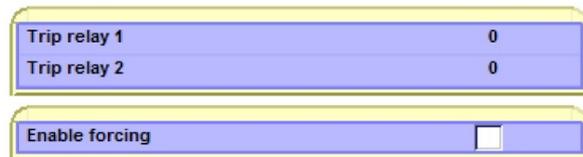


Рисунок 4.4: Контакт аварийного отключения можно просматривать, вынуждать работать в меню “relays”.

Рисунок 4.3: Сигналы с задержкой матрицы выхода снимаются путем использования инструментального средства настройки VAMPSET.

Сброс всех задержаний защелок (в то время, когда разрешен корректный пароль)

1. Нажать  .
 - Чтобы сбросить задержания, нажать  .
 - Выбрать параметр "Release" и нажать  .

Номера по умолчанию для ДВх/ДВых DI / DO

Выходы платы источника питания невидимы в меню 'relay config'

Таблица 4.1: Параметры выходных реле

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
T1 – T7	0 1		Состояние выходного реле отключения	F
A1	0 1		Состояние выходного реле сигнализации	F
SF	0 1		Состояние реле SF. В VAMPSET он называется "Service status output"	F
Принудит. управление (Force)	Вкл. (On) Откл. (Off)		Флажок принуждения для принудительной работы выхода реле в испытательных целях. Это общий флаг для всех выходных реле и состояния ступени обнаружения тоже. Любое принужденное к работе реле и его флаг автоматически сбрасываются 5-минутным таймаутом.	Выбирается
Имена выходных реле (редактируется только с ПО VAMPSET)				
Описание	Строчка макс. из 32 символов		Имена для дискретных выходов (DO) на экранах ПО VAMPSET. По умолчанию это	Выбирается

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

4.2 Дискретные входы

Цифровые входы доступны для целей управления.

Полярность – нормально разомкнут (NO)/нормально замкнут (NC) – и задержку можно конфигурировать согласно области применения путем использования локального HMI или VAMPSET.

Цифровые входы можно использовать во многих операциях. Состояние входа можно проверять в меню реле “output matrix” и “digital inputs”. Цифровые входы дают возможность менять группу, блокировать/разрешать/запрещать функции, индексировать состояние объекта и т.д.

Цифровые входы все же требуют внешнего напряжения управления (переменного или постоянного тока). Цифровой вход будет активизироваться после превышения напряжения активизации. Деактивизация следует после того, как напряжение упадет ниже порогового предела.

OUTPUT MATRIX

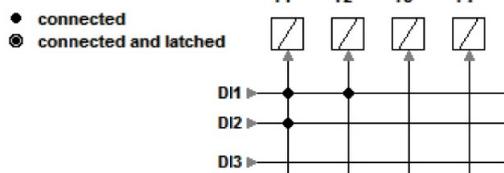
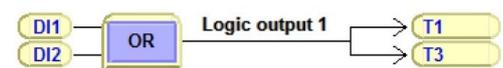
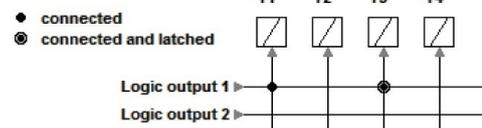


Рисунок 4.5: Цифровые входы можно подключать к контактам аварийного отключения или иного аналогичного назначения в меню “output matrix”.

LOGIC [3%]



OUTPUT MATRIX



Внимание Логический выход будет назначаться автоматически в выходной матрице при построении логики.

Рисунок 4.6: Цифровые входы можно назначать прямо входам/выходам логических операторов.

DIGITAL INPUTS

Mode: DC
Counters max value: 16 bit

Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
2	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
3	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
4	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
5	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
6	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
7	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
8	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
9	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
10	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
11	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
12	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
13	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
14	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
15	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
16	0	NO	0.00 s	On	On	On	0

Рисунок 4.7: Цифровые входы можно просматривать, именовать и менять между NO/NC в меню “Digital inputs”.

В случае, когда необходимо, чтобы входы находились под напряжением путем использования переменного тока, "mode" должен быть выбран как AC.

Всю существенно важную информацию о цифровых входах можно найти в меню "digital inputs" в том же самом месте. События вкл/откл DI и дисплей тревоги (всплывающий) можно разрешать или запрещать в меню "digital inputs". В том же самом меню расположены также отдельные счетчики работы.

Метки и текстовые описания могут быть отредактированы с использование ПО VAMPSET в соответствии с применением. Метки это короткие наименования параметров, используемые на передней панели и описывающие длинные имена, используемые в ПО VAMPSET.

Задержка цифрового входа определяет задержку активизации и деактивизации для входа. Смотри рисунок ниже для пояснения того, как DI ведет себя, когда задержка установлена на значение 1,0 секунда.

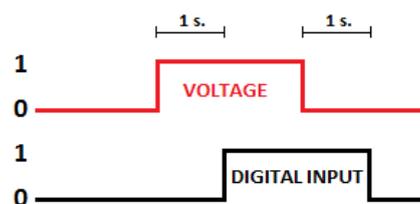


Рисунок 4.8: Поведение цифровых входов, когда задержка установлена в значение одна секунда.

Таблица 4.2: Параметры дискретных входов

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Режим (Mode)	Постоянный ток, переменный ток		Напряжение, используемое цифровыми входами.	Выбирается
Вход	DI1 – DI16		Номер цифрового входа.	
Состояние	0, 1		Состояние цифрового входа 1 – цифрового входа x.	
Полярность	NO NC		Для нормально разомкнутых контактов (NO). Активным фронтом является 0 -> 1 Для нормально закрытых контактов (NC) Активным фронтом является 1 -> 0	Выбирается
Выдержка времени (Delay)	0,00 – 60,00	сек.	Независимая выдержка времени для обоих переходов включение и отключение	Выбирается
Возникновен. события (On event)	Вкл. (On)		Возникновение сигнала создает событие	Выбирается
	Откл. (Off)		Возникновение сигнала не создает события	
Пропадание события (Off event)	Вкл. (On)		Исчезновение сигнала создает событие	Выбирается
	Откл. (Off)		Исчезновение сигнала не создает событие	
Дисплей сигнализации (Alarm display)	да		Дисплей не всплывающий	Выбирается
	нет		Всплывающий дисплей сигнализации активируется активным фронтом дискретного входа (DI)	
Счетчики	0 – 65535		Счетчик активации входа с накоплением	(Выбирается)
Имена дискретных входов (редактируются только в ПО VAMPSET)				
Метка (Label)	Строчка макс. из 10 знаков		Короткие имена дискр. входов на дисплее По умолчанию "DI1 - DIx". x – это максимальное число цифрового входа.	Выбирается
Описание	Строчка макс. из 32 символов		Длинное название для DI. По умолчанию "Digital input 1 – Digital input x". x – это максимальное число цифрового входа.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

4.3 Виртуальные входы и выходы

Имеются виртуальные входы и виртуальные выходы, которые могут использоваться во многих местах подобно своим аппаратным эквивалентам, за исключением того, что они располагаются в памяти прибора. Виртуальные входы действуют подобно нормальным цифровым входам. Состояние виртуального входа можно менять с локального дисплея, шины связи и из VAMPSET. Например, можно менять группы уставки с помощью виртуальных входов.

Виртуальные входы можно использовать во многих операциях. Состояние входа можно проверять в матрице "output matrix" и "virtual inputs". Состояние видно также на локальном мнемоническом дисплее, если таковой выбран. Виртуальные

входы можно выбирать для работы посредством функциональных кнопок F1 и F2, посредством локальной мнемоники или просто путем использования меню виртуального входа. Виртуальные входы дают возможность менять группу, блокировать/запрещать/разрешать функцию, программировать логику и другое подобно цифровым входам.

Задержка активизации и сброса входа составляет приблизительно 5 мс. Смотри технические условия ниже:

Таблица 4.3: Виртуальный вход и выход

Число входов	4
Количество выходов	6
Время активизации	< 5 мс
Время возврата	< 5 мс

OUTPUT MATRIX

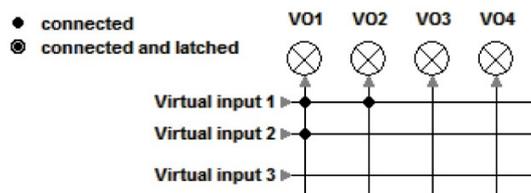
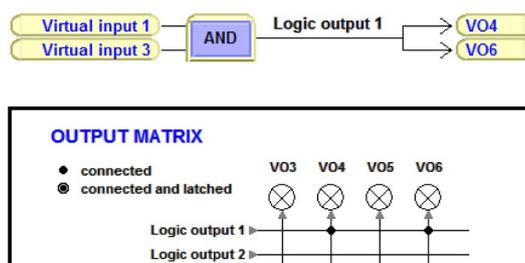


Рисунок 4.9: Виртуальные входы и выходы можно использовать для множества целей в меню "output matrix".

LOGIC [13%]



Помнить разницу между защелкнутым и незащелкнутым подключением.

Рисунок 4.10: Виртуальные входы и выходы можно назначать прямо входам/выходам логических операторов.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ВХОДЫ И ВЫХОДЫ

Виртуальные входы и выходы работают подобно цифровым входам, но здесь нет никаких физических контактов. Они могут управляться посредством локального НМИ и протоколов обмена данными. Виртуальные входы показаны в выходной матрице и блочной матрице. Виртуальные входы можно использовать с

программируемой логикой пользователя и менять активную группу уставки и т.д.

VIRTUAL INPUTS

Virtual input 1	0
Virtual input 2	0
Virtual input 3	0
Virtual input 4	0
Event enabling	<input checked="" type="checkbox"/>

VIRTUAL INPUTS

VIRTUAL INPUTS		
Input	Label	Description
1	VI1	Virtual input 1
2	VI2	Virtual input 2
3	VI3	Virtual input 3
4	VI4	Virtual input 4

Рисунок 4.11: Виртуальные входы можно просматривать, присваивать им названия и управлять в меню "Virtual inputs".

Таблица 4.4: Параметры виртуальных входов

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
VI1-VI4	0 1		Состояние виртуального входа	
События (Events)	Вкл. (On) Откл. (Off)		Разрешение события	Выбирается
Имена виртуальных входов (редактируется только в ПО VAMPSET)				
Метка (Label)	Строчка макс. из 10 знаков		Короткое название для VI на локальном дисплее По умолчанию "VIn", n = 1 – 4	Выбирается
Описание	Строчка макс. из 32 символов		Длинное название для VI. По умолчанию "Virtual input n", n = 1 – 4	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ > ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД

Виртуальные входы все же работают как реле, но не имеют физических контактов. Виртуальные входы показаны в выходной матрице и блочной матрице. Виртуальные выходы можно использовать с программируемой логикой пользователя и для изменения активной группы уставки и т.д.

VIRTUAL OUTPUTS

Virtual output 1	0
Virtual output 2	0
Virtual output 3	0
Virtual output 4	0
Virtual output 5	0
Virtual output 6	0
Event enabling	<input checked="" type="checkbox"/>

Enable forcing	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------

VIRTUAL OUTPUTS

Input	Label	Description
1	VO1	Virtual output 1
2	VO2	Virtual output 2
3	VO3	Virtual output 3
4	VO4	Virtual output 4
5	VO5	Virtual output 5
6	VO6	Virtual output 6

Рисунок 4.12: Виртуальные выходы можно просматривать, присваивать им названия и управлять в меню "Virtual outputs". Меню Virtual outputs расположено во вкладке "device menu" -> output signals. Контакты виртуальных выходов находятся в меню "DO", когда установлен ЖК дисплей 64 x 128.

Таблица 4.5: Параметры виртуальных выходов

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
VO1-VO6	0 1		Состояние виртуального выхода	F
События (Events)	Вкл. (On) Откл. (Off)		Разрешение события	Выбирается
НАЗВАНИЯ для ВИРТУАЛЬНЫХ ВХОДОВ (редактируется только с помощью VAMPSET)				
Метка (Label)	Строчка макс. из 10 знаков		Короткое название для VO на локальном дисплее По умолчанию "VO n ", $n=1 - 6$	Выбирается
Описание	Строчка макс. из 32 символов		Длинное название для VO. По умолчанию "Virtual output n ", $n=1 - 6$	Выбирается

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

4.4 Матрица

4.4.1 Матрица выходов

Посредством выходной матрицы выходные сигналы разнообразных ступеней защиты, цифровые входы, логические выходы и другие внутренние сигналы можно подавать на выходное выхода, виртуальные выходы и т.д.

Свето диоды общего назначения – "A", "B", "C" to "H" – доступны для свободного конфигурирования в матрице выходов OUTPUT MATRIX.

Более того, существуют светодиоды, обозначение положение клавиш F1 и F2. Срабатывание регистратора возмущения (DR) и виртуальных выходов конфигурируется в матрице выхода.

Выходное реле или светодиоды могут быть сконфигурированы с удержанием или без удержания. Реле без удержания повторяет состояние сигнала управления. Реле с удержанием остается сработанным после возврата сигнала управления.

Имеется общий сигнал "release all latches" для сброса всех реле. Этот сигнал сбрасывает все удержанные выходные реле и индикаторы с помощью управления CPU и FPGA. Сигнал сброса может подаваться через HMI или посредством обмена данными. Выбор входа производится с помощью программного обеспечения VAMPSET в меню "Release output matrix latches".

OUTPUT MATRIX

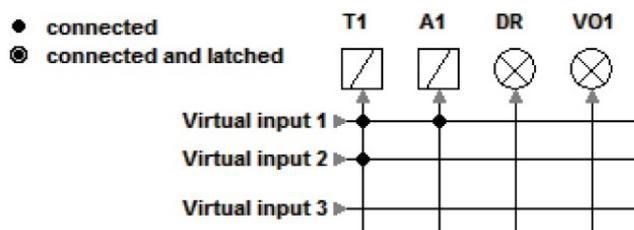


Рисунок 4.13: Реле аварийного отключения и тревоги вместе с виртуальными выходами можно назначать в выходную матрицу. В выходной матрице также производится автоматическое срабатывание регистратора возмущения.

4.4.2 Матрица блокировок

Посредством матрицы блокировки работа любой ступени защиты 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 4.14, активная блокировка указана с помощью черной точки (•) в точке пересечения сигнала блокировки и сигнала, подлежащего блокировке.

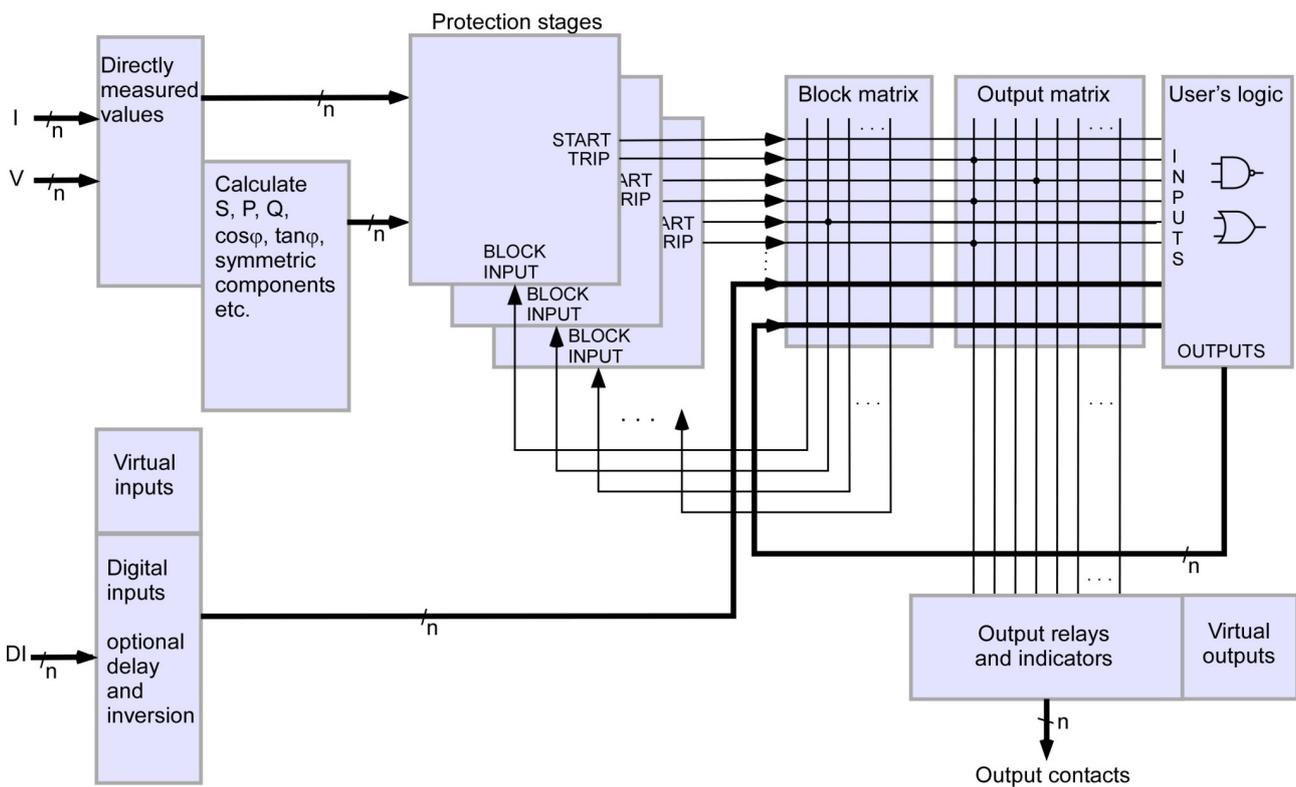


Рисунок 4.14: Матрица блокировок и матрица выходов

BLOCK MATRIX

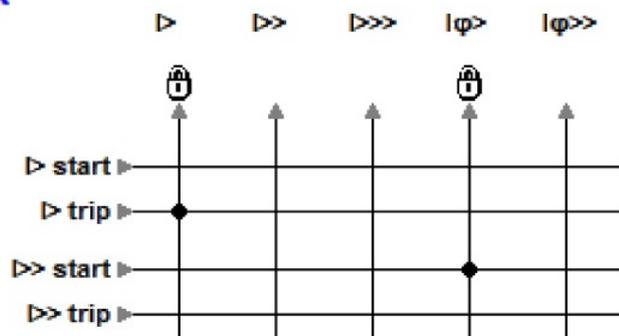


Рисунок 4.15: Все ступени защиты можно блокировать в блочной матрице.

4.5 Управляемые объекты

В реле возможно управление шестью объектами, то есть выключателями, разъединителями и заземлителями. Управление может производиться по принципу "с подтверждением" или "без подтверждения".

Блок матрица и Логика используется для конфигурирования взаимной блокировки для контроля перед выдачей выходного импульса. Объекты 1–6 поддаются управлению, в то время как объекты 7–8 способны только показывать состояние.

Управление возможно следующими путями:

- через локальный интерфейс
- по связи
- посредством цифрового входа
- посредством функциональной клавиши

Подключение объекта к конкретным выходным реле производится посредством выходной матрицы (объект 1–6 с разомкнутым выходом, объект 1–6 с замкнутым выходом). Имеется также выходной сигнал "Object failed", который активизируется, если управление объектом не завершено.

Состояние объекта

Каждый объект имеет следующие состояния:

Настройка	Параметр	Описание
Состояние объекта	Неопределенное (00)	Фактическое состояние объекта.
	Отключен	
	Включен	
	Неопределенное (11)	

Основные настройки управляемых объектов

Каждый управляемый объект имеет следующие настройки:

Настройка	Параметр	Описание
Дискрет. вход (DI) для 'откл. объекта'	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или выход	Информация о откл.
Дискрет. вход (DI) для 'вкл. объекта'		Информация о вкл.
Дискрет. вход (DI) для 'объект готов к работе'		Информация о готовности объекта к работе
Макс. длит. импульса управления (Max ctrl pulse length)	0,02 – 600 с	Продолжительность импульса для команд включения и отключения
Окончание макс. времени ожидания (Completion timeout)	0,02 – 600 с	Индикация окончания времени ожидания

Управление объектом (Object control)	Откл./Вкл.	Прямое управление объектом
--------------------------------------	------------	----------------------------

Если изменение состояний занимает большее время, чем определено уставкой “Max ctrl pulse length”, объект неработоспособен и задается сигнальная матрица “Object failure”. Также генерируется неопределенное событие. “Completion timeout” используется только для индикации готовности. Если “DI for ‘obj ready” не установлено, таймаут завершения не имеет смысла.

Каждый управляемый объект имеет два сигнала управления в матрице:

Выходной сигнал	Описание
Объект х отключен	Управляющий сигнал отключения для объекта
Объект х включен	Управляющий сигнал включения для объекта

Эти сигналы посылают импульс управления, когда объект управляется дискретным входом, по связи, АПВ и т.д.

Настройки контролируемых объектов (без управления)

Настройка	Параметр	Описание
Дискрет. вход (DI) для ‘откл. объекта’	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или выход	Информация о откл.
Дискрет. вход (DI) для ‘вкл. объекта’		Информация о вкл.
Выдержка времени объекта (Object timeout)	0,02 – 600 с	Выдержка времени для изменения состояния

Если изменение состояний занимает большее время, чем определено уставкой “Object timeout”, задается сигнальная матрица “Object failure”. Также генерируется неопределенное событие.

4.5.1

Управление с помощью DI

Объекты могут управляться дискретным входом, виртуальным входом или выходом. Имеется четыре настройки для каждого управляемого объекта:

Настройка	Активна
DI для дистанционного управления размыкания/замыкания	В дистанционном режиме
DI для локального управления размыкания/замыкания	В местном режиме

Если устройство в местном режиме. Вход дистанционного управления игнорируется и наоборот. Управление объектом

происходит при превышении порога сигнала управления выбранного входа. Продолжительность импульса дискретного входа должна быть не менее 60 мс.

4.5.2 Выбор местного/дистанционного управления

В локальном режиме выходными реле можно управлять посредством локального HMI, но ими нельзя управлять через дистанционный последовательный интерфейс обмена данными.

В дистанционном режиме выходными реле нельзя управлять через локальный HMI, но ими можно управлять дистанционно.

Выбор режима Local/Remote производится с помощью локального HMI или через один выбираемый цифровой вход. Цифровой вход обычно используется для перевода всей станции в локальный или дистанционный режим. Выбор цифрового входа L/R производится в меню "Objects" программного обеспечения VAMPSET.

4.5.3 Управление с помощью ввода/вывода

VAMP 57 имеет также специализированные кнопки управления. (I) для замыкания объекта и (O) для управления командой размыкания. Кнопки управления конфигурируются OBJECTS.

Таблица 4.6: Параметры функциональных клавиш

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
Запрещено Объект 1 – 6	- Obj1 – Obj6		Зеленая кнопка (I) закрывает выбранный объект, если пароль разрешен Красная кнопка (O) открывает выбранный объект, если пароль разрешен	Выбирается
Режим для кнопок управления	Селективный Прямой		Управление возможно при подтверждении (Select-выполнить) Операция управления проводится без подтверждения	

4.5.4 Управление с помощью F1 & F2

Объектами можно управлять с помощью F1 & F2.

По умолчанию эти клавиши программируются на переключение F1 и F2. Можно конфигурировать F1 & F2 на переключение V11 – V14 или действовать как управление объектом. Выбор функции F1 и F2 производится с помощью меню FUNCTION BUTTONS программного обеспечения VAMPSET.

Таблица 4.7: Параметры F1, F2

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
F1 – F2 VI1 – VI4	0		Функциональная клавиша переключает Virtual input 1 – 4 и Function button 1 – 2 между Вкл (1) и Откл (0).	Выбирается
ObjCtrl PrgFnсs	1		Когда Object control включен, выбранную кнопку F1 и F2 можно привязывать в OBJECTS к команде размыкания/замыкания желаемых объектов.	

FUNCTION BUTTONS			
Button	State	Selected control	Selected Object
F1	0	ObjCtrl	1 LocOpen
F2	0	ObjCtrl	1 LocClose

CTRL OBJECT 1	
Obj1 state	Open
Obj1 final trip by	-
DI for 'obj open'	-
DI for 'obj closed'	DI1
DI for 'obj ready'	-
Max ctrl pulse length	0.20 s
Completion timeout	10.00 s
Object 1 control	-
DI for remote open ctr	-
DI for remote close ctr	-
DI for local open ctr	F1
DI for local close ctr	F2

Выбранный объект и управление отображаются в меню "FUNCTION BUTTONS" программного обеспечения VAMPSET. Если не выбран ни один объект с локальным управлением, отображается '-'. Если для одной клавиши выбрано несколько локальных управлений, отображается '?'

4.6 Функция автоматического повторного включения (АПВ) (79)

Реле защиты VAMP включают в себя функцию автоматического повторного включения (АПВ). Функция АПВ обычно используется в реле защиты фидеров, защищающее воздушные линии. Большинство неисправностей на воздушных линиях носят временный характер. Даже 85% могут быть устранены с помощью функции АПВ.

Общие сведения

Основной смысл заключается в том, что нормальные функции защиты будут обнаруживать повреждение. Затем функция

защиты будет запускать функцию AR. После аварийного отключения размыкателя цепи (СВ), функция AR может повторно замкнуть СВ. Обычно первое повторное замыкание (или такт) настолько коротко по времени, что потребители не смогут ничего заметить. Однако повреждение исчезает и фидер продолжит нормальную службу.

Терминология

Принцип программирования АПВ очень прост; необходимо установить параметры таймеров.

В реле VAMP имеется пять циклов. Цикл состоит из времени ожидания и времени задержки (так называемого "мертвого" времени и времени дискреминации). Высокоскоростной цикл означает, что период нечувствительности составляет менее 1 с. Задержанный по времени цикл означает удлиненное мертвое время до 2–3 минут.

Имеется четыре линии AR. В матрице АПВ определяется какая защита активирует линию возможно активация от срабатывания или от активации. Каждая линия AR имеет приоритет. AR1 имеет наивысший приоритет, а AR4 самый низкий приоритет. Это означает, что если иницируются две линии одновременно, AR последует только по линии самого высокого приоритета. Самой типовой конфигурацией линий является та, в которой ступени защит сверх тока будет инициировать линию AR1, ступени замыкания на землю активируют – AR2 и так далее AR3 и AR4 при этой конфигурации есть возможность блокировать линии по одной и тем самым активировать или отключать АПВ по типу защиты.

Дополнительную информацию об автоматическом повторном включении смотри в нашей памятке по применению "Auto-reclosing function in VAMP protection relays".

Матрица автоматического повторного замыкания (AR) в следующем Рисунке 4.16 описывает сигналы запуска и аварийного отключения, направляемые в функцию автоматического повторного включения.

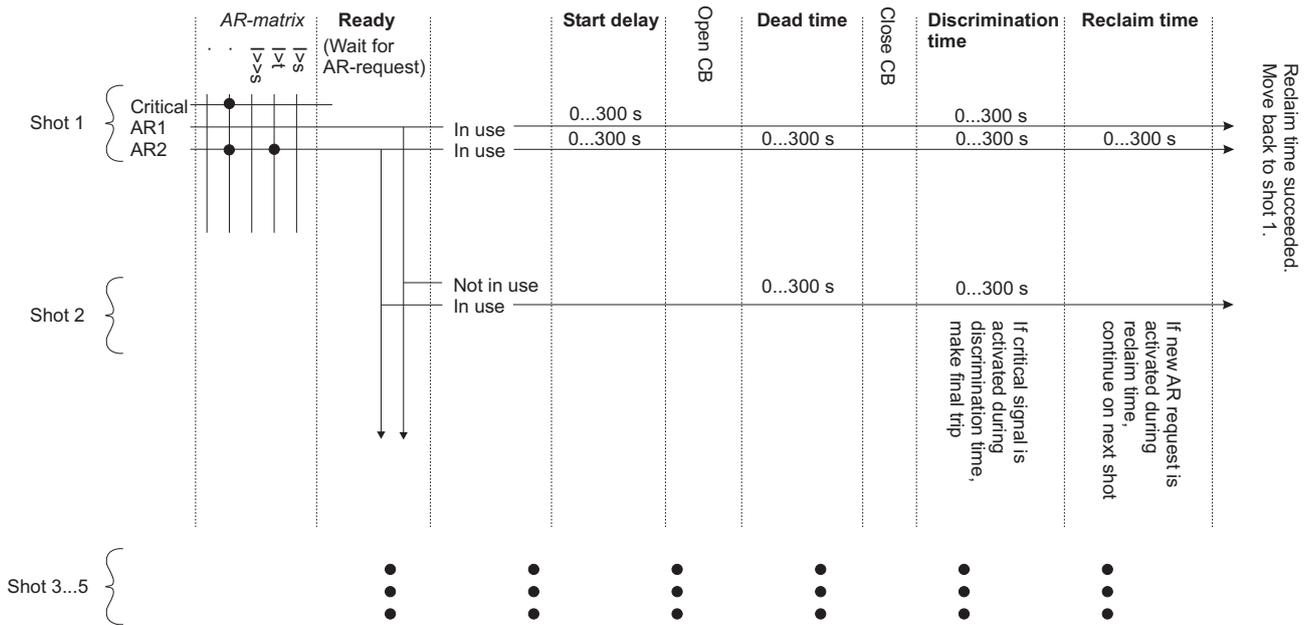


Рисунок 4.16: Матрица АПВ

По истечении выдержки времени уставки защиты отключают выключатель, если он включен. Когда выключатель отключается, запускается выдержка времени ожидания АПВ. Каждый цикл АПВ с 1 по 5 имеет свою выдержку времени АПВ.

По истечении выдержки времени АПВ выключатель будет включен, и запустится выдержка времени селективности. Каждая ступень с 1 по 5 имеет свою настройку времени селективности. Если в течение времени ожидания будет активный какой-нибудь сигнал отключения, функция АПВ выполняет окончательное отключение. Тогда выключатель отключится, а последовательность АПВ будет заблокирована. Включение выключателя вручную отменяет "заблокированное" состояние.

При успешном АПВ и истечении времени селективности запускается выдержка времени возврата. Если какой-либо сигнал АПВ активируется в течение выдержки времени возврата или выдержки времени селективности функция АПВ переходит к следующему циклу. Выдержка времени возврата одинакова для каждой ступени.

Если время возврата истекло, последовательность автоматического повторного включения успешно выполнена и функция АПВ переходит в состояние готовности и ожидает нового запроса АПВ для цикла 1.

Сигнал отключения от ступени защиты могут быть использованы в качестве резервного. Уставка срабатывания ступени защиты активирует функцию АПВ. Если что-то откажет в функции АПВ, сигнал отключения от ступени защиты отключает выключатель. Настройка задержки для ступени защиты должна быть более длительной, чем начало АПВ задержки и время дискриминации.

Если для прекращения последовательности АПВ используется критический сигнал, настройка выдержки времени селективности для критической ступени должна быть достаточно длительной, обычно, как минимум, 100 мс.

Ручное включение

Когда СВ замкнут вручную с локальной панели, дистанционной шины, цифровыми входами и т.п., активизируется состояние восстановления. В течение времени восстановления все запросы АР игнорируются. Необходимо что бы функции отключения выполняли функцию резервной защиты для этого. Сигналы аварийного отключения ступеней защиты должны подключаться к реле аварийного отключения в выходной матрице.

Ручное открытие

Команда ручного отключения выключателя во время выполнения последовательности АПВ прекращает последовательность запусков АПВ. Необходимо что бы функции отключения выполняли функцию резервной защиты для этого.

Настройки времени возврата

- Использование конкретного времени восстановления: Нет
Уставка времени возврата определяет время возврата между различными циклами АПВ, а также время возврата после ручного включения.
- Использование конкретного времени восстановления: Да
Настройка выдержки времени возврата определяет время возврата только для ручного управления. Время возврата между различными циклами определяются специальными уставками времен возврата циклов АПВ.

Поддержка для 2-го выключателя

Функция АР может конфигурироваться на работу с 2-я управляемыми объектами. Объект 1 –6 можно конфигурировать на СВ1 и любой другой управляемый объект может использоваться как СВ2. Выбор объекта для СВ2 производится с помощью **объекта Breaker 2** уставки. Переключение между двумя объектами производится с помощью цифрового входа, виртуального входа или путем выбора **Auto СВ**. АР управляет СВ2, когда вход, определенный АР **входом для выбора СВ2** уставки активна (за исключением, когда использование выбор auto СВ при работе СВ1 или СВ2 тот, который был последним в замкнутом состоянии). Управление меняется на другой объект только если объект не замкнут.

Блокирование тактов AR

Каждый такт AR может блокироваться с помощью цифрового входа, виртуального входа или виртуального выхода. Вход блокировки выбирается с помощью **Block** уставки. Когда выбранный вход активен, такт блокируется. С заблокированным циклом программа обращается, как будто его не существует и последовательность AR перепрыгнет его. Если последний используемый такт заблокирован, любой запрос AR во время восстановления предыдущего такта, будет вызывать итоговое аварийное отключение.

Запуск последовательности AR

Каждый запрос АПВ имеет собственный счетчик выдержки времени запуска. Тот счетчик, который, запустив выдержку времени запуска, истечет первым и будет выбран. Если более чем одна выдержка времени истечет в одно и тоже время, будет выбран запрос АПВ с высшим приоритетом. АПВ 1 имеет высший приоритет и АПВ 4 самый низший. Первый цикл выбирается в соответствии с запросом АПВ. Следующий цикл АПВ отключает выключатель и запускает выдержку времени АПВ.

Запуск последовательности с такта 2 – 5 & перепрыгивание тактов AR

Каждая линия запроса AR может быть разрешена на любую комбинации 5-и тактов. Например, создание последовательности **Shot 2** и **Shot 4** для запроса AR 1 выполняется путем разрешения AR1 только для этих двух тактов.

Примечание Если последовательность AR начинается с такта 2 –5, задержка запуска берется из уставки времени дискриминации предыдущего такта. Например, если Shot3 является первым для AR2, задержка запуска для этой последовательности определяется временем дискриминации Shot 2 для AR2.

Критический запрос АПВ

Критический запрос АПВ останавливает последовательность АПВ и вызывает окончательное отключение. Критический запрос игнорируется, когда последовательность АПВ не запущена и также когда АПВ возвращается.

Критический запрос принимается во время периода нечувствительности и времени дискриминации.

Сигналы активной матрицы такта

Когда выдержка времени запуска истекла, устанавливается сигнал активации первой ступени. Если успешное повторное включение выполнено в конце цикла, сигнал активации будет

перезапущен после времени возврата. Если повторное включение было неуспешным или новое КЗ появилось в течение времени возврата, сигнал активации текущего цикла сбрасывается и устанавливается сигнал активации следующего цикла (если остались еще циклы до окончательного отключения).

АПВ в процессе запуска в матрице сигналов

Этот сигнал показывает время АПВ. Сигнал выдается после отключения контролируемого выключателя. Когда время АПВ закончено, сигнал сбрасывается и выключатель включается.

Окончательное отключение в матрице сигналов

В матрице имеется 5 итоговых сигналов аварийного отключения в матрице, по одному для каждого запроса AR (1 – 4 и критический). Когда генерируется итоговое аварийное отключение, один из этих сигналов устанавливается в соответствии с запросом AR, который вызвал итоговое аварийное отключение. Сигнал итогового аварийного отключения будет оставаться активным в течение 0,5 секунды, а затем сбрасывается автоматически.

Дискретный вход для блокировки уставок АПВ

Эта настройка полезна когда используется контроль синхронизма. Эта настройка действует только на повторное включение выключателя. Повторное включение может быть заблокировано дискретным входом, виртуальным входом или выходом. Когда вход блокировки активен, выключатель не может быть включен до тех пор пока вход блокировки снова станет неактивным. Когда блокировка становится неактивной, выключатель будет включен немедленно.

Таблица 4.8: Параметры уставки функции AR

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
ARena	ARon; ARoff	-	Событие разрешения АПВ (Aron)	Разрешение/запрет АПВ
ExtSync	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или выход	-	-	Цифровой вход для блокирования замыкания СВ. Может использоваться для синхропроверки.
AR_DI	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или выход	-	-	Дискретный вход для переключения параметра Разрешение/запрет АПВ
AR2grp	ARon; ARoff	-	Событие разрешения АПВ (Aron)	Разрешение/запрет АПВ для группы 2

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
RecIT	0,02 – 300,00	сек.	10.00	Установка времени возврата. Она общая для всех циклов.
CB	Obj1 – Obj6		Объект 1 (Obj1)	Используемый объект размыкателя цепи
CB1	Obj1 – Obj6		Объект 1 (Obj1)	Объект Breaker 1
CB2	Obj1 – Obj6		-	Объект Breaker 2
AutoCBSel	Вкл.; Выкл.		Откл	Разрешение/запрещение автоматического выбора CB
CB2Sel	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или выход		-	Цифровой вход для выбора CB2.
ARreq	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие запроса АПВ
ShotS	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие запуска цикла АПВ
ARlock	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие блокировки АПВ
CritAr	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие критического сигнала АПВ
ARrun	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие АПВ в действии
FinTrp	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие окончательного отключения АПВ
ReqEnd	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие окончания запроса АПВ
ShtEnd	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие окончания ступени АПВ
CriEnd	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие окончания критического сигнала АПВ
ARUnl	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие возврата АПВ
ARStop	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие АПВ остановлено
FTrEnd	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие готовности окончательного отключения АПВ
ARon	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие разрешения АПВ
ARoff	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Событие запрета АПВ
CRITri	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие появления критического окончательного отключения АПВ
AR1Tri	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие окончательного отключения цикла 1 АПВ
AR2Tri	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие окончательного отключения цикла 2 АПВ
Настройки циклов				
DeadT	0,02 – 300,00	сек.	5.00	Уставка времени АПВ для этого цикла. Это общая уставка для всех строк АПВ этого цикла.
AR1	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Показывает, если этот сигнал АПВ запускает этот цикл
AR2	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Показывает, если этот сигнал АПВ запускает этот цикл
AR3	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Показывает, если этот сигнал АПВ запускает этот цикл
AR4	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Показывает, если этот сигнал АПВ запускает этот цикл
Start1	0,02 – 300,00	сек.	0.02	AR1 Начало задержки для этого АПВ
Start2	0,02 – 300,00	сек.	0.02	Уставка выдержки времени запуска АПВ2 для этого цикла

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
Start3	0,02 – 300,00	сек.	0.02	AR3 Уставка начало задержки для срабатывания
Start4	0,02 – 300,00	сек.	0.02	Уставка задержки запуска AR4 для этого такта
Discr1	0,02 – 300,00	сек.	0.02	Уставка выдержки времени селективности АПВ1 для этого цикла
Discr2	0,02 – 300,00	сек.	0.02	Уставка выдержки времени селективности АПВ2
Discr3	0,02 – 300,00	сек.	0.02	Уставка времени дискриминации AR3 для этого такта
Discr4	0,02 – 300,00	сек.	0.02	Уставка времени дискриминации AR4 для этого такта

Таблица 4.9: Измеренные и зарегистрированные значения функции AR

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемые или записываемые единицы	Объект 1 (Obj1)	Цикл 5 (Shot5) * Неопределенное (UNDEFINED); Отключен (OPEN); Включен (CLOSE); Запрос отключения (OPEN_REQUEST); Запрос включения (CLOSE_REQUEST); NOT_READY; Не готов (NOT_READY); Информация недоступна (INFO_NOT_AVAILABLE);	-	Время селективности (DISCRIMINATIONTIME)
	Состояние (Status)	Отказ (FAIL) Инициализация (INIT); Запрос включения (CLOSE_REQUEST); Готов (READY); Ожид-е откл. выключ-я (WAIT_CB_OPEN); Ожид-е вкл. выключ-я (WAIT_CB_CLOSE); Время селективности (DISCRIMINATION_TIME); Блокировка (LOCKED); Оконч. откл. (FINAL_TRIP); Отказ выключателя (CB_FAIL);	-	Состояние объекта 1
	Цикл (Shot#)	1 – 5	-	Состояние функции АПВ
	Время возврата (RecIT)	Запрет (INHIBIT) Время возврата (RECLAIMTIME); Время запуска (STARTTIME); Время АПВ (DEADTIME);	-	Текущая запущенный цикл
	Счетчик пусков защиты (с накоплением)		-	Текущая выдержка времени или последняя исполненная)
	Отказ (Fail)		-	Итоговый счётчик запусков
	Shot1*		-	Счетчик неуспешных циклов АПВ
	Shot2*		-	Счетчик запусков цикла 1
	Shot3*		-	Счетчик запусков цикла 2
	Shot4*		-	Счетчик запусков цикла 4
Shot5*		-		

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
				Счетчик запусков цикла 5

* Имеется 5 счетчиков, доступных для каждого одного или двух сигналов AR.

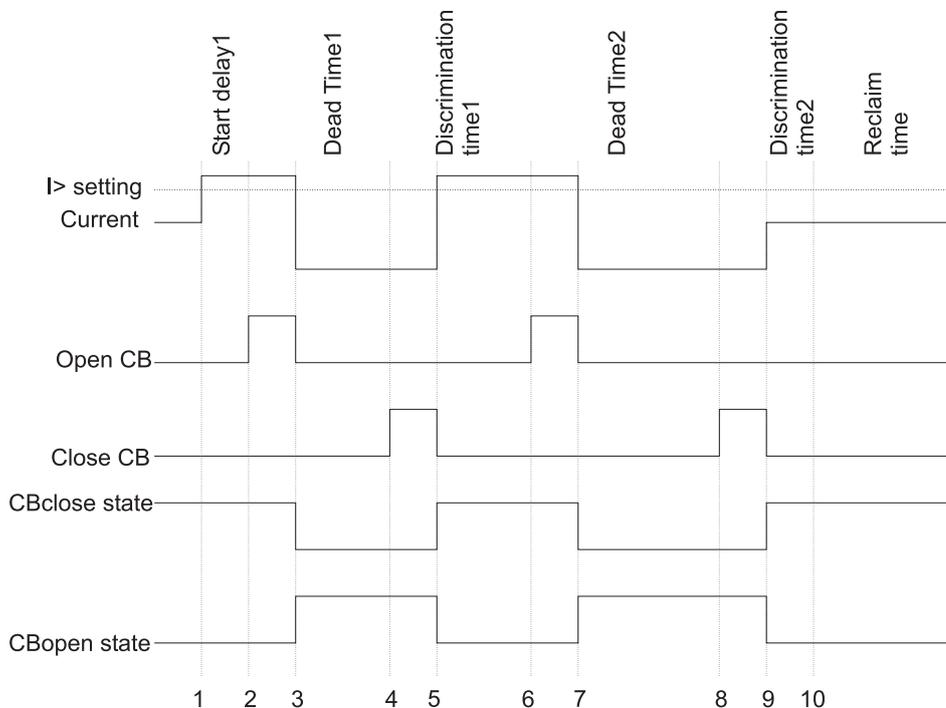


Рисунок 4.17: Пример работы АПВ с двумя циклами. После цикла 2 повреждение устранено.

1. Ток превышает уставку $I>$; начинается выдержка времени запуска цикла 1.
2. После выдержки времени срабатывает выходное реле **OpenCB**
3. Выключатель отключается. Запускается выдержка времени АПВ ступени 1, и выходное реле **OpenCB** размыкается.
4. Выдержка времени АПВ цикла 1 истекает; выходное реле **CloseCB** срабатывает.
5. Выключатель включается. Выходное реле **CloseCB** отпадает и начинается отсчет выдержки времени селективности цикла 1. Ток по-прежнему превышает уставку $I>$.
6. Выдержка времени селективности цикла 1 истекает; выходное реле **OpenCB** срабатывает.
7. Выключатель отключается. Запускается выдержка времени АПВ цикла 2, и выходное реле **OpenCB** размыкается.
8. Выдержка времени АПВ цикла 2 истекает; выходное реле **CloseCB** срабатывает.

9. Выключатель включается. Выходное реле CloseCB размыкается, и запускается выдержка времени селективности цикла 2. Теперь ток меньше уставки.
10. Запускается выдержка времени возврата. По истечении времени возврата АПВ считается успешно выполненной. Функция АПВ переходит к ожиданию нового запроса АПВ ступени 1.

4.7 Логические функции

Прибор поддерживает определенную пользователем программную логику сигналов. Конфигурируемую логику можно использовать для создания чего-то, что не обеспечивается реле по умолчанию. Логика определяется путем использования инструментального средства настройки VAMPSET и загружается в прибор. Доступные функции следующие:

Таблица 4.10: Доступные логические функции и использование их памяти

Логические функции	Кол-во зарезервированных входов	Макс кол-во входных соединений	Макс кол-во логических выходов
Логическое умножение (AND)	1	32 (Входной модуль может иметь любое количество входов).	20
Логическое сложение (OR)	1		
Сложение по модулю 2 (XOR)	1		
AND+OR	2		
CT (счет+сброс)	2		
INVAND	2		
INVOR	2		
OR+AND	2		
RS (установка+сброс)	2		
RS_D (установка+D+нагрузка+сброс)	4		

Логика создается с помощью инструментального средства настройки VAMPSET. Занятая память динамически отображается в процентах. Первое значение указывает количество использованных входов, второе – количество вентилях и третье – количество задействованных выходов.

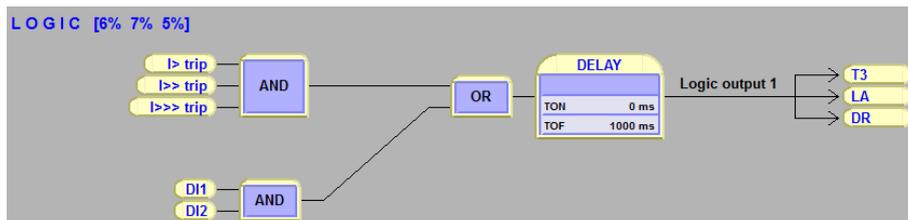


Рисунок 4.18: Логику можно найти и модифицировать в меню "logic" инструментального средства настройки VAMPSET.

Проценты отображают объем занятой памяти.

Использованные входы/логические функции/выходы. Ни одному из них не разрешается превысить 100%. Смотри руководство ниже, чтобы понять основы создания логики:

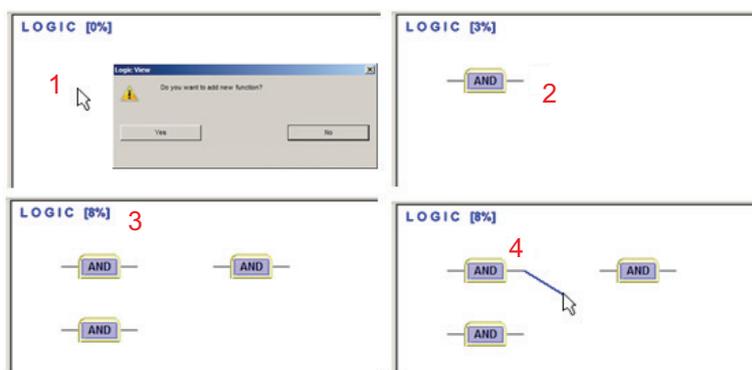


Рисунок 4.19: Как создавать логические узлы.

1. Нажать пустую область, чтобы добавить логический модуль, подтвердить новую функцию путем нажатия "Yes".
2. Логическая функция всегда является "AND" по умолчанию.
3. При увеличении логики увеличивается процентный объём тоже.
4. Для соединения логических блоков нажмите левой кнопкой мышки на выход блока и тяните к входу соединяемого блока.

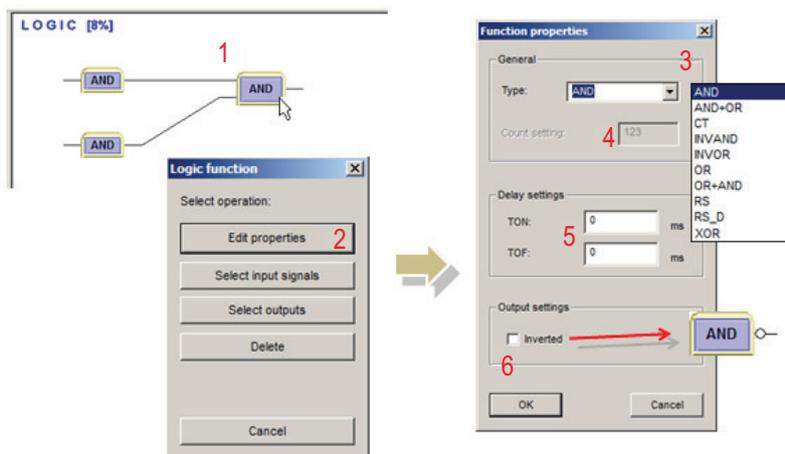


Рисунок 4.20: Создание логики.

1. Щелкнуть левой кнопкой по любой логической функции, чтобы активизировать вид “Select operation”
2. Кнопка Edit properties открывает окно “Function properties”.
3. имеется возможность выбора типа логической функции между и/или/счет/защелка.
4. Когда выбран счетчик, может задаваться уставка счета.
5. Отдельная уставка задержки для активизации и деактивизации логики.
6. Имеется возможность инвертирования выхода логики. Инвертированный логический выход маркируется кругом.

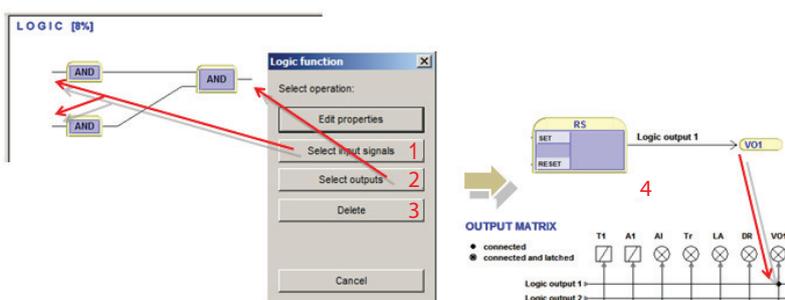


Рисунок 4.21: Создание логики.

1. Можно делать выбор входных сигналов путем нажатия следующей кнопки или путем выбора левой кнопкой мыши строки логического входа.
2. Выбор выходов можно производить путем нажатия следующей клавиши или выбором левой кнопки мыши строки логического выхода.
3. Этим удаляется логическая функция.
4. Когда создается логика и в IED записываются уставки, устройство требует перезапуска. После перезапуска также

автоматически назначается логический выход в выходной матрице.

Примечание Всякий раз при перезаписи новой логики в IED, устройство должно быть перезапущено.

4.8 Дисплей

VAMP 57 имеет один ЖК матричный дисплей.

Все основные меню расположены с левой стороны и чтобы получить доступ к субменю, пользователь должен перемещаться вверх и вниз в основном меню.

4.8.1 Графический дисплей

VAMP 57 имеет графический дисплей, разрешенный по умолчанию. В графическом дисплее возможно построение однолинейной схемы в соответствии с применением. Графический дисплей можно конфигурировать только путем использования инструментального средства настройки Vampset. Создавать мнемонику путем использования локального HMI IED нельзя.

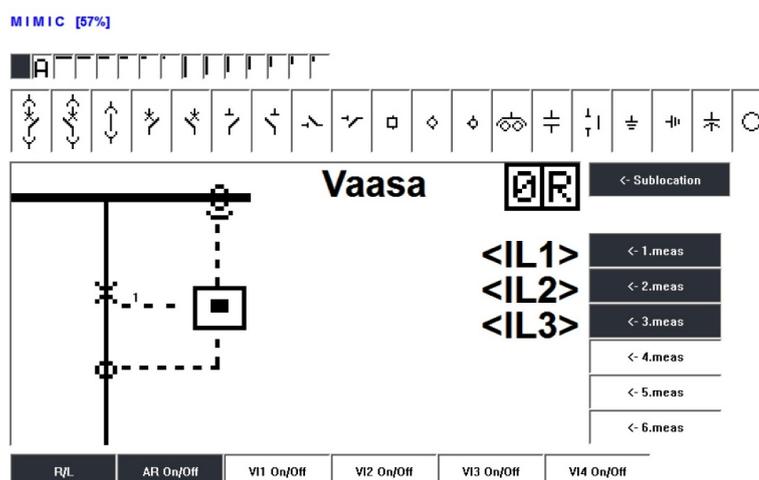


Рисунок 4.22: Имеется возможность модифицировать графический дисплей в меню "Mimic". Меню мнемоники располагается под вкладкой "device menu". Чтобы получить в наличии графический дисплей, его необходимо разрешить. Меню дисплея можно разрешить в меню "local panel configuration". Мнемонику нельзя разрешить/запретить путем использования локальной панели IED.

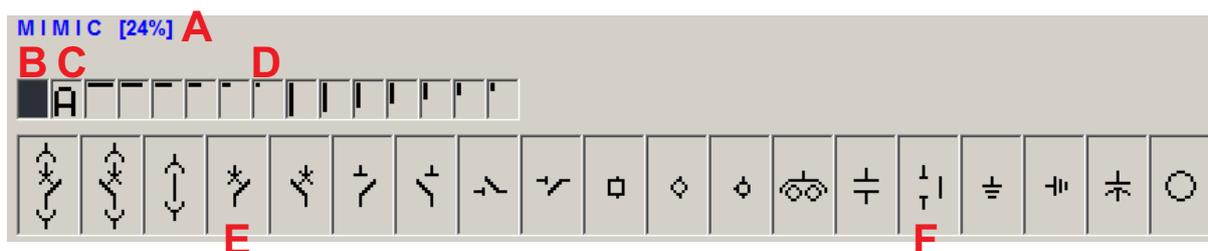


Рисунок 4.23: Создание графики выполняется путем использования разных опций, приведенных ниже.

- A) Процент указывает объем памяти, занятой графикой. 100% – это максимум.
- B) Стирание объекта/чертежей путем перехода на его верх или стирание всей мнемоники посредством выбора пустой зоны. При стирании объекта/чертежей при перемещении мыши на объект, цвет становится красным.
- C) Текстовое инструментальное средство.
- D) Различные готовые графические линии. Чтобы переместить существующие чертежи/объекты на мнемонике, перейти на их и удерживая левую кнопку мыши, перетащить их. При помещении мышки на чертёж/объект, он меняет свой цвет на зеленый.
- E) Разного типа конфигурируемые объекты. Номер объекта соответствует номеру в меню OBJECT.
- F) Готовые графические элементы.

Примечание Чтобы записать новые чертежи и изменения в мнемонике, нажать кнопку “Write changes to device” или “Write current view to device” при использовании инструментального средства настройки Vampset.

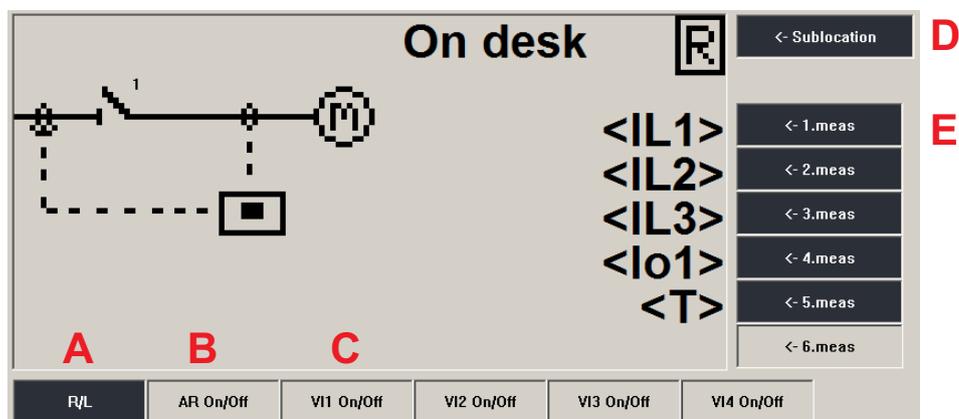


Рисунок 4.24: Графический дисплей может содержать разного типа информацию, которая оговорена ниже. Можно также менять состояние определенных объектов, в то время когда местное управление разрешено.

- A) Выбор Remote/Local определяет, будут ли разрешены определенные действия или нет. В дистанционном состоянии нет возможности локально разрешать/запрещать автоматическое повторное включение или управлять объектами. Состояние Remote/Local можно менять также в меню objects.
- B) Создает выбор вкл/откл автоматического повторного включения для мнемоники.
- C) Создает активизацию виртуального входа на дисплее.

D) Описывает место расположения IED. Текст исходит из меню info прибора.

E) До шести конфигурируемых пользователем измерений.

Таблица 4.11: Функциональные возможности мнемоники.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
Субместонахождение	Текстовое поле		До 9 символов. Фиксированное местоположение.	Выбирается
Объект 1 – 8	1 – 8		Щелкнуть поверх объекта, чтобы изменить номер управления между 1 и 8. Номер 1 соответствует объекту 1 в меню objects.	Выбирается
Режим Local/Remote	L R		Локальное/дистанционное управление. R – означает дистанционное. Состояние remote/local можно также менять в меню objects. Положение можно менять.	Выбирается
Автоматическое повторное включение (АПВ).	0 1		Можно разрешать/запрещать автоматическое повторное включение локально в локальном режиме (L) или дистанционно в дистанционном режиме (R). Положение можно менять.	Выбирается
Отображение измерения 1 – 6	IL1 – IL3, I0, 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, I0Calc, IL1 – IL3da, IL, Pda, Qda, Sda, T, fSYNC, USYNC, IL1 – IL3Min, IL1 – IL3Max, IL1 – IL3daMax, VAI1 – VAI5		До 6 свободно выбираемых измерений.	Выбирается
Виртуальный вход 1 – 4	0 1		Изменить состояние виртуальных входов в то время когда пароль разрешен. Положение можно менять.	Выбирается

Set = Задаваемый.

4.8.2 Конфигурация локальной панели.

Информация, отображается в меню измерения, конфигурируется в меню конфигурирования локальной панели.

LOCAL PANEL CONFIGURATION

MEASUREMENT DISPLAYS				
DISPLAY 1	DISPLAY 2	DISPLAY 3	DISPLAY 4	DISPLAY 5
IL1	U12	UL1	f	P.F.
IL2	U23	UL2	P	CosPhi
IL3	U31	UL3	Q	-
Io1	Uo	Uo	S	-

Display contrast	80
Display backlight ctrl	-
Backlight off timeout	60.0 min
Enable alarmscreen	<input type="checkbox"/>
AR info for mimic display	<input type="checkbox"/>
Sync info for mimic display	<input checked="" type="checkbox"/>
Auto LED release	<input type="checkbox"/>
Auto LED release enable time	1.5 s
Fault value scaling	PU
Local MIMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
Event buffer size	200

Рисунок 4.25: Меню Local panel configuration.

Таблица 4.12: Конфигурация локальной панели.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
Отображение 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, ARShot1 – 5, IFLT, Starts, Trips, IOCalc, IL1-3da, IL, Pda, Qda, Sda, T, fSYNC, USYNC, I'L1 – 3, dIL1 – 3		20 (5 x 4) свободно конфигурируемых измеряемых значений можно выбирать	Выбирается (*)
Контрастность изображения	50 – 210		Контрастность можно менять также в меню прибора.	Выбирается
Управление подсветкой изображения.	DI1 – 16, VI1 – 4, VO1 – 6		Активизирует подсветку изображения.	Выбирается (*)
Таймаут отключения подсветки.	0,0 – 2000.0	Мин.	Конфигурируемая задержка подсветки для отключения, когда IED не используется. Значение по умолчанию 60 минут. Когда значение равно нулю (0.0), подсветка остается постоянно.	Выбирается
Разрешить экран тревоги	Галочка Без отметки галочкой		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.	Выбирается

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
AR info для мнемонического изображения	Галочка Без отметки галочкой		Состояние автоматического выключения видно сверху локального мнемонического изображения.	Выбирается
Sync Sync I info для мнемонического изображения.	Галочка Без отметки галочкой		Состояние синхропроверки, видимое сверху локального мнемонического изображения. Работает вместе с автоматическим повторным выключением.	Выбирается
Автоматический сброс светодиодов	Галочка Без отметки галочкой		Разрешает функциональные возможности автоматизированного сброса светодиодов.	Выбирается
Время разрешения автоматического сброса светодиодов	0,1 – 600	сек.	По умолчанию 1,5 секунды. Когда светодиод/светодиоды защелкнуты, предыдущие активные защелки автоматически сбросятся, если прошло заданное время.	Выбирается
Масштабирование значения повреждения	PU, Pri		Значения повреждения на единицу или первичное масштабированы.	Выбирается
Локальный MIMIC	Галочка Без отметки галочкой		Разрешить/запретить локальную мнемонику (разрешена по умолчанию).	Выбирается
Размер буфера событий	50 – 2000		Event buffer size. Размер буфера события. Уставка по умолчанию 200 событий.	Выбирается

Set = Задаваемый. (*) = Входы меняются в соответствии с типом IED.

4.8.3 Функциональные кнопки.

VAMP 57 имеет две функциональные кнопки F1 & F2 и кнопки управления для управления выключателя. Сммотри рисунок ниже:

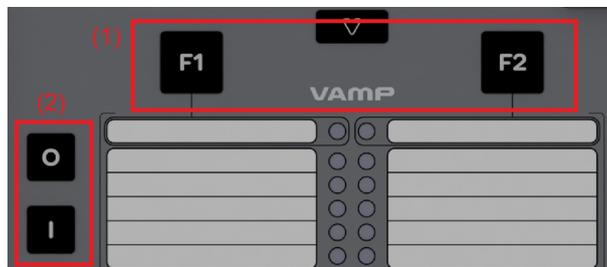


Рисунок 4.26: Функциональные кнопки (1) и кнопки управления (2)

Имеется две независимые функциональные клавиши, F1 и F2, доступные на передней панели прибора. По умолчанию эти клавиши программируются на переключение VI1 и VI2. Можно менять F1 & F2 для переключения других VI или для действия по управлению объектом.

Таблица 4.13: Параметры F1, F2

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
F1 – F2 VI1 – VI4	0		Функциональная клавиша переключает Virtual input 1 – 4 и Function button 1 – 2 между Вкл (1) и Откл (0).	Выбирается
ObjCtrl PrgFnсs	1		Когда Object control включен, выбранную кнопку F1 и F2 можно привязывать в OBJECTS к команде размыкания/замыкания желаемых объектов.	

Управление объектом (когда пароль уровня оператора введён и режим с подтверждением управления)

1. Нажать  чтобы закрыть объект.
 - Нажать  снова, чтобы подтвердить.
 - Нажать  чтобы отменить
2. Нажать  чтобы разомкнуть объект
 - Нажать  снова, чтобы подтвердить.
 - Нажать  чтобы отменить

Управление объектом (когда уровень пароля оператора разрешен и режим управления без подтверждения)

- Нажать  чтобы закрыть объект.
- Нажать  чтобы разомкнуть объект

Примечание Использование пароля в управлении размыкателем может быть запрещено в уставке OBJECTS.

4.8.4

Управлению группой уставки

Группы уставок управляются путем использования цифровых входов или других назначенных входов. Когда назначенный вход не активен, активна группа 1. Когда управляемый вход активизируется, группа 2 активизируется тоже. Смотрите рисунок ниже:

Set group DI control		DI1	
Group 1			
	Group 1	Group 2	
Pick-up setting	600 A	600 A	
Pick-up setting	1.20 xIn	1.20 xIn	
Delay curve family	IEC	IEC	
Delay type	NI	NI	
Inv. time coefficient k	1.00	1.00	
Inverse delay (20x)	2.26 s	2.26 s	
Inverse delay (4x)	4.97 s	4.97 s	
Inverse delay (1x)	600.02 s	600.02 s	
Common settings			
Include harmonics	Off		

Рисунок 4.27: Группы управляются путем назначения входа для “Set group DI control”.

5 Функции защиты

Каждая функция защиты может быть независимо введена или выведена из использования в соответствии с требованиями применения.

5.1 Максимальное число функций защит для одного применения

В реле ограничено максимальное число используемых функций защиты примерно 30 функций одновременно, в зависимости от типа функции.

5.2 Основные характеристики функций защиты

Группы уставок

Большинство функций имеют две группы уставок. Изменение группы уставок может быть выполнено вручную или по дискретному входу, виртуальному входу, виртуальному выходу или сигналам светодиодного индикатора. Используя виртуальные входы \ выходы, активная группа уставок может управляться с дисплея передней панели, с помощью любого протокола связи или встроенных функций логики управления.

Принудительный запуск и аварийное отключение для тестирования

Состояние функции защиты может быть одним из следующих:

- **Ok = ‘-‘**
Эта ступень измеряет аналоговой величины для защиты. Не обнаруживает место повреждения.
- **Заблокировано (Blocked)**
Функция определила повреждение, но заблокирована по другой причине.
- **Запуск (Start)**
Функция запускается и отсчитывает выдержку времени.
- **Срабатывание (Trip)**
Функция срабатывает, а повреждение все еще присутствует.

Причина блокировки может быть активный сигнал в Блок Матрице от других защит, запрограммированной логики и дискретных входов. Некоторые защитные функции имеют встроенную логику. Для более подробной информации о Блок Матрице см. Глава 4.4.2 Матрица блокировок.

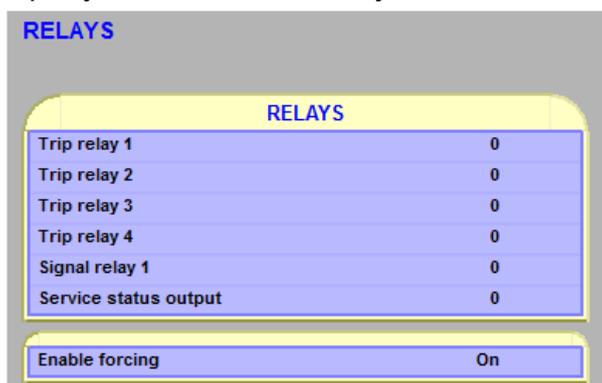
Принудительный запуск или срабатывание для тестирования.

Существует параметр «Принудительное управление» (Force flag), который, позволяет принудительно установить для любой защиты состояние «Запуск» ("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 признак принудительного управления сбрасывается автоматически через 5 минут после последнего нажатия клавиш на передней панели.

Принуждение также позволяет принуждать выходные реле и принуждает дополнительные mA выходы.

Принуждение возможно установить в меню реле.



Сигналы запуска и срабатывания

Каждая ступень защиты имеет два внутренних бинарных выходных сигнала: запуск и срабатывание. Сигнал запуска выдается, когда определено повреждение. Сигнал срабатывания выдается после набора выдержки времени, за исключением случаев исчезновения повреждения до окончания выдержки времени.

Матрица выходов

Используя матрицу выходов, пользователь может связать внутренние сигналы запуска защиты и срабатывания с выходными реле и индикаторами. Для более детального ознакомления смотри Глава 4.4.1 Матрица выходов.

Блокировки

Любая функция защиты может быть заблокирована спомощью внутренних и внешних сигналов, используя блок матрицу

(Глава 4.4.2 Матрица блокировок). Внутренние сигналы, например, логических выходов и сигналы запуска и отключения от других ступеней и внешние сигналы, например, цифровой и виртуальных входов.

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

Когда ступень защиты заблокирована, она не будет запускаться при коротком замыкании. Если блокировка произошла в период отсчета выдержки времени, выдержка времени «замораживается» до тех пор, пока не снимется блокировка или причина запуска защиты, т.е. повреждения не исчезнет. Если защита уже в состоянии срабатывания, то блокировка не будет выполнена.

Время задержки

Время задержки - это время необходимое реле защиты, чтобы убедиться, что повреждение устранено в течение выдержки времени срабатывания. Этот параметр важен, для определения ступени селективности между реле.

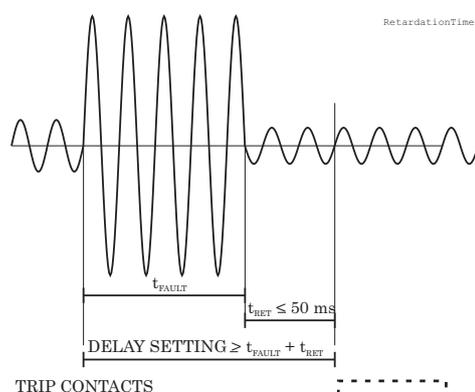


Рисунок 5.1: Определение времени задержки. Если выдержка времени будет слишком короткой, может произойти неселективное срабатывание (показано пунктирной линией).

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

Рисунок 5.1 показывает неисправность перенапряжения видела входящим фидером, когда отходящий фидер устраняет неисправность. Если настройка задержки отключения будет немного меньше или если продолжительность неисправности будет немного дольше, чем на рисунке, возможно произойдет не селективное отключение (пунктиром 40 мс импульс на рисунке). В VAMP устройств время запаздывания составляет менее 50 мс.

Время возврата

Рисунок 5.2 показывает пример времени задержки сброса т.е. сброс активации, когда реле срабатывает по максимальному току. Когда отключающие контакты реле закрыты выключатель (СВ) начинает открываться. После когда контакты выключателя открыты ток замыкания будет по-прежнему проходить через дуги между открытыми контактами. Ток окончательно обрывается когда дуга исчезает до следующего пересечения тока. Это начало момента сбрасывания задержки. После сброса задержки отключения контактов и контакты открываются, если удержание не настроено. Точное время возврата зависит от величины тока замыкания; при высоком токе срабатывания сброс времени больше. Время сброса зависит от конкретной ступени защиты.

Максимальное время сброса для каждой ступени указано в Глава 10.3 Функции защиты. Для большинства ступеней это меньше, чем 95 мс.

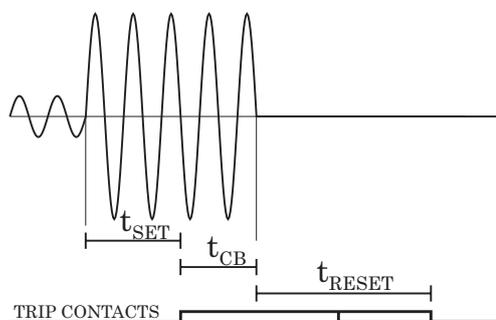


Рисунок 5.2: Время возврата это время, в течение которого контакты отключения размыкаются после устранения короткого замыкания.

Гистерезис или зона нечувствительности

Когда сравнивается измеренная величина с заданной величиной, необходим некоторый гистерезис, для того чтобы избежать «дребезга» около равновесного состояния. При нулевом гистерезисе любая помеха в измеренном сигнале или случайные изменения в самом сигнале могут быть причиной нежелательных колебаний между наличием и отсутствием короткого замыкания.

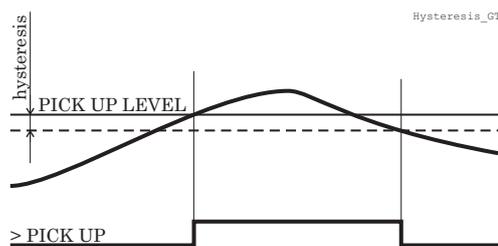


Рисунок 5.3: Поведение компаратора. Например, в перенапряжения этапах гистерезис (мертвая зона) действует в соответствии с этим значением.

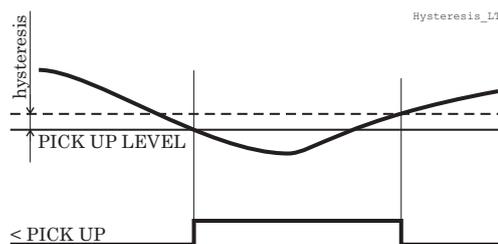


Рисунок 5.4: Характер изменения больше блока сравнения (компаратора). Например, для защиты минимального напряжения или минимальной частоты действие гистерезиса (зоны нечувствительности) в соответствии с этим рисунком.

5.3 Режимы применения

Доступные режимы применения режим защиты фидера и режим защиты двигателя. В режиме защиты фидеров все токовые функции защиты опираются по сравнению с номинальным током от коэффициентов ТТ. Функции защиты двигателя недоступны в режиме защиты фидеров. В режиме защиты двигателя все функции защиты опираются по сравнению с номинальным током двигателя I_{mot} . В режиме защиты двигателя доступны функции защиты двигателя. Все функции, которые доступны в режиме защиты фидеров, также доступны в режиме защиты двигателя. Режим защиты по умолчанию защита фидера.

Режим применения можно менять с помощью программного обеспечения VAMPSET или в меню конфигурирования реле КОНФИГ. (CONF). Изменение режима применения требует пароля уровня администратора.

5.4 Взаимодействия функций защит по току

Текущие функции защиты, основаны по сравнению с I_{MODE} , который зависит от режима применения. В двигательном режиме, защиты всех текущих функций, основанных по сравнению с I_{MOT} и в режиме защиты фидеров I_N со следующими исключениями.

$I_{2>}$ (46), $I_{2>>}$ (47), $I_{ST>}$ (48), N> (66) всегда зависит от I_{MOT} и они доступны только в режиме защиты двигателя.

5.5 Максимальная токовая защита I> (50/51)

Максимальная токовая защита используется против короткого замыкания и больших перегрузок.

Функция максимальной токовой защиты измеряет основную гармонику фазных токов. Защита чувствительна для наибольшего из трех фазных токов. Всякий раз, когда это значение превышает настройки активации токовой в той или иной ступени, эта ступень активируется и стартовый сигнал выдается. Если время аварии сохраняется дольше, чем настройки задержки срабатывания, выдается сигнал на отключение.

Три независимых ступени

Имеется три отдельно регулируемых ступени максимальной защиты: I>, I>> and I>>>. Первая ступень I> может конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания (DT) или обратозависимого времени срабатывания (IDMT). Ступени I>> и I>>> имеют характеристику независимого времени срабатывания. Путем использования независимого типа времени срабатывания и устанавливая задержку на ее минимум, достигается мгновенное (ANSI 50) срабатывание.

Рисунок 5.5 показывает функциональную блок-схему ступени перегрузки по току I> с независимым временем срабатывания и обратозависимым временем срабатывания. Рисунок 5.6 показывает функциональную блок-схему ступеней перегрузки по току I>> и I>>> с независимым временем срабатывания.

Обратозависимая выдержка времени

Обратозависимое срабатывание означает, что время срабатывания зависит от величины, на которую измеренное значение превысило уставку срабатывания. Чем больше ток короткого замыкания, тем быстрее будет срабатывание. Достигнутые обратозависимые задержки доступны для ступени I>. Типы обратозависимой задержки описаны в Глава 5.28 Независимое время срабатывания. Прибор будет показывать используемый в текущий момент график кривой обратозависимой задержки на дисплее локальной панели.

Ограничения обратнозависимой выдержки времени

Максимальный измеряемый ток составляет $50 \times I_N$. Это ограничивает область обратнозависимых кривых. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания для получения дополнительной информации.

Запуск из холодного состояния и определение броска тока намагничивания

См. Глава 6.3 Срабатывание холодной нагрузки и бросок тока намагничивания.

Группы уставок

Имеется две группы уставок, доступных для каждой ступени. Переключение между группами уставок может управляться цифровыми входами, виртуальными входами (связь, логика) и вручную.

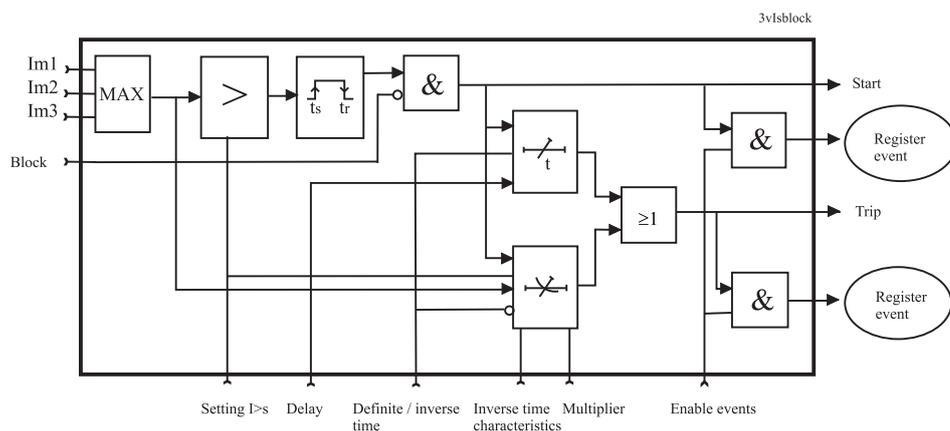


Рисунок 5.5: Блок-схема ступени трехфазной перегрузки по току I>.

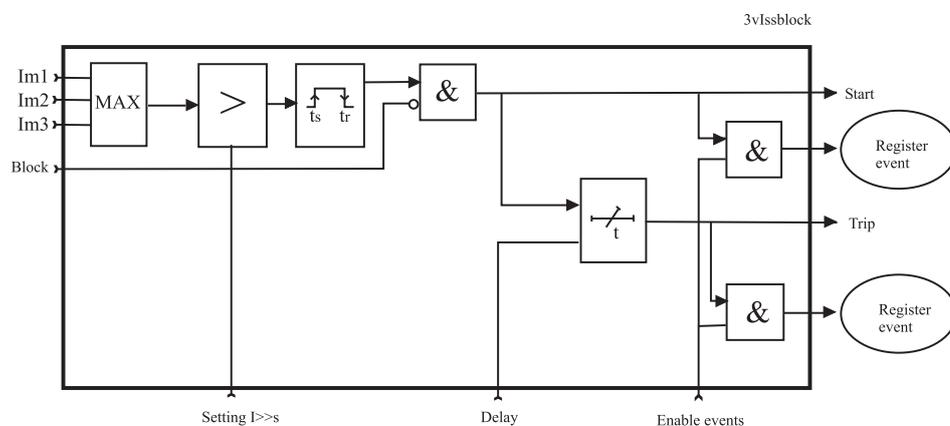


Рисунок 5.6: Блок-схема ступени трехфазной перегрузки по току I>> и I>>>.

Таблица 5.1: Параметры ступени перегрузки по току I> (50/51)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Status	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	F F
TripTime		сек.	Ожидаемое время до отключения	
SCntr			C	Счетчик (SCntr)
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
SetGrp	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
SGrpDI			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Fx		Функциональные клавиши	
Force	Откл. (Off) Вкл. (On)		Force параметр для тестирования. Этот параметр для всех ступеней и выходных реле. Принудительное управление изчезает через 5 минут после последнего нажатия на дисплее кнопки.	Выбирается
ILmax		A	Контролируемое значение. Макс L1, IL2 и IL3	
Состояние (Status)			Текущее состояние ступени	
I>		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
I>		xI _{MODE}	Уставка тока запуска	Выбирается
Кривые (Curve)	DT		Виды кривых: Независимая	Выбирается
	IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Обратнозависимое время. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	
ТИП	DT		Тип задержки Независимая	Выбирается
	NI, VI, EI, LTI, Parameters		Обратнозависимое время. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Выбирается
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Выбирается
Dly20x		сек.	Выдержка для 20xImode	
Dly4x		сек.	Выдержка для 4xImode	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Dly2x		сек.	Выдержка для 2xImode	
Dly1x		сек.	Выдержка для 1xImode	
IncHarm		Вкл/откл	Включая гармоники	
Кривые задержки			Графический рисунок кривой задержки (только локальный дисплей)	
A, B, C, D, E			Константы пользователя для стандартных уравнений. Тип=Параметры. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	Выбирается
Записыв. величины	LOG1		Дата и время аварийного отключения	
	ТИП		Тип короткого замыкания	
	Ток КЗ (Flt)	xI _{MODE}	Ток короткого замыкания	
	Нагрузка (Load)	xI _{MODE}	Ток перед повреждением	
	Edly	%	Прошедшее время задержки	
	Группа (SetGrp)		Активный заданная группа во время повреждения	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Таблица 5.2: Параметры ступеней перегрузки по току I>>, I>>> (50/51)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vlx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Vox		Виртуальный выход	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Выбирается
	Вкл. (On)			

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Максиметр тока (I _{max})		A	Контролируемое значение. Макс L1, IL2 и IL3	
I>>, I>>>		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
I>>, I>>>		xI _{MODE}	Уставка тока запуска	Выбирается
t>>, t>>>		сек.	Независимое время срабатывания.	Выбирается
IncHarm		Вкл/откл	Включая гармоники	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним отказам: Отметка времени, тип повреждения, ток повреждения, ток нагрузки перед повреждением, истекшее время и группа уставки.

Таблица 5.3: Зарегистрированные значения ступеней перегрузки по току (8 последних повреждений) I>, I>>, I>>> (50/51)

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
ТИП	1-N 2-N 3-N 1-2 2-3 3-1 1-2-3		Тип короткого замыкания Замыкание на землю Замыкание на землю Замыкание на землю 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 3-х фазное короткое замыкание
Ток КЗ (Fit)		xI _{MODE}	Максимальный ток КЗ
Нагрузка (Load)		xI _{MODE}	1 с средний фазный ток до КЗ
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1, 2		Активная группа уставок

5.5.1

Дистанционно управляемое масштабирование перегрузки по току

Уставку срабатывания трех ступеней по току можно контролировать также дистанционно. В этом случае возможны только два коэффициента масштабирования: 100% (масштабирование не активно) и любое сконфигурированное значение в диапазоне 10%–200% (масштабирование активно). Когда масштабирование разрешено, все уставки группы один копируются в группу два, но значение срабатывания группы два изменяется в соответствии с данным значением (10%–200%).

- Данная особенность может разрешаться/запрещаться через VAMPSET или путем использования локальной панели. При использовании VAMPSET, масштабирование можно активизировать и регулировать в меню “protection stage status 2”. При использовании локальной панели, аналогичные уставки можно найти в меню “prot”.
- Можно также дистанционно менять коэффициент масштабирования путем использования протокола modbus TCP. При изменении коэффициента масштабирования дистанционно, значение 1% равно 1. Проверить корректный адрес modbus для данной области применения из VAMPSET или из списка параметра обмена данными.

Group 2 o/c remote scaling		
Enable	<input checked="" type="checkbox"/>	
Grp. 2 remote scaling	150 %	
Set group DI control	-	
Group	2	
	Group 1	Group 2
Pick-up setting	1000 A	1500 A
Pick-up setting	1.00 xIn	1.50 xIn
Delay curve family	IEC	IEC
Delay type	III	III
Inv. time coefficient k	0.20	0.20
Inverse delay (20x)	0.45 s	0.45 s
Inverse delay (4x)	0.99 s	0.99 s
Inverse delay (1x)	141.83 s	141.15 s
Common settings		
Include harmonics	Off	

Рисунок 5.7: Пример дистанционного масштабирования.

На Рисунок 5.7 можно видеть влияние дистанционного масштабирования. После того, как разрешающая группа изменена с первой на вторую группу, все уставки из группы один копируются в группу два. Разница состоит в том, что группа два использует масштабированные уставки срабатывания.

Примечание Когда используется функция дистанционного масштабирования, она заменяет все уставки группы 2. Поэтому эта функция не может использоваться одновременно с изменением нормальной группы.

5.6 Максимальная направленная токовая защита $I_{\phi}>$ (67)

Максимальная направленная токовая защита может использоваться для направленной защиты от короткого замыкания. Типовые области применения следующие

- Защита от короткого замыкания двух параллельных кабелей или воздушных линий в радиальной сети.
- Защита от короткого замыкания в циклической сети с единственной точкой питания.
- Защита от короткого замыкания двунаправленного фидера, который обычно питает нагрузки, но используется в особых случаях в качестве подводящего фидера.
- Направленная защита по току при низком полном сопротивлении в сетях. Пожалуйста, обратите внимание, что в этом случае устройство должно подключено к линии-нейтраль напряжения, вместо линия-линия напряжением. Иными словами режим измерения напряжения должен быть "3LN" (см главу Глава 3.8 Режимы измерения напряжения).

Ступени чувствительны к амплитуде тока наивысшей основной частоты трех измеренных фазных токов.

При повреждениях фаза-фаза и трех фаз, угол повреждения определяется путем использования углов между прямой последовательностью токов и напряжений. При повреждениях фаза-земля угол повреждения определяется путем использования тока поврежденной фазы и "здорового напряжения" фаза-фаза. Подробности направления мощности смотри Глава 3.9 Направление мощности и тока.

Типовая характеристика показана в Рисунок 5.8. Уставка базового угла составляет -30° . Ступень будет срабатывать, если стрелка фазовращателя трехфазного тока попадает в серую зону.

Примечание Если максимально допустимый ток замыкания на землю больше самой чувствительной используемой уставки направленной перегрузки по току, прибор должен быть подключен к напряжениям фаза-нейтраль с целью получения также правильного направления для замыкания на землю. (Для сетей, имеющих максимально допустимый ток замыкания на землю

меньше уставки перегрузки по току, использовать 67N, ступени направленного замыкания на землю).

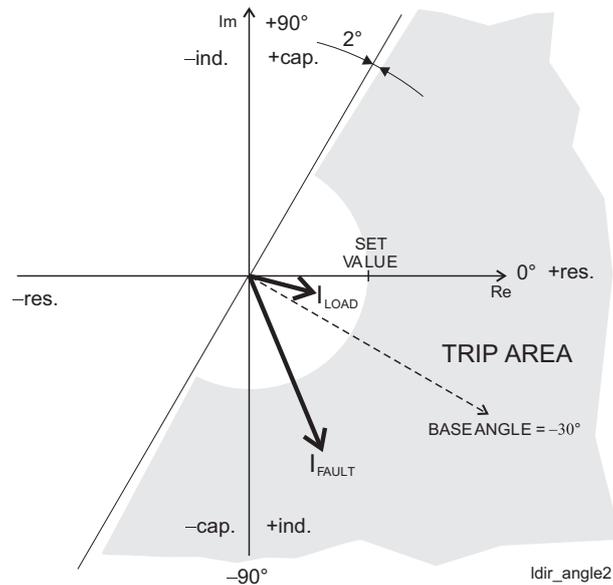


Рисунок 5.8: Пример для зоны защиты функции направленной перегрузки по току.

Доступно три режима: направленный, ненаправленный и направленный + резерв (Рисунок 5.9). В ненаправленном режиме ступень работает просто подобно обычной ступени перегрузки по току 50/51.

направленный + резерв режим работает аналогично направленному режиму, но имеет ненаправленную резервную защиту на случай, если серьезное повреждение заставит все напряжения упасть практически до нуля. После времени удержания в памяти угла направление было бы потеряно. По-существу, направленный + резерв режим требуется, когда время срабатывания задано дольше, чем уставка памяти напряжения и не используется никакая другая ненаправленная резервная защита.

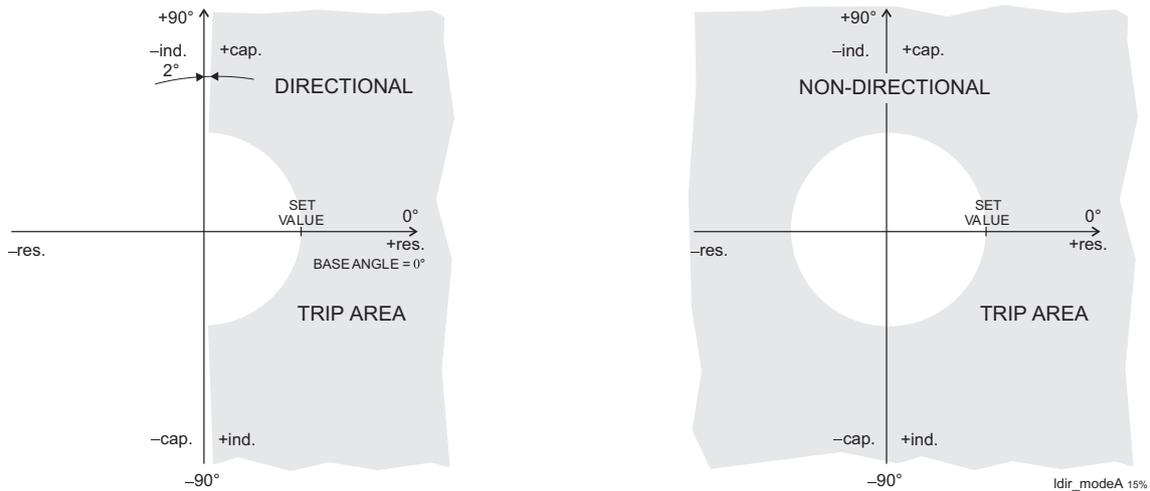


Рисунок 5.9: Разница между направленным режимом и ненаправленным режимом. Серая зона – это район аварийного отключения.

Пример двунаправленной характеристики срабатывания показан на Рисунок 5.10. The right side stage in this example is the stage $I_{\phi} >$ а с левой стороны $I_{\phi} >>$. Угол уставки $I_{\phi} >$ 0° и базовый угол $I_{\phi} >>$ установлен на -180° .

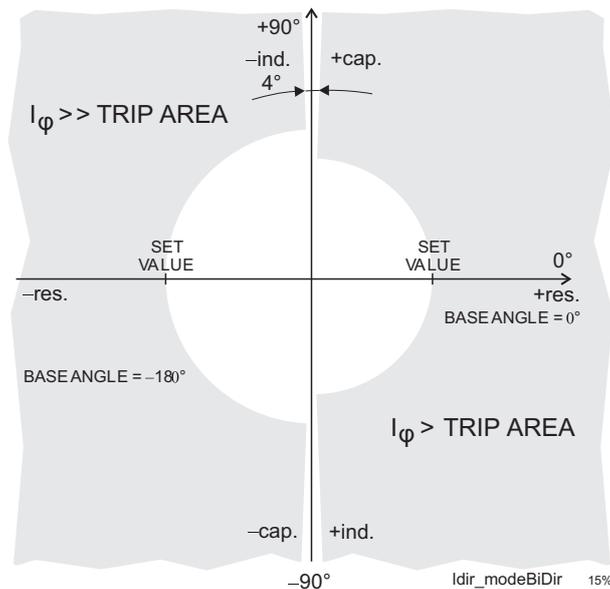


Рисунок 5.10: Двунаправленная область применения с двумя ступенями $I_{\phi} >$ и $I_{\phi} >>$.

Когда ток любой из трех фаз превышает значение уставки и – в направленном режиме – угол фазы, включая основной угол, находится в пределах активного широкого сектора $\pm 88^{\circ}$, ступень срабатывает и выдает сигнал запуска. Если эта ситуация повреждения сохраняется дольше уставки задержки, выдается сигнал аварийного отключения.

Четыре независимые ступени

Существуют четыре отдельно регулируемые ступени: $I_{\phi>}$, $I_{\phi>>}$, $I_{\phi>>>}$ и $I_{\phi>>>>}$.

Обратнозависимая выдержка времени

Ступени $I_{\phi>}$ и $I_{\phi>>}$ могут конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания или обратнозависимого времени. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания подробности доступных обратнозависимых задержек. Ступени $I_{\phi>>>}$ и $I_{\phi>>>>}$ имеют независимую задержку времени срабатывания (DT). Прибор будет показывать масштабируемый график сконфигурированной задержки на дисплее локальной панели.

Ограничения обратнозависимой выдержки времени

Максимальный измеряемый ток составляет $50 \times I_N$. Это ограничивает область обратнозависимых кривых. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания для получения дополнительной информации.

Запуск из холодного состояния и определение броска тока намагничивания

См. Глава 6.3 Срабатывание холодной нагрузки и бросок тока намагничивания

Группы уставок

Имеется две группы уставок, доступные для каждой ступени. Переключение между группами уставок может быть выполнено с помощью дискретных входов, виртуальных входов (дисплея, по связи или логике) и вручную.

Таблица 5.4: Параметры ступеней направленной перегрузки по току $I_{\phi>}$, $I_{\phi>>}$ (67)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	Dlx		Нет	
	Vlx		Дискретный вход	
	LEDx		Виртуальный вход	
	Vox		Сигнал индикатора LED	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Выбирается
	Вкл. (On)			
Максиметр тока (IImax)		A	Контролируемая величина. Макс. значение тока из IL1, IL2, IL3	
$I_{\phi}>$, $I_{\phi}>>$		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
$I_{\phi}>$, $I_{\phi}>>$		xImode	Уставка тока запуска	Выбирается
Кривые (Curve)	DT		Виды кривых: Независимая	Выбирается
	IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Обратнозависимое время. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	
ТИП	DT		Тип задержки Независимая	Выбирается
	NI, VI, EI, LTI, Параметры		Обратнозависимое время. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Выбирается
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Выбирается
Dly20x		сек.	Выдержка для 20xImode	
Dly4x		сек.	Выдержка для 4xImode	
Dly2x		сек.	Выдержка для 2xImode	
Dly1x		сек.	Выдержка для 1xImode	
Режим (Mode)	Dir		Ненаправленный режим(67)	Выбирается
	Undir		Ненаправленный(50/51)	
	Dir+back-up		Направленный и ненаправленный резерв	
Смещение		°	Смещение угла в градусах	Выбирается
Угол U/I		°	Измеренное U_1/I_1 угол	
U1		% Un	Измеряемое напряжение прямой последовательности	
A, B, C, D, E			Константы пользователя для стандартных уравнений. Тип=Параметры. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Таблица 5.5: Уставки направленной защиты сверх тока первой ступени $I_{\phi}>>>$, $I_{\phi}>>>>$ (67)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
SgrpDI			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dix		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Vox		Виртуальный выход	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Флаг принуждения для принудительного перевода в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле тоже. Автоматически сбрасывается после 5-минутного таймаута.	Выбирается
Максиметр тока (IImax)		A	Контролируемое значение. Макс L1, IL2 и IL3	
$I_{\phi}>>>$, $I_{\phi}>>>>$		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
$I_{\phi}>>>$, $I_{\phi}>>>>$		xImode	Уставка тока запуска	Выбирается
$t>>>$ $t>>>>$		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Выбирается
Режим (Mode)	Dir		Направленный(67)	Выбирается
	Undir		Ненаправленный(50/51)	
	Dir+back-up		Направленный и ненаправленный резерв	
Смещение		°	Смещение угла в градусах	Выбирается
Угол U/I		°	Измеренное U_1/I_1 угол	
U1		% Un	Измеряемое напряжение прямой последовательности	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Для 8 последних событий фиксируется детальная информация: время события, тип и ток короткого замыкания, нагрузка до замыкания, набранная выдержка времени и группа уставок.

Таблица 5.6: Записанные значения ступеней направленной максимальной токовой защиты (8 последних срабатываний) $I_{\phi>}$, $I_{\phi>>}$, $I_{\phi>>>}$, $I_{\phi>>>>}$ (67)

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
ТИП			Тип короткого замыкания
	1-N		Замыкание на землю
	2-N		Замыкание на землю
	3-N		Замыкание на землю
	1-2		2-х фазное короткое замыкание
	2-3		2-х фазное короткое замыкание
	3-1		2-х фазное короткое замыкание
	1-2-3		3-х фазное короткое замыкание
	1-2-N		Повреждение двух фаз с контактом земли
	2-3-N		Повреждение двух фаз с контактом земли
	3-1-N		Повреждение двух фаз с контактом земли
	1-2-3-N		Повреждение трех фаз с контактом земли
Ток КЗ (Flt)		xIn	Максимальный ток КЗ
Нагрузка (Load)		xIn	1 с средний фазный ток до КЗ
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Угол		°	Угол повреждения в градусах
U1		xUn	Напряжение прямой последовательности во время отказа.
Группа (SetGrp)	1, 2		Активная группа уставок
Направленный режим			Dir, undir, dir+back-up

5.7 Степень дисбаланса токов $I_2/I_1 > (46)$ в режиме фидера

Степень дисбаланса предназначена для обнаружения условий дисбаланса нагрузки, например, оборванного проводника сильно нагруженной воздушной линии в случае, если нет замыкания на землю. Работа функции разбалансированной нагрузки основывается на компоненте I обратного чередования фаз I_2 относительно компонента I прямого чередования фаз I_1 . Он вычисляется из фазных токов с помощью метода симметричных компонентов. Функция требует корректного подключения измерительных входов, так чтобы направление вращения фазных токов было как в Глава 9.7 Примеры подсоединения. Защита от разбаланса имеет характеристику независимого времени срабатывания.

$$K2 = \frac{I_2}{I_1}$$

$$I_1 = I_{L1} + aI_{L2} + a^2I_{L3}$$

$$I_2 = I_{L1} + a^2I_{L2} + aI_{L3}$$

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

Таблица 5.7: Установка параметров степени разбаланса токов $I_2/I_1 > (46)$ в режиме фидера

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$I_2/I_1 >$	2 – 70	%	20	Уставка, I_2/I_1
$t >$	1.0 – 600.0	сек.	10.0	Независимая выдержка времени
ТИП	DT INV	-	DT	Выбор типа выдержки времени
S_On	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (начало события)
S_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (конец события)
T_On	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)
T_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)

Таблица 5.8: Измеренные и зарегистрированные значения степени разбаланса токов $I_2/I_1 > (46)$ в режиме фидера

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	I_2/I_1		%	Соотношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности
Записыв. величины	Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C
	Счетчик (TCntr)			C
	Ток K3 (Fit)		%	Максимальная величина I_2/I_1
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение

5.8 Степень дисбаланса токов $I_2 >$ (46) в режиме электродвигателя

Дисбаланс токов в электродвигателе приводит к появлению в роторе токов удвоенной частоты. Это приводит к нагреву поверхности ротора, при этом имеющаяся тепловая емкость ротора намного меньше тепловой емкости всего электродвигателя. Таким образом, защита от перегрузки на основе среднеквадратичного тока (смотри Глава 5.17 Тепловая защита $T >$ (49)) не способна защитить электродвигатель от дисбаланса токов.

Защита от дисбаланса тока, основана на токе обратной последовательности. Возможны как независимая, так и обратнoзависимая характеристики времени срабатывания.

Обратнoзависимая выдержка времени

Обратнoзависимая выдержка времени основана на следующем уравнении.

Уравнение 5.1:

$$T = \frac{K_1}{\left(\frac{I_2}{I_{\text{МОТ}}}\right)^2 - K_2^2}$$

$T =$	Время срабатывания
$K_1 =$	Коэффициент выдержки времени
$I_2 =$	Измеренный и рассчитанный фазный ток обратной последовательности, основная гармоника.
$I_{\text{МОТ}} =$	Номинальный ток двигателя
$K_2 =$	Настройка запуска $I_2 >$ в отн. единицах. Максимально допустимая степень небаланса.

Пример:

$K_1 =$	15 с
$I_2 =$	22.9 % = 0.229 x $I_{\text{МОТ}}$
$K_2 =$	5 % = 0.05 x $I_{\text{МОТ}}$

$$t = \frac{15}{\left(\frac{0.229}{1}\right)^2 - 0.05^2} = 300.4$$

Время срабатывания в этом примере будет 5 минут.

Больше ступеней (фиксированное время срабатывания)

Если необходимо более одной ступени с независимым временем срабатывания для защиты от дисбаланса токов, можно использовать свободно программируемые ступени (Глава 5.27 Свободно программируемые ступени(99)).

Группы уставок

Доступно две группы уставок. Переключение между группами уставок может управляться цифровыми входами, виртуальными входами (связь, логика) и вручную.

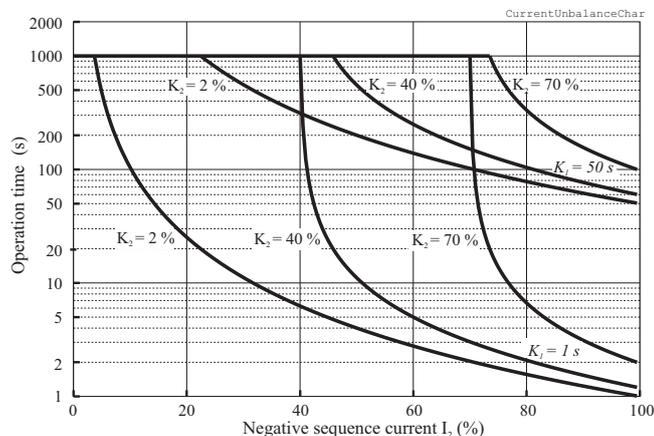


Рисунок 5.11: Обратная зависимость выдержки времени для степени максимальной токовой защиты обратной последовательности $I_2 >$. Наибольшая выдержка времени ограничена 1000 секундами (=16 мин. 40с).

Таблица 5.9: Параметры степени дисбаланса токов $I_2 >$ (46) в режиме электродвигателя

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	DIx		Дискретный вход	
	VIx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	VOx		Виртуальный выход	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Выбирается
	Вкл. (On)			

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
I2/Imot		% Imot	Контролируемая величина.	
I2>		% Imot	Уставка тока запуска	Выбирается
t>		сек.	Независимая выдержка времени (Тип=DT)	Выбирается
ТИП	DT INV		Независимая Обратнозависимое время(Уравнение 5.1)	Выбирается
K1		сек.	Коэффициент выдержки времени (Тип =INV)	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). С = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Детальная информация доступная по 8 последним событиям: Отметка времени, ток небаланса, набранная выдержка времени и группа уставок.

Таблица 5.10: Зарегистрированные значения ступени разбаланса токов (8 последних повреждений)₂> (46) в режиме электродвигателя

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		% Imot	Максимальный ток небаланса
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

5.9 Защита от реверсирования фаз/некорректного чередования фаз I₂>> (47)

Степень чередования фаз предотвращает запуск электродвигателя в неправильном направлении, защищая, тем самым, привода.

Когда соотношение между током обратной и прямой последовательностью превышает 80% и среднее трехфазных токов превышает $0,2 \times I_{\text{МОТ}}$ в ситуации запуска, степень чередования фаз запускается и аварийно отключает через 100 мс после запуска.

Таблица 5.11: Параметры ступени неправильного чередования фаз I₂>> (47)

	Параметр	Величина/единицы	Описание
Измеряемая величина	I2/I1	%	Ток обратной послед./ток прямой послед.
Записыв. величины	Счетчик пусков защиты (с накоплением)		Счетчик запусков (Запуск)
	Счетчик (TCntr)		Счетчик срабатываний (Сраб.)
	Ток КЗ (Flt)	%	Максимальная величина тока
	Набранная выдержка времени (EDly)	%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание

5.10 Защита затянутого пуска $I_{ST>}$ (48)

Защита затянутого пуска, блокировка ротора $I_{ST>}$ измеряет компонент основной частоты фазных токов.

Степень $I_{ST>}$ может быть с независимой и обратнозависимой выдержкой времени.

Степень защиты от затянутого пуска защищает электродвигатель от продолжительных пусков при полном напряжении прямо (DOL), вызванных, например, заторможенным ротором, слишком большой инерцией нагрузки или слишком низким напряжением. Эта функция чувствительна к компоненту основной частоты фазных токов.

Степень $I_{ST>}$ может конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания или обратнозависимого времени. Для слабого напряжения питания обратнозависимые характеристики полезны, предоставляя большее время для запуска, когда падение напряжения уменьшает пусковой ток и увеличивает время запуска. Уравнение 5.2 определяет обратнозависимое время. Рисунок 5.13 показывает пример обратнозависимых характеристик.

Уравнение 5.2:

$$T = \left(\frac{I_{start}}{I_{meas}} \right)^2 T_{start}$$

$T =$ Обратнозависимое время

I_{START} = Номинальный пусковой ток электродвигателя “Nom motor start current” I_{MOTST} . Уставка по умолчанию составляет $6,00 \times I_{MOT}$.

I_{MEAS} = Измеренный ток

T_{START} = Максимально допустимое время запуска “Inv. time coefficient” $k>$ для электродвигателя при номинальном напряжении.

Уставка срабатывания “Motor start detection current” $I_{ST>}$ – это уровень обнаружения запуска пускового тока. Не смотря на то, что ток был менее 10% от I_{mot} , а затем в течение 200 миллисекунд превысил уставку $I_{ST>}$, степень защиты от опрокидывания запускается на подсчет времени работы T_{START} . Когда ток падает ниже 120 % $\times I_{MOT}$ степень защиты от опрокидывания отпускает. Защита от опрокидывания активна только во время запуска электродвигателя.

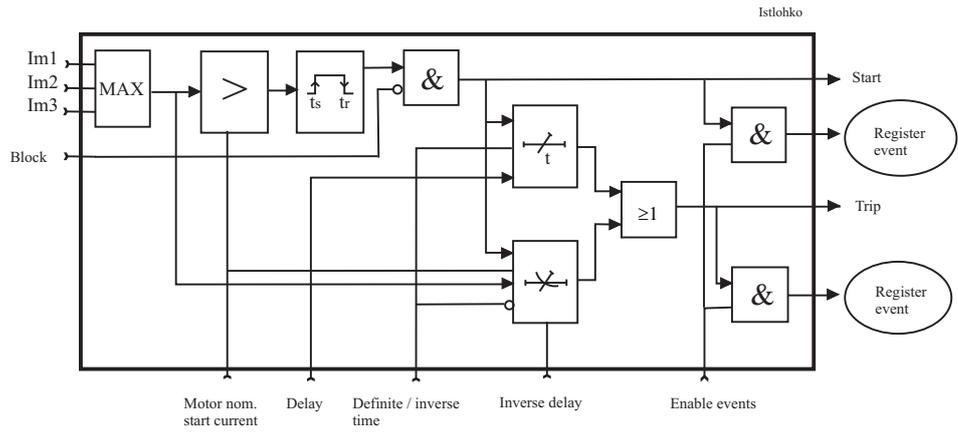


Рисунок 5.12: Блок-схема ступени защиты от опрокидывания $I_{ST}>$.

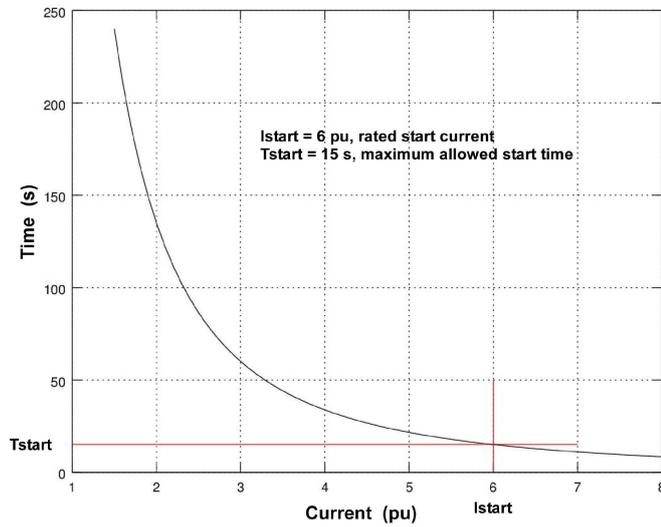


Рисунок 5.13: Пример независимого времени срабатывания ступени защиты от опрокидывания. Если измеренный ток меньше оговоренного пускового тока I_{START} время работы будет дольше, чем оговоренное время запуска T_{START} и наоборот.

Таблица 5.12: Параметры ступени защиты от опрокидывания $I_{ST}>$ (48)

	Параметр	Величина/единицы	Описание	
Состояние (Status)	Состояние (Status)		Состояние ступени	
	Счетчик пусков защиты (с накоплением)		C	
	Счетчик (TCntr)		Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	
	Принудит. управление (Force)	ВКЛ/Откл	Force параметр для тестирования. Этот параметр для всех ступеней и выходных реле. Принудительное управление исчезает через 5 минут после последнего нажатия на дисплее кнопки.	
Персонализ.	Il	A	Фазный ток IL, не устанавливаемое	
	Состояние (Status)		Статус защит	
	Ist>	A	Ток обнаружения запуска электродвигателя, масштабированный к первичному значению, вычисленному реле	
	Ist>	xImot	Ток определения пуска двигателя. Должен быть меньше начального ток запуска двигателя.	
	ImotSt	A	Номинальный пусковой ток электродвигателя, масштабированный к первичному значению, вычисленный реле	
	ImotSt	xImot	Номинальный ток пуска двигателя	
	ТИП		DT	Независимая выдержка времени
			Inv	Обратнозависимая выдержка времени
	t>	S	Время срабатывания [с]	
tInv>	S	Временной множитель в случае обратнозависимой выдержки времени		
Записыв. величины	Log		Время запуска и аварийного отключения	
	Ток КЗ (Flt)	xImot	Максимальный ток короткого замыкания.	
	Набранная выдержка времени (EDly)	%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение	

5.10.1 Состояние двигателя

Имеется три возможных состояния для электродвигателя: остановлен, запуск и работа.

- Электродвигатель остановлен: Средний ток электродвигателя составляет менее 10% от номинального тока электродвигателя.
- Электродвигатель запущен: Чтобы выйти из положения запуска, электродвигатель должен быть остановлен как минимум на 500 мс перед запуском. Средний ток электродвигателя должен стать больше тока обнаружения запуска электродвигателя (значение уставки) за 200 мс. Электродвигатель будет продолжать запускаться, пока не выполнены условия перевода в состояние вращения.
- Электродвигатель работает: Электродвигатель способен перейти в состояние вращения, как из остановленного, так и пускового положения. Нижним пределом для вращения электродвигателя является 20% от номинального тока электродвигателей и верхним пределом для работы электродвигателя является 120% от номинального тока электродвигателей.



Рисунок 5.14: Состояние электродвигателя через VAMPSET и локальную панель.

Состояние электродвигателя можно видеть с помощью программного обеспечения VAMPSET или на локальной панели реле (Mstat). Состояния запуска и работы можно найти в выходной и блочной матрице. Поэтому можно использовать эти сигналы для аварийного отключения и индикации, а также целей блокировки.

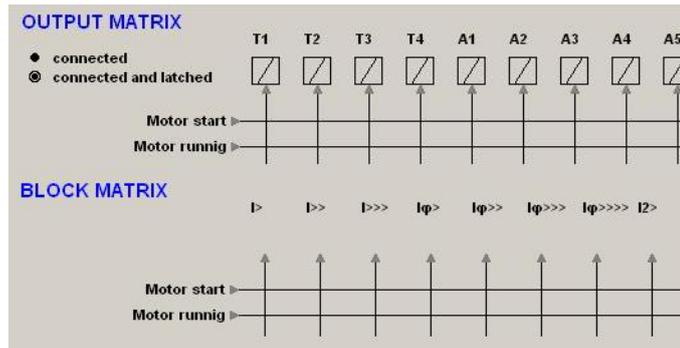


Рисунок 5.15: Состояние электродвигателя в выходной и блочной матрице.

Плавный запуск

Области применения приводов с частотным преобразователем и плавным пускателем не будут инициировать сигнал запуска электродвигателя из-за низкого тока при запуске электродвигателя. Электродвигатель будет переходить прямо из остановленного в работающее положение, когда ток превысит определенный уровень.

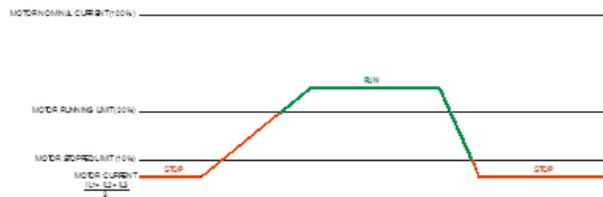


Рисунок 5.16: Условия плавного запуска.

Нормальная пусковая последовательность.

По умолчанию для обнаружения запуска электродвигателя, реле использует значение в 6 раз больше номинального значения электродвигателя. Это значение можно редактировать.

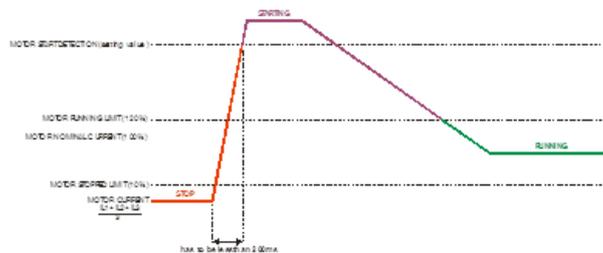


Рисунок 5.17: Условия нормальной последовательности запуска.

5.11 Защита ограничения количества пусков N> (66)

Простейшим способом запуска асинхронного электродвигателя является просто подключение обмоток статора к питающему напряжению. Однако каждый такой запуск будет значительно нагревать электродвигатель, поскольку начальные токи значительно выше номинального тока.

Если изготовитель электродвигателя определил максимальное количество запусков в течение часа и/или максимальное время между двумя последовательными запусками, эту ступень легко применить для недопущения слишком частых запусков.

Когда ток составлял менее 10% от номинального тока электродвигателя, а затем превысил значение тока обнаружения запуска электродвигателя $I_{ST>}$ (ступень защиты от опрокидывания), ситуация определяется как запуск электродвигателя. После выявления запуска электродвигателя, если ток падает менее чем на 10% от номинального тока электродвигателя, ступень считает, что электродвигатель подлежит остановке.

Ступень защиты от частого запуска будет выдавать сигнал тревоги N> когда будет сделан второй такой запуск, и будет оставаться активным до достижения максимального количества запусков или в течение одного часа.

Сигнал подавления запуска электродвигателя N> активизируется после запуска электродвигателя и остается активным в течение периода времени, которое определяется для минимального времени параметра между запусками электродвигателя. По истечении данного времени сигнал подавления возвращается в неактивное состояние.

Когда счетчик ступени достигает значения, определенного для максимального количества запусков/за час электродвигателя N>, сигнал подавления запуска электродвигателя активизируется и остается активным пока не истечет один час.

Корреляция ступени защиты от частого запуска с выходными контактами определяется в меню выходной матрицы. См. Глава 4.4.1 Матрица выходов. Рисунок 5.18 shows an application. показывает область применения.

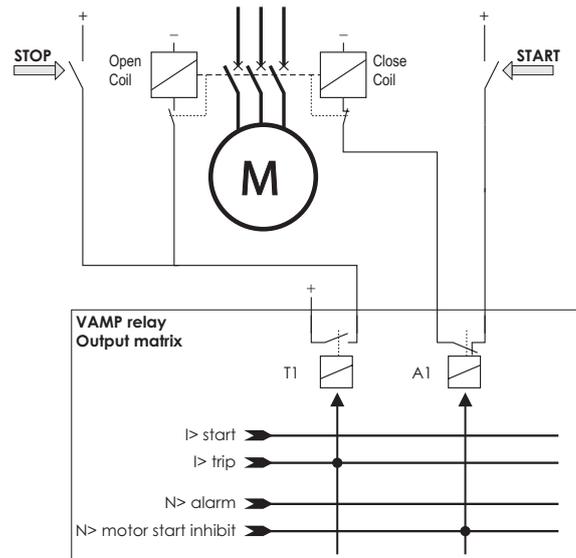


Рисунок 5.18: Область применения для недопущения частого запуска с помощью ступени N>. Реле сигнала A1 было сконфигурировано как нормальное замкнутое (NC) в меню "relays" и управляется сигналом подавления запуска электродвигателя N>. Всякий раз, когда сигнал подавления запуска электродвигателя N> становится активным, он предотвращает замыкание размыкателя цепи.

Таблица 5.13: Параметры защиты от частого запуска N> (66)

	Параметр	Величина/единицы	Описание
Измеряемая величина	Состояние (Status)	Запрещено/разрешено	Состояние ступени
	Счетчик пусков защиты (с накоплением)		Счетчик запуска
	Число пусков за час (Mot str)		Запуски двигателя за истекший час
	T	Мин.	Истекшее после запуска двигателя время
	Принудит. управление (Force)	Выкл./Откол.	Флаг принуждения для принудительного перевода в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле тоже. Этот флаг автоматически сбрасывается через 5 минут после последнего нажатия кнопки на передней панели.
Величины уставок	Число пусков за час (Mot str)		Максимальное число запусков в течение одного часа
	t	Мин.	Истекшее после запуска двигателя время
	Состояние (Status)		Состояние ступени
	Счетчик пусков защиты (с накоплением)		Счетчик запуска
	Sts/h		Максимальное количество запусков электродвигателя за час
	Интервал (Interval)	Мин.	Мин. интервал между двумя последовательными запусками
Записыв. величины	LOG1		Дата и время аварийного отключения
	N.st / h		Запуски/в час электродвигателя
	TimeFromSt		Истекшее после запуска двигателя время
	Tot Mot Strs		Полное число пусков
	ТИП		Тип короткого замыкания
Разрешение события	Alr_on		Тревога по событию
	Alr_off		Событие отключения тревоги
	MoStrt_dis		Запуск электродвигателя запрещен
	MotStrt_En		Запуск электродвигателя разрешен

5.12 Минимальная токовая защита I< (37)

Минимальная токовая защита измеряет основную частоту фазных токов.

Степень I< может быть сконфигурирована с независимой выдержкой времени.

Степень минимальной токовой защиты защищает в большей степени устройство, приводимое в действие двигателем, например, погружной насос, чем сам двигатель.

Таблица 5.14: Параметры защиты падения тока I< (37)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			Счетчик запусков (Запуск)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (Сраб.)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Vox		Виртуальный выход	
	Fx		Функциональные клавиши	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Выбирается
	Вкл. (On)			
ILmin		A	Мин значение фазных токов IL1, IL2, IL3 в первичном значении	
Состояние (Status)			Состояние ступени защиты	
I<		A	Ток обнаружения запуска, масштабированный к первичному значению, вычисленный реле	
I<		% Imode	Значение уставки в процентах Imode	
t<		сек.	Задержка срабатывания [с]	
NoCmp		% Imode	Ограничение блокировки	
NoCmp		60A	Предел блокировки, масштабированный к первичному значению, вычисленный реле	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Log			Время запуска и аварийного отключения	
ТИП	1-N, 2-N, 3-N		Тип КЗ /однофазное зам. т.е.: 1-N = кор. зам. в фазе L1	
	1-2, 2-3, 1-3		Тип повреждения/повреждение двух фаз например: 2-3 = повреждение между L2 и L3	
	1-2-3		Тип КЗ /трехфазное КЗ	
Ток КЗ (Flt)		x Imode	Мин. значение тока замыкания, кратное Imot	
Нагрузка (Load)		x Imode	Средние за 1 сек значения токов IL1 - IL3 перед коротким замыканием	
Edly		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание	

5.13 Направленная защита от замыкания на землю $I_{0\phi} > (67N)$

Направленная защита от замыкания на землю используется для замыканий на землю в сетях или электродвигателях, где необходима избирательная и чувствительная защита от замыкания на землю и в областях применения с переменной конструкцией и длиной сети.

В устройстве присутствуют всесторонние функций защиты для защиты от замыкания на землю в разнообразных типах сети.

Функция чувствительная к компоненту основной частоты дифференциального тока и напряжения нулевой последовательности и угла фазы между ними. Ослабление третьей гармоники составляет более 60 дБ. Всякий раз, когда размер I_0 и U_0 и угла фазы между I_0 и U_0 выполняется критерий срабатывания, ступень срабатывает и выдается сигнал запуска. Если ситуация повреждения сохраняется дольше уставки задержки времени срабатывания пользователя, выдается сигнал аварийного отключения.

Поляризация

Напряжение обратной последовательности U_0 используется для поляризации, т.е. эталонного угла для I_0 . U_0 напряжение измеряется через вход, находящийся под напряжением U_0 или вычисляется из фазных напряжений внутри в зависимости от выбранного режима измерения напряжения (смотри Глава 3.8 Режимы измерения напряжения):

- $3LN/LL_{\gamma}$ and $3LN/LN_{\gamma}$: напряжение нулевой последовательности рассчитывается исходя из фазных напряжений и поэтому какие-либо отдельные трансформаторы напряжения нулевой последовательности не требуется. Значения параметров по сравнению с трансформатором напряжения настроены напряжения $(TN)/\sqrt{3}$.
- $3LN+U_0$, $2LL+U_0$, $2LL+U_0+LLy$, $2LL+U_0+LNy$, $LL+U_0+LLy+LLz$, and $LN+U_0+LNy+LNz$: напряжение нулевой последовательности измеряется трансформатором(ами) напряжения с использованием разорванного соединения треугольником. Значения уставки относительно VT_0 вторичного напряжения, определенного в конфигурации.

Режимы для разных типов сети

Доступные режимы:

- ResCap
Этот режим состоит из двух субрежимов, Res и Cap. Цифровой сигнал может использоваться для динамического переключения между этими двумя субрежимами. Эта особенность может использоваться с компенсированными сетями, когда Дугогасящий реактор катушка Петерсена временно отключена.
- Res
Степень чувствительна к резистивному компоненту выбранного I_0 сигнала. Этот режим используется с компенсированными **сетями** (резонансное заземление) и **сетями, заземленными с помощью высокого сопротивления**. Компенсация обычно производится с помощью нейтральной точки трансформатора между нейтральной точкой трансформатора и землей. В этом контексте "высокое сопротивление" означает, что ток повреждения ограничен до менее чем номинального фазного тока. Зона аварийного отключения – это половина плоскости, как нарисовано на Рисунок 5.20. Базовый угол обычно устанавливается ноль.
- Cap
Степень чувствительна к емкостному компоненту выбранного I_0 сигнала. Этот режим используется с **незаземленными сетями**. Зона аварийного отключения – это половина плоскости, как нарисовано на Рисунок 5.20. Базовый угол обычно устанавливается ноль градусов.
- Сектор
Этот режим используется в **сетях, заземленными с помощью небольшого сопротивления**. В данном контексте "небольшое" означает, что ток повреждения может быть больше, чем номинальные фазные токи. Зона аварийного отключения – это половина плоскости, как нарисовано в Рисунок 5.21. Базовый угол обычно устанавливается на ноль градусов или слегка на запаздывающую индуктивную сторону (т.е. отрицательный угол).
- Undir
Этот режим делает степень эквивалентной ненаправленной степени $I_0 >$. Угол фазы и U_0 уставка амплитуды отбрасываются. Только амплитуда выбранного I_0 входа контролируется.

Выбор входного сигнала

Каждая ступень может подключаться для контроля за любыми из следующих входов и сигналами:

- Вход I_0 для всех сетей, кроме жестко заземленных.
- Вычисленный сигнал I_{0Calc} для жестко и низкоимпедансных заземленных сетей. $I_{0Calc} = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 3I_0$.

Обнаружение повторно кратковременного замыкания на землю

Повреждения короткого замыкания на землю вызывает активацию защиты, но не вызывает аварийного отключения. (Повторяющиеся замыкания с короткими промежутками. Для переходного типа повторно кратковременного замыканий на землю короче 1 мс в компенсированных сетях имеется специализированная ступень $I_{0INT} > 67NI$.) При начале достаточно частого возникновения, такие перемежающиеся повреждения можно сбросить с помощью уставки перемежающегося времени.

При возникновении нового запуска в пределах заданного перемежающегося промежутка времени, счетчик задержки срабатывания не очищается между повторяющимися повреждениями и ступень в конечном итоге выполнит автоматическое отключение.

Две независимых ступени

Есть две отдельно регулируемых ступени: $I_{0\phi} >$ и $I_{0\phi} >>$. Обе ступени могут быть сконфигурированы с постоянной выдержкой времени (DT) или инверсной уставкой времени.

Обратнозависимая выдержка времени

Обратнозависимая задержка означает, что время срабатывания зависит от величины, на которую измеренный ток превышает уставку срабатывания. Чем больше ток повреждения, тем быстрее будет срабатывание. Достигнутые обратнозависимые задержки доступны для обеих ступеней $I_{0\phi} >$ и $I_{0\phi} >>$. Типы обратнозависимой задержки описаны в Глава 5.28 Независимое время срабатывания. Прибор будет показывать масштабируемый график сконфигурированной задержки на дисплее локальной панели.

Ограничения обратнозависимой выдержки времени

Максимальный измеренный вторичный дифференциальный ток составляет $10 \times I_{0N}$ и максимальный измеренный фазный ток составляет $50 \times I_N$. Это ограничивает масштаб обратнозависимых кривых с высокими уставками срабатывания.

Смотри Глава 5.28 Независимое время срабатывания дополнительную информацию.

Группы уставок

Имеется две группы уставок, доступных для каждой ступени. Переключение между группами уставок может управляться цифровыми входами, виртуальными входами (связь, логика) и вручную.

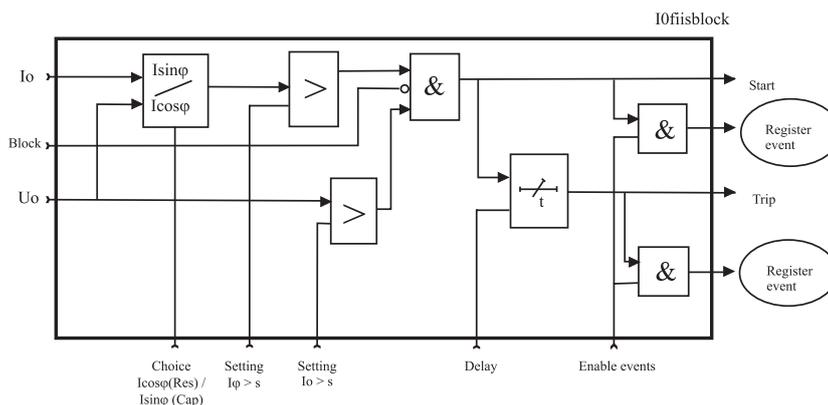


Рисунок 5.19: Блок-схема ступеней направленного замыкания на землю $I_{0\varphi} >$ и $I_{0\varphi} >>$

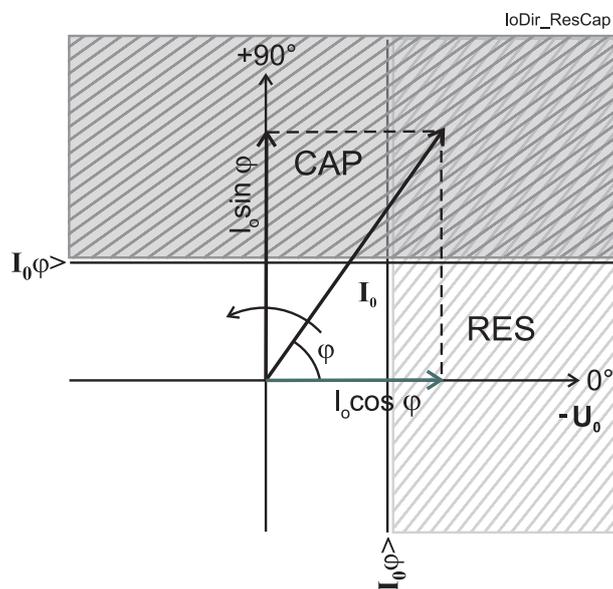


Рисунок 5.20: Рабочая характеристика направленной защиты от замыкания на землю в режиме Res или Cap. Режим Res может использоваться с компенсированными сетями, а режим Cap используется с незаземленными сетями.

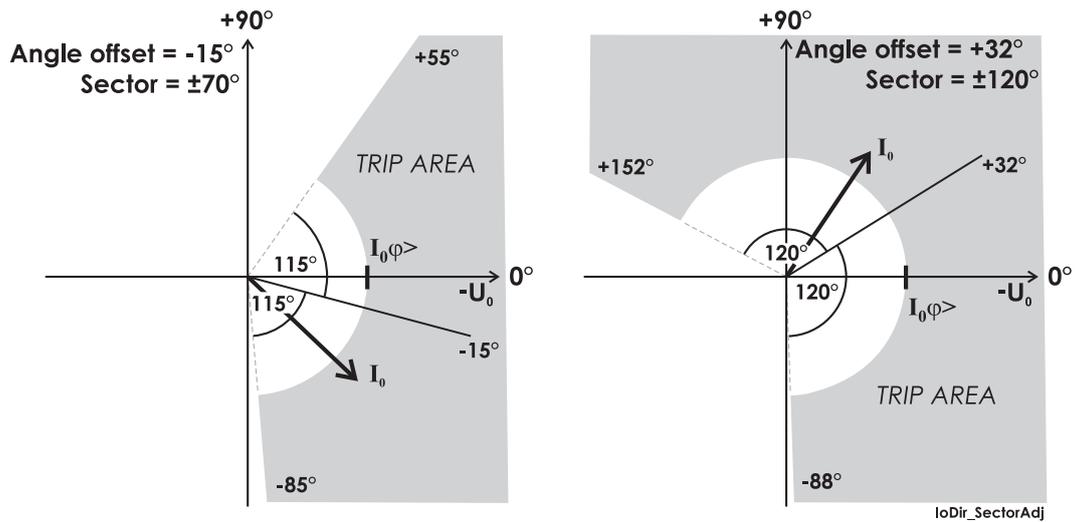


Рисунок 5.21: Два примера характеристик работы ступеней направленного замыкания на землю в секторном режиме. Нарисованный на обоих рисунках фазовращатель находится внутри зоны аварийного отключения. Смещение угла и размер половины сектора являются параметрами пользователя.

Таблица 5.15: Параметры ступеней направленного замыкания на землю $I_{0\phi} >$, $I_{0\phi} >>$ (67N)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	F F
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
SCntr			C	Счетчик (SCntr)
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
SetGrp	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
SGrpDI			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vlx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	VOx		Виртуальный выход	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Выбирается
	Вкл. (On)			

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
I_0 I_0Calc I_0Peak		pu	Контролируемое значение в соответствии с параметром "Input" ниже. (только $I_{0\phi} >$)	
I_0Res		pu	Резистивная часть I_0 (только когда "InUse"=Res)	
I_0Cap		pu	Емкостная часть I_0 (только когда "InUse"=Cap)	
$I_{0\phi} >$		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
$I_{0\phi} >$		pu	Уставка срабатывания относительно параметра "Input" и соответствующего значения CT	Выбирается
$U_0 >$		%	Уставка срабатывания для U_0	Выбирается
U_0		%	Измеренное U_0	
Кривые (Curve)	DT IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Виды кривых: Независимая Обратнозависимое время. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	Выбирается
ТИП	DT NI, VI, EI, LTI, Parameters		Тип выдержки времени. Независимая Обратнозависимое время. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	Выбирается
$t >$		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Выбирается
$k >$			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Выбирается
Режим (Mode)	ResCap Sector Undir		Высокоимпедансные заземленные сети Низкоимпедансные заземленные сети Ненаправленный режим	Выбирается
Смещение		°	Угловое смещение (MTA) для ResCap и режима Сектора	Выбирается
Сектор	По умолчанию = 88	±°	Размер половины сектора зоны срабатывания с обеих сторон угла смещения	Выбирается
ChCtrl			Res/Cap режим контроля ResCap	Выбирается
	Res		Прикреплен к резистивной характеристике	
	Cap		Прикреплен к емкостной характеристике	
	Dlx		Управляется дискретным выходом	
	Vlx		Управляется виртуальным входом	
InUse			Выбранный субрежим для режима ResCap.	
	-		Режим не является ResCap	
	Res		Субрежим = резистивный	
	Cap		Субрежим= емкостной	
Вход	I_0 I_0Calc I_0Peak		X1:7, 8, 9. Смотри Глава 9 Соединения. IL1 + IL2 + IL3 X1:7, 8, 9 пиковый режим($I_{0\phi} >$ только)	Выбирается

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Intrmt		сек.	Время запоминания	Выбирается
Dly20x		сек.	Выдержка для $20 \times I_{0N}$	
Dly4x		сек.	Выдержка для $4 \times I_{0N}$	
Dly2x		сек.	Выдержка для $2 \times I_{0N}$	
Dly1x		сек.	Выдержка для $1 \times I_{0N}$	
A, B, C, D, E			Константы пользователя для стандартных уравнений. Тип=Параметры. Смотри Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним повреждениям: Отметка времени, ток повреждения, истекшая задержка и группа уставки.

Таблица 5.16: Зарегистрированные значения ступеней направленного замыкания на землю (8 последних повреждений) $I_{0\phi} >, I_{0\phi} >> (67N)$

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Flt		pu	Максимальный ток короткого замыкания на землю Резистивная часть I_0 (только когда "InUse"=Res) Емкостная часть I_0 (только когда "InUse"=Cap)
EDly		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Angle	°		Угол повреждения I_0 $-U_0 = 0^\circ$
Uo		%	Макс U_0 напряжение во время повреждения
SetGrp	1, 2		Активная группа уставок

Рисунок 5.22 показывает функциональную блок-схему $I_0>$ ступени перегрузки по току на землю с независимым временем срабатывания и обратнозависимым временем. Рисунок 5.23 показывает функциональную блок-схему $I_0>>$, $I_0>>>$ and $I_0>>>>$ ступеней замыкания на землю с независимой задержкой.

Выбор входного сигнала

Каждая ступень может подключаться для контроля за любыми из следующих входов и сигналами:

- Вход I_0 для всех сетей, кроме жестко заземленных.
- Вычисленный сигнал I_{0Calc} для жестко и низкоимпедансных заземленных сетей. $I_{0Calc} = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$.

Обнаружение повторно кратковременного замыкания на землю

Повреждения короткого замыкания на землю вызывает активацию защиты, но не вызывает аварийного отключения. (Повторяющиеся замыкания с короткими промежутками. Для переходного типа повторно кратковременного замыканий на землю короче 1 мс в компенсированных сетях имеется специализированная ступень $I_{0INT}> 67NI$.) При начале достаточно частого возникновения, такие перемежающиеся повреждения можно сбросить с помощью уставки перемежающегося времени.

При возникновении нового запуска в пределах заданного перемежающегося промежутка времени, счетчик задержки срабатывания не очищается между повторяющимися повреждениями и ступень в конечном итоге выполнит автоматическое отключение.

Четыре или шесть независимых ступеней не направленного замыкания на землю

Имеется четыре отдельных регулируемых ступеней замыкания на землю: $I_0>$, $I_0>>$, $I_0>>>$, and $I_0>>>>$. Первая ступень $I_0>$ может конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания (DT) или обратнозависимого времени (IDMT). Другие ступени имеют характеристику определенного времени срабатывания. Путем использования независимого типа задержки срабатывания и устанавливая задержку на ее минимум, достигается мгновенное срабатывание (ANSI 50N).

Используя ступени направленного замыкания на землю (Глава 5.13 Направленная защита от замыкания на землю $I_{0\phi}>$ (67N)) в ненаправленном режиме, еще две ступени с обратнозависимой задержкой срабатывания дают дополнительные ступени замыкания на землю.

Обратнозависимое время ($I_0 >$ только первая ступень)

Обратнозависимая задержка означает, что время срабатывания зависит от величины, на которую измеренное значение превысит уставку срабатывания. Чем больше ток повреждения, тем быстрее будет срабатывание. Достигнутые обратнозависимые времена доступны для $I_0 >$ ступени. Типы обратнозависимого времени описаны в Глава 5.28 Независимое время срабатывания. Прибор будет показывать масштабируемый график сконфигурированной задержки на дисплее локальной панели.

Ограничения обратнозависимой выдержки времени

Максимальный измеренный вторичный дифференциальный ток составляет $10 \times I_{0N}$ и максимальный измеренный фазный ток составляет $50 \times I_N$. Это ограничивает масштаб обратнозависимых кривых с высокими уставками срабатывания. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания для дополнительной информации.

Группы уставок

Имеется две группы уставок, доступных для каждой ступени. Переключение между группами уставок может управляться цифровыми входами, виртуальными входами (связь, логика) и вручную.

Таблица 5.17: Параметры ступени ненаправленного замыкания на землю $I_0 >$ (50N/51N)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	F F
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dix		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Vox		Виртуальный выход	
	Fx		Функциональные клавиши	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Выбирается
I_0 , I_0Calc , I_0Peak		pu	Контролируемое значение в соответствии с параметром "Input" ниже.	
$I_0>$		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
$I_0>$		pu	Уставка срабатывания относительно параметра "Input" и соответствующего значения СТ.	Выбирается
Кривые (Curve)	DT		Виды кривых: Независимая	Выбирается
	IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Обратнозависимое время. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	
ТИП	DT		Тип выдержки времени. Независимая	Выбирается
	NI, VI, EI, LTI, Parameters		Обратнозависимое время. Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	
$t>$		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Выбирается
$k>$			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Выбирается
Вход	I_0		X1:7, 8, 9. Смотри Глава 9 Соединения.	Выбирается
	I_0Calc		IL1 + IL2 + IL3	
	I_0Peak		X1:7, 8, 9. peak режим ($I_{0\phi}>$ только).	
Intrmt		сек.	Время запоминания	Выбирается
Dly20x		сек.	Задержка при 20 x I_{0N}	
Dly4x		сек.	Задержка 4 x I_{0N}	
Dly2x		сек.	Задержка при 2 x I_{0N}	
Dly1x			Задержка при 1 x I_{0N}	
A, B, C, D, E			Константы пользователя для стандартных уравнений. Тип=Параметры.Смотри Глава 5.28 Независимое время срабатывания.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Таблица 5.18: Параметры ступени ненаправленного замыкания на землю $I_0 >>$, $I_0 >>>$, $I_0 >>>>$
(50N/51N)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
SgrpDI			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dix		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Vox		Виртуальный выход	
	Fx		Функциональные клавиши	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Выбирается
I_0 I_0Calc		pu	Контролируемое значение в соответствии с параметром "Input" ниже	
$I_0 >>$, $I_0 >>>$, $I_0 >>>>$		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
$I_0 >>$, $I_0 >>>$, $I_0 >>>>$		pu	Уставка срабатывания относительно параметра "Input" и соответствующего значения CT.	Выбирается
$t >$		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Выбирается
Вход	I_0		X1:7, 8, 9. Смотри Глава 9 Соединения.	Выбирается
	I_0Calc		IL1 + IL2 + IL3	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним повреждениям: Отметка времени, ток повреждения, истекшая задержка и группа уставки.

Таблица 5.19: Зарегистрированные значения ступеней ненаправленного замыкания на землю (8 последних повреждений) $I_{0>}$, $I_{0>>}$, $I_{0>>>}$, $I_{0>>>>}$ (50N/51N)

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		pu	Максимальный ток короткого замыкания на землю
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1, 2		Активная группа уставок

5.14.1 Алгоритм обнаружения поврежденной фазы замыкания на землю

Выявление фазы:

Было обнаружено замыкание на землю по току нулевой последовательности.

Поврежденная фаза/фазы были обнаружены в системе из 2-х ступеней.

1. Алгоритм использует принцип треугольника для обнаружения поврежденной фазы/фаз.
2. Алгоритм подтверждает поврежденную фазу с помощью сравнения угла тока нейтрали с подозреваемой поврежденной фазой

Идеально заземленная сеть:

Когда имеется прямое замыкание на землю по фазе L1, ее ток будет возрастать, создавая вычисленный или измеренный ток нулевой последовательности в фазовом угле 0 градусов. Если имеется реверсивное замыкание на землю по фазе L1, ее ток будет уменьшаться, создавая вычисленный или измеренный ток нулевой последовательности в фазовом угле 180 градусов.

Когда имеется прямое замыкание на землю по фазе L2, ее ток будет возрастать, создавая вычисленный или измеренный ток нулевой последовательности в фазовом угле -120 градусов. Если имеется реверсивное замыкание на землю по фазе L2, ее ток будет уменьшаться, создавая вычисленный или измеренный ток нулевой последовательности в фазовом угле 60 градусов.

Когда имеется прямое замыкание на землю по фазе L3, ее ток будет возрастать, создавая вычисленный или измеренный ток нулевой последовательности в фазовом угле 120 градусов. Если имеется реверсивное замыкание на землю по фазе L3, ее ток будет уменьшаться, создавая вычисленный или измеренный ток нулевой последовательности в фазовом угле -60 градусов.

Реализация:

При выявлении поврежденной фазы, она будет регистрироваться в журнал защиты 50N (также в перечень событий и на экран тревоги). Эта функция поврежденной фазы и регистрации направления имеет окно для разрешения/запрещения в уставках защиты ступени. Для компенсированной сети это не на 100% надежный алгоритм, поскольку зависит от уровня компенсации сети. Поэтому, для компенсированных сетей эта опция должна быть выключена (галочка отсутствует), так чтобы не вызвала путаницы. Для высокоимпедансных заземленных сетей будет предоставляться выпадающее меню в обеих группах уставок для выбора между RES/CAP. RES – это по умолчанию и для заземленных сетей. При выборе CAP, угол I_0 будет корректироваться в индуктивном направлении 90 градусов и после этого будет проводиться обнаружение поврежденной фазы.

Возможные результаты и условия для этих обнаружения:

- 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 увеличивается выше заданного предела и фаза L2 остается внутри заданного (дельта) предела. Угол тока I_0 находится между углами фаз 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 фазы)
Все три фазных тока уменьшаются ниже заданного дельта предела.

Ниже приведены разные имитируемые сценарии отказа:

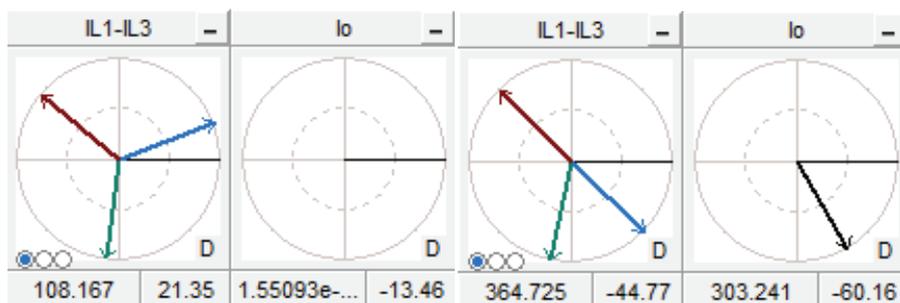


Рисунок 5.24: Фаза 1 прямая

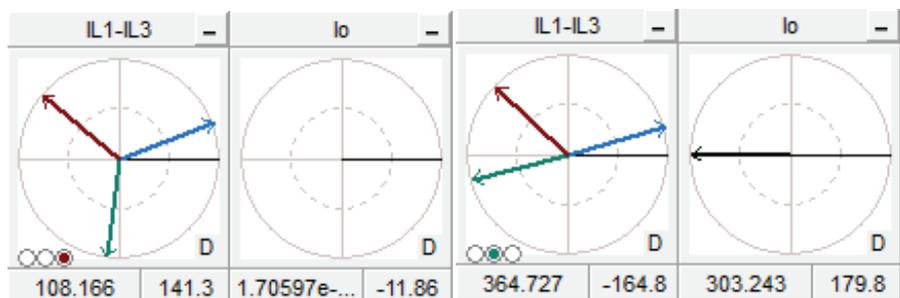


Рисунок 5.25: Фаза 2 прямая

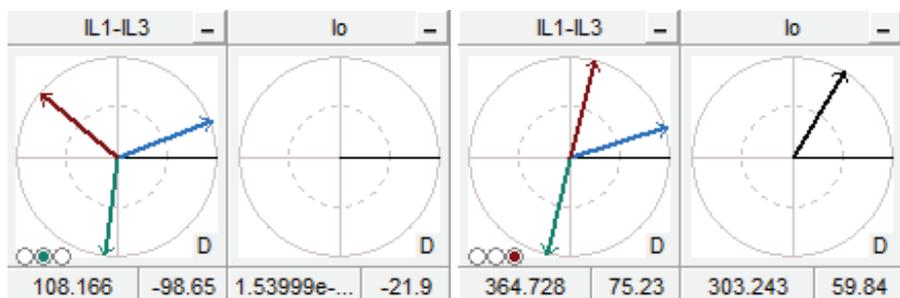


Рисунок 5.26: Фаза 3 прямая

5.15 Защита повторно кратковременного замыкания на землю $I_{0INT} > (67NI)$

Примечание Режим измерения напряжения содержит прямое U_0 измерение.

Направленная защита повторно кратковременного замыкания на землю используется для обнаружения коротких повторно кратковременных повреждений в компенсированных сетях. Повторно кратковременные повреждения являются самостоятельно исчезающими например проникновение влаги в изоляцию кабеля $I_{Повреждение}$ и продолжительность повреждения составляют обычно 0,1 мс – 1 мс. Такие короткие периодические повреждения не могут корректно выявляться нормальной функцией направленной защиты от замыкания на землю с помощью только компонента основной частоты I_0 and U_0 .

Хотя одно кратковременное замыкание, как правило, самостоятельно гаснет менее чем за одну миллисекунду, в большинстве случаев новое замыкание происходит, когда напряжение фазы относительно земли поврежденной фазы восстановилось (Рисунок 5.27).

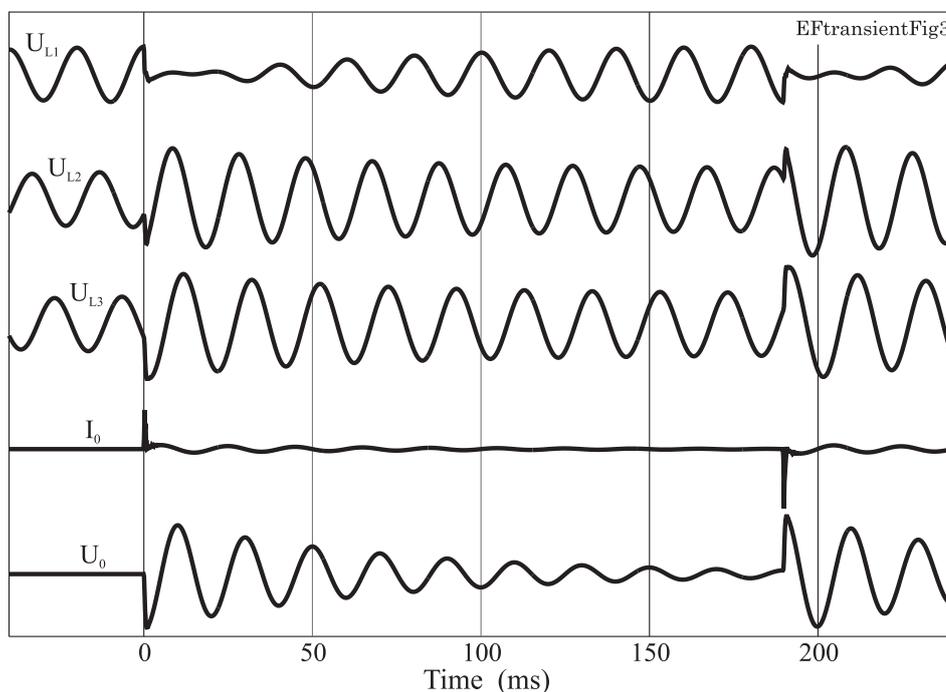


Рисунок 5.27: Типовая фаза для напряжений земли, дифференциального тока поврежденного фидера и напряжения нулевой последовательности U_0 во время двух переходных замыканий на землю по фазе L1. В данном случае сеть является компенсированной.

Алгоритм направления

Функция чувствительна к мгновенным значениям выборки дифференциального тока и напряжения нулевой последовательности. Выбранный режим измерения напряжения должен включать в себя прямое U_0 измерение.

I_0 чувствительность срабатывания

Интервал времени выборки реле составляет 625 мкс при 50 Гц (32 выборки/цикл). I_0 выбросы тока могут быть достаточно короткими в сравнении с этим интервалом выборки. К счастью, выбросы тока в кабельных сетях высоки и в то время как фильтр зеркальных частот реле ослабляет амплитуду, фильтр расширяет также импульсы. Таким образом, когда импульсы тока достаточно велики, можно обнаруживать импульсы, которые имеют продолжительность менее 12 процентов от интервала выборки. Хотя измеренная амплитуда может быть только частью фактической пиковой амплитуды, это не мешает обнаружению направления, поскольку алгоритм более чувствителен к знаку и синхронизации I_0 перехода, чем к абсолютной амплитуде переходного процесса. Таким образом, фиксированное значение используется в качестве уровня срабатывания для I_0 .

Координация с $U_0>$ резервная защита

Особенно в полностью компенсированной ситуации, степень резервной защиты напряжения нулевой последовательности $U_0>$ для шины может не отпускаться между последовательными повреждениями и $U_0>$ может в итоге делать неизбирательное срабатывание, если перемежающаяся переходная степень $I_{0INT}>$ не работает достаточно быстро. Фактическое время срабатывания $I_{0INT}>$ степени очень зависит от поведения повреждения и уставки перемежающегося времени. Чтобы сделать координацию между $U_0>$ и $I_{0INT}>$ проще, сигнал запуска переходной степени $I_{0INT}>$ в отходящем фидере может использоваться для блокировки $U_0>$ резервной защиты.

Координация с нормальной направленной защитой замыкания на землю на основе сигналов основной частоты

Степень повторно кратковременной защиты замыкания на землю $I_{0INT}>$ всегда должна использоваться вместе со степенями нормальной направленной защиты от замыкания на землю $I_{0\phi}>$, $I_{0\phi}>>$. Степень повторно кратковременной защиты $I_{0INT}>$ в худшем случае обнаруживает запуск постепенного замыкания на землю в неправильном направлении, но не будет срабатывать, поскольку пиковое значение синусоиды устоявшегося состояния I_0 сигнала должна также превышать пиковое значение соответствующего компонента основной

частоты с тем, чтобы заставить $I_{0INT}>$ провести аварийное отключение.

Время работы ступени повторно кратковременной защиты $I_{0INT}>$ должно быть меньше, чем уставки любой ступени направленного замыкания на землю для исключения любого ненужного аварийного отключения от $I_{0\phi}>$, $I_{0\phi}>>$ ступеней. Сигнал запуска $I_{0INT}>$ ступени может также использоваться для блокировки $I_{0\phi}>$, $I_{0\phi}>>$ ступеней всех параллельных фидеров.

Автоматическое повторное включение

Сигнал запуска любой $I_{0\phi}>$ ступени, инициирующей автоматическое повторное включение (AR) может использоваться для блокировки $I_{0INT}>$ ступени для исключения $I_{0INT}>$ ступени с длинной перемежающейся уставкой вмешательства в цикл AR в середине времени дискриминации.

Обычно $I_{0INT}>$ ступень сама по себе не используется для инициирования любого AR. Для переходных повреждений AR не поможет, поскольку явление повреждения уже включает в себя повторяющееся самостоятельное восстановление.

Координация времени срабатывания, счетчика величины пика и перемежающегося времени

Алгоритм имеет три независимо задаваемых параметра: задержка срабатывания, требуемое количество пиков и перемежающееся время. Все требования необходимо выполнить перед тем, как ступень выдаст сигнал аварийного отключения. Имеется также задаваемая задержка сброса: для обеспечения того, что ступень не сбросится перед тем, как сработал размыкатель цепи. Диапазон уставки для требуемого количества пиков составляет 1 – 20 и диапазон уставки для задержки срабатывания составляет 0,02 – 300 с. Диапазон уставки сброса задержки 0.06 – 300s. Уставка перемежающегося времени составляет 0,01 – 300 с. Если к примеру уставка для пиков составляет 2 и уставка для задержки срабатывания задана в 160 мс, и перемежающееся время установлено в 200 мс, тогда функция начинает вычислять задержку срабатывания от первого пика и после второго пика через критерий величины пика 80 мс удовлетворяется, когда 160 мс становится полным критерием срабатывания удовлетворяется, ступень выдает сигнал автоматического отключения. (Рисунок 5.28). Если второй пик не приходит перед приходом полной задержки срабатывания, ступень отпускается по истечении полного перемежающегося времени. Но если второй пик приходит по истечении полного времени срабатывания, но по-прежнему внутри перемежающегося времени, тогда мгновенно выдается аварийное отключение. (Рисунок 5.29). Если перемежающееся время полностью пройдет до того как пройдет задержка

срабатывания, ступень отпускается. (Рисунок 5.30). Имеется пара ограничений для исключения полностью некорректных уставок. Алгоритм допускает, что пики не могут приходить чаще 10 мс, поэтому если величина пика задана как 10, тогда задержка срабатывания не примет меньшего значения, чем 100 мс, и также если задержка срабатывания задана в 40 мс, тогда невозможно задать уставку величины пика больше 4. Это не является ошибочной уставкой, но не гарантирует срабатывания защиты.

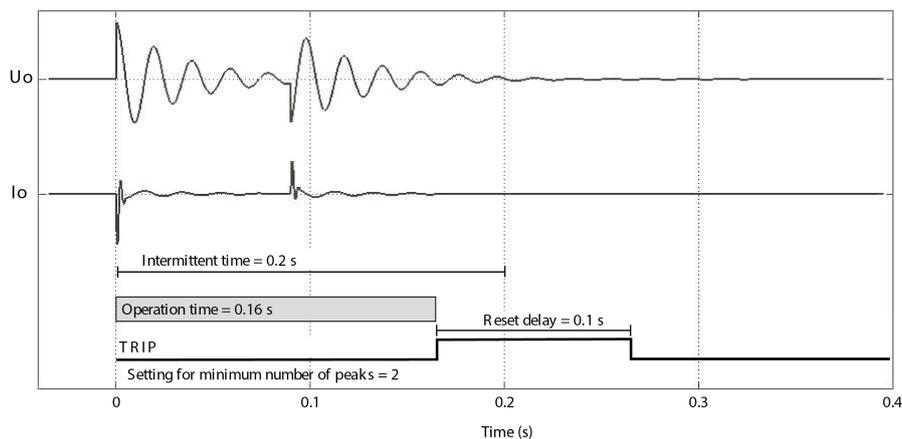


Рисунок 5.28: Установите количество пиков достаточных для активации, и время полного внутреннего периода в настройке времени. Стадия включает время отключения.

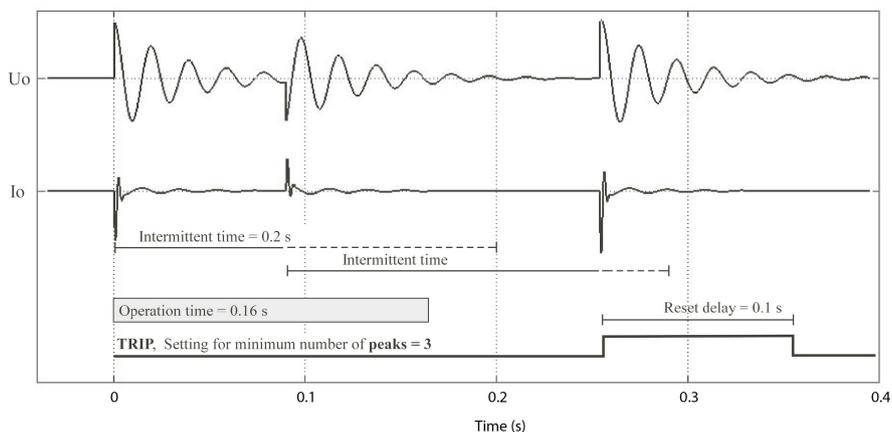


Рисунок 5.29: Величина пика не удовлетворяется, когда проходит полная задержка срабатывания, но последний требуемый пик приходит во время перемежающегося времени. Ступень выдает мгновенное аварийное отключение, когда величина пика удовлетворяется.

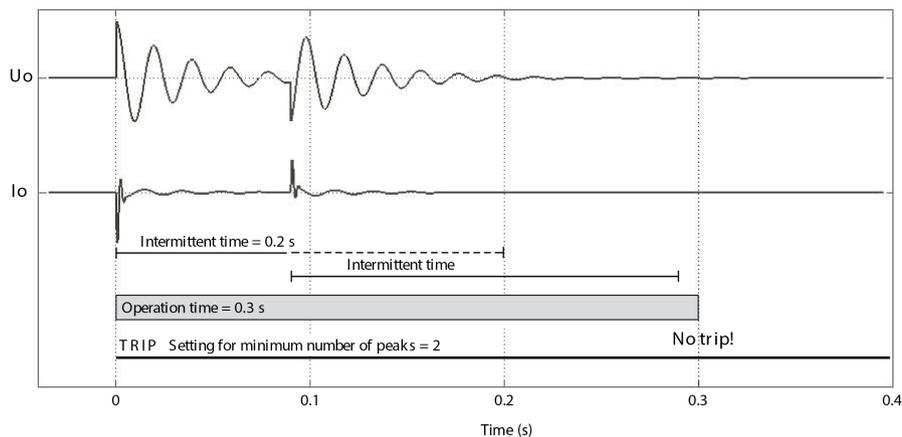


Рисунок 5.30: Величина пика удовлетворяется, но перемежающееся время полностью проходит перед полным истечением времени срабатывания. Степень отпускается.

Группы уставок

Доступны две группы уставок. Переключение между группами уставок может выполняться с помощью дискретных входов, виртуальных входов (графический дисплей, связь, логика) и ручную.

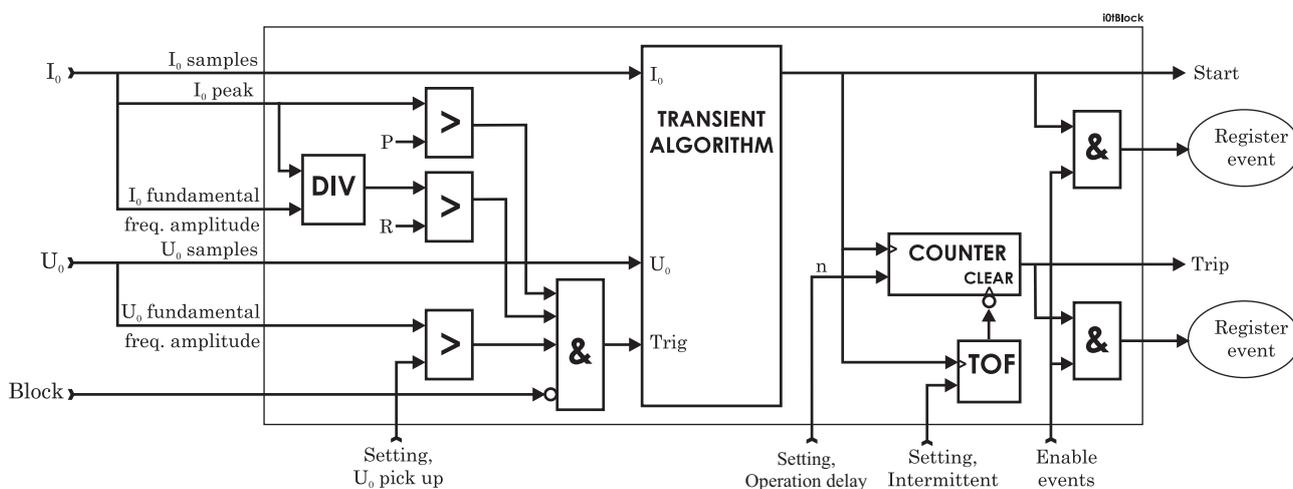


Рисунок 5.31: Блок-схема ступени направленного перемежающегося переходного замыкания на землю $I_{0INT}>$.

Таблица 5.20: Параметры ступени направленного перемежающегося переходного замыкания на землю $I_{0INT} > (67NI)$

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Fx		Функциональные клавиши	
Io input	IoPeak		I_0 Соединение X:1-7, 8, 9	Выбирается
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Флаг принуждения для принудительного перевода в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле тоже. Автоматически сбрасывается после 5-минутного таймаута.	Выбирается
Io peak		pu	Обнаруженное I_0 значение в соответствии с параметром "Input" ниже	
Uo		%	Измеренное U_0 значение. $U_{0N} = 100 \%$	
Направленный режим	Прямое Обратное		Уставка между направлением в направлении фазы или шины	Выбирается
Uo>		%	U_0 уровень срабатывания. $U_{0N} = 100 \%$	Выбирается
t>	0,04 – 300	сек.	Уставка задержки срабатывания	Выбирается
Минимальные пики	1 – 20		Минимальное количество требуемых пиков	Выбирается
Сброс	0,06 – 300	сек.	Уставка задержки сброса	Выбирается
Intrmt		сек.	Перемежающееся время. Когда в течение этого времени происходит следующее повреждение, счет задержки продолжается с предыдущего значения.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по 8 последним обнаруженным повреждениям: Отметка времени, U_0 напряжение, истекшая задержка и группа уставки.

Таблица 5.21: Зарегистрированные направленные перемежающиеся переходные замыкания на землю (8 latest faults) (8 последних отказов) $I_{0INT} > (67NI)$

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		pu	Максимальный обнаруженный ток замыкания на землю
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
U_0		%	Макс U_0 напряжение во время повреждения
Группа (SetGrp)	1, 2		Активная группа уставок
Пики, прямые		шт.	Величина обнаруженных пиков в направлении вперед
Пики, обратные		шт.	Величина обнаруженных пиков в обратном направлении

5.16 Защита максимального напряжения нулевой последовательности $U_0 >$ (59N)

Защита максимального напряжения нулевой последовательности используется в качестве не избирательной резервной защитой для замыканий на землю, а также для избирательной защиты от замыкания на землю для электродвигателей, имеющих трансформаторный узел между электродвигателем и токонесущей шиной.

Эта функция чувствительна к компоненту основной частоты напряжения нулевой последовательности. Ослабление третьей гармоники составляет более 60 дБ. Это существенно важно, поскольку $3n$ гармоники тоже присутствуют между нейтральной точкой и землей, когда нет никакого замыкания на землю.

Всякий раз, когда измеренное значение превышает пользовательскую уставку срабатывания конкретной ступени, эта ступень срабатывает и выдается сигнал запуска. Если ситуация повреждения сохраняется дольше уставки задержки времени срабатывания пользователя, выдается сигнал аварийного отключения.

Измерение напряжения нулевой последовательности

Напряжение нулевой последовательности или измеряется с помощью трехфазных трансформаторов (например, разомкнутое соединение треугольником), один трансформатор напряжения между нейтральной точкой электродвигателя и землей, или вычисляется из измеренных напряжений фаза-нейтраль в соответствии с выбранным режимом измерения напряжения (смотри Глава 3.8 Режимы измерения напряжения):

- Когда режимом измерения напряжения является 3LN: Напряжение нулевой последовательности вычисляется из фазных напряжений и поэтому отдельный трансформатор напряжения нулевой последовательности не нужен. Значения уставки зависят от напряжения сконфигурированного трансформатора напряжения $(VT)/\sqrt{3}$.
- Когда режим измерения напряжения остается "+ U_0 ": Напряжение нулевой последовательности измеряется с помощью трансформатора(ов) напряжения, например, с использованием оборванного соединения треугольником. Значения уставки относительно VT_0 вторичного напряжения, определенное в конфигурации.

Примечание U_0 сигнал должен быть подан в соответствии со схемой соединения с целью получения правильной полярности. Помнить, что фактически отрицательное U_0 , $-U_0$, должно подаваться на реле.

Две независимых ступени

Имеется две отдельно регулируемые ступени: $U_{0>}$ и $U_{0>>}$. Обе ступени могут конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания (DT).

Функция напряжения нулевой последовательности сравнивает две отдельно регулируемые ступени напряжения нулевой последовательности (ступень $U_{0>}$ and и $U_{0>>}$).

Группы уставок

Имеется две группы уставок, доступных для каждой ступени. Переключение между группами уставок может управляться функциональными входами, виртуальными входами (связь, логика) и вручную.

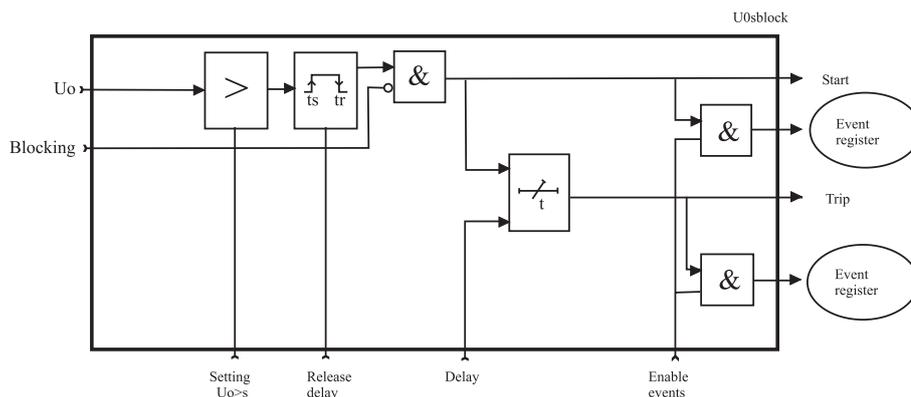


Рисунок 5.32: Блок-схема ступней напряжения нулевой последовательности $U_0>$, $U_0>>$

Таблица 5.22: Параметры ступней остаточного перенапряжения $U_0>$, $U_0>>$

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	DIx		Дискретный вход	
	VIx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	VOx		Виртуальный выход	
	Fx		Функциональные клавиши	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле. Состояние автоматически сбрасывается через 5 минут после последнего нажатия на кнопки передней панели.	Выбирается
U_0		%	Контролируемое значение относительно $U_n / \sqrt{3}$	
$U_0>$, $U_0>>$		%	Значение срабатывания относительно $U_n / \sqrt{3}$	Выбирается
$t>$, $t>>$		сек.	Независимое время срабатывания.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). С = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним повреждениям: Отметка времени, напряжение повреждения, истекшая задержка и группа уставки.

Таблица 5.23: Зарегистрированные значения ступеней остаточного перенапряжения $U_0>$, $U_0>>$

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	ггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		%	Fault voltage relative to Un/ Напряжение отказа относительно $U_n / \sqrt{3}$
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок

5.17 Тепловая защита T> (49)

Функция защиты от тепловой перегрузки предохраняет двигатель в режиме двигателя или кабеля от чрезмерного нагревания.

Тепловая модель

Температура вычисляется с помощью среднеквадратичных значений фазных токов и тепловой модели в соответствии с IEC 60255-8. Среднеквадратичные значения вычисляются с помощью компонентов гармоник вплоть до 15-й.

Время срабатывания:
$$t = \tau \cdot \ln \frac{I^2 - I_P^2}{I^2 - a^2}, \quad \tau \text{ единица: секунд}$$

Сигнал:
$$a = k \cdot k_{\theta} \cdot I_{MODE} \cdot \sqrt{alarm} \quad (\text{Тревога } 60\% = 0,6)$$

Срабатывание (Trip):
$$a = k \cdot k_{\theta} \cdot I_{MODE}$$

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

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

Возврат запуска:
$$a = \sqrt{0.95} \times k \times I_{MODE} \times \sqrt{alarm} \quad (\text{Тревога } 60\% = 0,6)$$

T = Время срабатывания

τ = Тепловая постоянная tau (Величина задается)

ln = Натуральный логарифм

I = Действующее значение измеренного фазного тока (максим. величина 3 фазных токов)

I_p = Ток предварительной нагрузки, $I_P = \sqrt{\theta} \times k \times I_{MODE}$
(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 уставки).

k_θ = Коэффициент температуры окружающей среды (разрешенный ток из-за t_{amb}).

I_{MODE} = Номинальный ток (I_N or I_{MOT})

$C_T =$ Постоянная времени охлаждения (Задаваемая величина)

Постоянная времени охлаждения

Если вентилятор электродвигателя остановлен, охлаждение будет медленнее, чем при активном вентиляторе. Поэтому существует коэффициент C_T для тепловой константы, доступной для использования в качестве константы времени охлаждения, когда ток составляет менее $0,3 \times I_{MOT}$.

Тепловая емкость, коэффициент работы и окружающей температуры

Уровень аварийного выключения определяется максимально разрешенным непрерывным током I_{MAX} соответствующего 100% росту температуры Θ_{TRIP} т.е. тепловая емкость электродвигателя или кабеля. I_{MAX} зависит от данного коэффициента службы k и температуры окружающей среды Θ_{AMB} и уставок I_{MAX40} and I_{MAX70} в соответствии с нижеследующим уравнением.

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

Значение коэффициента компенсации температуры окружающей среды k_{Θ} зависит от температуры окружающей среды Θ_{AMB} и уставок I_{MAX40} и I_{MAX70} . Смотри Рисунок 5.33. Температура окружающей среды не используется, когда $k_{\Theta} = 1$. Это справедливо, когда

- I_{MAX40} составляет 1,0
- $Samb$ составляет "n/a" (никакого датчика температуры окружающей среды)
- $TAMB$ составляет +40 °C.

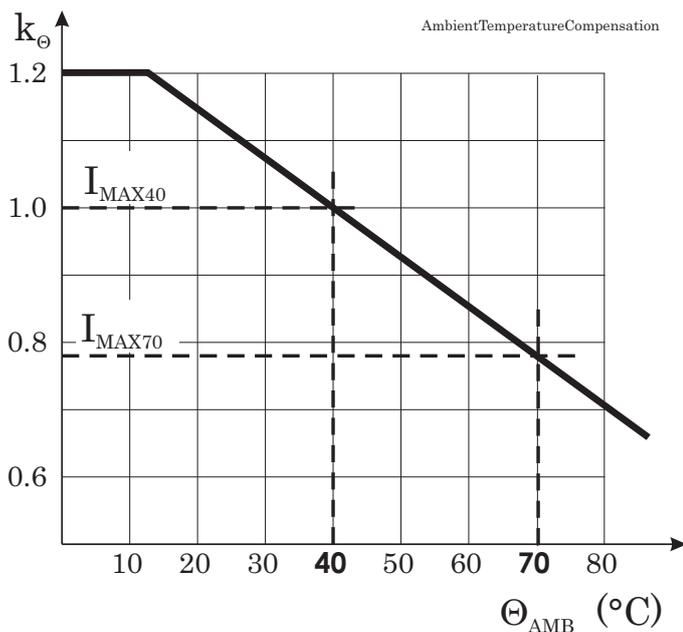


Рисунок 5.33: Коррекция температуры окружающей среды перегруженной ступени T>.

Пример поведения тепловой модели

Рисунок 5.33 показывает пример поведения тепловой модели. В данном примере $\tau = 30$ минут, $k = 1,06$ и $k_{\Theta} = 1$ и ток был нулевым в течение длительного времени и таким образом начальный рост температуры составляет 0%. В момент времени = 50 минут ток изменяется до $0,85 \times I_{MODE}$ и рост температуры начинает приближаться к значению $(0,85/1,06)^2 = 64\%$ согласно временной константе. В момент времени = 300 минут температура примерно стабильна и ток повышается на 5% выше максимально определенного номинальным током и коэффициентом службы k . Рост температуры начинает приближаться к значению 110%. В момент времени приблизительно 340 минут, рост температуры составляет 100% и следует аварийное отключение.

Рост начальной температуры после перезапуска

При включении выключателя используется начальный рост температуры 70%. В зависимости от фактического тока, вычисленный рост температуры начинает приближаться к окончательному значению.

Функция тревоги

Степень тепловой перегрузки имеет отдельно задаваемую тревоги. Когда достигается предел тревоги, степень активизирует свой сигнал запуска.

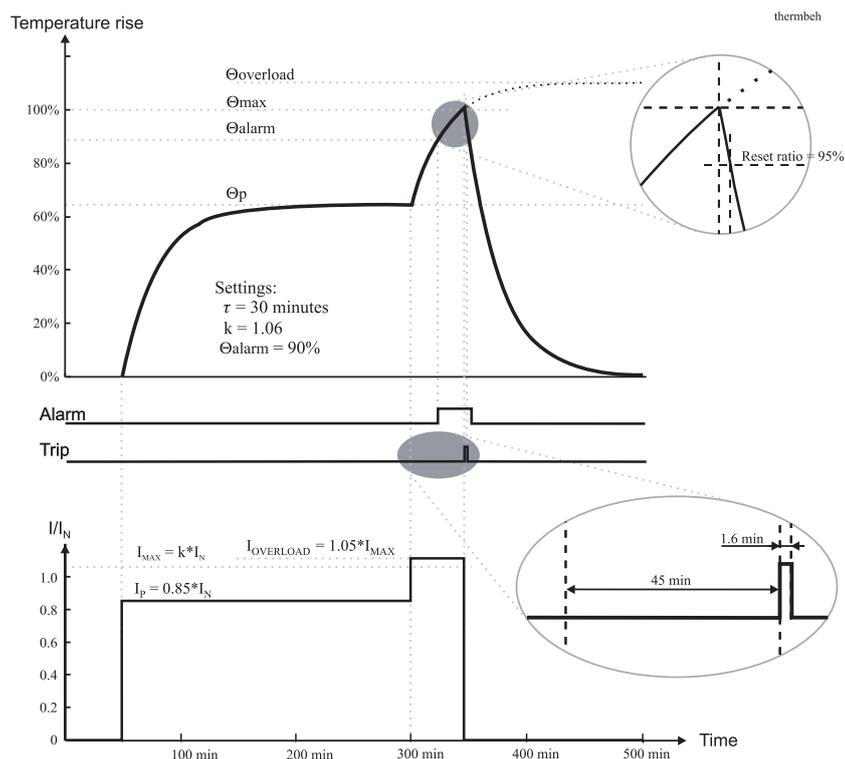


Рисунок 5.34: Пример поведения тепловой модели.

Таблица 5.24: Параметры ступени тепловой перегрузки T> (49)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	F F
Время	чч:мм:сс		Ожидаемое время до отключения	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Выбирается
T		%	Вычисленный рост температуры. Предел аварийного отключения составляет 100%.	F
MaxRMS		Arms	Измеренный ток. Наивысший по трем фазам.	
Imax		A	$k \times I_{MODE}$. Ток, соответствующий 100%	
k>		$x I_{MODE}$	Допустимая перегрузка (коэффициент условий эксплуатации)	Выбирается
Сигнал		%	Уровень тревоги	Выбирается

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
tau		Мин.	Тепловая постоянная времени	Выбирается
ctau		xtau	Коэффициент для постоянной времени охлаждения. По умолчанию = 1,0	Выбирается
kTamb		xI _{MODE}	Температура окружающей среды, скорректированная максимально допустимым непрерывным током	
I _{max40}		%I _{MODE}	Допустимая нагрузка при Tamb +40 °С. По умолчанию = 100 %.	Выбирается
I _{max70}		%I _{MODE}	Допустимая нагрузка при Tamb +70 °С.	Выбирается
Tamb		°С	Температура окружающей среды. Редактируемая Samb=n/a. По умолчанию = +40 °С	Выбирается
Samb			Датчик для температуры окружающей среды	Выбирается
	n/a		Датчик не используется для Tamb	
	ExtAI1 – 16		Внешний аналоговый вход 1 –16	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). С = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

5.18 Защита максимального напряжения $U >$ (59)

Функция максимального напряжения измеряет компонент основной частоты напряжений фаза-фаза независимо от режима измерения напряжения (Глава 3.8 Режимы измерения напряжения). Путем использования напряжений фаза-фаза любые перенапряжения фаза-земля во время замыканий на землю не оказывают никакого влияния. (Функции защиты замыкания на землю будут следить за замыканиями на землю). Всякий раз, когда эти три напряжения фаза-фаза превышают уставку срабатывания конкретной ступени, эта ступень срабатывает и выдается сигнал активации. Если ситуация повреждения сохраняется дольше уставки задержки времени срабатывания, выдается сигнал аварийного отключения.

В жестко заземленных 4-проводных сетях с нагрузкой между фазой от нейтралью, тоже может потребоваться защита от перенапряжения для напряжений фаза-земля. В таких областях применения могут использоваться программируемые ступени. Глава 5.27 Свободно программируемые ступени (99)

Три независимых ступени

Имеется три отдельно регулируемые ступени: $U >$, $U >>$ и $U >>>$. Все три ступени могут конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания (DT).

Конфигурируемая задержка отпускания

Ступень $U >$ имеет задаваемую задержку отпускания, которая разрешает обнаружение перемежающихся повреждений. Это означает, что счетчик времени функции защиты не сбрасывается сразу после сброса повреждения, а сбрасывается после задержки отпускания. Если повреждение появляется снова, до истечения времени задержки отпускания, счетчик задержки продолжает с предыдущего значения. Это означает, что функция в конечном итоге будет аварийно отключать, если повреждения возникают очень часто.

Конфигурируемый гистерезис

Мертвый диапазон составляет 3% по умолчанию. Это означает, что функция активирована до тех пор, пока напряжение не упадет ниже 97% от уставки срабатывания. В области применения с чувствительной тревогой необходим меньший гистерезис. Например, если уставка срабатывания составляет всего около 2% от нормального уровня напряжения, гистерезис должен быть меньше 2%. Иначе ступень не будет отпускать после повреждения.

Группы уставок

Имеется две группы уставок, доступных для каждой ступени. Переключение между группами уставок может управляться цифровыми входами, виртуальными входами (связь, логика) и вручную.

Рисунок 5.35 показывает функциональную блок-схему ступеней функции перенапряжения $U>$, $U>>$ и $U>>>$.

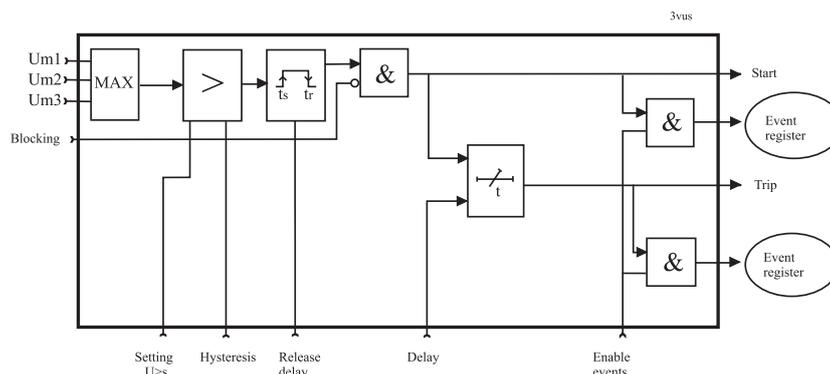


Рисунок 5.35: Блок-схема трехфазных ступеней перенапряжения $U>$, $U>>$ и $U>>>$

Таблица 5.25: Параметры ступеней перенапряжения $U>$, $U>>$, $U>>>$

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
			Нет	
	Dix		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Vox		Виртуальный выход	
Fx		Функциональные клавиши		
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле. Состояние автоматически сбрасывается через 5 минут после последнего нажатия на кнопки передней панели.	Выбирается
	Вкл. (On)			

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
U _{max}		V	Контролируемое значение. Макс U ₁₂ , U ₂₃ и U ₃₁	
U>, U>>, U>>>		V	Напряжение запуска в первичных величинах	
U>, U>>, U>>>		% U _N	Уставка срабатывания относительно U _N	Выбирается
t>, t>>, t>>>		сек.	Независимое время срабатывания.	Выбирается
RlsDly		сек.	Задержка отпущения(U> только ступень)	Выбирается
Гистерезис (Hyster)	3 (по умолчанию)	%	Размер зоны нечувствительности т.е. гистерезис	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним повреждениям: Отметка времени, напряжение повреждения, истекшая задержка и группа уставки.

Таблица 5.26: Зарегистрированные значения ступеней перенапряжения (8 последних повреждений) U>, U>>, U>>>

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Fit)		% U _N	Максимальное напряжение повреждения
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок

5.19 Защита минимального напряжения U< (27)

Это базовая защита от падения напряжения. Функция измеряет три напряжения фаза-фаза и всякий раз, когда наименьшее из них падает ниже уставки срабатывания конкретной ступени, эта ступень активируется и выдается сигнал запуска. Если ситуация повреждения сохраняется дольше уставки задержки времени срабатывания, выдается сигнал аварийного отключения.

Блокировка во время повреждения предохранителя VT

Как и все ступени защиты, функция пониженного напряжения может блокироваться любым внутренним или внешним сигналом с помощью Блок матрицы. Например, если вторичное напряжение одного из измерительных трансформаторов пропадает из-за повреждения предохранителя (Смотри функцию контроля VT в)Глава 6.9 Контроль трансформатора напряжения). Сигнал блокировки может быть также сигналом от логики пользователя(смотри Глава 4.7 Логические функции).

Самоблокировка при очень низком напряжении

Ступени можно блокировать с помощью отдельной уставки низкого предела. С такой уставкой конкретная ступень будет блокироваться, когда наибольшее из трех напряжений фаза-фаза падает ниже данного предела. Смысл заключается в исключении ненужного аварийного отключения, когда напряжение отключается. Если время работы составляет менее 0,08 с, уставка блокирующего сигнала должна быть не менее 15% от блокирующего действия, чтобы быть достаточно быстрой. Самоблокировка может запрещаться путем установки предела блокировки низкого напряжения равной нулю.

Рисунок 5.36 показывает пример самоблокировки низкого напряжения.

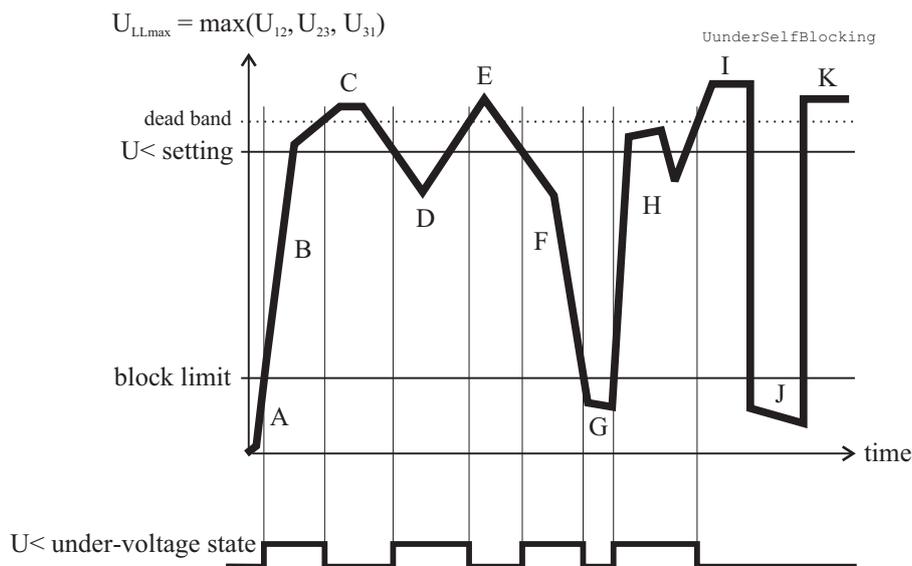


Рисунок 5.36: Состояние пониженного напряжения и предел блокировки.

- | | | | |
|---|--|---|---|
| A | Максимум трех напряжений фаза-фаза U_{LLmax} ниже предела блокировки. Это не считается ситуацией перенапряжения. | F | Это ситуация пониженного напряжения |
| B | Напряжение U_{LLmin} выше предела блокировки, но ниже предела срабатывания. Это ситуация пониженного напряжения. | G | Напряжение U_{LLmin} ниже предела блокировки и не считается ситуацией пониженного напряжения. |
| C | Напряжение в порядке, поскольку оно выше предела срабатывания. | H | Это ситуация пониженного напряжения |
| D | Это ситуация пониженного напряжения | I | Напряжение в порядке. |
| E | Напряжение в порядке. | J | То же самое, что и G |
| | | K | Напряжение в порядке. |

Три независимых ступени

Имеется три отдельно регулируемых ступени: $U<$, $U<<$ и $U<<<$. Все эти три ступени можно конфигурировать на характеристику работы независимого времени срабатывания (DT).

Группы уставок

Имеется две группы уставок, доступных для всех ступеней. Переключение между группами уставок может управляться цифровыми входами, виртуальными входами (мнемоническое изображение, связь, логика) и ручную.

Таблица 5.27: Параметры ступеней пониженного напряжения $U<$, $U<<$, $U<<<$

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	Dlx		Нет	
	Vlx		Дискретный вход	
	LEDx		Виртуальный вход	
	Vox		Сигнал индикатора LED	
	Fx		Виртуальный выход	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле. Состояние автоматически сбрасывается через 5 минут после последнего нажатия на кнопки передней панели.	Выбирается
	Вкл. (On)			
MinU		V	Контролируемый минимум напряжений фаза-фаза в первичных вольтах	
$U<$, $U<<$, $U<<<$		V	Напряжение запуска в первичных величинах	
$U<$, $U<<$, $U<<<$		% Un	Уставка тока запуска	Выбирается
$t<$, $t<<$, $t<<<$		S	Независимое время срабатывания.	Выбирается
LVBik		% Un	Нижний предел для самоблокировки	Выбирается
RlsDly		S	Задержка отпускания ($U<$ только ступень)	Выбирается
Гистерезис (Hyster)	По умолчанию 3,0 %	%	Уставка зоны нечувствительности	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним повреждением для каждой из ступеней: Отметка времени, напряжение, истекшая задержка, напряжение перед повреждением и группа уставки.

Таблица 5.28: Зарегистрированные значения ступеней пониженного напряжения(8 последних повреждений) U<, U<<, U<<<

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		% Un	Минимальное напряжение короткого замыкания
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
PreFlt		% Un	Контролируемое значение перед повреждением, среднее значение 1 с.
Группа (SetGrp)	1, 2		Активная группа уставок

5.20 Направленная защита активной мощности P< (32)

Функция направленной мощности может использоваться, например, для отсоединения электродвигателя в случае потери питающего напряжения и недопущения, таким образом, генерирования мощности электродвигателем. Она может использоваться также для обнаружения потери нагрузки электродвигателя.

Функция направленной мощности чувствительна к активной мощности. Для функции обратной мощности значение срабатывания отрицательное. Для функции минимальной мощности используется положительное значение срабатывания. Всякий раз, когда активная мощность падает ниже значения срабатывания, ступень срабатывает и выдает сигнал запуска. Если ситуация активации существует дольше уставки задержки, выдается сигнал аварийного отключения.

Диапазон уставки срабатывания составляет от -200 % до +200 % от номинальной располагаемой мощности S_N . Номинальная располагаемая мощность определяется сконфигурированными значениями трансформатора напряжения и тока.

Уравнение 5.3:

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

Имеется две идентичных ступени, доступных с независимыми параметрами уставки.

Таблица 5.29: Параметры уставки P< and P<< ступеней

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
P<, P<<	-200,0 – +200,0	%Sn	-4,0 (P<), -20,0(P<<)	P<, P<< уставка срабатывания
t<	0,3 – 300,0	сек.	1,0	P<, P<< задержка срабатывания
S_On	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (начало события)
S_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (конец события)
T_On	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)
T_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)

Таблица 5.30: Измеренные и зарегистрированные значения ступеней P< и P<<

	Параметр	Значение	Един.	Описание
Измеряемая величина	P		кВт	Активная мощность
Записыв. величины	Счетчик пусков защиты (с накоплением)		-	Счетчик запусков (Запуск)
	Счетчик (TCntr)		-	Счетчик срабатываний (Сраб.)
	Ток КЗ (Fit)		%Sn	Максимальное значение повреждения
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение

5.21 Частотная защита $f > <$, $f > > < <$ (81)

Частотная защита используется для разделения нагрузки, обнаружения потери энергосети и как резервная защита по превышению скорости.

Функция частоты измеряет частоту от двух первых входов напряжения. Как минимум на один из этих двух входов должно быть подано напряжение, чтобы иметь возможность измерять частоту. Всякий раз, когда частота пересекает уставку срабатывания пользователя, эта ступень срабатывает и выдается сигнал запуска. Если ситуация повреждения сохраняется дольше уставки задержки срабатывания пользователя, выдается сигнал аварийного отключения. Для ситуаций, где не присутствует никакого напряжения, 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 пониженной частоты блокируются, когда наибольшее из трех напряжений фаза-фаза находится ниже уставки предела блокировки низкого напряжения. С помощью этой общей уставки LVBlk все ступени в режиме пониженной частоты блокируются, когда напряжение падает ниже данного предела. Смысл заключается в исключении бесполезных тревог, когда напряжение откл.

Начальная самоблокировка ступеней пониженной частоты

Когда наибольшее из трех напряжений фаза-фаза было ниже предела блокировки, ступени пониженной частоты будут блокироваться до достижения уставки срабатывания.

Четыре независимые ступени частоты

Имеется четыре отдельно регулируемых ступеней частоты: $f > <$, $f > > < <$, $f <$, $f < <$. Две первые ступени могут конфигурироваться или на использование повышенной частоты, или пониженной частоты. Поэтому в общей сложности четыре ступени пониженной частоты могут использоваться одновременно. Используя программируемые ступени, можно реализовать еще больше (раздел Глава 5.27 Свободно программируемые ступени(99)). Все ступени имеют независимую задержку срабатывания (DT).

Группы уставок

Имеется две группы уставок, доступные для каждой ступени. Переключение между группами уставок может быть выполнено с помощью дискретных входов, виртуальных входов (дисплея, по связи или логике) и вручную.

Таблица 5.31: Параметры ступеней повышенной & пониженной частоты

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	Fx		Функциональные клавиши	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле. Состояние автоматически сбрасывается через 5 минут после последнего нажатия на кнопки передней панели.	Выбирается
	Вкл. (On)			
f		Hz	Контролируемая величина.	
fX fXX f< f<<		Hz	Значение активации	Выбирается
			Ступень пониженной/повышенной $f > <$. Смотри ряд "Mode".	
			Ступень пониженной/повышенной $f >> <<$.	
			Ступень пониженной $f <$	
			Ступень пониженной $f <<$	
tX tXX t< t<<		сек.	Независимое время срабатывания.	Выбирается
			$f > <$ ступень	
			$f >> <<$ ступень	
			$f <$ ступень	
			$f <<$ ступень	
Режим (Mode)			Режим работы. (только для $f > <$ и $f >> <<$)	Выбирается
	>		Режим повышенной частоты	
	<		Режим пониженной частоты	
LVbick		% Un	Низкий предел для блокировки. Это общая уставка для всех четырех ступеней.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). С = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним повреждениям: Отметка времени, частота во время повреждения, истекшая задержка и группа уставки.

Таблица 5.32: Зарегистрированные значения ступеней повышенной & пониженной частоты (8 последних повреждений) $f > <$, $f > < <$, $f <$, $f < <$

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		Hz	Ошибочная частота
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1, 2		Активная группа уставок

5.22

Скорость изменения частоты (ROCOF) (81R)

Функция скорости изменения частоты (ROCOF или df/dt) используется для быстрого разделения нагрузки, для ускорения времени срабатывания в ситуациях пониженной и повышенной частоты и для обнаружения потери энергосистемы. Например, специализированное, централизованное реле разделения нагрузки может исключаться и заменяться распределенным разделением нагрузки, если все отходящие фидеры оснащены приборами VAMP.

Особой областью применения для ROCOF является обнаружение потери энергосистемы (потеря питающей энергосети, изолирование). Чем больше остающаяся нагрузка отличается от нагрузки перед потерей энергосистемы, тем лучше функция ROCOF обнаруживает ситуацию.

Поведение частоты во время переключения нагрузки

Переключение нагрузки и ситуации повреждения могут приводить к изменению частоты. Падение нагрузки может увеличивать частоту и увеличение нагрузки может уменьшать частоту, как минимум на время. Частота может также колебаться после первоначального изменения. Через какое-то время система управления любого локального генератора может вернуть частоту назад к первоначальному значению. Однако в случае сильного короткого замыкания или в случае превышения новой

нагрузкой генерируемой мощности, средняя частота продолжает уменьшаться.

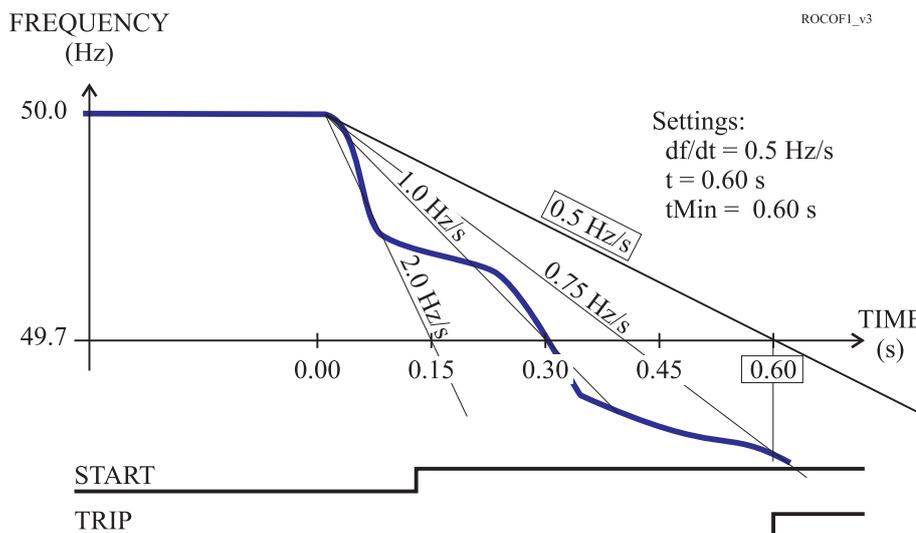


Рисунок 5.37: Пример независимого времени срабатывания df/dt . При времени 0,6 с, которое является уставкой задержки, средний спад превышает уставку 0,5 Гц/с и генерируется сигнал аварийного отключения.

Группы уставок

Доступны две группы уставок. Переключение между группами уставок может выполняться с помощью дискретных входов, виртуальных входов (графический дисплей, связь, логика) и вручную.

Описание реализации ROCOF

Функция ROCOF чувствительна к абсолютному среднему значению времени, извлеченному из измеренной частоты $|df/dt|$. Всякий раз, когда спад измеренной частоты $|df/dt|$ превышает значение уставки для времени 80 мс, ступень ROCOF срабатывает и выдает сигнал запуска после дополнительной задержки 60 мс. Если среднее $|df/dt|$, с момента срабатывания, по-прежнему превышает уставку, когда время срабатывания истекло, выдается сигнал аварийного отключения. В этом режиме независимого времени срабатывания второй параметр задержки "minimum delay, t_{MIN} " должен быть равен параметру задержки срабатывания "t".

Если частота стабильна примерно в течение 80 мс, и время t уже истекло без аварийного отключения, ступень отпустит.

Ступени ROCOF и повышенной и пониженной частоты

Единственной разницей между функцией повышенной/пониженной частоты и df/dt является скорость. Во многих случаях функция df/dt может предсказывать ситуацию

повышенной или пониженной частоты и, таким образом, быстрее, чем простая функция повышенной или пониженной частоты. Однако в большинстве случаев стандартные ступени повышенной и пониженной частоты должны использоваться вместе с ROCOF для обеспечения аварийного отключения также в случае, когда дрейф частоты медленнее, чем уставка спада ROCOF.

Характеристики независимого времени срабатывания

Рисунок 5.37 показывает пример, где значение срабатывания df/dt составляет 0,5 Гц/с и уставки задержки $t = 0,60$ с и $t_{MIN} = 0,60$ с. Равные времена $t = t_{MIN}$ будут давать характеристики независимой задержки срабатывания. Хотя спад частоты колеблется, ступень не будет отпускать, а продолжит вычислять средний спад с момента первоначально срабатывания. При независимом времени срабатывания, $t = 0,6$ с, средний спад составляет 0,75 Гц/с. Это превышает уставку и ступень выполнит автоматическое отключение.

При уставках спада менее 0,7 Гц/с самое быстрое возможное время срабатывания ограничивается в соответствии с Рисунок 5.38

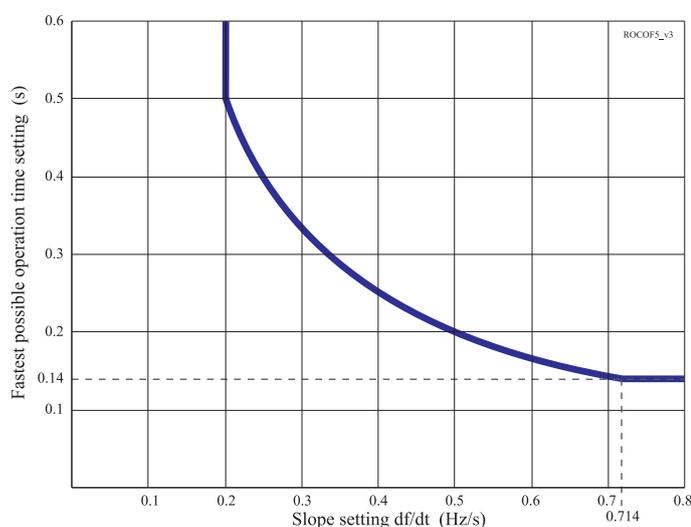


Рисунок 5.38: При очень чувствительных уставках спада самое быстрое возможное время срабатывания ограничивается в соответствии с рисунком.

Характеристики обратозависимого времени срабатывания

Путем задания второго параметра задержки t_{MIN} меньше, чем задержка срабатывания t , достигается обратозависимый тип характеристик времени срабатывания.

Рисунок 5.40 показывает один пример, где поведение частоты так же, как в первом рисунке, но t_{MIN} уставка 0,15 с вместо

равных с t . Время срабатывания зависит от кривой из следующего уравнения.

Уравнение 5.4:

$$t_{TRIP} = \frac{s_{SET} \cdot t_{SET}}{|s|}$$

t_{TRIP} = Результирующее время срабатывания (секунды).

s_{SET} = df/dt т.е. уставка спада (Герц/секунда).

t_{SET} = Значение времени срабатывания t (секунды).

s = Измеренный средний спад частоты (Герц/секунда).

Минимальное время срабатывания всегда ограничено параметром уставки t_{MIN} . В примере, самое быстрое время срабатывания, 0,15 с, достигается, когда спад составляет 2 Гц/с или более. Самая левая кривая в Рисунок 5.39 показывает обратнозависимые характеристики с теми же самыми уставками, что и в Рисунок 5.40.

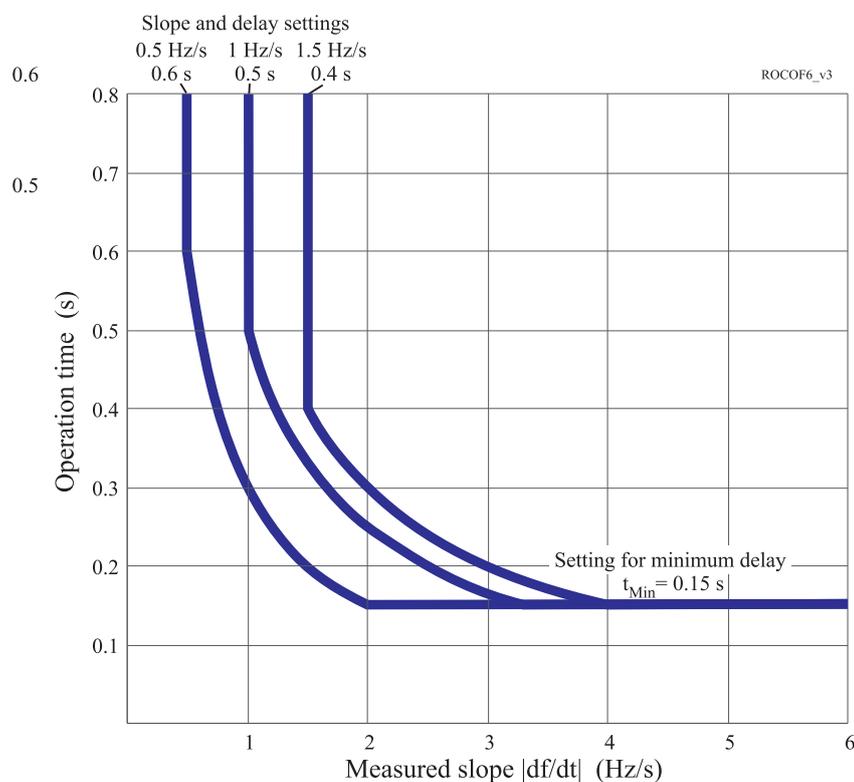


Рисунок 5.39: Три примера возможных характеристик обратнозависимого времени срабатывания df/dt . Уставка спада и задержка срабатывания определяют точки перегиба слева. В этих трех примерах была использована общая уставка для t_{Min} . Этот параметр минимальной задержки определяет положения точек перегиба справа.

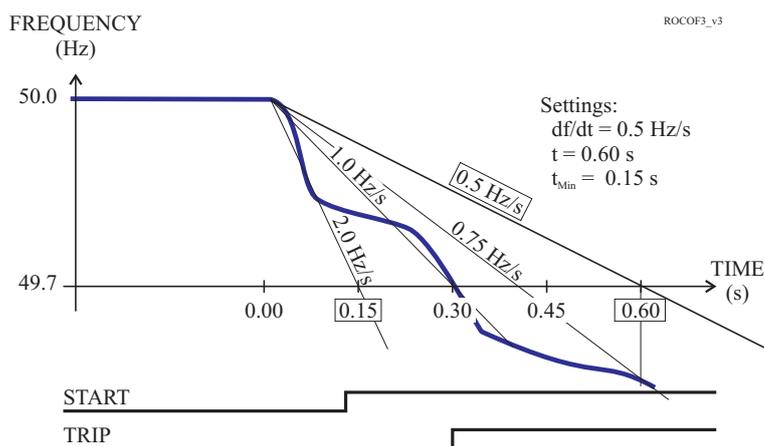


Рисунок 5.40: Пример обратозависимого времени срабатывания df/dt . Время до аварийного отключения будет 0,3 с, хотя уставка составляет 0,6 с, поскольку средний спад 1 Гц/с круче, чем значение уставки 0,5 Гц/с.

Таблица 5.33: Параметры уставки ступени df/dt

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
df/dt	0,2 – 10,0	Гц/с	5.0	Уставка срабатывания df/dt
$t >$	0,14 – 10,0	сек.	0.50	Задержка срабатывания df/dt
$t_{\text{Min}} >$	0,14 – 10,0	сек.	0.50	Минимальная задержка df/dt
S_On	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (начало события)
S_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (конец события)
T_On	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)
T_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (конец события)

Таблица 5.34: Измеренные и зарегистрированные значения ступеней df/dt

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	f		Hz	Частота
	df/dt		Гц/с	Частота скорости изменения частоты
Записыв. величины	Счетчик пусков защиты (с накоплением)		-	Счетчик запусков (Запуск)
	Счетчик (TCntr)		-	Счетчик срабатываний (Сраб.)
	Ток КЗ (Fit)		%Гц/с	Максимальная скорость изменения значения повреждения
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение

5.23 Контроль синхронизма (25)

Устройство содержит функцию, которая будет проверять синхронизм, когда размыкатель цепи замкнут. Функция будет контролировать амплитуду напряжения, частоту и разность фаз двух напряжений. Поскольку имеется две ступени, можно контролировать три напряжения. Напряжения могут быть на токонесущей шине и фазе или токонесущей шине и токонесущей шине (шинный переключатель).

Функция синхропроверки доступна тогда, когда используется ниже указанный модуль аналоговых измерений и подходящий режим измерения:

Плата аналоговых измерений	Режим измерения напряжения	Кол-во ступеней синхропроверки
3L+4U+I ₀ (5/1A)	3LN+LLy	1
	3LN+LNy	1
	2LL+Uo+LLy	1
	2LL+Uo+LNy	1
	LL+Uo+LLy+LLz	2
	LN+Uo+LNy+LNz	2

5.23.1 Разъемы для контроля синхронизма

Напряжение, используемое для функции контроля синхронизма, всегда является напряжением фаза-фаза U12. Ступень контроля синхронизма 1 всегда сравнивает U12 с U12y. Для ступени 2 могут выбираться напряжения для сравнения (U12 / U12y, U12 / U12z, U12y / U12z). См. Глава 3.8 Режимы измерения напряжения.

Таблица 5.35: Параметры установки ступеней контроля синхронизма SyC1, SyC2 (25)

Параметр	Значения	Един.	По умолчанию	Описание
Сторона	U12/U12y; U12/U12z; U12y/U12z	-	U12/U12z	Выбор напряжения. Ступень 1 имеет фиксированные напряжения U12/U12y.
СВObj	Obj1 – Obj6	-	Объект 1 (Obj1)	Выбранный объект для управления СВ. Команда замыкания синхропроверки будет использовать команду замыкания выбранного объекта.
СВObj2	Obj1 – Obj6	-	Obj2	Выбранный объект для управления СВ. Команда замыкания синхропроверки будет использовать команду замыкания выбранного объекта.
ObjSel	Дискретные входы	-	-	Вход для выбора между СВObj1 и СВObj2. Когда активный СВObj2 в использовании

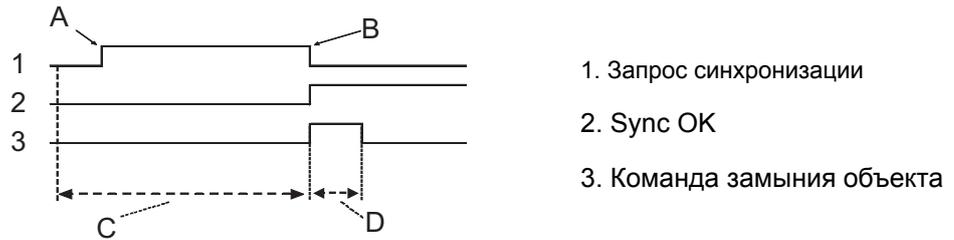
Параметр	Значения	Един.	По умолчанию	Описание
Smode	Async; Sync; Off	-	Sync	Режим синхропроверки. Off = только проверка напряжения Async = функция проверяет dU, df и раскисывание. Более того, сдвиг частоты, df, определяет остающееся время для замыкания. Это время должно быть больше "CB time". Sync mode = Синхронизация пытался сделать именно тогда, когда угловая разница равна нулю. В этом режиме df-уставка должна быть достаточно малой (<0.3Hz).
Umode	-, DD, DL, LD, DD/DL, DD/LD, DL/LD, DD/DL/LD	-	-	Режим проверки напряжения: Первая буква относится к эталонному напряжению и вторая буква относится к напряжению сравнения. D означает, что сторона должна быть "мертвой" при замыкании (мертвое = Напряжение ниже уставки предела мертвого напряжения) L означает, что сторона должна быть "живой" при замыкании (живое = Напряжение выше уставки предела живого напряжения) Пример: режим DL для ступени 1: Сторона U12 должна быть "dead" а сторона U12у должна быть "live".
Cbtime	0,04 – 0,6	сек.	0.1	Типовое время замыкания размыкателя цепи.
Dibypass	Дискретные входы	-	-	Вход обхода. Если вход активен, функция обходится.
Bypass	0; 1	-	0	Состояние обхода. "1" означает, что функция обходится. Этот параметр может использоваться также для ручного обхода.
CBCtrl	Open;Close	-	-	Управление размыкателем цепи
ShowInfo	Выкл; Вкл	-	Вкл. (On)	Отображение дополнительной информации о состоянии синхропроверки на мнемоническом изображении.
Выбор активной группы (SgrpDI)	Дискретные входы	-	-	Вход для изменения группы уставки.
Группа (SetGrp)	1; 2	-	1	Активная группа уставки.

Таблица 5.36: Измеренные и зарегистрированные значения ступеней синхропроверки SyC1, SyC2 (25)

	Параметр	Значения	Един.	Описание
Измеренные значения	df	-	Hz	Измеренная разность частот
	dU	-	% Un / deg	Измеренные амплитуда напряжения и разность фаз
	UState	-	-	Состояние напряжения (например DD)
	SState	-	-	Состояние синхропроверки
	ReqTime	-	-	Состояние запроса времени
	f ¹⁾	-	Hz	Измеренная частота (эталонная сторона)
	f _y ¹⁾	-	Hz	Измеренная частота (сторона сравнения)
	U12 ¹⁾	-	% Un	Измеренное напряжение (эталонная сторона)
U12 _y ¹⁾	-	% Un	Измеренное напряжение (сторона сравнения)	
Записыв. величины	ReqCntr	-	-	Счетчик запроса
	SyncCntr	-	-	Синхронизирующий счетчик
	FailCntr	-	-	Счетчик ошибок
	f ¹⁾	-	Hz	Зарегистрированная частота (эталонная сторона)
	f _y ¹⁾	-	Hz	Зарегистрированная частота (сторона сравнения)
	U12 ¹⁾	-	% Un	Зарегистрированное напряжение (эталонная сторона)
	U12 _y ¹⁾	-	% Un	Зарегистрированное напряжение (сторона сравнения)
	dAng	-	Deg	Зарегистрированная разность фаз, когда команда замыкания выдается из функции
	dAngC	-	Deg	Зарегистрированная разность фаз, когда размыкатель цепи фактически замыкается.
	Набранная выдержка времени (EDly)	-	%	Истекшее время по сравнению с уставкой таймаута запроса установки, 100% = таймаут

1) Внимание (названия параметров меняются в соответствии с выбором напряжения).

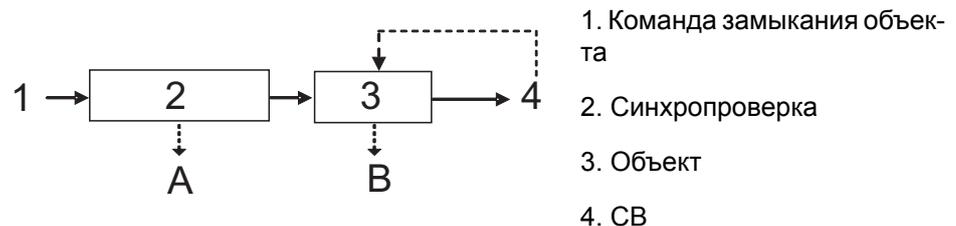
Нижеследующие сигналы ступени доступны в выходной матрице и логике: “Request”, “OK” и “Fail”. Сигнал “Request” активен, когда запрос принят, но размыкатель еще не замкнут. Сигнал “OK” активен, когда условия синхронизации выполняются или выполнен критерий проверки напряжения. Сигнал “Fail” активен, если функции не удается замкнуть размыкатель в течение уставки таймаута запроса. Смотри рисунок ниже.



- A. Выданная команда замыкания объекта (trip или шина) фактически приводит только к запросу синхронизации
- B. Запрос проходит, когда запрашивается "реальное" замыкание объекта
- C. Время синхронизации, если происходит таймаут, сигнал Sync_Fail активизирует Timeout, определенный в синхропроверке
- D. Операция нормального замыкания объекта

Рисунок 5.41: Принцип функции синхропроверки

Внимание импульс управления выбранного объекта должен быть достаточно длинным. Например, если напряжения находятся в противоположных направлениях, условия синхронизации выполняются через несколько секунд.



- A. Сигнал Sync_Fail, если происходит таймаут синхронизации
- B. Объект_Ошибка если сигнал "real" управление объектом не удалось.

Уставки времени:

- Синхропроверка: макс время синхронизации (~секунды)
- Объект: Макс длина импульса управления объектом len (~200 мс)

Рисунок 5.42: Блок-схема синхропроверки и управления объектом

Учтите, что обмотка вторичных цепей трансформаторов напряжения на выводы прибора зависит от выбранного режима измерения напряжения.

Смотри схемы подключения ступеней синхропроверки Глава 3.8
Режимы измерения напряжения

5.24 Бросок тока намагничивания $I_{f2} > (68F2)$

Эта ступень используется главным образом для блокировки других ступеней. Соотношение между компонентом второй гармоники и компонентом основной частоты измеряется по всем фазным токам. Когда соотношение по любой фазе превышает значение уставки, ступень выдает сигнал запуска. После заданной задаваемой задержки ступень выдает сигнал аварийного отключения.

Сигналы запуска и аварийного отключения могут использоваться для блокировки других ступеней.

Задержка аварийного отключения несущественна, если только сигнал запуска используется для блокировки.

Задержка аварийного отключения ступеней, подлежащих блокировке, должна быть более 60 мс для обеспечения надлежащей блокировки.

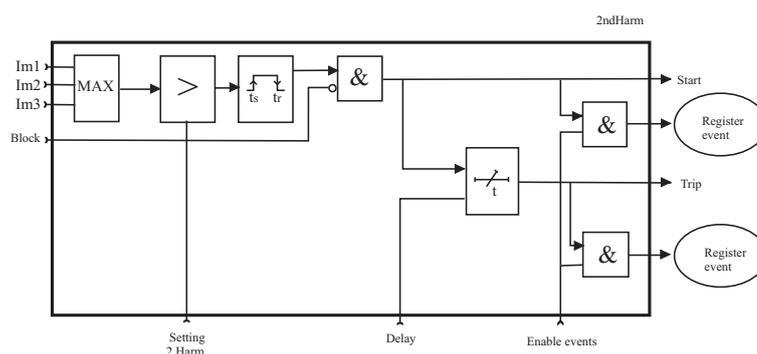


Рисунок 5.43: Блок-схема ступени броска тока намагничивания.

Таблица 5.37: Параметры настройки блокировки пикового намагничивания (68F2)

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$I_{f2} >$	10 – 100	%	10	Пределы уставки I_{f2}/I_{fund}
t_{f2}	0,05 – 300,0	сек.	0,05	Независимая выдержка времени
S_On	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (начало события)
S_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (конец события)
T_On	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)
T_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)

Таблица 5.38: Измеренные и зарегистрированные значения броска тока намагничивания(68F2)

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеренные значения	IL1H2.		%	2. гармоника IL1, пропорциональная основному значению IL1
	IL2H2.		%	2. гармоника IL2
	IL3H2.		%	2. гармоника IL3
Записыв. величины	Ток КЗ (Fit)		%	Максимальное значение повреждения
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение

5.25 Перевозбуждение трансформатора $I_{f5} >$ (68F5)

Перевозбуждение, например, трансформатора создает нечетные гармоники. Эта степень перевозбуждения может использоваться для обнаружения перевозбуждения. Эта степень может использоваться также для блокировки некоторых других степеней.

Соотношение между компонентом перевозбуждения и компонентом основной частоты измеряется по всем фазным токам. Когда соотношение в любой фазе превышает значение уставки, степень выдает сигнал запуска. После задаваемой задержки степень выдает сигнал аварийного отключения.

Задержка аварийного отключения ступеней, подлежащих блокировке, должна быть более 60 мс для обеспечения надлежащей блокировки.

Таблица 5.39: Параметры уставки блокировки перевозбуждения(68F5)

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$I_{f5} >$	10 – 100	%	10	Пределы уставки I_{f2}/I_{fund}
t_{f5}	0,05 – 300,0	сек.	0,05	Независимая выдержка времени
S_On	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (начало события)
S_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (конец события)
T_On	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)
T_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)

Таблица 5.40: Измеренные и зарегистрированные значения блокировки перевозбуждения (68F5)

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеренные значения	IL1H5.		%	5. гармоника IL1, пропорциональная основному значению IL1
	IL2H5.		%	5. гармоника IL2
	IL3H5.		%	5. гармоника IL3
Записыв. величины	Ток КЗ (Fit)		%	Максимальное значение повреждения
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение

5.26 Защита от отказа выключателя УРОВ СВФР (50BF)

Защита от отказа выключателя может использоваться для аварийного отключения любого выключателя (СВ) выше по цепи, если неисправность не исчезла в течение данного времени после первоначальной команды аварийного отключения. Другой выходной контакт реле должен использоваться для этого резервного аварийного отключения.

Работа защиты от повреждения размыкателя (СВФР) основывается на контроле сигнала на выбранное реле аварийного отключения и временем, пока повреждение сохраняется после команды аварийного отключения.

Если это время дольше времени работы ступени СВФР, ступень СВФР активизирует другое выходное реле, которое будет оставаться активизированным до сброса первичного реле аварийного отключения.

Ступень СВФР контролирует все ступени защиты с помощью того же самого выбранного выходное реле аварийного отключения, поскольку оно контролирует сигнал управления этого прибора. Смотрите Глава 4.4.1 Матрица выходов.

Таблица 5.41: Параметры ступени повреждения размыкателя цепи СВФР (50BF)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле. Состояние автоматически сбрасывается через 5 минут после последнего нажатия на кнопки передней панели.	Выбирается
	Вкл. (On)			
Cbrely			Контролируемое выходное реле*).	Выбирается
	1		Реле T1	
	2		Реле T2	
t>		сек.	Независимое время срабатывания.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). С = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 10.3 Функции защиты.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним отказам: Отметка времени и истекшая задержка

Таблица 5.42: Зарегистрированные значения ступени повреждения размыкателя цепи (8 последних повреждений) СВФР (50BF)

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение

5.27 Свободно программируемые ступени(99)

Для особых областей применения пользователь может выстраивать свои собственные ступени защиты путем выбора контролируемого сигнала и режима сравнения.

Доступны следующие параметры:

- **Priority**
Если время срабатывания составляет меньше 80 миллисекунд, необходимо выбрать 10 мс. Для времен срабатывания до одной секунды рекомендуется 20 мс. Для больших времен срабатывания и сигналов THD рекомендуется 100 мс.
- **Coupling A**
Название контролируемого сигнала в режимах “>” и “<” (смотри таблицу ниже). Также название контролируемого сигнала 1 в режимах “Diff” и “AbsDiff”.
- **Coupling B**
Название контролируемого сигнала в режимах “Diff” и “AbsDiff”.
- **Состояние сравнения**
Режим сравнения. ‘>’ for over or ‘<’ for under comparison, “Diff” and “AbsDiff” для сравнения Coupling A и Coupling B.
- **Pick-up**
Предел ступени. Доступный диапазон уставки и устройство зависят от выбранного сигнала.
- **Время срабатывания**
Независимая задержка срабатывания.
- **Гистерезис (Hysteresis)**
Зона нечувствительности (гистерезис)
- **Никакого предела сравнения для режима <**
Используется только с режимом сравнения в (‘<’). Это предел для запуска сравнения. Значения сигнала в NoStr не считаются повреждением.

Таблица 5.43: Доступные сигналы для контроля программируемыми ступенями

IL1, IL2, IL3	Фазные токи
Io	Вход дифференциального тока
U12, U23, U31	Напряжения фаза-фаза
UL1, UL2, UL3	Напряжения фаза-земля
Uo	Напряжение нулевой последовательности
f	Частота
P	Активная мощность

Q	Реактивная мощность
S	Полная мощность
Cos Fii	Косинус φ
IoCalc	Сумма фазовращателя $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$
I1	Ток прямой последовательности
I2	Ток обратной последовательности
I2/I1	Относительный ток обратной последовательности
I2/In	Ток обратной последовательности в рн
U1	Напряжение прямой последовательности
U2	Напряжение обратной последовательности
U2/U1	Относительное напряжение обратной последовательности
IL	Среднее $(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}) / 3$
TanFii	Тангенс φ [= $\tan(\arccos\varphi)$]
Prms	Действующее значение активной мощности (rms)
Qrms	Действующее значение реактивной мощности (rms)
Srms	Среднеквадратичное значение располагаемой мощности
THDIL1	Общие гармонические искажения I_{L1}
THDIL2	Общие гармонические искажения I_{L2}
THDIL3	Общие гармонические искажения I_{L3}
THDUa	Общие гармонические искажения входа U_A
THDUB	Общие гармонические искажения входа U_B
THDUC	Общие гармонические искажения входа U_C
fy	Частота за выключателем
fz	Частота после 2-о размыкателя цепи
IL1RMS	IL1 Действующее значение (RMS) для средней выборки
IL2RMS	IL2 Действующее значение (RMS) для средней выборки
IL3RMS	IL3 Действующее значение (RMS) для средней выборки
ILmin, ILmax	Минимум и максимум фазных токов
ULLmin, ULLmax	Минимум и максимум линейных напряжений
ULNmin, ULNmax	Минимум и максимум фазных напряжений
VAI1, VAI2, VAI3, VAI4, VAI5	Виртуальные аналоговые входы 1, 2, 3, 4, 5 (GOOSE)

Восемь независимых ступеней

Прибор имеет восемь независимых программируемых ступеней. Каждая программируемая ступень может разрешаться или запрещаться для соответствия намеченной области применения.

Группы уставок

Доступны две группы уставок. Переключение между группами уставок может выполняться с помощью дискретных входов, виртуальных входов (графический дисплей, связь, логика) и вручную.

Имеется две идентичных ступени, доступных с независимыми параметрами уставки.

Таблица 5.44: Параметры программируемых ступеней PrgN(99)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Выбирается
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Выбирается
			Нет	
	DIx		Дискретный вход	
	VIx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	VOx		Виртуальный выход	
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)		Флаг принуждения для принудительного перевода в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле тоже. Автоматически сбрасывается после 5-минутного таймаута.	Выбирается
	Вкл. (On)			
Канал	Смотри Таблица 5.43		Название для контролируемого сигнала	Выбирается
Смотри Таблица 5.43			Значение контролируемого сигнала	
Сmp			Режим сравнения	Выбирается
	>		Защита от превышения	
	<		Защита от понижения	
	Diff		Разница	
	AbsDiff		Абсолютная разница	
Запуск (Pickup)			Значение срабатывания, масштабированное к первичному уровню	
Запуск (Pickup)		pu	Уставка срабатывания в pu	Выбирается
t		сек.	Независимое время срабатывания.	Выбирается
Гистерезис (Hyster)		%	Уставка зоны нечувствительности	Выбирается
NoСmp		pu	Минимальное значение для запуска в сравнении (Mode Режим='<')	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль). C = Может стираться в нуль. F = Редактируем, когда флаг принуждения вкл.

Регистрируемые величины восьми последних событий

Имеется подробная информация, доступная по восьми последним повреждениям: Отметка времени, значение повреждения и истекшая задержка.

Таблица 5.45: Зарегистрированные значения программируемых ступеней PrgN(99)

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		pu	Величина КЗ
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1, 2		Активная группа уставок

5.28

Независимое время срабатывания

Обратнозависимое время срабатывания – т.е. минимального типа обратнозависимое время срабатывания (IDMT) – доступно для нескольких функций защиты. Общий принцип, формула и графические представления доступных типов обратнозависимого времени задержки описаны в данном разделе.

Обратнозависимая задержка означает, что время срабатывания зависит от технологических значений, измеренных в реальном времени, во время повреждения. Например, со степенью перегрузки по току при использовании обратнозависимого времени задержки больший ток короткого замыкания дает ускоренное срабатывание. Альтернативой обратнозависимому времени задержки является независимое время задержки. С независимым временем задержки предварительно заданное время используется и режим срабатывания не зависит от величины повреждения.

Особое обратнозависимое время задержки ступени

Некоторые функции защиты имеют свой собственный особый тип обратнозависимого времени задержки. Подробности об этих специализированных обратнозависимых временах задержки описываются соответствующей функцией защиты.

Режимы срабатывания

Имеется три режима срабатывания для использования характеристик обратнозависимого времени:

- Стандартные задержки
Использование стандартных характеристик задержки путем выбора семейства кривых(IEC, IEEE, IEEE2, RI) и типа

задержки (нормальная обратнозависимая, очень обратнозависимая и т.д.) Смотри Глава 5.28.1 Стандартные обратнозависимые задержки IEC, IEEE, IEEE2, RI.

- Формула стандартной задержки со свободными параметрами
Выбор семейства кривых (IEC, IEEE, IEEE2) и определение собственных параметров для формулы выбранной задержки. Этот режим активизируется путем задания типа задержки в 'Parameters', а затем редактирования параметров A - E функции задержки. Смотри Глава 5.28.2 Свободное задание параметров с помощью уравнений IEC, IEEE и IEEE2.
- Характеристики полностью программируемой обратнозависимой задержки
Построение характеристик путем задания 16-и [ток, время] точек. Реле интерполирует значения между данными точками с помощью полиномов 2-о порядка. Этот режим активизируется путем задания семейства кривых в 'PrgN'. Имеется максимум три разных программируемых кривых, доступных одновременно. Каждая программируемая кривая может использоваться рядом ступеней защиты. Смотри Глава 5.28.3 Программируемые кривые обратнозависимого времени.

График локальной панели

Прибор будет показывать график используемой в текущий момент обратнозависимой задержки на дисплее локальной панели. Клавиши вверх и вниз можно использовать для увеличения/уменьшения. Также задержки при $20 \times I_{SET}$, $4 \times I_{SET}$ и $2 \times I_{SET}$ показаны.

Сигнал ошибки уставки обратнозависимого времени

Если имеются любые ошибки в конфигурации обратнозависимой задержки, соответствующая ступень защиты будет использовать независимую задержку времени.

Имеется сигнал 'Setting Error', доступный в выходной матрице, который указывает три разные ситуации:

1. Уставки теперь изменены с помощью VAMPSET или локальной панели, и имеется временно неразрешенная комбинация кривой/задержки/точек. Например, если предыдущие уставки были IEC/NI, а затем семейство кривых меняется на IEEE, то ошибка уставки будет активна, поскольку нет никакого типа NI, доступного для кривых IEEE. После изменения типа действительной задержки для режима IEEE (например, MI), сигнал 'Setting Error' сбросится.
2. Имеются ошибки в параметрах A - E формулы, и прибор не способен построить кривую задержки

3. Имеются ошибки в конфигурации программируемой кривой и прибор не способен интерполировать значения между данными точками.

Ограничения

Максимальный измеренный вторичный фазный ток составляет $50 \times I_N$ и максимальный прямо измеренный ток замыкания на землю составляет $10 \times I_{0N}$ для входа дифференциального остаточного тока. Полный спад кривых обратнозависимой задержки доходит до 20 раз за уставку. При высокой уставке максимальная измерительная способность ограничивает размах обратнозависимых кривых в соответствии со следующей таблицей.

Вход тока	Максимальный измеренный вторичный ток	Максимальная вторичная масштабированная уставка разрешающая времена обратнозависимой задержки до полных 20x
I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} и I_{0Calc}	250 А	12,5 А
$I_0 = 5$ А	50 А	2,5 А
$I_0 = 1$ А	10 А	0,5 А

1. Пример ограничения

$$CT = 750 / 5$$

$CT_0 = 100 / 1$ (кабельный СТ используется для тока нулевой последовательности)

Для ступени перегрузки по току $I >$ таблица выше дает 12,5 А. Таким образом, максимальная уставка для ступени $I >$ дает полный диапазон обратнозависимой задержки равный $12,5 \text{ А} / 5 \text{ А} = 2,5 \times I_N = 1875 \text{ А}_{\text{Первичный}}$.

Ступеней замыкания на землю $I_0 >$ приведенная выше таблица дает 0,5 А. Таким образом максимальное значение $I_0 >$ ступень дает полный диапазон обратнозависимой задержки $0,5 \text{ А} / 1 \text{ А} = 0,5 \times I_{0N} = 50 \text{ А}_{\text{Первичный}}$.

2. Пример ограничения

$$CT = 750 / 5$$

Режимом области применения является Motor

Номинальный ток электродвигателя = 600 А

I_{0Calc} ($= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$) используется для дифференциального тока

На вторичном уровне номинальный ток электродвигателя составляет $600 / 750 \cdot 5 = 4$ А

Для ступени перегрузки по току $I >$ таблица выше дает 12,5 А. Таким образом, максимальной уставкой, дающей полный диапазон обратной зависимости уставки, является $12,5 \text{ А} / 4 \text{ А} = 3,13 \times I_{MOT} = 1875 \text{ А}_{\text{Первичный}}$.

Для ступени замыкания на землю $I_0 >$ таблица выше дает 12,5 А. Таким образом, максимальная уставка для $I_0 >$ ступени дает полный диапазон обратной зависимости задержки $12,5 \text{ А} / 5 \text{ А} = 2,5 \times I_{0N} = 1875 \text{ А}_{\text{Первичный}}$.

5.28.1

Стандартные обратнoзависимые задержки IEC, IEEE, IEEE2, RI

Доступные стандартные обратнoзависимые задержки делятся на четыре категории IEC, IEEE, IEEE2 и RI и называются семействами кривой задержки. Каждая категория семейства содержит набор разного типа задержек в соответствии со следующей таблицей.

Сигнал ошибки уставки обратнoзависимого времени

Сигнал ошибки уставки обратнoзависимого времени будет активизироваться, если категория задержки меняется и старый тип задержки не существует в новой категории. Смотри Глава 5.28 Независимое время срабатывания дополнительные подробности.

Ограничения

Минимальная задержка независимого времени запускается последней, когда измеренное значение в 12 раз больше уставки. Однако имеются ограничения при высоких значениях уставки из-за диапазона измерения. Глава 5.28 Независимое время срабатывания для дополнительных подробностей.

Таблица 5.46: Доступные стандартные семейства задержки и доступные типы задержки в пределах семейства.

Тип задержки		Семейство кривой				
		DT	IEC	IEEE	IEEE2	RI
DT	Независимая	X				
NI	Нормально обратнoзависимая		X		X	
VI	Очень Инверсная		X	X	X	
EI	Экстремально обратнoзависимая		X	X	X	
LTI	Долговременно обратнoзависимая		X	X		
LTEI	Долговременно экстремально обратнoзависимая			X		
LTVI	Долговременно очень обратнoзависимая			X		
MI	Умеренно обратнoзависимая			X	X	
STI	Кратковременно обратнoзависимая			X		
STEI	Кратковременно экстремально обратнoзависимая			X		
RI	Старый тип ASEA					X
RXIDG	Старый тип ASEA					X

IEC inverse time operation Обратнoзависимое время срабатывания IEC

Время срабатывания зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 5.5. Фактически это выражение можно использовать только для начертания графиков или когда измеренное значение I является постоянным в течение повреждения. Модифицированная версия реализуется в реле для использования в реальном времени.

t = Задержка срабатывания в секундах

Уравнение 5.5:

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

k = Множитель пользователя

I = Измеренное значение

I_{PICKUP} = Уставка срабатывания пользователя

A, B = Содержат параметры в соответствии с Таблица 5.47.

Имеется три разных типа задержки в соответствии с IEC 60255-3, нормальная обратнoзависимая (NI), экстремально обратнoзависимая (EI), очень обратнoзависимая (VI) и расширение VI. Кроме того, имеется де факто стандартная долговременная обратнoзависимая (LTI).

Таблица 5.47: Содержит для уравнения обратнoзависимой задержки IEC

Тип задержки		Параметр	
		A	B
NI	Нормально обратнoзависимая	0.14	0.02
EI	Экстремально обратнoзависимая	80	2
VI	Очень Инверсная	13.5	1
LTI	Долговременно обратнoзависимая	120	1

Пример для задержки типа "Normal inverse (NI)":

$$k = 0.50$$

$$I = 4 \text{ pu (постоянный ток)}$$

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

$$A = 0.14$$

$$B = 0.02$$

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

Время срабатывания в данном примере будет 5 секунд. Тот же самый результат можно прочитать из Рисунок 5.44.

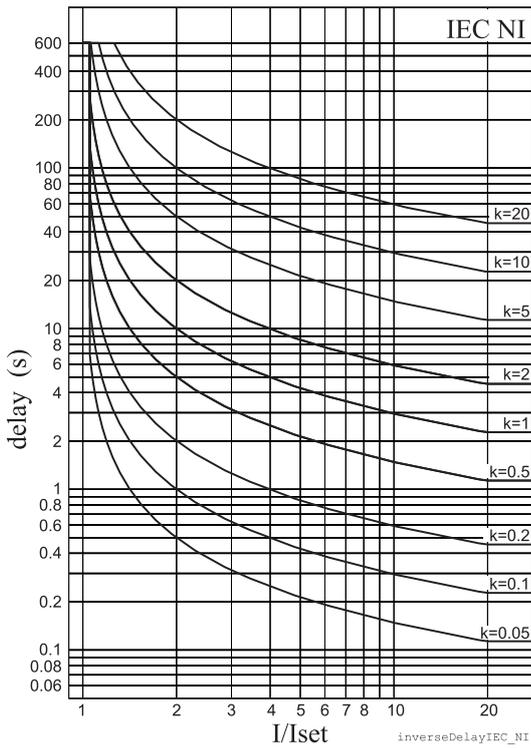


Рисунок 5.44: Нормальная обратная зависимость задержка IEC

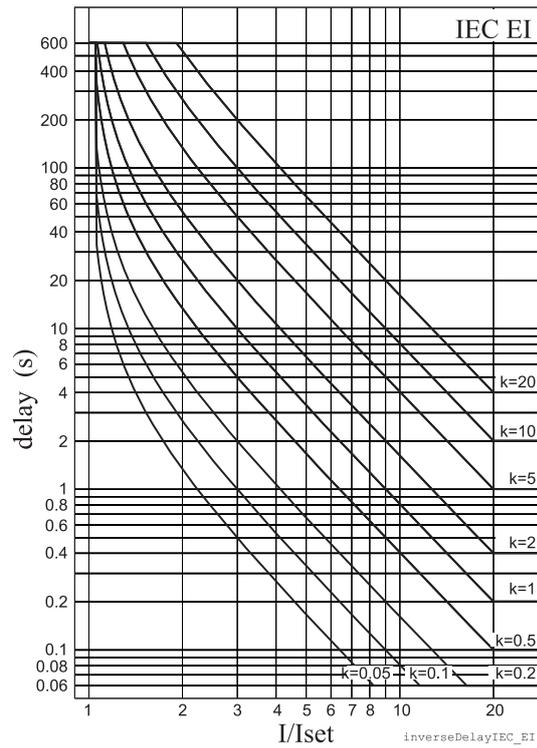


Рисунок 5.45: Экстремальная обратная зависимость задержка IEC

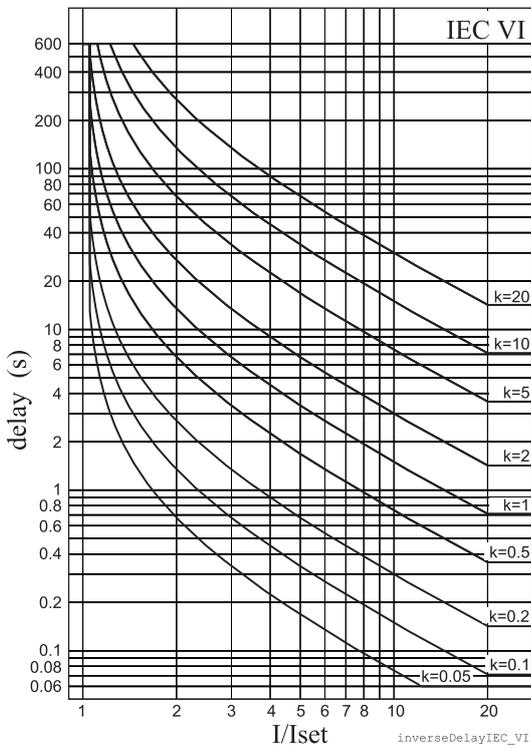


Рисунок 5.46: Очень обратная зависимость задержка IEC

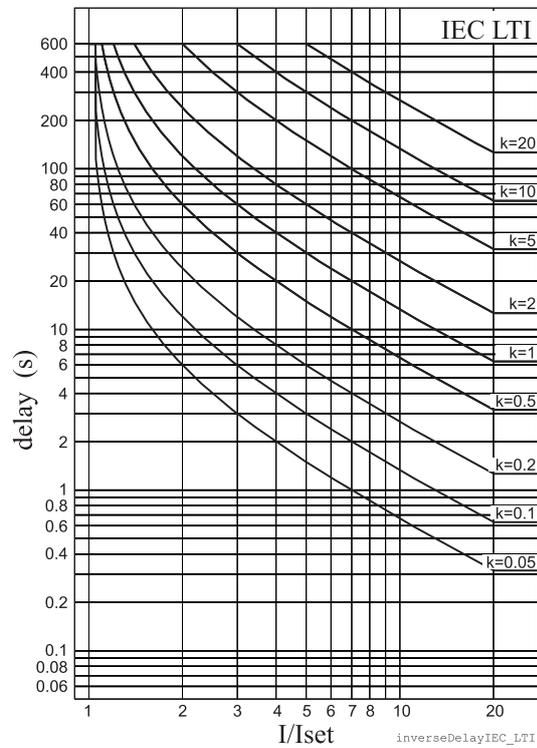


Рисунок 5.47: Долговременная обратная зависимость задержка IEC

IEEE/ANSI реверсивное время активации

Имеется три разных типа задержки в соответствии с IEEE Std C37.112-1996 (MI, VI, EI) и множество де факто версий в соответствии с Таблица 5.48. Стандарт IEEE определяет обратозависимую задержку и для операции аварийного отключения, и операции отпускания. Однако в реле VAMP только время аварийного отключения является обратозависимым в соответствии с стандартом, а время отпускания является константой.

Задержка срабатывания зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 5.6. Фактически это уравнение можно использовать только для начертания графиков или когда измеренное значение I постоянно во время повреждения. Модифицированная версия реализована в реле для использования в реальном времени.

Уравнение 5.6:

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

t = Задержка срабатывания в секундах

k = Множитель пользователя

I = Измеренное значение

I_{PICKUP} = Уставка срабатывания пользователя

A, B, C = Постоянные параметры в соответствии с Таблица 5.48.

Таблица 5.48: Константы для уравнения IEEE / ANSI обратозависимой задержкой

Тип задержки		Параметр		
		A	B	C
LTI	Долговременно обратозависимая	0.086	0.185	0.02
LTVI	Долговременно очень обратозависимая	28.55	0.712	2
LTEI	Долговременно экстремально обратозависимая	64.07	0.250	2
MI	Умеренно обратозависимая	0,0515	0.1140	0.02
VI	Очень Инверсная	19.61	0.491	2
EI	Экстремально обратозависимая	28.2	0.1217	2
STI	Кратковременно обратозависимая	0,16758	0.11858	0.02
STEI	Кратковременно экстремально обратозависимая	1.281	0.005	2

Пример для задержки типа "Moderately inverse (MI)":

$$k = 0,50$$

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

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

$$A = 0,0515$$

$$B = 0,114$$

$$C = 0,02$$

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

Время срабатывания в данном примере будет составлять 1,9 секунды. Тот же самый результат можно прочитать из Рисунок 5.51.

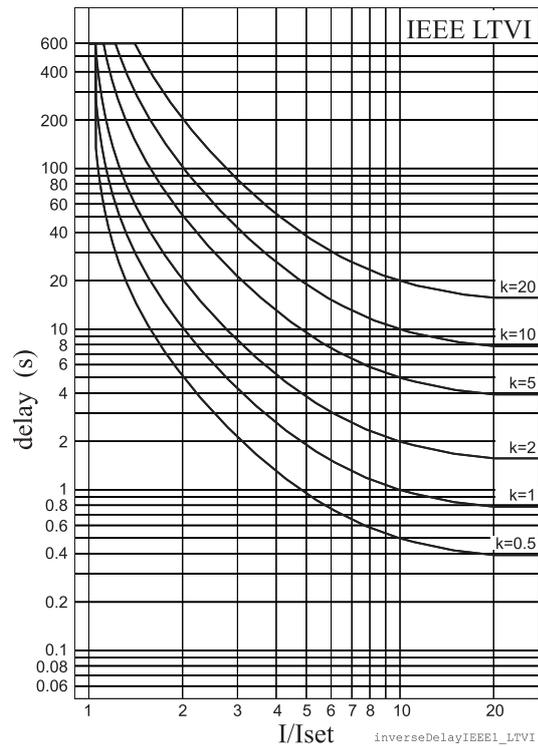
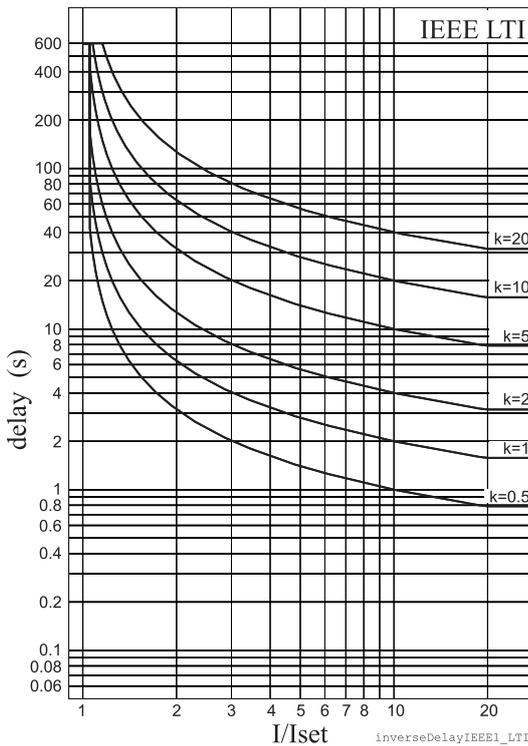


Рисунок 5.48: Долговременная обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

Рисунок 5.49: Долговременная очень обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

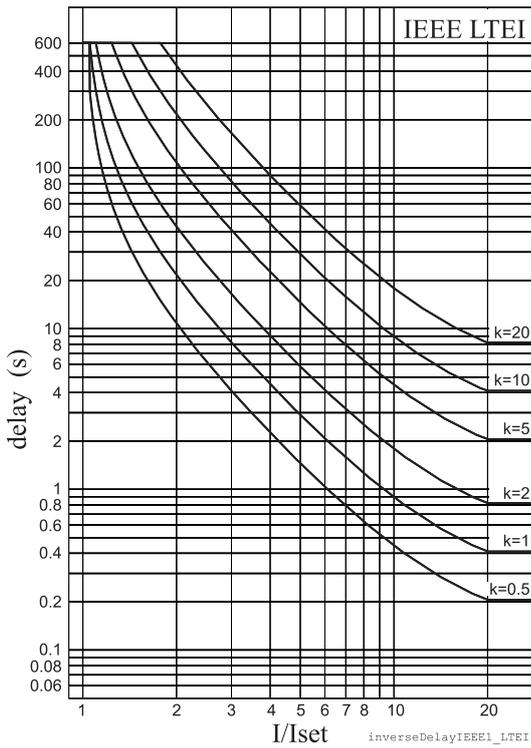


Рисунок 5.50: долговременная экстремально инверсная задержка ANSI/IEEE

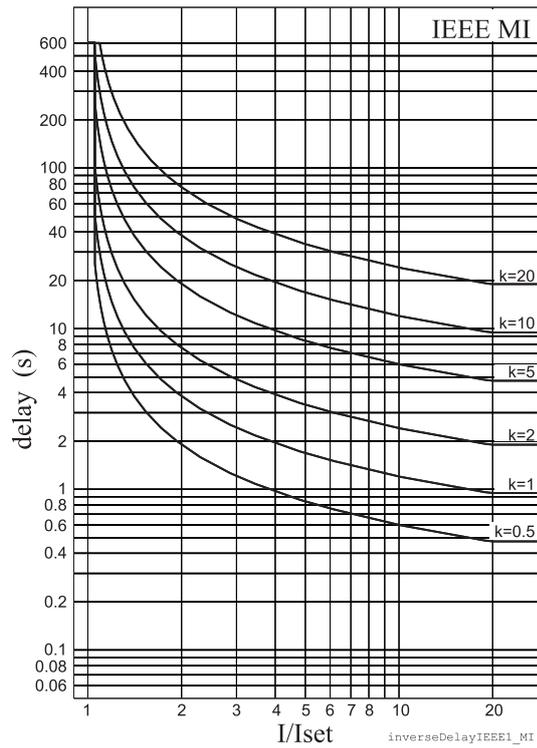


Рисунок 5.51: Умеренно обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

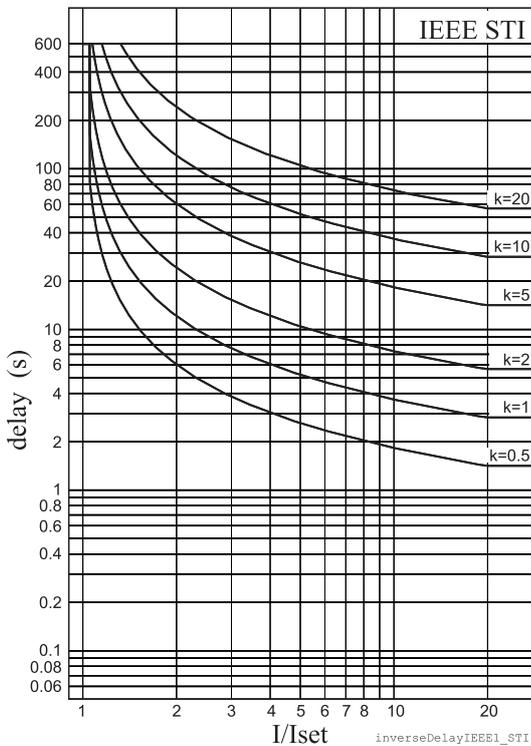


Рисунок 5.52: Кратковременная обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

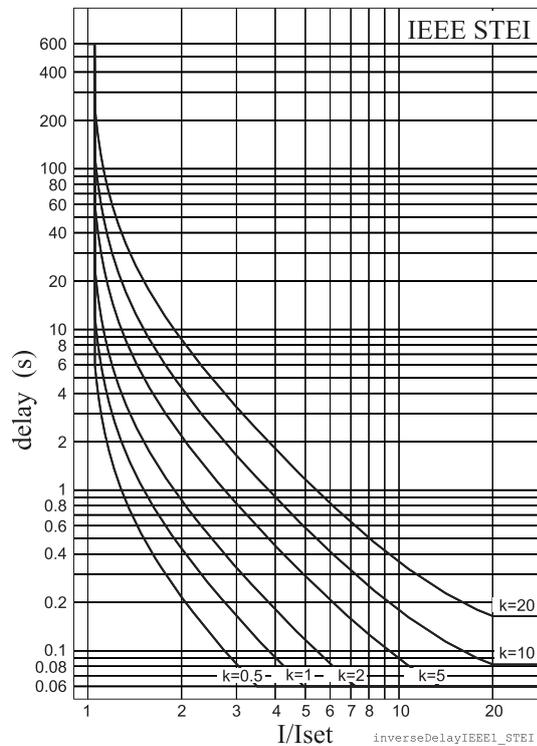


Рисунок 5.53: Кратковременная экстремально обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

Обратнозависимое время срабатывания IEEE2

До 1996 года и стандарта ANSI C37.112, микропроцессорные реле использовали уравнения, аппроксимирующие поведение разнообразного типа реле индукционного дискового типа. Довольно популярной аппроксимацией является Уравнение 5.7, которая в реле VAMP называется AIEEE2. Другим названием могло бы быть IAC, поскольку предыдущие реле IAC General Electric моделировались с помощью того же самого уравнения.

Имеется четыре разного типа задержки Таблица 5.49. Старые электромагнитные индукционные дисковые реле имеют обратнозависимую задержку как для операции аварийного отключения, так и операции отпускания. Однако в реле VAMP только время аварийного отключения является обратнозависимым, а время отпускания является константой.

Задержка срабатывания зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 5.7. Фактически это уравнение можно использовать только для начертания графиков или когда измеренное значение I постоянно во время повреждения. Модифицированная версия реализована в реле для использования в реальном времени.

Уравнение 5.7:

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

t = Задержка срабатывания в секундах

k = Множитель пользователя

I = Измеренное значение

I_{PICKUP} = Уставка срабатывания пользователя

A, B, C, D = Постоянный параметр в соответствии с Таблица 5.49.

Таблица 5.49: Константы для уравнения обратнозависимой задержки IEEE2

Тип задержки		Параметр				
		A	B	C	D	E
MI	Умеренно обратнозависимая	0.1735	0.6791	0.8	-0,08	0.1271
NI	Нормально обратнозависимая	0.0274	2.2614	0.3	-0.1899	9.1272
VI	Очень Инверсная	0,0615	0.7989	0.34	-0.284	4.0505
EI	Экстремально обратнозависимая	0.0399	0.2294	0.5	3.0094	0.7222

Пример для задержки типа "Moderately inverse (MI)":

$$k = 0,50$$

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

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

$$A = 0,1735$$

$$B = 0,6791$$

$$C = 0,8$$

$$D = -0,08$$

$$E = 0,127$$

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

Время срабатывания в данном примере будет составлять 0,38 секунды. Тот же самый результат можно прочесть из Рисунок 5.54.

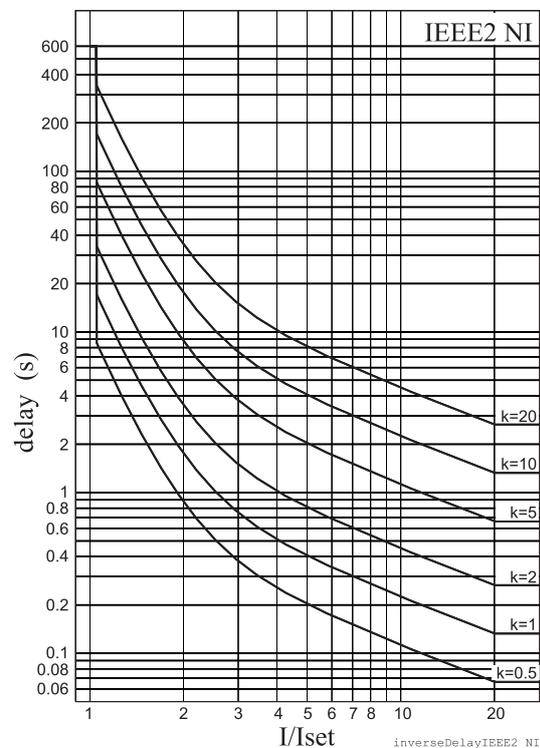
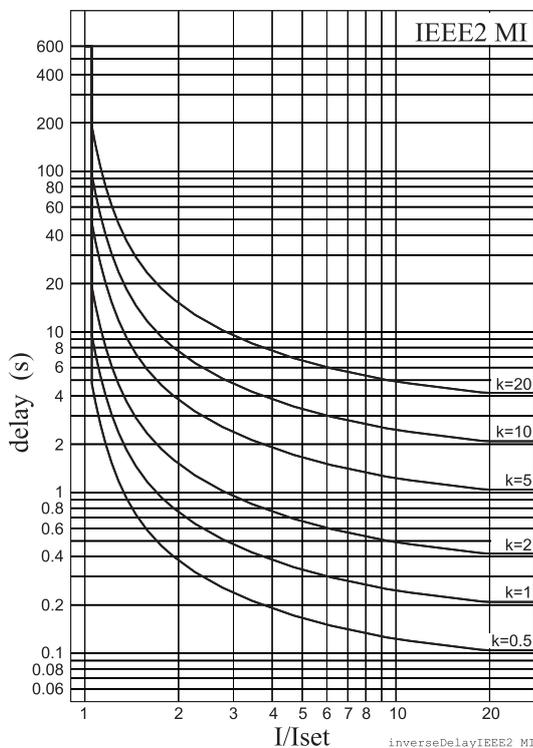


Рисунок 5.54: Умеренно обратозависимая задержка IEEE2

Рисунок 5.55: Нормальная обратозависимая задержка IEEE2

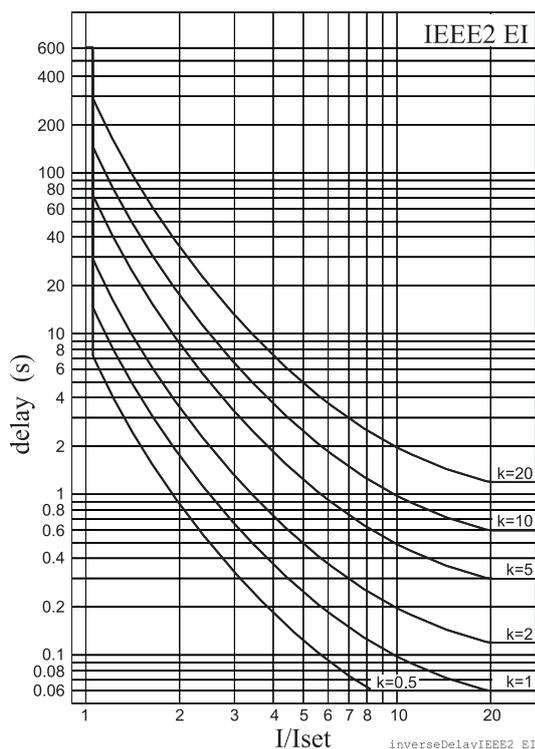
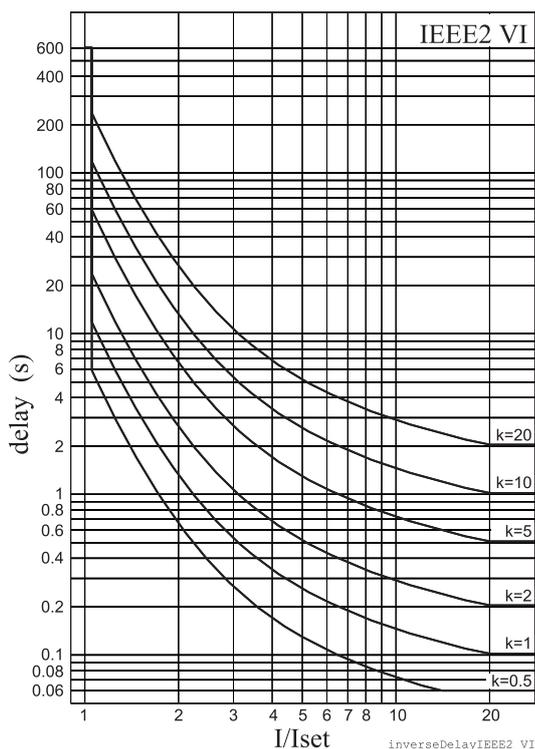


Рисунок 5.56: Очень обратозависимая задержка IEEE2

Рисунок 5.57: Экстремально обратозависимая задержка IEEE2

Обратозависимое время срабатывания типа RI и RXIDG

Эти два типа обратозависимой задержки берут свое начало в старых ASEA (ныне ABB) реле замыкания на землю.

Задержка срабатывания типов RI и RXIDG зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 5.8 и Уравнение 5.9. Фактически эти выражения могут использоваться для начертания графиков или когда измеренное значение I является константой во время повреждения. Модифицированные версии реализованы в реле для использования в реальном времени.

Уравнение 5.8: RI

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

Уравнение 5.9: RXIDG

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

t = Задержка срабатывания в секундах

k = Множитель пользователя

I = Измеренное значение

I_{PICKUP} = Уставка срабатывания пользователя

Пример для задержки типа RI

$k = 0,50$

$I = 4 \text{ pu}$

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

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

Время срабатывания в данном примере будет 2,3 секунды. Тот же самый результат можно прочесть из Уравнение 5.8.

Пример для задержки типа RXIDG

$k = 0,50$

$I = 4 \text{ pu}$

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

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

Время срабатывания в данном примере будет 3,9 секунды. Тот же самый результат можно прочесть из Рисунок 5.59.

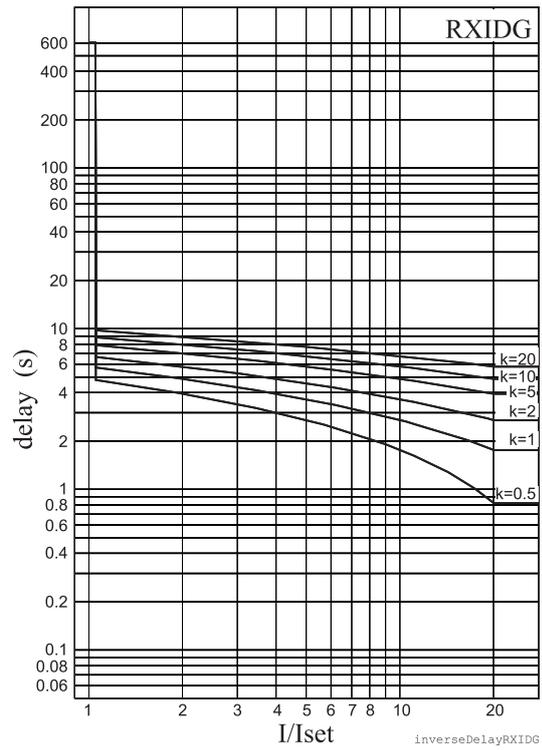
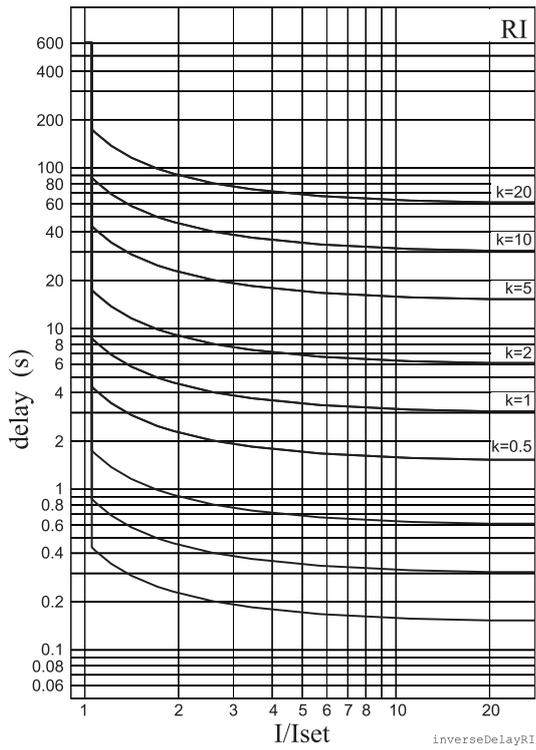


Рисунок 5.58: Обратная зависимость задержка типа RI.

Рисунок 5.59: Обратная зависимость задержка типа RXIDG.

5.28.2

Свободное задание параметров с помощью уравнений IEC, IEEE и IEEE2

Этот режим активизируется путем установки типа задержки в 'Parameters', а затем редактирования констант функции задержки, т.е. параметров А – Е. Смысл заключается в использовании стандартных уравнений со своими собственными константами вместо стандартизованных констант как в предыдущем разделе.

Пример для обратозависимой задержки типа GE-IAC51

$$k = 0,50$$

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

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

$$A = 0.2078$$

$$B = 0.8630$$

$$C = 0.8000$$

$$D = - 0.4180$$

$$E = 0.1947$$

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

Время срабатывания в данном примере будет составлять 0,37 секунды.

Результирующая характеристика время/ток данного примера довольно хорошо совпадает с характеристикой старого электромагнитного индукционного дискового реле IAC51.

Сигнал ошибки уставки обратозависимого времени

Сигнал ошибки уставки обратозависимого времени будет становиться активным, если интерполяция с данными параметрами невозможна. Смотри Глава 5.28 Независимое время срабатывания for more details. дополнительные подробности.

Ограничения

Минимальная задержка независимого времени запускается последней, когда измеренное значение в 12 раз больше уставки. Однако имеются ограничения при высоком значении уставки

из-за диапазона измерения. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания дополнительные подробности.

5.28.3 Программируемые кривые обратозависимого времени

Только с помощью VAMPSET, требует повторной загрузки.

Точки кривой [ток, время] программируются с помощью программы PC VAMPSET. Существуют определенные правила для определения точек кривой:

- конфигурация должна начинаться с самой верхней линии
- порядок линий должен быть следующим: наименьший ток (самое долгое время срабатывания) вверху и наибольший ток (самое короткое время срабатывания) внизу
- все неиспользуемые линии (внизу) должны заполняться с помощью [1.00 0.00s]

Вот пример конфигурации точек кривой:

Точка	Ток I/Р _{РИСКУР}	Время срабатывания
1	1.00	10.00 s
2	2.00	6,50 с
3	5.00	4,00 с
4	10.00	3,00 с
5	20.00	2.00 s
6	40.00	1.00 s
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 обратозависимого времени

Сигнал ошибки уставки обратозависимого времени будет активизирован, если интерполяция с данными точками неудачная. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания дополнительные подробности.

Ограничения

Минимальная задержка независимого времени запускается последней, когда измеренное значение в 12 раз больше уставки. Однако имеются ограничения при высоком значении уставки

из-за диапазона измерения. См. Глава 5.28 Независимое время срабатывания дополнительные подробности.

6 Поддерживаемые функции

6.1 Журнал событий

Журнал событий является буфером кодов события и отметок времени, включая дату и время. Например, каждый запуск-вкл, запуск-откл, аварийное отключение-вкл или аварийное отключение-откл любой ступени защиты имеет уникальный номер кода события. Такой код и соответствующая отметка времени называются событием.

В качестве примера информации, включенной с помощью типового события, в следующей таблице показано событие аварийного отключения программируемой ступени.

Событие	Описание	Дисплей	Протокол связи
Код: 01E02	Канал 1, событие 2	Да	Да
Аварийное отключение вкл Prg1	Текст события	Да	Нет
2.7 x In	Величина КЗ	Да	Нет
2007-01-31	Дата	Да	Да
08:35:13.413	Время	Да	Да
ТИП: U12, U23, U31	Тип короткого замыкания	Да	Нет

События являются основными данными для системы SCADA. Системы SCADA читают события, используя любой доступный протокол обмена данными. Журнал событий можно также сканировать, используя переднюю панель или VAMPSET. С помощью VAMPSET события можно сохранять в файл, особенно в случае, когда реле не подключено к любой системе SCADA.

Только последнее событие можно читать при использовании протоколов обмена данными или VAMPSET. Каждое чтение инкрементирует внутренний указатель чтения буфера событий. (В случае прерываний обмена данными, самое последнее событие может быть повторно прочитано любое количество раз, с помощью другого параметра). На локальной панели возможно сканирование буфера событий назад и вперед.

Активация/маскирование события

В случае неинтересного события, оно может быть маскировано, что предотвращает запись конкретного события(ий) в буфер событий. По умолчанию в буфере имеется место для 200 последних событий. Размер буфера событий может модифицироваться с 50 до 200.

Модификация может проводиться из меню "Local panel conf".

Экран индикации (всплывающий экран) можно также разрешать в этом же самом меню, когда используется инструментальное средство настройки VAMPSET. При возникновении нового события самый старый экран будет переписываться. Показанное разрешение отметки времени составляет одну миллисекунду, но фактическое разрешение зависит от конкретной функции, формирующей событие. Например, большинство ступеней защиты формируют события с разрешением 5 мс, 10 мс или 20 мс. Абсолютная точность всех отметок времени зависит от синхронизации времени реле. Смотри Глава 6.4 Внутренние часы и синхронизация тактовую синхронизацию системы.

Переполнение буфера событий

Нормальная процедура – это постоянный опрос событий из прибора. Если этого не делать, то буфер событий мог бы достигнуть своих пределов. В таком случае самое старое событие удаляется и самое новое отображается с помощью кода OVF в HMI.

Таблица 6.1: Настройка параметров для событий

Параметр	Параметр	Описание	Примечание
Подсчет (Count)		Число событий	
Очистка (ClrEn)	- Очистка	Очистка буфера событий	Выбирается
Порядок (Order)	Старый-новый Новый-старый	Последовательность событий на дисплее	Выбирается
Масштаб. (FVScal)		Масштабирование величины события	Выбирается
	PU	Масштаб. в относит. единицах	
	Pri	Масштаб. в перв. единицах	
Дисплей (Display)	Вкл. (On)	Дисплей индикации разрешен	Выбирается
Сигнализ. (Alarms)	Откл. (Off)	Никакого дисплея индикации	
ФОРМАТ СОБЫТИЙ НА ДИСПЛЕЕ			
Код: CHENN		CH = канал события, NN=код события	
Описание события (Event description)		Канал события и код в обычном тексте	
гггг-мм-дд		Дата (доступные форматы даты смотри в Глава 6.4 Внутренние часы и синхронизация)	
чч:мм:сс.nnn		Время	

6.2 Осциллографирование

Регистратор возмущения может использоваться для регистрации всех измеренных сигналов, то есть токов, напряжений и информации состояния цифровых входов (DI) и цифровых выходов (DO).

Запуск записи

Запись может быть запущена любым запуском или срабатыванием любой ступени защиты или дискретным входом. Сигнал запуска выбирается в матрице выходов (вертикальный сигнал DR). Запись может быть также запущена и вручную. Все записи имеют отметку времени.

Чтение записей

Записи можно считывать с реле, просматривать и анализировать с помощью программы VAMPSET. Запись – это формат COMTRADE. Это означает также, что другие программы можно использовать для просмотра и анализа записей, сделанных реле.

Для уточнения, см. Отдельное руководство по VAMPSET.

Число каналов

По максимуму может быть 12 записей, и максимальный выбор каналов в одной записи 12 (ограничено по форме сигнала) и цифровые входы резервируют один канал (включает в себя все входы). Цифровые выходы тоже резервируют один канал (включает в себя все входы). Если регистрируются цифровые входы и выходы, по-прежнему будет 10 каналов оставлено для аналоговых форм сигнала.



Таблица 6.2: Параметры осциллографирования

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Режим (Mode)			Поведение в ситуации полной памяти:	Выбирается
	Заполнение		Записи больше не принимаются	
	Перезапись		Наиболее старая запись перезаписывается	
Частота выборки (SR)			Частота выборки	Выбирается
	32/период		Аналоговый сигнал	
	16/ период		Аналоговый сигнал	
	8/ период		Аналоговый сигнал	
	1/10мс		Значение одного цикла ^{*)}	
	1/20мс		Значение одного цикла ^{**)}	
	1/200мс		Среднее значение	
	1/1с		Среднее значение	
	1/5с		Среднее значение	
	1/10с		Среднее значение	
	1/15с		Среднее значение	
	1/30с		Среднее значение	
1/1мин.		Среднее значение		
Время		сек.	Длина записи	Выбирается
Запись до события (PreTrig)		%	Величина записи до события	Выбирается
Максим. длина записи (MaxLen)		сек.	Настройка длины записи. Это значение зависит от скорости выборки, количества и типа выбранных каналов и сконфигурированной длины записи.	
Состояние (Status)			Состояние записи	
	-		Не активна	
	В работе		Ожидание запуска	
	Запись		Запись	
	ЗАПОЛНЕН		Память заполнена в режиме заполнения	
Ручной запуск (ManTrig)	-, Trig		Запуск вручную	Выбирается
Возможн. записи (ReadyRec)	н/м		n = Доступные записи/ m = максимальное количество записей Величина 'm' зависит от частоты выборки, числа и типа выбранных каналов и сконфигурированной длины записи.	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Добавить канал (AddCh)			Добавить 1 канал. Максим. число каналов 12.	Выбирается
	IL1, IL2, IL3		Фазный ток	
	Io		Измеряемый ток нулевой последоват.	
	U12, U23, U31		Линейное напряжение	
	UL1, UL2, UL3		Фазное напряжение	
	Uo		Напряжение нулевой последовательности	
	f		Частота	
	P, Q, S		Активная, реактивная, полная мощность	
	P.F.		Коэффициент мощности	
	CosFii		cosφ	
	IoCalc		Сумма фазовращателя $I_o = (I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}) / 3$	
	I1		Ток прямой последовательности	
	I2		Ток обратной последовательности	
	I2/I1		Относительный разбаланс тока	
	I2/In		Разбаланс токов [x I _{МОТ}]	
	U1		Напряжение прямой последовательности	
	U2		Напряжение обратной последовательности	
	U2/U1		Относительное напряжение обратной последовательности	
	IL		Среднее $(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}) / 3$	
	Uphase		Среднее фазное напряжение	
	Uline		Средние межфазные напряжения	
	DI, DO		Цифровые входы, Цифровые выходы	
	TanFii		tanφ	
	THDIL1, THDIL2, THDIL3		Полные гармонические искажения IL1, IL2 или IL3	
	THDUa, THDUb, THDUc		Коэффициент гармоник входа Ua, Ub или Uc	
	Qrms		Действующее значение реактивной мощности (rms)	
	Srms		Действующее значение полной мощности (rms)	
	fy		Частота за выключателем	
	fz		Частота после 2-о размыкателя цепи	
	U12y		Напряжение за выключателем	
	U12z		Напряжение за вторым размыкателем цепи	
	IL1RMS, IL2MRS, IL3RMS		IL1, IL2, IL3 RMS для средней выборки	
	Starts		Сигналы запуска ступени защиты	
Аварийные отключения		Сигналы аварийного отключения ступени защиты		
Удалить канал регистратора		Удалить выбранный канал		
ClrCh	-, Очистить		Удалить все каналы	Выбирается
(Ch)			Список выбранных каналов	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

*) Это основная частота gms значение одного цикла обновляются каждые 10 мс.

***) Это значение основной частоты, gms одного цикла обновляется каждые 20 мс.

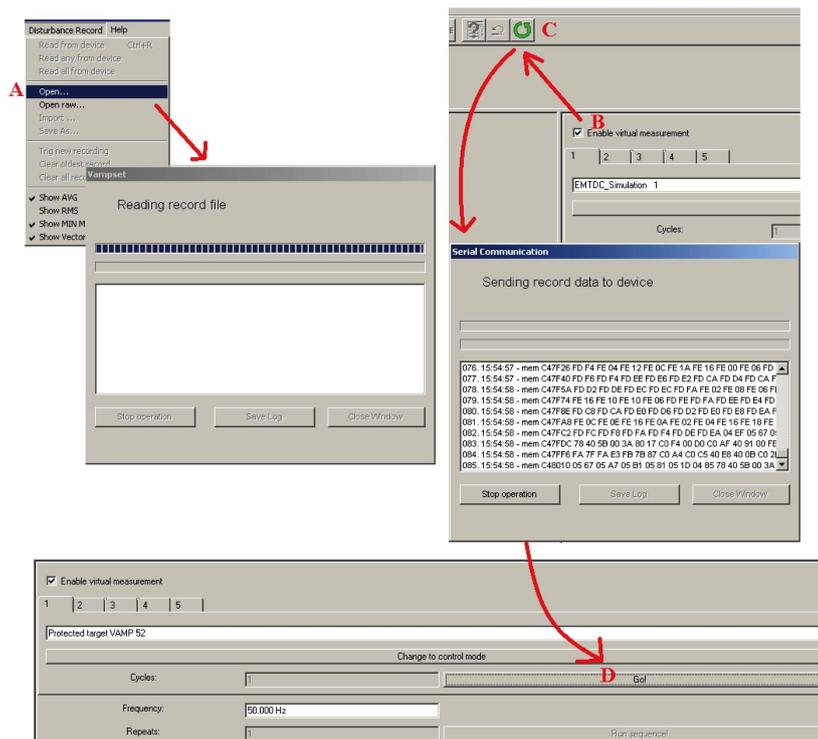
Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. Глава 10.4 Поддерживаемые функции.

6.2.1 Прогон виртуальных comtrade файлов

Виртуальные comtrade файлы могут прогоняться с помощью реле. Поведение прибора возможно анализироваться путем воспроизведения данных регистратора снова и снова в памяти реле.

По шаговое применение инструментального средства настройки VAMPSET:

1. Перейти к “Disturbance record” и выбрать Open... (A).
2. Выбрать comtrade файл со своего жесткого диска или эквивалентного устройства. Теперь VAMPSET готов к чтению записи.
3. Активировать подпрограмму симуляции виртуальных измерений должно быть разрешено (B) с целью отправки данных записи на реле (C).
4. Отправка файла в память прибора занимает несколько секунд. Инициировать воспроизведение файла путем нажатия кнопки Go!(D). Кнопка “Change to control mode” возвращает назад к виртуальному измерению.



Примечание Скорость выборки comtrade файла должна быть 32/цикл (625 микросекунд, когда используется 50 Гц). Названия каналов должны соответствовать именам каналов в реле VAMP: I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} , I_0 , U_{12} , U_{23} , U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} and U_0 .

6.3 Срабатывание холодной нагрузки и бросок тока намагничивания

Запуск холодного состояния

Ситуация рассматривается как запуск из холодного состояния, когда все три фазных тока меньше чем заданный ток останова и затем по крайней мере один из токов превышает уровень запуска в течение 80 мс. В таком случае активируется сигнал запуска из холодного состояния. Сигнал доступен для матрицы выходов и матрицы блокировок. Возможно использование виртуальных выходов матрицы выходов для управления выбором группы уставок.

Применение определения запуска из холодного состояния

После включения выключателя определенная величина перегрузки в течение определенного промежутка времени может быть допустима, отслеживание аналогично термостату, контролирующему нагрузку. Функция определения броска тока намагничивания позволяет выбрать более грубые группы уставок ступени(ей) максимальной токовой защиты. Также можно использовать сигнал определения запуска из холодного состояния для блокировки на определенное время любой ступени защиты.

Обнаружение броска тока намагничивания

Обнаружение броска тока намагничивания довольно подобно обнаружению холодной нагрузки, но включает в себя также состояние для второй гармоники относительно содержимого токов. Когда все фазные токи были меньше, чем данное холостое значение, а затем один как минимум превышает данный уровень срабатывания в течение 80 мс, и соотношение 2-й гармоники к основной частоте, I_{f2}/I_{f1} , как минимум одной фазы превышает данную уставку, активизируется сигнал обнаружения броска тока. Этот сигнал доступен для выходной матрицы и блокирующей матрицы. Используя виртуальные выходы выходной матрицы, возможно управление группой уставки.

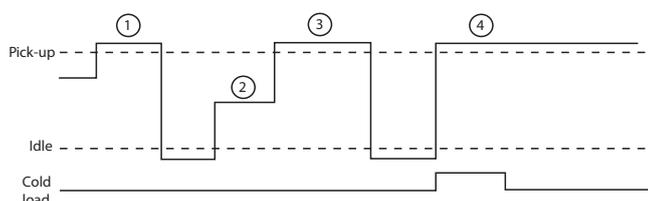
Путем установки параметра срабатывания 2-й гармоники для I_{f2}/I_{f1} в нуль, сигнал броска тока будет вести себя одинаково с сигналом срабатывания холодной нагрузки.

Применение определения броска тока намагничивания

Бросок тока трансформаторов обычно превышает уставку срабатывания чувствительных ступеней перегрузки по току и содержит множество четных гармоник. Сразу после замыкания размыкателя цепи, срабатывания и аварийного отключения чувствительных ступеней перегрузки по току можно избежать

путем выбора более грубой группы уставки для соответствующей ступени перегрузки по току с помощью сигнала обнаружения броска тока. Можно также использовать сигнал обнаружения для блокировки любого набора ступеней защиты на данное время.

Примечание Обнаружение броска тока основывается на вычислении FFT, что требует полного цикла данных для анализа гармонического содержания. Поэтому при использовании функции блокирования броска тока, условия запуска срабатывания холодной нагрузки используются для активизации блокировки броска тока, когда замечается возрастание тока. Если в сигнале обнаруживается гармонический компонент после 1-о цикла, блокировка продолжается, иначе сигнал блокировки на основе 2-й гармоники отпускается. Блокировку броска тока рекомендуется использовать в ступенях перегрузки по току с задержкой времени, в то время как незаблокированная ступень мгновенного броска тока устанавливается на 20% выше, чем ожидаемый бросок тока. По этой схеме можно достичь быстрого времени реагирования при повреждениях короткого замыкания во время подачи питания, в то время как ступени с задержкой времени заблокированы функцией броска тока.



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 I_{DLE} current and the pick-up current for over 80ms. током и током срабатывания в течение свыше 80 мс.
3. Нет активации, так как ток фазы 2 длился дольше 80 мс.
4. Теперь мы имеем активацию холодного запуска, которая продолжается в течение времени срабатывания или так долго, пока ток выше уставки запуска.

Рисунок 6.1: Функциональные возможности и свойства холодного запуска / броска тока намагничивания.

Таблица 6.3: Параметры функции определения холодного запуска и броска тока намагничивания

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Хол. запуск (ColdLd)	- Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Определение состояния холодного запуска: Состояние холодного запуска Ожидание	
Бросок тока намагнич. (Inrush)	- Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Стату нахождения пика: Пик обнаружен Ожидание	
Максиметр тока (IImax)		A	Контролируемое значение. Макс L1, IL2 и IL3	
Запуск (Pickup)		A	Величина запуска масштабированная к первичным величинам	
Idle		A	Масштаб. первичн. выше лимита тока останова	
Максимальное Время (MaxTim)		сек.		Выбирается
Idle		xlmode	Уставка тока для определения останова	Выбирается
Запуск (Pickup)		xlmode	Уставка тока для миним. тока запуска	Выбирается
	80	мс	Максим. время для распознавания запуска	
Pickupf2		%	Величина запуска для соотв. величины 2 гармоники, I_{f2}/I_{f1}	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

6.4 Внутренние часы и синхронизация

Внутренние часы реле используется для маркировки времени событий и записей возмущений.

Часы должны синхронизироваться для получения сопоставимых отчетов времени событий на всех устройствах в системе.

Синхронизация основана на разнице внутреннего времени и сообщениях или импульсах синхронизации. Это отклонение отфильтровывается и внутреннее время корректируется постепенно к нулевому отклонению.

Смещение часового пояса

Для IED может обеспечиваться смещение (или сдвиг) часового пояса для регулировки локального времени. Смещение может задаваться как Positive (+) или Negative (-) значение в диапазоне

от -15,00 до +15,00 часов с разрешением 0,01/ч. Обычно достаточно разрешения в четверть часа.

Время экономии для дневного времени (DST)

IED автоматически обеспечивает регулировки экономии при дневном свете при конфигурировании. В дополнение к смещению часового пояса, можно конфигурировать отдельно регулировку времени экономии при дневном свете (летнее время)

The screenshot displays the 'SYSTEM CLOCK' configuration page. It is divided into several sections:

- System Information:** A table showing the current date (2014-05-12), day of the week (Monday), time of day (15:24:47), date style (y-m-d), and time zone (2 h).
- DST Settings:** Two checkboxes are shown: 'Enable DST' and 'Event enabling', both of which are checked.
- Status of DST:** A section indicating the current status is 'ACTIVE'.
- Next DST changes:** A table providing details for the next DST transition:

Next DSTbegin date	2015-03-29
DSTbegin hour	03:00
Next DSTend date	2014-10-26
DSTend hour (DST)	04:00 DST

Стандарты времени дневного света очень 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.

В IED по умолчанию заложены правила экономии при дневном свете для Финляндии (24-часовые часы):

- Начало времени экономии при дневном свете: последнее воскресенье марта в 03.00

- Конец времени экономии при дневном свете: последнее воскресенье октября в 04.00

DSTbegin rule	
DSTbegin month	Mar
Ordinal of day of week	Last
Day of week	Sunday
DSTbegin hour	3

DSTend rule	
DSTend month	Oct
Ordinal of day of week	Last
Day of week	Sunday
DSTend hour (DST)	4 DST

Чтобы обеспечить надлежащую круглогодичную работу без вмешательства, автоматические регулировки времени дневного света должны конфигурироваться с помощью "Enable DST", а не опции смещения часового пояса.

Адаптивная автокоррекция

В течение десятков часов синхронизации прибор будет узнавать свое среднее отклонение и начинать проводить мелкие коррекции самостоятельно. Цель состоит в том, чтобы при принятии следующего сообщения синхронизации, отклонение уже было около нуля. Параметры "AAIntv" и "AvDrft" будут показывать интервал адаптированного времени коррекции этой функции автоматической регулировки ± 1 мс.

Коррекция ухода времени без внешней синхронизации

Если никакой внешний источник синхронизации не доступен и часы системы 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 $DriftInOneWeek604,8$ может быть заменено относительным дрейфом, умноженным на 1 000, если какой-то другой период, а не одна неделя, использовался. Например,

если дрейф был 37 секунд за 14 дней, то относительный дрейф составляет $37 \cdot 1000 / (14 \cdot 24 \cdot 3600) = 0,0306$ мс/с.

Пример 1

Если не было никакой внешней синхронизации и часы реле опережают на шестьдесят одну секунду в неделю и параметр $AAIntv$ был нулевым, параметры устанавливаются как

$$AvDrft = Lead$$

$$AAIntv = \frac{604.8}{61} = 9.9s$$

С этими значениями параметра часы системы самостоятельно корректируются на -1 мс каждые 9,9 секунды, что равно -61,091 с/неделя.

Пример 2

Если не было никакой внешней синхронизации и часы реле отстают на пять секунд за девять дней и $AAIntv$ составлял 9,9 с, опережая, затем 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 коорректируется – отклонение менее четырех секунд – любая синхронизация или автоматическая регулировка никогда не вернут часы назад. Вместо этого в случае, когда часы спешат, они мягко замедляются для сохранения неопределенности.

Таблица 6.4: Параметры часов системы

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Дата			Текущая дата	Выбирается
Время			Текущее время	Выбирается
Стиль (Style)			Формат даты	Выбирается
	y-d-m		Год-Месяц-День	
	д.м.г		День. Месяц. Год	
	м/д/г		Месяц /День/ Год	
SyncDI	Возможные значения зависят от типов плат ввода/вывода		Для синхронизации используется дискретный вход (DI).	***)
	-		DI не используется для синхронизации	
	DI1 – DI6		Вход для минутных импульсов	
TZone	-15,00 – +15,00 *)		UTC зона времени для SNTP синхронизации. Прим.: Это десятичная цифра. Например для Непала зона времени 5:45 будет выглядеть как 5.75	Выбирается
DST	Нет; Да		Время дневного света для SNTP	Выбирается
SySrc			Источник синхронизации	
	Внутрен.		Никакой синхронизации, выявленной с момента 200 мс	
	DI		Дискретный вход	
	SNTP		Протокол синхронизации	
	SpaBus		Протокол синхронизации	
	ModBus		Протокол синхронизации	
	ModBus TCP		Протокол синхронизации	
	IEC101		Протокол синхронизации	
	IEC103		Протокол синхронизации	
	DNP3		Протокол синхронизации	
MsgCnt	0 – 65535, 0 – и т.п.		Число полученных сообщений синхронизации или импульсов	
Dev	±32767	мс	Последнее временное отклонение между системными часами и полученной синхронизацией	
SyOS	±10000.000	сек.	Коррекция синхронизации для любого постоянного отклонения в источнике синхронизации	Выбирается
AAIntv	±1000	сек.	Интервал адаптивной автокоррекции для 1 мс коррекции	Выбирается**)
AvDrft	Опережение; Отставание		Знак адаптивного среднего ухода часов	Выбирается**)
FilDev	±125	мс	Фильтрация отклонения синхронизации	

Set = Редактируемый параметр (необходим 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 будет задаваться автоматически.

***) Установка выдержки времени DI на минимум и такой полярности, чтобы граница опережения была границей синхронизации.

Синхронизация с дискретного входа (DI)

Часы могут быть синхронизированы путем чтения импульсов минут с цифровых входов, виртуальных входов или виртуальных выходов. Источник синхронизации выбирается с помощью **SyncDI** уставки. При обнаружении переднего фронта с выбранного входа, часы системы корректируются до ближайшей минуты. Длина импульса цифрового входа должна быть как минимум 50 мс. Задержка выбранного цифрового 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 обмена данными. Положительное значение будет компенсировать отстающую внешнюю синхронизацию и задержки обмена данными. Отрицательное значение будет компенсировать 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.

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 отличной синхронизации с источником. Процесс изучения занимает несколько дней.

6.5 Самоконтроль

Функции микроконтроллера и связанных цепей, а также исполнение программы, контролируются посредством отдельной сторожевой схемы. Помимо контроля реле, сторожевая схема пытается перезапустить микроконтроллер в неработоспособной ситуации. Если микроконтроллер не перезапускается, сторожевая схема выдает сигнал самоконтроля, указывающий устойчивое внутреннее состояние.

Когда сторожевая схема обнаруживает устойчивое повреждение, оно всегда блокирует любое управление других выходных реле (за исключением выходного реле самоконтроля). Кроме того, контролируются внутренние питающие напряжения. Если вспомогательное питание IED пропадает, автоматически выдается индикация, поскольку выходное реле неработоспособного состояния (SF) IED функционирует по принципу рабочего тока. Это означает, что реле SF запитано, когда вспомогательный источник включен.

6.5.1 Диагностика

Прибор прогоняет тесты самодиагностики для аппаратной и программной части в последовательности загрузки, а также выполняет проверку времени прогона.

Устойчивое неработоспособное состояние

Если было обнаружено устойчивое неработоспособное состояние, прибор отпускает контакт реле SFLocal и включается светодиод состояния. Локальная панель будет также отображать сообщение обнаруженного повреждения. Устойчивое неработоспособное состояние вводится, когда прибор не способен выполнять основные функции.

Временное неработоспособное состояние

Когда функция самодиагностики обнаруживает временное неработоспособное состояние, устанавливается сигнал матрицы SelfdiagIn и генерируется событие (E56). В случае, если неработоспособное состояние было лишь временным, генерируется отключение события (E57). Состояние самодиагностики можно сбрасывать через локальный HMI.

Регистры диагностики

Имеется черые 16-разрядных регистра диагностики, которые могут читаться посредством дистанционных протоколов. В

нижеследующей таблице показано значение каждого регистра диагностики и его разряды.

Регистр	Разряд	Код	Описание
SelfDiag1	0 (LSB)	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)
	1	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)
	2	T1	Обнаруженное повреждение выходного реле
	3	T2	
	4	T3	
	5	T4	
	6	T5	
	7	T6	
	8	T7	
	10	A1	
SelfDiag4	0 (LSB)	+12V	Обнаруженное повреждение внутреннего напряжения
	1	ComBuff	ШИНА: обнаруженная ошибка шины
	2	Код заказа	Обнаруженная ошибка каталожного номера
	3	Плата щелевого разъема	Обнаруженная ошибка дополнительной как опция платы

Код отображается в событиях самодиагностики и в меню диагностики на локальной панели.

6.6 Броски и провалы напряжения

Качество энергии электрических сетей становится всё более важным. Усложнённые нагрузки (например, компьютеры и т.п.) требуют непрерывного питания "чистым" электричеством. Устройства защиты VAMP предоставляют много функций обеспечения качества электроэнергии, которые могут использоваться для оценки, контроля и аварийной сигнализации качества электроэнергии. Одной из наиболее важных функций обеспечения качества электроэнергии является контроль за бросками и провалами напряжения.

VAMP обеспечивает отдельную регистрацию бросков и провалов напряжения. Регистрация напряжения запускается, если на любом из входов напряжение либо опускается ниже предельного значения ($U <$), либо увеличивается сверх предельного значения ($U >$). В журнале отказов имеется четыре регистра, как для бросков, так и для провалов напряжения. В каждый регистр записывается время начала, информация о фазе, длительность, минимальное, среднее и максимальное значения напряжения для каждого случая бросков и провалов напряжения. Кроме того, имеются счётчики общего числа провалов и бросков напряжения, а также итоговые таймеры для провалов и бросков.

Функции обеспечения качества электроэнергии находятся в подменю “U”.

Таблица 6.5: Настройка параметров провалов и мониторинг бросков

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
U>	20 – 150	%	110	Уставка броска
U<	10 – 120	%	90	Уставка провала
Выдержка времени (Delay)	0,04 – 1,00	сек.	0.06	Выдержка времени определения провалов и бросков
Провал (SagOn)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие появления провала
Исчезнов. провала (SagOff)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие исчезновения провала
Бросок (SweIOn)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие появления броска
Исчезнов. броска (SweIOf)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие привышения вкл.

Таблица 6.6: Зарегистрированные значения контроля провалов и бросков

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Записыв. величины	Подсчет (Count)		-	Счетчик провалов (с накоплением)
	Tota		-	Счетчик времени провалов (с накоплением)
	Подсчет (Count)		-	Счетчик бросков (с накоплением)
	Tota		-	Счетчик времени бросков (с накоплением)
Журналы провалов/бросков 1 – 4	Дата		-	Дата провала / броска
	Время		-	Отметка времени провала / броска
	ТИП		-	Входы напряжения, на которых имелись провалы / броски
	Время		сек.	Длительность провала / броска
	Миним. напряж. (Min1)		% Un	Минимальное значение напряжения во время провала / броска на входе 1
	Миним. напряж. (Min2)		% Un	Минимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 2
	Миним. напряж. (Min3)		% Un	Минимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 3
	Среднее значение напряж. (Ave1)		% Un	Среднее значение напряжения во время провала/скачка на входе 1
	Среднее значение напряж. (Ave2)		% Un	Среднее значение напряжения во время провала/скачка на входе 2
	Среднее значение напряж. (Ave3)		% Un	Среднее значение напряжения во время провала/скачка на входе 3
	Максим. значение напряж. (Max1)		% Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 1
	Максим. значение напряж. (Max2)		% Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 2
Максим. значение напряж. (Max3)		% Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 3	

Подробные сведения об установке диапазонов, см Глава 10.4 Поддерживаемые функции.

6.7 Кратковременные исчезновения напряжения

В устройстве имеется функция для обнаружения кратковременных прерывов в питании. Эта функция рассчитывает число кратковременных исчезновений напряжения и их суммарное время за определенный период. Период основан на часах реального времени, имеющихся в устройстве. Возможны следующие 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 24:00
- один месяц, первый день 00:00 – последний день 24:00
- один год, 1 января 00:00 – 31 декабря 24:00

После каждого периода количество прерываний и общее время прерывания хранятся как предыдущие значения. Счетчик прерываний и общее время стираются для нового периода. Старые значения переписываются.

Прерывание напряжения основывается на значении напряжения прямой последовательности U_1 и заданном пользователем значении предела. Всякий раз, когда измеренное U_1 падает ниже предела, счетчик прерывания увеличивается и начинает увеличиваться счетчик общего времени.

Самое короткое распознаваемое время исчезновения напряжения составляет 40 мс. Если время исчезновения напряжения короче, оно может распознаваться в зависимости от относительной глубины снижения напряжения.

Если напряжение было значительно выше предела $U_{1<}$ и затем возникает маленький и короткий отрицательный выброс, он не будет выявляться. (Рисунок 6.2).

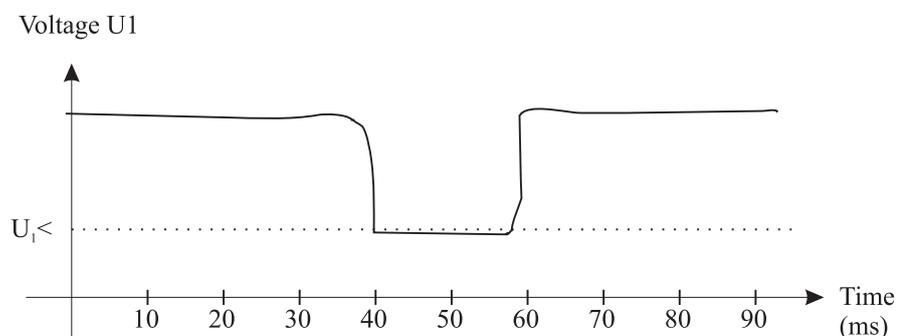


Рисунок 6.2: Короткий провал напряжения, который, вероятно, не будет выявлен

С другой стороны, если предел $U_{1<}$ высокий и напряжение было около этого предела, а затем возникает короткий, но очень глубокий провал, он будет выявляться (Рисунок 6.3).

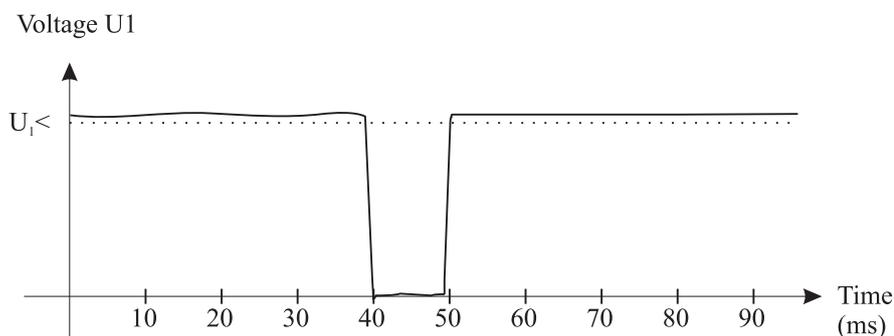


Рисунок 6.3: Короткое исчезновение напряжения, которое будет опознано

Таблица 6.7: Параметры настройки функции кратковременных исчезновений напряжения:

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$U_{1<}$	10,0 – 120,0	%	64	Уставка
Период (Period)	8 часов День Неделя Месяц	-	Месяц	Величина периода наблюдения
Дата		-	-	Дата
Время		-	-	Время

Таблица 6.8: Измеряемые и регистрируемые значения функции измерения провала напряжения:

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	Напряж.	Низк. В норме	-	Текущее состояние напряжения
	U_1		%	Измеряемое напряжение прямой последовательности
Записыв. величины	Подсчет (Count)		-	Число исчезновений напряжения за текущий период наблюдения
	Предыд. (Prev)		-	Число исчезновений напряжения за предыдущий период наблюдения
	Tota		сек.	Общее (суммарное) время исчезновений напряжения за текущий период наблюдения
	Предыд. (Prev)		сек.	Общее (суммарное) время исчезновений напряжения за предыдущий период наблюдения

Подробные сведения об установке диапазонов, см Глава 10.4 Поддерживаемые функции.

6.8 Контроль трансформаторов тока

Реле контролирует внешнюю проводку между клеммами реле и трансформаторов тока (СТ) и самими СТ. Более того, это тоже функция защиты, поскольку размыкание вторичного СТ вызывает опасные напряжения.

Функция контроля трансформаторов тока измеряет фазные токи. Если один из трёх фазных токов падает ниже установленного значения $I_{\text{MIN}}<$, в то время как другой фазный ток превышает установленное значение $I_{\text{MAX}}>$, функция по истечении выдержки срабатывания выдаст аварийный сигнал.

Таблица 6.9: Параметры уставки диспетчера СТ CTSV

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$I_{\text{max}}>$	0,0 – 10,0	xIn	2.0	Верхняя уставка для тока диспетчера СТ, масштабированного к первичному значению, вычисленному реле
$I_{\text{min}}<$	0,0 – 10,0	xIn	0.2	Нижняя уставка для тока диспетчера СТ, масштабированного к первичному значению, вычисленному реле
$t>$	0,02 – 600,0	сек.	0.10	Время срабатывания
Контроль ТТ вкл. (СТ on)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие включения контроля ТТ
Контроль ТТ выкл. (СТ off)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие отключения контроля ТТ

Таблица 6.10: Measured Измеренные и зарегистрированные значения диспетчера СТ CTSV

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	Максиметр тока (I_{max})		A	Максимальный из фазных токов
	I_{Lmin}		A	Минимальный из фазных токов
Дисплей (Display)	$I_{\text{max}}>$, $I_{\text{min}}<$		A	Уставки в первичных величинах
Записыв. величины	Дата		-	Дата аварийного сигнала контроля ТТ
	Время		-	Время аварийного сигнала контроля ТТ
	I_{max}		A	Максимальный фазный ток
	I_{min}		A	Минимальный фазный ток

Подробные сведения об установке диапазонов, см Глава 10.4 Поддерживаемые функции.

6.9 Контроль трансформатора напряжения

Прибор контролирует VT проводку VT между клеммами прибора и VT. Если имеется предохранитель в цепи трансформатора напряжения, перегоревший предохранитель исключает или искажает измерение напряжения. Поэтому, должна выдаваться тревога. Более того, в некоторых областях применения функции защиты с использованием сигналов напряжения должны блокироваться для исключения ложного аварийного отключения.

Функция диспетчера VT измеряет три фазных напряжения и тока. Напряжение обратной последовательности U_2 и ток обратной последовательности I_2 вычисляются. Если U_2 превышает $U_{2>}$ уставку и одновременно, I_2 меньше, чем $I_{2<}$ уставка, функция будет выдавать тревогу после истечения задержки срабатывания.

Таблица 6.11: Параметры уставки диспетчера VT VTSV()

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$U_{2>}$	0,0 – 200,0	% Un	34.6	Верхняя уставка
$I_{2<}$	0,0 – 200,0	% In	100.0	Нижняя уставка
$t_{>}$	0,02 – 600,0	сек.	0.10	Время срабатывания
Контроль ТН вкл. (CT on)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие включения контроля ТН
Контроль ТН откл. (CT off)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие отключения контроля ТН

Таблица 6.12: Измеренные и зарегистрированные значения диспетчера VT VTSV()

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	U_2		% Un	Измеряемое напряжение обратной последовательности
	I_2		% In	Измеряемый ток обратной последовательности
Записыв. величины	Дата		-	Дата сигнала функции контроля ТН
	Время		-	Время сигнала функции контроля ТН
	U_2		% Un	Записываемое напряжение обратной последовательности
	I_2		% In	Записываемый ток обратной последовательности

Подробные сведения об установке диапазонов, см Глава 10.4 Поддерживаемые функции.

6.10 Контроль состояния выключателя

Реле имеет функцию контроля состояния, которая контролирует проводку размыкателя цепи. Контроль состояния может выдавать тревогу для нужд обслуживания СВ задолго до критического состояния СВ.

Функция износа СВ измеряет размыкающий ток каждого полюса СВ по отдельности, а затем оценивает износ СВ в соответствии с допустимой диаграммой цикла. Размыкающий ток регистрируется, когда реле аварийного отключения, контролируемое защитой от повреждения размыкателя цепи (CBFP), активизируется. (Смотри Глава 5.26 Защита от отказа выключателя УРОВ CBFP (50BF) для CBFP и параметра уставки "CBrelay".)

Кривая выключателя и ее аппроксимация

Допустимая диаграмма цикла обычно доступна в документации изготовителя СВ (Рисунок 6.4). Диаграмма оговаривает допустимое количество циклов для каждого уровня размыкающего тока. Эта диаграмма задает параметры функции контроля состояния с максимум восьмью [ток, циклы] точками. Смотри Таблица 6.13. Если необходимо менее восьми точек, неиспользуемые точки задаются в $[I_{BIG}, 1]$, где I_{BIG} больше, чем максимальная размыкающая способность.

Если характеристики износа СВ или его части являются прямой линией на графике \log/\log , двух конечных точек достаточно для определения этой части характеристик. Это из-за того, что реле использует логарифмическую интерполяцию для любых значений тока, попадающих между данными точками тока 2 – 8.

Точки 4 – 8 не нужны для СВ в Рисунок 6.4. Таким образом, они устанавливаются в 100 кА и одна операция в таблице должна отбрасываться алгоритмом.

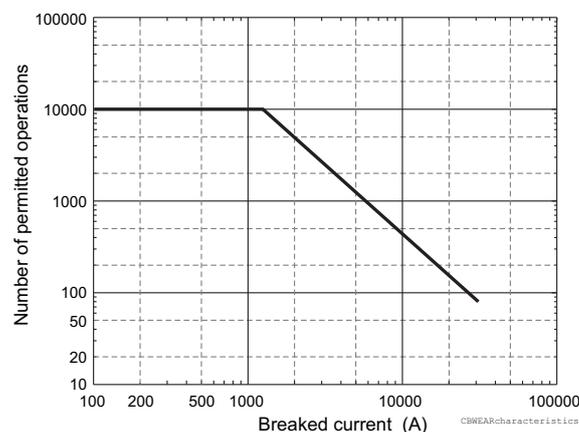


Рисунок 6.4: Пример графика характеристик износа размыкателя цепи.

Таблица 6.13: Пример характеристик износа размыкателя цепи в табличном формате. Значения берутся с рисунка выше. Таблица редактируется с помощью VAMPSET в меню "BREAKER CURVE".

Точка	Ток отключения (кА)	Количество разрешенных операций
1	0 (механический возраст)	10000
2	1,25 (номинальный ток)	10000
3	31,0 (максимальный размыкающий ток)	80
4	100	1
5	100	1
6	100	1
7	100	1
8	100	1

Настройка точек сигнализации

Есть два способа программирования параметров тревог каждая.

- Ток (Current)
Первая тревога может быть задана, например, на нормальный ток СВ или любой типовой ток области применения. Вторая тревога может быть задана, например, в соответствии с типовым током повреждения.
- Уставка сигнализации о достижении разрешенного числа операций
Тревога активизируется, когда осталось меньше срабатывания при данном уровне тока, чем этот предел.

Любой фактический прерванный ток будет логарифмически взвешиваться для двух данных уровней тока тревоги и количество оставшихся срабатываний в точках тревоги уменьшается соответственно. Когда "оставшиеся срабатывания" т.е. количество остающихся срабатываний попадает под данный предел тревоги, выдается сигнал тревоги в выходную матрицу. Также событие генерируется в зависимости от разрешения события.

Сброс счетчика "числа остающихся операций"

После того, как таблица кривой размыкателя заполнена и токи тревоги определены, функция износа может быть инициализирована путем стирания счетчиков уменьшения параметром "Clear" (левые графики Clear oper). После стирания реле покажет максимально допустимые срабатывания для определенных уровней тока тревоги.

Счетчик операций для отслеживания износа

Оставшиеся срабатывания можно прочитать из счетчиков "Al1Ln" (Alarm 1) и "Al2Ln" (Alarm2). Имеется три значения для обеих

тревог, одна для каждой фазы. Наименьшая из трех контролируется двумя функциями тревоги.

Логарифмическая интерполяция

Допустимое число операций отключения при разных величинах токов логарифмически интерполируется между отдельными точками с использованием уравнения

Уравнение 6.1:

$$C = \frac{a}{I^n}$$

C = допустимые операции

I = ток отключения

a = константа в соответствии с Уравнение 6.2

n = константа в соответствии с Уравнение 6.3

Уравнение 6.2:

Уравнение 6.3:

$$n = \frac{\ln \frac{C_k}{C_{k+1}}}{\ln \frac{I_{k+1}}{I_k}}$$

$$a = C_k I_k^2$$

ln = функция натурального логарифма

C_k = разрешенные срабатывания. k = ряд 2 – 7 в Таблица 6.13.

I_k = соответствующий ток. k = ряд 2 – 7 в Таблица 6.13.

C_{k+1} = разрешенные срабатывания. k = ряд 2 – 7 в Таблица 6.13.

I_{k+1} = соответствующий ток. k = ряд 2 – 7 в Таблица 6.13.

Пример логарифмической интерполяции

Ток тревоги 2 установлен в 6 кА. Это есть максимальное количество срабатываний в соответствии с Таблица 6.13.

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 6.2 и Уравнение 6.3, 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 6.1 получает количество разрешенных срабатываний для тока 6 кА.

$$C = \frac{454 \cdot 10^6}{6000^{1.5038}} = 945$$

Максимальное количество отключений при токе в 6 кА 945. Это может быть проверено с исходной кривой выключателя Рисунок 6.4. Действительно, рисунок показывает, что в 6 кА Количество операция Между 900 и 1000. полезный уровень тревоги для количества оставшихся операций, может быть в этом случае, например 50 составляют примерно пять процентов от максимума.

Пример приращения счетчика операций, когда выключатель отключает ток КЗ

Alarm2 установлен в 6 кА. СВФР контролирует реле аварийного отключения Т1 и сигнал аварийного отключения ступени перегрузки по току, детектирующего повреждение двух фаз, подключен к этому реле аварийного отключения Т1. Фазные токи отключения составляют 12,5 кА, 12,5 кА и 1,5 кА. Сколько счетчиков Alarm2 было декрементировано?

Используя Уравнение 6.1 и значения n и a из предыдущего примера, реле получает количество разрешенных срабатываний при 10 кА.

$$C_{10кА} = \frac{454 \cdot 10^6}{12500^{1.5038}} = 313$$

Для уровня сигнализации 2, 6 кА, соответствующее число операций рассчитывается в соответствии

Уравнение 6.4:

$$\Delta = \frac{C_{AlarmMax}}{C}$$

$$\Delta_{L1} = \Delta_{L2} = \frac{945}{313} = 3$$

Таким образом, счетчики Alarm2 для фаз L1 и L2 декремтируются на 3. В фазе L1 токи меньше, чем ток предела тревоги 6 кА. Для таких токов декремент составляет единицу.

$$\Delta_{L3} = 1$$

Таблица 6.14: Параметры локальной панели функции контроля износа выключателя

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
Состояние функции (CBWEAR STATUS)				
AI1L1			Операции для - Сигнал. 1, фаза L1	
AI1L2			- Сигнал. 1, фаза L2	
AI1L3			- Сигнал. 1, фаза L3	
AI2L1			- Сигнал. 2, фаза L1	
AI2L2			- Сигнал. 2, фаза L2	
AI2L3			- Сигнал. 2, фаза L3	
Самое последнее аварийное отключение (Latest trip)				
Дата			Отметка времени последней операции	
Время (time)				
IL1		A	Ток отключения в фазе L1	
IL2		A	Ток отключения в фазе L2	
IL3		A	Ток отключения в фазе L3	
Настройки функции контроля износа выключателя (CBWEAR SET)				
Alarm1				
Ток (Current)	0,00 – 100,00	кА	Alarm1 уровень тока	Выбирается
Циклы (Cycles)	100000 – 1		Alarm1 ограничение числа остающихся операций	Выбирается
Alarm2				
Ток (Current)	0,00 – 100,00	кА	Alarm2 уровень тока	Выбирается
Циклы (Cycles)	100000 – 1		Alarm2 ограничение числа остающихся операций	Выбирается
Настройки функции контроля износа выключателя (CBWEAR SET2)				
AI1On	Вкл; откл		'событие включения Alarm1	Выбирается
AI1Off	Вкл; откл		'событие выключения Alarm1	Выбирается
AI2On	Вкл; откл		'событие включения Alarm2	Выбирается
AI2Off	Вкл; откл		'событие выключения Alarm2	Выбирается
Очистка	-; Очистка		Сброс счетчика циклов	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

Таблица кривой выключателя редактируется с использованием ПО VAMPSET.

6.11 Выходы импульсов энергии

Прибор можно конфигурировать на пересылку импульса всякий раз, когда определенная величина энергии была импортирована или экспортирована. Принцип представлен в Рисунке 6.5. Каждый раз, когда уровень энергии достигает размера импульса, выходное реле активизируется и реле будет активно как определено уставкой продолжительности импульса.

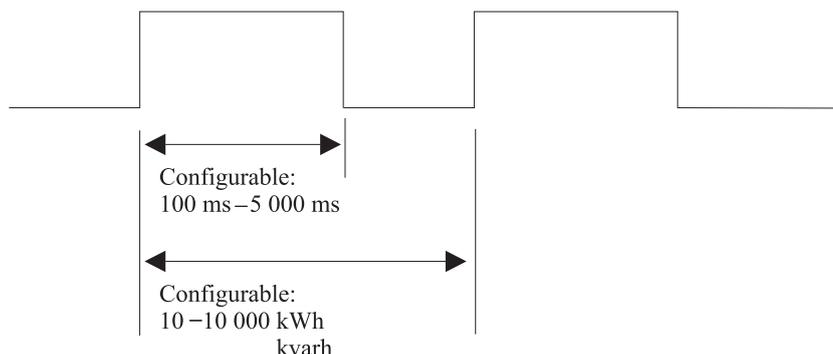


Рисунок 6.5: Принцип импульсов энергии

Реле имеет четыре выхода импульсов замера энергии. Выходные каналы:

- Активная выдаваемая энергия
- Реактивная выдаваемая энергия
- Активная потребляемая энергия
- Реактивная потребляемая энергия

Каждый канал может подключаться к любой комбинации выходных реле, используя матрицу выходов. Параметры импульсов энергии могут быть найдены в меню E подменю E - РАЗМЕРЫ ИМПУЛЬСА (E-PULSE SIZES) и E - ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА (E-PULSE DURATION).

Таблица 6.15: Параметры выхода импульсов энергии

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
E- РАЗМЕРЫ ИМ- ПУЛЬСА (E-PULSE SIZES)	E+	10 – 10 000	кВт/ч	Величина пульса экспортируемой активной энергии
	Eq+	10 – 10 000	кВар/ч	Длина пульса потреблённой реактивной энергии
	E-	10 – 10 000	кВт/ч	Размер импульса принимаемой активной энергии
	Eq-	10 – 10 000	кВар/ч	Размер импульса принимаемой реактивной энергии

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
E- ПРОДОЛЖ. ИМ- ПУЛЬСА (E-PULSE DURATION)	E+	100 – 5000	мс	Продолжительность импульса выдаваемой активной энергии
	Eq+	100 – 5000	мс	Продолжительность импульса выдаваемой реактивной энергии
	E-	100 – 5000	мс	Продолжительность импульса принимаемой активной энергии
	Eq-	100 – 5000	мс	Продолжительность импульса принимаемой реактивной энергии

Примеры масштабирования

1. Средняя активная выдаваемая энергия 250 МВт.
Пиковая активная выдаваемая энергия 400 МВт.
Размер импульса 250 кВт/ч.
Средняя частота импульсов будет $250/0.250 = 1000$ импульсов/ч.
Пиковая частота импульсов будет $400/0.250 = 1600$ импульсов/ч.
Задать длину импульса в $3600/1600 - 0,2 = 2,0$ с или меньше.
Срок службы механического выхода реле будет $50 \times 10^6 / 1000 \text{ ч} = 6 \text{ а}$.
Это не является практически осуществимым примером расчёта, если только срок службы выходного реле не принимается равным 6 годам.
2. Средняя активная выдаваемая энергия 100 МВт
Пиковая активная выдаваемая энергия 800 МВт.
Размер импульса 400 кВт/ч.
Средняя частота импульсов будет $100/0.400 = 250$ импульсов/ч.
Пиковая частота импульсов будет $800/0.400 = 2000$ импульсов/ч.
Задать длину импульса в $3600/2000 - 0,2 = 1,6$ с или меньше.
Срок службы механического выхода реле будет $50 \times 10^6 / 250 \text{ ч} = 23 \text{ а}$.
3. Средняя активная выдаваемая энергия 20 МВт.
Пиковая активная выдаваемая энергия 70 МВт.
Размер импульса 60 кВт/ч.
Средняя частота импульсов будет $25/0.060 = 416.7$ импульсов/ч.
Пиковая частота импульсов будет $70/0.060 = 1166.7$ импульсов/ч.
Задать длину импульса в $3600/1167 - 0,2 = 2,8$ с или меньше.
Срок службы механического выхода реле будет $50 \times 10^6 / 417 \text{ ч} = 14 \text{ а}$.
4. Средняя активная выдаваемая энергия 1900 кВт.
Пиковая активная выдаваемая энергия 50 МВт.
Размер импульса 10 кВт/ч.
Средняя частота импульсов будет $1900/10 = 190$ импульсов/ч..
Пиковая частота импульсов будет $50000/10 = 5000$ импульсов/ч..
Задать длину импульса в $3600/5000 - 0,2 = 0,5$ с или меньше.
Срок службы механического выхода реле будет $50 \times 10^6 / 190 \text{ ч} = 30 \text{ а}$.

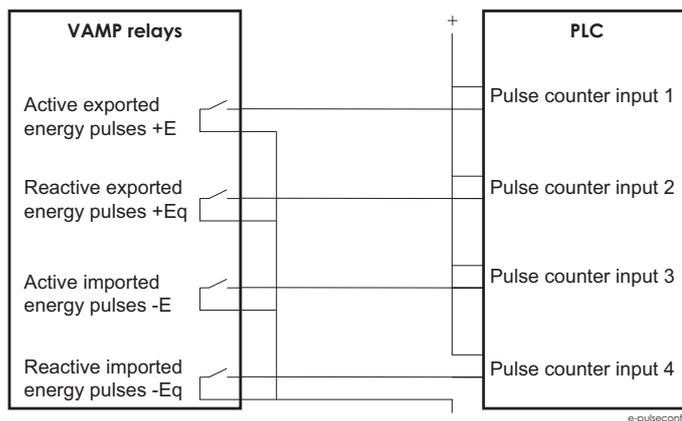


Рисунок 6.6: Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий плюс и использующему внешнее питание

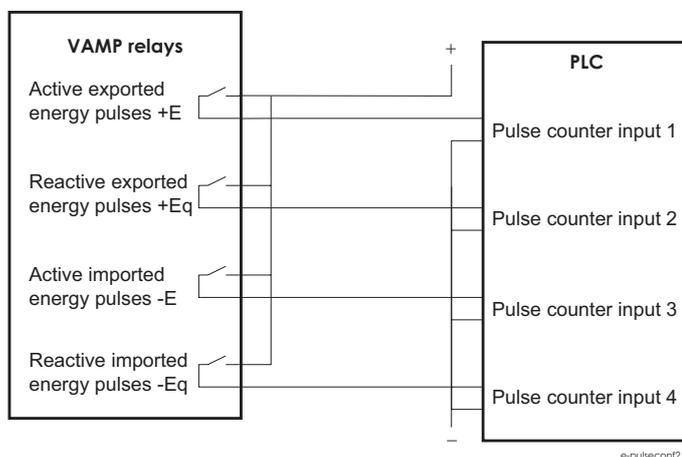


Рисунок 6.7: Пример проводки соединения импульсных выходов энергии к PLC имеющих общий минус и использование внешнего напряжения

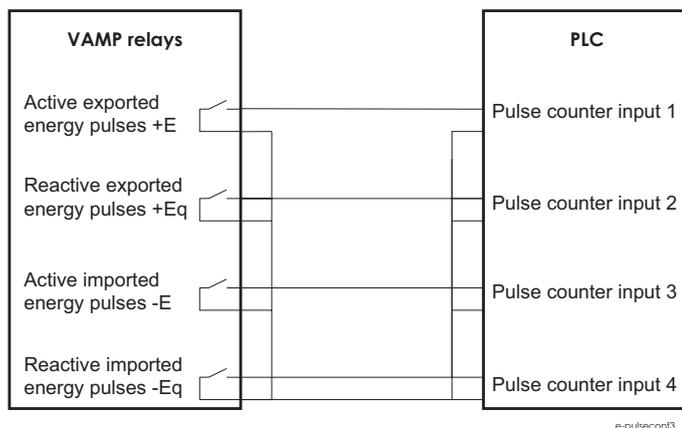


Рисунок 6.8: Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий минус и использующему внутреннее питание.

6.12 Счетчик часов работы

Эта функция рассчитывает полное время активации выбранного дискретного входа, виртуального входа\выхода (I/O) или сигнала матрицы выходов. Точность составляет 10 секунд.

Таблица 6.16: Параметры счетчика часов работы

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Runh	0 – 876000	h	Полное время активации, в часах Прим.: Текст "Runh" может быть отредактирован с ПО VAMPSET.	(Выбирается)
Runs	0 – 3599	сек.	Полное время активации, секунды	(Выбирается)
Starts	0 – 65535		Запуск счетчика	(Выбирается)
Состояние (Status)	Остан. В работе		Текущее состояние выбранного дискретного сигнала	
DI	- DI1 – DI _n , VI1 – VI _n , LedA, LedB, LedC, LedD, LedE, LedF, LedG, LedDR, VO1 – VO6		Выбор контрол. сигнала Нет Физические входы Виртуальные входы Сигнал матрицы выходов LA Сигнал матрицы выходов LB Сигнал матрицы выходов LC Выходная матрица из сигнала LD Выходная матрица из сигнала LE Выходная матрица из сигнала LF Выходная матрица из сигнала LG Матрица выходов сигнал DR Виртуальные выходы	Выбирается
Начатый в			Дата и время последней активации	
Остановл. в... (Stopped at)			Дата и время последней активации	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

(Set) = Величина информации, которая также может быть отредактирована.

6.13 Таймеры

Устройство VAMP имеет четыре настраиваемых таймера, которые могут использоваться вместе с программируемой логикой или для контроля групп настроек и других применений, которые требуют действий на основе календарного времени. Каждый таймер имеет свои настройки. Устанавливается выбранное время включения и время отключения, а затем можно установить время активации таймера, чтобы оно было ежедневным или в разные дни недели (подробности см. в параметрах настройки). Имеются выходы таймеров доступные для логических функций, матрицы блокировок и матрицы выходов.

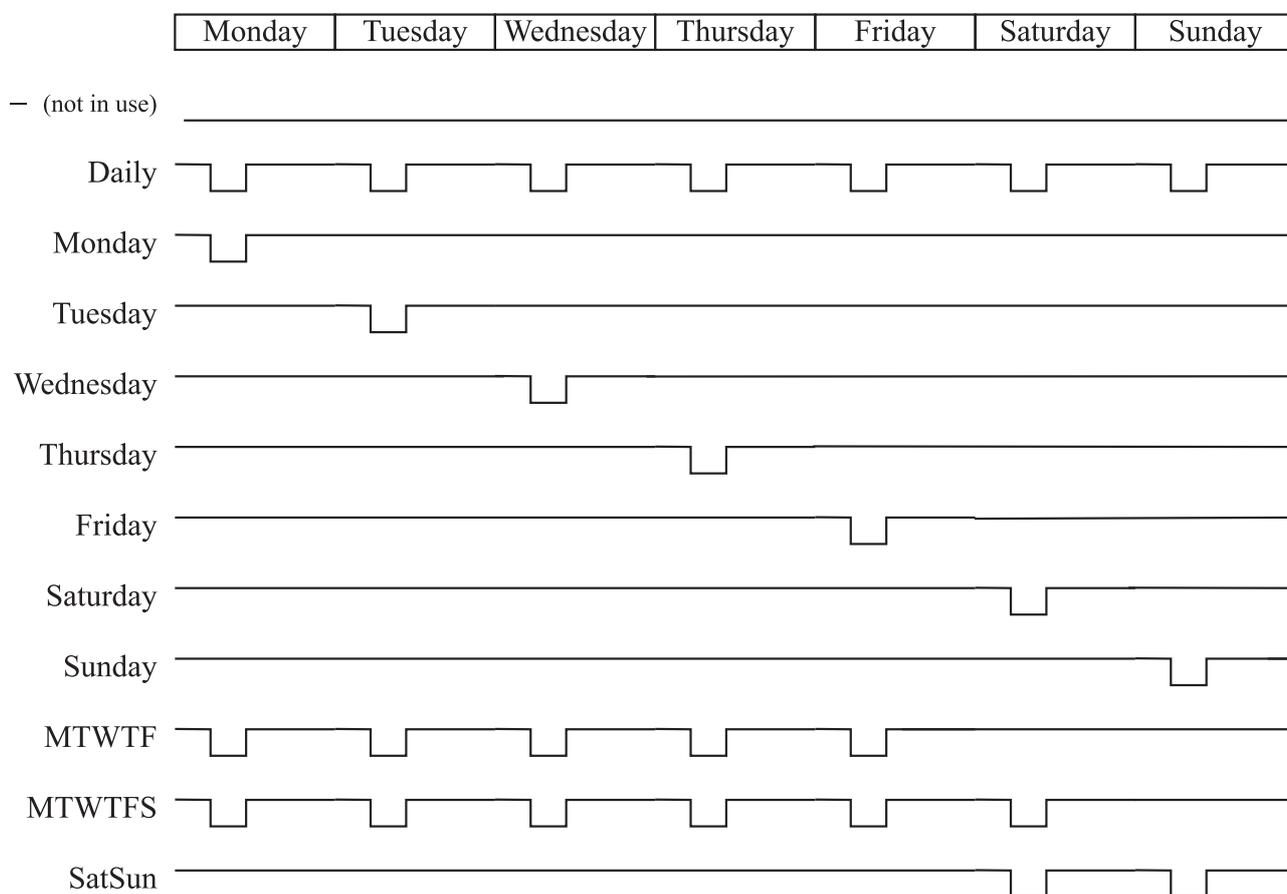


Рисунок 6.9: Выходная последовательность таймера в различных режимах..

Пользователь может принудительно включить или отключить любой используемый таймер. Принудительное воздействие выполняется путём записи нового значения состояния. Не требуется никакой принудительной метки, как, например, при принудительном воздействии на выходные реле.

Принудительное время действительно до следующего принудительного воздействия или до следующего инвертирующего действия от самого таймера.

Состояние каждого таймера сохраняется в энергонезависимой памяти, при выключении питания устройства. При запуске состояние каждого таймера восстанавливается.

Таблица 6.17: Параметры настройки таймеров

Параметр	Параметр	Описание
Таймер (TimerN)	-	Состояние таймера Не используется
	0	Выход не активен
	1	Выход активен
Вкл. (On)	чч:мм:сс	Время активации таймера
Откл. (Off)	чч:мм:сс	Время сброса таймера
Режим (Mode)		Для каждого из четырёх таймеров имеется 12 разных режимов:
	-	Таймер выключен и не работает. Выход выключен, т.е., всё время 0.
	Ежедневно (Daily);	Таймер включается и выключается один раз каждый день.
	Понедельник (Monday);	Таймер включается и выключается каждый понедельник.
	Вторник (Tuesday);	Таймер включается и выключается каждый вторник.
	Среда (Wednesday);	Таймер включается и выключается каждую среду.
	Четверг (Thursday);	Таймер включается и выключается каждый четверг.
	Пятница (Friday);	Таймер включается и выключается каждую пятницу.
	Суббота (Saturday);	Таймер включается и выключается каждую субботу.
	Воскресенье (Sunday);	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 воскресения.
	SatSun	Таймер включается и выключается каждую субботу и воскресенье.

6.14 Объединение информации о состоянии ступеней МТЗ

Эта функция собирает информацию о коротких замыканиях, типе замыканий и регистрирует токи замыканий для всех введенных ступеней максимальной токовой защиты.

Таблица 6.18: Параметры коротких замыканий

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
IFitLas		xlmode	Ток последнего короткого замыкания, зарегистрированного МТЗ	(Выбирается)
Строка сигнализации				
AirL1			Запуск (=сигнал) состояние каждой фазы.	
AirL2	0		0 = Никакого запуска с момента тревоги ClrDly	
AirL3	1		1 = Запуск вкл	
OCs	0 1		Состояние объедин. запуска МТЗ. AirL1 = AirL2 = AirL3 = 0 AirL1 = 1 или AirL2 = 1 или AirL3 = 1	
LxAlarm	Выкл./Откол.		'On' Разрешение события 'Вкл' для AirL1 – 3 События разрешены / События запрещены	Выбирается
LxAlarmOff	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение события для AirL1 – 3 События разрешены / События запрещены	Выбирается
OCAAlarm	Выкл./Откол.		'Вкл' Разрешение события для объедин. запусков МТЗ События разрешены / События запрещены	Выбирается
OCAAlarmOff	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение события для объедин. запусков МТЗ События разрешены / События запрещены	Выбирается
IncFitEvt	Вкл. (On) Откл. (Off)		Запрещение индивид. запусков и событий ав. отключения одного и того же короткого замыкания Индивид. события разрешены *) Индивид. события, увеличивающие КЗ запрещены**)	Выбирается
ClrDly	0 – 65535	сек.	Продолжительность состояния активных сигналов AirL1, Air2, AirL3 и OCs	Выбирается
Строка короткого замыкания				
FitL1			Состояние короткого замыкания (=ав. отключение) для каждой фазы.	
FitL2	0		0 = Никакого повреждения с момента повреждения ClrDly	
FitL3	1		1 = Повреждение вкл	
OCt	0 1		Состояние объедин. авар. отключения, выполненного МТЗ. FitL1 = FitL2 = FitL3 = 0 FitL1 = 1 или FitL2 = 1 или FitL3 = 1	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
LxTrip	Выкл./Откол.		'Вкл' Разрешение событий для ItL1 – 3 События разрешены / События запрещены	Выбирается
LxTripOff	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение событий для FitL1 – 3 События разрешены / События запрещены	Выбирается
OCTrip	Выкл./Откол.		'On' Разрешение событий для объедин. авар. отключений от МТЗ События разрешены / События запрещены	Выбирается
МТЗотключение-Выкл.	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение события для объедин. запусков МТЗ События разрешены / События запрещены	Выбирается
IncFltEvnt	Вкл. (On) Откл. (Off)		Запрещение индивид. событий одного и того же короткого замыкания Индивид. события разрешены *) Индивид. события, увеличивающие КЗ запрещены**)	Выбирается
ClrDly	0 – 65535	сек.	Продолжительность состояний акт. сигнала FitL1, Fit2, FitL3 и Oct	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

*) Используется с протоколом связи IEC 60870-105-103I. Экран сигнализации будет показывать последнее событие, если это также наибольший регистрируемый ток короткого замыкания. Не используется с Spabus, так как Spabus ведущий обычно не любит иметь непараллельные события Вкл/Выкл.

***) Используется с SPA-bus протоколом, так как большинство ведущих SPA-bus делает необходимым выключение события для каждого соответствующего включения события.

6.15 Обнаружитель повреждения короткого замыкания ввода.

Прибор имеет в своем составе самостоятельный алгоритм обнаружителя повреждения. Алгоритм может обнаруживать короткое замыкание в радиально работающих сетях, при условии, что реле, расположенное в подводящем фидере, подсоединило СТ & VT полярность для прямого (положительного) распределения мощности. В случае, если направление потока мощности подводящего фидера сконфигурировано обратным, функция обнаружителя повреждения короткого замыкания не работает. Обнаружитель повреждения приводится как реактивное сопротивление (Омы) и километры. Значение повреждения можно анализировать, например, с помощью события к DMS (система управления распределением). Система может затем локализовать повреждение. Если DMS недоступна, расстояние до повреждения отображается как километры, а также значение реактивного сопротивления. Однако значение расстояния действительно только если реактивное сопротивление линии задано корректно. Более того, линия должна быть однородной, то есть тип провода линии должен быть одинаковым для всей линии. Если имеется несколько типов проводов в одной и той же линии, то среднее значение реактивного сопротивления линии может использоваться для получения примерного значения расстояния до повреждения (примеры реактивного сопротивления линии: воздушные линии Sparrow: 0,408 Ом/км и Raven: 0,378 Ом/км)

Определитель места повреждения обычно используется в подводящем отсеке подстанции. Поэтому определитель места повреждения приобретается для всей сети, всего в количестве одного устройства. Это очень экономичная модернизация существующей системы.

Алгоритм работает в следующем порядке:

1. Постоянно имеются нужные измерения (фазные токи и напряжения)..
2. Вычисление расстояния до повреждения может запускаться двумя способами: путем размыкания размыкателя цепи фидера из-за повреждения и внезапного роста фазных токов (Enable Xfault calc1 + цифровой вход Triggering). Другим вариантом является использование только внезапного роста фазных токов (Enable Xfault calc1).
3. Фазные токи и напряжения регистрируются в трех ступенях: перед повреждением, во время повреждения и после того, как размыкатель цепи поврежденного фидера был разомкнут.
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 6.19: Параметры установки определителя места повреждения короткого замыкания ввода.

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
Срабатывание дискретного ввода	-; DI1 – DI16 VI1 – VI4 VO1 – VO6 NI1 – NI64 POC1 – POC16	-	-	Режим триггера (-= срабатывание на основе внезапного увеличения фазного тока, иначе внезапного увеличения фазного тока + DIx/VIx)
Реактивное сопротивление линии	0,010 – 10,000	Ом/км	0,389	Реактивное сопротивление линии. Используется только для преобразования реактивного сопротивления короткого замыкания в километры.
dltrig	10 – 800	% Imode	50	Ток запуска (внезапное возрастание фазного тока)
Блокируется перед следующим срабатыванием	10 – 600	сек.	70	Функция блокировок для данного времени после триггера. Используется для вычисления блокировки при автоматическом повторном включении.
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 (Event)	Запрещено; Разрешено	-	Включено	Маска события

Таблица 6.20: Измеряемые и регистрируемые значения замера короткого замыкания локализатор неисправностей

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеренные значения/	Расстояние		км	Расстояние до повреждения
	Xfault		Ом	Реактивное сопротивление
Зарегистрированные значения	Дата		-	Дата
	Время		-	Время
	Время		мс	Время
	Cntr		-	Число замыканий
	Pre		A	Ток перед повреждением (=ток нагрузки)
	Fault		A	Ток во время повреждения
	После		A	Ток после повреждения
	Udrop		% Un	Провал напряжения во время повреждения
	Продолжительность		сек.	Продолжительность повреждения
	ТИП		-	Тип повреждения (1-2,2-3,1-3,1-2-3)

Ниже представлен пример области применения, где алгоритм нахождения места повреждения используется на стороне ввода. Помните следующие моменты при вводе в эксплуатацию реле:

INCOMER SC FAULT LOCATOR

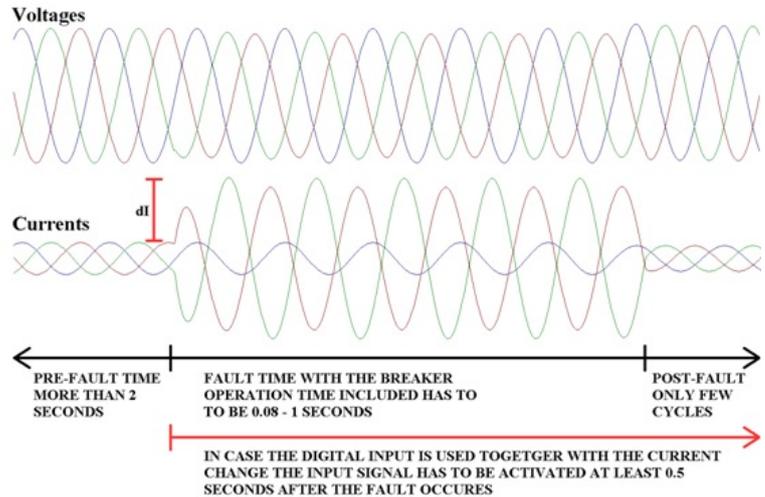
Enable Xfault calc 1

Fault reactance	22.03 ohm
Distance to fault	44.8 km
Voltage drop	74 %
Fault duration	1.10 s
Fault type	12
Number of faults	1
Fault date	2013-11-21
Fault time hh:mm:ss.mss	17:26:14.449
Current before fault	67 A
Fault current	1337 A
Current after fault	0 A

Algorithm condition OK

Reference current	67 A
Trig limit current	300 A
Current change to trig	20 %
Triggering digital input	-

Line reactance/unit	0.492 ohm
Blocked before next trig	10 s
Xmax limit	50.0 ohm
Unit(km)	km
Event enabling	<input checked="" type="checkbox"/>



Ниже представлен пример области применения, где алгоритм нахождения места повреждения используется на стороне фидера. Помните следующие моменты при вводе в эксплуатацию реле:

INCOMER SC FAULT LOCATOR

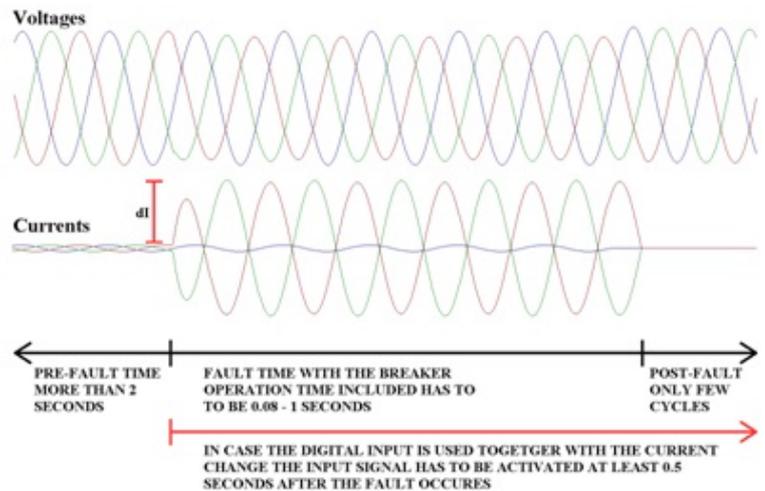
Enable Xfault calc 1

Fault reactance	22.03 ohm
Distance to fault	44.8 km
Voltage drop	74 %
Fault duration	1.10 s
Fault type	12
Number of faults	1
Fault date	2013-11-21
Fault time hh:mm:ss.mss	17:26:14.449
Current before fault	67 A
Fault current	1337 A
Current after fault	0 A

Algorithm condition OK

Reference current	67 A
Trig limit current	300 A
Current change to trig	20 %
Triggering digital input	-

Line reactance/unit	0.492 ohm
Blocked before next trig	10 s
Xmax limit	50.0 ohm
Unit(km)	km
Event enabling	<input checked="" type="checkbox"/>



6.16 Определитель места повреждения фидера

Прибор имеет в своем составе самостоятельный алгоритм определителя места повреждения. Алгоритм может определять место короткого замыкания и замыкания на землю в радиально работающих сетях. Определение места повреждения приводится как реактивное сопротивление (Ом) и километры. Значение повреждения может затем экспортироваться, например, вместе с событием, в DMS (система управления распределительными сетями). Затем система может локализовать повреждение. Если DMS недоступна, расстояние до повреждения отображается в километрах, также как и значение реактивного сопротивления.

Однако значение расстояния действительно только если реактивное сопротивление линии задано корректно.

Более того, линия должна быть однородной, то есть тип провода линии должен быть одним и тем же для всей линии. Если имеется несколько типов провода в одной и той же линии, то среднее значение реактивного сопротивления линии может использоваться для получения приблизительного значения расстояния до повреждения (примеры значений реактивного сопротивления: воздушные линии Sparrow: 0,408 Ом/км и Raven: 0,378 Ом/км).

Этот определитель места повреждения нельзя использовать во вводе, поскольку этот определитель места повреждения не имеет возможности компенсации работоспособных фидеров в обратном направлении.

Когда определитель места повреждения 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 между напряжением и землей

$\overline{U_B}$ = Вектор между напряжением и землей

$\overline{I_A}$ = Вектор между током и землей

$\overline{I_B}$ = Вектор между током и землей

Когда определитель места повреждения вычисляет импеданс замыкания на землю, используется следующая формула:

$$Z_A = \frac{\overline{U_A}}{\overline{I_A} + k \times 3\overline{I_0}}$$

$\overline{U_A}$ = Вектор между напряжением и землей

$\overline{I_A}$ = Вектор между током и землей

k = Множитель земли k , который необходимо, чтобы задавал пользователь

$3\overline{I_0}$ = Ток нулевой последовательности, рассчитанный из фазных токов (I_{0Calc})

Множитель земли k вычисляется по следующей формуле:

$$K_0 = (Z_{0L} - Z_{1L}) / (3 \times Z_{1L})$$

Z_{0L} = Сопротивление линии нулевой последовательности

Z_{1L} = Импеданс линии прямой последовательности

Запуск вычисления реактивного сопротивления повреждения происходит, когда значение "Pick-up setting" превысило OR, если хочет пользователь, чтобы оба условия "Pick-up setting" и "Triggering digital input" выполнялись. Когда используется, "Triggering digital input" может быть или цифровым, или виртуальным входом.

Таблица 6.21: Параметры установки определителя места повреждения фидера

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
Уставка тока запуска	0,10 – 5,00	xln	1,2	Предел тока для запуска.
Срабатывание дискретного ввода	;- DI1 – DI16 VI1 – VI4 VO1 – VO6 NI1 – NI64 POC1 – POC16	-	-	Режим триггера (= запуск на основе внезапного возрастания фазного тока, иначе внезапное возрастание фазного тока + DIx/VIx/VOx/NIx/POCx)
Реактивное сопротивление линии	0,010 – 10,000	Ом/км	0,491	Реактивное сопротивление линии. Используется только для преобразования реактивного сопротивления короткого замыкания в километры.
Коэффициент сопротивления нулевой последовательности	0.000 – 10.000	-	0,678	Множитель земли, вычисленный из технических условий линии.
Угол коэффициента	-60 – +60	°	10	Угол множителя земли, вычисленного из технических условий линии.
Разрешение события	Выкл; Вкл	-	Вкл. (On)	Маска события

Таблица 6.22: Измеренные и вычисленные значения определителя места повреждения фидера

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемые/ записываемые значения	Расстояние		км	Расстояние до повреждения
	Xfault		Ом	Реактивное сопротивление
	Дата		-	Дата
	Время		-	Время
	Cntr		-	Число замыканий
	Fault		A	Ток во время повреждения
	Udrop		% Un	Провал напряжения во время повреждения
	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

Enable Xfault calc 2

Fault reactance 22.10 ohm
Distance to fault 44.9 km
Fault type 1-N_3-N

Number of faults 5
Algorithm condition OK

Pick-up setting 800 A
Pick-up setting 0.80 xIn
Triggering digital input -
Line reactance/unit 0.492 ohm
Earth factor 0.961
Earth factor angle -34 °
Unit(km) km
Event enabling

FAULT LOG

	Date	hh:mm:ss.ms	Fault reactance	Distance to fault	Fault type	Voltage drop	Fault current
[1]	2013-11-21	17:23:38.070	22.10 ohm	44.9 km	1-N_3-N	57.9 %	1.71 xIn
[2]	2013-11-21	17:22:59.653	22.08 ohm	44.9 km	2-N	49.6 %	1.55 xIn
[3]	2013-11-21	17:22:20.074	43.86 ohm	89.1 km	12	37.6 %	1.07 xIn
[4]	2013-11-21	17:21:34.088	22.70 ohm	46.1 km	12	44.8 %	1.31 xIn
[5]	2013-11-21	17:21:12.669	23.39 ohm	47.5 km	12	44.7 %	1.14 xIn
[6]	-	-	0.00 ohm	0.0 km	-	0.0 %	0.00 xIn
[7]	-	-	0.00 ohm	0.0 km	-	0.0 %	0.00 xIn
[8]	-	-	0.00 ohm	0.0 km	-	0.0 %	0.00 xIn

ADVANCED SETTINGS

Uavg limit 2.0 %Un
Io limit 0.50 xIn
Io limit 500 A
DI timeout 1.00 s
Release timeout 0.50 s

7 Обмен данными и протоколы

7.1 Порты связи

На передней панели имеется USB-порт для подключения к ПК через программное обеспечение VAMPSET.

В задней части устройства, есть или RS-485 для последовательных протоколов (Удаленный порт) или 2 x RJ-45 для подключения Ethernet протоколов(Ethernet port).

7.1.1 Порт дистанционного управления

Удаленный порт используется для последовательных протоколов, как Modbus или IEC 103. Физический интерфейс, описанных в Глава 9 Соединения.

Параметры порта можно установить на местном дисплее или с помощью VAMPSET (см Таблица 7.1).

Таблица 7.1: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Протокол (Protocol)	Нет SPA-bus ModbusSlv IEC-103 Внешние входы/выходы (ExternalIO) DNP3 IEC-101 GetSet		Выбор протокола для порта. (External IO это протокол, используется для подключения к модулю VIO 12A. GetSet это протокол, используемый VAMPSET.)	Выбирается
Счетчик сообщений	0 – 4200000000		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)
Счетчик ошибок	0 – 64000		Прерывание протокола, поскольку прибор перезапустился или с момента последней очистки	Счетчик (SCntr)
Счетчик таймаутов	0 – 64000		Прерывание таймаута, поскольку прибор перезапустился или с момента последней очистки	Счетчик (SCntr)
Скорость/DPS			Отображение текущих параметров обмена данными. скорость = бит/с D = число битов данных P = четность: нет, четный, нечетный S = сумма стоповых битов	1.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Clr = Возможен сброс в 0

1. Параметры обмена данными задаются в специальном меню протокола. Для интерфейсной линии локального порта параметры задаются в меню конфигурации.

7.1.2 Ethernet port/Порт Ethernet

Ethernet-порт используется для протоколов Ethernet, таких как МЭК 61850 и Modbus TCP.

Физический интерфейс описан в Глава 9 Соединения.

Параметры порта можно установить на местном дисплее или с помощью VAMPSET (см Таблица 7.2). Два различных протоколов могут быть использованы одновременно - если оба протокола используют один и тот же IP-адрес и MAC-адрес (но различный номер IP-порта).

Таблица 7.2: Параметры порта Ethernet

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Адрес MAC	001ADnnnnnnn		Адрес MAC	
Разрешить DHCP сервис	Да / Нет		Если разрешён IP-адрес устройства определяет DHCP-сервер сети.	
Разрешить услугу проверки IP	Да / Нет		Если эта опция разрешена, устройство будет посылать ARP-пакет для проверки, когда IP-адрес задается DHCP-сервером и не дублируется на сети.	
NetMask	n.n.n.n		Маска сети (задается с помощью VAMPSET)	Выбирается
Gateway	по умолчанию = 0.0.0.0		IP адрес шлюза	Выбирается
NTP Сервер	n.n.n.n		Сервер протокола времени сети	Выбирается
NTP сервер (Резервный)	n.n.n.n		Сервер протокола времени сети, которые будут использоваться, если сервер NPT не отвечает.	Выбирается
IP для программы конфигурации	0 – 64000		номер порта IP для VAMPSET (по умолчанию = 23)	Выбирается
интервал TCP keealive	0 – 20	сек.	интервал TCP keealive	Выбирается ¹⁾
Eth Порт 1 статус			Статус физического порта Ethernet port 1	
Eth Порта 2 Статус			Статус физического порта Ethernet port 2	
Разрешение сервера FTP	Да / Нет		Разрешить / запретить FTP	Выбирается
Пароль FTP	Строка		Парль для FTP коммуникации	Выбирается
FTP макс. скорость	1 – 10	Кб/с	Максимальный объем данных, переданных с FTP (эта ограниченная, чтобы дать больше времени для других коммуникаций)	Выбирается
Разрешить HTTP сервер	Да / Нет		Разрешить / Отменить HTTP (Web) соединение	Выбирается

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Предел Шторм защиты	0.01 – 20	%	Процент широковещательных сообщений, которые принимаются	Выбирается
Шторм защита вкл порта 1	Да / Нет		Шторм защита вкл/выкл порт 1	Выбирается
Шторм защита вкл порта 2	Да / Нет		Шторм защита вкл/выкл порт 2	Выбирается
Режим Sniffer	Да / Нет		Sniffer режим вкл/выкл.	Выбирается
Порт Sniffer			Порт, который может быть использован для "sniff" сетевого трафика	
Деактивировать порт 1 AugoNegotiation	Да / Нет		Деактивировать/Активировать автоматическое определение порта Ethernet port	Выбирается
Деактивировать 2 AugoNegotiation	Да / Нет		Деактивировать/Активировать автоматическое определение порта Ethernet port	Выбирается
Послать Gratuitous ARP	Да / Нет		ARP Повтор отправляется, когда никто не запрашивает. Вамп будет отправить такое сообщение, в двух случаях: - когда Ethernet связь идет вверх - при изменении топологии RSTP	Выбирается
Протокол Ethernet 1				
Протокол порт Ethernet 1	Нет ModbusTCP DNP 3 IEC-101 IEC-61850 EthernetIP		Протокол 1 для Ethernet порта	Выбирается
IP порт для протокола	0 – 64000		IP Номер порта, который будет использовать протокол 1	Выбирается
Счетчик сообщений	0 – 4200000000		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	
Счетчик ошибок	0 – 64000		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	
Счетчик таймаутов	0 – 64000		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	
Ethernet Протокол 2				
Протокол порт Ethernet 2	Нет ModbusTCP DNP 3 IEC-101 IEC-61850 EthernetIP		Протокол 2 для Ethernet порта	Выбирается
IP порт для протокола	0 – 64000		IP Номер порта, который будет использовать протокол 2	Выбирается

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Счетчик сообщений	0 – 4200000000		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	
Счетчик ошибок	0 – 64000		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	
Счетчик таймаутов	0 – 64000		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	
RSTP протокол для Ethernet				
Активировать RSTP	Да / Нет		Деактивировать/Активировать использовать для RSTP протокол для Ethernet порта	Выбирается
Приоритет моста	Выбор между 0 – 61440		Параметр используется для определения основного устройства RSTP для сети. Если приоритеты двух или более устройств равны, то устройство с низким MAC-адресом выбирается в качестве основного.	Выбирается
Время запроса	2 – 10	сек.	Установка определяет, как часто кадры RSTP (Hello BPDU) передаются	Выбирается
Задержка пересылки	4 – 30	сек.	Время, необходимое для порта, чтобы изменить свое состояние от блокирующего до пересылки	Выбирается
Max Age	6 – 40	сек.	Время ожидания, необходимое что бы каждое устройство с протоколом RSTP, прежде чем начать менять топологию в случае не получения Hello BPDU	Выбирается
Роль моста			Маршрут устройства в сети RSTP	
Время миграции				
Версия протокола			Версия протокола RSTP	
Порт 1				
Приоритет порта				Выбирается
Граница Администратора			Yes = порт подключен к устройству с одной стороны подключение к сети и без поддержки протокола RSTP	Выбирается
Авто определение границы			Yes = активно автоматический поиск границ	Выбирается
Текущее состояние			Состояние порта	
Текущая роль			Роль порта	
Сновная Часть Издержки			Port Cost связаны с скорость передачи. Это определяется автоматически в соответствии с RSTP спецификации.	
Порт 2				
Приоритет порта	Выбор между 0 – 160			Выбирается
Граница Администратора	Да / Нет		Yes = порт подключен к устройству с одной стороны подключение к сети и без поддержки протокола RSTP	Выбирается
Авто определение границы	Да / Нет		Yes = активно автоматический поиск границ	Выбирается
Текущее состояние	Ссылка вниз, заблокирован, слушать, учиться, передача		Состояние порта	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Текущая роль	Root, обозначается, резервное копирование, альтернативный		Роль порта	
Сновная Часть Издержки			Port Cost связаны с скорость передачи. Это определяется автоматически в соответствии с RSTP спецификации.	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

1) KeepAlive: Параметр KeepAlive задает в секундах время между двумя пакетами keeralive, которые отосланы из IED. Диапазон уставки для этого параметра находится между нулем (0) и 20 секундами; за исключением, что нуль (0) означает фактически 120 секунд (2 минуты). Цель пакета поддержания в активном состоянии – возможность для VAMPSET посылать пробный пакет подключенному клиенту для проверки состояния TCP соединения, когда не посылается никакой другой пакет, например, клиент не опрашивает данные из IED. Если пакет поддержания в активном состоянии не подтвержден, IED закрывает TCP соединение. Соединение должно возобновляться на стороне клиента.

7.2 Протокол связи

Протоколы разрешают передачу следующего типа данных:

- события
- информация запуска
- измерения
- команды управления
- синхронизация часов
- настройки (SPA-bus и встроенный SPA-bus только)

7.2.1 GetSet

Это протокол ASCII, используемый VAMPSET. Этот протокол является протоколом, используемым на USB порте. Он может использоваться также на COM портах, если требуется интерфейс VAMPSET через эти порты.

7.2.2 Modbus TCP и Modbus RTU

Эти протоколы Modbus часто используются в энергетике и промышленности. Разница между этими двумя протоколами в носителе данных. Modbus TCP использует Ethernet, а Modbus RTU использует асинхронную связь (RS-485).

VAMPSET покажет список всех доступных пунктов данных для Modbus.

Обмен данными Modbus активизируется выбором в меню параметра "Protocol". Смотри Глава 7.1 Порты связи .

Конфигурацию интерфейса Ethernet смотри в Глава 7.1.2 Ethernet port/Порт Ethernet.

Таблица 7.3: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Адрес (Addr)	1 – 247		Адрес Modbus для устройства. Адрес рассылки 0 может использоваться для синхронизации часов. Modbus TCP также используется для настройки порта TCP.	Выбирается
Бит/с (bit/s)	1200 2400 4800 9600 19200	Бит/с	Скорость связи для Modbus RTU	Выбирается
Четность (Parity)	Нет Четный Нечетный		Четность для Modbus RTU	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

7.2.3 SPA-bus

Устройство выполняет полную поддержку протокола SPA-bus, включая чтение и запись величин настроек. Также поддерживается чтение битов многочисленных, следующих одно за другим состояний данных, измеряемых величин или величин настроек с одним сообщением.

Возможно использование различных синхронных экземпляров этого протокола, используя различные физические порты, но события могут считываться только одним единственным экземпляром.

Доступен отдельный документ “Spabus parameters.pdf” данных элементов шины SPA.

Таблица 7.4: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Адрес (Addr)	1 – 899		Адрес SPA-bus. Должен быть уникальным в системе.	Выбирается
Бит/с (bit/s)	1200 2400 4800 9600 (по умолчанию) 19200	Бит/с	Скорость связи	Выбирается
Emode			Стиль нумерации событий.	(Выбирается)
	Канал		Используется для новых установок.	
	(Лимит 60)		(Другие модели совместимы для старых систем.)	
	(Без ограничений)			

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

7.2.4 IEC 60870-5-103

Стандарт IEC 60870-5-103 " *Обобщающий стандарт для информативного интерфейса оборудования защиты* " предоставляет стандартизованный интерфейс обмена данными для первичной системы (ведущей 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 и
- передача команд.

Невозможна передача параметров данных или записей осциллограмм через интерфейс протокола IEC 103.

Следующие типы ASDU (Application Service Data Unit) будут использоваться в связи от устройства:

- ASDU 1: сообщение метки времени
- ASDU 3: Измерения I
- ASDU 5: Идентификация сообщений
- ASDU 6: Синхронизация часов и
- ASDU 8: окончание общего запроса.

Устройство будет принимать:

- ASDU 6: Время синхронизации
- ASDU 7: Возникновение общего опроса и
- ASDU 20: Общая команда.

Данные в кадре сообщения определяются:

- Типом идентификации
- Типом функции и
- Номером информации.

Они зафиксированы для данных в совместимом диапазоне протокола, например, функция аварийного отключения I> определяется: 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 удобное сопряжение для различных систем с ведущим.

За дополнительной информацией по IEC 60870-5-103 в приборах VAMP обратиться к документу "IEC103 Interoperability List".

Таблица 7.5: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Адрес (Addr)	1 – 254		Уникальный адрес в системе	Выбирается
Бит/с (bit/s)	9600 19200	Бит/с	Скорость связи	Выбирается
MeasInt	200 – 10000	мс	Минимальный измеряемый интервал отклика	Выбирается
SyncRe	Sync Sync+Proc Msg Msg+Proc		Режим времени отклика ASDU6	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Таблица 7.6: Параметры чтения записей осциллограмм

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
ASDU23	Вкл. (On) Откл. (Off)		Разрешение записи в сообщение	Выбирается
SmpIs/msg	1 – 25		Зарегистрированные выборки в одном сообщении	Выбирается
Ожидание	10 – 10000	сек.	Время ожидания чтения записей	Выбирается
Fault			Число меток повреждений для IEC-103. Запуски + срабатывание всех ступеней.	
TagPos			Положение указателя чтения	
Chn			Активный канал	
ChnPos			Позиция чтения канала	
Нумерация повреждений				
Faults			Полное число повреждений	
GridFits			Число меток импульсов повреждений	
Grid			Окно с временем, чтобы классифицировать повреждения вместе в один и тот же запуск.	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

7.2.5 DNP 3.0

Реле поддерживает обмен данными с помощью протокола DNP 3.0. Поддерживаются следующие типы данных DNP 3.0:

- Бинарный вход
- Изменения бинарного входа
- Двухбитовый вход
- Бинарный выход
- Аналоговый вход
- Счетчики

Дополнительную информацию можно получить из “DNP 3.0 Device Profile Document” и “DNP 3.0 Parameters.pdf”. Обмен данными DNP 3.0 активизируется посредством выбора меню.

Таблица 7.7: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Выбирается
Бит/с (bit/s)	4800 9600 (по умолчанию) 19200 38400	Бит/с	Скорость связи	Выбирается
Четность (Parity)	нет (по умолчанию) Четный Нечетный		Четность (Parity)	Выбирается
Адрес ведомого (SlvAddr)	1 – 65519		Уникальный адрес устройства в системе	Выбирается
Адрес ведущего (MstrAddr)	1 – 65519 255 = по умолчанию		Адрес ведущего	Выбирается
LLTout	0 – 65535	мс	Ожидание подтверждения канального уровня	Выбирается
LLRetry	1 – 255 1 = по умолчанию		Счетчик повторения канального уровня	Выбирается
APLTout	0 – 65535 5000 = по умолчанию	мс	Ожидание подтверждения прикладного уровня	Выбирается
CnfMode	EvOnly (по умолчанию); All		Режим подтверждения прикладного уровня	Выбирается
DBISup	No (по умолчанию); Yes		Поддержка двухбитового входа	Выбирается
SyncMode	0 – 65535	сек.	Интервал запроса синхронизации часов. 0 = только загрузка	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

7.2.6 IEC 60870-5-101

Стандарт IEC 60870-5-101 взят из описания стандарта протокола IEC 60870-5. В приборах VAMP протокол обмена данными IEC 60870-5-101 доступен посредством выбора меню. Устройство VAMP работает как устройство управляемой подстанции (ведомое) в несбалансированном режиме.

Поддерживаемые функции включают процесс передачи данных, передачу событий, передачу команд, общий опрос, синхронизацию часов, передачу общей суммы и регистрация выдержки времени передачи.

Дополнительную информацию по IEC 60870-5-101 в приборах VAMP смотри в документе "IEC 101 Profile checklist & datalist.pdf"

Таблица 7.8: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Бит/с (bit/s)	1200 2400 4800 9600	Бит/с	Скорость передачи, используемая для последовательной связи.	Выбирается
Четность (Parity)	Нет Четный Нечетный		Четность, используемая для последовательной связи.	Выбирается
LLAddr	1 – 65534		Адрес канального уровня	Выбирается
LLAddrSize	1 – 2	Байты	Размер адреса канального уровня	Выбирается
ALAddr	1 – 65534		Адрес ASDU	Выбирается
ALAddrSize	1 – 2	Байты	Размер адреса ASDU	Выбирается
IOAddrSize	2 – 3	Байты	Размер адреса объекта информации (3-восьмерка адреса, созданная от 2-восьмерки адреса добавлением MSB с величиной 0.)	Выбирается
COTsize	1	Байты	Причина размера передачи	
TTFormat	Короткий Полный		Параметр определяет формат метки времени: 3-восьмибитовая метка времени или 7-восьмибитовая метка времени.	Выбирается
MeasFormat	Масштабир. Стандартн.		Параметр определяет формат данных измерения: нормализованное значение или масштабированное значение.	Выбирается
DbandEна	Нет Да		Указатель разрешения расчета зоны нечувствительности	Выбирается
DbandCy	100 – 10000	мс	Интервал расчета зоны нечувствительности	Выбирается

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

7.2.7 IEC 61850

Протокол IEC 61850 доступен с дополнительным как опция платой связи. Протокол IEC 61850 может использоваться для чтения/записи данных из реле для получения событий и для получения/отправки сообщений GOOSE на другие реле.

Интерфейс сервера IEC 61850 способен

- Иметь конфигурируемую модель данных: выбор логических точек соответствующих активным функциям применения
- Иметь конфигурируемый предварительно определенный набор данных
- Поддерживать динамический набор данных, создаваемый клиентами
- Поддерживать функцию отчета с буферизованным и нет блоком контроля отчетов
- Отсылать аналоговые значения с помощью GOOSE
- Поддерживаемые режимы управления:
 - прямой с нормальной безопасностью
 - прямой с повышенной безопасностью
 - выбрать перед операцией с нормальной безопасностью
 - выбрать перед операцией с повышенной безопасностью
- Иметь горизонтальную связь с GOOSE: конфигурируемый набор данных GOOSE, конфигурируемый фильтр для входов GOOSE, входы GOOSE доступны в логике и матрице.

Дополнительную информацию можно получить из отдельных документов “IEC 61850 conformance statement.pdf”, “IEC 61850 Protocol data.pdf” и “Configuration of IEC 61850 interface.pdf”.

7.2.8 EtherNet/IP

Прибор поддерживает обмен данными с помощью протокола EtherNet/IP, который является частью семейства CIP (единый промышленный протокол). Протокол EtherNet/IP доступен с дополнительным как опция встроенным портом Ethernet. Протокол может использоваться для чтения/записи данных из прибора, используя обмен данными запрос/отклик или посредством циклических сообщений, транспортирующих данные, назначенные в сконфигурованные блоки.

Более подробную информацию и списки параметров для EtherNet/IP смотри в отдельном примечании по применению “Application Note EtherNet/IP.pdf”.

Полную модель данных EtherNet/IP смотри в документе “Application Note DeviceNet and EtherNetIP Data Model.pdf”.

7.2.9 Сервер HTTP – Webset

Интерфейс конфигурации HTTP Webset предоставляет возможность настройки устройства с стандартный веб-браузером, такой как Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome или. Функция доступна, если параметр связи 2 x RJ45 Ethernet.

Многие из функций Vampset доступны для программирования в интерфейсе Webset. Предоставляется список группы и вид группы из Vampset, и большинство групп, за исключением программирования LOGIC и MIMIC, являются не конфигурируемыми.

Параметр	Параметр	Описание	Примечание
Разрешить сервер HTTP	Да Нет	Разрешить или запретить сервер HTTP	Выбирается

8 Примеры областей применения и конфигурации.

В следующих разделах иллюстрируются функции в разных областях применения защиты.

Реле могут использоваться для защиты линии/фидера в сетях со средним напряжением с заземленной, заземленной низким сопротивлением, изолированной или компенсированной нейтральной точкой. Реле имеют все необходимые функции, которые должны применяться, как резервного реле в высоковольтных сетях или в качестве дифференциального реле трансформатора. Кроме того, VAMP 57 имеет все необходимые функции, которые должны применяться в качестве реле защиты электродвигателя для вращающихся машин в промышленных областях применения защиты.

Реле обеспечивают функциональные возможности управления выключателем, дополнительные переключающие приборы (заземлители и разъединители) могут управляться также с HMI реле или управляющей SCADA/автоматизированной системой. В реле реализованы также программируемые функциональные возможности логики для разнообразных областей применения, например, схем взаимной блокировки.

8.1 Защита фидера подстанции

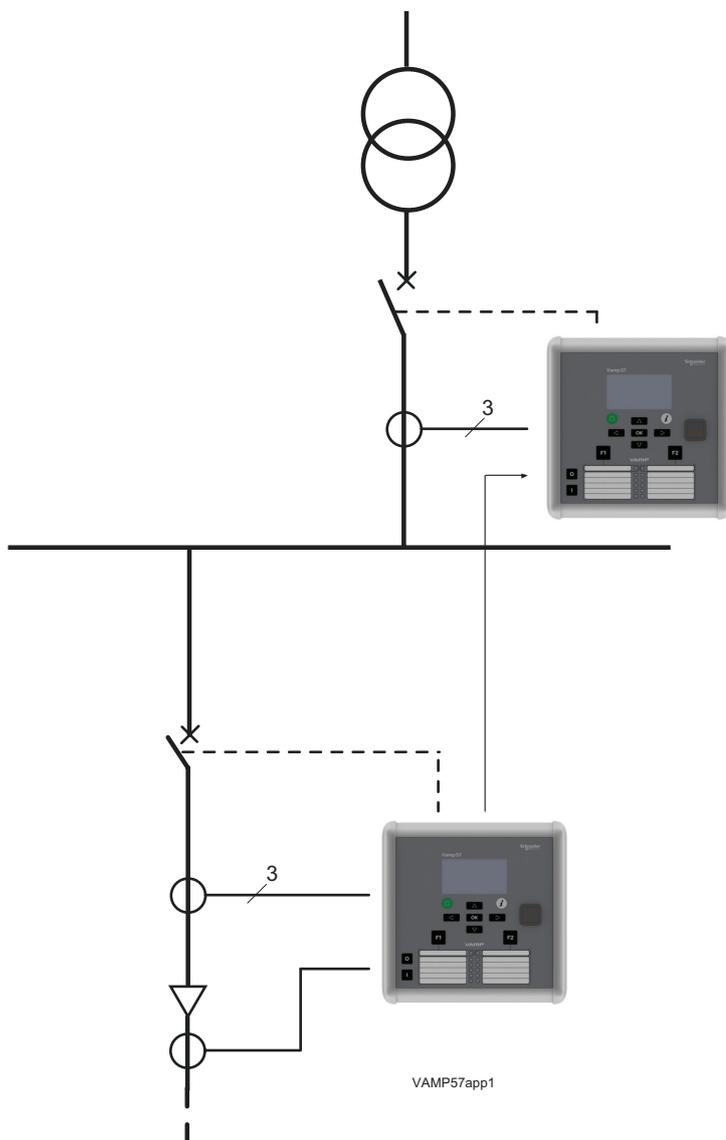


Рисунок 8.1: VAMP 57 используется в защите фидера подстанции.

Прибор имеет в своем составе трехфазную защиты от перегрузки по току и защиту от замыкания на землю. Во вводящем фидере мгновенная ступень $I>>>$ прибора фидера VAMP блокируется с помощью сигнала запуска ступени перегрузки по току. Это предотвращает выдачу сигнала аварийного отключения, если возникнет повреждение в отходящем фидере.

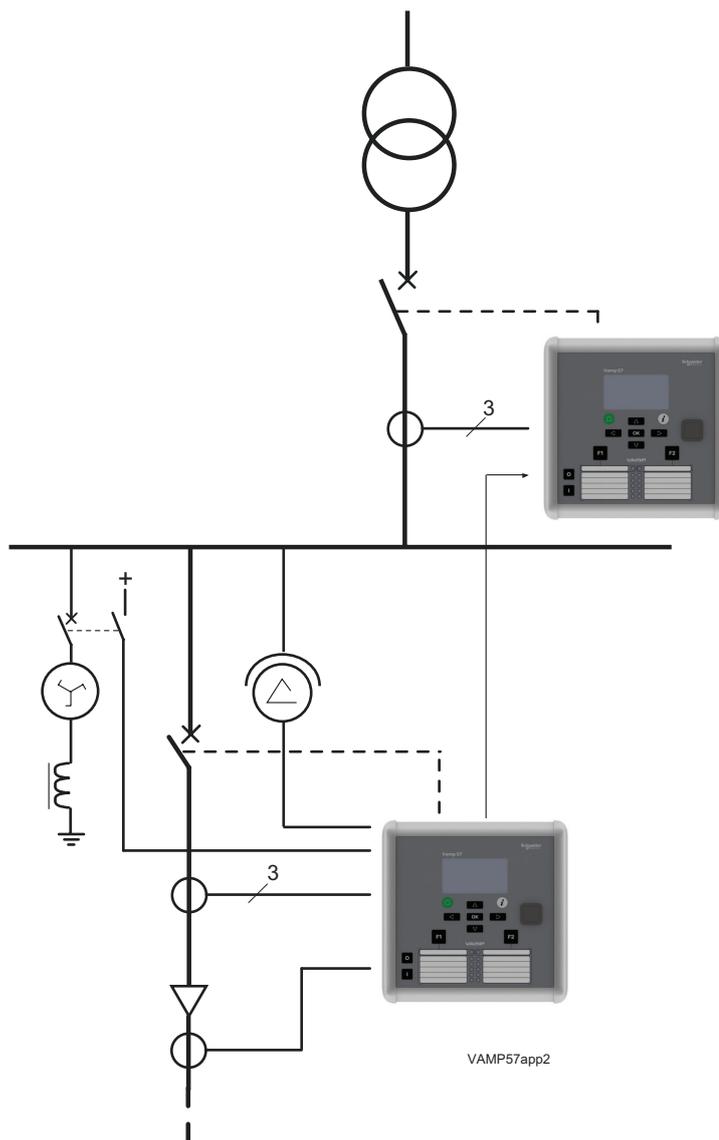


Рисунок 8.2: VAMP 57 используется в защите фидера подстанции в компенсированной сети.

Для функции направленного замыкания на землю, информация состояния (вкл/откл) дугогасящей катушки Петерсена направляется на один из цифровых входов прибора фидера, так чтобы или $I_{0\sin\varphi}$ или $I_{0\cos\varphi}$ функция получалась.

Функция $I_{0\sin\varphi}$ используется в изолированных сетях, и функция $I_{0\cos\varphi}$ используется в резистивных или резонансных заземленных сетях.

8.2 Защита промышленных фидеров

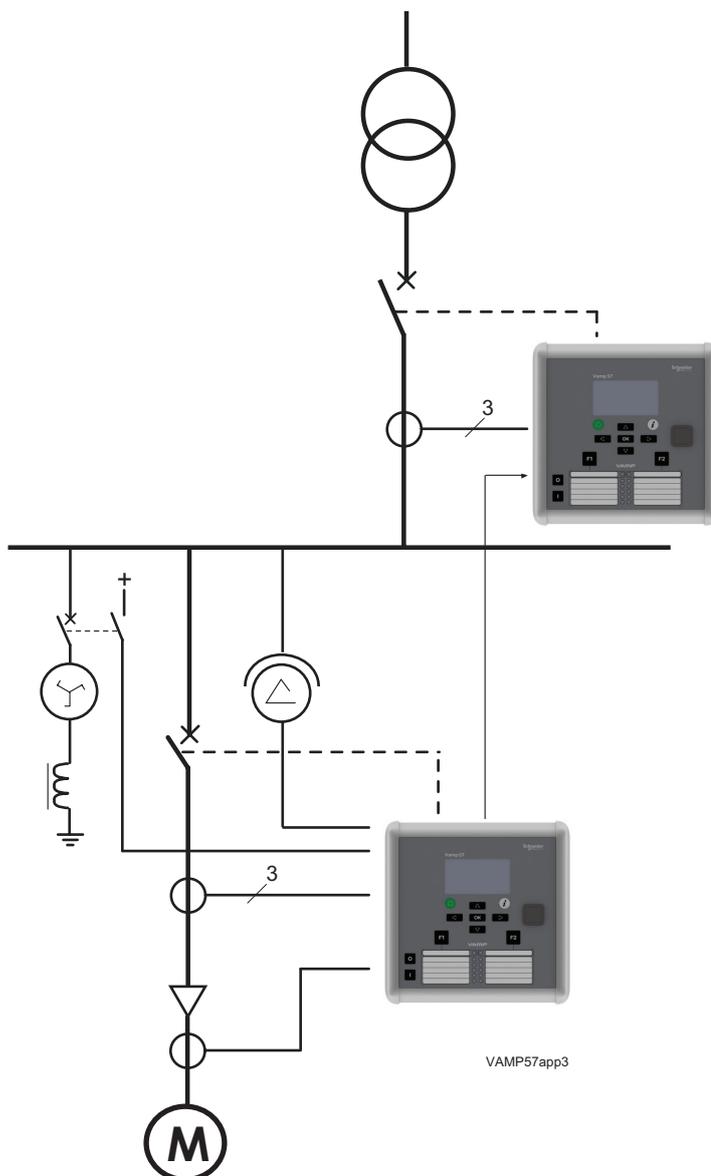


Рисунок 8.3: VAMP 57 используется в защите кабеля сети промышленного предприятия.

Прибор поддерживает направленную защиту от замыкания на землю и трехфазную защиту от перегрузки по току, которая требуется в фидере кабеля. Более того, ступень Тепловой защиты может использоваться для защиты кабеля от перегрузки. Поддерживаются все необходимые функции защиты электродвигателя при использовании режима области применения электродвигателя.

8.3 Контроль цепи отключения

Контроль цепи отключения используется для того, чтобы гарантировать, что подсоединение устройства защиты к выключателю не нарушено. Эта цепь большую часть времени не используется, но когда устройство защиты определяет повреждение в сети, слишком поздно предупредить, что выключатель не может отключить короткое замыкание, так как повреждены цепи отключения.

Используя этот принцип, можно также контролировать цепь включения.

8.3.1 Контроль цепи отключения только одним дискретным входом

Преимущество этой схемы в том, что необходим только один дискретный вход и нет дополнительного соединения реле с выключателем (СВ). Возможен контроль цепи отключения 24. В пост. тока.

Недостатком данного варианта контроля является то, что необходим внешний резистор для контроля цепи отключения при обоих положениях выключателя. Если достаточно только контроля при включенном положении выключателя резистор не требуется.

- Цифровой вход подключается параллельно контактами аварийного отключения (Рисунок 8.4).
- Дискретный вход сконфигурирован как нормально закрытый (НЗ).
- Выдержка времени дискретного входа установлена больше максимального времени неисправности цепи, чтобы блокировать любые нежелательные сигналы о повреждении цепи отключения, когда замыкается контакт реле отключения
- Дискретный вход связывается с реле в матрице выходов, дающего сигнал неисправности.
- Реле аварийного отключения должно конфигурироваться как незащелкнутое. Иначе, ненужная тревога повреждения цепи аварийного отключения последует после срабатывания контакта аварийного отключения, и реле останется замкнутым из-за защелкивания.
- При использовании вспомогательного контакта выключателя для внешнего резистора, также вспомогательный контакт в цепи отключения может контролироваться.

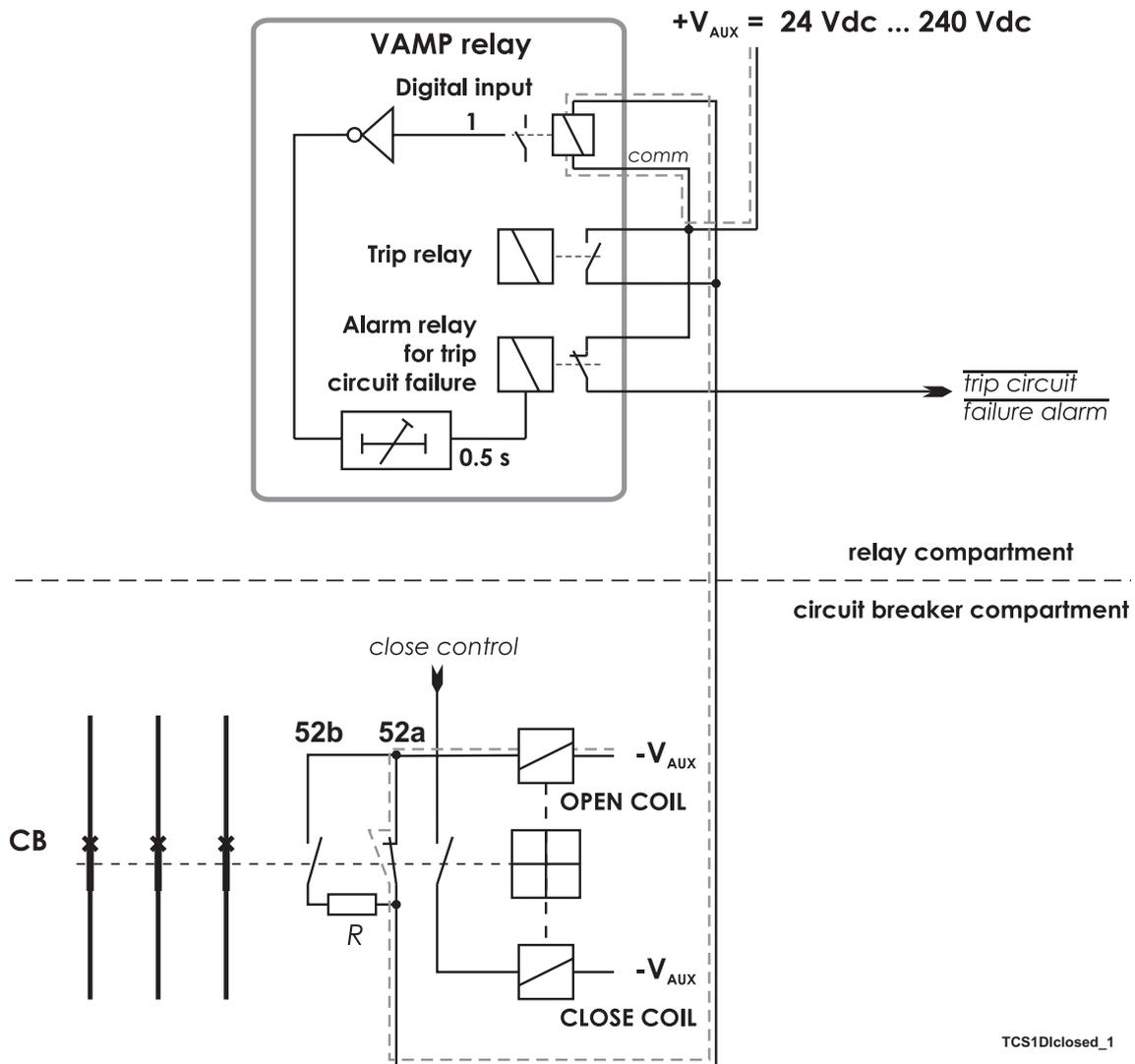
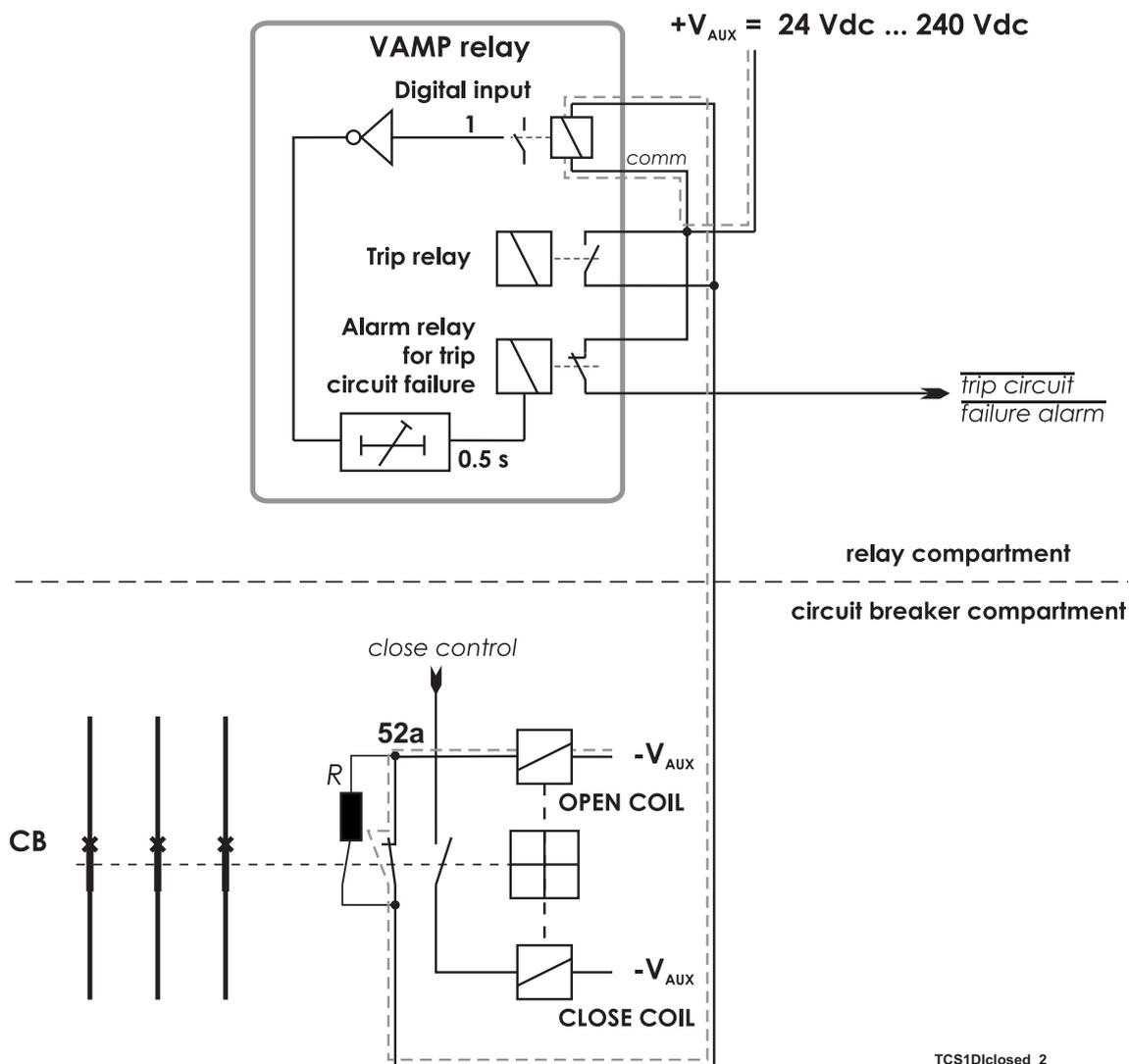


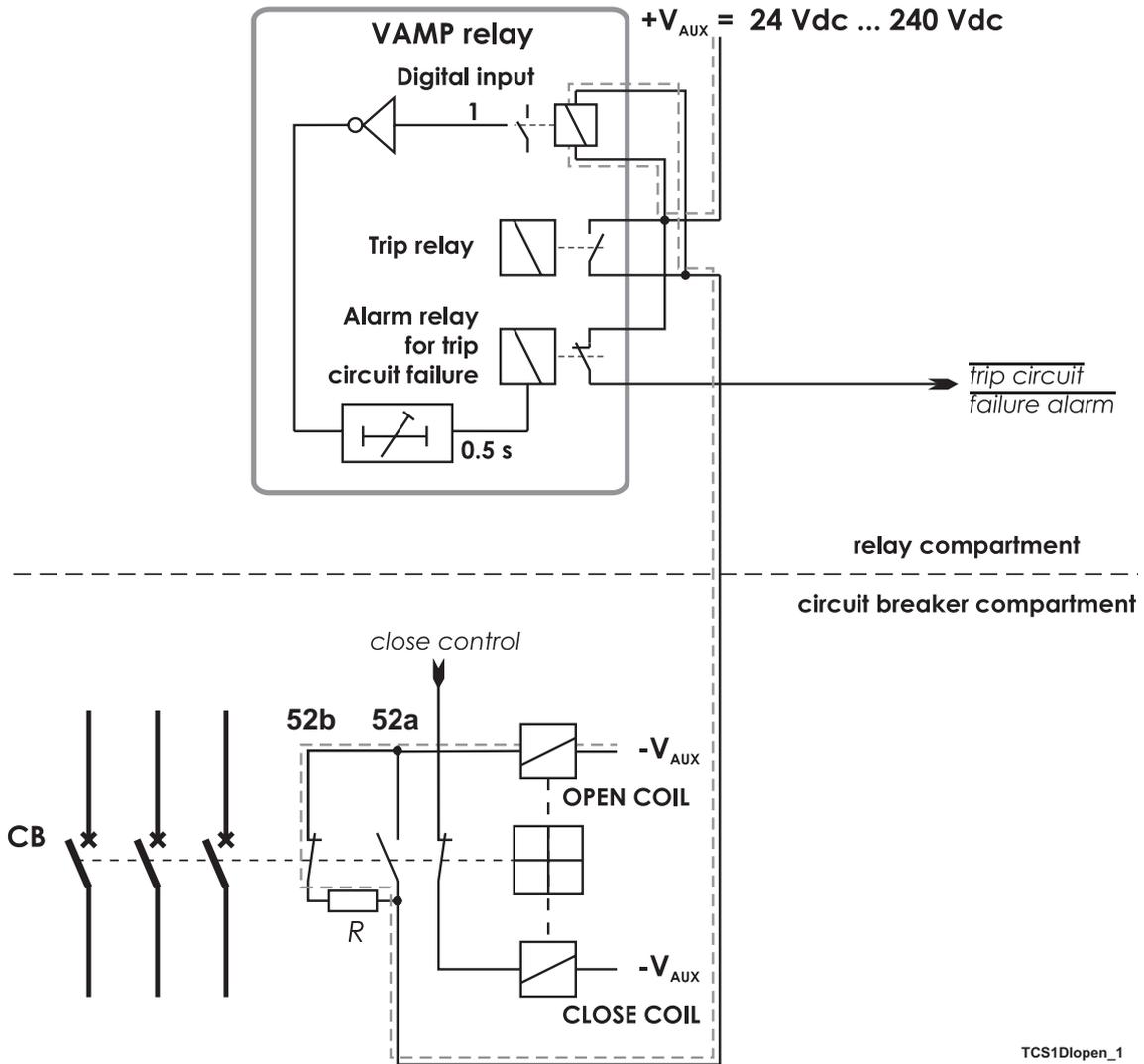
Рисунок 8.4: Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа и внешнего резистора R. Выключатель находится в замкнутом положении. Контролируемая цепь в этом положении СВ является сдвоенной. Цифровой вход находится в активном состоянии, когда цепь аварийного отключения является завершённой. Это применимо к любым цифровым входам.

Примечание Необходимость внешнего резистора R зависит от области применения и технических условий изготовителя выключателя.



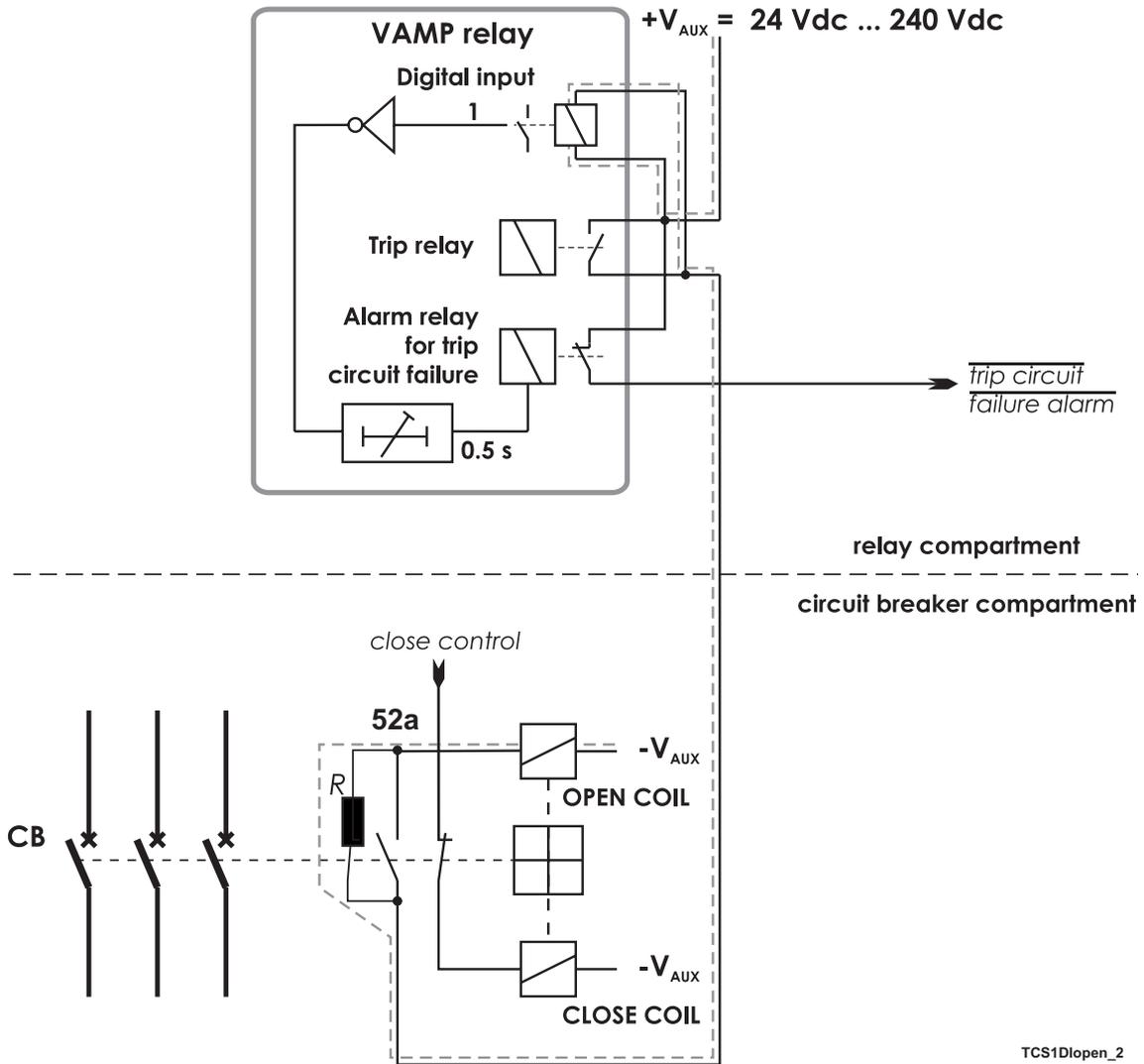
TCS1Dclosed_2

Рисунок 8.5: Альтернативное соединение без использования вспомогательных контактов 52b размыкателя цепи. Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа и внешнего резистора R. Выключатель находится в замкнутом положении. Контролируемая цепь в этом положении СВ является сдвоенной. Цифровой вход находится в активном состоянии, когда цепь аварийного отключения является завершенной. Альтернативное соединение без использования вспомогательных контактов 52b размыкателя цепи. Это применимо для любых цифровых входов.



TCS1Dlopen_1

Рисунок 8.6: Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа, когда выключатель находится в разомкнутом положении.



TCS1Dlopen_2

Рисунок 8.7: Альтернативное соединением без использованием вспомогательных контактов 52b выключателя. Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа, когда выключатель находится в разомкнутом положении.

DIGITAL INPUTS

Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	0	NO	0.20 s	On	On	On	0
2	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
3	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
4	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
5	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
6	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
7	0	NC	0.5 s	Off	Off	Off	0

Рисунок 8.8: Пример конфигурации цифрового входа D17 для контроля цепи автоматического отключения с одним цифровым входом.

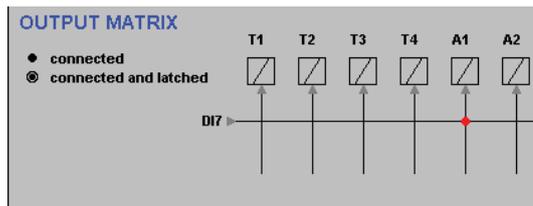


Рисунок 8.9: Пример конфигурации выходной матрицы для контроля цепи аварийного отключения с одним цифровым входом.

Пример определения параметров внешнего резистора R:

- $U_{AUX} =$ 110 В постоянного тока - 20 % + 10%, Вспомогательное напряжение с допуском
- $U_{DI} =$ 18 В постоянного тока, Пороговое напряжение цифрового входа,
- $I_{DI} =$ 3 мА, Типовой ток, необходимый для активизации цифрового входа, включая запас по надежности 1 мА.
- $P_{COIL} =$ 50 Вт, Номинальная мощность разомкнутой катушки размыкателя цепи. Если это значение не известно, то 0 Ом можно использовать для R_{COIL} .
- $U_{MIN} = U_{AUX} - 20 \% = 88 \text{ V}$
- $U_{MAX} = U_{AUX} + 10 \% = 121 \text{ V}$
- $R_{COIL} = U_{AUX}^2 / P_{COIL} = 242 \text{ }\Omega$.

Значение внешнего сопротивления вычисляется с помощью Уравнение 8.1.

Уравнение 8.1:

$$R = \frac{U_{MIN} - U_{DI} - I_{DI} \cdot R_{Coil}}{I_{DI}}$$

$$R = (88 - 18 - 0.003 \cdot 242) / 0.003 = 23.1 \text{ k}\Omega$$

(В действительности сопротивление катушки не оказывает влияния.)

Путем выбора следующего наименьшего стандартного размера получаем **22 кОм**.

Номинальная мощность для внешнего резистора оценивается с помощью Уравнение 8.2 и Уравнение 8.3. Уравнение 8.2 это для разомкнутой ситуации СВ, включая 100% запас по надежности для ограничения максимальной температуры резистора.

Уравнение 8.2:

$$P = 2 \cdot I_{DI}^2 \cdot R$$

$$P = 2 \cdot 0,003^2 \cdot 22000 = 0,40 \text{ Вт}$$

Выбираем ближайшее большее стандартное значение, например **0.5 Вт**.

Когда контакты аварийного отключения по-прежнему замкнуты и СВ уже уже разомкнут, резистор должен выдерживать намного большую мощность (Уравнение 8.3) за это короткое время.

Уравнение 8.3:

$$P = \frac{U_{MAX}^2}{R}$$

$$P = 121^2 / 22000 = 0,67 \text{ Вт}$$

Резистора 0.5 Вт будет достаточно для такой короткой пиковой мощности. Тем не менее, если реле отключения включено длительно, более чем на несколько секунд, должен использоваться 1 Вт резистор.

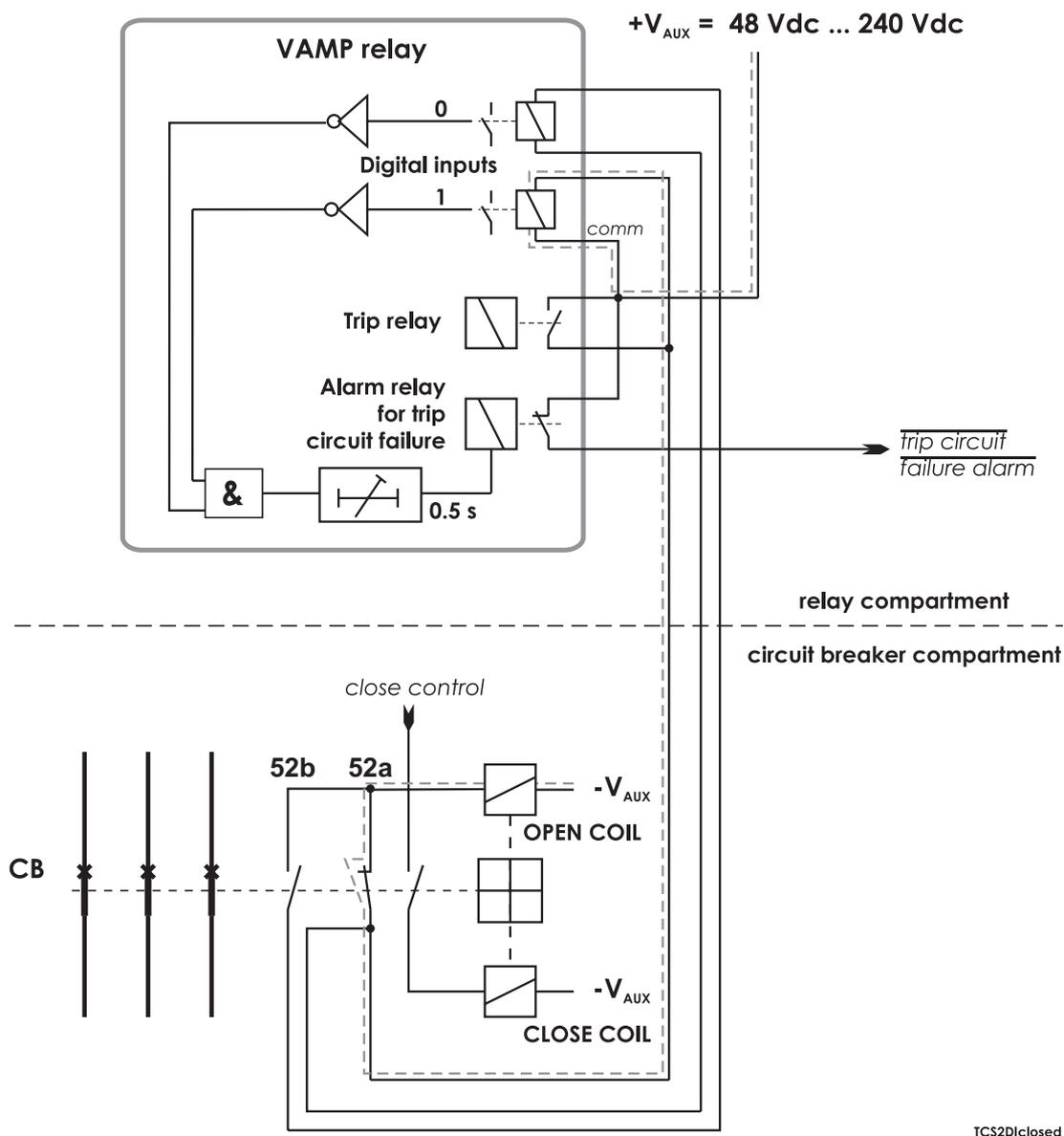
8.3.2 Контроль цепи аварийного отключения с помощью двух цифровых входов

Преимущество этой схемы в том, что не требуется внешний резистор.

Недостаток, в том что необходимы два дискретных входа из разных групп и два провода соединения реле с выключателем. Дополнительное минимальное вспомогательное напряжение составляет 48 В пост. тока, что более чем вдвое превышает напряжение переключения дискретного входа без напряжения, потому, что когда выключатель в отключенном состоянии два дискретных входа включены последовательно.

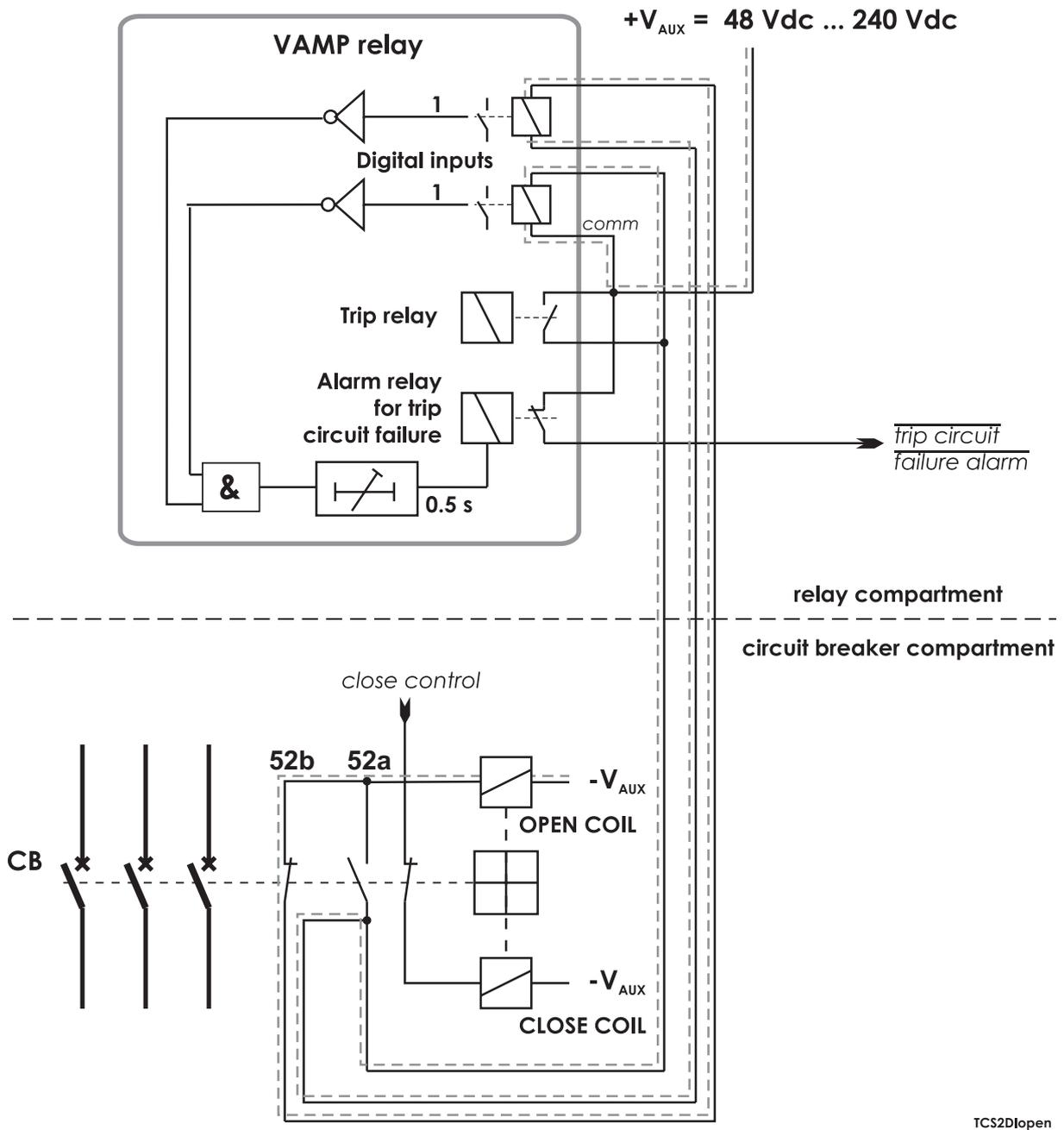
- Первый дискретный вход соединен параллельно блок-контактом катушки отключения выключателя.
- Другой блок-контакт соединен последовательно с цепью первого дискретного входа. Это делает возможным контроль также блок-контакта цепи отключения.
- Второй дискретный вход подключается параллельно блок-контакту выключателя.
- Оба входа сконфигурированы как нормально закрытые (NC).
- Программируемая логика пользователя используется для комбинирования сигналов цифровых выходов с портом AND. Задержка конфигурируется дольше максимального времени повреждения для воспрепятствования любой ненужной тревоге повреждения тока аварийного отключения, когда контакт замкнут.
- Выход из логики связывается с реле в матрице выходов подающего сигнал неисправности выключателя.
- Реле отключения должно быть сконфигурировано без удержания. В противном случае, нежелательный сигнал повреждения цепи отключения будет срабатывать после срабатывания контактов отключения, и реле останется сработанным т.к. сконфигурировано с удержанием.
- Оба дискретных входа должны иметь их собственный общий потенциал.

Оба дискретных входа должны иметь их собственный общий потенциал. Использование других дискретных входов одной группы, как расположенный выше дискретный вход на Рисунке Рисунок 8.10 невозможно в большинстве применений. Использование других дискретных входов одной группы, как расположенный ниже дискретный вход на Рисунке Рисунок 8.10 ограничено, потому, что целая группа будет связана со вспомогательным питанием V_{AUX} .



TCS2DIclosed

Рисунок 8.10: 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 завершенной.



TCS2Dlopen

Рисунок 8.11: Контроль цепи аварийного выключения с помощью двух цифровых входов. СВ находится в разомкнутом положении. Два цифровых входа теперь являются последовательными.

DIGITAL INPUTS

Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	1	NC	0.00 s	On	On	On	0
2	1	NC	0.00 s	On	On	On	0

Рисунок 8.12: Пример конфигурации цифрового ввода для надзора цепи отключения с дискретными входами DI1 и DI2. Если DI3 – DI16 используются минимальное напряжение должно быть 96 В постоянного тока.

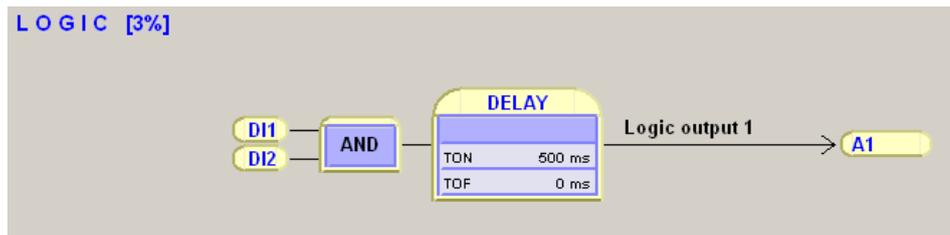


Рисунок 8.13: Пример логической конфигурации для контроля цепи аварийного отключения с помощью двух цифровые входы DI1 и DI2.

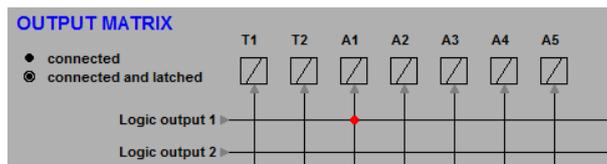


Рисунок 8.14: Пример конфигурации выходной матрицы для контроля цепи аварийного отключения с помощью двух цифровых входов.

9 Соединения

9.1 Задняя панель

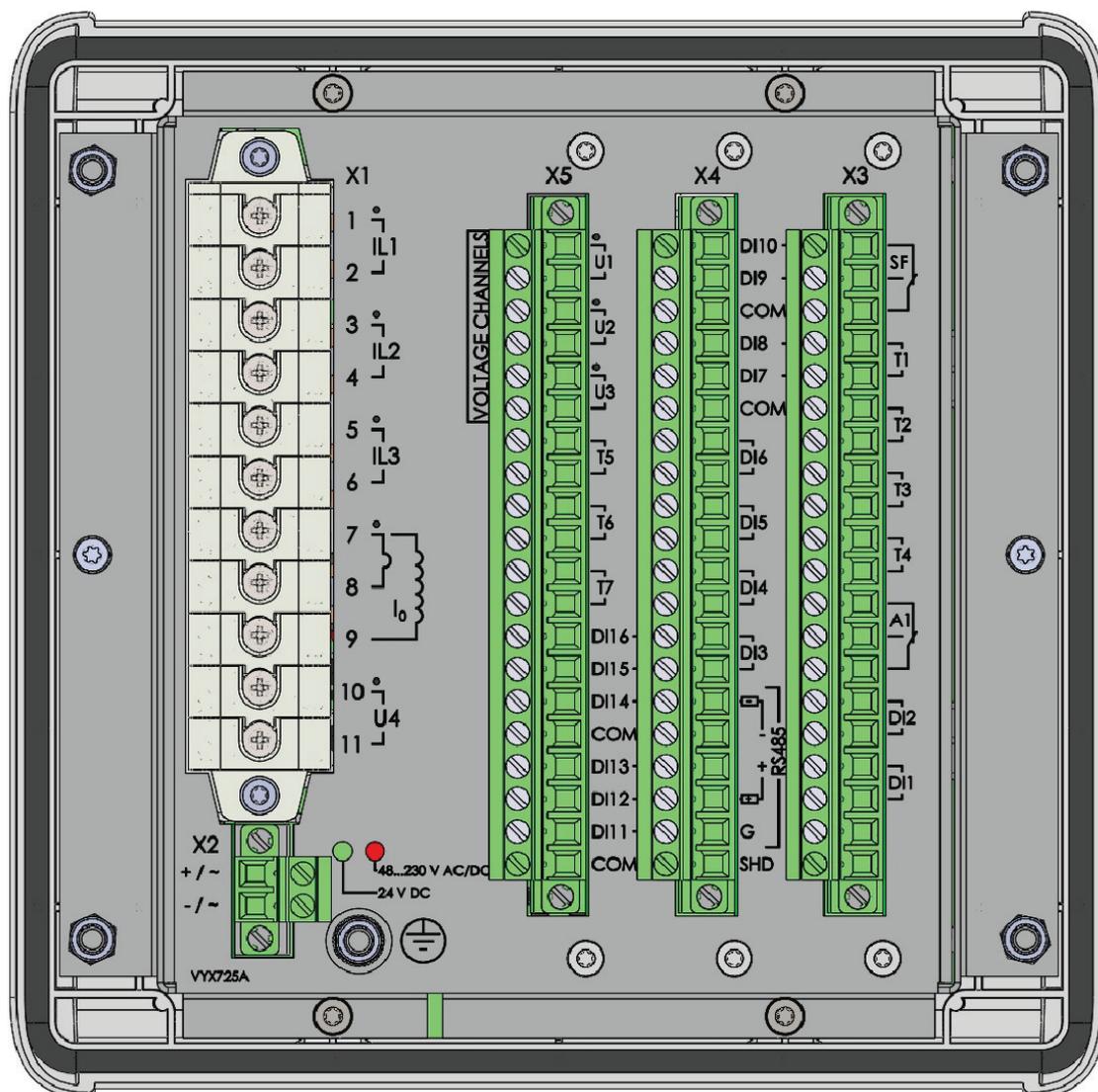


Рисунок 9.1: Соединения на задней панели V57F-3AAA1BBA

Примечание Клеммы X1 и X5 могут быть под кольцевой наконечник. Смотри Глава 12 Информация для заказа.

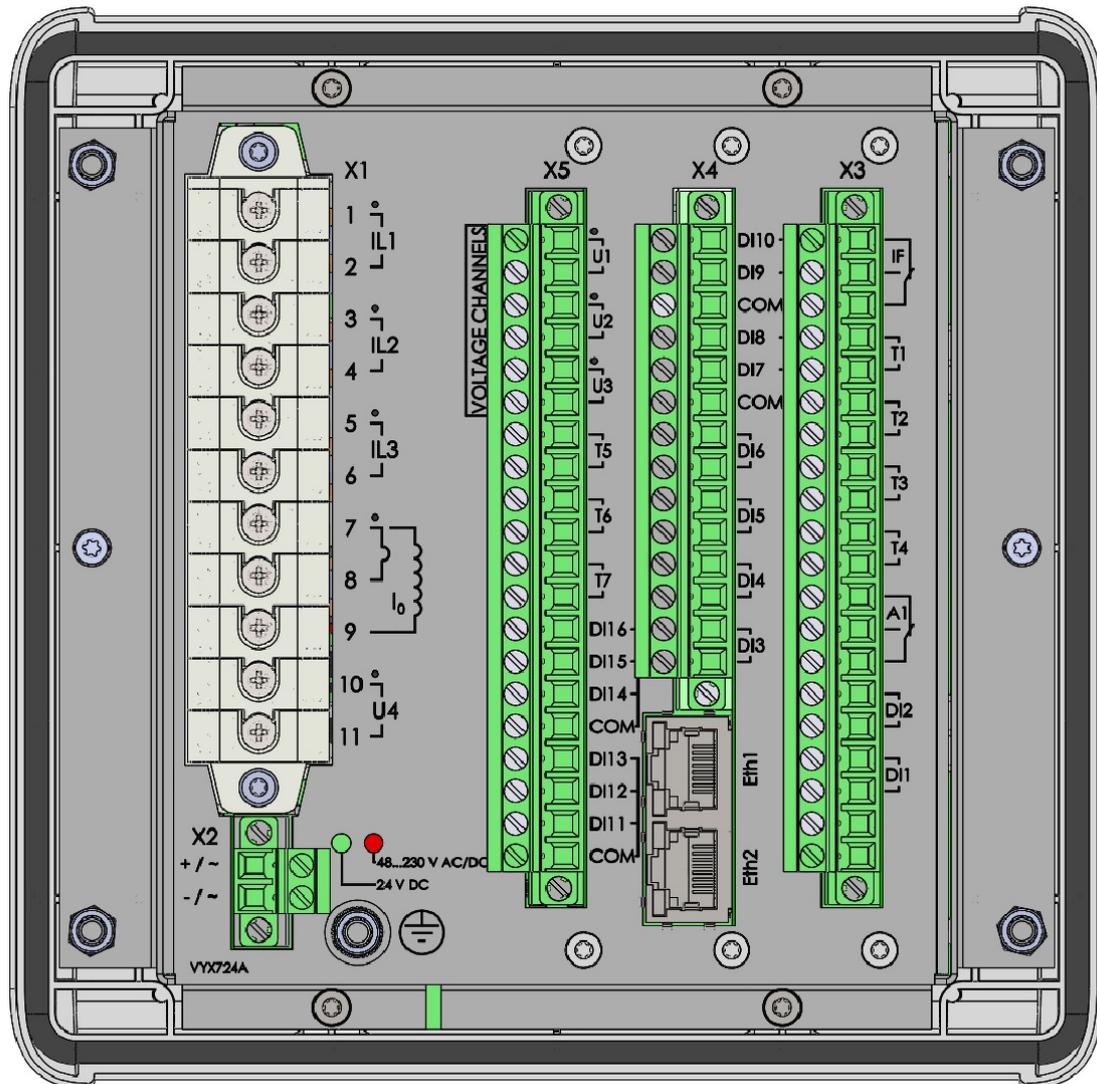


Рисунок 9.2: Соединения на задней панели V57F-3AAA1BCA

Примечание Клеммы X1 и X5 могут быть под кольцевой наконечник. См. Глава 12 Информация для заказа.

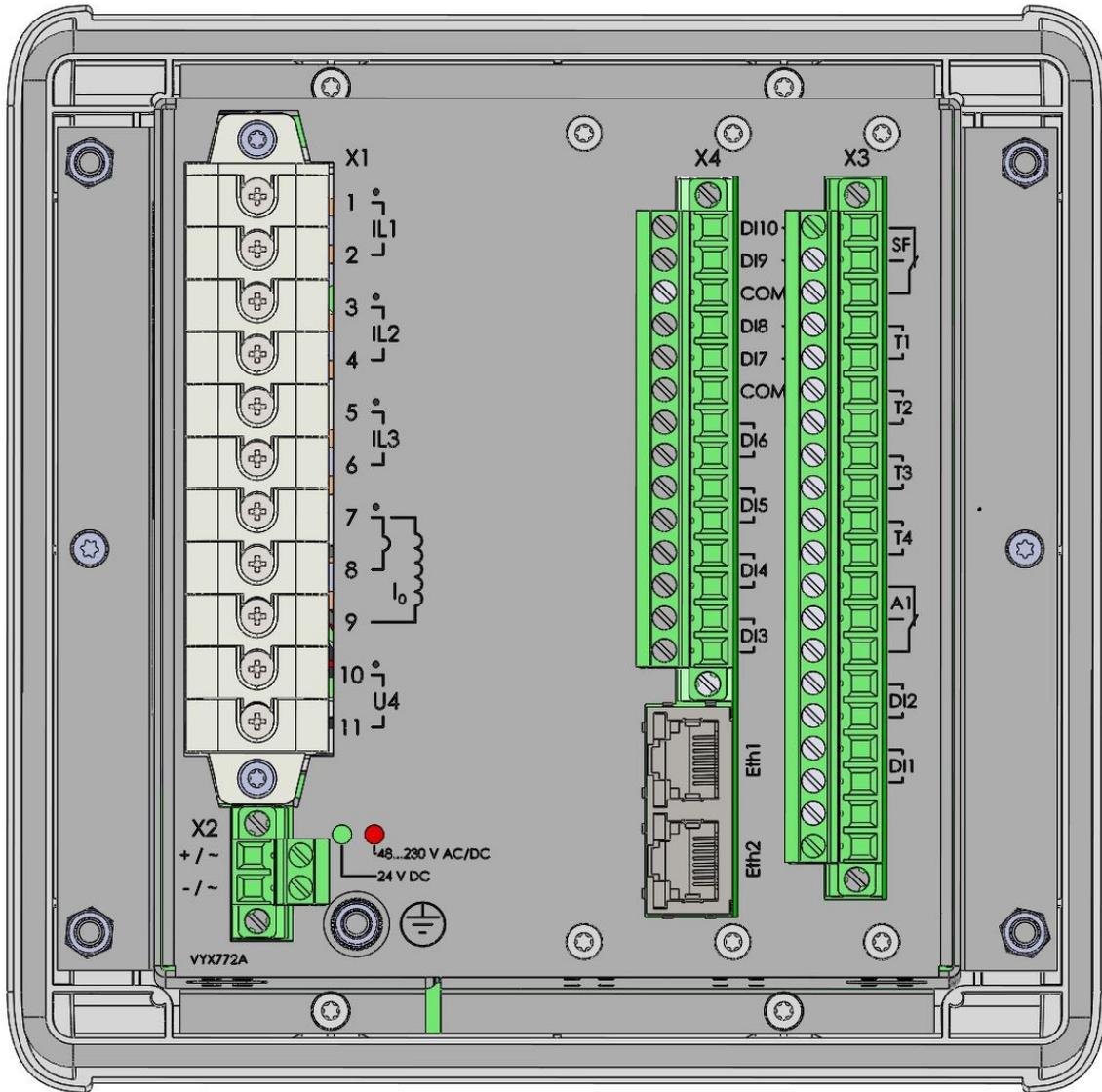
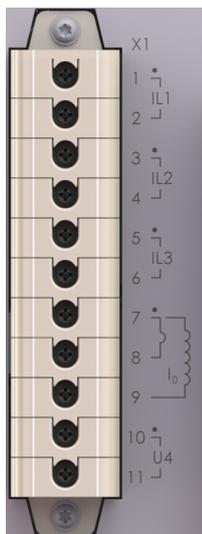


Рисунок 9.3: Соединения на задней панели V57F-3AAA1ACA

Таблица 9.1: Режимы измерения напряжения

Клемма	X5						X1	
	20	19	18	17	16	15	10	11
Канал напряжения	U1		U2		U3		U4	
Режим/Используемое напряжение								
3LN	UL1		UL2		UL3		-	
3LN+U ₀					U ₀			
3LN+LLy					LLy		UL3	
3LN+LNy	LNy							
2LL+U ₀	U12		U23		U ₀		-	
2LL+U ₀ +LLy					LLy		U ₀	
2LL+U ₀ +LNy					LNy			
LL+U ₀ +LLy+LLz					U12y			
LN+U ₀ +LNy+LNz	UL1		UL1y		UL1z			

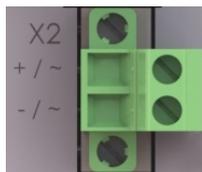
Разъем X1



Нет	Символ	Описание
1	IL1(S1)	Фазный ток L1 (S1)
2	IL1(S2)	Фазный ток L1 (S2)
3	IL2(S1)	Фазный ток L2 (S1)
4	IL2(S2)	Фазный ток L2 (S2)
5	IL3(S1)	Фазный ток L3 (S1)
6	IL3(S2)	Фазный ток L3 (S2)
7	Io1	Ток нулевой последовательности Io1 общий для 1 А и 5 А (S1)
8	Io1/5A	Ток нулевой последовательности Io1 5A (S2)
9	Io1/1A	Ток нулевой последовательности Io1 1A (S2)
10	U4	U ₀ /ULN/ULL (da/a/a)
11	U4	U ₀ /ULN/ULL (dn/n/b)

Примечание Клеммы X1 могут быть под кольцевой наконечник. Смотри Глава 12 Информация для заказа.

Разъем X2



Нет	Символ	Описание
1	U _{AUX}	Вспомогательное напряжение
2	U _{AUX}	Вспомогательное напряжение

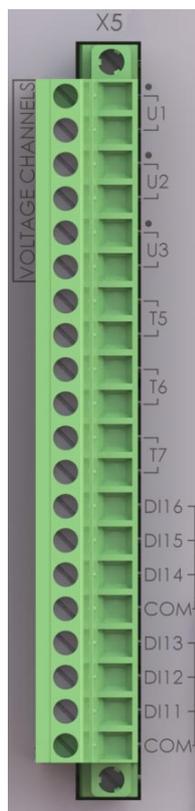
Разъем X3



Нет	Символ	Описание
20	SF NO	Самодиагностика реле, контакт нормально закрытый
19	SF NC	Самодиагностика реле, контакт нормально открытый
18	SF COM	Самодиагностика реле, контакт общий терминал
17	T1	Реле отключения 1
16	T1	Реле отключения 1
15	T2	Реле отключения 2
14	T2	Реле отключения 2
13	T3	Реле отключения 3
12	T3	Реле отключения 3
11	T4	Реле отключения 4
10	T4	Реле отключения 4
9	A1 NC	Реле сигнализации 1, нормально замкнутый терминал
8	A1 NO	Реле сигнализации 1, нормально открытый терминал
7	A1 COM	Реле сигнализации 1, общий терминал
6	DI2 +	Дискретный вход 2
5	DI2 -	Дискретный вход 2
4	DI1 +	Дискретный вход 1
3	DI1 -	Дискретный вход 1
2	-	Никакого соединения
1	-	Никакого соединения

Примечание Полярность дискретных входов свободна.

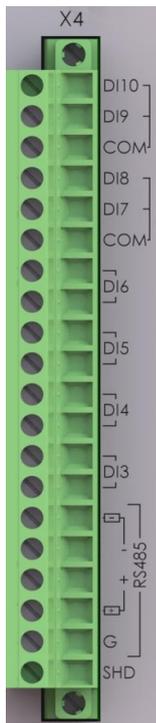
Разъем X5



Нет	Символ	Описание
20	U1	ULN/ULL (a/a)
19	U1	ULN/ULL (n/b)
18	U2	ULN/ULL (a/a)
17	U2	ULN/ULL (n/b)
16	U3	Uo/ULN/ULL (da/a/a)
15	U3	Uo/ULN/ULL (dn/n/b)
14	T5	Реле отключения 5
13	T5	Реле отключения 5
12	T6	Реле отключения 6
11	T6	Реле отключения 6
10	T7	Реле отключения 7
9	T7	Реле отключения 7
8	DI16	Дискретный вход 16
7	DI15	Дискретный вход 15
6	DI14	Дискретный вход 14
5	COM	Общая точка дискретных входов 14 – 16
4	DI13	Дискретный вход 13
3	DI12	Дискретный вход 12
2	DI11	Дискретный вход 11
1	COM	Общая точка дискретных входов 11 – 13

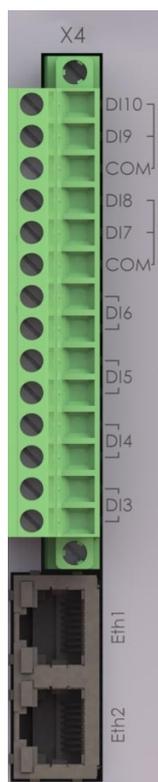
Примечание Клеммы X5 могут быть под кольцевой наконечник. См. Глава 12 Информация для заказа.

Когда выбрана опционная плата А в слоте "Замер напряжения + I/O, X5", Терминал X5 входы и выходы не доступны.

Терминал X4 (модель V57-3AAA1BBA)


Нет	Символ	Описание
20	DI10	Дискретный вход 10
19	DI9	Дискретный вход 9
18	COM	Общая точка дискретных входов 9 – 10
17	DI8	Дискретный вход 8
16	DI7	Дискретный вход 7
15	COM	Общая точка дискретных входов 7 – 8
14	DI6	Дискретный вход 6
13	DI6	Дискретный вход 6
12	DI5	Дискретный вход 5
11	DI5	Дискретный вход 5
10	DI4	Дискретный вход 4
9	DI4	Дискретный вход 4
8	DI3	Дискретный вход 3
7	DI3	Дискретный вход 3
6*	RS-485 term	RS-485 интерфейс резистор для "-" соединение
5*	RS-485 -	RS-485 интерфейс "-" соединение
4*	RS-485 +	RS-485 интерфейс "+" соединение
3*	RS-485 term	RS-485 интерфейс резистор для "+" соединение
2	RS-485 G	RS-485 интерфейс терминал заземления
1	RS-485 SHD	RS-485 интерфейс соединение контура кабеля

Примечание * соединитель 3&4 and 5&6 когда устранение необходимо

Терминал X4 (модель V57-3AAA1BCA)

Нет	Символ	Описание
14	DI10	Дискретный вход 10
13	DI9	Дискретный вход 9
12	COM	Общая точка дискретных входов 9 – 10
11	DI8	Дискретный вход 8
10	DI7	Дискретный вход 7
9	COM	Общая точка дискретных входов 7 – 8
8	DI6	Дискретный вход 6
7	DI6	Дискретный вход 6
6	DI5	Дискретный вход 5
5	DI5	Дискретный вход 5
4	DI4	Дискретный вход 4
3	DI4	Дискретный вход 4
2	DI3	Дискретный вход 3
1	DI3	Дискретный вход 3

9.2 Вспомогательное напряжение

Внешнее вспомогательное напряжение U_{AUX} (40 – 265 V ac или V dc, или для опции 18 – 36V dc) для реле с клеммами X2: 1 – 2.

Примечание Когда опция 18 – 36 Vdc необходимо соблюдать полярность: X2:1 положительный, X2:2 отрицательный.

9.3 Коммуникационные интерфейсы

9.3.1 RS-485 интерфейс (модель V57-3AAA1BBA)

Vamp 57 модель V57-3AAA1BBA имеет один RS-485 интерфейс для протоколов последовательной (как Modbus or IEC 103). The connection is in terminal X4 1 – 6.

9.3.2 Ethernet interface (model V57-3AAA1BCA)

Vamp 57 модель V57-3AAA1BCA имеет два RJ-45 соединения Ethernet коммуникации. Эти разъемы позволяют создать

соединение коммуникации звезды или создать конфигурацию контура, используя протокол RSTP.

9.4 Локальный порт (Передняя панель)

Реле имеет разъем USB на передней панели

Протокол для порта USB

Порт USB на передней панели всегда использует протокол командной строки для VAMPSET.

Протоколом является символьный протокол ASCII под названием "GetSet". Скорость интерфейса определяется в меню CONF/DEVICE SETUP с локального HMI. Уставки по умолчанию для реле – 38400/8N1.

При подключение кабеля между ПК и реле создается виртуальный COM-порт. Настройки по умолчанию для реле 38400 / 8N1. Активные параметры связи для локального порта можно найти на локальном дисплее.

Физический интерфейс

Физическим интерфейсом для этого порта является USB.

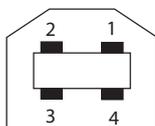


Рисунок 9.4: Цоколевка USB типа B на передней панели

Контакт	Название сигнала
1	VBUS
2	D-
3	D+
4	GND
Оболочка	Экран

Можно менять скорость передачи данных переднего порта USB. Bit rate can be set between 1200 - 187500. Эта уставка видима только на локальном дисплее IED. Она изменяет скорость передачи данных IED, скорость передачи данных Vampset должна задаваться отдельно. Если скорость передачи данных в инструментальном средстве настройки некорректна, уходит больше времени на установление связи.

Примечание Использовать одну и ту же скорость передачи данных в IED и инструментальном средстве настройки Vampset.

9.5 Внешние дополнительные как опция модули

9.5.1 Модули ввода/выхода VIO 12A RTD

VIO 12A I/O могут быть соединены VAMP 57 используя RS 485 соединение для V57 3AAA1BBA модули коммуникации.

Отдельное руководство для изделия VIO 12A (VVIO12A/EN M/xxxx) можно найти на нашем вебсайте.

9.5.2 Внешний модуль входов/выходов

Устройство также поддерживает внешние модули ввода / вывода, используемые для увеличения числа дискретных входов и выходов. Другие модули имеют аналоговые входы и выходы.

Поддерживаются следующие типы устройств:

- Модули аналогового входа (RTD)- температурных датчиков
- Модули аналогового выхода (выход в мА)
- Модули дискретных входов/выходов

Примечание Доступны только когда код заказа V57 3AAA1BBA. При использовании внешнего модуля ввода / вывода, RS 485 не может быть использован для иных коммуникационных протоколов.

Конфигурирование внешних аналоговых входов (только VAMPSET)

EXTERNAL ANALOG INPUTS																										
AI Enabled	AI Meas	AI Unit	AI Slave Address	AI Modbus Address	AI Register Type	AI Offset	x1	y1	x2	y2	AI Error Counter															
On	0.00 C	C	1	1	HoldingR	0	0	0	1	1	0															
Off	0.00 C	C	1	2	HoldingR	0	0	0	1	1	0															
Off	0.00 C	C	1	3	HoldingR	0	0	0	1	1	0															
Выкл./Откол.						Доступность для измерения																				
C, F, K, mA, Ohm or V/A						Выбор устройства VAMP																				
1 – 247						Modbus адрес для I/O устройства																				
1 – 9999						Modbus регистр для измерения																				
ВходR или Holding						Тип регистра Modbus																				
-32000 – 32000						<table border="1"> <tr> <td rowspan="4">Масштабирование</td> <td>Y2</td> <td>Масштабированная величина</td> <td rowspan="2">Порт 2</td> </tr> <tr> <td>X2</td> <td>Величина Modbus</td> </tr> <tr> <td>Y1</td> <td>Масштабированная величина</td> <td rowspan="2">Порт 1</td> </tr> <tr> <td>X1</td> <td>Величина Modbus</td> </tr> <tr> <td>Смещение</td> <td colspan="3">Вычитание из величины Modbus, до запуска XY масштабирования</td> </tr> </table>						Масштабирование	Y2	Масштабированная величина	Порт 2	X2	Величина Modbus	Y1	Масштабированная величина	Порт 1	X1	Величина Modbus	Смещение	Вычитание из величины Modbus, до запуска XY масштабирования		
Масштабирование	Y2	Масштабированная величина	Порт 2																							
	X2	Величина Modbus																								
	Y1	Масштабированная величина	Порт 1																							
	X1	Величина Modbus																								
Смещение	Вычитание из величины Modbus, до запуска XY масштабирования																									
X: -32000 – 32000 Y: -1000 – 1000																										
Ошибки чтения связи																										

Сигнализация для внешних аналоговых выходов

EXTERNAL ANALOG INPUT ALARMS									
AI Enabled	AI Slave Address	AI Modbus Address	AI Meas	External AI Alarm State >	Alarm Limit >	External AI Alarm State >>	Alarm Limit >>	Alarm Hysteresis	
On	1	1	0.00 C	-	0.0	-	0.0	1.0	0 – 10000
Off	1	2	0.00 C	-	0.0	-	0.0	1.0	-21x107 – +21x107
Off	1	3	0.00 C	-	0.0	-	0.0	1.0	- / Alarm
									Сигнал >>
									Ограничение настройки
									Активное состояние
									Сигнал>
									Ограничение настройки
									Активное состояние
									Активная величина
									1 – 9999
									Modbus регистр для измерения
									1 – 247
									Modbus адрес для I/O устройства
									Выкл./Откол.
									Доступность для измерения

Аналоговые входные сигналы имеют также матричные сигналы, “Ext. Aix Alarm1” и “Ext. Aix Alarm2”.

Конфигурация внешних дискретных входов (только VAMPSET)

EXTERNAL DIGITAL INPUTS							Диапазон	Описание
DI Enabled	DI State	DI Slave Address	DI ModBus Address	DI Register Type	DI Selected Bit	DI Error Counter		
On	0	1	1	Coils	1	0		Ошибки чтения связи
Off	0	1	2	Coils	1	0	1 – 16	Номер вита величины регистра Modbus
Off	0	1	3	Coils	1	0		Тип регистра Modbus КатушкаS, входS, ВходR или Holding
							1 – 9999	Modbus регистр для измерения
							1 – 247	Modbus адрес для I/O устройства
							0 / 1	Активное состояние
							Выкл./Откол.	Доступность для измерения

Конфигурация внешних дискретных выходов (только VAMPSET)

EXTERNAL DIGITAL OUTPUTS						
DO Enabled	DO State	DO Slave Address	DO ModBus Address	DO Error Counter	Диапазон	Описание
On	0	1	1	0		Ошибки связи
Off	0	1	2	0	1 – 9999	Modbus регистр для измерения
Off	0	1	3	0	1 – 247	Modbus адрес для I/O устройства
	0 / 1				0 / 1	Состояние выхода
						Доступность для измерения

Конфигурация внешних аналоговых выходов (только VAMPSET)

EXTERNAL ANALOG OUTPUTS												
AO Enabled	mA Output	mA Min	mA Max	AO Link	Linked Val. Min	Linked Val. Max	AO Slave Address	AO Modbus Address	AO Register Type	Modbus Min	Modbus Max	AO Error Counter
On	0.00	0	20	IL1	0 A	1000 A	1	1	HoldingR	0	100	0
Off	0.00	0	20	IL2	0 A	1000 A	1	2	HoldingR	0	100	0
Off	0.00	0	20	IL3	0 A	1000 A	1	3	HoldingR	0	100	0

Диапазон	Описание
	Ошибки связи
-32768 – +32767 (0 – 65535)	<p>Величина Modbus соответствующая Linked Val. Max</p> <p>Величина Modbus соответствующая Linked Val. Min</p>
ВходR или Holding	Тип регистра Modbus
1 – 9999	Modbus регистр для выхода
1 – 247	Modbus адрес для I/O устройства
0 – 42x108, -21x108 – +21x108	<p>Минимальное ограничение для линейной величины, соответствующее “Modbus Max”</p> <p>Минимальное ограничение для линейной величины, соответствующее “Modbus Min”</p>
	Выбор связи
-21x107 – +21x107	Минимальная и максимальная величина выхода
	Активная величина
Выкл./Откол.	Доступность для измерения

9.6 Блок-схема

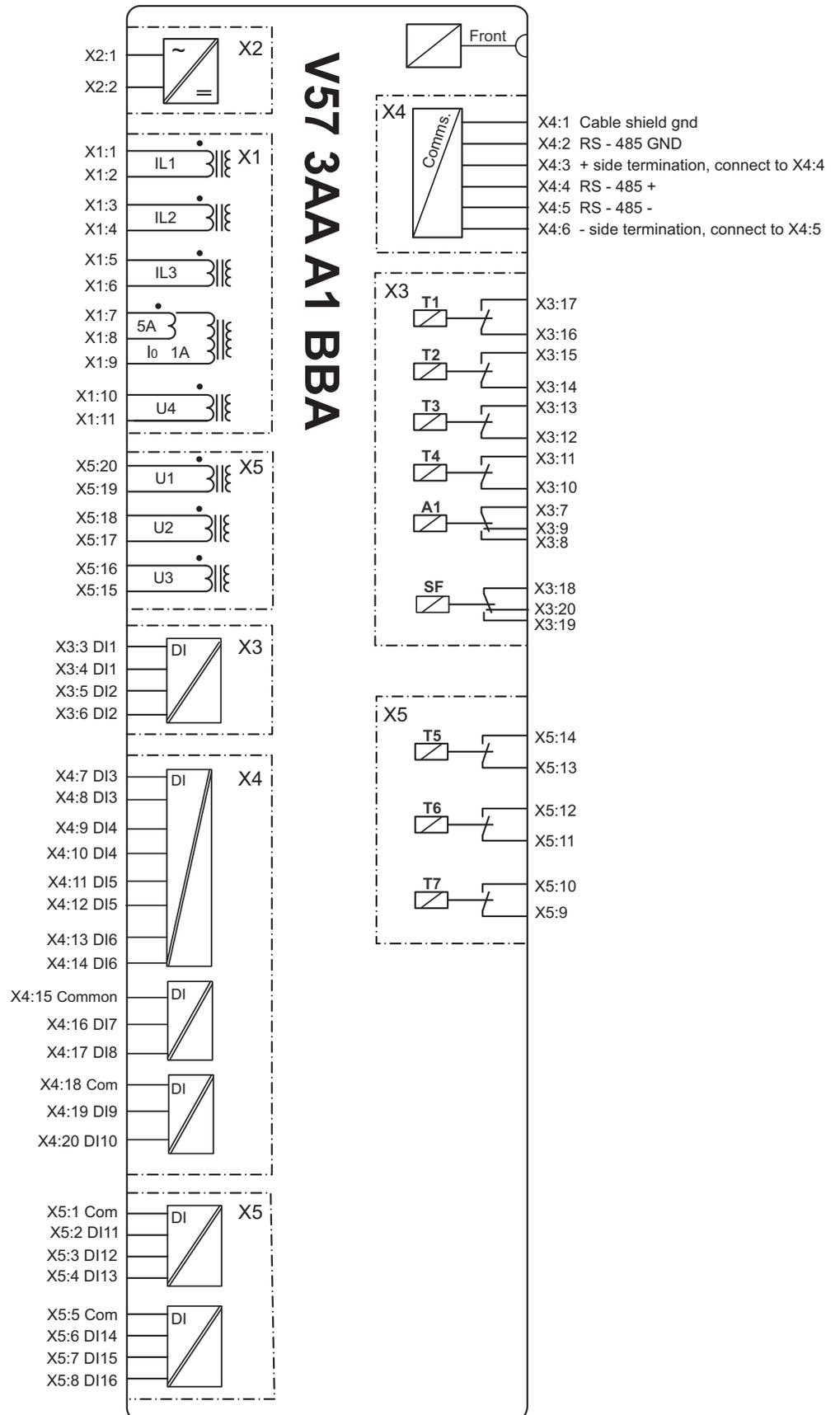


Рисунок 9.5: VAMP 57 3AA A1BVA блок-схема

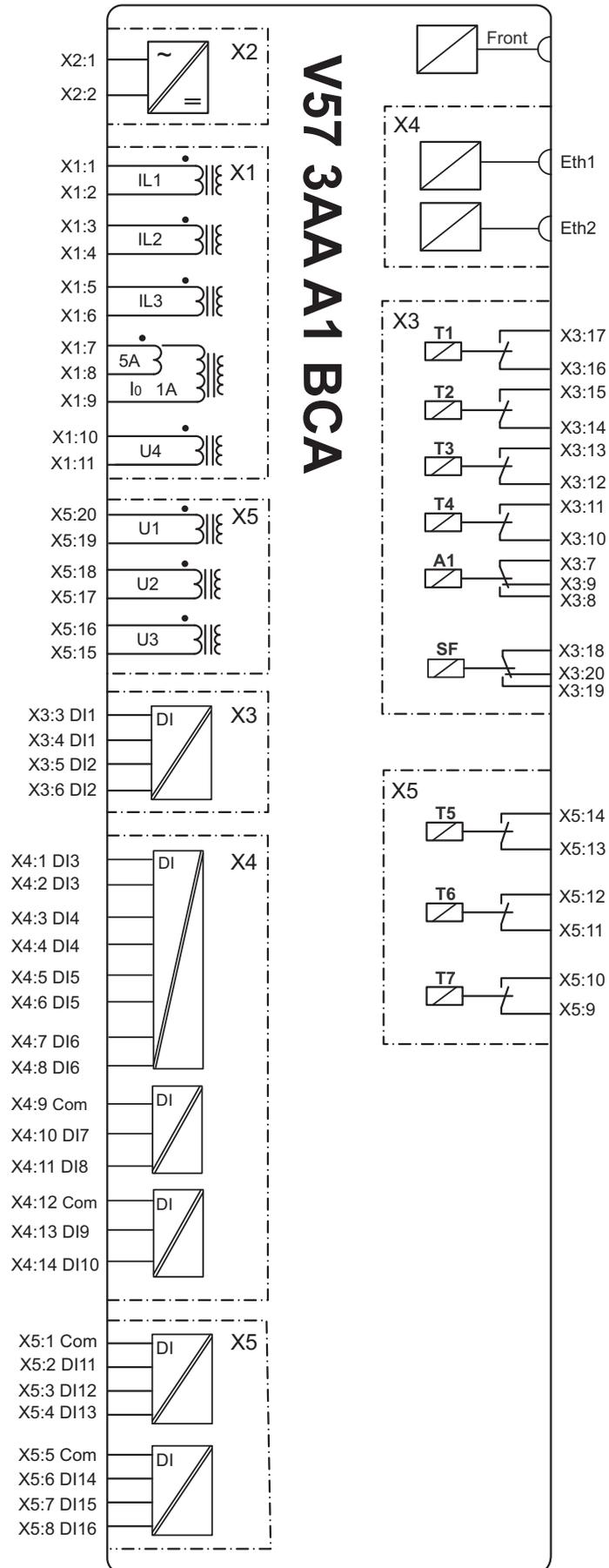


Рисунок 9.6: VAMP 57 3AA A1 BSA блок-схема

9.7 Примеры подсоединения

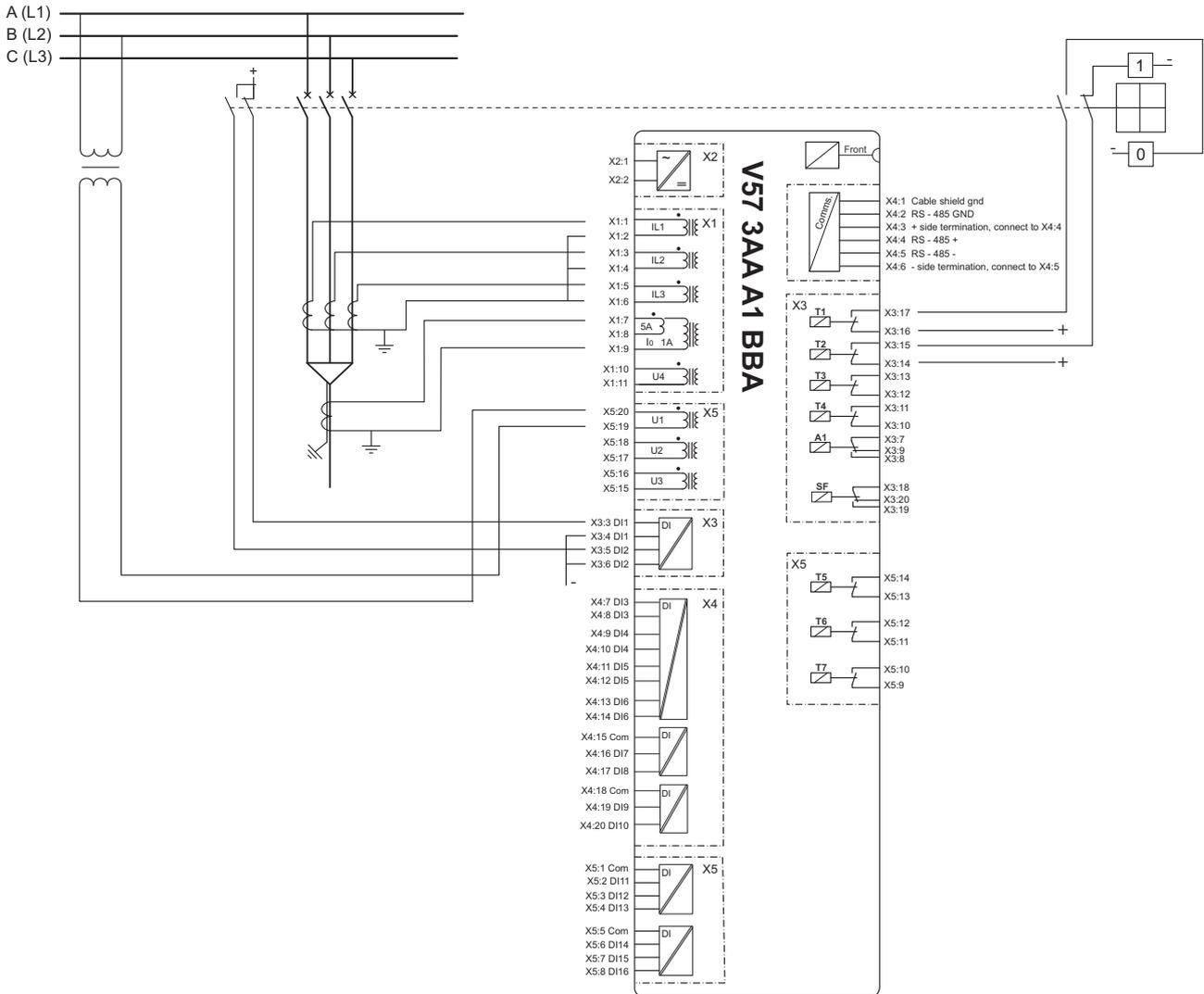


Рисунок 9.7: Защита фидера и двигателя, когда одно подключение линия-линия достаточно для напряжения.

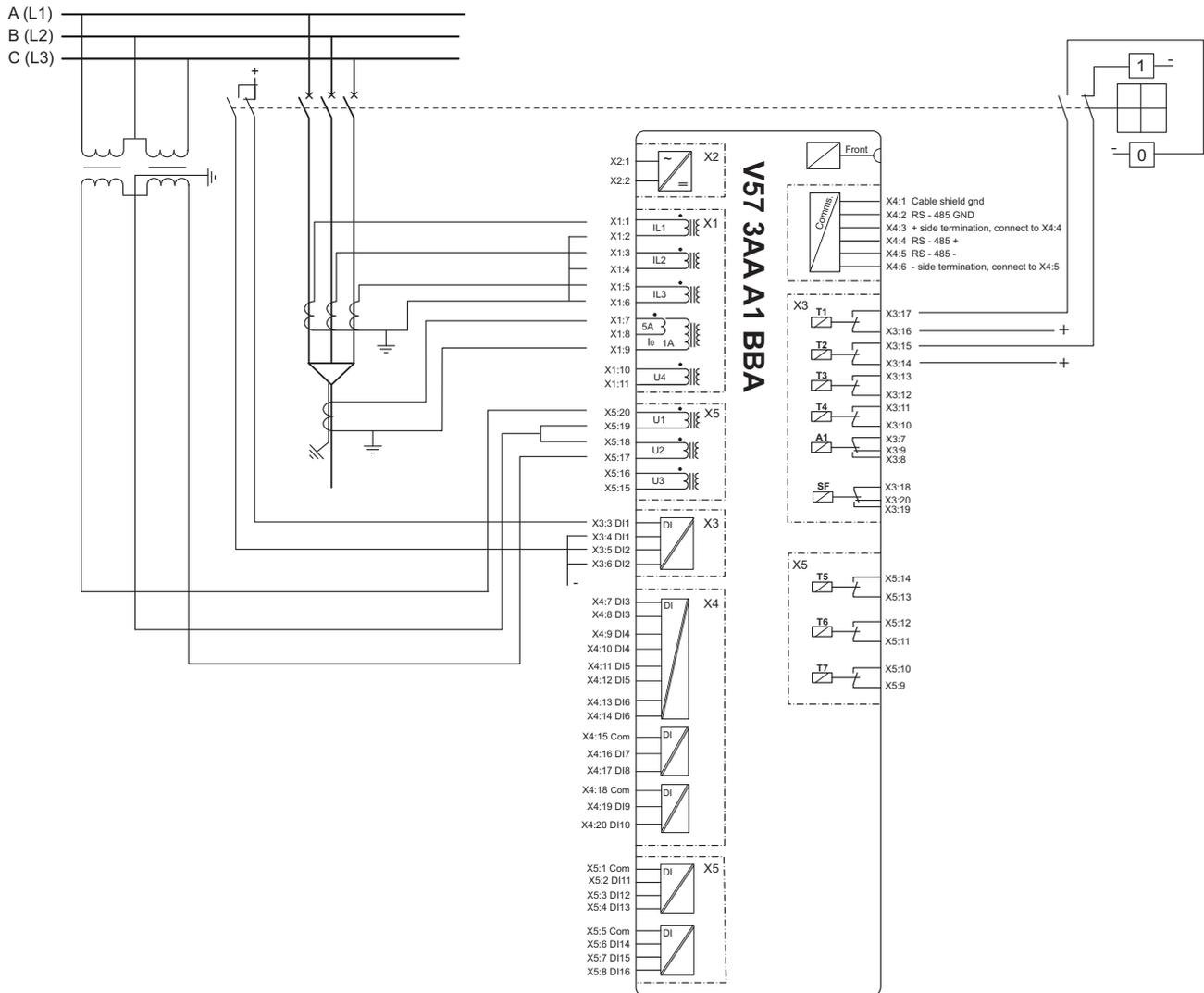


Рисунок 9.8: Защита фидера и двигателя, когда имеются два подключения линия-линия трансформаторов напряжения.

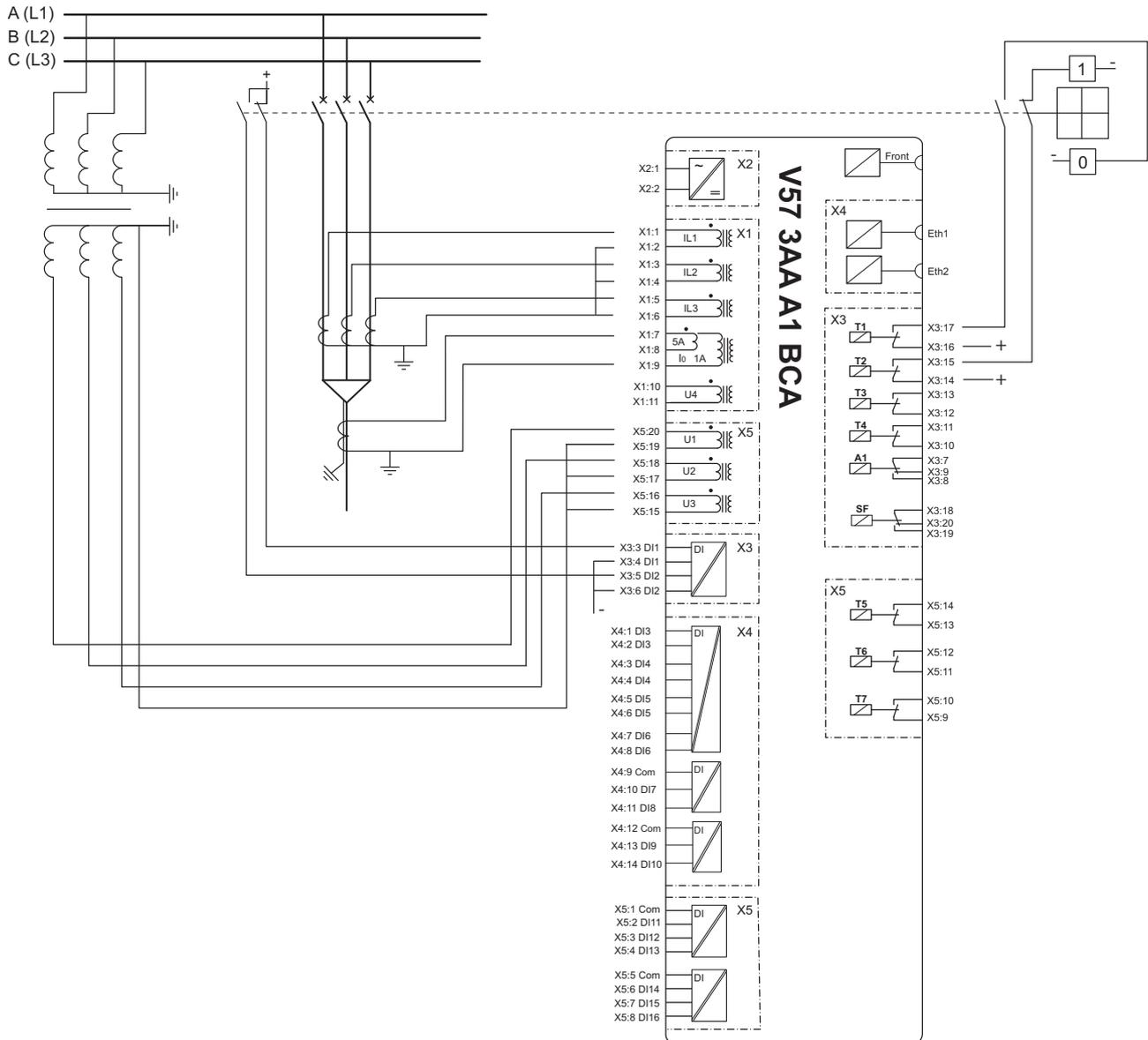


Рисунок 9.9: Защита фидера и двигателя, где используются подключение напряжение линия-линия. Когда режим измерения напряжения выбран 3LN реле вычисляет напряжения линию-к-линии и нулевой последовательности, таким образом, ступени направленного замыкания на землю могут быть использованы.

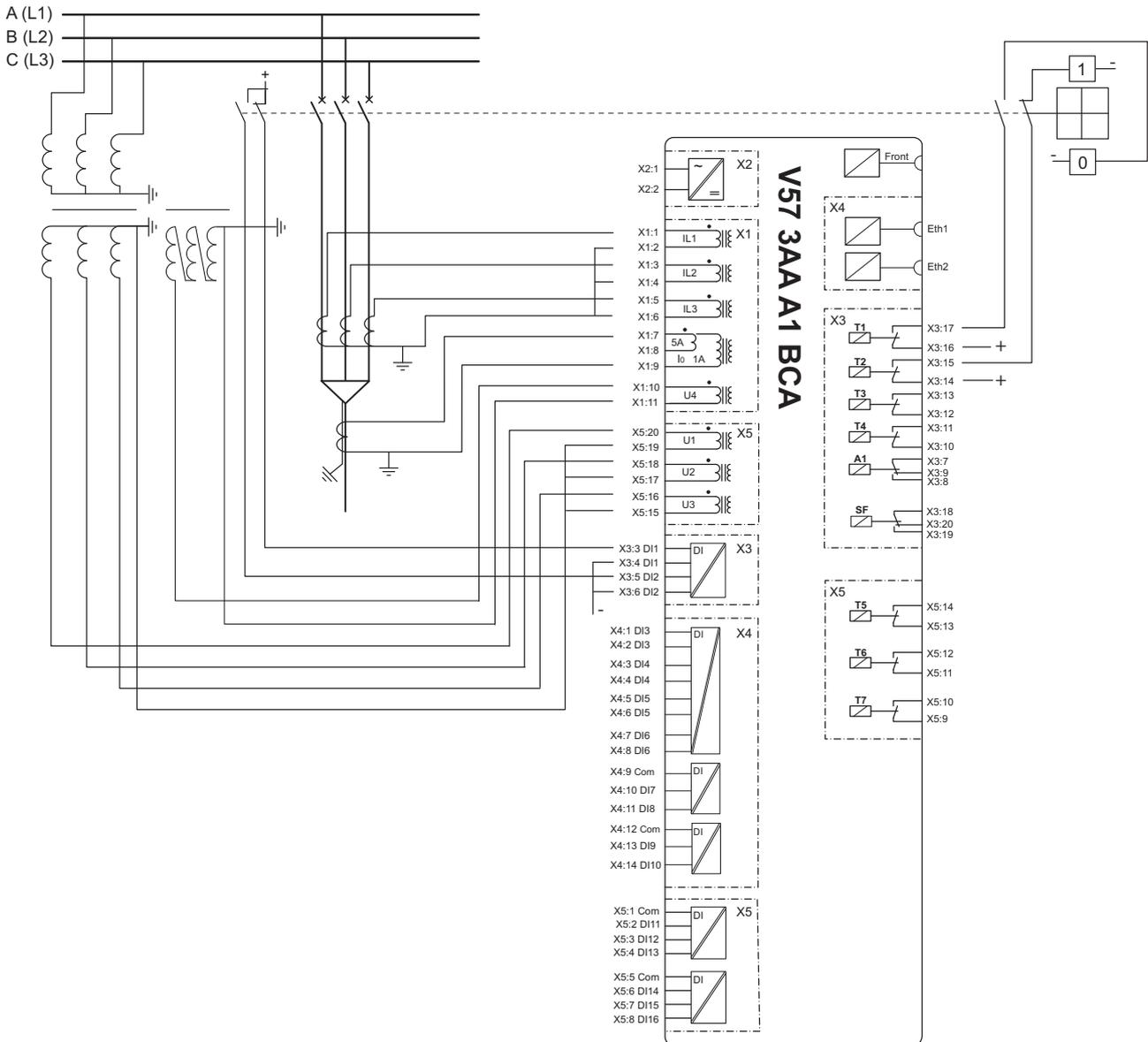


Рисунок 9.10: Защита фидера и двигателя, где используются подключение напряжение линия-линия. Когда режим измерения напряжения выбран 3LN+U₀ реле вычисляет напряжения линию-к-линии, таким образом, ступени направленного сверхтока и направленного замыкание на землю могут быть использованы.

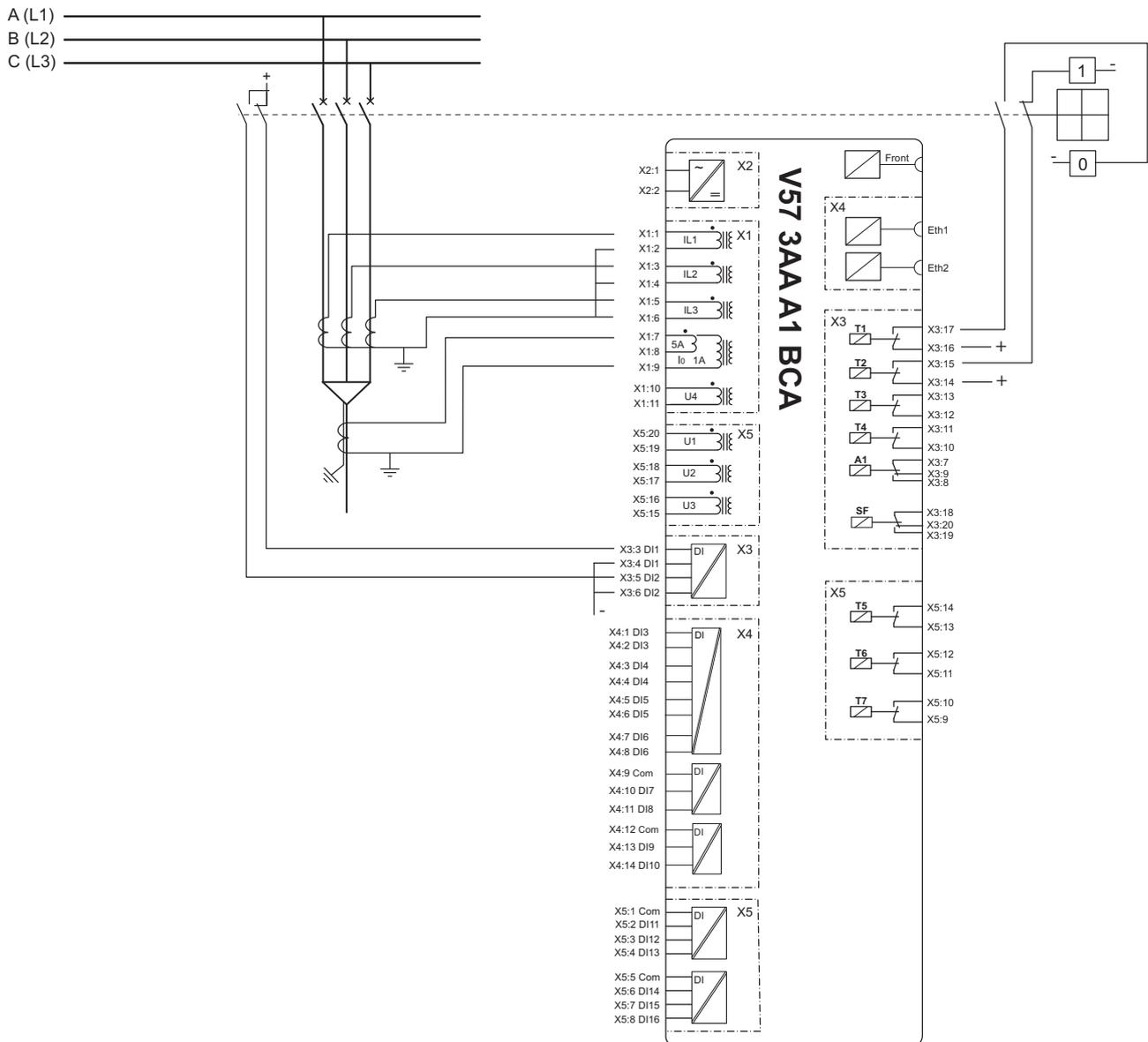


Рисунок 9.11: Защита фидера и двигателя без подключения напряжения.

10 Технические данные

10.1 Соединения

Таблица 10.1: Измерительные цепи

Фазные токи	
Номинальный фазный ток	5 А (конфигурируется для вторичной обмотки ТТ 1 – 10 А)
- Диапазон измерения тока	0,05 – 250 А
- Тепловая стойкость	20 А (продолжительно) 100 А (для 10 с) 500 А (для 1 с)
- Потребление	0,075 ВА
- Импеданс	0,003 Ом
I₀ вход (5 А)	
Номинальный ток нулевой последовательности	5 А (конфигурируется для вторичных СТ 0,1 – 10 А)
- Диапазон измерения тока	0,025 – 50 А
- Тепловая стойкость	20 А (продолжительно) 100 А (для 10 с) 500 А (для 1 с)
- Потребление	0,075 ВА
- Импеданс	0,003 Ом
I₀ вход (1 А)	
Номинальный ток нулевой последовательности	1 А (конфигурируется для вторичных СТ 0,1 – 10 А)
- Диапазон измерения тока	0,003 – 10 А
- Тепловая стойкость	4 А (продолжительно) 20 А (для 10 с) 100 А (для 1 с)
- Потребление	0,02 ВА
- Импеданс	0,02 Ом

Напряжения	
Номинальное напряжение U_N	100 В ((конфигурируется для вторичной обмотки ТН 50 – 400 В)
- Диапазон измерения напряжения	0 – 185 В (100 В / 110 В)
- Выдерживаемое продолжительное напряжение	250 В
- Потребление	< 0.5 ВА
Номинальное напряжение U	100 В ((конфигурируется для вторичной обмотки ТН 50 – 120 В)
- Диапазон измерения напряжения	0 – 175 В
- Выдерживаемое продолжительное напряжение	250 В
- Потребление	< 0.5 ВА
Частота	
Номинальная частота f_N	45 – 65 Гц (защита работает точно)
Диапазон измерения	16 – 95 Гц < 44 Гц / > 66 Гц (другая защита не устойчива, за исключением частотной защиты)
Клеммная колодка:	Максимальный размер провода:
- Одножильный или многожильный провод	Токовые разъемы 4 mm ² Клеммы напряжения 2.5 mm ²

Таблица 10.2: Вспомогательное напряжение

	Тип А (стандарт)	Тип В (опция)
Номинальное напряжение U_{AUX}	40 – 265 В пост./перем.тока	18 – 36 В пост Внимание! Полярность X2:1= положительный (+) X2:2= отрицательный (-)
Старт пик (DC) 110 В (ТИП А) 220 В (ТИП А)	25 А с продолжительностью 1000 μs 15 А с продолжительностью 500 μs 25 А с продолжительностью 750 μs	
Потребление	< 15 W (нормальное состояние) < 25 W (выходы активны)	
Макс. перерыв в питании без перезагрузки	< 50 мс (110 В пост. тока)	
Клеммная колодка:	Максимальный размер провода:	
- Phoenix MVSTBW или эквивалентный	2.5 mm ² (13 – 14 AWG)	

Таблица 10.3: Внутреннее рабочее напряжение цифровых входов

Число входов	Согласно каталожному номеру
Выдерживаемое напряжения	265 В переменного/постоянного тока
Номинальное рабочее напряжение D11 – D116	1: 24 – 230 В переменного/постоянного тока (макс 265 В переменного/постоянного тока) 2: 110 – 230 В переменного/постоянного тока (макс 265 В переменного/постоянного тока) 3: 220 – 230 В переменного/постоянного тока (макс 265 В переменного/постоянного тока)
Типичный порог активации	1: 12 В постоянного тока 2: 75 В постоянного тока 3: 155 В постоянного тока
Потребление тока	примерно 3 мА
Время активизации, переменный/постоянный ток	< 11 мс / < 15 мс
Время сброса, переменный/постоянный ток	< 11 мс / < 15 мс
Клеммная колодка: - MSTB2.5 - 5.08	Максимальный размер провода: 2.5 мм ² (13 – 14 AWG)

¹ задать режим постоянного/переменного тока в соответствии с используемым напряжением в VAMPSET.

Таблица 10.4: Контакт аварийного отключения, Tx

Число контактов	7
Номинальное напряжение	250 В пост./перем.тока
Теплостойкость в постоянном режиме	5 А
Минимальный включающий ток	100 мА @ 24 В постоянного тока
Типовое время срабатывания	7 мс
0.5 с перегрузка	30 А
3 с перегрузка	15 А
Разрывная способность, перем. ток	2 000 ВА
Разрывная способность, пост. ток (L/R=40мс)	
для 48 В пост. тока:	1,15 А
для 110 В пост. тока:	0,5 А
для 220 В пост. тока	0,25 А
Материал контактов	AgNi 90/10
Клеммная колодка: - MSTB2.5 - 5.08	Размер провода: Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG)

Таблица 10.5: Сигнальный контакт, A1

Число контактов	1
Номинальное напряжение	250 В пост./перем.тока
Мах. производит ток, 4s при цикле 10%	15 А
Теплостойкость в постоянном режиме	5 А
Разрывная способность, переем. ток	2 000 ВА
Минимальный включающий ток	100 мА @ 24 В переменного/постоянного тока
Разрывная способность, пост. ток (L/R=40мс)	
для 48 В пост. тока:	1.15 А
для 110 В пост. тока:	0.5 А
для 220 В пост. тока	0.25 А
Материал контактов	AgNi 0.15 покрыт. золотом
Контактная колодка	Размер провода
- MSTB2.5 - 5.08	Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG)

Таблица 10.6: Сигнальный контакт, SF

Число контактов	1
Номинальное напряжение	250 В пост./перем.тока
Теплостойкость в постоянном режиме	5 А
Разрывная способность, переем. ток	2 000 ВА
Минимальный включающий ток	100 мА @ 24 В переменного/постоянного тока
Разрывная способность, пост. ток (L/R=40мс)	
для 48 В пост. тока:	1.15 А
для 110 В пост. тока:	0.5 А
Материал контактов	AgNi 0.15 покрыт. золотом
Контактная колодка	Размер провода
- Phoenix MVSTBW или эквивалентный	Минимум 2,5 мм ² (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм ² (15 – 16 AWG)

Таблица 10.7: Локальный последовательный порт связи

Число портов	1 вкл. лицевой
Электрическое подключение	USB
Скорость передачи данных	1 200 – 187 500 Б/с
Протоколы	GetSet

Таблица 10.8: RS 485 порт коммуникации

Количество физических портов	0 - 1 на задней панели (опция, внешний модуль)
Электрическое подключение	RS-485 (опция)
Протоколы	Modbus, RTU ведомый Sparbus, ведомый IEC 60870-5-103 IEC 61870-5-101 DNP 3.0

Таблица 10.9: Интернет порт

Число портов	0 или 2 на задней панели (опция)
Электрическое подключение	RJ-45 100 МБ/с (опция)
Протоколы	IEC 61850 Modbus TCP DNP 3.0 Ethernet IP IEC 61870-5-101

10.2 Испытания и условия окружающей среды

Таблица 10.10: Тесты на помехозащищенность

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
Излучение	IEC/EN 60255-26 (ed3)	
- Кондуктивное	EN 55022, Class A, IEC 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	IEC/EN 61000-4-18, IEC 60255-22-1	±2.5кVp CM, ±2.5кVp DM
- электростатический разряд (ESD)	IEC/EN 61000-4-2 Уровень 4, IEC 60255-22-2	±8 кВ контакт, ±15 кВ 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
- импульсные волны	IEC/EN 61000-4-5 Уровень 3, IEC 60255-22-5	±2 кВ, 1.2/50 μs, CM ±1 кВ, 1.2/50 μs, DM
- наведенное высокочастотное поле	IEC/EN 61000-4-6 Уровень 3, IEC 60255-22-6	0.15 - 80 MHz, 10 Vemf
- Магнитное поле мощность-частота	IEC/EN 61000-4-8	300А/м (непрерывный), 1000А/м 1-3с
- Импульсное магнитное поле	IEC/EN 61000-4-9 Уровень 5	1000А/м, 1.2/50 μs
- Провалы напряжения	IEC/EN 61000-4-29, IEC/EN 61000-4-11	30%/1с, 60%/0.2с, 100%/0.05с
- Компонент переменного напряжения	IEC/EN 61000-4-17	15% от напряжения управления (DC) / 10мин
- Короткие прпадания напряжения	IEC/EN 61000-4-29, IEC/EN 61000-4-11	30%/10мс, 100%/10мс, 60%/100мс, 100%/5000мс

Таблица 10.11: Испытания на электрическую безопасность

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
- Выдерживаемое импульсное напряжение	IEC/EN 60255-27, EN 60255-5, класс III	5 кВ, 1.2/50 мс, 0.5 Дж 1 кВ, 1.2/50 мс, 0.5 Дж Коммуникации
- Диэлектрическое испытание	IEC/EN 60255-27, EN 60255-5, класс III	2 кВ, 50 Hz 0.5 кВ, 50 Гц Коммуникации
- Сопротивление изоляции	IEC/EN 60255-27, EN 60255-5	
- Сопротивление защитного соединения	IEC/EN 60255-27	
- Потребление электроэнергии	IEC 60255-1	

Таблица 10.12: Механические испытания

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
Прибор в работе		
- Вибрации	IEC 60255-21-1, Класс II / IEC 60068-2-6, Fc	1Гн, 10Hz – 150 HZ
- Удары	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-27, Ea	10Гн/11мс
- Сейсмический	IEC 60255-21-3 Метод А, Класс II	2G горизонталь/ 1G вертикаль, 1 Гц-35 Гц
Прибор обесточен		
- Вибрации	IEC 60255-21-1, Класс II / IEC 60068-2-6, Fc	2Гн, 10Hz – 150 HZ
- Удары	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-27, Ea	30Гн/11мс
- Несильный удар	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-27, Ea	20Гн/16мс

Таблица 10.13: Климатические испытания

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
Прибор в работе		
- Сухое тепло	EN / IEC 60068-2-2, Bd	65°C
- Холод	EN / IEC 60068-2-1, Ad	-40°C
- Влажное тепло, циклически	EN / IEC 60068-2-30, Db	<ul style="list-style-type: none"> • От 25°C до 55°C • От 93% RH до 98% RH • Продолжительность испытаний: 6 дней
- Влажное тепло, статически	EN / IEC 60068-2-78, Cab	<ul style="list-style-type: none"> • 40°C • 93% RH • Продолжительность испытаний: 10 дней
Прибор на хранении		
- Сухое тепло	EN / IEC 60068-2-2, Bb	70°C
- Холод	EN / IEC 60068-2-1, Ab	-40°C

Таблица 10.14: Условия окружающей среды

Температура окружающей среды, готовность к эксплуатации	-40 – 65°C
Температура окружающей среды, хранение	-40 – 70°C
Относительная влажность воздуха	< 95%

Таблица 10.15: Размеры

Степень защиты (IEC 60529)	IP54 Передняя панель, IP20 задняя часть
Размеры(w Ш x h B x d Д):	170 x 170 x 205 мм
Вес	2.5 кг

10.3 Функции защиты

*) EI = Крайне Инверсная, NI = Нормально Инверсная, VI = Очень Инверсная, LTI = Длительно Инверсная, MI= Умерно Инверсная

***) Это мгновенное время, т.е. минимальное полное время срабатывания, включая время определения повреждения и время срабатывания контактов реле отключения.

10.3.1 Ненаправленная максимальная токовая защита

Таблица 10.16: Степень перегрузки по току $I > (50/51)$

Ток уставки запуска	0.10 – 5.00 x I_{MODE} (шаг 0.01)
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT:	
- семейства кривых выдержки времени	(DT), IEC, IEEE, RI Prg
- Тип кривых	EI, VI, NI, LTI, MI..., зависит от семейства*
- Множитель времени k	0,05 – 20,0, за исключением 0,50 – 20,0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент сброса:	0.97
Коэффициент превышения при любой т	< 10 %
Погрешность:	
- начало	±3% от заданного значения или 5 мА
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	±1% или ±25 мс
- времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±5% или как минимум ±25 мс**

Таблица 10.17: Степень перегрузки по току $I >>$ (50/51)

Ток уставки запуска	0,10 – 20,00 x I_{MODE} (шаг 0.01)
Функция не зависемого времени:	DT**
Время срабатывания	0,04 – 1800,00 с (шаг 0,01 с)
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент сброса:	0.97
Коэффициент превышения при любой т	< 10 %
Погрешность:	
- начало	±3% от заданного значения или 5 мА
- времени срабатывания	±1% или ±25 мс

Таблица 10.18: Защита сверх тока $I >>>$ (50/51)

Ток уставки запуска	0,10 – 40,00 x I_{MODE} (шаг 0.01)
Функция не зависемого времени:	DT**
Время срабатывания	0.03 – 300.00 s (шаг 0.01 s)
Мгновенное время срабатывания:	
I_M / I_{SET} соотношение > 1,5	<30 мс
I_M / I_{SET} соотношение 1,03 – 1,5	<50 мс
Время запуска	Типично 20 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент сброса:	0.97
Погрешность:	
- начало	±3% от заданного значения или 5 мА
- Время срабатывания DT (I_M/I_{SET} соотношение > 1,5)	±1% или ±15 мс
- Время срабатывания DT (I_M/I_{SET} соотношение 1,03 – 1,5)	±1% или ±25 мс

Таблица 10.19: Степень защиты от опрокидывания (48) в режиме электродвигателя

Диапазон настройки:	
- Ток определения запуска двигателя	1,30 – 10,00 x I _{МОТ} (шаг 0,01)
- Номинальный ток запуска двигателя	1,50 – 10,00 x I _{МОТ} (шаг 0,01)
Тип задержки:	DT, INV
Характеристика независимого времени (DT):	
- Время срабатывания	1,0 – 300,0 с (шаг 0,1)**)
Характеристика обратнoзависимого времени (INV):	
- Задержка срабатывания	1,0 – 300,0 с (шаг 0,1)
- Коэффициент обратнoзависимого времени, k	1,0 – 200,0 с (шаг 0,1)
Минимальное время остановки электродвигателя для активизации защиты от опрокидывания	
	500 мс
Время нарастания максимального тока от запуска до остановки электродвигателя	
	200 мс
Застопоривающий предел электродвигателя	
	0,10 x I _{МОТ}
Нижний предел хода электродвигателя	
	0,20 x I _{МОТ}
Предел хода электродвигателя после запуска	
	1,20 x I _{МОТ}
Время запуска	
	типовое 60 мс
Время возврата	
	< 95 мс
Коэффициент сброса:	
	0,95
Погрешность:	
- начало	±3% от заданного значения или 5 мА
- времени срабатывания при независимой выдержке времени	±1% или ±30 мс
- времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±5% или как минимум ±30 мс

Примечание Двигатель остановлен и ограничения запусков основаны на среднем значении фазных токов.

Таблица 10.20: Степень тепловой защиты $T >$ (49)

Максимальный непрерывный ток:	0,1 – 2,40 x I _{РЕЖИМ} (step 0,01)
Диапазон уставки сигнализации:	60 – 99 % (шаг 1%)
Постоянная времени Тау:	2 – 180 мин. (шаг 1)
Постоянная времени охлаждения:	1,0 – 10,0 x Тау (шаг 0,1)
Максимальная перегрузка при +40°C	70 – 120 % I _{MODE} (шаг 1)
Максимальная перегрузка при +70°C	50 – 100 % I _{MODE} (шаг 1)
Окружающая температура	-55 – 125°C (шаг 1°)
Коэффициент возврата (запуск и срабатывание)	0,95
Точность:	
- Время срабатывания	±5% или ±1 с

Таблица 10.21: Степень защиты минимального тока $I <$ (37)

Диапазон настройки тока:	20 – 70 % I _{MODE} (step шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,3 – 300,0 с (шаг 0,1)
Ограничение блокировки	15 % (фиксированная)
Время запуска	Типовое 200 мс
Время возврата	<450 мс
Коэффициент сброса:	1.05
Точность:	
- начало	±2% от уставки или ±0.5% от номинального значения
- Время срабатывания	±1% или ±150 мс

Примечание Степень блокировки работоспособна, когда все фазные токи ниже предела блокировки.

Таблица 10.22: Ступень дисбаланса токов I_2 (46) в режиме электродвигателя

Диапазон настройки:	2 – 70% (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	1,0 – 600,0 с (шаг 0.1 с)
Обратнозависимая выдержка времени:	
- 1 характерист. кривая	Inv
- множитель времени	1 – 50 с (шаг 1)
- выше лимита обратнозависимой выдержки времени	1000 с
Время запуска	Типично 300 мс
Время возврата	<450 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Погрешность:	
- начало	±1% - единица
- времени срабатывания	±5% или ±200 мс

Примечание Ступень работоспособна, когда все вторичные цепи выше 250 мА.

Таблица 10.23: Ступень дисбаланса токов I_2/I_1 (46) в режиме фидера

Настройка:	
- Диапазон уставки I_2 / I_1	2 – 70% (шаг 1%)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	1,0 – 600,0 с (шаг 0.1 с)
Время запуска	Типично 300 мс
Время возврата	<450 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Погрешность:	
- начало	±1% - единица
- времени срабатывания	±5% или ±200 мс

Таблица 10.24: Защита от неверной последовательности фаз I_2 (47)

Настройка:	80 % (фиксированная)
Время срабатывания	<120 мс
Время возврата	<105 мс

Примечание Ступень блокируется когда двигатель запускается 2 секунды.

Ступень работоспособна, только когда один из токов выше $0,2 \times I_{\text{МОТ}}$

Таблица 10.25: Степень ненаправленной максимальной токовой защиты от замыканий на землю $I_0 >$ (50N/51N)

Входной сигнал	I_0 (вход X1:7 – 8 или вход X1:7 – 9) $I_{0Calc} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$
Диапазон настройки $I_0 >$	0,005 – 8,00 pu (Когда I_0) (шаг 0,01) 0,05 – 20,0 pu (когда I_{0Calc})
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,04** – 300,00 с (шаг 0,01 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT:	
- семейства кривых выдержки времени	(DT), IEC, IEEE, RI Prg
- Тип кривых	EI, VI, NI, LTI, MI..., зависит от семейства*
- Множитель времени k	0,05 – 20,0, за исключением 0,50 – 20,0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	< 95 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Погрешность:	
- начало	$\pm 2\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ от номинальной величины
- запуска (пиковый режим)	$\pm 5\%$ от установленной величины или $\pm 2\%$ от номинальной величины (синусоидаль- ная волна <65 Гц)
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	$\pm 1\%$ или ± 25 мс
- времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	$\pm 5\%$ или как минимум ± 25 мс**

Таблица 10.26: Ступени ненаправленной максимальной токовой защиты от замыканий на землю $I_0 \gg, I_0 \gg \gg, I_0 \gg \gg \gg$ (50N/51N)

Входной сигнал	I_0 (вход X1:7 – 8 или вход X1:7 – 9) $I_{0Calc} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$
Диапазон настройки защиты:	0,01 – 8,00 pu (Когда I_0) (шаг 0,01) 0,05 – 20,0 pu (Когда I_{0Calc}) (шаг 0.01)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,04** – 300,00 с (шаг 0,01 с)
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	< 95 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Погрешность:	
- начало	$\pm 2\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ от номинальной величины
- запуска (пиковый режим)	$\pm 5\%$ от установленной величины или $\pm 2\%$ от номинальной величины (синусоидальная волна <65 Гц)
- времени срабатывания	$\pm 1\%$ или ± 25 мс

10.3.2 Направленная токовая защита

Таблица 10.27: Ступени направленной перегрузки по току $I_{\phi>}, I_{\phi>>}$ (67)

Ток уставки запуска	0.10 – 4.00 x I_{MODE} (шаг 0,01)
Режим (Mode)	Направленная/Направленная+резерв
Минимальное напряжение для определения направления	2 В _{ВТОРИЧНАЯ}
Диапазон настройки опорного угла	-180° – +179°
Угол срабатывания	±88°
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT:	(DT), IEC, IEEE, RI Prg
- семейства кривых выдержки времени	EI, VI, NI, LT1, MI...зависит от семейства*
- Тип кривых	0,05 – 20,0, за исключением
- Множитель времени k	0,50 – 20,0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Коэффициент превышения при любой т	< 10 %
Регулируемая длина памяти напряжения	0,2 – 3,2 с
Погрешность:	
- Запуск (номинальное значение $I_N= 1-5$ A)	±3% от установленной величины или ±0.5% от номинальной величины
- Угла	±2° U>5 В ±30° U= 0,1 – 5,0 В
- Времени срабатывания при независимой выдержке времени	±1% или ±25 мс
- Времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±5% или как минимум ±30 мс**

Таблица 10.28: Ступени направленной перегрузки по току $I_{\phi} \gg \gg$, $I_{\phi} \gg \gg \gg$ (67)

Ток уставки запуска	0,10 – 20,00 x I_{MODE} (шаг 0.01)
Режим (Mode)	Направленная/Направленная+резерв
Минимальное напряжение для определения направления	2 В _{ВТОРИЧНАЯ}
Диапазон настройки опорного угла	-180° – +179°
Угол срабатывания	±88°
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01)
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Коэффициент превышения при любой т	< 10 %
Регулируемая длина памяти напряжения	0,2 – 3,2 с
Погрешность:	
- Запуск (номинальное значение $I_N = 1 – 5$ А)	±3% от установленной величины или ±0.5% от номинальной величины
- Угла	±2° U > 5 В ±30° U = 0,1 – 5,0 В
- Времени срабатывания при независимой выдержке времени	±1% или ±25 мс

Таблица 10.29: Ступени направленного замыкания на землю $I_{0\phi}>$, $I_{0\phi}>>$ (67N)

Ток уставки запуска	0,005 – 20,00 x I_{0N} (до 8,00 для входов кроме I_{0Calc})
Напряжение запуска	1 – 50 % U_{0N} (шаг 1%)
Входной сигнал	I_{0Calc} (= $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$)
Режим (Mode)	Ненаправленный/Сектор/Резист-Емкост.
Диапазон настройки опорного угла	-180° – 179°
Угол срабатывания	±88°
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,10** – 300,00 с (шаг 0,02 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT:	
- семейства кривых выдержки времени	(DT), IEC, IEEE, RI Prg
- Тип кривых	EI, VI, NI, LTI, MI..., зависит от семейства *
- Множитель времени k	0,05 – 20,0, за исключением 0,50 – 20,0 для RI, IEEE и IEEE2
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	< 95 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Погрешность:	
- Запуск U_0 & I_0 (номинальное значение $I_n = 1 – 5$ A)	±3% от установленной величины или ±0.3% номинальной величины
- Запуск U_0 & I_0 (Пиковый режим, когда номинальное значение $I_{вкл} = 1 – 10$ A)	±5% от установленной величины или ±2% от номинальной величины (синусоидальная волна <65 Гц)
- Запуск U_0 & I_0 (I_{0Calc})	±3% от установленной величины или ±0.5% от номинальной величины
- Угла	±2° когда $U > 1$ В и $I_0 > 5\%$ от I_{0N} или > 50 мА ещё ±20°
- Времени срабатывания при независимой выдержке времени	±1% или ±30 мс
- Времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±5% или как минимум ±30 мс**

Таблица 10.30: Степень направленного перемежающегося переходного замыкания на землю $I_{OINT} > (67NI)$

Выбор входа для I_0 пикового сигнала	I_0 Соединение X1:7 – 8 or X1:7 – 9
Выбор направления	Прямое Обратное
I_0 пиковый уровень срабатывания (фиксированный)	0,1 pu @ 50 Гц
U_0 уровень срабатывания	1 – 60 % U_{0N} (шаг 1%)
Независимая выдержка времени	0,02 – 300,00 с (шаг 0,02)
Время запоминания	0,01 – 300,00 с (шаг 0,01)
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	0,06 – 300 с
Коэффициент возврата (гистерезис) для U_0	0.97
Погрешность:	
- начало	$\pm 3\%$ для U_0 . Нет неточность определена для I_0 транзисцентной
- времени	$\pm 1\%$ или ± 30 мс (Фактическое время срабатывания зависит от перемежающегося поведения повреждения и уставки перемежающегося времени).

10.3.3

Защита ограничения количества пусков

Таблица 10.31: Защита ограничения количества пусков $N > (66)$

Настройка:	
- Максимальное число пусков двигателя	1 – 20
- Миним. Время между пусками двигателя	0,0 – 100 мин. (шаг 0,1 мин)

10.3.4

Защиты по напряжению

Таблица 10.32: Степень перенапряжения $U > (59)$

Диапазон настройки защиты перенапряжения:	50 – 150 % U_N (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (Hysteresis)	0,99 – 0,800 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Время запуска	типовое 60 мс
Задержка отпускания	0,06 – 300,00 с (шаг 0,02)
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	< 50 мс
Погрешность:	
- начало	$\pm 3\%$ от установленной величины
- времени срабатывания	$\pm 1\%$ или ± 30 мс

Таблица 10.33: Степень перенапряжения $U >>$ (59)

Диапазон настройки защиты перенапряжения:	50 – 150 % U_N (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,06** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (Hysteresis)	0,99 – 0,800 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- времени срабатывания	±1% или ±30 мс

Таблица 10.34: Степень перенапряжения $U >>>$ (59)

Диапазон настройки защиты перенапряжения:	50 – 160 % U_N (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01)
Гистерезис (Hysteresis)	0,99 – 0,800 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- времени срабатывания	±1% или ±25 мс

Таблица 10.35: Степень пониженного напряжения $U <$ (27)

Диапазон уставки пониженного напряжения	20 – 120 % U_N (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (Hysteresis)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Значение самоблокировки пониженного напряжения	0 – 80 % U_N
Время запуска	типовое 60 мс
Задержка отпускания	0,06 – 300,00 с (шаг 0,02 с)
Время сброса	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент возврата (лимит блокировки)	0.5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент сброса:	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- блокировка	±3% of set value or ±0.5 V
- времени срабатывания	±1% или ±30 мс

Таблица 10.36: Ступень пониженного напряжения $U \ll (27)$

Диапазон уставки пониженного напряжения	20 – 120 % U_N (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,06** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (Hysteresis)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Значение самоблокировки пониженного напряжения	0 – 80 % U_N
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент возврата (лимит блокировки)	0.5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент сброса:	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- блокировка	±3% of set value or ±0.5 V
- времени срабатывания	±1% или ±30 мс

Таблица 10.37: Ступень пониженного напряжения $U \ll \ll (27)$

Диапазон уставки пониженного напряжения	20 – 120 % U_N (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01)
Гистерезис (Hysteresis)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Значение самоблокировки пониженного напряжения	0 - 80 % U_N
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	< 95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент возврата (лимит блокировки)	0.5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент сброса:	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- блокировка	±3% of set value or ±0.5 V
- времени срабатывания	±1% или ±25 мс

Таблица 10.38: Степень напряжения нулевой последовательности $U_0 > (59N)$

Диапазон настройки защиты напряжения нулевой последовательности	1 – 60 % U_{0N} (шаг 1%)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,3 – 300,0 с (шаг 0,1 с)
Время запуска	Типовое 200 мс
Время возврата	<450 мс
Коэффициент сброса:	0.97
Погрешность:	
- начало	$\pm 2\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ от номинальной величины
- запуска U_{0Calc} (режим 3LN)	± 1 В
- времени срабатывания	$\pm 1\%$ или ± 150 мс

Таблица 10.39: Степень напряжения нулевой последовательности $U_0 \gg (59N)$

Диапазон настройки защиты напряжения нулевой последовательности	1 – 60 % U_{0N} (шаг 1%)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,08 – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	< 95 мс
Коэффициент сброса:	0.97
Погрешность:	
- начало	$\pm 2\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ от номинальной величины
- Запуск U_{0Calc} (режим 3LN)	± 1 В
- времени срабатывания	$\pm 1\%$ или ± 30 мс

10.3.5

Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)

Таблица 10.40: Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)

Контролируемое выходное реле	T1 – T7 (в зависимости код заказа)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,1** – 10,0 с (шаг 0,1 с)
Погрешность	
- Время срабатывания	± 20 мс

10.3.6 Бросок намагничивания 68F2

Таблица 10.41: Бросок намагничивания 68F2

Настройка:	
- Диапазон уставки броска тока намагничивания	10 – 100 % (шаг 1%)
- Время срабатывания	0.03 – 300.00 s (шаг 0.01 s)
Погрешность:	
- начало	±1% - единица

Примечание Амплитуда второго гармонического компонента должна быть как минимум 2% от номинала СТ. Если номинальный ток составляет 5 А, необходимо, чтобы компонент 100 Гц превышал 100 мА.

10.3.7 Перевозбуждение 68F5

Таблица 10.42: Перевозбуждение 68F5

Настройка:	
- Диапазон уставки перевозбуждения	10 – 100 % (шаг 1%)
- Время срабатывания	0.03 – 300.00 s (шаг 0.01 s)
Погрешность:	
- начало	±2%- единица

Примечание Амплитуда пятого гармонического компонента должна быть как минимум 2% от номинала СТ. Если номинальный ток составляет 5 А, необходимо, чтобы компонент 250 Гц превышал 100 мА.

10.3.8 Защиты по частоте

Таблица 10.43: Ступени повышенной и пониженной частоты $f>$, $f>>$, $f<$, $f<<$ (81H/81L)

Зона измерения частоты	16,0 – 75,0 Гц
Диапазон измерения тока и напряжения	45,0 – 65,0 Гц
Диапазон настройки ступеней по частоте	40,0 – 70,0 Гц (шаг 0.01)
Блокировка по низкому напряжению	10 – 100 %U _N Частота для блокирования низкого напряжения 45 – 65 Hz. Блокировка низкого напряжения проверка максимума линия-линия напряжений.
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,10** – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Время запуска	<100 мс
Время возврата	<120 мс
Коэффициент возврата ($f>$ и $f>>$)	0.998
Коэффициент возврата ($f<$ и $f<<$)	1,002
Коэффициент возврата (блок. LV)	Момент времени (никакого гистререзиса)
Погрешность:	
- начало	±20 мГц
- Запуска (блок. LV)	3% от установленного значения или ±0,5 V
- Время срабатывания	±1% или ±30 мс

Примечание Если прибор перезапускается по какой-то причине, не будет никакого аварийного отключения, даже если частота находится ниже заданного предела во время запуска (запуск и аварийное отключение заблокированы). Чтобы отменить эту блокировку, частота должна быть поднята выше заданного предела.

Таблица 10.44: Ступени пониженной частоты $f<$, $f<<$ (81L)

Зона измерения частоты	16,0 – 75,0 Гц
Диапазон измерения тока и напряжения	45,0 – 65,0 Гц
Диапазон настройки ступеней по частоте	40,0 – 64,0 Гц
Блокировка по низкому напряжению	10 – 100 % U_N Частота для блокирования низкого напряжения 45 – 65 Hz. Низкое напряжение блокировка проверки максимум линия-линия напряжений.
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,10** – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Минимальное напряжение блокировки	2 – 100 %
Время запуска	<100 мс
Время возврата	<120 мс
Коэффициент сброса:	1,002
Коэффициент возврата (блок. LV)	Момент времени (никакого гистререзиса)
Погрешность:	
- начало	± 20 мГц
- Запуска (блок. LV)	3% от установленного значения или $\pm 0,5$ V
- Время срабатывания	$\pm 1\%$ или ± 30 мс

Таблица 10.45: Ступень защиты по скорости изменения частоты (ROCOF) df/dt (81R)

Уставка запуска df/dt	0,2 – 10,0 Гц/с (шаг 0,1 Гц/с)
Независимая выдержка времени ($t>$ и $t_{Min}>$ эквивалентны):	
- время срабатывания $t>$	0,14** – 10,00 с (шаг 0,02 с)
Обратнозависимая выдержка времени ($t>$ больше чем $t_{Min}>$):	
- минимальное время уставки $t_{Min}>$	0,14** – 10,00 с (шаг 0,02 с)
Время запуска	Типично 140 мс
Время возврата	150 мс
Время задержки	<90 мс
Коэффициент сброса:	1
Погрешность:	
- начало	10% от установленной величины или $\pm 0,1$ Гц/с
- срабатывания (отклонение ≥ 0.2 Гц/с)	± 35 ms, когда зона 0.2 – 1.0 Hz/s

Примечание ROCOF ступень, использует тот же предел блокировки низкого напряжения, как ступень защиты частоты.

10.3.9 Защита по мощности

Таблица 10.46: Ступени направленной мощности $P <$, $P <<$ (32)

Диапазон уставки запуска	-200,0 – +200,0 % P_M (шаг 0,5)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,3 – 300,0 с (шаг 0,1)
Время запуска	Типовое 200 мс
Время возврата	<500 мс
Коэффициент сброса:	1.05
Погрешность:	
- начало	± 3 % от уставки или $\pm 0,5$ % от номинального значения
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	± 1 % или ± 150 мс

Примечание Когда уставка срабатывания составляет +1 – +200%, внутренняя блокировка будет активизироваться, если максимальное напряжение всех фаз падает ниже 5% от номинального.

10.3.10 Контроль синхронизма

Таблица 10.47: Функция синхропроверки Δf , ΔU , $\Delta \phi$ (25)

Режим синхронизации	Откл, асинхронно, синхронно
Режим проверки напряжения	DD; DL; LD; DD/DL; DD/LD; DL/LD; DD/DL/LD
Время включения выключателя	0.04 – 0.6 с
U_{DEAD} предельная уставка	10 – 120 % U_N
U_{LIVE} предельная уставка	10 – 120 % U_N
Разница частот	0.01 – 1.00 Гц
Разница напряжений	1 – 60 % U_N
Разница фазного угла	2° – 90°
Время ожидания запроса истекло	0.1 – 600.0 с
Диапазон срабатывания ступени	46,0 – 64,0 Гц
Коэффициент возврата (U)	0.97
Погрешность:	
- напряжения	± 3 % U_N
- частоты	± 20 мГц
- фазного угла	$\pm 2^\circ$ (когда $\Delta f < 0,2$ Гц, или же $\pm 5^\circ$)
- Время срабатывания	± 1 % или ± 30 мс

Примечание Когда используется режим “sync”, Δf должно быть меньше < 0,2 Гц.

10.4 Поддерживаемые функции

**) Это мгновенное время, т.е. минимальное полное время срабатывания, включая время определения повреждения и время срабатывания контактов реле отключения.

Таблица 10.48: Осциллографирование (DR)

Режим регистрации	Заполнение / Перезапись
Частота опроса	
- запись формы волны	32/период, 16/ период, 8/ период
- запись кривой тренда	10, 20, 200 мс 1, 5, 10, 15, 30 с 1 мин
Время записи (одна запись)	0,1 с – 12 000 мин (В соответствии с уставкой регистратора)
Время до события	0 – 100%
Число выбранных каналов	0 – 12

Время регистрации и количество записей зависят от уставки времени и количества выбранных каналов.

Таблица 10.49: Определение броска тока намагничивания

Уставки холодной нагрузки:	
- Idle ток	$0.01 - 0.50 \times I_N$
- Ток срабатывания	$0.30 - 10.00 \times I_N$
- Максимальное время	$0,01^{**} - 300,00$ с (шаг 0,01 с)
Уставки броска тока:	
- Активация для 2й гармоники	0 – 99 %

Таблица 10.50: Контроль трансформаторов тока

$I_{\text{макс}} >$ уставки	$0,00 - 10,00 \times I_N$ (шаг 0,01)
$I_{\text{мин}} <$ уставки	$0,00 - 10,00 \times I_N$ (шаг 0,01)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	$0,04 - 600,00$ s (шаг 0,02 s)
Время возврата	< 60 ms
Коэффициент возврата $I_{\text{МАХ}} >$	0.97
Коэффициент возврата $I_{\text{МИН}} <$	1.03
Погрешность:	
- активации	$\pm 3\%$ от установленной величины
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	$\pm 1\%$ или ± 30 мс

Таблица 10.51: Контроль трансформатора напряжения

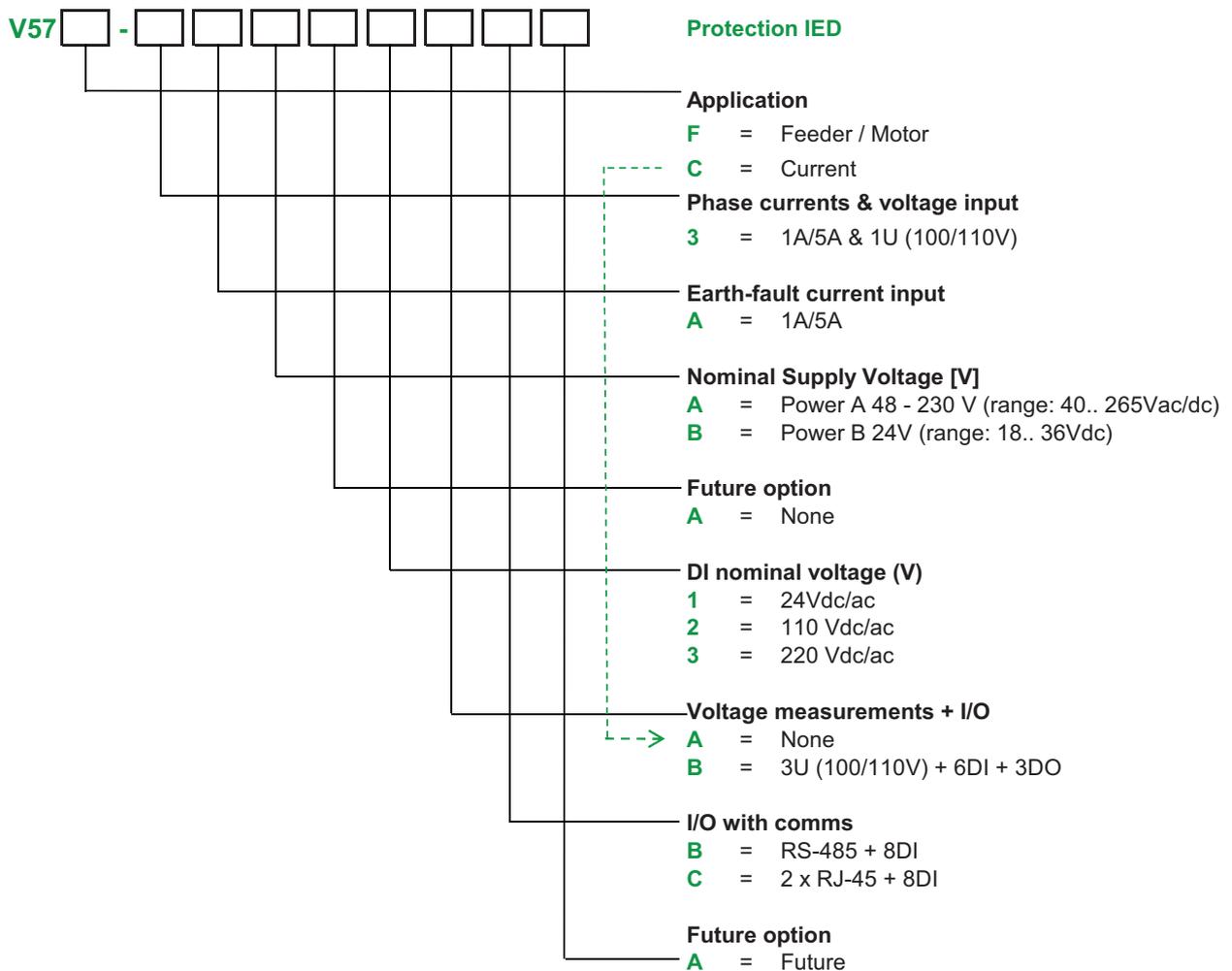
$U_2 >$ уставка	0,0 – 200,0 % (шаг 0,1%)
$I_2 <$ setting	0,0 – 200,0 % (шаг 0,1%)
Функция не зависемого времени:	DT
- Время срабатывания	0,04 – 600,00 с (шаг 0,02 с)
Время возврата	< 60 ms
Коэффициент сброса:	3% от уставки запуска
Погрешность:	
- Активизация $U_2 >$	$\pm 1\%$ - единица
- Активизация $I_2 <$	$\pm 1\%$ - единица
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	$\pm 1\%$ или ± 30 мс

12 Информация для заказа

При заказе не забудьте указать:

- Обозначение типа:
- Количество:
- Опции (см. соответствующий код заказа):

Vamp 57 ordering code



Принадлежности

Каталожный номер	Описание	Примечание
VX052-3	УСБ кабель для программирования (программы VAMPSET)	Длина кабеля 3м

