

# VAMP 40

## Руководство пользователя VAMP 40





## Оглавление

<b>1</b>	<b>Общие сведения .....</b>	<b>9</b>
1.1	Официальное уведомление .....	9
1.2	Информация по технике безопасности и защита с помощью пароля .....	9
1.3	Функции реле .....	11
1.3.1	Пользователю .....	13
1.4	Связанные документы .....	13
1.5	Сокращения .....	14
1.6	Периодические испытания .....	15
1.7	Соблюдение директив ЕС .....	16
<b>2</b>	<b>Пользовательский интерфейс на локальной панели ....</b>	<b>17</b>
2.1	Передняя панель реле .....	17
2.1.1	Дисплей (Display) .....	19
2.1.2	Регулировка контрастности дисплея .....	19
2.2	Работа по локальной панели .....	20
2.2.1	Перемещение по меню .....	21
2.2.2	Пример структуры меню I> .....	24
2.2.3	Группы уставок .....	25
2.2.4	Журнал событий .....	26
2.2.5	Рабочие уровни .....	27
2.3	Измерения при эксплуатации .....	30
2.3.1	Измеряемые данные .....	30
2.3.2	Считывание регистра состояний .....	33
2.3.3	Режим принудительного управления (Force) ...	34
2.4	Настройка конфигурации и параметров .....	36
2.4.1	Настройка параметров .....	37
2.4.2	Настройка пределов диапазона .....	38
2.4.3	Меню регистратора возмущений (DR) .....	38
2.4.4	Выбор конфигурации цифровых входов – DI ...	39
2.4.5	Выбор конфигурации цифровых выходов – DO .....	40
2.4.6	Меню функций защиты Prot .....	40
2.4.7	Меню настройки конфигурации – CONF .....	41
2.4.8	Меню протоколов Bus .....	44
2.4.9	Конфигурирование блокировок и взаимных блокировок .....	48
<b>3</b>	<b>Программное обеспечение VAMPSET для ПК .....</b>	<b>49</b>
3.1	Разделение на папки .....	49
<b>4</b>	<b>Введение .....</b>	<b>51</b>
4.1	Основные характеристики .....	52
4.2	Принципы цифровых методов защиты .....	53

<b>5</b>	<b>Функции защиты .....</b>	<b>55</b>
5.1	Максимальное число функций защит для одного применения .....	55
5.2	Основные характеристики функций защиты .....	55
5.3	Режимы применения .....	61
5.4	Взаимодействия функций защит по току .....	61
5.5	Максимальная токовая защита $I > (50/51)$ .....	61
5.6	Степень дисбаланса токов $I_2/I_1 > (46)$ в режиме фидера .....	66
5.7	Степень дисбаланса токов $I_2 > (46)$ в режиме электродвигателя .....	67
5.8	Защита от реверсирования фаз/некорректного чередования фаз $I_2 >> (47)$ .....	70
5.9	Защита затянутого пуска $I_{ST} > (48)$ .....	71
5.9.1	Состояние двигателя .....	74
5.10	Защита ограничения количества пусков $N > (66)$ .....	76
5.11	Минимальная токовая защита $I < (37)$ .....	79
5.12	Направленная защита от замыкания на землю $I_{0\phi} > (67N)$ .....	80
5.13	Максимальная токовая защита замыкания на землю $I_0 > (50N/51N)$ .....	87
5.13.1	Алгоритм обнаружения поврежденной фазы замыкания на землю .....	92
5.14	Защита повторно кратковременного замыкания на землю $I_{0INT} > (67NI)$ .....	95
5.15	Защита дисбаланса конденцаторной батареи .....	102
5.16	Защита от перенапряжения конденсатора $U_C > (59C)$ .....	111
5.17	Защита максимального напряжения нулевой последовательности $U_0 > (59N)$ .....	116
5.18	Тепловая защита $T > (49)$ .....	120
5.19	Защита от однофазного перенапряжения $U > (59)$ .....	125
5.20	Защита от однофазный пониженного напряжения $U < (27)$ .....	128
5.21	Направленная защита активной мощности $P < (32)$ .....	131
5.22	Бросок тока намагничивания $I_{f2} > (68F2)$ .....	132
5.23	Перевозбуждение трансформатора $I_{f5} > (68F5)$ .....	134
5.24	Защита от отказа выключателя УРОВ CBFP (50BF) .....	135
5.25	Свободно программируемые ступени(99) .....	136
5.26	Дуговая защита (50ARC/50NARC) опция .....	140
5.27	Независимое время срабатывания .....	144
5.27.1	Стандартные обратозависимые задержки IEC, IEEE, IEEE2, RI .....	146
5.27.2	Свободное задание параметров с помощью уравнений IEC, IEEE и IEEE2 .....	157
5.27.3	Программируемые кривые обратозависимого времени .....	158

---

<b>6</b>	<b>Поддерживаемые функции</b>	<b>160</b>
6.1	Журнал событий	160
6.2	Осциллографирование	161
6.3	Обнаружение срабатывания холодной нагрузки и броска тока	166
6.4	Контроль трансформаторов тока	169
6.5	Контроль состояния выключателя	169
6.6	Выходы импульсов энергии	175
6.7	Внутренние часы и синхронизация	179
6.8	Счетчик часов работы	184
6.9	Таймеры	185
6.10	Объединение информации о состоянии ступеней МТЗ	187
6.11	Самоконтроль	188
6.11.1	Диагностика	188
<b>7</b>	<b>Функции измерения</b>	<b>190</b>
7.1	Метрологические характеристики	191
7.2	Величины действующего значения	192
7.3	Гармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD)	192
7.4	Значения нагрузки потребителей	193
7.5	Минимальные и максимальные значения	193
7.6	Максимальные значения за последние 31 день и 12 месяцев	194
7.7	Режимы измерения напряжения	196
7.8	Расчет мощностей	197
7.9	Направление мощности и тока	199
7.10	Симметричные составляющие	200
7.11	Первичное, вторичное и на единицу масштабирование	201
7.11.1	Масштабирование тока	201
7.11.2	Масштабирование напряжения	204
<b>8</b>	<b>Функции управления</b>	<b>207</b>
8.1	Выходные реле	207
8.2	Дискретные входы	209
8.3	Виртуальные входы и выходы	210
8.4	Матрица выходов	212
8.5	Матрица блокировок	213
8.6	Управляемые объекты	214
8.6.1	Управление с помощью DI	215
8.6.2	Выбор местного/дистанционного управления	216
8.6.3	Функциональные клавиши	216
8.7	Функция автоматического повторного включения (АПВ) (79)	218
8.8	Логические функции	227

---

<b>9</b>	<b>Связь</b>	<b>230</b>
9.1	Порты связи	230
9.1.1	Local port (Front panel and X4)	231
9.1.2	Remote port X4	233
9.1.3	Опциональный 61850 интерфейс	233
9.2	Протокол связи	234
9.2.1	Связь с ПК	234
9.2.2	Modbus TCP и Modbus RTU	235
9.2.3	Profibus DP	236
9.2.4	SPA-bus	238
9.2.5	IEC 60870-5-103	238
9.2.6	DNP 3.0	241
9.2.7	IEC 60870-5-101	242
9.2.8	Внешние входы/выходы (Modbus RTU ведущий)	243
9.2.9	Ethernet	243
9.2.10	IEC 61850	243
<b>10</b>	<b>Область применения</b>	<b>244</b>
10.1	Защита фидера подстанции	244
10.2	Промышленные защиты фидера / двигателя	245
10.3	Контроль цепи отключения	245
10.3.1	Контроль цепи отключения только одним дискретным входом	246
10.3.2	Контроль цепи аварийного отключения с помощью двух цифровых входов	252
<b>11</b>	<b>Соединения</b>	<b>257</b>
11.1	Задняя панель	257
11.2	Дискретные входы	259
11.3	Вспомогательное напряжение	259
11.4	Выходные реле	259
11.5	Подключение модулей связи	260
11.5.1	Распределение контактов портов связи	260
11.6	Внешние дополнительные как опция модули	261
11.6.1	Сторонние внешние модули вывода/вход	261
11.6.2	Дуговая защита (опция)	267
11.6.3	VSE VM001 / VSE VM002 Модуль цифрового входа	268
11.7	Блок диаграмма опционное	271
11.8	Блок диаграмма опционное дуговой модуль	272
11.9	Примеры подсоединения	273
<b>12</b>	<b>Технические данные</b>	<b>276</b>
12.1	Соединения	276
12.2	Испытания и условия окружающей среды	280

12.3	Функции защиты .....	283
12.3.1	Ненаправленная максимальная токовая защита .....	283
12.3.2	Направленная токовая защита .....	290
12.3.3	Защита ограничения количества пусков .....	291
12.3.4	Защиты по напряжению .....	291
12.3.5	Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF) .....	293
12.3.6	Бросок намагничивания 68F2 .....	294
12.3.7	Перевозбуждение 68F5 .....	294
12.3.8	Защита по мощности .....	294
12.3.9	Дуговая защита (опция) .....	295
12.4	Поддерживаемые функции .....	296
<b>13</b>	<b>Конструкция .....</b>	<b>297</b>
<b>14</b>	<b>Информация для заказа .....</b>	<b>298</b>
<b>15</b>	<b>История изменений аппаратного обеспечения .....</b>	<b>299</b>



# 1 Общие сведения

## 1.1 Официальное уведомление

### **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**

## 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**

**ПРЕМЕЧАНИЕ** используется для адресации практических указаний, 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

Благодаря комплексным защитным функциям реле является идеальным решением для использования в коммунальном хозяйстве, в промышленности, на морских судах и электростанциях. Реле имеет перечисленные ниже защитные функции.

Таблица 1.1: Список функций защиты

Код IEEE/ANSI	Обозначение IEC	Имя функции
27	U<, U<<, U<<<	Защита от однофазный понижения 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
50ARC/ 50NARC	ArcI>, ArcI <sub>0</sub> >	Дополнительная дуговая защита
50BF	CBFP	Устройство резервирования отказов выключателя
50N/51N	$I_0 >$ , $I_0 >>$ , $I_0 >>>$ , $I_0 >>>>$	Защита от замыканий на землю
50NC/51NC	$I_{0CAP} >$	Защита дисбаланса конденцаторной батареи
59	U>, U>>, U>>>	Защита от перенапряжения по одной из фаз ***
59C	U <sub>C</sub>	Защита от перенапряжения конденсатора
59N	U <sub>0</sub> >, U <sub>0</sub> >>	защита напряжения нулевой последовательности **
66	N>	Защита ограничения количества пусков *
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	$I_{f2} >$	Защита броска тока намагничивания
68F5	$I_{f5} >$	Перевозбуждение трансформатора
99	Prg1 – 8	Программируемые ступени защит

\* Доступно только для применения двигатель

\*\* Доступно только при режиме измерения U<sub>0</sub>

\*\*\* Доступно только при режиме измерения 1LL (Линия-на-линию напряжение) или 1LN (фаза-на-нейтральное напряжение)

Дополнительно реле включает регистратор возмущений. Дуговая защита доступна как опция.

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

### 1.3.1

## Пользователю

Работой реле можно управлять тремя способами:

- по месту установки с помощью кнопок на передней панели реле;
- по месту установки с использованием ПК, подсоединенного к порту последовательной передачи данных, расположенному на передней панели или на задней панели реле (одновременное использование обоих портов невозможно);
- 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 с [www.schneider-electric.com/vamp-protection](http://www.schneider-electric.com/vamp-protection) или [m.vamp.fi](http://m.vamp.fi).

## 1.5 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 <sub>PRI</sub>	Номинальная первичная величина трансформатора тока
CT <sub>SEC</sub>	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.
HMI	Интерфес человек-машина
Гистерезис (Hysteresis)	Т.е. зона нечувствительности. Используется, чтобы избежать колебаний, когда вторая сравниваемая величина близка к первой.
I <sub>MODE</sub>	Номинальный ток выбранного режима. В режиме фидера, I <sub>MODE</sub> = V <sub>T</sub> <sub>PRIMARY</sub> . В режиме электродвигателя, I <sub>MODE</sub> = I <sub>MOT</sub> .
I <sub>MOT</sub>	Номинальный ток защищаемого двигателя
I <sub>N</sub>	Номинальный ток ТТ первичный или вторичный.
I <sub>SET</sub>	Другое наименование величины уставки запуска I>
I <sub>0N</sub>	Номинальный ток I <sub>0</sub> вход в общем
I <sub>0SET</sub>	Другое наименование величины уставки запуска I <sub>0</sub> >
I <sub>01N</sub>	Номинальный ток I <sub>01</sub> входа прибора
I <sub>02N</sub>	Номинальный ток I <sub>02</sub> входа прибора
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 $\cos\phi$ , 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
pu	На единицу. В зависимости от контекста "на единицу" относится к любому номинальному значению. Например, для уставки перегрузки по току $1 \text{ pu} = 1 \times I_{\text{MODE РЕЖИМ}}$ .
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
TCS	Контроль цепи отключения
THD	Полное гармоническое искажение
$U_{0\text{SEC}}$	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
$VT_{\text{PRI}}$	Номинальная первичная величина трансформатора напряжения
$VT_{\text{SEC}}$	Номинальная вторичная величина трансформатора напряжения
Вебсайт	Интерфейс конфигурирования http

## 1.6 Периодические испытания

IED защиты, кабели и датчики дуги 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.

---

## 1.7 Соблюдение деректив ЕС

### Соответствие требованиям ЭМС

 2014/30/EU

В соответствие с директивой Европейской комиссии по ЭМС. Продукт соответствует следующим Специфическим Стандартам:

- EN 60255-26: 2013

### Безопасность продукции

 2014/35/EU

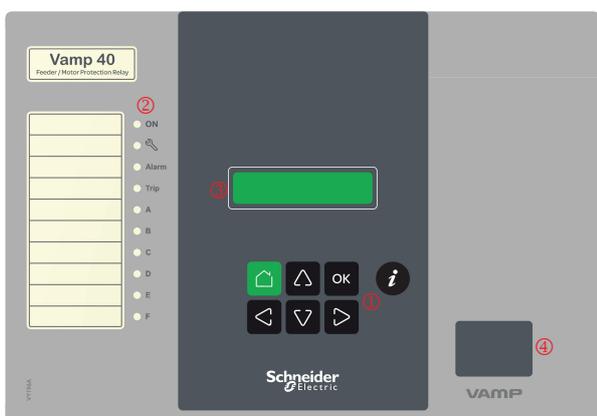
Соответствие с Директивой Европейской Комиссии о Низком Напряжения. Соответствие подтверждается ссылкой на общие стандарты безопасности:

- EN60255-27:2014

## 2 Пользовательский интерфейс на локальной панели

### 2.1 Передняя панель реле

На рисунке ниже в качестве примера показана передняя панель устройства, а также размещение элементов интерфейса пользователя, предназначенных для управления блоком по месту монтажа.



1. Кнопки навигации
2. Светодиодные индикаторы
3. ЖК-дисплей
4. Последовательный порт RS 232 для связи с ПК.

#### Функции кнопок навигации



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;



Клавиша ENTER/Ввод для включения или подтверждения функции.



клавиша со стрелкой ВВЕРХ для перемещения вверх по меню или увеличения числовых значений.



клавиша со стрелкой ВНИЗ для перемещения вниз по меню или уменьшения числовых значений.



кнопка навигации со стрелкой ВЛЕВО предназначена для перемещения курсора назад в параллельном меню или для выбора цифры в числовом значении.



кнопка навигации со стрелкой ВПРАВО предназначена для перемещения курсора вперед в параллельном меню или для выбора цифры в числовом значении.

## Светодиодные индикаторы

Светодиодный индикатор	Значение	Состояние/Замечания
Светодиод питания (Power) светится	Вспомогательный источник питания включен.	Режим нормальной работы.
Светодиод Eggo – в режиме свечения	Внутренней неисправности устройство было обнаружено	Реле выполняет попытку начальной перезагрузки [REBOOT]. Если светодиод отказа остается в режиме свечения, обратитесь в сервисную службу.
Светодиод тревожной сигнализации (Alarm) светится	Один или несколько сигналов матрицы выходных реле присвоены выходу AL и выход включается одним из сигналов. (Подробнее о матрице выходов – см. Глава 2.4.5 Выбор конфигурации цифровых выходов – DO).	Светодиод выключается после сброса сигнала, который включил выход Al, например, сигнал START/Пуск. Сброс зависит от типа конфигурации: подключенного или фиксированного.
Светодиод Trip в режиме свечения.	Один или несколько сигналов матрицы выходных реле присвоены выходу Tg и выход включается одним из сигналов. (Подробнее о конфигурации выходного реле – см. Глава 2.4.5 Выбор конфигурации цифровых выходов – DO).	Светодиод выключается после сброса сигнала, который включил выход Tg, например, сигнал TRIP/Отключение. Сброс зависит от типа конфигурации: подключенного или фиксированного.
Светодиоды A-F в режиме свечения	Указание на состояние в зависимости от применения.	Имеется возможность настройки.

## Регулировка контрастности ЖК-дисплея

1. На локальном ЧМИ нажмите  и .
2. Введите четырехзначный пароль и нажмите .
3. Нажмите  и отрегулируйте контрастность.
  - Чтобы увеличить контрастность, нажмите .
  - Чтобы уменьшить контрастность, нажмите .
4. Нажмите клавишу  для возврата в главное меню.

## Сброс фиксированного состояния индикаторов и выходных реле

В режиме выбора конфигурации всем индикаторам и выходным реле может быть задана функция фиксации состояния.

Существует несколько способов сброса фиксированного состояния индикаторов и реле:

- Из списка аварийных сигналов перейдите назад на начальный экран нажав и удерживая  приблизительно 3

с. Затем выполните сброс фиксированного состояния индикаторов и выходных реле нажатием клавиши **OK**.

- Последовательно подтвердите каждое событие в списке аварийных сигналов нажатием клавиши **OK**. Затем в начальном рабочем экране выполните сброс фиксированного состояния индикаторов и выходных реле нажатием клавиши **OK**.

Выполнить сброс фиксированного состояния индикаторов и реле можно также по шине дистанционной передачи данных или через цифровой вход, запрограммированный для этой цели.

## 2.1.1

### Дисплей (Display)

Реле снабжено двухстрочным ЖК-дисплеем со светодиодной подсветкой. Дисплей отображает по 16 символов в каждой строке. Предназначен для отображения значений настройки и параметров реле (Рисунок 2.1). Если длина текста превышает 16 символов, дисплей переключается в режим прокрутки, чтобы отобразить весь текст.

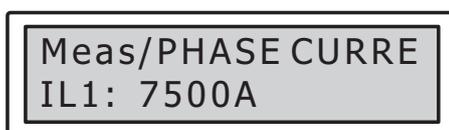


Рисунок 2.1: Пример меню дисплея.

В начальном экране пользователь может выбрать 4 значения измерения реле для отображения. Это заменяет тип реле в нижней строке дисплея.

#### Регулирование интенсивности подсветки

Подсветка дисплея может быть включена с использованием цифрового входа, виртуального входа или виртуального выхода. Настройка **DEVICE INFO/Display backlight ctrl/Информация об устройстве/Подсветка дисплея** используется для выбора входа управления подсветкой. Когда выбранный вход активирован (восходящим фронтом), подсветка дисплея включается на 60 минут.

## 2.1.2

### Регулировка контрастности дисплея

Четкость изображения на ЖК-дисплее изменяется в зависимости от яркости внешней освещенности и температуры окружающей среды. Контрастность изображения на дисплее можно

---

регулировать через интерфейс пользователя ПК, см. Глава 3 Программное обеспечение VAMPSET для ПК.

## 2.2 Работа по локальной панели

Передняя панель может быть использована для управления объектами, изменения статуса локальный/удаленный, считывания измеренных значений, установки параметров, а также для настройки функций реле. Однако некоторые параметры, можно установить только с помощью компьютера, подключенного к одному из локальных портов связи. Некоторые параметры установлены на заводе.

## 2.2.1 Перемещение по меню

Все функции меню основаны на главной структуре меню/подменю. Рисунок 2.2 показывает основную структуру меню на локальном дисплее. Фактическая структура меню зависит от конфигурации, например, двигательный режим / режим фидер, режим измерения напряжения и т.д. Некоторые подменю могут содержать более двух строк. Нажмите **▲** and **▼** заглянуть через эти определенные подменю.

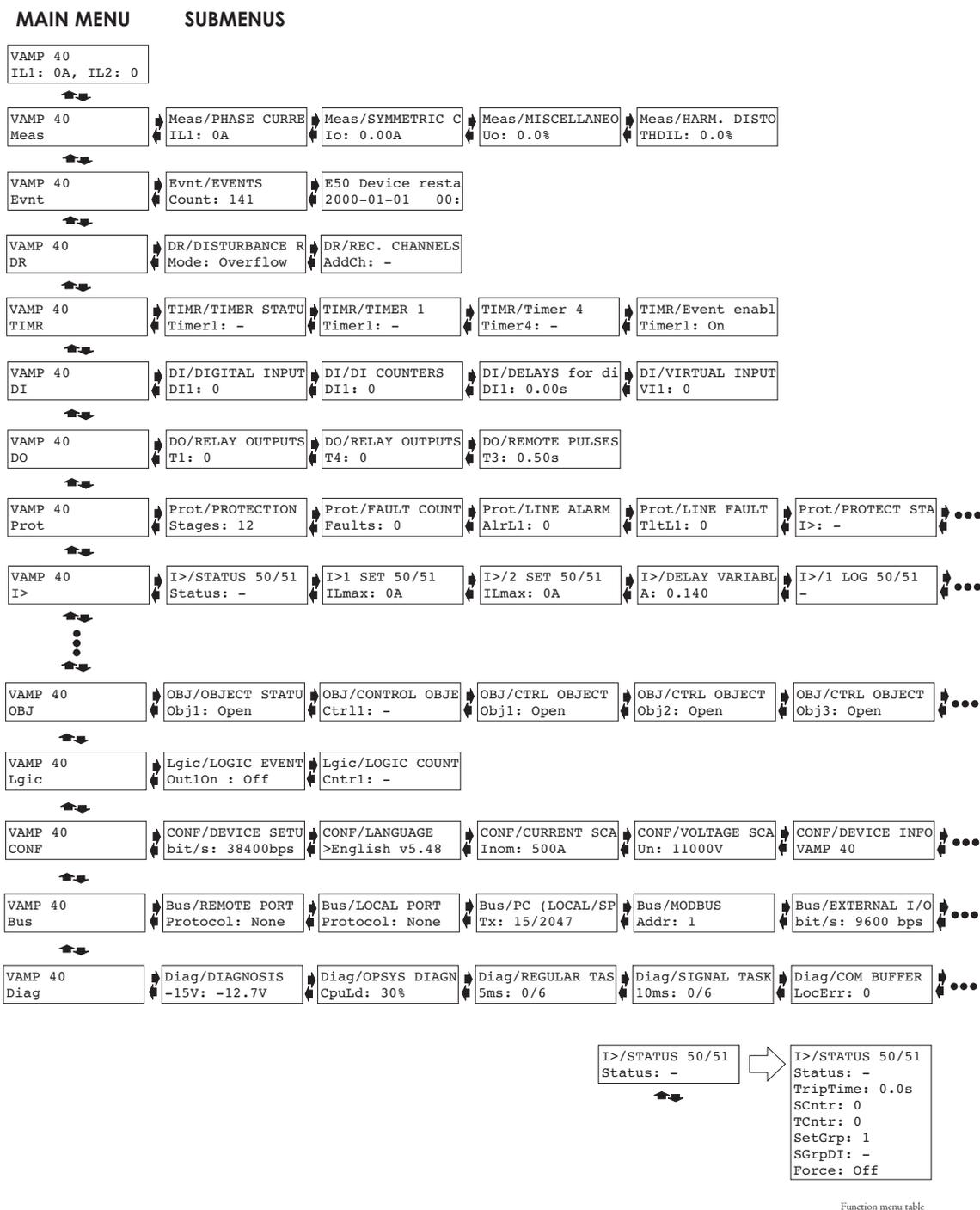


Рисунок 2.2: Принципы структуры меню и навигации по меню

1. Используй  и  для перемещения вверх и вниз в главном меню.
2. Для того, чтобы перейти к подменю, несколько раз нажмите  пока требуемое подменю не отображается.  
Соответственно, толкать  для возврата в главное меню.
3. Нажми  чтобы вернуться в главное меню сразу и отменить выбор.
4. Держи  и удерживай 4 сек. чтобы отобразить на экране заголовка.
5. Нажми  и после  введи пароль.
6. Нажми  вернуться к обычному дисплею.
7. Нажми  чтобы получить дополнительную информацию о любом пункте меню.

Меню зависит от пользовательских настроек, а параметры соответствуют коду заказа. Например, в меню будут отображаться только включенные ступени защиты.

### Список локальных главных меню (\* не в режиме $U_0$ )

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
P*	6	Измерения мощности		
E*	4	Измерения параметров энергоснабжения		
I	3	Измерения токов		
U*	16	Измерения напряжения		
Evnt	2	События (Events)		
DR	3	Осциллографирование		2
Runh	1	Счетчик наработки Активное время выбранного цифрового входа и временные метки начального и конечного значений.		
TIMR	6	Дневные и недельные таймеры		
DI	4	Цифровые входы, включая виртуальные входы		
DO	3	Цифровые выходы (реле) и матрица выходов		
ExtAI		Внешние аналоговые входы		
ExDI		Внешние цифровые входы		
ExDO		Внешние цифровые выходы		
Prot	18	Счетчики защиты, состояние ступеней МТЗ, состояние защит, ввод защит, холодный запуск и бросок тока намагн. If2>, матрица блокировок		
I>	12	1-я ступень максимальной токовой защиты	50/51	4
I>>	11	2-я ступень максимальной токовой защиты	50/51	4

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
I>>>	11	3-я ступень максимальной токовой защиты	50/51	4
I<	11	Минимальная токовая защита	37	4
I2>	11	Ступень защиты от небаланса	46	4
I2>	10	Ступень защиты от небаланса	46	4
I2>>	10	Изменение фаз/неверная ступень чередования фаз	47	4
Ist>	10	Ступень защиты от останова двигателя	48	4
N>	11	Ограничение количества пусков	66	4
T>	3	Ступень тепловой защиты	49	4
Uc>	4	Ступень защиты от перенапряжения конденсатора	59C	4
Io>	12	1-я ступень защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Io>>	11	2-я ступень защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Io>>>	11	3-я ступень защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Io>>>>	11	4-я ступень защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Ioф >	14	1-я ступень направленной защиты от замыканий на землю	67N	4
Ioф>>	14	2-я ступень направленной защиты от замыканий на землю	67N	4
Ioint>	4	Защита от перемежающихся замыканий на землю	67NI	4
U>	12	1-я ступень защиты от перенапряжения	59	4
U>>	11	2-я ступень защиты от перенапряжения	59	4
U>>>	11	3-я ступень защиты от перенапряжения	59	4
U<	12	1-я ступень защиты от пониженного напряжения	27	4
U<<	11	2-я ступень защиты от пониженного напряжения	27	4
U<<<	11	3-я ступень защиты от пониженного напряжения	27	4
Uo>	11	1-я ступень защиты от максимального напряжения нулевой последовательности	59N	4
Uo>>	11	2-я ступень защиты по максимальному напряжению нулевой последовательности	59N	4
P<	11	1-я ступень защиты обратной и минимальной мощности	32	4
P<<	11	2-я ступень защиты обратной и минимальной мощности	32	4
Prg1	11	1-я программируемая ступень		4
Prg2	11	2-я программируемая ступень		4
Prg3	11	3-я программируемая ступень		4
Prg4	11	4-я программируемая ступень		4
Prg5	11	5-я программируемая ступень		4
Prg6	11	6-я программируемая ступень		4
Prg7	11	7-я программируемая ступень		4
Prg8	11	8-я программируемая ступень		4
If2>	3	Максимальная токовая защита по второй гармонике	51F2	4

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
CBFP	10	Защита от отказа автоматического выключателя УРОВ	50BF	4
CBWE	5	Контроль износа автоматического прерывателя		4
CTSV	1	Контроль трансформатора тока		4
ArcI>	11	Дополнительная дуговая защита от замыканий между фазами и задержки сигнала о свете.	50ARC	4
Arclo>	10	Дополнительная ступень дуговой защиты от замыканий на землю. Токовый вход = I01	50NARC	4
Arclo2>	10	Дополнительная ступень дуговой защиты от замыканий на землю. Токовый вход = I02	50NARC	4
OBJ	10	Определения объектов		5
AR	4	Автоматическое повторное включение	79	
Lgic	2	Состояние и счетчики пользовательских логических функций		1
CONF	9	Настройка устройства, масштабирование и т. д.		6
Bus	11	Последовательный порт и конфигурация протокола		7
Diag	9	Самодиагностика устройства		

**Примечания**

1. Выбор и программирование конфигурации выполняются с помощью программы VAMPSET.
2. Чтение записанных файлов выполняется с помощью ПО VAMPSET.
3. Меню отображается, только если для одного из последовательных портов выбран протокол «ExternalIO». Последовательные порты настраиваются в меню Bus/Шина.
4. Это меню отображается, только если ступень активна.
5. Объектами являются автоматические прерыватели, разъединители и т. д.
6. Два дополнительных меню становятся видимыми, только если при помощи соответствующего пароля был открыт уровень доступа operator/оператор или configurator/конфигуратор.
7. Подробное конфигурирование протокола выполняется с помощью программы VAMPSET.

**2.2.2 Пример структуры меню I>****I>/СТАТУС 50/51**

Состояние (Status)	Срабатывание (Trip)	Состояние функции защиты (-, Start, Trip)
Время до отключения (TripTime)	0,0 с	Ожидаемое время до отключения
Счетчик (SCntr)	8	Счетчик запуска
TCntr	7	Trip счётчик
Группа (SetGrp)	1	Активный набор группы (1, 2)
Выбор активной группы (SgrpDI)	DI1	Установить контроль группы DI (DI1, DI2, VI1 – VI4, LedAI, LedTr, LedA – LedC, LedDR, VO1-VO6)

Принудит. управление (Force)	Откл. (Off)	Принудительная смена (ON, OFF)
------------------------------	-------------	--------------------------------

### I>/1 SET 50/51 (возможно несколько меню SET)

ILmax	100 A	Фактическое значение, значение, на котором базируется защита
Состояние (Status)	-	Состояние функции защиты (-, Start, Trip)
I>	110 A	Установить значение функции защиты [A]
I>	1,10xIn	Установить значение функции защиты [pu]
Кривые (Curve)	IEC	Виды кривых (IEC, IEEE, IEEE2, RI, Prg1-Prg3, DT)
Тип кривой (Type)	DT	Выбор кривой временной задержки (DT, NI, VI, EI, LTI, Parameters)
k>	0,50	Коэффициент обратного времени
t>	0,30с	Время срабатывания
Dly20x	1,13с	Обратнозависимая выдержка времени (20x)
Dly4x	2,48с	Обратнозависимая выдержка времени (4x)
Dly2x	5.01с	Обратнозависимая выдержка времени (2x)
Dly1x	35.90с	Обратнозависимая выдержка времени (1x)

### I>/УСТАВКИ 50/51

A	-	Константа A
B	-	Константа B
C	-	Константа C
D	-	Константа D
E	-	Константа E

### I>/1 LOG 50/51 (возможно несколько LOG меню)

2002-08-22		Штамп времени события
20:34:11		
Тип кривой (Type)	1	Тип короткого замыкания
Ток КЗ (Fit)	1,20xIn	Ток короткого замыкания
Нагрузка (Load)	0,5xIn	Ток перед повреждением
Набранная выдержка времени (EDly)	100%	Прошедшее задержка
Группа (SetGrp)	1	

## 2.2.3

### Группы уставок

Большинство функций защиты реле имеют две группы настроек. Эти группы полезны, например, когда конфигурация сети часто меняется. Активную группу можно изменить сигналом с

цифрового входа, через удаленный доступ или на локальной панели.

Активную группу настроек каждой функции защиты можно выбрать отдельно. Рисунок 2.3 отображает пример, в котором изменение группы настроек I> управляется цифровым входом один (SGrpDI). Если цифровой вход имеет значение TRUE («ИСТИНА»), активной группой настроек является группа два, и, соответственно, активной группой является группа один, если цифровой вход имеет значение FALSE («ЛОЖЬ»). Если не выбран никакой цифровой вход (SGrpDI = -), активную группу можно выбрать изменением значения параметра SetGrp (Рисунок 2.4).

```
I>/I> STATUS
SGrpDI: 1
```

Рисунок 2.3: Пример подменю защиты с установкой параметров группы 1

```
I>/I> STATUS
SetGrp: 2
```

Рисунок 2.4: Пример подменю защиты с установкой параметров группы 2

Изменение параметров настройки можно сделать легко. Когда нужное подменю найдено (с  или ) он будет показывать значения активной группы уставок. Набор 1 является группой настроек один и ТАБЛИЦА2 группой настроек два.

## 2.2.4

### Журнал событий

Все функции защиты имеют журналы событий. В журнале событий функции может регистрироваться до восьми событий с временной меткой, значениями событий и т. д. Журналы событий сохраняются в энергонезависимой памяти. Каждая функция имеет свой собственный журнал. Журналы событий не стираются при отключении питания. Пользователь может стереть информацию из журнала, используя VAMPSET.

## 2.2.5 Рабочие уровни

Реле имеет три рабочих уровня: **Уровень пользователя (User)**, **уровень оператора (Operator)** и **уровень конфигуратора (Configurator)**. Рабочие уровни предназначены для предотвращения случайного изменения выбранной конфигурации, параметров или уставок реле.

### Уровень пользователя – USER

Назначение:	возможность считывания значений параметров, измерений и событий.
Открытие:	уровень открыт постоянно.
Закрытие:	закрытие невозможно.

### Уровень доступа OPERATOR/Оператор

Назначение:	возможность управлять объектами и изменять, например, уставки ступеней защиты.
Открытие:	пароль по умолчанию «1».
Состояние настройки:	Нажмите 
Закрытие:	уровень автоматически закрывается по истечении 10-минутного периода ожидания. Уровень также можно закрыть вводом пароля 9999.

### Уровень выбора конфигурации – CONFIGURATION

Назначение:	уровень выбора конфигурации необходим на этапе ввода реле в эксплуатацию. Например, можно задать масштабирование трансформаторов напряжения и тока.
Открытие:	пароль по умолчанию «2».
Состояние настройки:	Нажмите 
Закрытие:	уровень автоматически закрывается по истечении 10-минутного периода ожидания. Уровень также можно закрыть вводом пароля 9999.

### Открытие доступа

1. Нажмите  на передней панели. В результате откроется информационный экран.



Рисунок 2.5: Пример экрана INFO/Информация

2. Нажмите , чтобы ввести пароль.

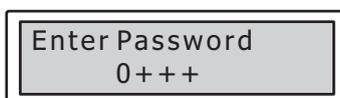


Рисунок 2.6: Ввод пароля

3. Введите пароль для необходимого уровня: пароль может состоять из четырех цифр. Цифры пароля вводятся последовательно по одной путем перемещения в позицию цифры с помощью нажатия клавиши  и последующего выбора желаемого цифрового значения с использованием клавиши .
4. Нажмите клавишу .

### Работа с паролем

Заданные пароли можно изменить только с помощью программы VAMPSET, подсоединенной через локальный порт RS-232 реле.

Если пароль потерян или забыт, его можно восстановить. Чтобы восстановить пароль, необходимо использовать программу реле. Настройки виртуального порта последовательной передачи данных: 38400 бит/с, 8 битов данных, нечетность и один стоп-бит. Скорость передачи данных можно настроить с передней панели.

Команда	Описание
get pwd_break	Получить код замены (например: 6569403)
get serno	Получить серийный номер реле (например: 12345)

Отправьте оба номера в ближайший центр поддержки клиентов Schneider Electric и попросите заменить пароль. Вам отправят код замены для конкретного устройства. Код будет действителен в течение следующих двух недель.

Команда	Описание
---------	----------

set pwd_break=4435876	Восстановить заводские пароли по умолчанию («4435876» – пример. Фактический код необходимо запросить в ближайшем центре поддержки клиентов Schneider Electric).
-----------------------	--

Теперь пароли восстановлены до значений по умолчанию (см. – Глава 2.2.5 Рабочие уровни ).

## 2.3 Измерения при эксплуатации

### 2.3.1 Измеряемые данные

Измеренные значения могут быть считаны из Meas \* меню и его подменю или из меню P \*\*, E \*\*, I \*\* и U \*\* и есть подменю. Кроме того, любое значение измерения в следующей таблице могут быть отображены на стартовом экране в виде текста с прокруткой. Четыре измерения могут быть показаны.

Параметр	Меню/подменю	Описание
P**	P/POWER/Мощность	Активная мощность [кВт]
Q**	P/POWER/Мощность	Реактивная мощность [кВАр]
S**	P/POWER/Мощность	Кажущаяся мощность [кВА]
$\varphi$ **	P/POWER/Мощность	Угол активной мощности [°]
P.F.**	P/POWER/Мощность	Коэффициент мощности [ ]
F****	P/POWER/Мощность	Частота [Гц]
Time**	P/МОЩНОСТЬ СПРОСА	Время запроса
Pda**	P/МОЩНОСТЬ СПРОСА	Активная мощность [кВт]****
Qda**	P/МОЩНОСТЬ СПРОСА	Реактивная мощность [кВАр]****
Sda**	P/МОЩНОСТЬ СПРОСА	Кажущаяся мощность [кВА]****
Pfda**	P/МОЩНОСТЬ СПРОСА	Коэффициент мощности [ ]****
fda**	P/МОЩНОСТЬ СПРОСА	Частота [Гц]****
PL1**	P/POWER/PHASE 1/Мощность/Фаза 1	Активная мощность фазы 1 [кВт]
QL1**	P/POWER/PHASE 1/Мощность/Фаза 1	Реактивная мощность фазы 1 [кВАр]
SL1**	P/POWER/PHASE 2/Мощность/Фаза 1	Кажущаяся мощность фазы 1 [кВАр]
PF_L1**	P/POWER/PHASE 2/Мощность/Фаза 1	Коэффициент мощности фазы 1 [ ]
cos $\varphi$ **	P/COS & TAN/Косинус и тангенс угла	Косинус фи [ ]
tan $\varphi$ **	P/COS & TAN/Косинус и тангенс угла	Тангенс фи [ ]
cosL1**	P/COS & TAN/Косинус и тангенс угла	Косинус фи фазы L1 [ ]
Iseq**	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Чередование фаз эффективного тока [ОК; Вернуть; ??]
Io $\varphi$ **	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Угол сдвига фаз Io/Uo [°]
Io2 $\varphi$ **	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Угол сдвига фаз Io2/Uo [°]
fAdop**	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Принятая частота [Гц]
PDir**	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Направление мощности
E+**	E/ENERGY/Электроэнергия	Экспортированная электроэнергия [МВт/ч]
Eq+**	E/ENERGY/Электроэнергия	Экспортированная реактивная электроэнергия [МВАр]
E-**	E/ENERGY/Электроэнергия	Импортированная электроэнергия [МВт/ч]
Eq-**	E/ENERGY/Электроэнергия	Импортированная реактивная электроэнергия [МВАр]
E+.nn**	E/DECIMAL COUNT/Десятичный счетчик	Десятичный счетчик экспортированной энергии [ ]
Eq.nn**	E/DECIMAL COUNT/Десятичный счетчик	Десятичный счетчик реактивной энергии [ ]
E-.nn**	E/DECIMAL COUNT/Десятичный счетчик	Десятичный счетчик импортированной энергии [ ]
Ewrap**	E/DECIMAL COUNT/Десятичный счетчик	Контроль распределения энергии

Параметр	Меню/подменю	Описание
E+**	E/E-PULSE SIZES/Величина импульса энергии	Величина счетного импульса экспортированной электроэнергии [кВт/ч]
Eq+**	E/E-PULSE SIZES/Величина импульса энергии	Величина счетного импульса экспортированной реактивной электроэнергии [кВАр]
E-**	E/E-PULSE SIZES/Величина импульса энергии	Величина счетного импульса импортированной электроэнергии [кВт/ч]
Eq-**	E/E-PULSE SIZES/Величина импульса энергии	Длительность счетного импульса импортированной реактивной электроэнергии [мс]
E+**	E/E-PULSE DURATION/Длительность счетного импульса энергии	Длительность счетного импульса экспортированной электроэнергии [мс]
Eq+**	E/E-PULSE DURATION/Длительность счетного импульса энергии	Длительность счетного импульса экспортированной реактивной электроэнергии [мс]
E-**	E/E-PULSE DURATION/Длительность счетного импульса энергии	Длительность счетного импульса импортированной электроэнергии [мс]
Eq-**	E/E-PULSE DURATION/Длительность счетного импульса энергии	Длительность счетного импульса импортированной реактивной электроэнергии [мс]
E+**	E/Epulse TEST	Проверка импульса экспортированной электроэнергии [ ]
Eq+**	E/Epulse TEST	Проверка экспортированной реактивной электроэнергии [ ]
E-**	E/Epulse TEST	Проверка импортированной электроэнергии [ ]
Eq-**	E/Epulse TEST	Проверка импортированной реактивной электроэнергии [ ]
IL1***	I/PHASE CURRENTS/Фазные токи	Фазный ток IL1 [A]
IL2***	I/PHASE CURRENTS/Фазные токи	Фазный ток IL2 [A]
IL3***	I/PHASE CURRENTS/Фазные токи	Фазный ток IL3 [A]
IL1da***	I/PHASE CURRENTS/Фазные токи	Усреднение по 15-минутному интервалу для IL1 [A]
IL2da***	I/PHASE CURRENTS/Фазные токи	Усреднение по 15-минутному интервалу для IL2 [A]
IL3da***	I/PHASE CURRENTS/Фазные токи	Усреднение по 15-минутному интервалу для IL3 [A]
Io***	I/SYMMETRIC CURRENTS/Симметричные токи	Первичное значение тока нулевой последовательности/дифференциального тока Io [A]
Io2***	I/SYMMETRIC CURRENTS/Симметричные токи	Первичное значение тока нулевой последовательности/дифференциального тока Io2 [A]
IoC***	I/SYMMETRIC CURRENTS/Симметричные токи	Расчетный ток Io [A]
I1***	I/SYMMETRIC CURRENTS/Симметричные токи	Ток прямой последовательности [A]
I2***	I/SYMMETRIC CURRENTS/Симметричные токи	Ток обратной последовательности [A]
I2/I1***	I/SYMMETRIC CURRENTS/Симметричные токи	Ток обратной последовательности относительно тока прямой последовательности (для защиты от небаланса) [%]
THDIL ***	I/HARM. DISTORTION/Коеф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник среднего значения фазных токов [%]
THDIL1***	I/HARM. DISTORTION/Коеф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник фазного тока IL1 [%]
THDIL2***	I/HARM. DISTORTION/Коеф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник фазного тока IL2 [%]
THDIL3***	I/HARM. DISTORTION/Коеф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник фазного тока IL3 [%]
Uline**	U/LINE VOLTAGES/Линейные напряжения	Среднее значение трех линейных напряжений [В]

Параметр	Меню/подменю	Описание
U12**	U/LINE VOLTAGES/Линейные напряжения	Фазное напряжение U12 [В]
U23**	U/LINE VOLTAGES/Линейные напряжения	Фазное напряжение U23 [В]
U31**	U/LINE VOLTAGES/Линейные напряжения	Фазное напряжение U31 [В]
UL**	U/PHASE VOLTAGES/Фазные напряжения	Среднее значение трех фазных напряжений [В]
UL1**	U/PHASE VOLTAGES/Фазные напряжения	Напряжение фаза-нейтраль UL1 [В]
UL2**	U/PHASE VOLTAGES/Фазные напряжения	Напряжение фаза-нейтраль UL2 [В]
UL3**	U/PHASE VOLTAGES/Фазные напряжения	Напряжение фаза-нейтраль UL3 [В]
U <sub>0</sub> ****	U/SYMMETRIC VOLTAGES/Симметричные напряжения	Напряжение нулевой последовательности U <sub>0</sub> [%]
THDUa**	U/HARM. DISTORTION/Коеф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник входного напряжения a [%]
Count**	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Счетчик прерываний напряжения [ ]
Prev**	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Предыдущее прерывание [ ]
Total**	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Общая продолжительность прерываний напряжения [дней, часов]
Prev**	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Продолжительность предыдущего прерывания [с]
Status**	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Состояние по напряжению [LOW/Низкое; NORMAL/Нормальное]
IL1har	Гармоники фазного тока IL1	Гармоники фазного тока IL1 [%]
IL2har	Гармоники фазного тока IL2	Гармоники фазного тока IL2 [%]
IL3har	Гармоники фазного тока IL3	Гармоники фазного тока IL3 [%]

\* Доступно, если опция измерения напряжения U<sub>0</sub>.

\*\* Доступно, если опция измерения напряжения 1-я линия (линия-линия напряжения) или 1 фаза (фаза-нейтрального напряжения).

\*\*\* В варианте измерения U<sub>0</sub> это значение находится под основным меню 'Meas' вместо 'I'.

\*\*\*\* В варианте измерения U<sub>0</sub> эта величина находится в Meas/Miscellaneous.

## 2.3.2

### Считывание регистра состояний

Считывание регистра событий можно выполнить из подменю Evnt/Событие:

1. Дважды нажмите .
2. Появится список событий EVENT LIST. Этот экран содержит список всех событий, которые были запрограммированы как события, подлежащие вводу в регистр событий. В верхней строке отображается код события, т.е. E3, после которого идет описание события. Во второй строке отображается дата и время события.



Рисунок 2.7: Пример регистра событий

3. Выполняйте продвижение по списку событий с помощью клавиш  и .
4. Выход из списка событий осуществляется нажатием клавиши .

Имеется возможность задать порядок, в котором будут сохраняться события. Если параметр Order/Порядок настроен на New-Old/Новые-старые, то первым в списке событий EVENT LIST будет отображаться самое последнее событие.



Рисунок 2.8: Как изменить порядок в списке событий показано на рисунке

### 2.3.3 Режим принудительного управления (Force)

В некоторых меню имеется возможность прямого включения и выключения функций при помощи функции принудительного управления. Этот режим можно использовать, например, при тестировании некоторых функций. Функцию принудительного управления можно активировать следующим способом:

1. Открыть уровень доступа Configurator/Конфигуратор.
2. Выполнить переход в режим настройки желаемой функции, например, настройки цифровых выходов – DO (см.Глава 2.4 Настройка конфигурации и параметров).
3. Выбрать функцию принудительного управления Force.



Рисунок 2.9: Выбор функции принудительного управления Force

4. Нажмите клавишу **OK**.
5. Нажимайте клавишу **▲** или **▼** для изменения текста сообщения с OFF/Выкл. на ON/Вкл., т.е., для активации функции принудительного управления Force.
6. Нажмите клавишу **OK** для возврата в список выбора. С помощью клавиш **▲** и **▼** выберите сигнал, который подлежит изменению в режиме принудительного управления, например, сигнал T1.
7. Нажмите **OK** для подтверждения выбора. Состояниями сигнала T1 теперь можно управлять принудительно.
8. Нажмите клавишу **▲** или **▼** для изменения состояния по выбору от состояния «0» (нет тревоги) в состояние «1» (тревога) или наоборот.
9. Нажмите клавишу **OK** для выполнения команды для выбранной функции в режиме принудительного управления, например, принудительного перевода выходного реле T1 в состояние срабатывания.
10. Повторите этапы программирования 7 и 8 для переключения между состояниями on/вкл. и off/выкл. данной функции.
11. Повторите этапы программирования 1 – 4 для выхода из режима функции принудительного управления.
12. Нажмите клавишу **🏠** для возврата в главное меню.

**Примечание** При использовании принудительного управления игнорируются все существующие рабочие блокировки и взаимные блокировки.

## 2.4 Настройка конфигурации и параметров

### Уровень доступа (Operating level): CONFIGURATOR

- Выбор и настройка конфигурации цифровых входов в подменю DI.
- Настройте цифровые выходы в подменю DO.
- Выберите необходимые функции защиты в подменю Port.
- Установите "Device Setup", масштабирование (например Inom, Isec и т.д.), а также дату и время в подменю CONF.
- Изменение параметров защитных функций в функции, связанные с подменю, например I>.
- Выбор и настройка конфигурации шины связи в подменю Bus.
- Настройка для объектов блокировки, которые и функций защиты с программным обеспечением VAMPSET.

Некоторые параметры могут быть изменены только через последовательный порт RS-232 с помощью программного обеспечения VAMPSET. Такие параметры, (например, пароли, блокировки), как правило, устанавливается только при вводе в эксплуатацию.

Некоторые параметры требуют перезапуска реле. Этот повторный пуск производится автоматически при необходимости. Если попытка изменить такой параметр сделан, реле сообщит о функции автоматического перезапуска, показывая следующий текст: "Изменение вызовет около" (см Рисунок 2.10).



Рисунок 2.10: Пример дисплея автоматического сброса параметров

Нажми  чтобы вернуться к просмотру настройки. Если параметр должен быть изменен, нажмите **OK** еще раз. Теперь параметр может быть установлен. Если ни одна клавиша не будет нажата, то автоматический сброс будет выполнен в течение нескольких секунд. В правом нижнем углу дисплея появится индикатор, чтобы сообщить о предстоящей загрузке.

## 2.4.1 Настройка параметров

1. Перейдите на необходимый экран меню (например, на CONF/CURRENT SCALING/Конфигурация/Масштабирование тока), нажав .
2. Введите пароль, связанный с уровнем выбора конфигурации, нажав , а затем используя клавиши со стрелками и клавишу  (значение по умолчанию = 0002). Более подробно о рабочих уровнях – см. Глава 2.2.4 Журнал событий.
3. При необходимости выполните просмотр по списку параметров с помощью клавиш  и .
4. С помощью клавиши  выберите необходимый параметр (например, Inom).  
В верхней строке дисплея появится текстовое сообщение Edit value/Редактировать значение.
5. Для изменения значения этого параметра используйте клавиши  и . Если числовое значение занимает более одной цифровой позиции, для перехода от цифры к цифре используйте клавиши  и , а для изменения этих цифр используйте клавиши  и .
6. Нажмите клавишу , чтобы подтвердить ввод нового значения. Если вы хотите оставить значение этого параметра без изменений, выйдите из режима редактирования, нажав клавишу .

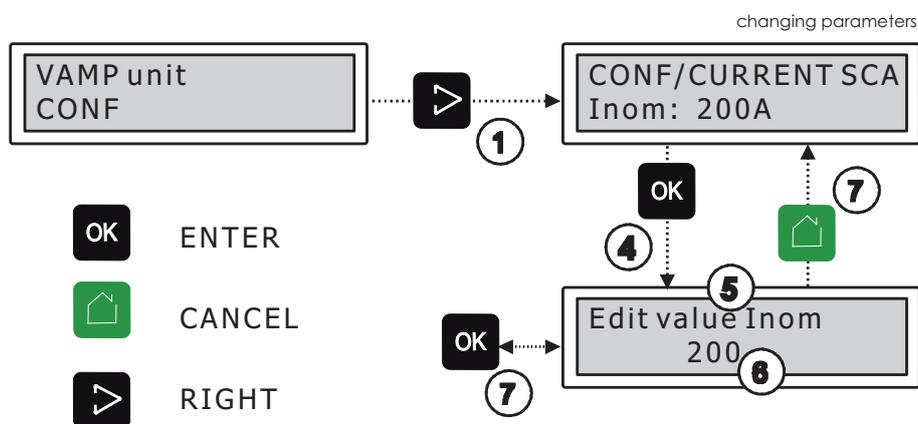


Рисунок 2.11: Изменение значений параметров

## 2.4.2 Настройка пределов диапазона

Если данные значения настройки параметров выходят за пределы диапазона, после подтверждения нажатием клавиши **OK** появляется сообщение об ошибке. Откорректируйте значение настройки, чтобы оно соответствовало допустимому диапазону.

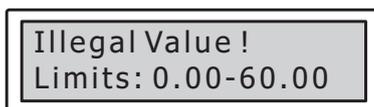


Рисунок 2.12: Пример сообщения об ошибке

Нажмите клавишу  для возврата в режим настройки.

## 2.4.3 Меню регистратора возмущений (DR)

С использованием этого подменю в меню регистратора возмущений можно выполнить считывание состояний и настройку следующих функций и режимов:

### Уставки Осцилографа

1. Ручное включение (ManTri)
2. Состояние (Status)
3. Очистить старые записи (Clear)
4. Очистить все записи (ClrAll)
5. Завершение записи (Stored)
6. Подсчет готовых записей (ReadyRec)

### Настройки осцилографа

1. Ручное включение (ManTrig)
2. Частота выборки данных (SR)
3. Время записи (Time).
4. Время до включения (PreTrig)
5. Максимальное время (MaxLen)
6. Подсчет готовых записей (ReadyRec)

### Каналы регистратора

- Добавить связь с регистратором (AddCh)
- Очистить связи (ClrCh)

### Доступные связи по переменным

- DO, DI
- IL
- I2/In, I2/I1, I2, I1, IoCalc
- f
- IL3, IL2, IL1
- THDIL1, THDIL2, THDIL3
- Uo \*\*
- UL1 \*
- U12 \*
- Uline, Uphase \*
- CosFii \*
- PF, S, Q, P \*
- Io2, Io1
- Prms, Qrms, Srms
- Tanfii \*
- THDUa \*

\* Только когда опция измерения 1Line (линейное напряжение) или 1Phase (фазное напряжение).

\*\* Только когда опция измерения U<sub>0</sub>.

## 2.4.4

### Выбор конфигурации цифровых входов – DI

С помощью подменю в меню цифровых входов можно выполнить считывание и настройку следующих функций:

1. состояние цифровых входов (DIGITAL INPUTS 1, 2);
2. рабочие счетчики (DI COUNTERS);
3. задержка срабатывания по входу (DELAYs for DigIn);
4. Полярность входного сигнала (INPUT POLARITY). Нормально разомкнутая (NO) или нормально замкнутая (NC) цепь.
5. разблокирование события EVENT MASK1.

## 2.4.5 Выбор конфигурации цифровых выходов – DO

С помощью подменю в меню цифровых выходов можно выполнить считывание и настройку следующих функций:

- состояние выходных реле (RELAY OUTPUTS1 и 2);
- принудительное управление выходными реле (RELAY OUTPUTS1 и 2) (при условии, что режим Force = ON / ВКЛ.):
  - принудительное управление (сост.: 0 или 1) реле отключения;
  - принудительное управление (сост.: 0 или 1) сигнальных реле;
  - принудительное управление (сост.: 0 или 1) реле самодиагностики SF.
- Настройка выходных сигналов на выходные реле. Настройка рабочих индикаторов (светодиодов) тревожной сигнализации и отключения, а также свободно параметризуемых светодиодов тревожной сигнализации А, В, С, D, Е и F (в матрице выходных реле).

**Примечание** Количество реле отключения и реле тревожной сигнализации зависит от типа реле и установленных дополнительных опций.

## 2.4.6 Меню функций защиты Prot

С помощью подменю в меню функций защиты Prot можно выполнить считывание и настройку следующих функций:

1. Сброс всех счетчиков (PROTECTION SET/CIAll)
2. Просмотрите состояние всех защитных функций (PROTECT STATUS 1 – x/СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТЫ 1 – x)
3. Ввод и вывод функций защиты (ENABLED STAGES 1 – x)
4. Задайте блокировки с помощью матрицы блокировок (только с помощью VAMPSET)

В меню функций защиты Prot можно разрешить или запретить отдельно каждую ступень защиты. Если ступень разрешена, она начнет функционировать немедленно без необходимости перезапуска реле.

Реле имеет несколько защитных функций. Однако количество защитных функций, активных одновременно, ограничивается возможностями процессора.

## 2.4.7 Меню настройки конфигурации – CONF

С помощью подменю в меню конфигурации можно выполнить считывание и настройку перечисленных ниже функций.

### Начальная настройка прибора

- Скорость передачи данных для интерфейса командной строки портов X4 и передней панели. Передняя панель всегда использует эту настройку. Если выбран протокол SPABUS для локального порта задней панели X4, скорость передачи данных соответствует настройкам SPABUS.
- Уровень доступа [Acc]
- Уровень доступа к ПК[PCAcc]

### Язык

- Список доступных языков интерфейса реле

### Масштабирование тока

- Номинальный фазный первичный ток ТТ ( $I_{nom}$ )
- Номинальный фазный вторичный ток ТТ ( $I_{sec}$ )
- Номинальный ток на входе реле [ $I_{input}$ ] составляет 5 А. Номинальное значение выбирается на соединителе задней панели X6.
- Номинальное значение первичного тока ТТ  $I_{01}$  ( $I_{01nom}$ )
- Номинальное значение вторичного тока ТТ  $I_{01}$  ( $I_{01sec}$ )
- Номинальный ток на входе реле  $I_{01}$  [ $I_{01inp}$ ]. 5 А или 1 А. Это значение необходимо выбрать при заказе устройства.
- Номинальное значение первичного тока ТТ  $I_{02}$  ( $I_{02nom}$ )
- Номинальное значение вторичного тока ТТ  $I_{02}$  ( $I_{02sec}$ )
- Номинальный ток  $I_{02}$  на входе реле [ $I_{02inp}$ ] составляет 1 А или 0,2 А. Номинальное значение выбирается на соединителе задней панели X6.

Номинальные значения входного тока обычно равны номинальному вторичному значению тока трансформатора.

Номинальный вторичный ток трансформатора тока может быть выше, чем номинал входа, но значение длительного тока должно быть в четыре раза ниже номинала входа. Для компенсированных, заземленных и изолированных сетей с высоким сопротивлением и кабельным трансформатором для измерения тока нулевой последовательности  $I_0$  достаточно часто используют реле с входным номиналом 1 А или 0,2 А, хотя номинал трансформатора тока составляет 5 А или 1 А. Такое решение увеличивает точность измерения.

Номинальный вторичный ток трансформатора тока также может быть меньше чем номинал входа, но точность измерения тока близкого к нулю снизится.

### **Масштабирование напряжения**

- Номинальное первичное напряжение ТН (Uprim)
- Номинальное вторичное напряжение ТН (Usec)
- Номинальное вторичное напряжение ТН  $U_0$
- Напряжение в режиме измерения (Umode)

### **Настройка двигателя**

- Номинальный ток электродвигателя (Imot).

### **Информация об устройстве**

- Тип реле (Type VAMP 40)
- Серийный номер (SerN)
- Версия программного обеспечения (PrgVer)
- Версия загрузочного кода (BootVer)

### **Date/time setup/Настройка даты/времени**

- День, месяц и год (Date)
- Время дня (Time)
- Формат даты (Style) На выбор предлагаются варианты:  
уууу-мм-дд/гггг-мм-дд, dd.пп.уууу/дд.мм.гггг и  
мм/дд/уууу/мм/дд/гггг.

### **Синхронизация часов**

- Цифровой вход для импульса минутной синхронизации (SyncDI). Если любой из цифровых входов не используется для синхронизации, выберите «-».
- Летнее время (DST) для синхронизации протокола NTP.
- Обнаруженный источник синхронизации (SyScr).
- Счетчик сообщений синхронизации (MsgCnt)
- Последнее отклонение синхронизации (Dev).

Следующие параметры видимы, если уровень доступа выше уровня User/Пользователь.

- Смещение, т. е. постоянная ошибка источника синхронизации (SyOS).
- Автоматическая настройка интервала (AAIntv).
- Направление сдвига (AvDrft): Lead/опережение или lag/задержка.
- Среднее отклонение синхронизации (FilDev).

**SW опция**

- Режим применения, фидера/двигателя Feeder / Motor (AppMod)
- Установлен внешний светодиодный модуль (Ledmodule)
- Выбор мнемодисплея (MIMIC)

**2.4.8****Меню протоколов Bus**

На задней панели имеется три порта связи. На передней панели имеется дополнительный разъем, блокирующий локальный порт на задней панели.

**Порт дистанционного управления**

- Протокол связи для порта дистанционного управления X4 [Protocol].
- Счетчик сообщений [Msg#]. Его можно использовать для проверки получения сообщений устройством.
- Счетчик сбоев канала связи [Errors]
- Счетчик тайм-аутов по каналу связи [Tout].
- Сведения о скорости передачи данных/битах данных/четности/стоп-битах. Это значение не редактируется непосредственно. Редактирование выполняется в меню настройки соответствующих протоколов.

Счетчики полезны при проверке связи.

### Локальный порт X4

Этот порт отключен, если кабель вставлен в разъем на передней панели.

- Протокол связи для локального порта X4 [Protocol]. Для программы VAMPSET используйте значения None/Нет или SPABUS.
- Счетчик сообщений [Msg#]. Его можно использовать для проверки получения сообщений устройством.
- Счетчик сбоев канала связи [Errors]
- Счетчик тайм-аутов по каналу связи [Tout].
- Сведения о скорости передачи данных/битах данных/четности/стоп-битах. Это значение не редактируется непосредственно. Редактирование выполняется в меню настройки соответствующих протоколов. Для программы VAMPSET и значения протокола None/Нет настройка выполняется в меню CONF/DEVICE SETUP/Конфигурация/Начальная настройка устройства.

Счетчики полезны при проверке связи.

### Ethernet port/Порт Ethernet

Эти параметры используются модулем интерфейса Ethernet. Для изменения стиля представления параметров nnn.nnn.nnn.nnn рекомендуется использовать VAMPSET.

- IP-адрес [IpAddr].
- Маска сети [NetMsk].
- Шлюз [Gatew].
- Сервер имен [NameSw].
- Сервер сетевого протокола синхронизации времени (NTP) – [NTPSvr].
- Порт протокола для IP [Port]. По умолчанию «502»

### Modbus

- Адрес Modbus для этого ведомого устройства [Addr]. Этот адрес должен быть уникальным в пределах системы.
- Скорость передачи данных по Modbus [бит/сек.]. По умолчанию «9600».
- Четность [Parity]. По умолчанию Even/Четное.

Подробнее – см. Глава 9.2.2 Modbus TCP и Modbus RTU.

### **SPA-bus**

Возможно наличие нескольких экземпляров этого протокола.

- SPA-bus Адрес для этого устройства [Addr]. Этот адрес должен до быть уникальным в пределах системы.
- Скорость передачи данных [бит/с]. По умолчанию «9600».
- Стиль нумерации событий [Emode]. По умолчанию Channel/Канал.

Подробнее – см. Глава 9.2.4 SPA-bus.

### **IEC 60870-5-103**

Возможно наличие только одного экземпляра этого протокола.

- Адрес для этого устройства [Addr]. Этот адрес должен быть уникальным в пределах системы.
- Скорость передачи данных [бит/с]. По умолчанию «9600».
- Минимальный интервал отклика измерений [MeasInt].
- Режим времени отклика ASDU6 [SyncRe].

Подробнее – см. Глава 9.2.5 IEC 60870-5-103.

### **Зарегистрированные возмущения IEC 103**

Подробнее – см. Таблица 9.7.

### Profibus

Возможно наличие только одного экземпляра этого протокола.

- [Mode]
- Скорость передачи данных [бит/с]. Использовать 2400 бит/с. Этот параметр отображает скорость передачи данных между главным ЦПУ и микросхемой Profibus ASIC. Фактическая скорость передачи данных по Profibus автоматически настраивается ведущим устройством Profibus и может составлять до 12 Мбит/с.
- Стиль нумерации событий [Emode].
- Размер буфера передачи Profibus [InBuf].
- Размер буфера приема Profibus [OutBuf].  
При настройке главной системы Profibus необходимо ввести значение длины этих буферов. Размер обоих буферов задается косвенно при настройке элементов данных для Profibus.
- Адрес для этого ведомого устройства [Addr]. Этот адрес должен быть уникальным в пределах системы.
- Тип конвертора Profibus [Conv]. Если вместо типа отображается тире «–», не выбран протокол Profibus, не выполнен перезапуск устройства после изменения протокола или произошла ошибка связи между главным ЦПУ и микросхемой Profibus ASIC.

Подробнее – см. Глава 9.2.3 Profibus DP.

### DNP3

Возможно наличие только одного экземпляра этого протокола.

- Скорость передачи данных [бит/с]. По умолчанию «9600».
- [Parity].
- Адрес для этого устройства [SlvAddr]. Этот адрес должен быть уникальным в пределах системы.
- Адрес ведущего устройства [MstrAddr].

Подробнее – см. Глава 9.2.6 DNP 3.0.

### IEC 60870-5-101

- Скорость передачи данных [бит/с]. По умолчанию «9600».
- [Parity].
- Адрес канального уровня для этого устройства [LLAddr].
- Адрес блока ASDU [ALAddr].

Подробнее – см. Глава 9.2.7 IEC 60870-5-101.

## 2.4.9 **Конфигурирование блокировок и взаимных блокировок**

Конфигурирование блокировок и взаимных блокировок выполняется с помощью ПО VAMPSET. Любой сигнал запуска или отключения может быть использован для блокировки работы защиты любого уровня. Кроме того, взаимную блокировку между любыми объектами можно сконфигурировать в той же самой матрице блокировок с использованием ПО VAMPSET. Для получения более подробной информации, см. руководство по программному обеспечению VAMPSET (VVAMPSET/EN M/xxxx).

## 3 Программное обеспечение VAMPSET для ПК

Интерфейс пользователя ПК можно использовать для:

- На месте параметризация РЕЛЕ
- загрузки программы реле с компьютера;
- считывания измеренных и зарегистрированных значений, а также событий в компьютер
- непрерывного контроля всех значений и событий

Для подсоединения локального ПК с программой VAMPSET к реле доступны два порта последовательной передачи данных RS 232, один из которых расположен на передней, а другой – на задней панели реле. Эти два порта последовательной передачи данных соединены параллельно. Однако если кабели подключения будут вставлены в оба порта, активным будет только порт, расположенный на передней панели. Для подсоединения ПК к последовательному порту используйте соединительный кабель типа VX 003-3.

Программа VAMPSET также может использовать подключение по локальной сети через TCP/IP. Требуется дополнительное оборудование.

Для конфигурации и настройки реле VAMP предлагается использовать бесплатную программу VAMPSET. Загрузите последний файл VAMPSET.exe с нашего веб-сайта. Более подробные сведения о программе VAMPSET содержатся в руководстве пользователя с кодом VVAMPSET/EN M/xxxx. Кроме того, руководство пользователя VAMPSET имеется на нашем веб-сайте.

### 3.1 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 3.1.

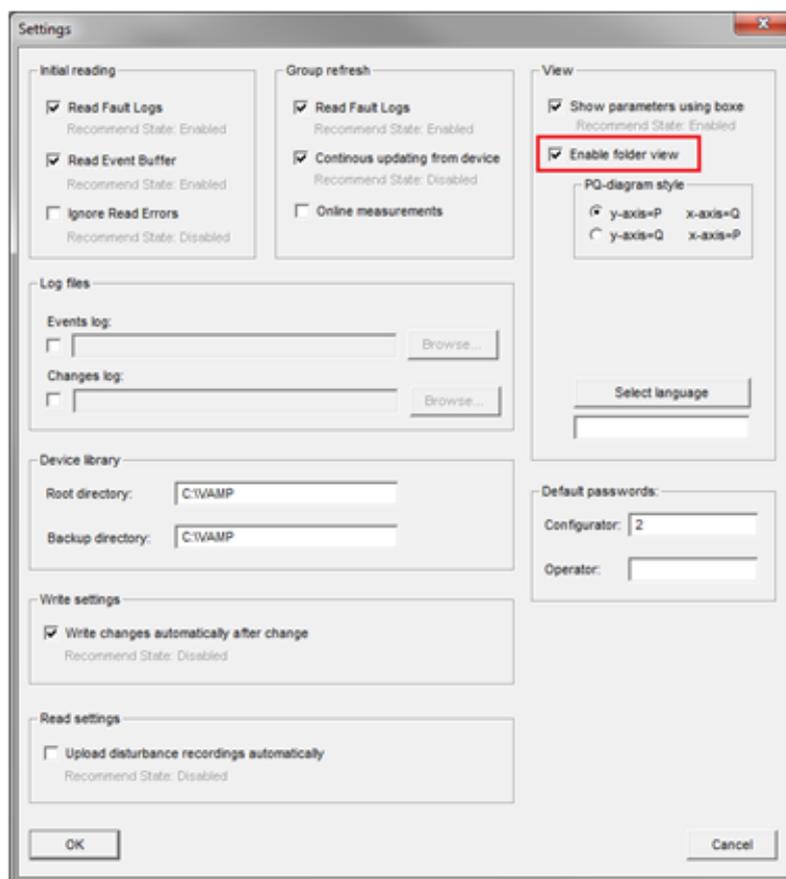


Рисунок 3.1: Разрешение вида по папкам в диалоговом окне Program Settings

**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 3.2. Открытая в текущий момент папка становится выделенной жирным цветом.



Рисунок 3.2: Кнопки вида папки

# 4 Введение

Численное устройство VAMP включает в себя все необходимые функции защиты, необходимые для защиты фидеров и двигателей в распределительных сетях ЖКХ, промышленности, электростанций и морских применений. Кроме того, устройство включает в себя несколько программируемых функций, таких как дуги (опция), тепловой, контроля цепи отключения и защита от короткого замыкания выключателя и протоколы связи для различных защитных и коммуникационных ситуациях.

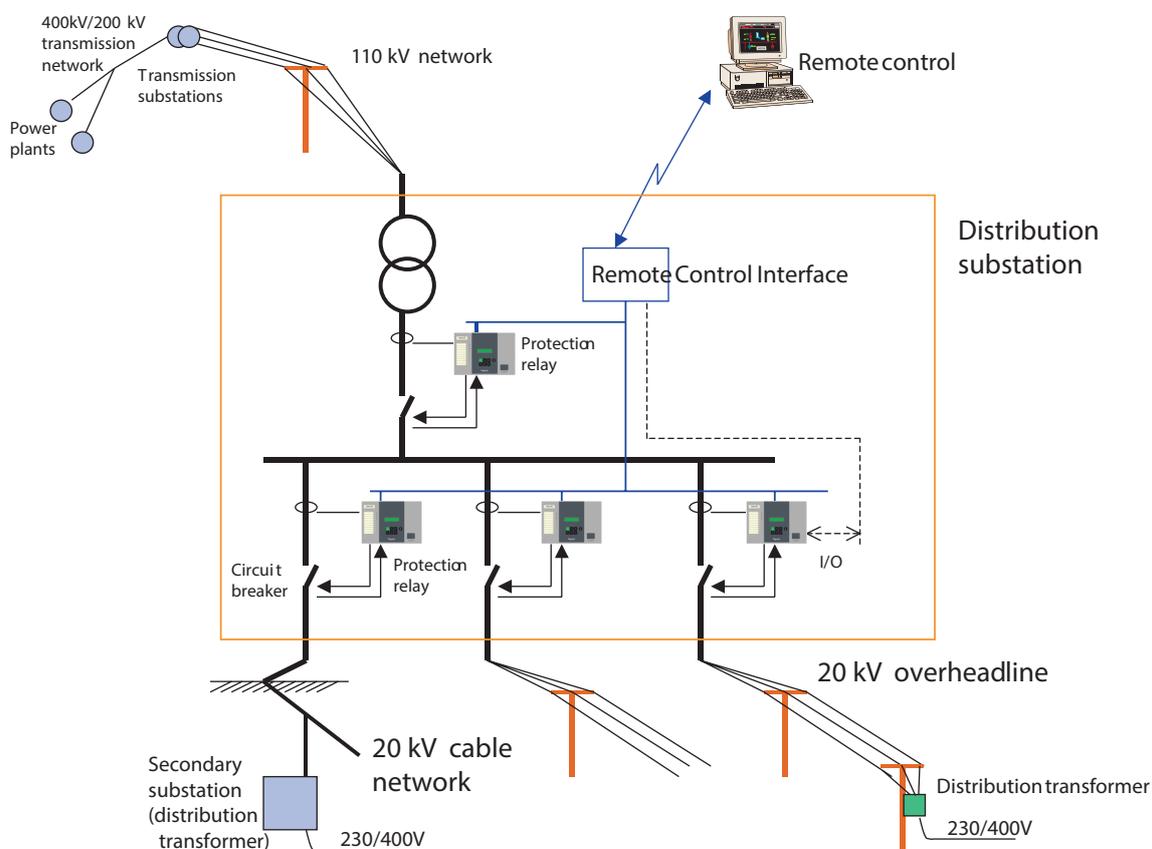


Рисунок 4.1: Применение подающего устройства и устройства защиты двигателя

## 4.1 Основные характеристики

- Полностью цифровая обработка сигналов при помощи 16-разрядного микропроцессора, а также высокая точность измерений во всех диапазонах настроек благодаря технологии точного 16-разрядного аналого-цифрового преобразования.
- Широкий диапазон функций защиты, т.е. защита от замыканий на землю может иметь чувствительность 0,5 %
- Устройство защиты может полностью соответствовать требованиям применения, при этом ненужные функции защиты будут не задействованы.
- Гибкое управление и возможности блокировки благодаря дискретным управляющим входным (DI) и выходным (DO) сигналам.
- Лёгкая адаптируемость реле к различным подстанциям и системам сигнализации благодаря гибкой матрице сигналов.
- Настраиваемый дисплей с 4-х измеренных значений.
- Регистрация событий и значений неисправностей в журнале событий, из которого данные можно считывать при помощи клавиатуры и локального человеко-машинного интерфейса (HMI), либо при помощи запущенного на ПК программного обеспечения VAMPSET.
- Все события, показания, параметры и формы сигналов до энергонезависимой памяти.
- Простое конфигурирование, задание параметров и считывание информации через локальный HMI (человеко-машинный интерфейс), либо при помощи программного обеспечения VAMPSET.
- Простое подключение к системе диспетчеризации благодаря универсальному последовательному порту и нескольким протоколам передачи данных.
- Встроенное питание реле от любого источника питания, в пределах от 19 до 265 В постоянного или переменного тока.
- Встроенный осциллограф для записи всех аналоговых и дискретных сигналов.
- Восемь (8) программируемые ступени для сигнализации или защиты

## 4.2 Принципы цифровых методов защиты

Реле защиты полностью рассчитано на использование численных методов. Это означает, что все функции фильтрации сигналов, защиты и управления реализуются посредством цифровой обработки.

Используемый в реле численный метод, в основном, базируется на адаптированном быстром преобразовании Фурье (FFT). В FFT число вычислений (умножений и сложений), которое требуется для отфильтровки измеряемых величин, остаётся на приемлемом уровне.

Путём использования синхронной дискретизации измеряемого сигнала (напряжения или тока) и частоты дискретизации в соответствии с рядом  $2^n$ , метод FFT приводит к решению, которое может быть реализовано 16-разрядным микроконтроллером, без использования отдельного DSP (Цифрового сигнального процессора).

Синхронная дискретизация означает чётное число  $2^n$  замеров за период (например, 32 замера за период). Это означает, что следует измерять частоту, и число замеров за период должно соответствующим образом управляться, чтобы это число оставалось постоянным в случае изменения частоты.

Таким образом, некоторый ток должен быть подан на токовый вход  $I_{L1}$  адаптировать частоту сети для устройства. Тем не менее, если это невозможно, то частота должна быть параметризируются к устройству.

Помимо расчётов FFT, некоторые функции защиты также требуют расчёта симметричных составляющих для получения составляющих прямой, обратной и нулевой последовательности измеренных величин. Например, защита минимального напряжения основана на использовании тока обратной последовательности.

Рисунок 4.2 показана принципиальная блок-схема реле, работающего на основе численных методов. Основными элементами являются аналоговые входы, дискретные входы, выходные реле, аналого-цифровые преобразователи и микроконтроллер, содержащий схемы памяти. Кроме того, реле имеет блок питания и человеко-машинный интерфейс (HMI).

Рисунок 4.3 показана суть численного метода. То есть, основная блок-схема расчётных функций.

Рисунок 4.4 показана принципиальная схема функции однофазного перенапряжения.

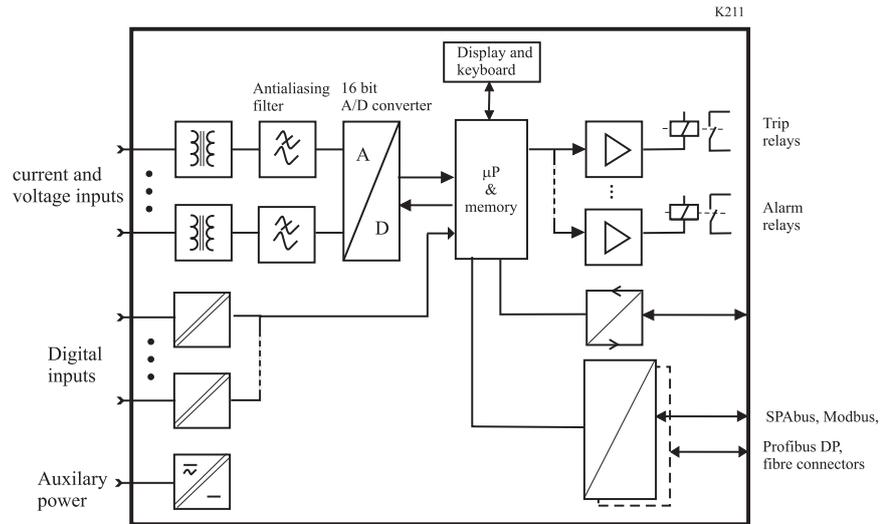


Рисунок 4.2: Принципиальная блок-схема реле, работающего на основе численных методов

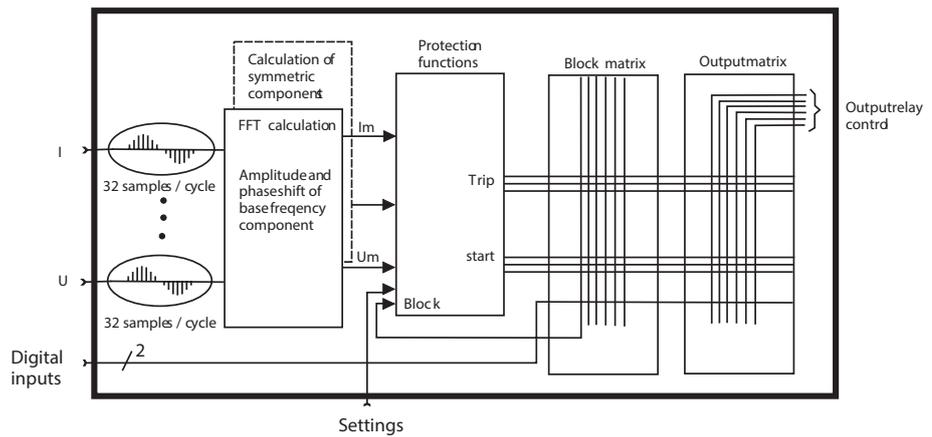


Рисунок 4.3: Блок-схема обработки сигналов и программного обеспечения защит

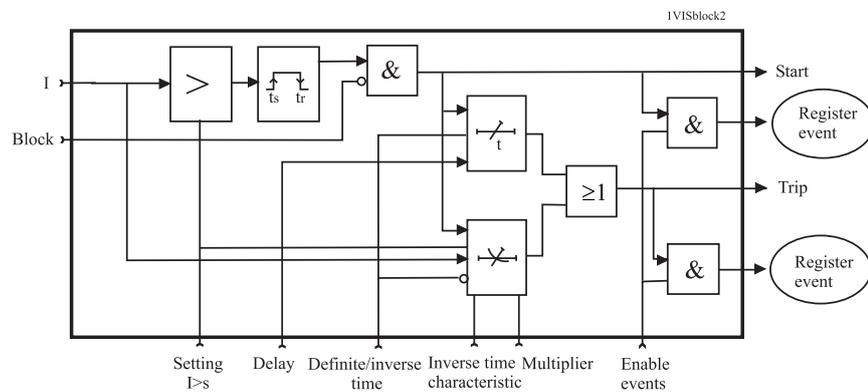


Рисунок 4.4: Блок-схема основной функции защиты

## 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.

Для получения дополнительной информации, пожалуйста, обратитесь к инструкциям по конфигурации Глава 2.4 Настройка конфигурации и параметров

### 5.2 Основные характеристики функций защиты

#### Группы уставок

Настройка группы управляются с помощью цифровых входов или других входов. Когда ни один из назначенных входных / входов нет / не активен Активная группа уставок определяется параметром 'SetGrp контроля состояния'. При управлении входа активизирует соответствующую группу уставок активизируется, а также. Если несколько входов активны одновременно Активная группа определяется 'приоритетом SetGrp'. С помощью виртуального ввода / вывода активной группы уставок можно управлять с помощью дисплея местной панели, любой протокол связи или с помощью встроенного программируемых логических функций.

Set group 1 DI control	-			
Set group 2 DI control	-			
Set group 3 DI control	-			
Set group 4 DI control	-			
Group	1			
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Pick-up setting	480 A	480 A	480 A	480 A
Pick-up setting	1.20 xlmot	1.20 xlmot	1.20 xlmot	1.20 xlmot
Delay curve family	IEC	IEC	IEC	IEC
Delay type	NI	NI	NI	NI
Inv. time coefficient k	1.00	1.00	1.00	1.00
Inverse delay (20x)	2.26 s	2.26 s	2.26 s	2.26 s
Inverse delay (4x)	4.97 s	4.97 s	4.97 s	4.97 s
Inverse delay (1x)	600.02 s	600.02 s	600.02 s	600.02 s
	Common settings			
Include harmonics	Off			

### Пример

Любой цифровой вход может быть использован для установления контрольных групп, но в данном примере DI1, DI2, DI3 и DI4 выбраны контроль для групп уставок 1 до 4. Эта настройка выполняется с помощью параметра "Установка группы управления x DI", где x относится к желаемым настройкам группы.

Set group 1 DI control	DI1			
Set group 2 DI control	DI2			
Set group 3 DI control	DI3			
Set group 4 DI control	DI4			
Group	2			
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Pick-up setting	1500 A	3600 A	3600 A	3600 A
Pick-up setting	0.50 xIn	1.20 xIn	1.20 xIn	1.20 xIn
Delay curve family	DT	IEC	IEC	IEC
Delay type	DT	NI	NI	NI
Operation delay	0.30 s	0.30 s	0.30 s	0.30 s
Inv. time coefficient k	1.00	1.00	1.00	1.00
Inverse delay (20x)	- s	2.26 s	2.26 s	2.26 s
Inverse delay (4x)	- s	4.97 s	4.97 s	4.97 s
Inverse delay (1x)	- s	600.02 s	600.02 s	600.02 s

Рисунок 5.1: DI1, DI2, DI3, DI4 сконфигурированы до контрольных групп 1 до 4 соответственно.

“SetGrp priority” используется для получения приоритета, когда два или более цифровых входов, управление группы уставок, активны и в то же время. Приоритет SetGrp может иметь группы “1 до 4” или “4 до 1”.

VALID PROTECTION STAGES	
Enabled stages	1
SetGrp common change	1
SetGrp no control state	1
SetGrp priority	1 to 4

Рисунок 5.2: SetGrp установление приоритетов находится в Valid Protection stages виде.

При условии, что DI2 и DI3 активны в то же время и SetGrp приоритет установлен “1 до 4” группа уставок 2 станет активным. В случае SetGrp приоритет восстанавливается, т.е. он установлен до “4 до 1” группа уставок 3 будет активным.

### 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 8.5 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.

Принуждение возможно установить в меню реле.

RELAYS	
Trip relay 1	0
Trip relay 2	0
Trip relay 3	0
Trip relay 4	0
Signal relay 1	0
Service status output	0
Enable forcing	On

### 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 8.4 Матрица выходов.

### Блокировки

Любая функция защиты, за исключением дуговой защиты, может быть заблокирована внутренним или внешним сигналом с использованием матрицы блокировок (Глава 8.5 Матрица блокировок). Внутренние сигналы это, например, логические выходы, сигналы запуска защит и срабатывания от других ступеней защит, а внешние сигналы это, например, дискретные и виртуальные входы.

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.

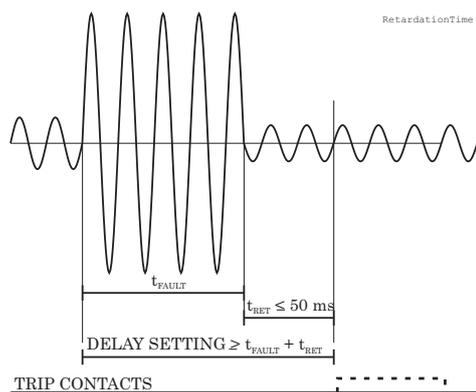


Рисунок 5.3: Определение времени задержки. Если выдержка времени будет слишком короткой, может произойти неселективное срабатывание (показано пунктирной линией).

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

### Время возврата

Рисунок 5.4 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 12.3 Функции защиты. Для большинства ступеней это меньше, чем 95 мс.

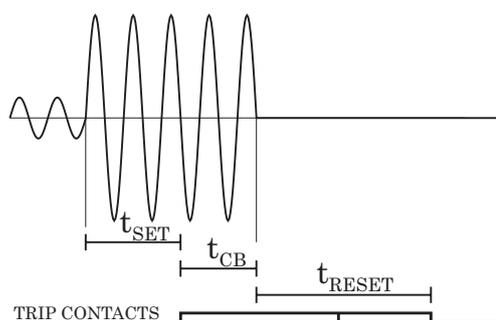


Рисунок 5.4: Время возврата это время, в течение которого контакты отключения размыкаются после устранения короткого замыкания.

### 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.

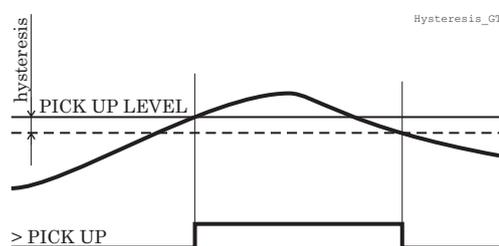


Рисунок 5.5: Поведение компаратора. Например, в перенапряжения этапах гистерезис (мертвая зона) действует в соответствии с этим значением.

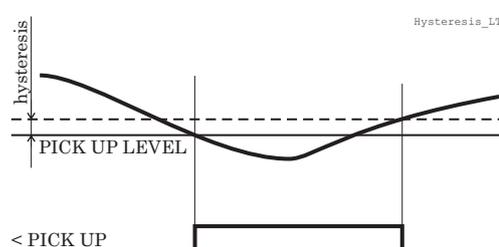


Рисунок 5.6: Характер изменения больше блока сравнения (компаратора). Например, для защиты минимального напряжения или минимальной частоты действие гистерезиса (зоны нечувствительности) в соответствии с этим рисунком.

## 5.3 Режимы применения

В реле возможны применения для защиты фидеров и для защиты двигателей. В режиме защиты фидеров все токовые функции защит связаны с номинальным током  $I_N$ , получаемым от трансформатора тока (ТТ). Функции защит двигателей в режиме защиты фидеров недоступны. В режиме защиты двигателей все токовые функции защит связаны с номинальным током двигателя  $I_{MOT}$ . Режим защиты двигателей включает все необходимые функции защит двигателей. Все функции, которые доступны в режиме защиты фидеров, доступны также и в режиме защиты двигателей. Значением по умолчанию является режим защиты фидеров.

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, основанные 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.

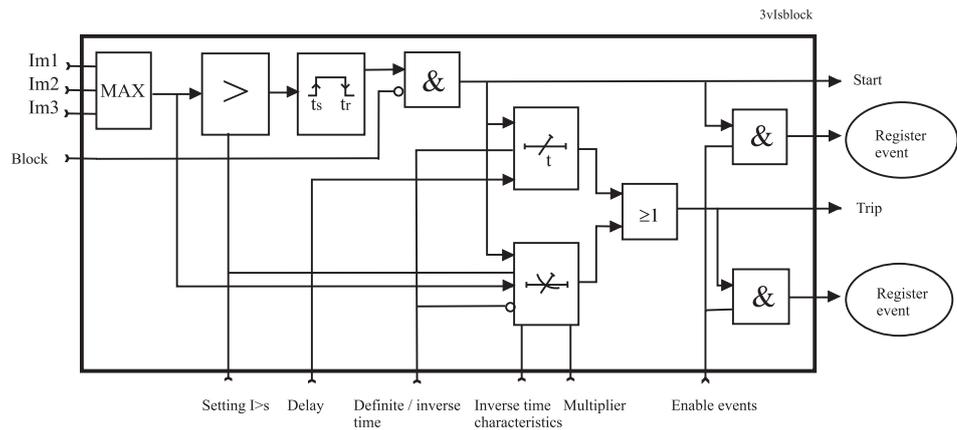


Рисунок 5.7: Блок-схема ступени трехфазной перегрузки по току I&gt;

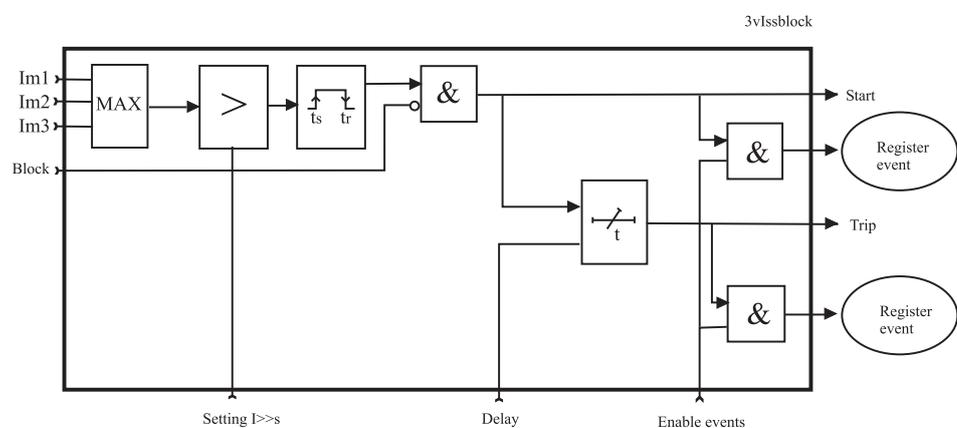


Рисунок 5.8: Блок-схема ступени трехфазной перегрузки по току I&gt;&gt; и I&gt;&gt;&gt;

### 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 5.7 показывает функциональную блок-схему ступени перегрузки по току I> с независимым временем срабатывания и обратозависимым временем срабатывания. Рисунок 5.8 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 обратнозависимые задержки доступны для ступени I>. Типы обратнозависимой задержки описаны в Глава 5.27 Независимое время срабатывания. Прибор будет показывать используемый в текущий момент график кривой обратнозависимой задержки на дисплее локальной панели.

### Ограничения обратнозависимой выдержки времени

Максимальный измеряемый ток составляет  $50 \times I_N$ . Это ограничивает область обратнозависимых кривых. Смори Глава 5.27 Независимое время срабатывания для получения дополнительной информации.

### Запуск из холодного состояния и определение броска тока намагничивания

Смори Глава 6.3 Обнаружение срабатывания холодной нагрузки и броска тока .

### Группы уставок

Есть четыре группы настроек, доступных для каждой ступени. Переключение между группами уставок может управляться с помощью дискретных входов, виртуальных входов (связь, логика) и вручную. Смори Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты более подробно.

**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	C
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
SetGrp	1 или 2		Активная группа уставок	Set
SGrpDI			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vlx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	VOx		Виртуальный выход	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Force	Откл. (Off) Вкл. (On)		Force параметр для тестирования. Этот параметр для всех ступеней и выходных реле. Принудительное управление исчезает через 5 минут после последнего нажатия на дисплее кнопки.	Set
ILmax		A	Контролируемое значение. Макс L1, IL2 и IL3	
Состояние (Status)			Текущее состояние ступени	
I>		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
I>		xI <sub>MODE</sub>	Уставка тока запуска	Set
Кривые (Curve)	DT IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Виды кривых: Независимая Обратнозависимое время. Смотри Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	Set
Тип кривой (Type)	DT NI, VI, EI, LTI, Параметры		Тип задержки Независимая Обратнозависимое время. Смотри Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	Set
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Set
Dly20x		сек.	Выдержка для 20xImode	
Dly4x		сек.	Выдержка для 4xImode	
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 5.27 Независимое время срабатывания.	Set
Записыв. величины	LOG1		Дата и время аварийного отключения	
	Тип кривой (Type)		Тип короткого замыкания	
	Ток КЗ (Flt)	xI <sub>MODE</sub>	Ток короткого замыкания	
	Нагрузка (Load)	xI <sub>MODE</sub>	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 12.3 Функции защиты.

Таблица 5.2: Параметры ступеней перегрузки по току I&gt;&gt;, I&gt;&gt;&gt; (50/51)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик (SCntr)			C	C
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	Dix		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		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.	Set
	Вкл. (On)			
ILmax		A	Контролируемое значение. Макс L1, IL2 и IL3	
I>>, I>>>		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
I>>, I>>>		xI <sub>MODE</sub>	Уставка тока запуска	Set
t>>, t>>>		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
IncHarm		Вкл/откл	Включая гармоники	Set

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 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)  $I_1 >$ ,  $I_2 >$ ,  $I_3 >$  (50/51)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Тип кривой (Type)	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 (Flt)		$xI_{MODE}$	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

## 5.6 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  $2$  относительно компонента  $I$  прямого чередования фаз  $1$ . 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 11.9 Примеры подсоединения. Защита от разбаланса имеет характеристику независимого времени срабатывания.

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

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

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

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

**Таблица 5.4: 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 кривой (Type)	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 5.5: 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 (SCntr)			C
	TCntr			C
	Ток КЗ (Flt)		%	Максимальная величина $I_2/I_1$
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение

## 5.7 Степень дисбаланса токов $I_2/I_1 >$ (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 5.18 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 обратозависимая характеристики времени срабатывания.

### Обратнозависимая выдержка времени

Обратнозависимая 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 уставки
$K_1 =$	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 5.25 Свободно программируемые ступени(99)).

### Группы уставок

Доступны четыре группы настройки уставок. Переключение между группами уставок возможно с помощью дискретных входов, виртуальных входов (дистанционно через коммуникацию, в логике) и вручную принудительно. Для более детального ознакомления смотри Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты.

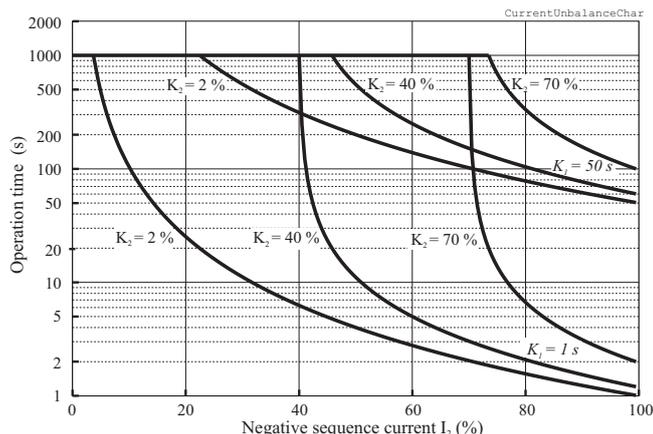


Рисунок 5.9: Обратная зависимость выдержки времени для степени максимальной токовой защиты обратной последовательности  $I_2 >$ . Наибольшая выдержка времени ограничена 1000 секундами (=16 мин. 40с).

Таблица 5.6: 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 (SCntr)			C	C
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	DIx		Дискретный вход	
	VIx		Виртуальный вход	
	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.	Set
	Вкл. (On)			
I2/Imot		% Imot	Контролируемая величина.	
I2>		% Imot	Уставка тока запуска	Set
t>		сек.	Независимая выдержка времени (Тип=DT)	Set
Тип кривой (Type)	DT		Независимая	Set
	INV		Обратнозависимое время(Уравнение 5.1)	
K1		сек.	Коэффициент выдержки времени (Тип =INV)	Set

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 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 5.7: Зарегистрированные значения ступени разбаланса токов (8 последних повреждений)<sub>2</sub>> (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		Активная группа уставок в течение события
	2		

## 5.8 Защита от реверсирования фаз/некорректного чередования фаз I<sub>2</sub>>> (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 x I<sub>МОТ</sub> в ситуации запуска, степень чередования фаз запускается и аварийно отключает через 100 мс после запуска.

**Таблица 5.8: Параметры ступени неправильного чередования фаз I<sub>2</sub>>> (47)**

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

## 5.9 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 5.11 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.

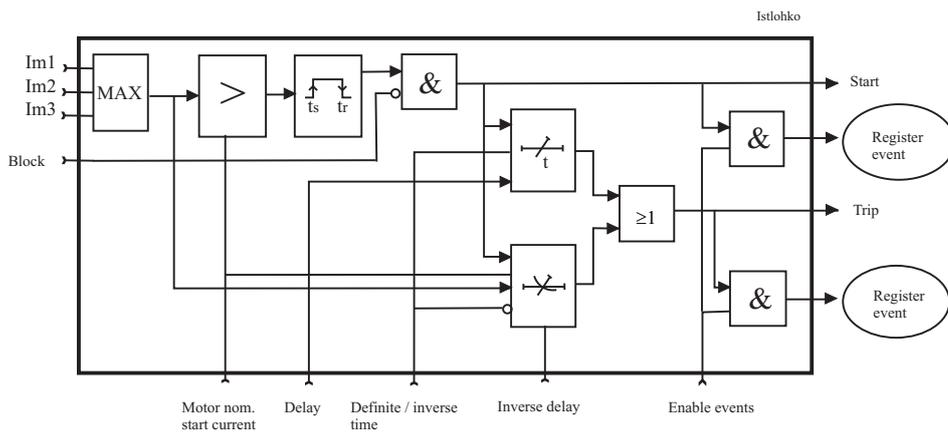


Рисунок 5.10: Блок-схема ступени защиты от опрокидывания  $I_{ST}>$ .

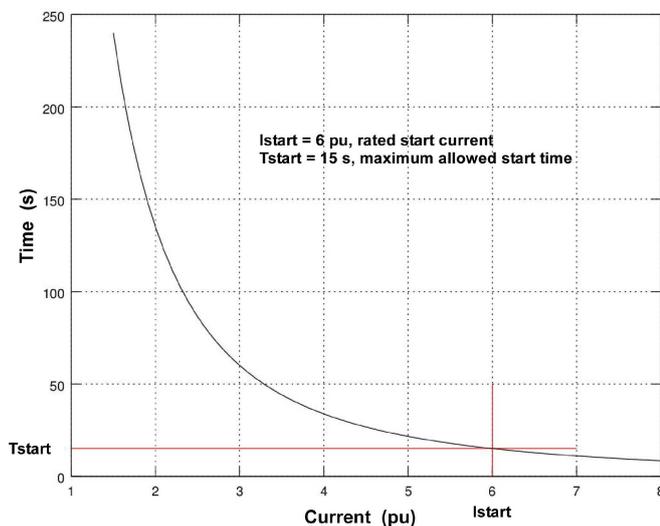


Рисунок 5.11: Пример независимого времени срабатывания ступени защиты от опрокидывания. Если измеренный ток меньше оговоренного пускового тока  $I_{START}$  время работы будет дольше, чем оговоренное время запуска  $T_{START}$  и наоборот.

Таблица 5.9: Параметры ступени защиты от опрокидывания  $I_{ST>}$  (48)

	Параметр	Величина/единицы	Описание	
Состояние (Status)	Состояние (Status)		Состояние ступени	
	Счетчик (SCntr)		C	
	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.	II	A	Фазный ток II, 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 кривой (Type)		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	

## 5.9.1 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.

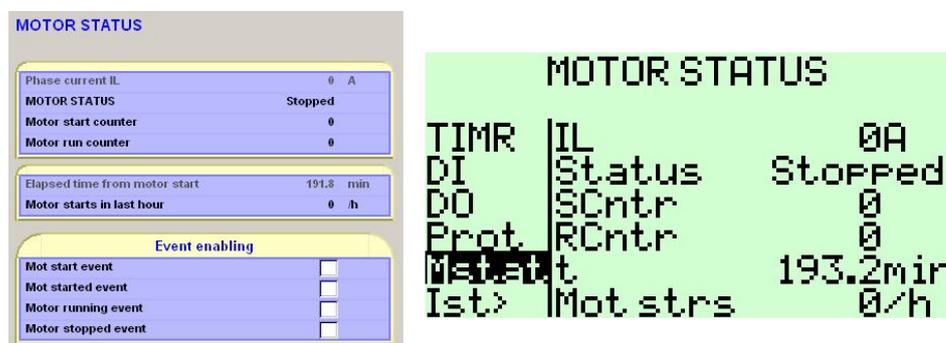


Рисунок 5.12: Состояние электродвигателя через VAMPSET и локальную панель.

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.

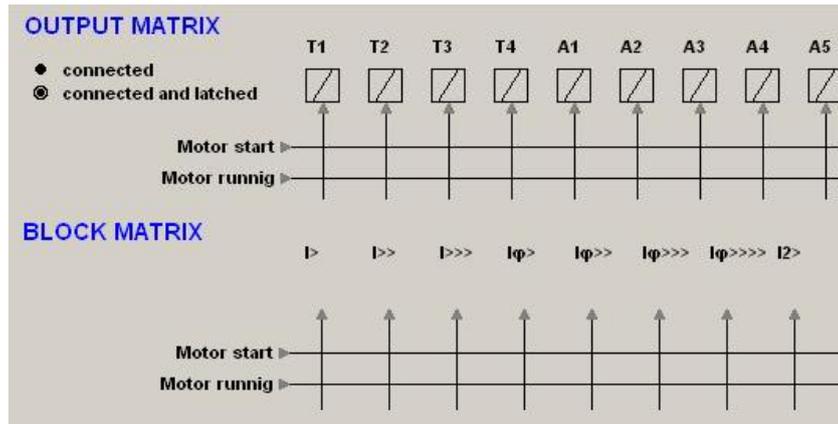


Рисунок 5.13: Состояние электродвигателя в выходной и блочной матрице.

### 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.

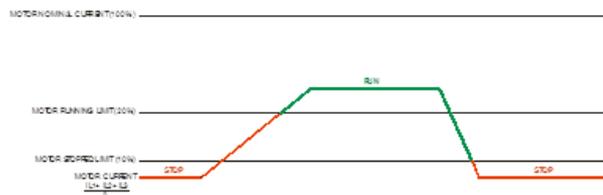


Рисунок 5.14: Условия плавного запуска.

### Нормальная пусковая последовательность.

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

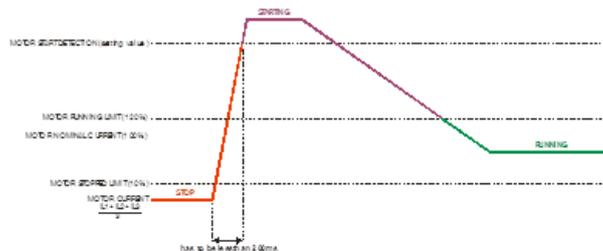


Рисунок 5.15: Условия нормальной последовательности запуска.

## 5.10 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 8.4 Матрица выходов. Рисунок 5.16 показывает область применения.

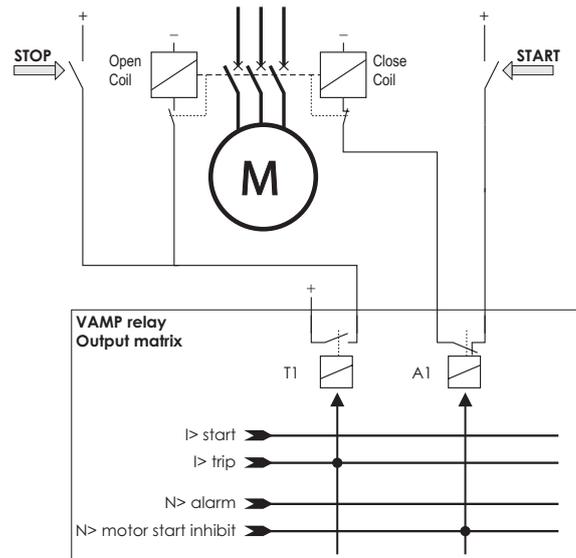


Рисунок 5.16: Область применения для недопущения частого запуска с помощью ступени N>. Реле сигнала A1 было сконфигурировано как нормальное замкнутое (NC) в меню "relays" и управляется сигналом подавления запуска электродвигателя N>. Всякий раз, когда сигнал подавления запуска электродвигателя N> становится активным, он предотвращает замыкание размыкателя цепи.

Таблица 5.10: Параметры защиты от частого запуска N&gt; (66)

	Параметр	Величина/единицы	Описание
Измеряемая величина	Состояние (Status)	Запрещено/разрешено	Состояние ступени
	Счетчик (SCntr)		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 (SCntr)		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 кривой (Type)		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

## 5.11 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 5.11: 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 (SCntr)			Счетчик запусков (Запуск)	C
TCntr			Счетчик срабатываний (Сраб.)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	D1x		Дискретный вход	
	V1x		Виртуальный вход	
	LEDx		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.	Set
	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		60 A	Предел блокировки, масштабированный к первичному значению, вычисленный реле	
Log			Время запуска и аварийного отключения	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Тип кривой (Type)	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	

## 5.12 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

- 1LL / 1LN: Направленная защита от замыканий на землю отключается из-за отсутствия  $U_0$  измеренный.
- $U_0$ : Напряжение нулевой последовательности измеряется трансформатором напряжения (ов), например, используя соединение разорванного треугольника. Значения этого параметра по отношению к  $V_{T0}$  вторичное напряжение определено в конфигурации.

**Примечание**  $U_0$  сигнал должен быть подан в соответствии со схемой соединения (Рисунок 11.7) с целью получения правильной поляризации. Помните, что фактически отрицательное  $U_0$ ,  $-U_0$ , должно подаваться на реле.

## 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 5.18. 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 5.18. 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 5.19. 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  $I_{01}$  для всех сетей кроме жестко заземленных.
- Вход  $I_{02}$  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 5.27 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 5.27 Независимое время срабатывания дополнительную информацию.

### Группы уставок

Есть четыре группы настроек, доступных для каждой ступени. Переключение между группами уставок может управляться с помощью дискретных входов, виртуальных входов (связь, логика) и вручную. Смотри Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты более подробно.

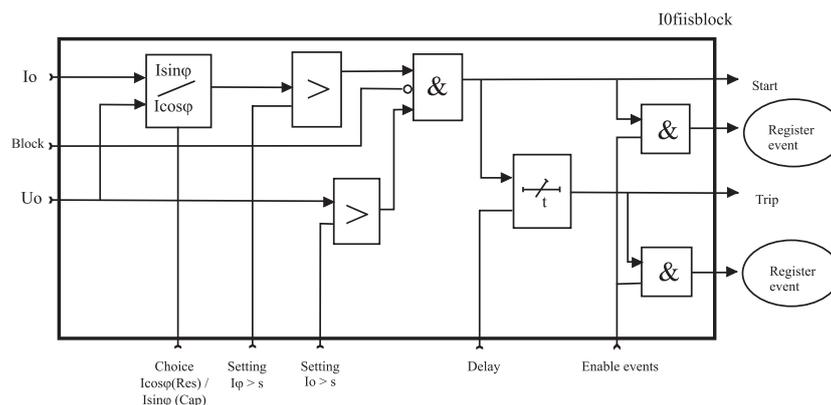


Рисунок 5.17: Блок-схема ступеней направленного замыкания на землю  $I_{0\varphi} >$  и  $I_{0\varphi} >>$

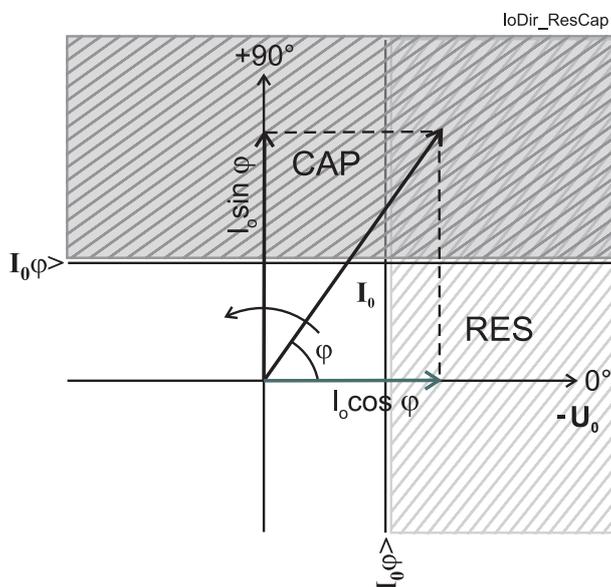


Рисунок 5.18: Рабочая характеристика направленной защиты от замыкания на землю в режиме Res или Cap. Режим Res может использоваться с компенсированными сетями, а режим Cap используется с незаземленными сетями.

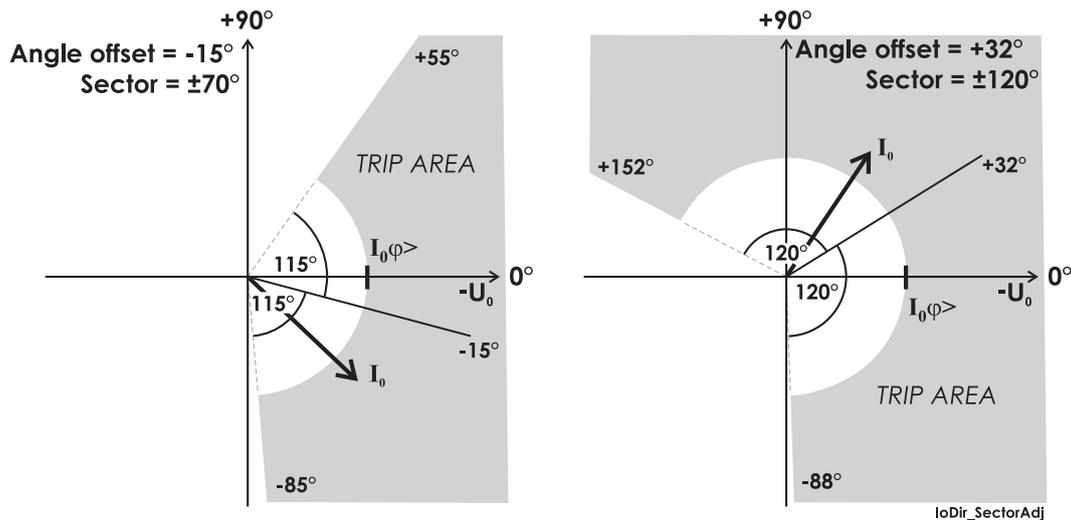


Рисунок 5.19: Два примера характеристик работы ступеней направленного замыкания на землю в секторном режиме. Нарисованный на обоих рисунках фазовращатель находится внутри зоны аварийного отключения. Смещение угла и размер половины сектора являются параметрами пользователя.

Таблица 5.12: 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	Clr
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Clr
SetGrp	1 или 2		Активная группа уставок	Set
SGrpDI			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vlx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
VOx		Виртуальный выход		
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.	Set

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
$I_0$ $I_02$ $I_0Calc$ $I_0Peak$ $I_02Peak$		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	Set
$U_0>$		%	Уставка срабатывания для $U_0$	Set
$U_0$		%	Измеренное $U_0$	
Кривые (Curve)	DT  IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Виды кривых:  Независимая  Обратнозависимое время. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	Set
Тип кривой (Type)	DT  NI, VI, EI, LTI, Parameters		Тип выдержки времени.  Независимая  Обратнозависимое время. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	Set
$t>$		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
$k>$			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Set
Режим (Mode)	ResCap  Sector  Undir		Высокоимпедансные заземленные сети  Низкоимпедансные заземленные сети  Ненаправленный режим	Set
Смещение		°	Угловое смещение (MTA) для ResCap и режима Сектора	Set
Сектор	По умолчанию = 88	±°	Размер половины сектора зоны срабатывания с обеих сторон угла смещения	Set
ChCtrl			Res/Cap режим контроля ResCap	Set
	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	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Вход	Io1		X6:7, 8, 9. Смотри Глава 11 Соединения.	Set
	Io2		X6:10, 11, 12	
	IoCalc		IL1 + IL2 + IL3	
	Io1Peak		X6:7, 8, 9 пиковый режим( $I_{0\phi} >$ только)	
	Io2Peak		X6:10, 11, 12 пиковый режим( $I_{0\phi} >$ только)	
Intrmt		сек.	Время запоминания	Set
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 5.27 Независимое время срабатывания.	Set

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 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 5.13: 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
Угол	°		Угол повреждения $I_0$ $-U_0 = 0^\circ$
Uo		%	Макс $U_0$ напряжение во время повреждения
SetGrp	1, 2		Активная группа уставок

## 5.13 Максимальная токовая защита замыкания на землю $I_0 >$ (50N/51N)

Ненаправленная защита от замыкания на землю служит для обнаружения замыканий на землю в низкоимпедансных заземленных сетях. В высокоимпедансных заземленных сетях, компенсированных сетях и изолированных сетях ненаправленное замыкание на землю может использоваться как резервная защита.

Функция ненаправленного замыкания на землю чувствительная к компоненту основной частоты дифференциального тока  $3I_0$ . Ослабление третьей гармоники составляет более 60 дБ. Всякий раз, когда это основное значение превышает уставку срабатывания конкретной ступени, эта ступень активируется и выдает сигнал запуска. Если ситуация повреждения сохраняется дольше уставки времени задержки срабатывания, выдается сигнал отключения.

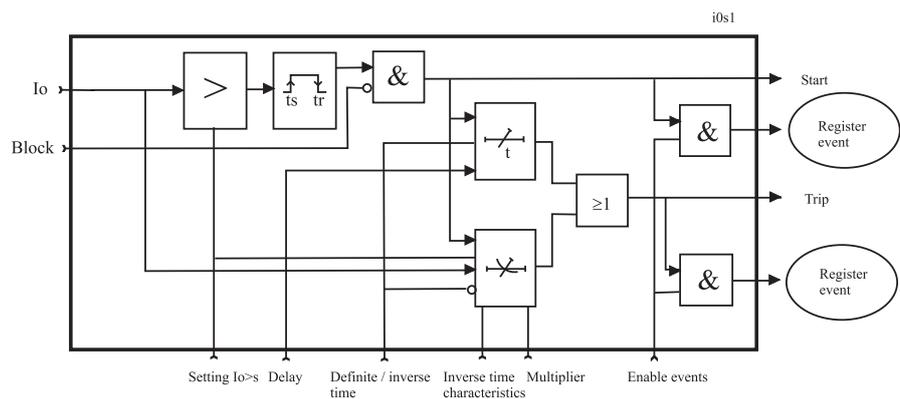


Рисунок 5.20: Блок-схема ступени замыкания на землю  $I_0 >$

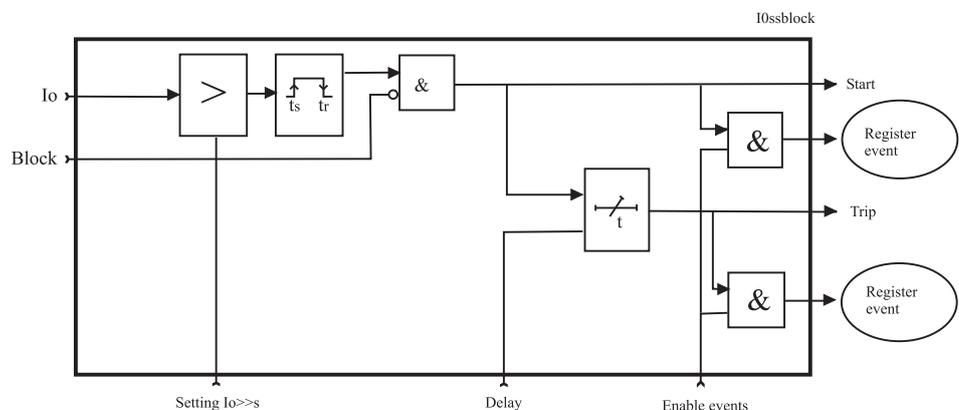


Рисунок 5.21: Блок-схема ступеней замыкания на землю  $I_0 >>$ ,  $I_0 >>>$  and  $I_0 >>>>$

Рисунок 5.20 показывает функциональную блок-схему  $I_0>$  ступени перегрузки по току на землю с независимым временем срабатывания и обратнозависимым временем. Рисунок 5.21 показывает функциональную блок-схему  $I_0>>$ ,  $I_0>>>$  и  $I_0>>>>$  ступеней замыкания на землю с независимой задержкой.

### Выбор входного сигнала

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

- Вход  $I_{01}$  для всех сетей кроме жестко заземленных.
- Вход  $I_{02}$  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:  $I_0>$ ,  $I_0>>$ ,  $I_0>>>$ , и  $I_0>>>>$ . 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 5.12 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 5.27 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 5.27 Независимое время срабатывания дополнительную информацию.

**Группы уставок**

Есть четыре группы настроек, доступных для каждой ступени. Переключение между группами уставок может управляться с помощью дискретных входов, виртуальных входов (связь, логика) и вручную. См. Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты более подробно.

**Таблица 5.14: Параметры ступени ненаправленного замыкания на землю  $I_0 >$  (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 (SCntr)			C	Clr
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Clr
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	Dix		Дискретный вход	
	Vix		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	VOx		Виртуальный выход	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
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.	Set
Io1, Io2, IoCalc, Io1Peak, Io2Peak		pu	Контролируемое значение в соответствии с параметром "Input" ниже.	
Io>		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
Io>		pu	Уставка срабатывания относительно параметра "Input" и соответствующего значения CT.	Set
Кривые (Curve)	DT IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Виды кривых: Независимая Обратнозависимое время. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	Set
Тип кривой (Type)	DT NI, VI, EI, LTI, Parameters		Тип выдержки времени. Независимая Обратнозависимое время. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	Set
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Set
Вход	Io1		X6:7, 8, 9. Смотри Глава 11 Соединения.	Set
	Io2		X6:10, 11, 12	
	IoCalc		IL1 + IL2 + IL3	
	Io1Peak		X6:7, 8, 9 пиковый режим( $I_{0\phi>}$ только)	
	Io2Peak		X6:10, 11, 12 пиковый режим( $I_{0\phi>}$ только)	
Intrmt		сек.	Время запоминания	Set
Dly20x		сек.	Задержка при 20 x $I_{0N}$	
Dly4x		сек.	Задержка при 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 5.27 Независимое время срабатывания.	Set

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 Функции защиты.

Таблица 5.15: 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 (SCntr)			C	Clr
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Clr
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
SgrpDI			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		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 приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Set
Io1 Io2 IoCalc		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.	Set
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
Вход	Io1		X6:7, 8, 9. Смотри Глава 11 Соединения.	Set
	Io2		X6:10, 11, 12	
	IoCalc		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 12.3 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 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

### 5.13.1

## 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 вызывала 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:

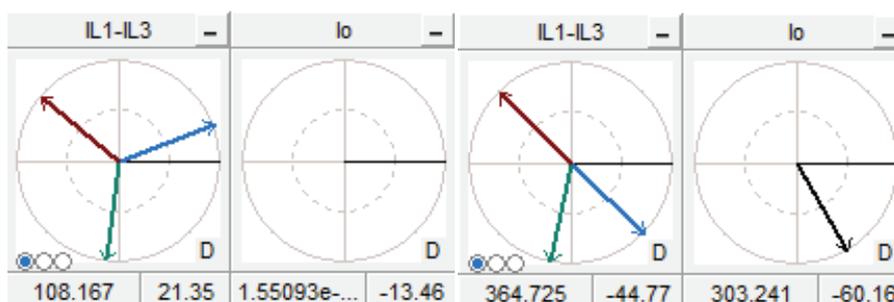


Рисунок 5.22: Фаза 1 прямая

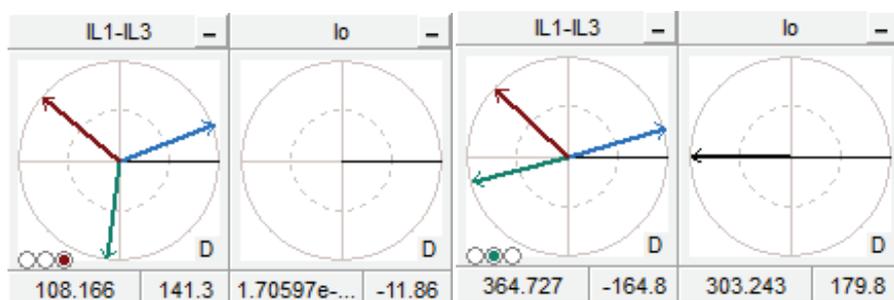


Рисунок 5.23: Фаза 2 прямая

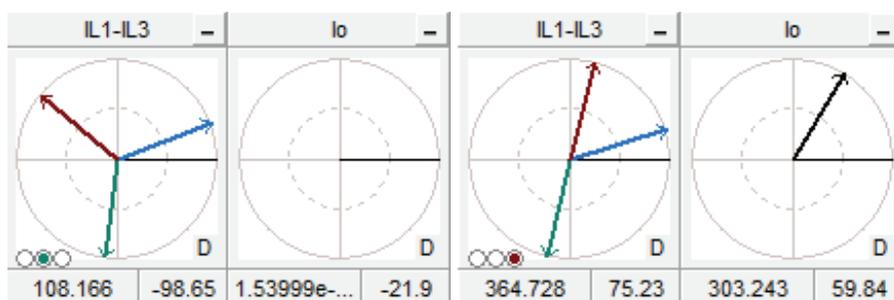


Рисунок 5.24: Фаза 3 прямая

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

**Примечание** Эта функция доступна только в режимах измерения напряжения (см Глава 7.7 Режимы измерения напряжения), которые включают в себя прямые  $-U_0$  измерение, как, например,  $U_0$ , но не, например, в режиме 1LL.

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 5.25).

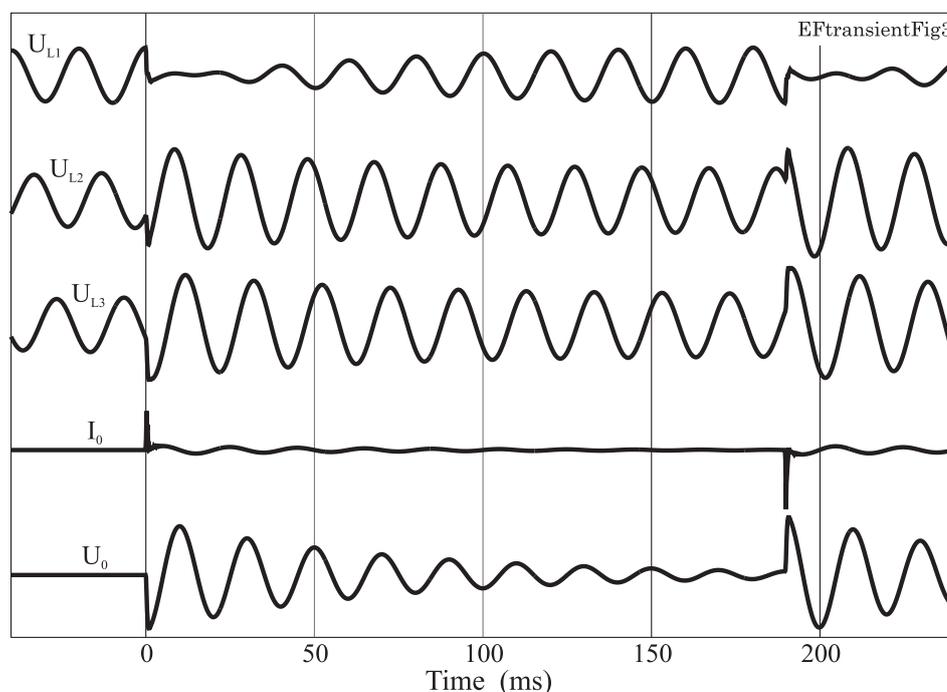


Рисунок 5.25: Типовая фаза для напряжений земли, дифференциального тока поврежденного фидера и напряжения нулевой последовательности  $U_0$  во время двух переходных замыканий на землю по фазе L1. В данном случае сеть является компенсированной.

### 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 ступень  $I_{0INT}>$  не работает достаточно быстро. Фактическое время срабатывания  $I_{0INT}>$  ступени очень зависит от поведения повреждения и уставки перемежающегося времени. Чтобы сделать координацию между  $U_0>$  и  $I_{0INT}>$  проще, сигнал запуска переходной ступени  $I_{0INT}>$  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 5.26). 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 5.27). Если перемежающееся время полностью пройдет до того как пройдет задержка

срабатывания, ступень отпускается. (Рисунок 5.28). Имеется пара ограничений для исключения полностью некорректных уставок. Алгоритм допускает, что пики не могут приходиться 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.

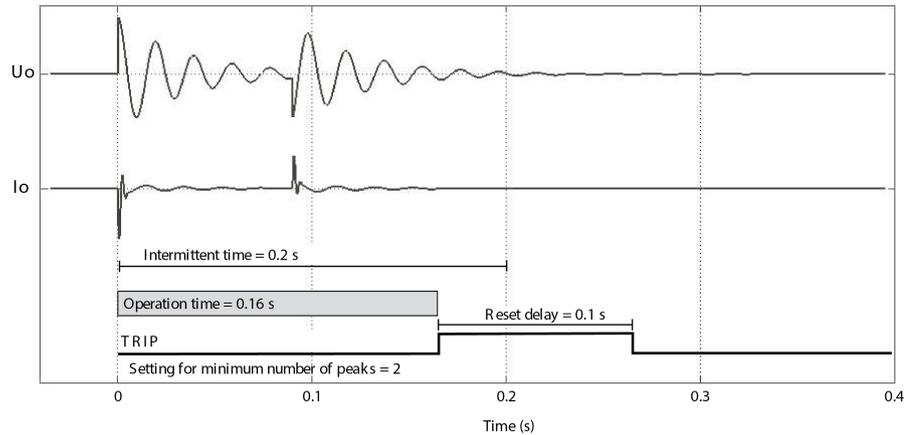


Рисунок 5.26: Установите количество пиков достаточных для активации, и время полного внутреннего периода в настройке времени. Стадия включает время отключения.

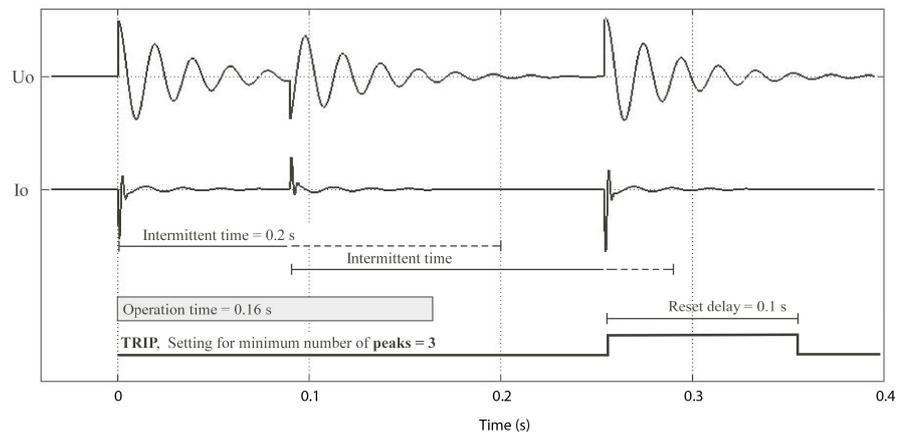


Рисунок 5.27: Величина пика не удовлетворяется, когда проходит полная задержка срабатывания, но последний требуемый пик приходит во время перемежающегося времени. Ступень выдает мгновенное аварийное отключение, когда величина пика удовлетворяется.

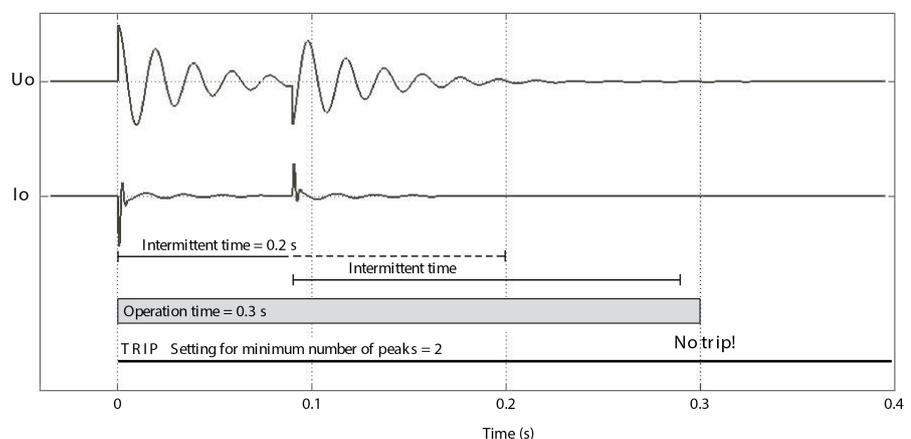


Рисунок 5.28: Величина пика удовлетворяется, но перемежающееся время полностью проходит перед полным истечением времени срабатывания. Ступень отпускается.

### Группы уставок

Доступны четыре группы настройки уставок. Переключение между группами уставок возможно с помощью дискретных входов, виртуальных входов (дистанционно через коммуникацию, в логике) и вручную принудительно. Для более детального ознакомления смотри Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты.

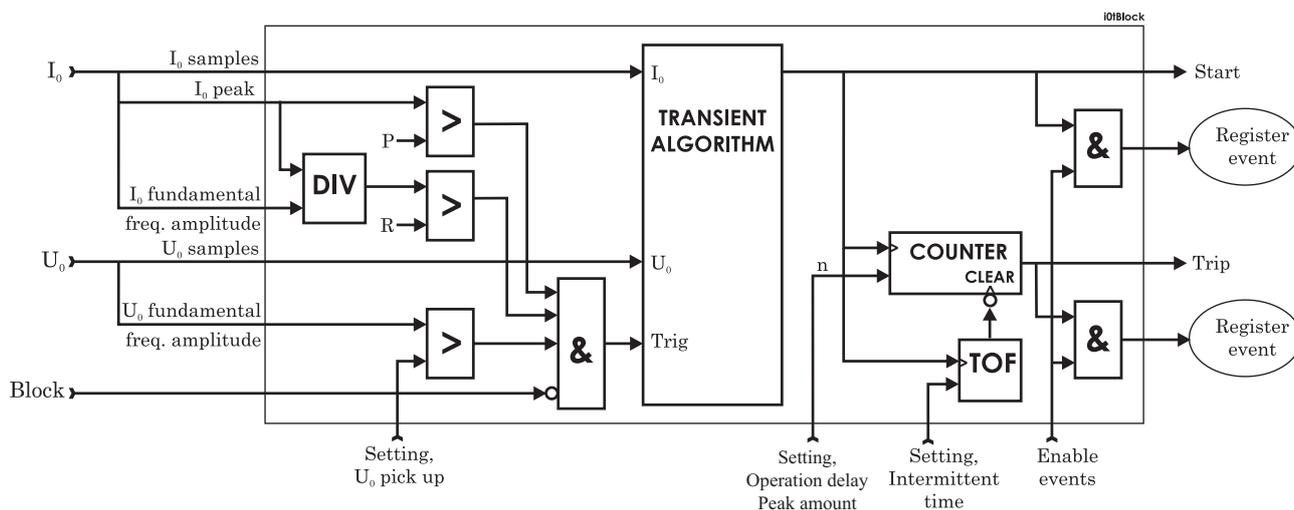


Рисунок 5.29: Блок-схема ступени направленного перемежающегося переходного замыкания на землю  $I_{0INT}>$ .

Таблица 5.17: Параметры ступени направленного перемежающегося переходного замыкания на землю  $I_{0INT}> (67NI)$

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик (SCntr)			C	Clr
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Clr
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	Dlx		Нет	
	Vlx		Дискретный вход	
	LEDx		Виртуальный вход	
	VOx		Сигнал индикатора LED	
Io input	Io1Peak		$I_{01}$ Разъемы X:1 – 7 и 8	Set
	Io2Peak		$I_{02}$ Разъемы X:1 – 9 и 10	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
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.	Set
Io1 peak Io2 peak		pu	Обнаруженное $I_0$ значение в соответствии с параметром "Inpu1" ниже	
Uo		%	Измеренное $U_0$ значение. $U_{0N} = 100 \%$	
Направленный режим	Прямое Обратное		Уставка между направлением в направлении фазы или шины	Set
Uo>		%	$U_0$ уровень срабатывания. $U_{0N} = 100 \%$	Set
t>	0,04 – 300	сек.	Уставка задержки срабатывания	Set
Минимальные пики	1 – 20		Минимальное количество требуемых пиков	Set
Сброс	0,06 – 300	сек.	Уставка задержки сброса	Set
Intrmt		сек.	Перемежающееся время. Когда в течение этого времени происходит следующее повреждение, счет задержки продолжается с предыдущего значения.	Set

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 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 5.18: 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
Uo		%	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

## 5.15 Защита дисбаланса конденцаторной батареи

Устройство имеет защиту конденсатора, для защиты конденцаторных батарей.  $I_0$ -вход используется для измерения несбалансированного тока Y-Y соединения батарей.

Кроме того, защита от несимметрии очень чувствительна к внутренним повреждениям из-за сложной компенсации природного дисбаланса. Тем не менее, способ позволяет легко осуществлять мониторинг технического состояния конденцаторных батарей.

Эта схема защиты специально используется в схеме двойного подключения звезды конденцаторной батареи. Дисбаланс токов измеряется с отдельным трансформатором тока (может быть типа 5A / 5A) между двумя нейтральными точками звезды батареи. Ток несимметрии не зависит от системы неуравновешенности. Тем не менее, из-за производственных дефектов, некоторое количество природного дисбаланса тока существует между нейтральными точками звезды. Этот естественный ток несимметрии влияет на уставки, таким образом, уставка должна быть увеличена.

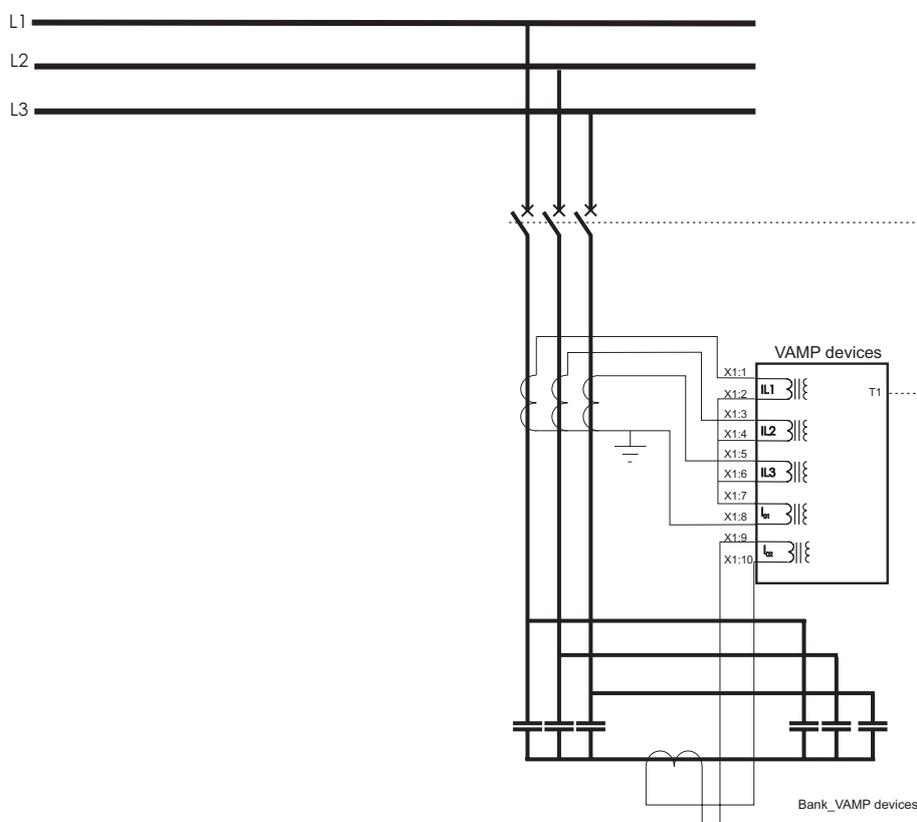


Рисунок 5.30: Типичное применение защиты конденцаторной батареи с VAMP устройстве.

### Компенсационный метод

Способ защиты от несимметрии является компенсация естественного дисбаланса тока. Компенсация инициируется вручную при вводе в эксплуатацию.

Компенсация должна быть осуществлена только один раз и только после того, как батарея конденсаторов находится на техническое обслуживание, то есть перегоревшие предохранители были заменены. Векторы дисбаланса тока и одного фазного тока записываются.

Это происходит потому, что поляризационные измерения необходимы. Когда Фазор тока дисбаланса всегда связан с  $I_{L1}$ , изменения частоты или отклонения не оказывают никакого влияния на защиту.

После записи измеренный ток несимметрии соответствует нулевому уровню и, следовательно, установка данной ступени может быть очень чувствительной.

### Компенсация и местоположение

Самый сложный способ использовать тот же метод компенсации, как указано выше, дополнительной функцией является обнаружение ветви каждого неисправного элемента, сломанный предохранитель.

Эта функция реализуется на ступени  $I_0>>>>$ , в то время как другая ступень  $I_0>>>$  может функционировать в качестве нормальной ступени защиты от небаланса с компенсационным методом. Как правило,  $I_0>>>>$  может быть установлен в качестве тревожной стадии в то время как этап  $I_0>>>$  отключит автоматический выключатель.

Ступень  $I_0>>>>$  должно быть установлено на основе вычисленных несимметрии изменения тока одного неисправного элемента. Это может быть вычислена по следующей формуле:

$$3I_0 = \frac{\frac{U_{L-N}}{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_1)^{-1}} - \frac{U_{L-N}}{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_2)^{-1}}}{3}$$

$C_1$  = Ёмкость конденсаторного блока ( $\mu F$ ).

$C_2$  = Ёмкость конденсаторного блока, после того, как один из элементов не исправен ( $\mu F$ ).

Тем не менее, уставка должна быть, по крайней мере, 10% меньше расчетного значения, так как существуют некоторые погрешности на первичном оборудовании, а также в измерительной цепи реле. Затем, время срабатывания  $I_0>>>>$  не используется для отключения. Настройка указывает, как долго

устройство задерживать срабатывание определения неисправного элемента в батарее. После истечения этого времени, ступень  $I_0 \gg \gg$  делает новую компенсацию автоматически, и измеренный ток несимметрии для этой ступени теперь равно нулю. Обратите внимание, что автоматическая компенсация не влияет на измеряемый несбалансированного тока ступени  $I_0 \gg \gg$ .

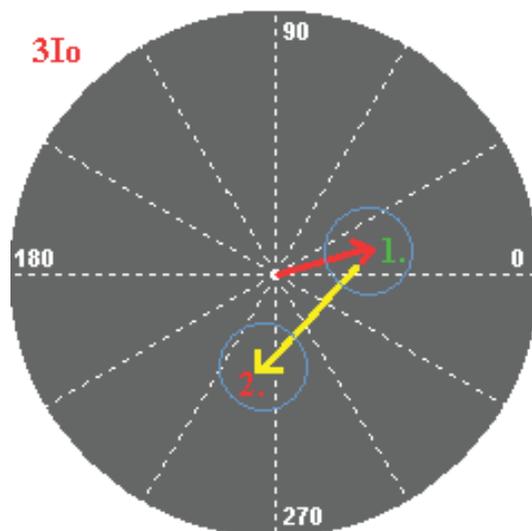


Рисунок 5.31: Естественная компенсация дисбаланса и один конденсатор неисправности.

1 Естественный дисбаланс компенсируется

2 Когда  $I_0$  –ток возрастает выше значения уставки, установленного (обычно 90% от одной единицы ак.бат. ) в соответствии соотношением между углом  $I_0$  и  $I_{L1}$  она используется при возникновении неисправности в фазе. Неисправность запоминается и компенсация будет завершена автоматически. После определенного повторяющегося количества неисправностей ступень будет срабатывать

Если есть неисправность элемента в батарее, алгоритм проверяется фазного угла тока дисбаланса, связанный с фазовым углом тока фазы  $I_{L1}$ . На основании этого угла алгоритм может увеличит соответствующие неисправных элементов счетчика (имеется шесть счетчиков).

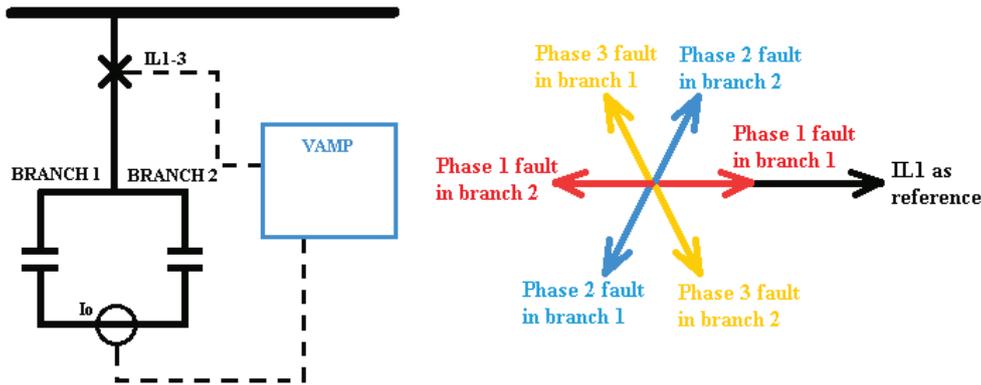


Рисунок 5.32: Любой сбой в другом отделении батареи влияет на  $I_0$ -измерение.

Пользователь может установить для ступени  $I_0>>>>$  допустимое количество дефектных элементов, например, если установлено три элемента, четвертый элемент неисправности будет выдавать сигнал отключения.

Место повреждения используется для конденсаторов и конденцаторных батарей. Здесь нет необходимости использовать его с беспредохранительным или внешне предохранителями конденсаторов и конденцаторных батарей.

Таблица 5.19: Настройка параметров защиты батареи конденсаторов от несимметрии  $I_0>>>$ ,  $I_0>>>>$  (50N/51N):

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
Вход	Io1; Io2; IoCalc	-	Io2	Ввод измерения тока. <b>ВНИМАНИЕ!</b> Не следует использовать расчетное значение, которое только для защиты от замыканий на землю
$I_0>>>$	0,01 – 20,00	pu	0,10	Уставка
$I_0>>>>$	0,01 – 20,00	pu	0,20	Уставка
$t>$	0,08 – 300,00	сек.	0,50 ( $I_0>>>$ ) 1,00 ( $I_0>>>>$ )	Независимая выдержка времени
CMode	Выкл; Вкл ( $I_0>>>$ ); Выкл; Нормальный; Место положение( $I_0>>>>$ )	-	Откл. (Off)	Компенсационные выбор
SaveBa	-; Взять	-	-	Активировать запись вектора
SetBal	0,010 – 3,000	pu	0,050	Уровень компенсации
S_On	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Запуск (начало события)
S_Off	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Запуск (конец события)
T_On	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Срабатывание (начало события)
T_Off	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Срабатывание (начало события)
DIoSav	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Запись события срабатывания
DIoSav	Вкл.; Выкл.	-	Откл. (Off)	Запись события окончания

**Таблица 5.20: Измеряемые и регистрируемые значения защиты батареи конденсаторов от несимметрии  $I_0>>>$ ,  $I_0>>>>$  (50N/51N):**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеренные значения	$I_0$		pu	ток небаланса (включая естественный ток несимметрии)
	dI <sub>0</sub>		A	Компенсированный ток небаланса
Дисплей (Display)	$I_0>>>$ , $I_0>>>>$		A	Уставка
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		-	C
	TCntr		-	Счетчик аварийных отключений (с накоплением)
	Ток КЗ (Fit)		pu	Максимальное значение повреждения
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение
	Isaved		A	Записанный естественный ток несимметрии
	Сохранен A		градус	Записанный фазовый угол естественного тока небаланса
	Ошибки ( $I_0>>>>$ только)		-	Допустимое количество отказов элементов
	Всего ( $I_0>>>>$ только)		-	Фактическое число отказов элементов в батарее
	Очистить ( $I_0>>>>$ только)	;- Очистка	-	Очистить счетчики элементов
	L1-B1 (только $I_0>>>>$ )		-	Число отказов элементов в фазе L1 в ветви 1 (левая сторона)
	L1-B2 (только $I_0>>>>$ )		-	Число отказов элементов в фазе L1 в ветви 2 (правая сторона)
	L2-B1 (только $I_0>>>>$ )		-	Число отказов элементов в фазе L2 в ветви 1 (левая сторона)
	L2-B2 (только $I_0>>>>$ )		-	Число отказов элементов в фазе L2 в ветви 2 (правая сторона)
	L3-B1 (только $I_0>>>>$ )		-	Число отказов элементов в фазе L3 в ветви 1 (левая сторона)
	L3-B2 (только $I_0>>>>$ )		-	Число отказов элементов в фазе L3 в ветви 2 (правая сторона)
	Locat (только $I_0>>>>$ )		-	Измененный ток небаланса (после автоматической компенсации)
	LocAng (только $I_0>>>>$ )		-	Изменение фазового угла тока небаланса (после автоматической компенсации)

### Пример

Пример применения представлен ниже.

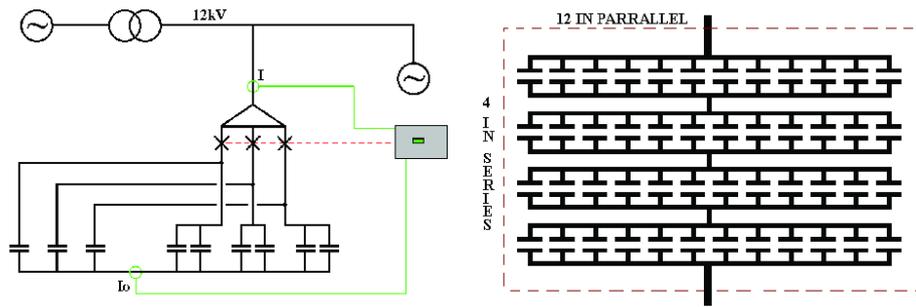


Рисунок 5.33: 131.43  $\mu\text{F}$  Y-Y связные батареи конденсаторов с внутренними предохранителями. Каждый блок конденсатор имеет 12 элементов параллельно и 4 элемента в серии.

**Шаг 1: Защита от конденсаторной батареи можно включить с помощью инструмента -Установка VAMPSET или с помощью локальной панели.**

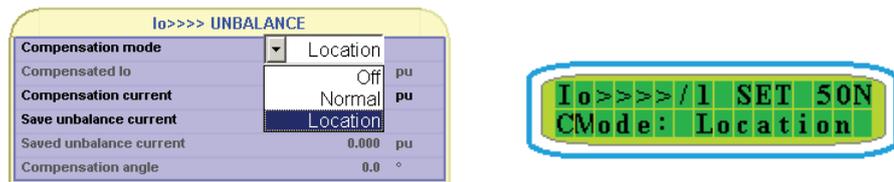


Рисунок 5.34: Как включить защиту дисбаланса.

Защита дисбаланса может быть включена в  $I_0>>>>$  меню в VAMPSET. Когда локальная панель используется для  $I_0>>>>$  -меню, пролистайте вправо до 1 SET 50N / 51N и их выбор CMode как местоположение.

**Шаг 2: Сохранение естественного погрешности дисбаланса.**

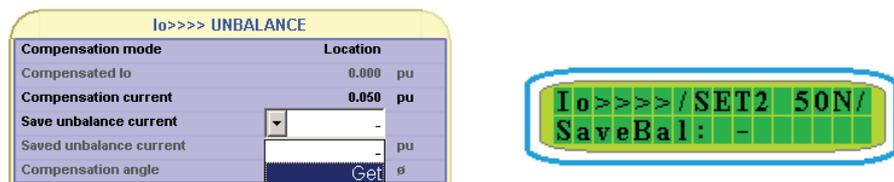


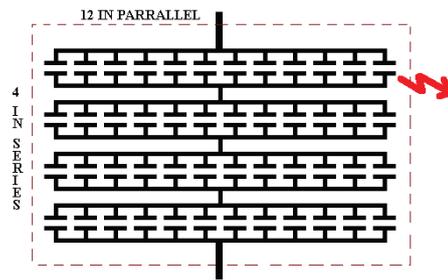
Рисунок 5.35: Компенсация естественного небаланса.

Обычно конденсаторные не являются идеальными, поэтому естественный Дисбаланс должен быть компенсирован. Когда используется VAMPSET -программа, неуравновешенность может быть включена из  $I_0>>>>$  меню: Сохранить ток небаланса -> Взять.

Когда локальная панель используется для  $I_0>>>>$  -меню прокрутить до SET2 50N/51N и выбрать SaveBal -> и Установить.

**Примечание** При использовании локального уведомления меню, CMode должен быть выбран как местоположение, прежде чем приступить к этой фазе.

## Шаг 3: Установка активации значение для обеих ветвей.



Общая емкость батареи составляет 131.43 мкФ. В каждой фазе имеется 3 конденсатора (1 + 2). Это означает, что емкость одного блока составляет 43,81 мкФ. Отказ одного элемента внутри блока конденсатора делает общее снижение емкости до 41.92 мкФ (закон Ома). Это значение важно, когда значение активации вычисляется.

$$3I_0 = \frac{U_{L-N}}{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_1)^{-1}} - \frac{U_{L-N}}{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_2)^{-1}} \cdot 3$$

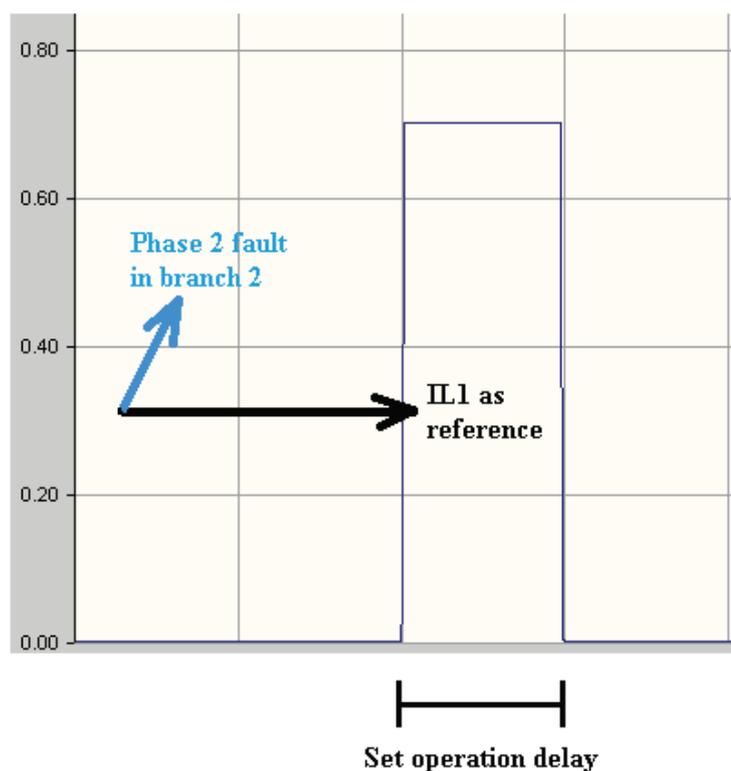
$$3I_0 = \frac{6928}{(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 43.81 \cdot 10^{-6})^{-1}} - \frac{6928}{(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 43.81 \cdot 10^{-6})^{-1}} \cdot 3$$

$$3I_0 = 1.37A$$

Set group DI control		
Group	1	
	Group 1	Group 2
Pick-up setting (Branch 1)	1.10 A	0.40 A
Pick-up setting (Branch 1)	0.55 pu	0.20 pu
Pick-up setting (Branch 2)	0.54 A	0.40 pu
Pick-up setting (Branch 2)	0.27 pu	0.20 pu
Operation delay	0.10 s	1.00 s

Отказ одного элемента внутри банка на левой ветви вызовет приблизительно 1,37 ампер тока небаланса в точке звезды. На правой ветви существуют два конденсатора на блоки параллельно, поэтому выход из строя одного элемента вызовет лишь 0,69 ампера неуравновешенность. Различные значения активации для каждой ветви необходимо. Значение активации устанавливается на 80% от расчетной

## Шаг 4: Ввод в эксплуатацию.



Тестирование можно осуществить путем подачи тока к каналам  $I_{L1}$  и  $I_{O1}$  реле. В примере 0.69A первичный ток вводится в канал  $I_{O1}$ .  $I_{O1}$  ведет текущую фазу  $I_{L1}$  на 60 градусов. Это означает, что вина должна быть на правой ветви и в фазе 2. Компенсация происходит автоматически после установленного времени работы до тех пор, пока количество неудачных ошибок не превысит (максимально допустимый ошибки). В этом примере 4-я ошибка дает сигнал на отключение.

Io>>>> UNBALANCE LOCATION	
Max allowed faults	3
Total # of faults	1
Clear location counters	-
L1 branch 1 counter	0
L1 branch 2 counter	0
L2 branch 1 counter	0
L2 branch 2 counter	1
L3 branch 1 counter	0
L3 branch 2 counter	0

**Примечание** В случае неисправности ветви 1 ошибка в ветви 2, изменяется полярность  $I_o$ -input. Необходимо обнулить счетчики место после ввода в эксплуатацию реле.

## 5.16 Защита от перенапряжения конденсатора $U_C > (59C)$

Эта защита вычисляет напряжений трех фаз Y-подключенной батареи конденсаторов с использованием измеренных токов конденсаторов. Не требуются измерения напряжения.

Особенно при использовании фильтров существуют гармоники и в зависимости от фазовых углов гармоники могут увеличить пиковое напряжение. Эта ступень вычисляет наихудший перенапряжение за единицу, используя Уравнение (IEC 60871-1). До 15 гармоники принимаются во внимание.

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

где

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

$U_C$  = Амплитуда чисто фундаментальной частоты синусоидальное напряжение, которое пиковое значение равно максимально возможного пикового значения фактического напряжения - в том числе гармоник - через Y, присоединенным конденсатором.

$X_C$  = Реактивное сопротивление конденсатора от измеренной частоты

$U_{CLN}$  = Номинальное напряжение емкости C.

$n$  = Порядок нумерации гармоник  $n = 1$  для базовой частоты  
 $n = 2$  для 2<sup>й</sup> гармоники включительно.

$I_N$  =  $n$ й гармоники измеренных токов.  $n = 1 - 15$ .

$f$  = Средняя измеренная частота.

$c$  = Однофазный емкость между фазой и нейтралью. Это значение параметра  $C_{установить}$ .

Уравнение дает максимально возможное напряжение, в то время как фактическое напряжение зависит от фазовых углов вовлеченных гармоник.

Защита чувствительна к наибольшему из трех фаз фазному напряжению. Всякий раз, когда это значение превышает настройки уставки определенной ступени, эта ступень активируется и выдается сигнал запуска. Если ситуация неисправности остается дольше, чем настройки задержки времени, выдается сигнал отключения.

### Реактивная мощность конденсаторной батареи

Номинальная реактивная мощность вычисляется следующим образом

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

$Q_N$  = Номинальная реактивная мощность конденсаторной трехфазного

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

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

$C_{SET}$  = Уставка ёмкости, которая равна одной фазовой емкости между фазой и нейтралью.

### Три отдельных конденсатора, соединенных тройником (III Y)

В этой конфигурации батареи конденсаторов построены из трех однофазных секций без внутренних соединений между секциями. Все три секции внешне соединены тройником (Y). Однофазный с нейтралью емкости используется в качестве значения параметра.

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

$C_{Шильды}$  есть емкость каждого конденсатора.

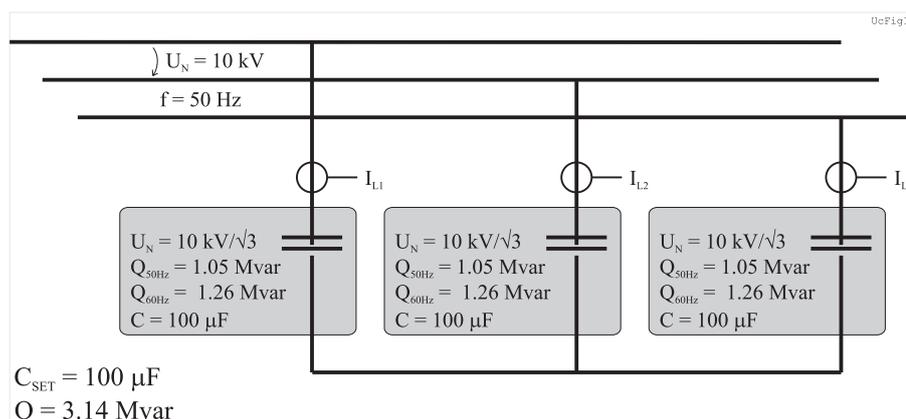


Рисунок 5.36: Емкостная батарея построена из трех однофазных блоков, соединенных в тройнике (III Y). Каждый конденсатор 100 мкФ и это значение также используется в качестве значения уставки.

### Трехфазный конденсатор соединены внутри в тройнике (Y)

В этой конфигурации батареи конденсаторов состоит из трехфазного конденсатора, подключенного к внутренне тройником (Y).

Однофазный к нейтралью емкости используется в качестве значения параметра.

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

$C_{AB}$  это имя пластины емкость, которая равна емкости между фазами A и B.

Реактивная мощность вычисляется с использованием Уравнение .

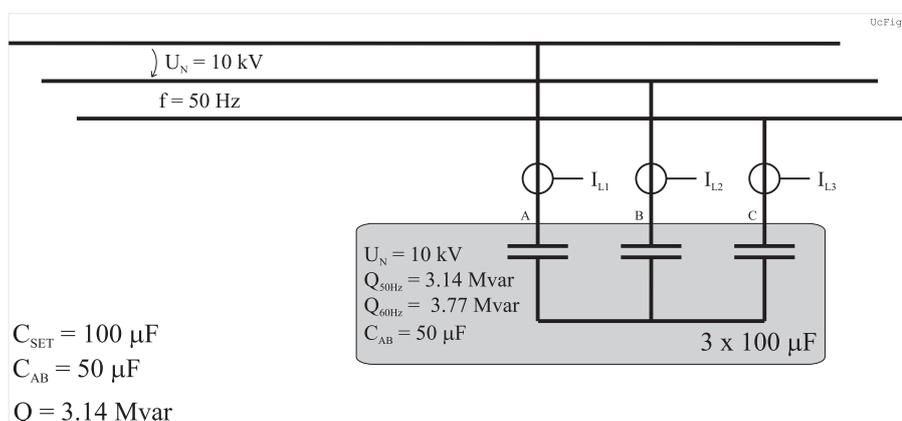


Рисунок 5.37: Трех фазная батарея конденсаторов соединены внутри в тройник (Y). Ёмкость между фазами A и B составляет 50 мкФ и эквивалентная фаза-нейтраль емкость 100 мкФ, значение которого также используется в качестве значения уставки.

### Перенапряжение и реактивной мощности Пример расчета

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

Измерение частоты тока фазы L1 является:

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

и измеренная относительная 2-й гармоники

$$2 \% = 3,62 \text{ A}$$

и измеренная относительная 3-й гармоники

$$7 \% = 12,67 \text{ A}$$

и измеренная относительная 5-й гармоники

$$5 \% = 9,05 \text{ A}$$

Согласно Уравнение линия-звезда емкости

$$C_{SET} = 100 \mu\text{F} \text{ (Рисунок 5.36).}$$

Номинальная мощность будет (Уравнение )

$$Q_N = 2011 \text{ кВАр}$$

Согласно Уравнение реактивное сопротивление будет

$$X = 1/(2\pi \times 50,04 \times 100 \times 10^{-6}) = 31,806 \text{ Ом}$$

Согласно Уравнение чисто фундаментальный UC напряжение, имеющее одинаковое пиковое значение, чем максимально возможного напряжения с соответствующим содержанием гармоник, чем измеренные реактивными емкостных токов, будет

$$U_{CL1} = 31,806 \times (181/1 + 3,62/2 + 12,67/3 + 9,05/5) = 6006 \text{ V}$$

И в расчете на единицу значений:

$$U_{CL1} = 6006/8000 = 0,75 \text{ pu}$$

Фазы L2 и L3 вычисляются аналогично. Наибольшее значение из трех будет сравниваться с подобрать настройки.

### Группы уставок

Есть две группы настроек, доступных. Переключение между группами уставок может управляться с помощью дискретных входов, виртуальных входов (связь, логика) и вручную.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-			
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик (SCntr)				Clr
TCntr				Clr
Группа (SetGrp)	1 или 2			Set
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	DIx		Дискретный вход	
	VIx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
	VOx		Виртуальный выход	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Force параметр для тестирования. Этот параметр для всех ступеней и выходных реле. Принудительное управление исчезает через 5 минут после последнего нажатия на дисплее кнопки.	Set
UcL1 UcL3 UcL2		pu	Подконтрольного значения в в расчете на единицу значений. $1 pu = U_{cLN}$ . (Уравнение )	
Uc>		pu	Уставка тока запуска	Set
t>		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
C		uF	Значение фазы в точке звезды конденсатора	Set
UcLN		V	Номинальное напряжение для фазы в точке звезды конденсатора = 1 pu	Set
Qcn		кВАр	Номинальная мощность конденсаторов. (Уравнение )	
fn	50 или 60	Hz	Частота системы используется для расчета номинальной мощности Qcn. Автоматическая установка в соответствии с адаптированной частоты.	
Xc		Ом	Реактивное конденсатора (ов)	
fXc		Hz	Измеренная средняя частота для расчета Xc и UcLN	
UcLL		V	$\sqrt{3} \times U_{cLN}$	

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

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. Глава 12.3 Функции защиты.

### Регистрируемые величины восьми последних событий

Есть подробная информация доступна из восьми последних неисправностей: TIMESTAMP, тип неисправности, аварийное напряжение, истекшее задержки и группа уставок в использовании.

**Таблица 5.21: Записанные значения стадии перенапряжения (8 последних неисправностей)  $U_{C>}$  (59C)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Тип кривой (Type)	1-N 2-N 3-N 1-2 2-3 3-1 1-2-3		Тип короткого замыкания Одноместный обрыв фазы Одноместный обрыв фазы Одноместный обрыв фазы 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 3-х фазное короткое замыкание
Ток КЗ (Flt)		pu	Максимальное напряжение повреждения

Параметр	Параметр	Един.	Описание
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 5.17 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 7.7 Режимы измерения напряжения):

- 1LL / 1LN: напряжения нулевой последовательности отключена из-за отсутствия  $U_0$  измеренно.
- $U_0$ : Напряжение нулевой последовательности измеряется трансформатором напряжения (ов), например, используя соединение разорванного треугольника. Значения этого параметра по отношению к  $V_{T_0}$  вторичное напряжение определено в конфигурации.

**Примечание** Напряжение  $U_0$  Сигнал должен быть подключен в соответствии с монтажной схемой (Рисунок 11.7) для того, чтобы получить правильную поляризацию. Обратите внимание, что на самом деле отрицательный  $U_0$ ,  $-U_0$ , должен быть подключен к устройству.

### 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

Есть четыре группы настроек, доступных для обеих ступеней. Переключение между группами уставок может управляться с помощью дискретных входов, виртуальных входов (связь, логика) и вручную. Смотри Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты более подробно.

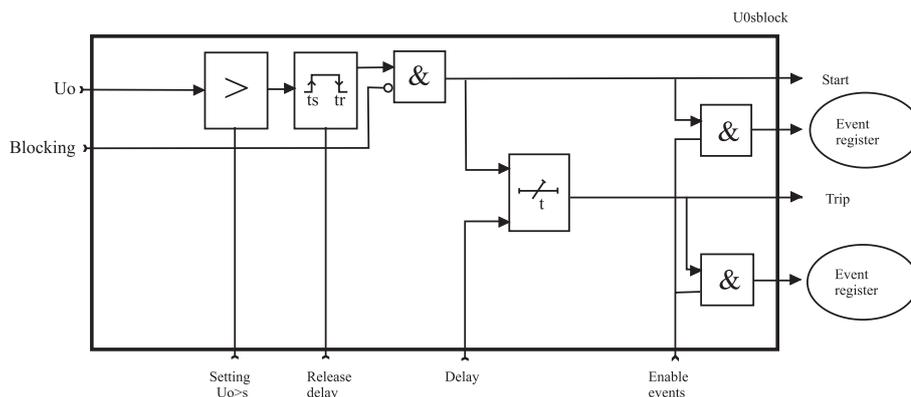


Рисунок 5.38: Блок-схема ступеней напряжения нулевой последовательности  $U_0>$ ,  $U_0>>$

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 (SCntr)			C	C
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vlx		Виртуальный вход	
	VOx		Виртуальный выход	
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.	Set
$U_0$		%	Контролируемое значение относительно $U_n / \sqrt{3}$	
$U_0>$ , $U_0>>$		%	Значение срабатывания относительно $U_n / \sqrt{3}$	Set
$t>$ , $t>>$		сек.	Независимое время срабатывания.	Set

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 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
	гггг-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

## 5.18 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 уставки

$\tau$  = Тепловая постоянная tau (Величина задается)

ln = Натуральный логарифм

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

I<sub>p</sub> = 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<sub>θ</sub> = Коэффициент температуры окружающей среды (разрешенный ток из-за t<sub>amb</sub>).

I<sub>MODE</sub> = Номинальный ток (I<sub>N</sub> or I<sub>MOT</sub>)

$C_T =$  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  $\Theta_{TRIP}$  т.е. тепловая емкость электродвигателя или кабеля.  $I_{MAX}$  зависит от данного коэффициента службы  $k$  и температуры окружающей среды  $\Theta_{AMB}$  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  $k_{\Theta}$  зависит от температуры окружающей среды  $\Theta_{AMB}$  и уставок  $I_{MAX40}$  и  $I_{MAX70}$ . Смотри Рисунок 5.39. 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.

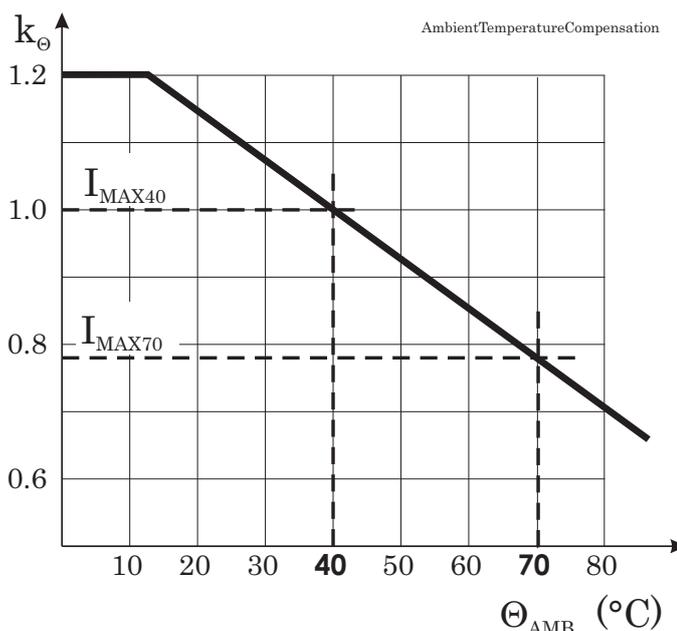


Рисунок 5.39: Коррекция температуры окружающей среды перегруженной ступени T>.

### Пример поведения тепловой модели

Рисунок 5.39 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.

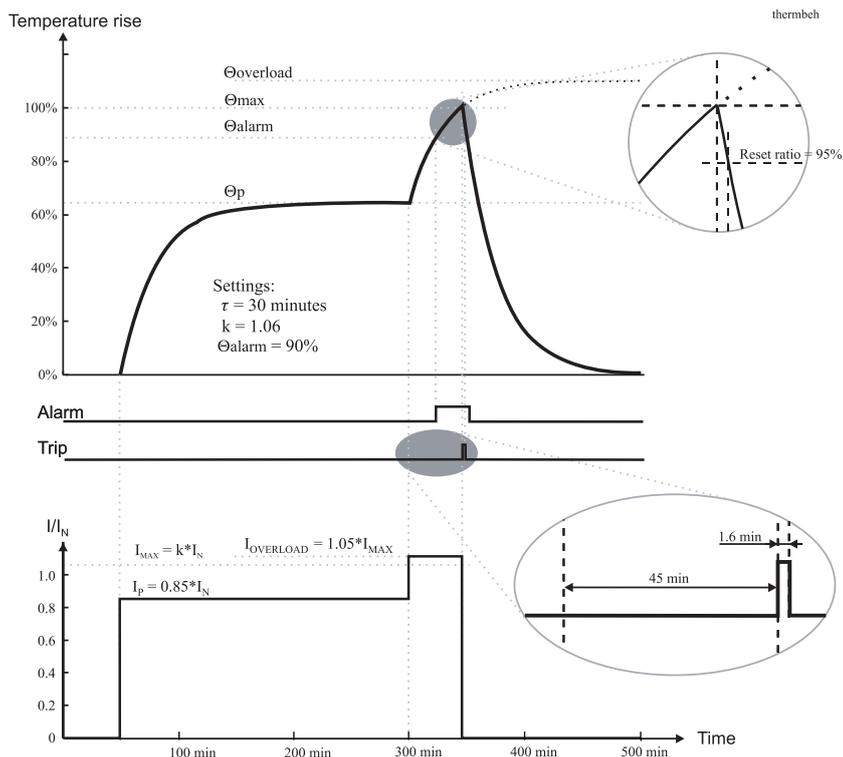


Рисунок 5.40: Пример поведения тепловой модели.

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 (SCntr)			C	C
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.	Set
T		%	Вычисленный рост температуры. Предел аварийного отключения составляет 100%.	F
MaxRMS		Arms	Измеренный ток. Наивысший по трем фазам.	
Imax		A	k x I <sub>MODE</sub> . Ток, соответствующий 100%	
k>		xI <sub>MODE</sub>	Допустимая перегрузка (коэффициент условий эксплуатации)	Set
Сигнал		%	Уровень тревоги	Set
tau		Мин.	Тепловая постоянная времени	Set

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
c <sub>tau</sub>		x <sub>tau</sub>	Коэффициент для постоянной времени охлаждения. По умолчанию = 1,0	Set
k <sub>Tamb</sub>		x <sub>I<sub>MODE</sub></sub>	Температура окружающей среды, скорректированная максимально допустимым непрерывным током	
I <sub>max40</sub>		% <sub>I<sub>MODE</sub></sub>	Допустимая нагрузка при T <sub>amb</sub> +40 °С. По умолчанию = 100 %.	Set
I <sub>max70</sub>		% <sub>I<sub>MODE</sub></sub>	Допустимая нагрузка при T <sub>amb</sub> +70 °С.	Set
T <sub>amb</sub>		°С	Температура окружающей среды. Редактируемая S <sub>amb</sub> =n/a. По умолчанию = +40 °С	Set
S <sub>amb</sub>			Датчик для температуры окружающей среды	Set
	n/a		Датчик не используется для T <sub>amb</sub>	
	ExtAI1 – 16		Внешний аналоговый вход 1 –16	

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 Функции защиты.

## 5.19 Защита от однофазного перенапряжения U> (59)

Функция однофазной перенапряжения состоит из трех отдельно регулируемых ступеней перенапряжения (ступень U>, U>> and U>>>).

Устройство измеряет основную частотную составляющую одной фазы нейтралью (1LN) или напряжения с линии на линию (1LL). Тогда расчет трехфазных напряжений делается в предположении, что все напряжения симметричны, т.е. нет напряжения нулевой последовательности нет. Ступени защиты работают с определенными временными характеристиками.

Функция начинает работать, если измеренное значение превышает значение уставки. Из ситуации с перенапряжением продолжается после того, как время работы истекло, функция срабатывает.

Ступени перенапряжения имеют задержку фиксированного старта. Если задержанный аварийный сигнал о неисправности напряжения требуется, настраиваемую задержку начала и время отключения может быть получено путем объединения двух ступеней. Сммотри Рисунок 5.41. Обе ступени обнаружения перенапряжения направленные, но запуск игнорируются. Отключение ступени U> используется в качестве сигнала предупредительного сигнала, а информация отключения от ступени U>> используется для фактического отключения. Значение уставки перенапряжения для ступени U>> должен быть выше, чем значение параметра для ступени U> чтобы обеспечить сигнализацию перед отключением.

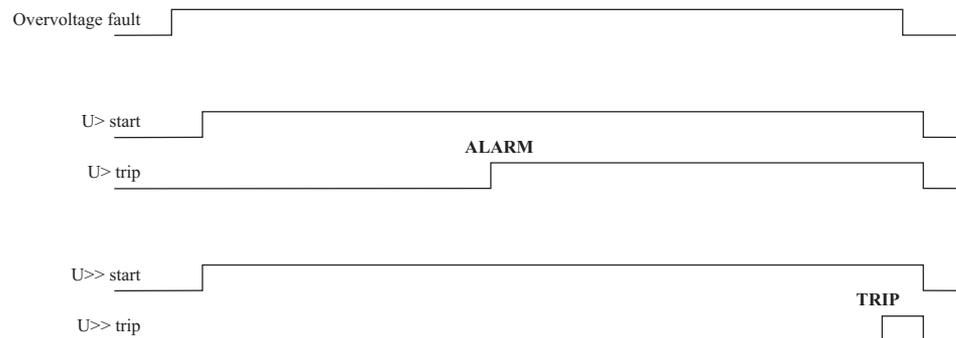


Рисунок 5.41: Устанавливаемая задержка запуска получается путем объединения двух ступеней защиты

Напряжение U>ступень имеет настраиваемую задержку высвобождения, которая даёт возможность обнаружения мгновенных сбояв. Это означает, что счетчик времени функции защиты не сбрасывается немедленно после того, как неисправность устранена, но сбрасывается только после того,

как задержка высвобождения истекла. Если неисправность появляется снова до истечения времени задержки, счетчик задержки продолжается от предыдущего значения. Это означает, что функция срабатывает после того, как определенное число мгновенных сбоев.

Глава 5.19 Защита от однофазного перенапряжения U> (59) показывает функциональную блок-схему ступеней функции перенапряжения U>, U>> и U>>>.

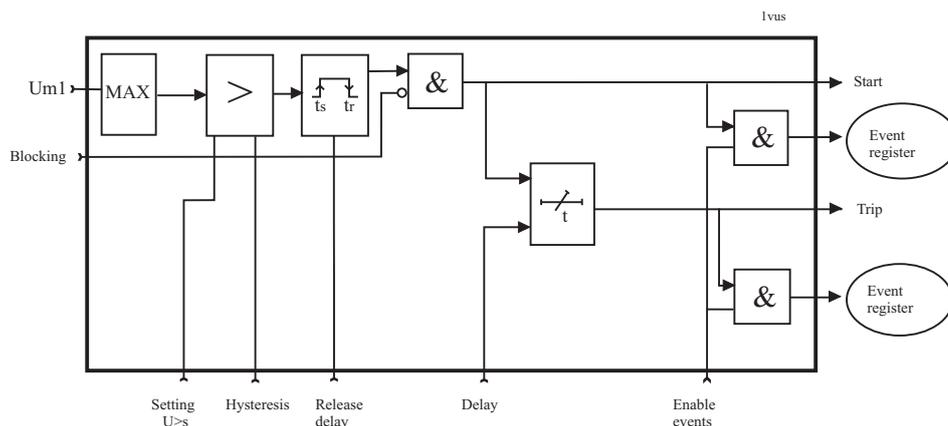


Рисунок 5.42: Блок-схема ступеней однофазных перенапряжений U>, U>> and U>>>

Таблица 5.25: Установка параметров ступеней однофазных перенапряжения U>, U>>, U>>> (59):

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
U>, U>>, U>>>	50 – 150 (U>); 50 – 160 (U>>, U>>>)	% Un	120 (U>) 130 (U>>, U>>>)	Повышение напряжения уставки
t>, t>>, t>>>	0,08 – 300,0 (U>, U>>); 0,06 – 300,00 (U>>>)	сек.	0,20 (U>) 0,10 (U>>, U>>>)	Независимое время срабатывания.
ReleaseDly	0,06 – 300,0	сек.	-	Задержка сброса [s] (только U>)
Гистерезис (Hysteresis)	0,1 – 20,0	%	-	Мертвая зона (только U>)
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 5.26: Измеряемые и регистрируемые значения ступеней однофазных перенапряжений U>, U>>, U>>> (59)**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	Umax		V	Максимальное значение линейных напряжений
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		-	Счетчик запусков (Запуск)
	TCntr		-	Счетчик срабатываний (Сраб.)
	Ток КЗ (Fit)		% Un	Максимальное значение повреждения
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение

## 5.20 Защита от однофазный пониженного напряжения $U<$ (27)

Функция однофазной понижения напряжения состоит из трех отдельно регулируемых ступеней защиты от понижения напряжения (ступени  $U<$ ,  $U<<$  and  $U<<<$ ).

Устройство измеряет основную частотную составляющую одной фазы нейтралью (1LN) или напряжения с линии на линию (1LL). Тогда расчет трехфазных напряжений делается в предположении, что все напряжения симметричны, т.е. нет напряжения нулевой последовательности нет. Ступени защиты работают с определенными временными характеристиками.

Функция начинает работать, если измеренное или рассчитанное линии к линии напряжения падает ниже установленного значения. Если падение напряжение продолжается после задержки запуска, функция срабатывает.

Ступени понижения напряжения  $U<$  имеет настраиваемую задержку высвобождения, которая даёт возможность обнаружения мгновенных сбоев. Это означает, что счетчик времени функции защиты не сбрасывается немедленно после того, как неисправность устранена, но сбрасывается только после того, как задержка высвобождения истекла. Если неисправность появляется снова до истечения времени задержки, то счетчик отключений продолжается от предыдущего значения ошибки. Это означает, что функция срабатывает после того, как определенное число мгновенных сбоев произошло.

Функция понижения напряжения может быть заблокирована внешним цифровым сигналом, например, если вторичное напряжение измерительных трансформаторов исчезает (например, сработал предохранитель). Функция понижения напряжения также может быть заблокирован внутренним сигналом блокировки, который определяется во время конфигурации. Кроме того, эта функция может быть заблокирована с отдельной настройкой NoStr. С помощью этой установки все ступени защиты заблокированы даже тогда, когда фактические значения для всех фаз падают ниже установленного значения.

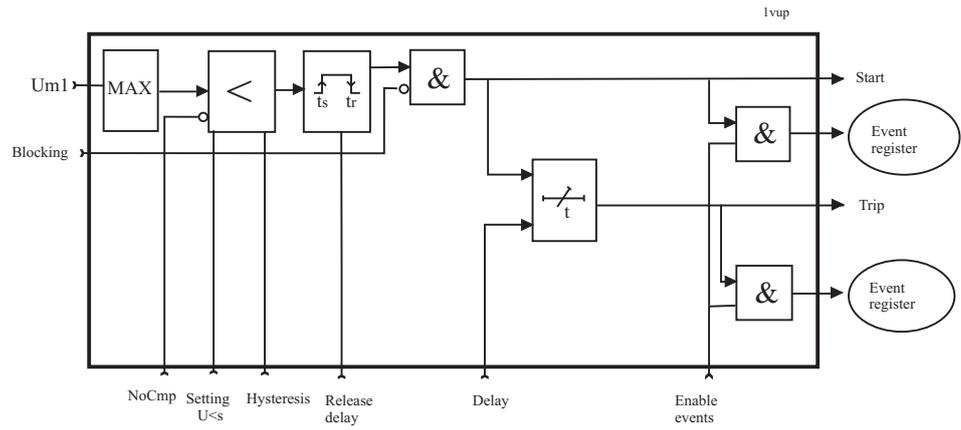


Рисунок 5.43: Блок-схема ступеней однофазных минимального напряжения  $U <$ ,  $U <<$  and  $U <<<$

**Таблица 5.27: Установка параметров ступеней однофазных минимального напряжения U<, U<<, U<<< (27)**

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
U<, U<<, U<<<	20 – 120	% Un	80 (U<) 70 (U<<, U<<<)	Уставки понижения напряжения
t<, t<<, t<<<	0,08 – 300,00 0,06 – 300,00	сек.	20,00 (U<) 2,00 (U<<, U<<<)	Независимое время срабатывания.
NoCmp	0 – 80	% Un	10	Самоблокирующийся значение
ReleaseDly	0,06 – 300,0	сек.	-	Задержка отпуска (только U<)
Гистерезис (Hysteresis)	0,1 – 20,0	%	-	Мёртвая зона (только U<)
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 5.28: Измеряемые и регистрируемые значения ступеней однофазных минимального напряжения U<, U<<, U<<< (27)**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	Umin		V	Минимальное значение линейных напряжений
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		-	Счетчик запусков (Запуск)
	TCntr		-	Счетчик срабатываний (Сраб.)
	Ток КЗ (Fit)		% Un	Минимальные значение неисправности
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Истекшее время, по сравнению с заданным временем срабатывания; 100% = аварийное отключение

## 5.21 Направленная защита активной мощности P< (32)

**Примечание** Направленные ступени мощности основаны на трехфазном активной мощности. Поскольку устройство измеряет только одно напряжение, любая асимметрия напряжений исказит расчет мощности. Например, если асимметрия напряжения  $U_2/U_1$  составляет 5%, мощность может иметь погрешность до 10%.

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	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	P		кВт	Активная мощность
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		-	Счетчик запусков (Запуск)
	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

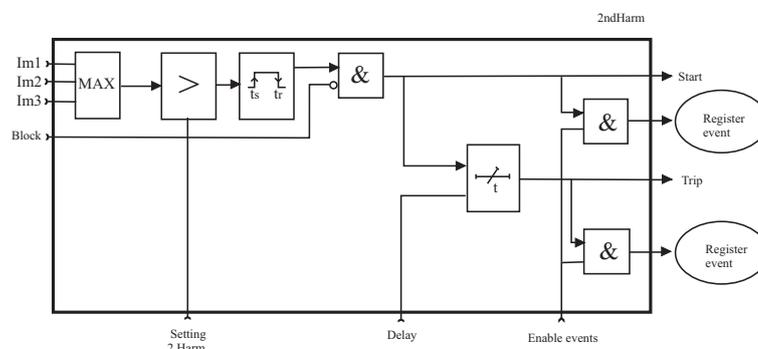
## 5.22 Бросок тока намагничивания $I_{f2} > (68F2)$

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 5.44: Блок-схема ступени броска тока намагничивания.**

**Таблица 5.31: Параметры настройки блокировки пикового намагничивания (68F2)**

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
If2>	10 – 100	%	10	Пределы уставки If2/Ifund
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 5.32: 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

## 5.23 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 5.33: 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 5.34: 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

## 5.24 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. См. Глава 8.4 Матрица выходов.

**Таблица 5.35: 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 (SCntr)			C	C
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.	Set
	Вкл. (On)			
Cbrely			Контролируемое выходное реле*).	Set
	1 – 4		Реле T1 – T4	
t>		сек.	Независимое время срабатывания.	Set

\*) Эта уставка используется контролем за состоянием размыкателя цепи тоже. См. Глава 6.5 Контроль состояния выключателя.

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 Функции защиты.

### Регистрируемые величины восьми последних событий

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

**Таблица 5.36: Зарегистрированные значения ступени повреждения размыкателя цепи (8 последних повреждений) CBFP (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

## 5.25 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 5.37: Доступные сигналы для контроля программируемыми ступенями**

IL1, IL2, IL3	Фазные токи
Io1, Io2	Входы дифференциальных токов
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 $\varphi$
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 $r_i$
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 $\varphi$ [= $\tan(\arccos\varphi)$ ]
Prms	Действующее значение активной мощности (rms)
Qrms	Действующее значение реактивной мощности (rms)
Srms	Среднеквадратичное значение располагаемой мощности
Uphase	Среднее UL1, UL2, UL3
Uline	Среднее U12, U23, U32
THDIL1	Общие гармонические искажения $I_{L1}$
THDIL2	Общие гармонические искажения $I_{L2}$
THDIL3	Общие гармонические искажения $I_{L3}$
THDUa	Общие гармонические искажения входа $U_A$
IL1RMS	IL1 Действующее значение (RMS) для средней выборки
IL2RMS	IL2 Действующее значение (RMS) для средней выборки
IL3RMS	IL3 Действующее значение (RMS) для средней выборки

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 четыре группы настройки уставок. Переключение между группами уставок возможно с помощью дискретных входов, виртуальных входов (местном диспле, дистанционно через коммуникацию, в логике) и вручную принудительно.

Доступны четыре одинаковых группы, с независимыми параметрами настройки.

Смотри Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты дополнительные подробности.

**Таблица 5.38: Параметры программируемых ступеней PrgN(99)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик (SCntr)			C	C
TCntr			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	DIx		Дискретный вход	
	VIx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
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.	Set
	Вкл. (On)			
Канал	Смотри Таблица 5.37		Название для контролируемого сигнала	Set
Смотри Таблица 5.37			Значение контролируемого сигнала	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Cmp			Режим сравнения	Set
	>		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	Set
t		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
Гистерезис (Hyster)		%	Уставка зоны нечувствительности	Set
NoCmp		pu	Минимальное значение для запуска в сравнении (Mode Режим='<')	Set

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 5.39: Зарегистрированные значения программируемых ступеней PrgN(99)**

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

## 5.26 Дуговая защита (50ARC/50NARC) опция

Опционный модуль датчиков дуги (Vp 40) подключен к задней части устройства релейной защиты. Разъем RJ 45 подключен к разъему X20, и модуль крепится к задней части устройства, с одним винтом.

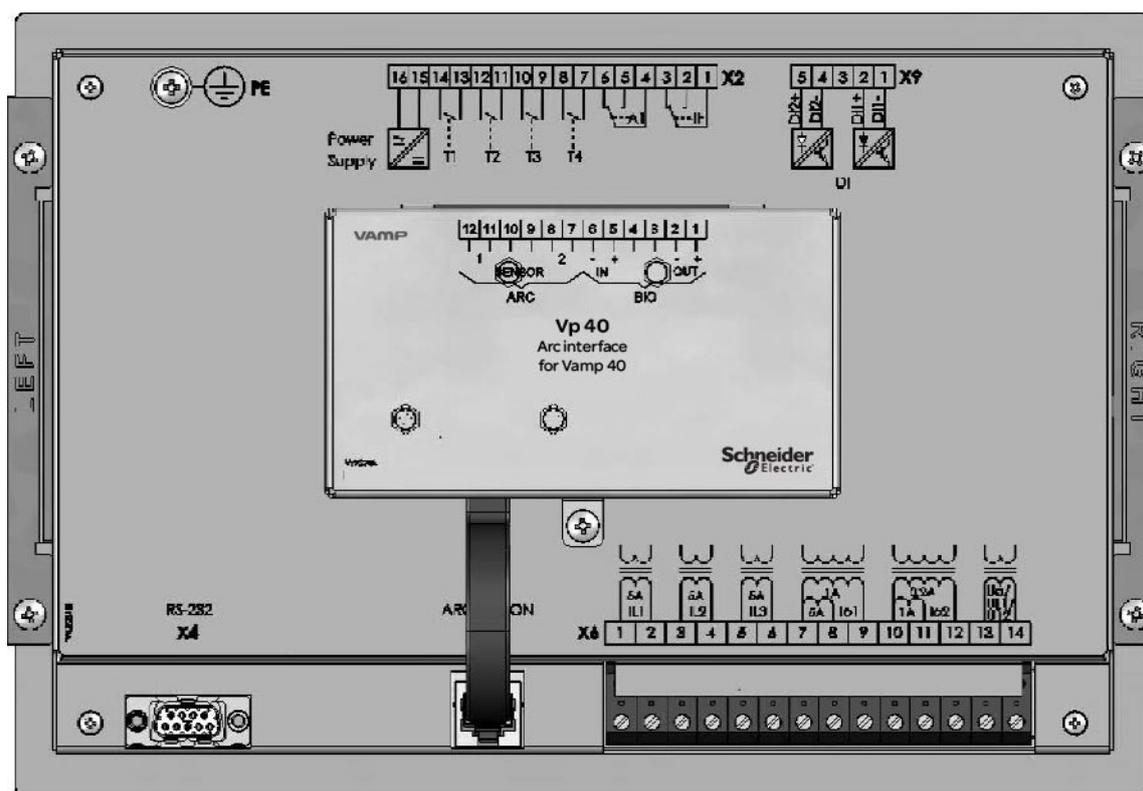


Рисунок 5.45: Vp 40 крепится на задней стороне устройства.

Опционный модуль датчиков дуги VP40 включает в себя два датчика. Датчики дуги соединены к VP40 клеммам 12 - 11 и 8 - 7.

Информация о дуге может быть передана и / или полученные с помощью цифровых входных и выходных каналов ВІО. Выходной сигнал 48 В постоянного тока, когда активен. Входной сигнал должен быть 18 - 48 В постоянного тока, чтобы активировать.

### Подсоединения:

1	Двоичный выход +
2	Двоичный выход -
5	Бинарный вход +
6	Бинарный вход -
7 – 8	Датчик дуги 1 (VA 1 DA)
11 – 12	Датчик дуги 2 (VA 1 DA)

GND должны быть соединены между другими GND подключенных устройств.

Бинарный выход опционной дуговой платы может быть активирован с помощью одного или обоих из подключенных датчиков дуги, или бинарным входом. Связь между входами и выходом выбирается с помощью матрицы выходов устройства. Бинарный выход может быть подключен к дуговой дискретный вход другого реле защиты VAMP или дуговой системы защиты.

### **Бинарный вход**

Двоичный вход (BI) дополнительной плате дуговой защиты могут быть использованы, чтобы получить световую индикацию от другого реле для построения систем селективной дуговой защиты .

Сигнал BI также может быть подключен к любому из выходных реле, BO, индикаторы и т.д., предлагаемые выходной матрице(смотри Глава 8.4 Матрица выходов). BI является сухой вход для сигнала 48VDC из двоичных выходов других устройств VAMP или специализированные устройства дуговой защиты от VAMP.

### **Двоичный выход**

Бинарный выход (BO) дополнительной плате дуговой защиты могут быть использованы, чтобы дать световой сигнал индикации или любой другой сигнал или сигналы в другое реле двоичный вход для построения систем селективной дуговой защиты.

Выбор из BO подключен сигналов осуществляется с помощью выходной матрицы (смотри Глава 8.4 Матрица выходов). BO является внутренне смачивается сигнала постоянного тока 48В для BI от других VAMP реле или специализированные устройства дуговой защиты от VAMP.

### **Задержка сигнала световой индикации**

Выход реле матрица имеет выходной сигнал индикации задержки отключения (Delayed Arc L>) доступные для различных систем селективной дуговой защиты . Любая комбинация источника света и задержка может быть сконфигурирована, начиная с 0,01 с до 0,15 с. Полученный сигнал доступен в матрице выходов может подключен к BO, выход реле и т.д..

### **Конфигурация активации**

За единицу ( $p_u$ ) значения подбирают настройки основанные на значений трансформатора.

$ArcI>$ :  $1 p_u = 1 \times I_N =$  Номинальный ток фазный ток СТ значение

$Arcl_{01}>$ :  $1 pu = 1 \times I_{01N}$  = номинальный ток нулевой последовательности СТ значение для входа  $I_{01}$ .

$Arcl_{02}>$ :  $1 pu = 1 \times I_{02N}$  = номинальный ток нулевой последовательности СТ значение для входа  $I_{02}$ .

**Таблица 5.40: Параметры ступеней дуговой защиты  $Arcl>$ ,  $Arcl_{01}>$ ,  $Arcl_{02}>$  (50ARC/50NARC)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Запуск (Start)		Свет обнаружен в соответствии $Arcl_N$	F
	Срабатывание (Trip)		Свет и превышение тока обнаружено	F
LCntr			Накопительное световой индикатор счетчика. S1, S2 или BI.	C
Счетчик (SCntr)			Накопительное световой индикатор счетчика для выбранных входов в соответствии параметров $Arcl_N$	C
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.	Set
ILmax			Значение контролируемого сигнала	
Io1			Ступень $Arcl>$	
Io2			Ступень $Arcl_{01}>$	
			Ступень $Arcl_{02}>$	
$Arcl>$		pu	Уставка активации $x I_N$	Set
$Arcl_{01}>$		pu	Уставка активации $x I_{01N}$	
$Arcl_{02}>$		pu	Уставка активации $x I_{02N}$	
$Arcln$			Выбор источника света индикатора	Set
	-		Датчик не выбран	
	S1		Датчик 1 на клеммах X6:4 – 5	
	S2		Датчик 2 на клеммах X6:6 – 7	
	S1/S2		Датчик в клемме 1 и 2	
	BI		Клеммы X6:1 – 3	
	S1/BI		Датчик 1 и BI в использовании	
	S2/BI		Датчик 2 и BI в использовании	
S1/S2/BI		Датчик 1, 2 и BI в использовании		
<b>Задержка выходного светового сигнала</b>				
Ldly		сек.	Задержка для света с задержкой выходного сигнала	Set

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
LdlyCn			Выбор источника света индикатора	Set
	–		Датчик не выбран	
	S1		Датчик 1 на клеммах X6:4 – 5	
	S2		Датчик 2 на клеммах X6:6 – 7	
	S1/S2		Датчик в клемме 1 и 2	
	BI		Клеммы X6:1 – 3	
	S1/BI		Датчик 1 и BI в использовании	
	S2/BI		Датчик 2 и BI в использовании	
	S1/S2/BI		Датчик 1, 2 и BI в использовании	

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

Подробности диапазонов уставок смотри в Глава 12.3 Функции защиты.

### Регистрируемые величины восьми последних событий

Существует подробная информация восьми последних неисправностей: временным штампом, тип неисправности, значение неисправности, ток нагрузки до неисправности и истекшего задержки.

**Таблица 5.41: Регистрируемые значения ступеней защиты дуги**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Тип кривой (Type)		pu	Значение неисправности тип. Только для ArcI> ступень.
Ток КЗ (Flt)		pu	Величина КЗ
Нагрузка (Load)		pu	Ток короткого замыкания до ошибки. Только для ArcI> ступень.
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение

## 5.27 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.) См. Глава 5.27.1 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. См. Глава 5.27.2 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. См. Глава 5.27.3 Программируемые кривые обратозависимого времени.

### Сигнал ошибки уставки обратозависимого времени

Если имеются любые ошибки в конфигурации обратозависимой 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 обратозависимой задержки доходит до 20 раз за уставку. При высокой уставке максимальная измерительная способность ограничивает размах обратозависимых кривых в соответствии со следующей таблицей.

Вход тока	Максимальный измеренный вторичный ток	Максимальная вторичная масштабированная уставка разрешающая времена обратозависимой задержки до полных 20x
$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$ и $I_{0Calc}$	250 A	12,5 A
$I_{01} = 5$ A	50 A	2,5 A
$I_{01} = 1$ A and $I_{02} = 1$ A	10 A	0,5 A
$I_{02} = 0.2$ A	2 A	0,1 A

**1. Пример ограничения**

$$CT = 750 / 5$$

Режим применения защита фидера

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

$CT_0$  подключается к клеммам 1 А входа  $I_{01}$  или  $I_{02}$ .

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  $600 / 750 \times 5 = 4 \text{ А}$

Для ступени перегрузки по току  $I >$  таблица выше дает 12,5 А. Таким образом, максимальной уставкой, дающей полный диапазон обратнозависимой 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 обратнозависимой задержки  $12,5 \text{ А} / 5 \text{ А} = 2,5 \times I_{0N} = 1875 \text{ А}_{\text{Первичный}}$ .

**5.27.1****Стандартные обратнозависимые задержки IEC, IEEE, IEEE2, RI**

Доступные стандартные обратнозависимые 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 обратозависимого времени

Сигнал ошибки уставки обратозависимого времени будет активизироваться, если категория задержки меняется и старый тип задержки не существует в новой категории. См. Глава 5.27 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 5.27 Независимое время срабатывания для дополнительных подробностей.

**Таблица 5.42: Доступные стандартные семейства задержки и доступные типы задержки в пределах семейства.**

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

### IEC inverse time operation Обратозависимое время срабатывания IEC

Время срабатывания зависит от измеренного значения и других параметров в соответствии с Уравнение 5.4. 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.

Уравнение 5.4:

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

t = Задержка срабатывания в секундах

k = Множитель пользователя

I = Измеренное значение

I<sub>PICKUP</sub> = Уставка срабатывания пользователя

A, B = Содержат параметры в соответствии с Таблица 5.43.

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 5.43: 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 pи (постоянный ток)

I<sub>PICKUP</sub> = 2 pи

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 5.46.

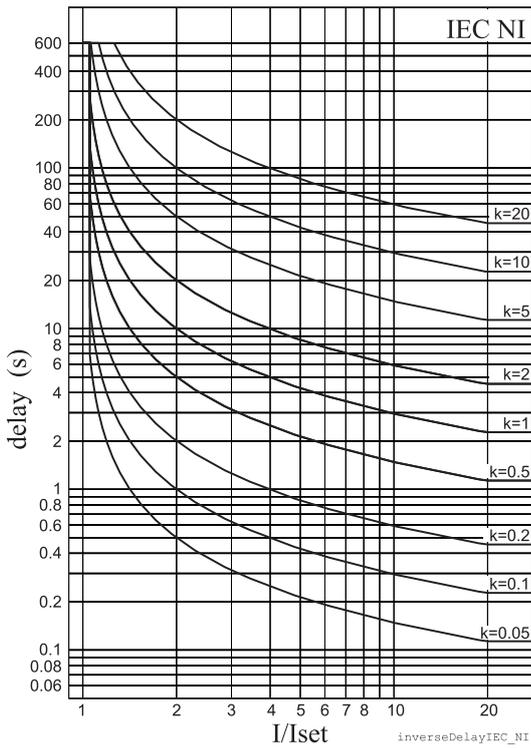


Рисунок 5.46: Нормальная обратнозависимая задержка IEC

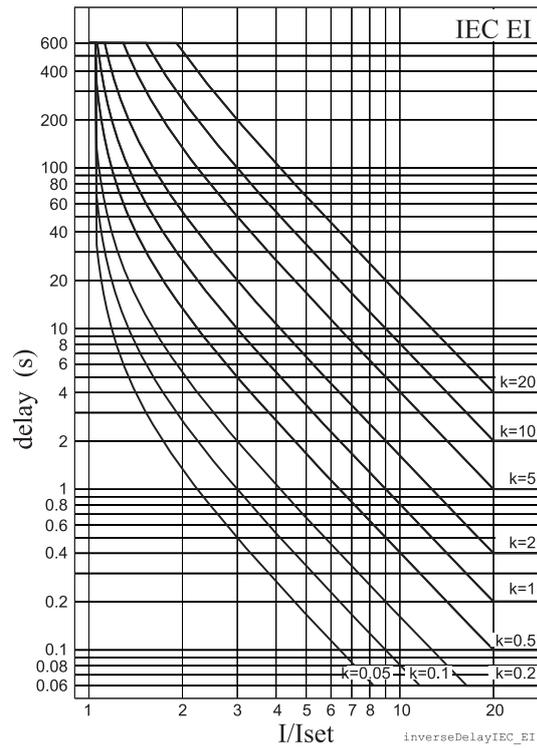


Рисунок 5.47: Экстремальная обратнозависимая задержка IEC

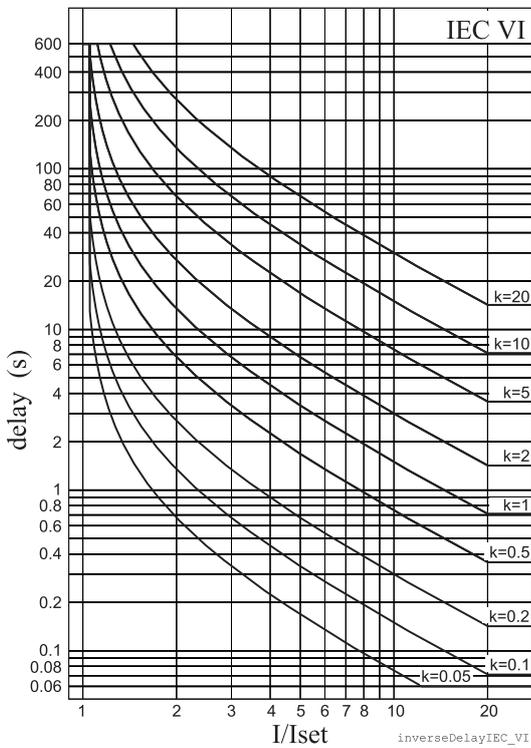


Рисунок 5.48: Очень обратнозависимая задержка IEC

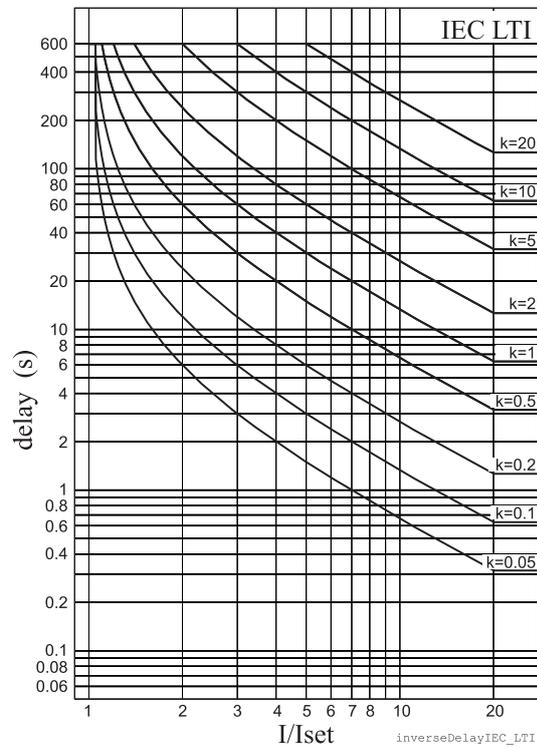


Рисунок 5.49: Долговременная обратнозависимая задержка IEC

**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 5.44. 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 5.5. 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 5.5:

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

$t$  = Задержка срабатывания в секундах

$k$  = Множитель пользователя

$I$  = Измеренное значение

$I_{PICKUP}$  = Уставка срабатывания пользователя

$A, B, C$  = Постоянные параметры в соответствии с Таблица 5.44.

**Таблица 5.44: 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 5.53.

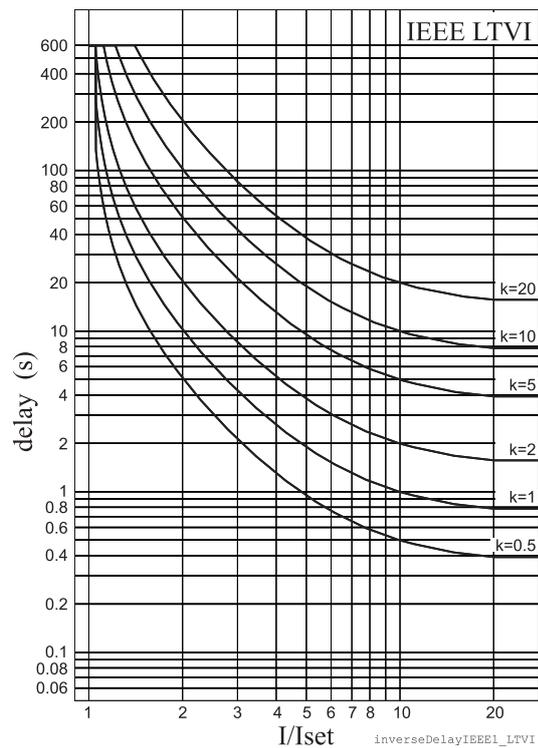
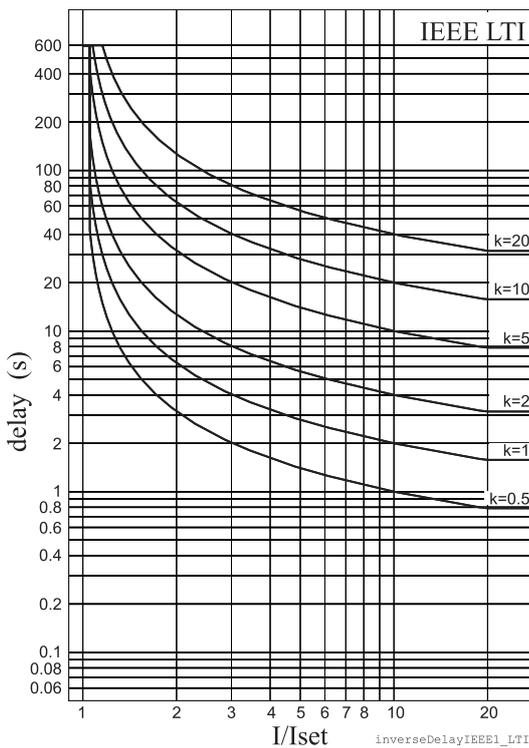


Рисунок 5.50: Долговременная обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

Рисунок 5.51: Долговременная очень обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

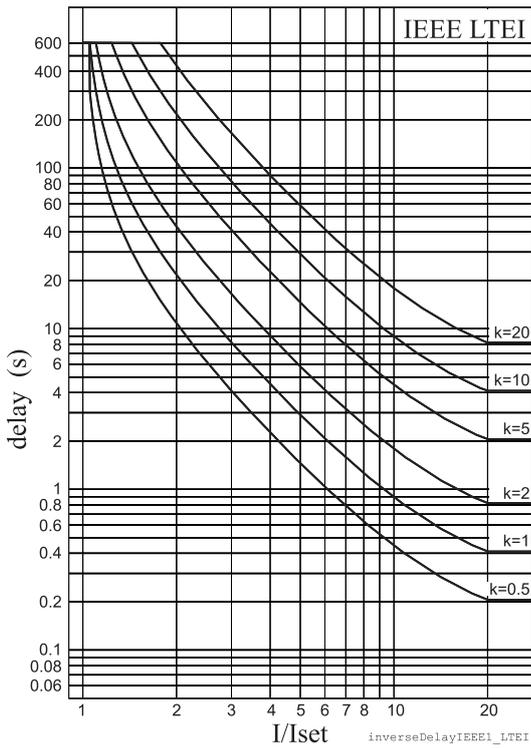


Рисунок 5.52: долговременная экстремально инверсная задержка ANSI/IEEE

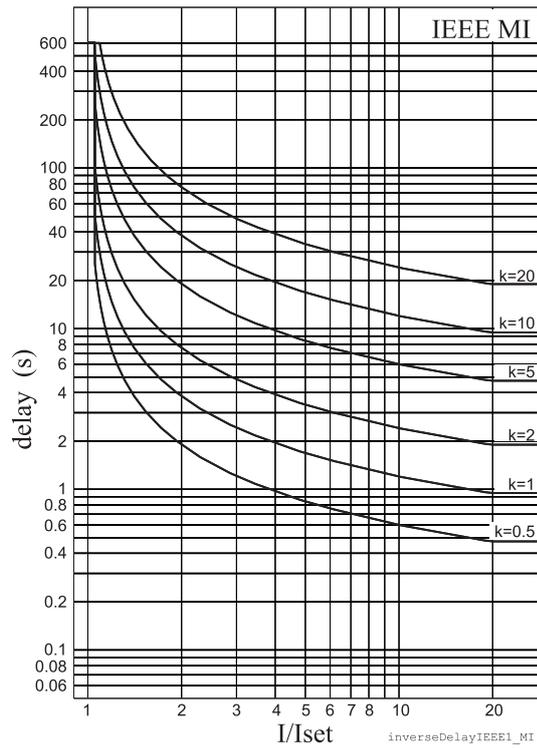


Рисунок 5.53: Умеренно обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

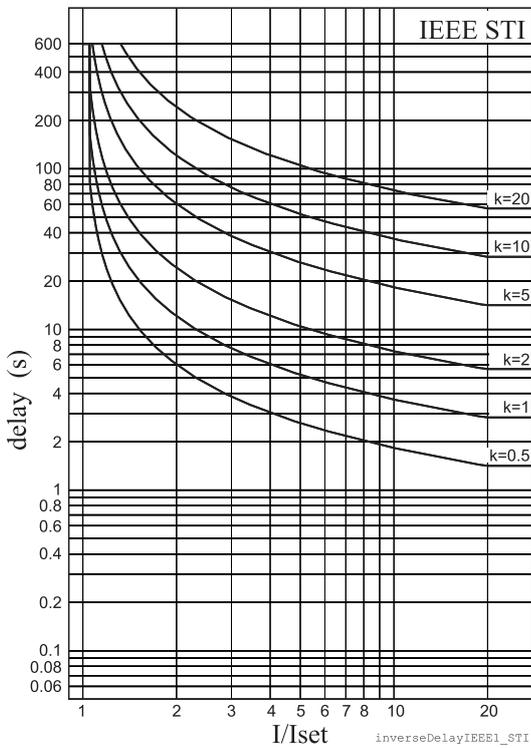


Рисунок 5.54: Кратковременная обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

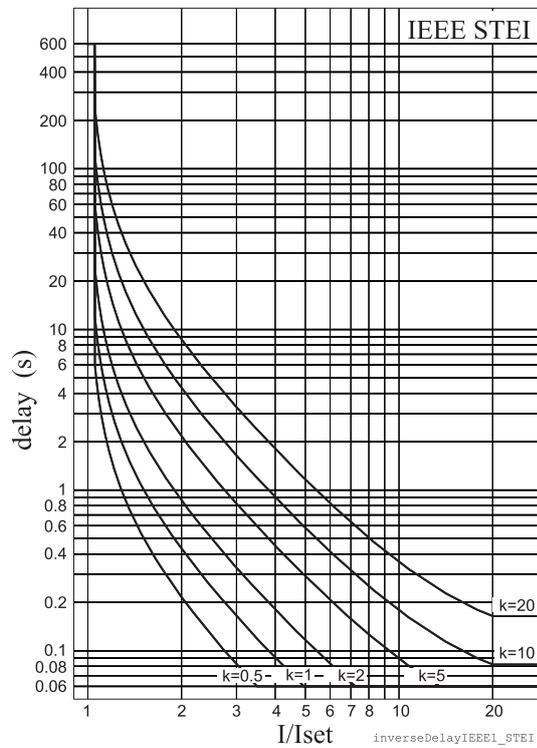


Рисунок 5.55: Кратковременная экстремально обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

### 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 5.6, 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 5.45. 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 5.6. 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:

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

$t$  = 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 5.45.

**Таблица 5.45: 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 5.56.

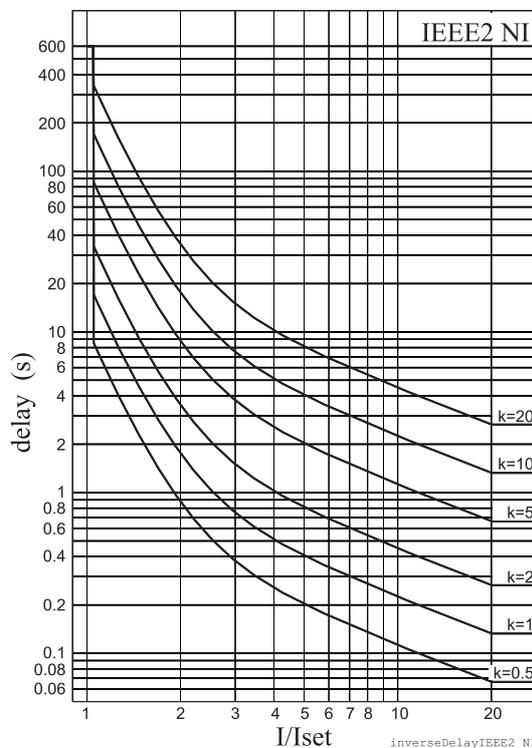
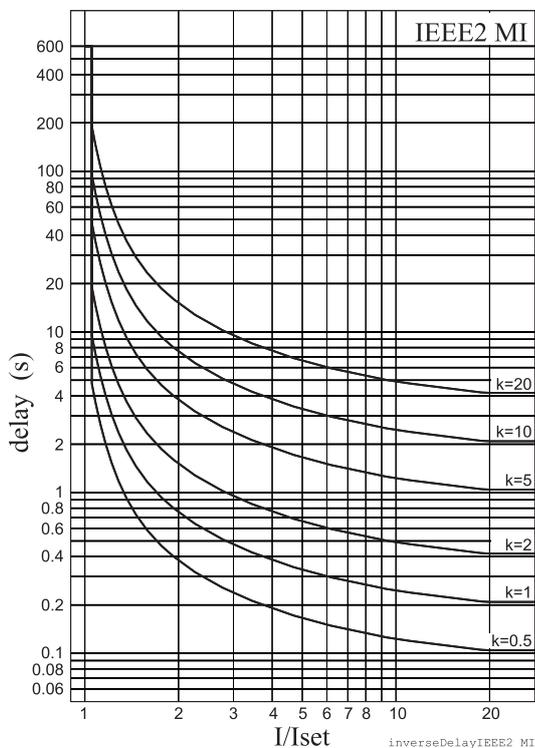


Рисунок 5.56: Умеренно обратозависимая задержка IEEE2

Рисунок 5.57: Нормальная обратозависимая задержка IEEE2

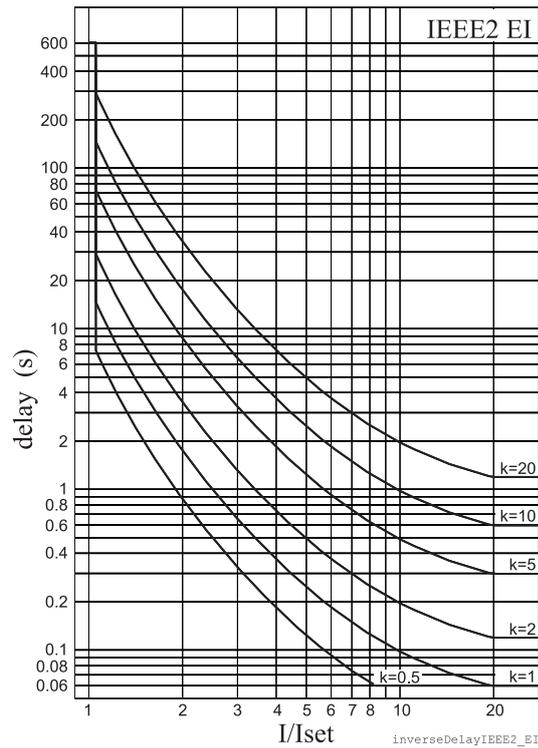
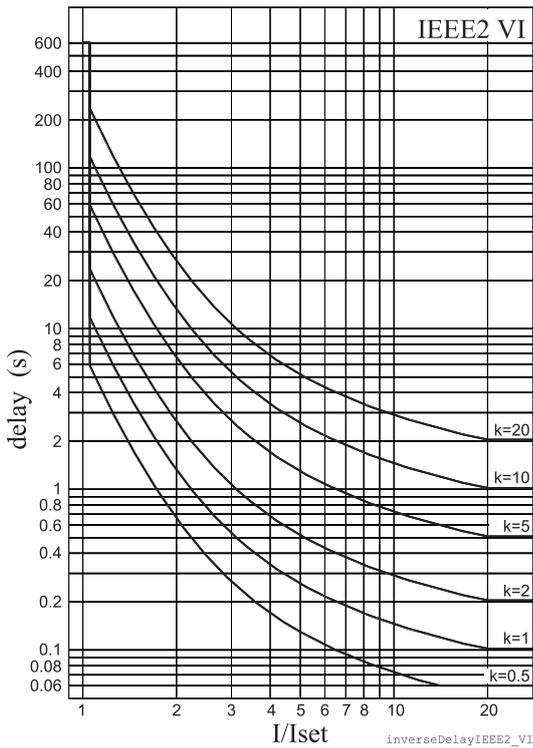


Рисунок 5.58: Очень обратнозависимая задержка IEEE2

Рисунок 5.59: Экстремально обратнозависимая задержка IEEE2

### Обратнозависимое время срабатывания типа RI и RXIDG

Эти два типа обратнозависимой 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 5.7 и Уравнение 5.8. 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 5.7: RI

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

Уравнение 5.8: RXIDG

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

t = Задержка срабатывания в секундах

k = Множитель пользователя

$I$  = Измеренное значение

$I_{\text{PICKUP}}$  = 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 5.7.

### 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 5.61.

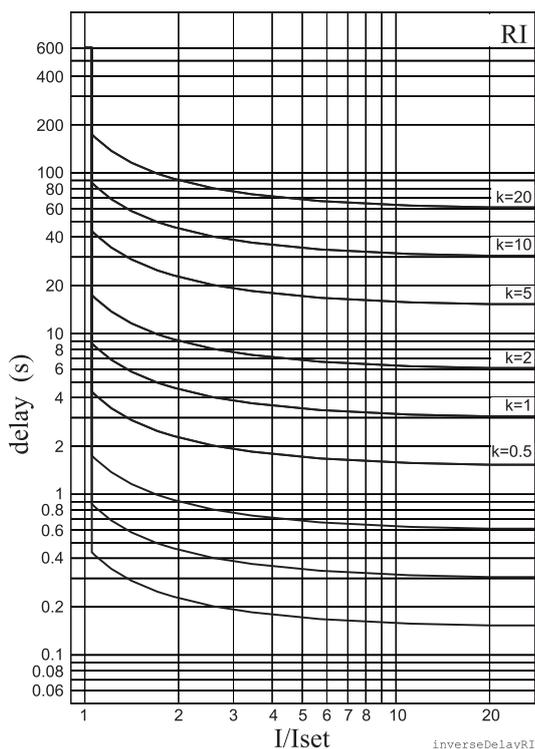


Рисунок 5.60: Обратная зависимость задержки типа RI.

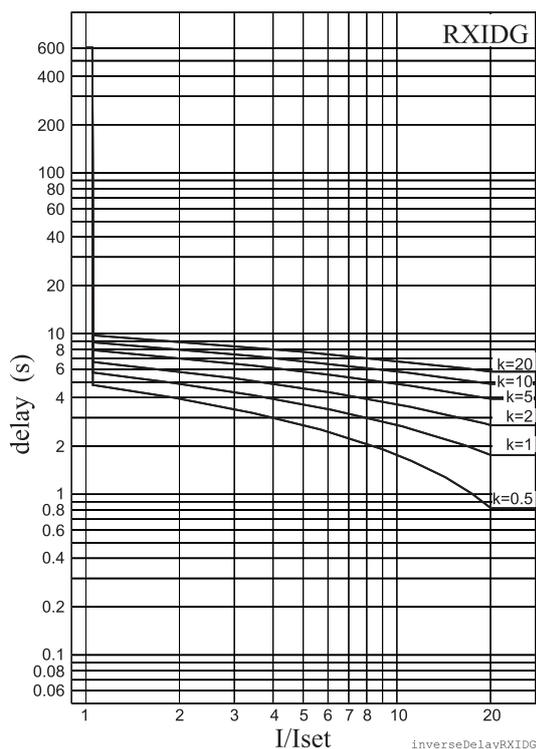


Рисунок 5.61: Обратная зависимость задержки типа RXIDG.

## 5.27.2

### 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 обратной зависимости 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 5.27 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. Смотри Глава 5.27 Независимое время срабатывания дополнительные подробности.

## 5.27.3

### 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/I <sub>РСКУР</sub>	Время срабатывания
1	1.00	10,00 с

Точка	Ток I <sub>риск</sub>	Время срабатывания
2	2.00	6,50 с
3	5.00	4,00 с
4	10.00	3,00 с
5	20.00	2,00 с
6	40.00	1,00 с
7	1.00	0,00 с
8	1.00	0,00 с
9	1.00	0,00 с
10	1.00	0,00 с
11	1.00	0,00 с
12	1.00	0,00 с
13	1.00	0,00 с
14	1.00	0,00 с
15	1.00	0,00 с
16	1.00	0,00 с

### Сигнал ошибки уставки обратозависимого времени

Сигнал ошибки уставки обратозависимого времени будет активизирован, если интерполяция с данными точками неудачная. См. Глава 5.27 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 5.27 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
I> срабатывание(trip on)	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.

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 10 мс или 20 мс. Абсолютная точность всех отметок времени зависит от синхронизации времени реле. См. Глава 6.7 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	Set
Порядок (Order)	Старый-новый Новый-старый	Последовательность событий на дисплее	Set
Масштаб. (FVScal)		Масштабирование величины события	Set
	PU	Масштаб. в относит. единицах	
	Pri	Масштаб. в перв. единицах	
Дисплей (Display)	Вкл. (On)	Дисплей индикации разрешен	Set
Сигнализ. (Alarms)	Откл. (Off)	Никакого дисплея индикации	
<b>ФОРМАТ СОБЫТИЙ НА ДИСПЛЕЕ</b>			
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 6.7 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).

Цифровые входы включают также сигналы дуговой защиты S1, S2, VI и VO, если опция дуговой защиты доступен.

### 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: Осциллографирование сигнала

Канал	Описание	Доступно для сигнала		
		Режим измерения напряжения		
		1LN	1LL	U <sub>0</sub>
IL1, IL2, IL3	Фазный ток	Да	Да	Да
Io1, Io2	Измеряемый ток нулевой последоват.	Да	Да	Да
U12	Линейное напряжение	-	Да (*)	-
U23	Линейное напряжение	-	-	-
U31	Линейное напряжение	-	-	-
UL1	Фазное напряжение	Да (*)	-	-
UL2	Фазное напряжение	-	-	-
UL3	Фазное напряжение	-	-	-
U <sub>0</sub>	Напряжение нулевой последовательности	-	-	Да
f	Частота	-	-	-
P, Q, S	Активная, реактивная, полная мощность	-	-	-
P.F.	Коэффициент мощности	-	-	-

Канал	Описание	Доступно для сигнала		
		Режим измерения напряжения		
		1LN	1LL	U <sub>0</sub>
CosFii	cosφ	-	-	-
IoCalc	Векторная сумма $I_o = (I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})/3$	-	-	-
I1	Ток прямой последовательности	-	-	-
I2	Ток обратной последовательности	-	-	-
I2/I1	Относительный небаланс тока	-	-	-
I2/Imode	Небаланс тока [xImode]	-	-	-
U1	Напряжение прямой последовательности	-	-	-
U2	Напряжение обратной последовательности	-	-	-
U2/U1	Относительный небаланс напряжения	-	-	-
IL	Среднее значение $(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})/3$	-	-	-
Uphase	Среднее значение $(U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}) / 3$	-	-	-
Uline	Среднее значение $(U_{12} + U_{23} + U_{31}) / 3$	-	-	-
DO	Дискретные выходы	Да	Да	Да
DI	Дискретные входы	Да	Да	Да
TanFii	tanφ	-	-	-
THDIL1	Коэффициент гармоник тока IL1	-	-	-
THDIL2	Коэффициент гармоник тока IL2	-	-	-
THDIL3	Коэффициент гармоник тока IL3	-	-	-
THDUa	Общее гармоническое искажение Ua	-	-	-
THDUb	Общее гармоническое искажение Ub	-	-	-
THDUc	Общее гармоническое искажение Uc	-	-	-
DI_2	Дискретные входы 21 – 32	-	-	-
Prms	Действующее значение активной мощности (rms)	-	-	-
Qrms	Действующее значение реактивной мощности (rms)	-	-	-
Srms	Действующее значение полной мощности (rms)	-	-	-
IL1RMS	IL1 Действующее значение (RMS) для средней выборки	-	-	-
IL2RMS	IL2 Действующее значение (RMS) для средней выборки	-	-	-
IL3RMS	IL3 Действующее значение (RMS) для средней выборки	-	-	-
IL1Rem	IL1 Дистанционный ток	-	-	-
IL2Rem	IL2 Дистанционный ток	-	-	-
IL3Rem	IL3 Дистанционный ток	-	-	-

Таблица 6.3: Параметры осциллографирования

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Режим (Mode)			Поведение в ситуации полной памяти:	Set
	Заполнение		Записи больше не принимаются	
	Перезапись		Наиболее старая запись перезаписывается	
Частота выборки (SR)			Частота выборки	Set
	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	Set
Запись до события (PreTrig)		%	Величина записи до события	Set
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	Set
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.	Set
	IL1, IL2, IL3		Фазный ток	
	Io1, Io2		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 <sub>МОТ</sub> ]	
	U1		Напряжение прямой последовательности	
	U2		Напряжение обратной последовательности	
	U2/U1		Относительное напряжение обратной последовательности	
	IL		Среднее $(IL1 + IL2 + IL3) / 3$	
	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	
	Prms		Действующее значение активной мощности (rms)	
	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	Set
(Ch)			Список выбранных каналов	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. Глава 12.4 Поддерживаемые функции.

## 6.3 Обнаружение срабатывания холодной нагрузки и броска тока

### 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

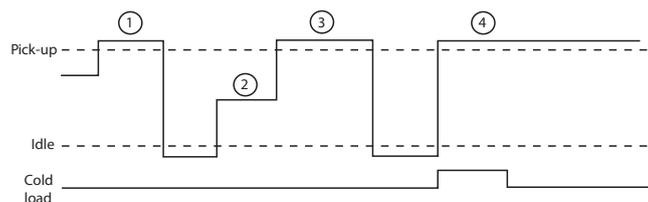
Пусковой ток обнаружения очень похож с обнаружением холодной нагрузки, но оно также включает условие, для второй гармоники относительного содержания токов. Когда все фазные токи были меньше заданного значения холостого хода и то, по крайней мере, один из них превышает заданный пикап уровень в течение 80 мс и основную частоту Отношение 2-го коэффициента гармоник до,  $I_{f2}/I_{f1}$ , по меньшей мере, одной из фаз превышает заданный параметр, сигнал обнаружения броска тока активируется. Этот сигнал доступен для вывода матрицы и блокирующие матрицу. Использование виртуальных выходов матрицы выходов группа уставок управление возможно.

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 6.4: 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	
ILmax		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.		Set
Idle		xlmode	Уставка тока для определения останова	Set
Запуск (Pickup)		xlmode	Уставка тока для миним. тока запуска	Set
	80	мс	Максим. время для распознавания запуска	
Pickupf2		%	Величина запуска для соотв. величины 2 гармоники, $I_2/I_1$	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

Подробные сведения об установке диапазонов, см Глава 12.4 Поддерживаемые функции.

## 6.4 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  $I_{MIN}<$ , в то время как другой фазный ток превышает установленное значение  $I_{MAX}>$ , функция по истечении выдержки срабатывания выдаст аварийный сигнал.

**Таблица 6.5: Параметры уставки диспетчера СТ CTSV**

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$I_{max}>$	0,0 – 10,0	xIn	2,0	Верхняя уставка для тока диспетчера СТ, масштабированного к первичному значению, вычисленному реле
$I_{min}<$	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
СТ on	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие включения контроля ТТ
СТ off	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие отключения контроля ТТ

**Таблица 6.6: Measured Измеренные и зарегистрированные значения диспетчера СТ CTSV**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	ILmax		A	Максимальный из фазных токов
	ILmin		A	Минимальный из фазных токов
Дисплей (Display)	$I_{max}>$ , $I_{min}<$		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 12.4 Поддерживаемые функции.

## 6.5 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 5.24 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 6.2). 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 6.7. 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 6.2. Таким образом, они устанавливаются в 100 кА и одна операция в таблице должна отбрасываться алгоритмом.

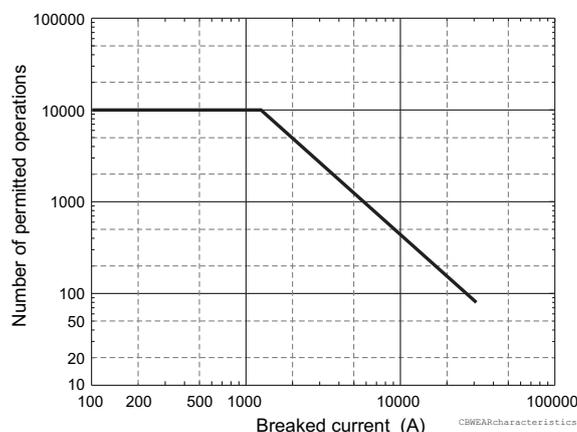


Рисунок 6.2: Пример графика характеристик износа размыкателя цепи.

**Таблица 6.7: 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

Точка	Ток отключения (кА)	Количество разрешенных операций
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

$C_k, C_{k+1}$  = разрешенные срабатывания. k = ряд 2 – 7 в Таблица 6.7.

$I_k, I_{k+1}$  = соответствующий ток. k = ряд 2 – 7 в Таблица 6.7.

### Пример логарифмической интерполяции

Ток тревоги 2 установлен в 6 кА. Что есть максимальное количество срабатываний в соответствии с Таблица 6.7.

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 6.2. Действительно, рисунок показывает, что в 6 кА Количество операция Между 900 и 1000. полезный уровень тревоги для колличества 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. CBFP 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.

$$C_{10kA} = \frac{454 \cdot 10^6}{12500^{1.5038}} = 313$$

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 декрементируются на 3. В фазе L1 токи меньше, чем ток предела тревоги 6 кА. Для таких токов декремент составляет единицу.

$$\Delta_{L3} = 1$$

**Таблица 6.8: Параметры локальной панели функции контроля износа выключателя**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Set
<b>Состояние функции (CBWEAR STATUS)</b>				
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	
<b>Самое последнее аварийное отключение (Latest trip)</b>				
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	
<b>Настройки функции контроля износа выключателя (CBWEAR SET)</b>				
Alarm1				
Ток (Current)	0,00 – 100,00	кА	Alarm1 уровень тока	Set
Циклы (Cycles)	100000 – 1		Alarm1 ограничение числа остающихся операций	Set
Alarm2				
Ток (Current)	0,00 – 100,00	кА	Alarm2 уровень тока	Set
Циклы (Cycles)	100000 – 1		Alarm2 ограничение числа остающихся операций	Set
<b>Настройки функции контроля износа выключателя (CBWEAR SET2)</b>				
AI1On	Вкл; откл		'событие включения Alarm1	Set
AI1Off	Вкл; откл		'событие выключения Alarm1	Set
AI2On	Вкл; откл		'событие включения Alarm2	Set
AI2Off	Вкл; откл		'событие выключения Alarm2	Set
Очистка	-; Очистка		Сброс счетчика циклов	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

Таблица кривой выключателя редактируется с использованием ПО VAMPSET.

## 6.6 Выходы импульсов энергии

Прибор можно конфигурировать на пересылку импульса всякий раз, когда определенная величина энергии была импортирована или экспортирована. Принцип представлен в Рисунке 6.3. Каждый раз, когда уровень энергии достигает размера импульса, выходное реле активизируется и реле будет активно как определено уставкой продолжительности импульса.

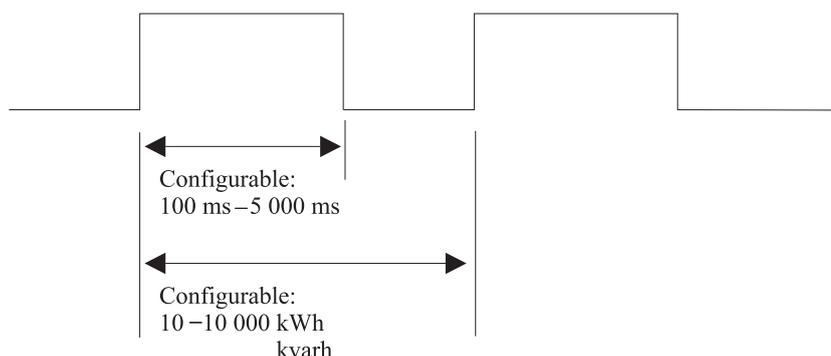


Рисунок 6.3: Принцип импульсов энергии

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 6.9: Параметры выхода импульсов энергии

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
E- РАЗМЕРЫ ИМПУЛЬСА (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  $50 \times 10^6 / 190 \text{ ч} = 30 \text{ а}$ .

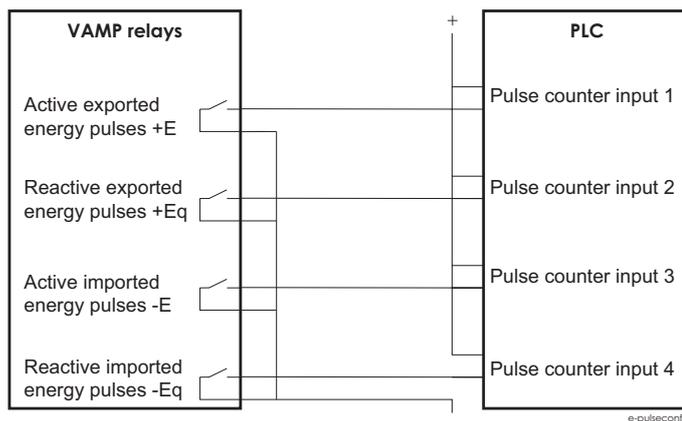


Рисунок 6.4: Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий плюс и использующему внешнее питание

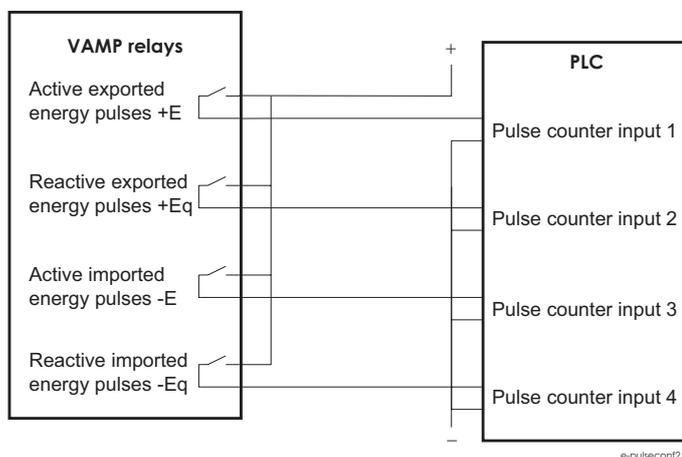


Рисунок 6.5: Пример проводки соединения импульсных выходов энергии к PLC имеющих общий минус и использование внешнего напряжения

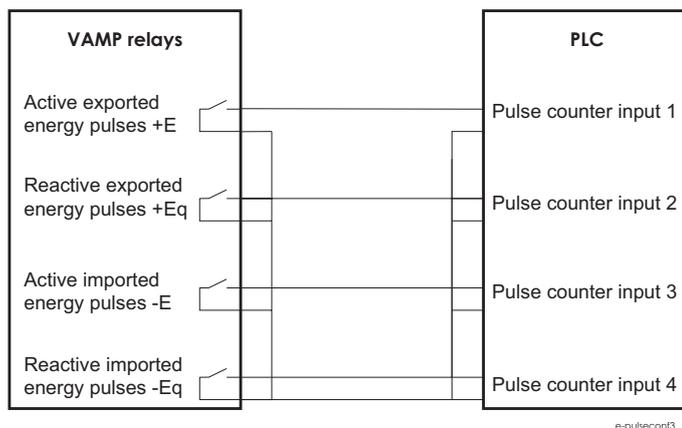


Рисунок 6.6: Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий минус и использующему внутреннее питание.

## 6.7 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 перехода на летнее зимнее время. В дополнение к смещению часового пояса, можно конфигурировать отдельно регулировку времени летнее зимнее время.

**SYSTEM CLOCK**

Date	2014-05-12
Day of week	Monday
Time of day	15:24:47
Date style	y-m-d
Time zone	2 h

Enable DST	<input checked="" type="checkbox"/>
Event enabling	<input checked="" type="checkbox"/>

**Status of DST**

Status of DST	ACTIVE
---------------	--------

**Next DST changes**

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  $\pm 1$  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  $DriftInOneWeek/604,8$  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 AAIIntv 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 AAIIntv 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 6.10: Параметры часов системы

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Дата			Текущая дата	Set
Время			Текущее время	Set
Стиль (Style)			Формат даты	Set
	y-d-m		Год-Месяц-День	
	д.м.г		День. Месяц. Год	
	м/д/г		Месяц /День/ Год	
SyncDI	-		DI не используется для синхронизации	***)
	DI1, DI2		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	Set
DST	Нет; Да		Время дневного света для SNTP	Set
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	
	ProfibusDP		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	Set
AAIntv	±1000	сек.	Интервал адаптивной автокоррекции для 1 мс коррекции	Set**)
AvDrft	Опережение; Отставание		Знак адаптивного среднего ухода часов	Set**)
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.

## 6.8 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 6.11: 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.	(Set)
Runs	0 – 3599	сек.	Полное время активации, секунды	(Set)
Starts	0 – 65535		Запуск счетчика	(Set)
Состояние (Status)	Остан. В работе		Текущее состояние выбранного дискретного сигнала	
DI	- DI1, DI2, VI1 – VI4, LedAI, LedTr, LedA, LedB, LedC, LedD, LedE, LedF, LedDR, VO1 – VO6		Выбор контрол. сигнала Нет Физические входы Виртуальные входы Матрица выходов сигнал AI Сигнал матрицы выходов Tr 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 Матрица выходов сигнал DR Виртуальные выходы	Set
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.



Состояние каждого таймера сохраняется в энергонезависимой памяти, при выключении питания устройства. При запуске состояние каждого таймера восстанавливается.

**Таблица 6.12: 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.

## 6.10 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 6.13: Параметры коротких замыканий**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
IFitLas		xlmode	Ток последнего короткого замыкания, зарегистрированного МТЗ	(Set)
<b>Строка сигнализации</b>				
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	Set
LxAlarmOff	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение события для AirL1 – 3 События разрешены / События запрещены	Set
OCAAlarm	Выкл./Откол.		'Вкл' Разрешение события для объедин. запусков МТЗ События разрешены / События запрещены	Set
OCAAlarmOff	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение события для объедин. запусков МТЗ События разрешены / События запрещены	Set
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**)	Set
ClrDly	0 – 65535	сек.	Продолжительность состояния активных сигналов AirL1, Air2, AirL3 и OCs	Set
<b>Строка короткого замыкания</b>				
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	Set
LxTripOff	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение событий для FitL1 – 3 События разрешены / События запрещены	Set
OCTrip	Выкл./Откол.		'On' Разрешение событий для объедин. авар. отключений от МТЗ События разрешены / События запрещены	Set
OCTripOff	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение события для объедин. запусков МТЗ События разрешены / События запрещены	Set
IncFltEvnt	Вкл. (On) Откл. (Off)		Запрещение индивид. событий одного и того же короткого замыкания Индивид. события разрешены *) Индивид. события, увеличивающие КЗ запрещены**)	Set
ClrDly	0 – 65535	сек.	Продолжительность состояний акт. сигнала FitL1, Fit2, FitL3 и Oct	Set

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.

## 6.11 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.

### 6.11.1 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 загорается 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 четыре 16-разрядных регистра диагностики, которые могут читаться посредством дистанционных протоколов. В нижеследующей таблице показано значение каждого регистра диагностики и его разряды.

Код отображается в событиях самодиагностики и в меню диагностики на локальной панели.

## 7

# Функции измерения

Все прямые измерения основаны на фундаментальных значениях частоты. Исключением являются частота и мгновенной токовой защиты для дуги. Большинство защитных функций также основаны на фундаментальных значениях частоты.

Устройство рассчитывает активную (P), реактивной (Q), полная мощность (S) и количество энергии (E +, E<sub>q</sub> +, E-, E<sub>q</sub>-) из измерений напряжения и тока, когда режим измерения напряжения устанавливается на 1LL (линия к -line напряжения) или 1LN (фаза-нейтрального напряжения).

На рисунке показана форма кривой тока и соответствующий фундаментальный компонент частоты f1, второе значение гармоник f2 и среднеквадратичного в специальном случае, когда ток значительно отклоняется от чистой синусоиды.

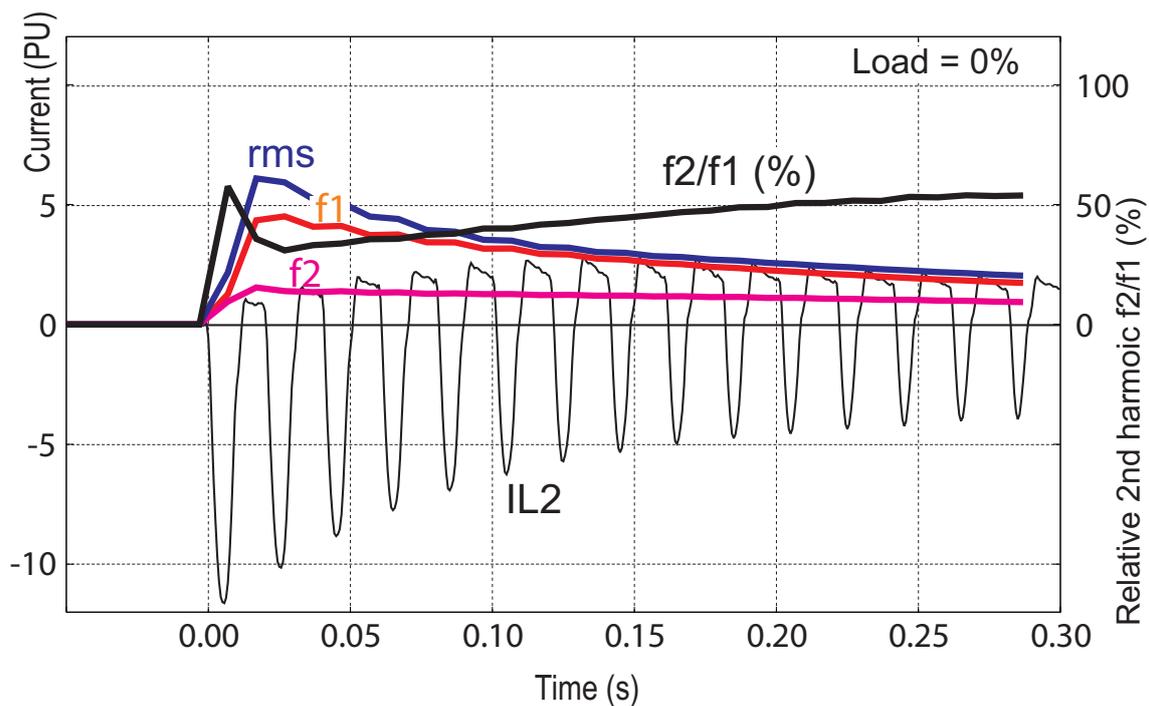


Рисунок 7.1: Пример разных значений тока для броска тока трансформатора

## 7.1 Метрологические характеристики

**Таблица 7.1: 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 $\pm 15$ мА
$I > 7.5$ А	$\pm 3$ % от значения
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

**Таблица 7.2: Voltage input U**

Диапазон измерения	0 – 160 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 <sub>0</sub> " выбран.	
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

**Таблица 7.3: Входа тока нулевой последовательности  $I_{01}$ ,  $I_{02}$**

Диапазон измерения	0 – 10 x $I_{0N}$
Погрешность:	
$I \leq 1.5$ x $I_N$	$\pm 0,3$ % от значения или $\pm 0,2$ % от $I_{0N}$
$I > 1.5$ x $I_N$	$\pm 3$ % от значения
Номинальный вход $I_{0N}$ составляет 5А, 1 А или 0,2 А. Он оговаривается в коде заказа реле.	
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

**Таблица 7.4: Частота**

Диапазон измерения	16 Гц – 75 Гц
Погрешность	$\pm 10$ МГц
Частота измеряется от токовых сигналов.	

**Таблица 7.5: Коэффициент нелинейных искажений и гармоники**

Погрешность I, U > 0,1 PU	$\pm 2$ % единиц
Частота обновления	Раз в секунду
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

## 7.2 Величины действующего значения

### Действующее значение токов

Прибор вычисляет среднеквадратичное значение каждого фазового тока. Минимальное и максимальное среднеквадратичные значения регистрируются и хранятся (смотри Глава 7.5 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 7.5 Минимальные и максимальные значения).

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

## 7.3 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 %.

## 7.4 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 запроса настраивается от 10 минут до 30 минут в параметрах "Demand время".

**Таблица 7.6: Параметры величины осреднения**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Set
Время	10 – 30	Мин.	Время осреднения	Set
<b>Величины на основной частоте</b>				
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		Kvar	Среднее значение фазной реактивной мощности Q	
Sda		кВА	Среднее значение суммарной мощности S	
<b>Величины действующего значения</b>				
IL1da		A	Среднее значение фазного тока IL1	
IL2da		A	Среднее значение фазного тока IL2	
IL3da		A	Среднее значение фазного тока IL3	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

## 7.5 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.

Измерения макс. и мин. значения	Описание
IL1, IL2, IL3	Фазный ток (Величина на основной частоте)
IL1RMS, IL2RMS, IL3RMS	Фазный ток, величина действующего значения
$I_{01}$ , $I_{02}$	Ток нулевой последовательности
U12, U23, U31	Линейное напряжение

Измерения макс. и мин. значения	Описание
U <sub>0</sub>	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

Параметр сброса "ClrMax" общий для всех этих величин.

**Таблица 7.7: Персонализ.**

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

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

## 7.6 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.

Измерение	Макс.	Мин.	Описание	31 день	12 месяцев
IL1, IL2, IL3	X		Фазный ток (Величина на основной частоте)		
Io1, Io2	X		Ток нулевой последовательности		
S	X		Полная мощность	X	X
P	X	X	Активная мощность	X	X
Q	X	X	Реактивная мощность	X	X

Значение может быть одно значение цикла или в среднем на основании параметра "Временной составляющей".

Таблица 7.8: Параметры регистрации за день или месяц

Параметр	Параметр	Описание	Set
Время осреднения (Timebase)		Параметр для выбора типа зарегистрированных значений	Set
	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 7.4 Значения нагрузки потребителей)	
ResetDays		Сброс регистров на 31 день	Set
ResetMon		Сброс регистров после 12 месяцев	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

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

## 7.7 Режимы измерения напряжения

В зависимости от области применения и доступных трансформаторов напряжения, реле может подключаться к напряжению нулевой последовательности, одному напряжению фаза-фаза или одному напряжению фаза-земля. Параметр конфигурации "Voltage measurement mode" должен задаваться в соответствии с используемым типом подключения.

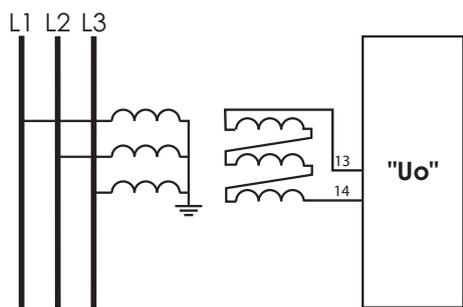


Рисунок 7.2: Разорванное соединение треугольника в режиме измерения напряжения "U<sub>0</sub>".

### U<sub>0</sub>

Данный прибор подключается к напряжению нулевой последовательности. Измерение фазного напряжения, измерение энергии и защита от перенапряжения и пониженного напряжения невозможны.

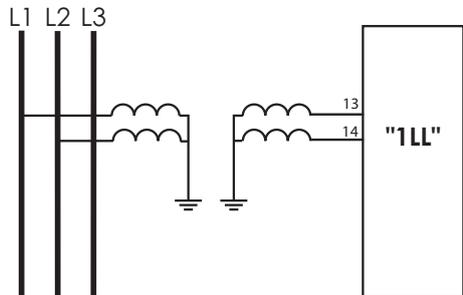


Рисунок 7.3: Линия к линии напряжения в режиме измерения напряжения "1LL".

### 1LL

Прибор подключается к одному напряжению фаза-фаза. Измерение единственного фазного напряжения и защита от перенапряжения и пониженного напряжения доступны. Направленная защита от замыкания на землю невозможна.

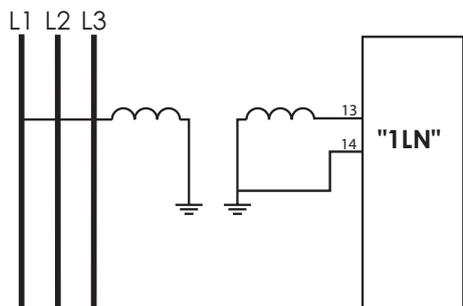


Рисунок 7.4: Фаза-нейтрального напряжения в режиме измерения напряжения "1LN".

### 1LN

Прибор подключается к напряжению фаза-земля. Измерение единственного фазного напряжения доступно. В заземленных сетях с низким импедансом защита от перенапряжения и пониженного напряжения доступна. Направленная защита от замыкания на землю невозможна.

## 7.8 Расчет мощности

**Примечание** Эти расчеты доступны при включенном режиме измерения напряжения 1LL (линия-линия напряжения, см Рисунок 11.8) или 1LN (фаза-нейтрального напряжения, см Рисунок 11.9).

Расчеты мощности в устройстве зависит от режима измерения напряжения. Формулы, используемые устройством для расчета мощности находятся в этой главе

### Линия к линии напряжения, измеренные (режим 1LL)

По мере того как устройство измерения  $U_{12}$  только,  $U_{23}$  напряжение рассчитывается в предположении, что напряжения симметричны.

$$a = 1 \angle 120^\circ$$

$$U_{23} = a^2 U_{12}$$

$$\bar{S} = \bar{U}_{12} \cdot \bar{I}_{L1}^* - \bar{U}_{23} \cdot \bar{I}_{L3}^*$$

$\bar{U}_{12}$  = Измерьте линейное напряжение L1-L2 Фазор, основная частота составляющей.

$\bar{I}_{L1}^*$  = Комплексно сопряженное измеренной фазы L1 тока фазатора.

$\bar{U}_{23}$  = Измерьте линейное напряжение L2-L3 Фазор, основная частота составляющей

$\bar{I}_{L3}^*$  = Комплексно сопряженное измеренной фазы L3 тока фазатора.

$$P = \text{real}(\bar{S})$$

$$Q = \text{imag}(\bar{S})$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{|\bar{S}|}$$

**Фазное напряжение измеряется (режим 1LN)**

Расчет активной мощности для одной фазы:

$$P_{L1} = U_{L1} \cdot I_{L1} \cdot \cos \varphi$$

Расчет реактивной мощности для одной фазы:

$$Q_{L1} = U_{L1} \cdot I_{L1} \cdot \sin \varphi$$

$U_{L1}$  = Измеренное напряжение фазы L1

$I_{L1}$  = Измеряемый ток L1

$\varphi$  = Угол между  $U_{L1}$  и  $I_{L1}$

Активная, реактивная и полная мощность рассчитывается следующим образом:

$$P = 3P_{L1}$$

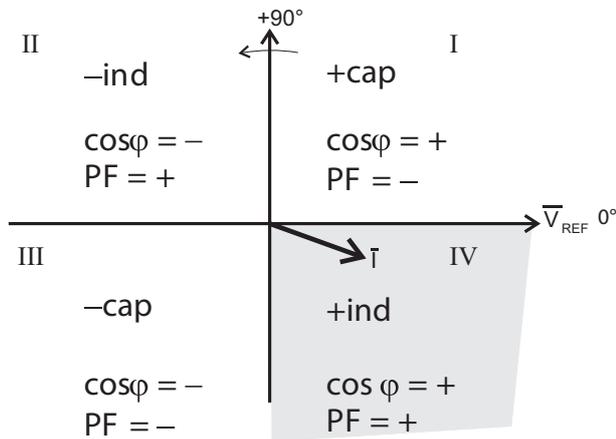
$$Q = 3Q_{L1}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

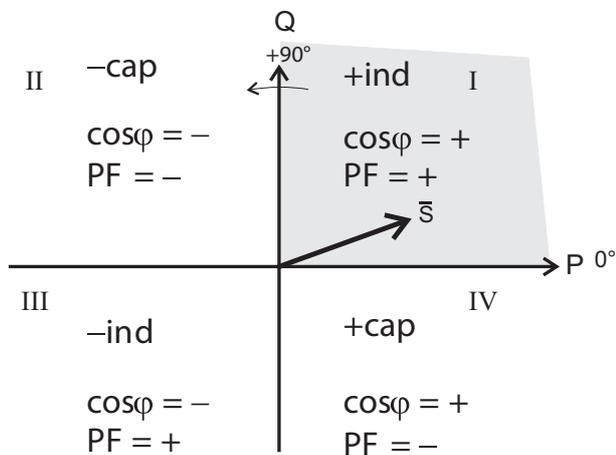
## 7.9 Направление мощности и тока

Рисунок 7.5 показывает концепцию направления трехфазного тока и знак  $\cos\varphi$  и коэффициент мощности PF. Рисунок 7.6 показывает те же самые концепции, но на плоскости мощности PQ.



- I: Прямой ток емкостной мощности опережает
- II: Обратный ток индуктивной мощности опережает
- III: Обратный ток емкостной мощности отстает
- IV: Прямой ток индуктивной мощности отстает

Рисунок 7.5: Квадранты плоскости вектора напряжение/ток



- I: Прямой ток индуктивной мощности отстает
- II: Обратный ток емкостной мощности отстает
- III: Обратный ток индуктивной мощности опережает
- IV: Прямой ток емкостной мощности опережает

Рисунок 7.6: Квадранты плоскости мощности

Таблица 7.9: Квадранты мощности

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

## 7.10 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

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

$\underline{U}$  = фазы L1 (фазный ток)

$\underline{V}$  = фазовращатель фазы L2

$\underline{W}$  = фазовращатель фазы L3

## 7.11 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.

### 7.11.1 Масштабирование тока

**Примечание** Номинальное значение реле тока на входе 5 А, не оказывает никакого влияния при масштабировании уравнений, но она определяет диапазон измерения и максимально допустимый непрерывный ток. Видеть Таблица 12.1 для получения дополнительной информации.

#### 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 тока нулевой последовательности  $I_{01}$  или  $I_{02}$  использовать соответствующие  $CT_{PRI}$  и  $CT_{SEC}$  values. для ground fault stages using  $I_{0Calc}$  signals use the phase current CT values 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 исключая ArcI> ступень:

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

$I_{\text{MODE}}$  номинальный ток в соответствии с режимом.

Смотри Глава 1.5 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.

	Ток фазы масштабирования для режима двигателя	Ток фазы масштабирования для режима фидера, ArcI> стадии и остаточный ток ( $3I_0$ )
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. Вторичный в относительные единицы для применения фидер и дуговой защиты ArcI>**

$$CT = 750 / 5$$

Ток, поданный на входы реле составляет 7 А.

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

**2. Вторичный в относительные единицы и проценты для фазных токов для применения двигателя за исключением дуговой защиты ArcI>**

$$TT = 750/5$$

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

Ток, поданный на входы реле составляет 7 А.

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

**3. Относительные единицы во вторичный для применения фидер, за исключением дуговой защиты ArcI>**

$$CT = 750 / 5$$

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

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

4. **Относительные единицы и проценты во вторичный для применения двигатель, за исключением дуговой защиты ArcI>**

$$CT = 750 / 5$$

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

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  $I_{01}$  или  $I_{02}$ .

$$CT_0 = 50 / 1$$

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  $I_{01}$  или  $I_{02}$ .

$$CT_0 = 50 / 1$$

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  $I_{SEC} = 0,1 \times 5 = 0,5 \text{ A}$

## 7.11.2 Масштабирование напряжения

### Масштабирование первичное/вторичное напряжений фаза-фаза

	Масштабирование линейного напряжения	
	Режим измерения напряжения = "1LL"	Режим измерения напряжения= "1LN"
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:

- Первичное к вторичному. Режимом измерения напряжения является "1LL".**

$$VT = 12000 / 110$$

Напряжение, поданное на вход реле, составляет 100 В.

Первичное напряжение составляет  $U_{PRI} = 100 \times 12000 / 110 = 10909$  В.

- Первичное к вторичному. Режимом измерения напряжения является "1LN".**

$$VT = 12000 / 110$$

Напряжение, поданное на вход реле, составляет 57,7 В

Первичное напряжение составляет  $U_{PRI} = \sqrt{3} \times 58 \times 12000 / 110 = 10\,902$  В

- Первичное к вторичному. Режимом измерения напряжения является "1LL"**

$$VT = 12000 / 110$$

Реле отображает  $U_{PRI} = 10910$  В.

Вторичное напряжение составляет  $U_{SEC} = 10910 \times 110 / 12000 = 100$  В

- Первичное к вторичному. Режимом измерения напряжения является "1LN".**

$$VT = 12000 / 110$$

Реле отображает  $U_{12} = U_{23} = U_{31} = 10910$  В.

вторичное напряжение составляет  $U_{SEC} = 10910 / \sqrt{3} \times 110 / 12000 = 57,7$  В.

## Относительное масштабирование [pu] линейных напряжений

На единицу = 1 pu =  $1 \times U_N = 100\%$ , где  $U_N$  = номинальное напряжение VT.

	Масштабирование линейного напряжения	
	Режим измерения напряжения = "1LL"	Режим измерения напряжения = "1LN"
Вторичное → на единицу	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}}$	$U_{PU} = \sqrt{3} \cdot \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}}$
На единицу → вторичное	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot VT_{SEC}$	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot \frac{VT_{SEC}}{\sqrt{3}}$

Примеры:

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

$$VT = 12000 / 110,$$

$$U_N = VT_{PRI}$$

Напряжение, поданное на вход реле составляет 110 В.

Напряжение на единицу составляет  $U_{PU} = 110 / 110 = 1.00$   
 pu =  $1,00 \times U_{MODE} = 100\%$

- Вторичное к на единицу. Режимом измерения напряжения является "1LN".**

$$VT = 12000 / 110,$$

Напряжение фаза-нейтраль, поданное на вход реле составляет 63,5 В.

Напряжение на единицу составляет  $U_{PU} = \sqrt{3} \times 63,5 / 110 \times 12000 / 11000 = 1,00$  pu =  $1,00 \times U_N = 100\%$

- На единицу к вторичному. Режимом измерения является "1LL".**

$$VT = 12000/110,$$

Реле отображает 1,00 pu = 100 %.

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

- На единицу ко вторичному. Режимом измерения напряжения является "1LN".**

$$VT = 12000 / 110,$$

Реле отображает 1,00 pu = 100 %.

Напряжением фаза-нейтраль, поданным на вход реле, является

$$U_{SEC} = 1,00 \times 110 / \sqrt{3} \times 11000 / 12000 = 63,5 \text{ В}$$

### Относительное масштабирование [pu] для напряжения нулевой последовательности

	Масштабирование напряжение нулевой последовательности ( $U_0$ )
	Режим измерения напряжения = "U <sub>0</sub> "
вторичное -> к на единицу	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{U_{0SEC}}$
на единицу -> вторичное	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot U_{0SEC}$

Пример:

1. **Вторичное к на единицу. Режимом измерения является "U<sub>0</sub>".**

$U_{0SEC} = 110 \text{ В}$  (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  $U_{PU} = 22 / 110 = 0,20 \text{ pu}$   
= 20 %

# 8 Функции управления

## 8.1 Выходные реле

Выходные реле также называются дискретными выходами. Любой внутренний сигнал может быть подключен к выходным реле используя выходную матрицу. Выход реле может быть сконфигурирован как с удержанием так и без удержания. Сммотри Глава 8.4 Матрица выходов более подробно.

Разница между счетчиками контактов и сигнальных контактов является отключающая способность DC. Видеть Таблица 12.4 и Таблица 12.5 Для получения дополнительной информации. Эти контакты SPST нормально открытого типа (NO), за исключением сигнала реле A1, который имеет переключающий контакт (SPDT).

Разница между счетчиками контактов и сигнальных контактов является отключающая способность DC. Видеть Таблица 12.4 и Таблица 12.5 Для получения дополнительной информации. Эти контакты SPST нормально открытого типа (NO), за исключением сигнала реле A1, который имеет переключающий контакт (SPDT).

**Таблица 8.1: Параметры выходных реле**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
T1 – T4	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.	Set
A1, T3, T4	0,00 – 99,98 или 99,99	сек.	Величина импульса для прямого управления выходным реле через протоколы связи.  99,99 с = Бесконечность. Сбросить путем записи "0" в параметр прямого управления 99.99 с	Set
<b>Имена выходных реле (редактируется только с ПО VAMPSET)</b>				

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Описание	Строка макс. из 32 символов		Имена для дискретных выходов (DO) на экранах ПО VAMPSET. По умолчанию это "Trip relay n", n=1 – 4 или "Signal relay n", n=1	Set

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

## 8.2 Дискретные входы

Есть два (2) дискретных входа для целей управления. Полярность - нормально открытый (NO) / нормально закрытый (NC - и задержка могут быть настроены в соответствии с приложением Сигналы доступны для матрицы выходов, блок матрицы, программируемой логики пользователя и т.д.

Цифровые входы необходим внешний контроль напряжения:

ВКЛ  $\geq 18 \text{ Vdc}$  ( $\geq 50 \text{ Vac}$ )

ВЫКЛ  $\leq 10 \text{ Vdc}$  ( $\leq 5 \text{ Vac}$ )

Эти входы идеальны для передачи информации о состоянии переключающих устройств в устройство. Обратите внимание, что можно использовать два различных управляющих напряжений для входов.

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.

Таблица 8.2: Параметры дискретных входов

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
DI1, DI2	0; 1		Состояние дискретного входа	
<b>Счетчики дискретных входов (DI)</b>				
DI1, DI2	0 – 65535		Счетчик активации входа с накоплением	(Set)
<b>Выдержка времени для дискретных входов</b>				
DI1, DI2	0.00 – 60.00	сек.	Независимая выдержка времени для обоих переходов включение и отключение	Set
<b>КОНФИГУРАЦИЯ DI1 – DI6</b>				
Инвертиров.	да		Для нормально разомкнутых контактов (NO). Активным фронтом является 0 -> 1	Set
	нет		для нормально замкнутых контактов (NC). Активный положения 1 -> 0	
Дисплей индикации	да		Дисплей не всплывающий	Set
	нет		Дисплей индикации активируется при активном DI положении	
Возникнов. события (On event)	Вкл. (On)		Возникновение сигнала создает событие	Set
	Откл. (Off)		Возникновение сигнала не создает события	
Пропадание события (Off event)	Вкл. (On)		Исчезновение сигнала создает событие	Set
	Откл. (Off)		Исчезновение сигнала не создает событие	
<b>Имена дискретных входов (редактируются только в ПО VAMPSET)</b>				
Метка (Label)	Строчка макс. из 10 знаков		Короткие имена дискр. входов на дисплее. По умолчанию "DIn", n = 1 – 2	Set
Описание	Строчка макс. из 32 символов		Длинное название для DI. По умолчанию "Digital input n", n = 1 – 2	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

## 8.3 Виртуальные входы и выходы

Имеется четыре виртуальных входа и шесть виртуальных выходов. Четыре виртуальных входа работают как обычные дискретные входы. Состояние виртуального входа можно изменить с дисплея, по связи или из ПО VAMPSET. Например группа уставок может быть изменена с помощью виртуальных входов.

Таблица 8.3: Параметры виртуальных входов

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
VI1 – VI4	0; 1		Состояние виртуального входа	
События (Events)	Вкл.; Выкл.		Разрешение события	Set
<b>Имена виртуальных входов (редактируется только в ПО VAMPSET)</b>				

Метка (Label)	Строчка макс. из 10 знаков		Короткое название для VI на локальном дис- плее  По умолчанию "VIn", n = 1 – 4	Set
Описание	Строчка макс. из 32 симво- лов		Длинное название для VI. По умолчанию "Virtual input n", n = 1 – 4	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

Шесть виртуальных выходов действуют как и выходы реле, но не имеют физических контактов. Виртуальные выходы показаны а матрице выходов и матрице блокировок. Виртуальные выходы могут использоваться в логике управления пользователя и изменять активную группу уставок.

## 8.4 Матрица выходов

Посредством матрицы выходов, выходные сигналы различных ступеней защиты, дискретные входы, логические выходы и другие внутренние сигналы могут быть связаны с выходными реле, индикаторами на передней панели, виртуальными выходами и т.д.

Имеется два светодиодных индикатора называемые "Сигнал" ("Alarm") and "Аварийное отключение" ("Trip") на передней панели устройства. Кроме того имеется шесть светодиода – "A", "B", "C", "D", "E" и "F", доступные для целей пользователя. Дополнительно, запуск осциллографирования (DR) и виртуальные выходы могут конфигурироваться в матрице выходов. См. пример на Рисунок 8.1.

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 сброса удерживаемых сигналов ("release latched"), который возвращает все удерживаемые реле. Этот сигнал сброса сбрасывает все удерживаемые реле и индикаторы. Сигнал сброса может быть подан с дискретного входа, с клавиатуры или через связь. Любой дискретных вход может быть использован для сброса. Выбор входа выполняется в меню ПО VAMPSET "Сброс удерживаемых выходов матрицы" ("Release output matrix latches"). В том же самом меню, параметр "Сброс с защелок" ("Release latches") может использоваться для сброса.

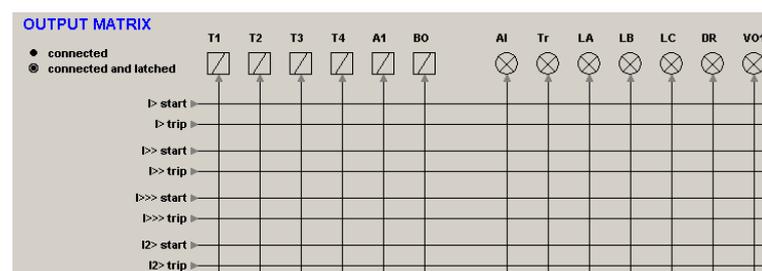


Рисунок 8.1: Матрица выходов.

## 8.5 Матрица блокировок

С помощью матрицы блокировок действие любой ступени защиты может быть заблокировано. Сигнал блокировки может происходить от дискретных входов DI1 - DI2, или от сигнала запуска или срабатывания ступеней защиты или выходным сигналом от программируемой логики. В матрице блокировок Рисунок 8.2 активная блокировка показывается черной точкой (•) на пересечении блокирующего сигнала и блокируемого сигнала.

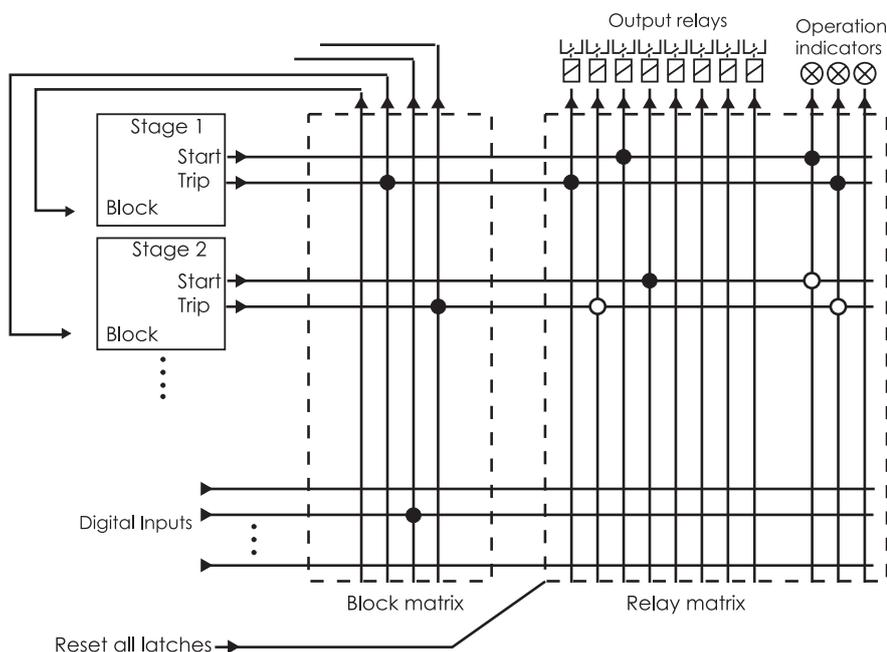


Рисунок 8.2: Матрица блокировок и матрица выходов

## 8.6 Управляемые объекты

Устройство позволяет управлять шестью объектами<sup>(1)</sup>, такими как, выключатели, разъединители, заземляющие ножи. Контроль может выполняться по принципу "выбор-исполнение" или "прямое управление".

<sup>(1)</sup>Встроенного программного обеспечения поддерживает управление шестью объектами даже жестким оборудование не может иметь достаточное количество DI / DO.

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

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 x отключен	Управляющий сигнал отключения для объекта
Объект x 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.

## 8.6.1

### 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/за-мыкания	В дистанционном режиме
DI для локального управления размыкания/за-мыкания	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.

## 8.6.2 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.

**Примечание** Пароль не требуется для управления в дистанционном режиме.

## 8.6.3 Функциональные клавиши

Функциональные клавиши можно активировать из меню CONF УСТРОЙСТВА подменю, нажав  пока пункт не появится функций. Если значение Вкл, то функциональные клавиши разрешены.

Функциональные клавиши могут быть использованы в дисплее по умолчанию или в главном меню, нажав и удерживая

нажатой  (смотри Рисунок 8.3).

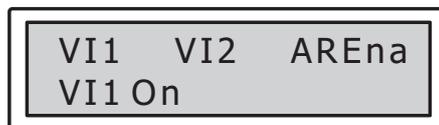
VI1	VI2	AREna
0/1	0/1	0/1

Functionkeyscreen

Рисунок 8.3: Экран Функциональная клавиша

Все еще держа вниз  и в то же время, нажав одну из клавиш ,  или  будет переключать вышеуказанные пункты, т.д.  +  либо включить или отключить виртуальный вход

1. Последующее действие будет кратко показано в нижней строке дисплея (см Рисунок 8.4)



Functionkeyexecution

*Рисунок 8.4: Ключ выполнения функции*

## 8.7 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 иницировать 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 (АР) в следующем Рисунке 8.5 описывает сигналы запуска и аварийного отключения, направляемые в функцию автоматического повторного включения.

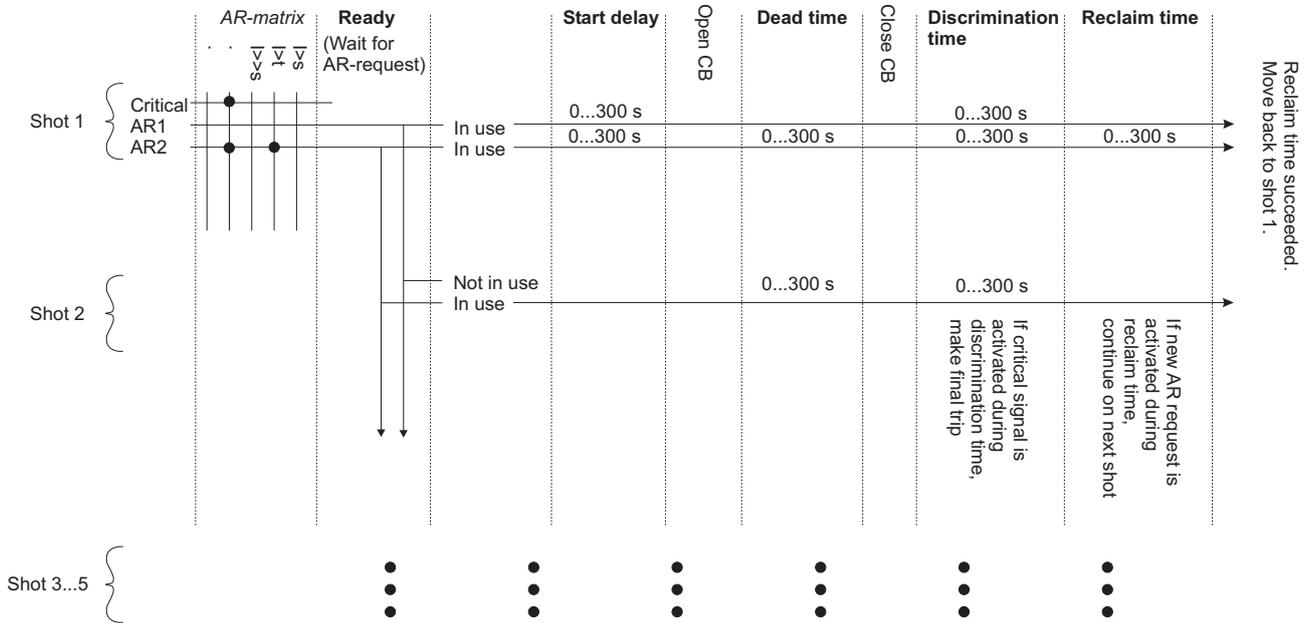


Рисунок 8.5: Матрица АПВ

Представленная выше матрица определяет, какие сигналы (сигналы запуска и отключения от ступеней защиты или дискретного входа) направляются в функцию автоматического повторного включения. В функции АПВ можно задать сигналы для инициирования последовательности автоматического повторного включения. Каждая ступень с 1 по 5 имеет свой ключ включенного/отключенного состояния. Если одновременно активируется несколько сигналов АПВ, тогда АПВ1 имеет наивысший приоритет, а АПВ4 - самый низкий. Каждый сигнал АПВ имеет независимую выдержку времени запуска для цикла 1. Если во время выдержки времени запуска включается сигнал АПВ более высокого приоритета, настройка выдержки времени запуска будет заменена на выдержку времени сигнала АПВ высшего приоритета.

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 AR 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 AR 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 CB**. AR управляет СВ2, когда вход, определенный AR **входом для выбора СВ2** уставки активна (за исключением, когда использование выбор auto CB 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 обращаются, 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.

### Информация об АПВ для настройки дисплея

Когда AR информация включена, локальная панель мнемодисплея показывает небольшое информационное поле во время последовательности AR.

**Таблица 8.4: 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
RecT	0,02 – 300,00	сек.	10.00	Установка времени возврата. Она общая для всех циклов.
CB	Obj1 – Obj6		Obj1	Используемый объект размыкателя цепи
CB1	Obj1 – Obj6		Obj1	Объект Breaker 1
CB2	Obj1 – Obj6		-	Объект Breaker 2
AutoCBSel	Вкл.; Выкл.		Откл	Разрешение/запрещение автоматического выбора СВ
CB2Sel	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или выход		-	Цифровой вход для выбора СВ2.
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

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
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
<b>Настройки циклов</b>				
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
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 8.5: Измеренные и зарегистрированные значения функции AR**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемые или записываемые единицы	Obj1	Неопределенное (UNDEFINED); Отключен; Включен (CLOSE); Запрос отключения (OPEN_REQUEST); Запрос включения (CLOSE_REQUEST); Готов (READY); Не готов (NOT_READY); Информация недоступна (INFO_NOT_AVAILABLE); Отказ (FAIL)	-	Состояние объекта 1
	Состояние (Status)	Инициализация (INIT); Время_Возврата (RECLAIM_TIME); 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); Запрет (INHIBIT)	-	АПВ-функции состояния
	Цикл (Shot#)	1 – 5	-	В настоящее время работает АПВ
	Время возврата (RecIT)	Время возврата (RECLAIMTIME); Время запуска (STARTTIME); Время АПВ (DEADTIME); Время селективности (DISCRIMINATIONTIME)	-	Текущая выдержка времени (или последняя выполненная)
	Счетчик (SCntr)		-	Итоговый счётчик запусков
	Отказ (Fail)		-	Счетчик неудачных АПВ
	Shot1*		-	Счетчик запусков цикла 1
	Shot2*		-	Счетчик запусков цикла 2
	Shot3*		-	Счетчик запусков цикла 3
	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.

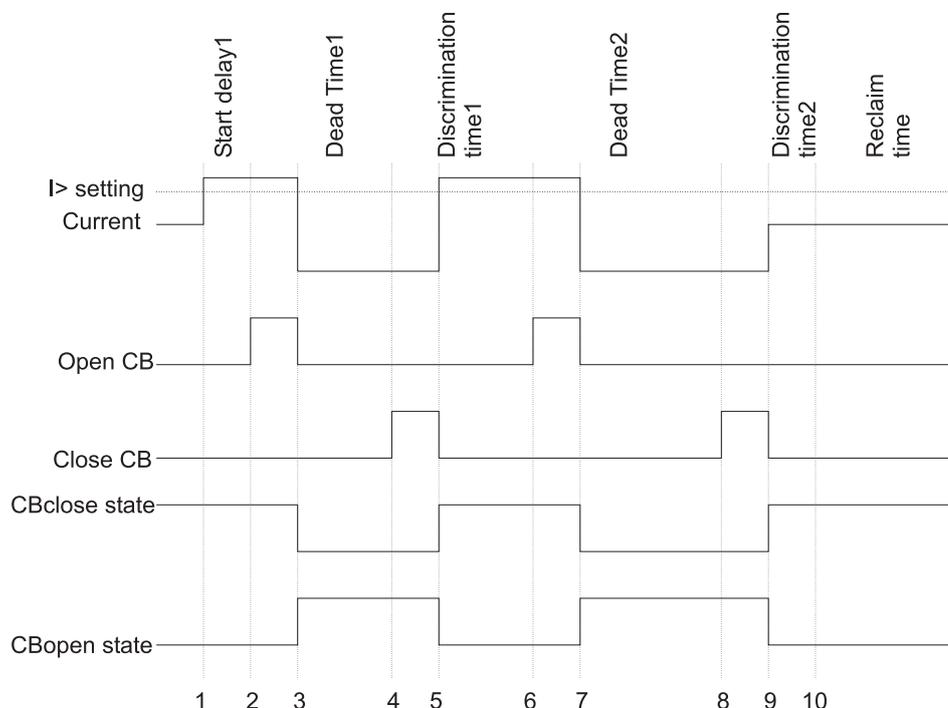


Рисунок 8.6: Пример работы АПВ с двумя циклами. После цикла 2 повреждение устранено.

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. Ток ниже I> уставки.
10. Запускается выдержка времени возврата. По истечении времени возврата АПВ считается успешно выполненной. Функция АПВ переходит к ожиданию нового запроса АПВ ступени 1.

## 8.8 Логические функции

Устройство поддерживает определяемую пользователем программируемую логику на основе булевой логики. Логика создается с использованием ПО VAMPSET и загружается в устройство. Доступные функции:

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.

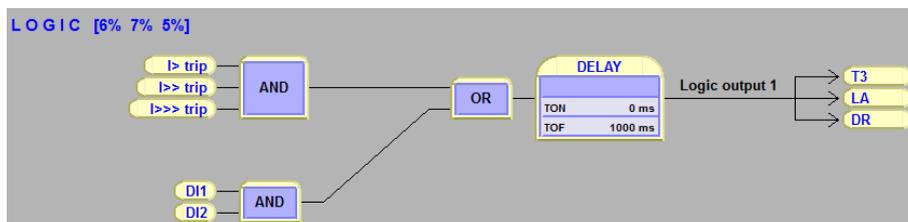


Рисунок 8.7: Логику можно найти и модифицировать в меню “logic” инструментального средства настройки VAMPSET.

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:

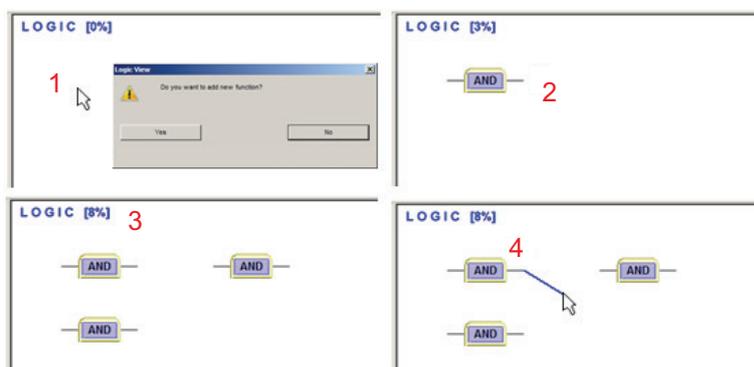


Рисунок 8.8: Как создавать логические узлы.

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 объем тоже.
4. Для соединения логических блоков нажмите левой кнопкой мышки на выход блока и тяните к входу соединяемого блока.

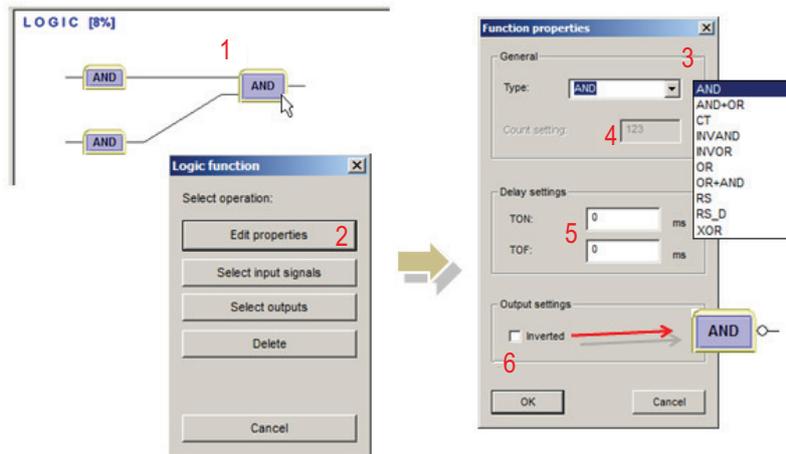


Рисунок 8.9: Создание логики.

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.

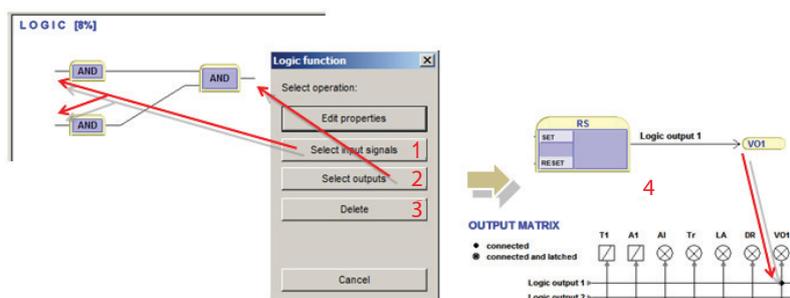


Рисунок 8.10: Создание логики

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.

# 9 СВЯЗЬ

## 9.1 Порты связи

Реле имеет два порта связи. см. Рисунок 9.1.

Существует один физический порт на задней панели. Разъем X4 включает в себя два порта: локальный и удаленный порт. Порт на передней панели RS-232 отключит локальный порт на задней панели, когда VX003 кабель вставлен.

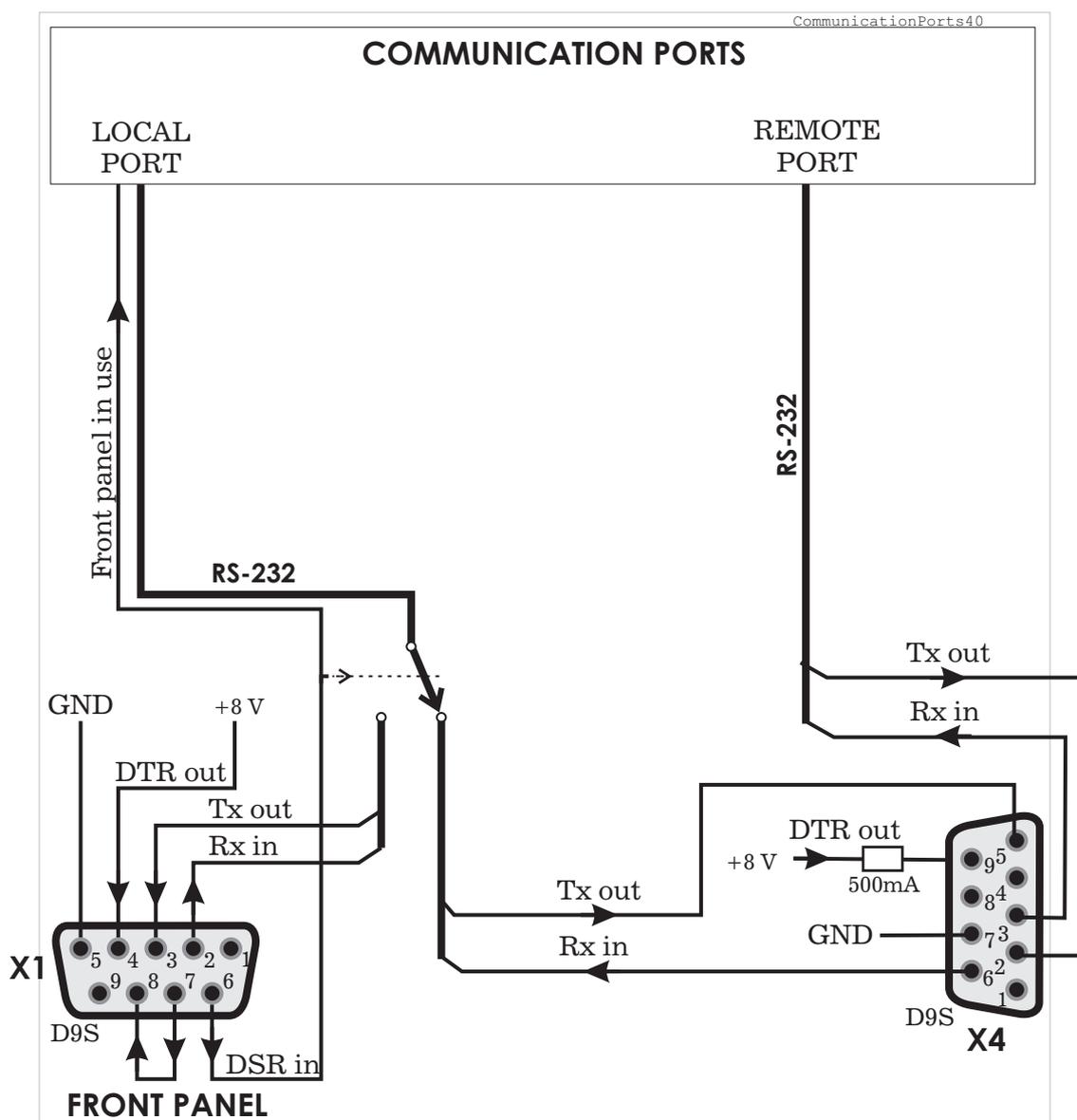


Рисунок 9.1: Коммуникационные порты и разъемы. DSR сигнал от порта передней панели выбирает активный разъем для локального порта RS232.

## 9.1.1 Local port (Front panel and X4)

Локальный порт имеет два разъема:

- На передней панели
- X4 на задней панели (D9S контакты 5, 6 и 7)

Только один может быть использован в то время.

**Примечание** Удаленный порт расположен в том же разъеме X4.

Когда кабель VX003 вставляется в разъем на передней панели активирует порт на передней панели и отключает локальный порт на задней панели, подключив DTR штифт 6 и DSR контакта 4 вместе. См. Рисунок 9.1

### Протокол для порта USB

Порт на передней панели всегда использует протокол командной строки VAMPSET, несмотря на выбранный протокол для локального порта задней панели.

Если выбран какой нибудь протокол кроме "None" для задней панели локального порта, разъем передней панели, когда активирован, все еще использует простой интерфейс командной строки с исходной скоростью, четности и т.д. для примера, если используется локальный порт на задней панели для дистанционной связи с использованием VAMPSET SPA-шины по умолчанию 9600 / 7E1, можно временно подключить ПК с VAMPSET к разъему на передней панели с по умолчанию 38400 / 8N1. В то время как разъем на передней панели находится в использовании, локальный порт на задней панели отключается. Дисплей параметров связи на локальном дисплее будут отображены активные значения параметров для локального порта.

### Физический интерфейс

Физический интерфейс этого порта RS232.

Таблица 9.1: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Протокол (Protocol)			Выбор протокола для локального порта заданной панели.	Set
	Нет		Интерфейс командной строки для VAMPSET	
	SpaBus		SPA-bus (ведомый)	
	ProfibusDP		Profibus DB (ведомый)	
	ModbusSla		Modbus RTU ведомый	
	ModbusTCPs		Modbus TCP ведомый	
	IEC-103		IEC-60870-5-103 (ведомый)	
	Внешние входы/выходы (ExternalIO)		Modbus RTU ведущий, для внешних модулей входов/выходов	
	DNP3		DNP 3.0	
Счетчик сообщений (Msg#)	0 – 2 <sup>32</sup> -1		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки (Errors)	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки ожидания (Tout)	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
	Скорость/DPS  По умолчанию = 38400/8N1 для VAMPSET		Экран реальных параметров связи.  Скорость = bit/s  D = число битов данных  P = четность: нет, четный, нечетный  S = сумма стоповых битов	1)
<b>Связь VAMPSET (Прямая или SPA-bus встроенный интерфейс командной линии)</b>				
Тх	байты/размер		Непосланные байты в передатчик буфер/размер буфера	
Счетчик сообщений (Msg#)	0 – 2 <sup>32</sup> -1		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки (Errors)	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки ожидания (Tout)	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr

Set = Установить параметр (необходим пароль). Clr = Возможно обнуление.

1) Параметры связи устанавливаются в специальном меню протокола. Для интерфейса командной линии локального порта параметры устанавливаются в меню конфигурации.

## 9.1.2 Remote port X4

### Физический интерфейс

Физический интерфейс этого порта RS232. См. Рисунок 9.1.

Таблица 9.2: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Протокол (Protocol)			Выбор протокола для удаленного порта.	Set
	None		-	
	SPA-bus		SPA-bus ведомый	
	ProfibusDP		Profibus DB ведомый	
	ModbusSla		Modbus RTU ведомый	
	ModbusTCPs		Modbus TCP ведомый	
	IEC-103		IEC-60870-5-103 slave	
	ExternallO		Modbus RTU ведущий, для внешних модулей входов/выходов	
	DNP3		DNP 3.0	
Msg#	0 – 2 <sup>32</sup> -1		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Errors	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Tout	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
	speed/DPS		Отображение текущих параметров обмена данными. Скорость = bit/s D = число битов данных P = четность: нет, четный, нечетный S = сумма стоповых битов	1)
Debug	No		Эхо от локального порта Нет эха	Set
	Binary		Для бинарных протоколов	
	ASCII		Для протокола SPA-bus	

Set = Установить параметр (необходим пароль). Clr = Возможно обнуление.

1) Параметры связи устанавливаются в специальном меню протокола. Для интерфейса командной линии локального порта параметры устанавливаются в меню конфигурации.

## 9.1.3 Опциональный 61850 интерфейс

При выборе этого варианта реле имеет два разъема связи на задней панели: X5 Разъем RJ-45 (61850 интерфейс, Ethernet 10 / 100Base T) и X 4 D-разъем (локальный порт и порт расширения).

---

## 9.2 Протокол связи

Протоколы разрешают передачу следующего типа данных:

- события
- информация запуска
- измерения
- команды управления
- синхронизация часов
- настройки (SPA-bus и встроенный SPA-bus только)

### 9.2.1 Связь с ПК

Для связи с ПК VAMP использует специальный интерфейс командной строки. Программа VAMPSET может связываться, используя локальный порт RS-232 или используя TCP/IP и интерфейс ETHERNET.

Кроме того, можно выбрать SPA- протокол местного порта и настроить VAMPSET вставлять строки интерфейса команд внутри SPA-шины сообщений.

Конфигурация для Ethernet, смотри Глава 9.2.9 Ethernet.

## 9.2.2 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, оптика, RS-232).

VAMPSET покажет список всех доступных пунктов данных для Modbus.

Связь Modbus обычно активируется для локального порта через выбор меню с параметром "Протокол". Смотри Глава 9.1 Порты связи.

Конфигурацию интерфейса Ethernet смотри в Глава 9.2.9 Ethernet.

**Таблица 9.3: 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.	Set
Бит/с (bit/s)	1200 2400 4800 9600 19200	Бит/с	Скорость связи для Modbus RTU	Set
Четность (Parity)	Нет Четный Нечетный		Четность для Modbus RTU	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

### 9.2.3 Profibus DP

Протокол Profibus DP широко распространен в промышленности. Требуется внешний VPA 3CG.

#### **Профайл устройства "постоянный режим"**

В этом режиме прибор непрерывно посылает набор конфигурации параметров данных ведущему устройству Profibus DP. Преимущество этого режима – скорость и простота доступа к данным в ведущем устройстве Profibus. Недостаток – максимальный размер буфера составляет 128 байт, что ограничивает количество элементов данных, передаваемых ведущему устройству. Некоторые программируемые микроконтроллеры имеют свои собственные ограничения для размера буфера Profibus, что может еще больше ограничивать количество передаваемых элементов данных.

#### **Профайл устройства "режим по запросу"**

Используя режим запроса, имеется возможность читать все доступные данные из прибора VAMP и по-прежнему использовать только очень короткий буфер для передачи данных Profibus. Недостатком является более медленная общая скорость передачи данных и необходимость повышенной обработки данных в ведущем устройстве Profibus, поскольку каждый элемент данных должен отдельно запрашиваться ведущим устройством.

**Примечание** В режиме запроса можно читать непрерывно только один единственный элемент данных. Как минимум два разных элемента данных должны читаться по очереди для получения обновленных данных из прибора.

Имеется отдельное руководство для VPA 3CG(VVPA3CG/EN M/xxxx) для непрерывного режима и режима запроса. Руководство доступно для загрузки с нашего вебсайта.

#### **Доступные данные**

VAMPSET покажет список доступных элементов данных для обоих режимов. Доступен также отдельный документ "Profibus parameters.pdf".

Обмен данными Profibus DP активизируется обычно для дистанционного порта посредством выбора в меню параметра "Protocol". Смотри Глава 9.1 Порты связи.

Таблица 9.4: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Mode			Выбор файла с параметрами вывода информации	Set
	Постоянный		Постоянный режим	
	По запросу		Режим по запросу	
bit/s	2400	Бит/с	Скорость связи главного ЦПУ с конвертером Profibus. (Фактическая скорость передачи Profibus автоматически устанавливается ведущим Profibus и может быть до 12 Мбит/с.)	
Emode			Стиль нумерации событий.	(Set)
	Канал		Используется для новых установок.	
	(Лимит 60) (Без ограничений)		(Другие модели совместимы для старых систем.)	
InBuf		байты	Размер Rx буфера ведущего Profibus. (данные для ведущего)	1. 3.
OutBuf		байты	Размер Tx буфера ведущего Profibus. (данные от ведущего)	2. 3.
Addr	1 – 247		Этот адрес уникален внутри сети системы Profibus .	Set
Conv			Тип конвертера	4.
	-		Конвертер не распознан	
	VE		Тип конвертера "VE" распознан	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Clr = Возможен сброс в 0

1. В непрерывном режиме размер зависит от наибольшего сконфигурированного смещения данных элемента данных, подлежащего пересылке ведущему устройству. В режиме запроса размер составляет 8 байт.
2. В непрерывном режиме размер зависит от наибольшего сконфигурированного смещения данных элемента данных, подлежащего пересылке ведущему устройству. В режиме запроса размер составляет 8 байт.
3. При конфигурировании системы ведущего устройства Profibus, необходимы длины этих буферов. Прибор вычисляет длины в соответствии с данными Profibus и конфигурацией профиля и значения определяют модуль входа/выхода, подлежащий конфигурированию для ведущего устройства Profibus.
4. Если значением является "-", протокол Profibus не был выбран или прибор не был перезапущен после изменения протокола или имеется проблема обмена данными между главным CPU и Profibus ASIC.

## 9.2.4 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 9.5: Персонализ.**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Адрес (Addr)	1 – 899		Адрес SPA-bus. Должен быть уникальным в системе.	Set
Бит/с (bit/s)	1200 2400 4800 9600 (по умолчанию) 19200	Бит/с	Скорость связи	Set
Emode			Стиль нумерации событий.	(Set)
	Канал		Используется для новых установок.	
	(Лимит 60)		(Другие модели совместимы для старых систем.)	
	(Без ограничений)			

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

## 9.2.5 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 9.6: Персонализ.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Адрес (Addr)	1 – 254		Уникальный адрес в системе	Set
Бит/с (bit/s)	9600 19200	Бит/с	Скорость связи	Set
MeasInt	200 – 10000	мс	Минимальный измеряемый интервал отклика	Set
SyncRe	Sync Sync+Proc Msg Msg+Proc		Режим времени отклика ASDU6	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Таблица 9.7: Параметры чтения записей осциллограмм

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
ASDU23	Вкл. (On) Откл. (Off)		Разрешение записи в сообщение	Set
SmpIs/msg	1 – 25		Зарегистрированные выборки в одном сообщении	Set
Ожидание	10 – 10000	сек.	Время ожидания чтения записей	Set
Fault			Число меток повреждений для IEC-103. Запуски + срабатывание всех ступеней.	
TagPos			Положение указателя чтения	
Chn			Активный канал	
ChnPos			Позиция чтения канала	
<b>Нумерация повреждений</b>				
Faults			Полное число повреждений	
GridFits			Число меток импульсов повреждений	
Grid			Окно с временем, чтобы классифицировать повреждения вместе в один и тот же запуск.	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

## 9.2.6 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. Часто используется интерфейс RS-485, а также возможно RS-232 и оптоволоконного интерфейсов.

**Таблица 9.8: Персонализ.**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Set
Бит/с (bit/s)	4800 9600 (по умолчанию) 19200 38400	Бит/с	Скорость связи	Set
Четность (Parity)	нет (по умолчанию) Четный Нечетный		Четность (Parity)	Set
Адрес ведомого (SlvAddr)	1 – 65519		Уникальный адрес устройства в системе	Set
Адрес ведущего (MstrAddr)	1 – 65519 255 = по умолчанию		Адрес ведущего	Set
LLTout	0 – 65535	мс	Ожидание подтверждения канального уровня	Set
LLRetry	1 – 255 1 = по умолчанию		Счетчик повторения канального уровня	Set
APLTout	0 – 65535 5000 = по умолчанию	мс	Ожидание подтверждения прикладного уровня	Set
CnfMode	EvOnly (по умолчанию); All		Режим подтверждения прикладного уровня	Set
DBISup	No (по умолчанию); Yes		Поддержка двухбитового входа	Set
SyncMode	0 – 65535	сек.	Интервал запроса синхронизации часов. 0 = только загрузка	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

## 9.2.7 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 9.9: Персонализ.**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Бит/с (bit/s)	1200 2400 4800 9600	Бит/с	Скорость передачи, используемая для последовательной связи.	Set
Четность (Parity)	Нет Четный Нечетный		Четность, используемая для последовательной связи.	Set
LLAddr	1 – 65534		Адрес канального уровня	Set
LLAddrSize	1 – 2	Байты	Размер адреса канального уровня	Set
ALAddr	1 – 65534		Адрес ASDU	Set
ALAddrSize	1 – 2	Байты	Размер адреса ASDU	Set
IOAddrSize	2 – 3	Байты	Размер адреса объекта информации (3-восьмерка адреса, созданная от 2-восьмерки адреса добавлением MSB с величиной 0.)	Set
COTsize	1	Байты	Причина размера передачи	
TTFormat	Короткий Полный		Параметр определяет формат метки времени: 3-восьмибитовая метка времени или 7-восьмибитовая метка времени.	Set
MeasFormat	Масштабир. Стандартн.		Параметр определяет формат данных измерения: нормализованное значение или масштабированное значение.	Set
DbandEна	Нет Да		Указатель разрешения расчета зоны нечувствительности	Set
DbandCy	100 – 10000	мс	Интервал расчета зоны нечувствительности	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

## 9.2.8 Внешние входы/выходы (Modbus RTU ведущий)

С помощью этого протокола к реле могут подключаться внешние приборы ввода/вывода Modbus. (See Смотри Глава 11.6.1 Сторонние внешние модули вывода/вход module for more information модуль для дополнительной информации).

## 9.2.9 Ethernet

Modbus TCP использует протокол TCP / IP. Также VAMPSET и SPA-bus и DNP 3.0 связь может быть направлен через TCP / IP.

Адаптер ФСА 3CGi Ethernet предназначен для протокола TCP / IP. (Видеть Глава 14 Информация для заказа Чтобы получить больше информации.)

**Таблица 9.10: Персонализ.**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Set
IP адрес (IpAddr)	n.n.n.n		Адрес внутреннего протокола (задается с помощью VAMPSET) Маска сети (задается с помощью VAMPSET)	Set
Маска сети (NetMsk)	n.n.n.n		IP адрес шлюза (задается с помощью VAMPSET)	Set
Шлюз (Gateway)	по умолчанию = 0.0.0.0		Сервер имен (задается с помощью VAMPSET)	Set
NameSv	по умолчанию = 0.0.0.0		Сервер протокола времени сети (задается с помощью VAMPSET)	Set
IP адрес для сервера (NTPSvr)	n.n.n.n		0.0.0.0 = никакого SNTP	Set
Порт (Port)	502 = по умолчанию		Порт 502 зарезервирован для Modbus TCP	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

## 9.2.10 IEC 61850

61850 протокол МЭК доступен с дополнительным интерфейсом 61850. Протокол может быть выполнен с возможностью передавать ту же информацию, которая доступна с протоколом МЭК 103. Конфигурация описана в документе "МЭК 61850 связи VAMP реле / VSE 006, Инструкции по настройке". Когда IEC 61850 используется протокол удаленного порта реле устанавливается в IEC-103.

# 10 Область применения

## 10.1 Защита фидера подстанции

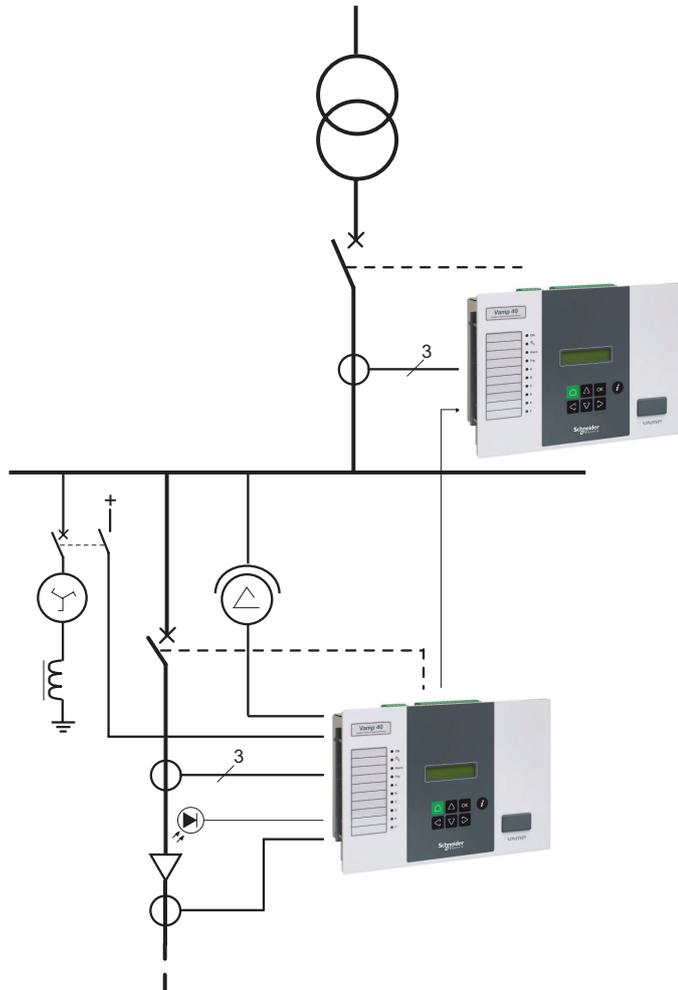


Рисунок 10.1: VAMP устройство, используемое в защиты фидера подстанции

Устройство включает в себя защиту от перегрузки по току трехфазного, направленной защиты от замыканий на землю и быструю защиту дуги. При входящем фидере, мгновенная ступень  $I_{>>>}$  подающих устройств VAMP блокируется сигналом запуска ступени максимальной токовой защиты. Это предотвращает сигнал отключения, если происходит сбой на отходящем фидере.

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  $I_{0\sin\phi}$  используется в изолированных сетях, и функция  $I_{0\cos\phi}$  используется в резистивных или резонансных заземленных сетях.

## 10.2 Промышленные защиты фидера / двигателя

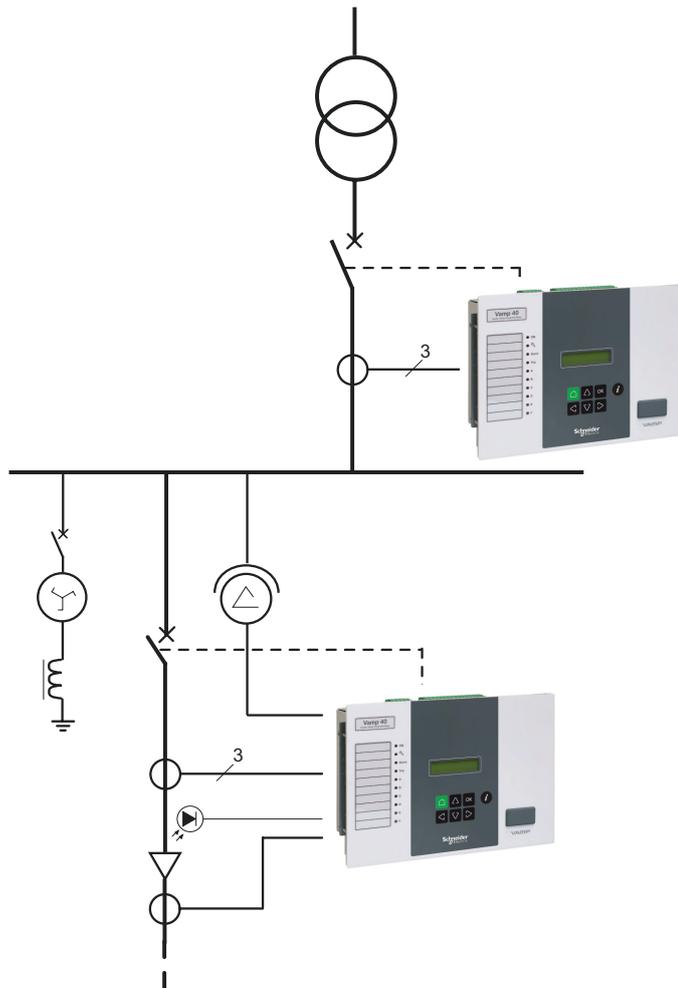


Рисунок 10.2: VAMP устройство, используемое в области защиты кабеля сети растениеводства

Направленная защита от замыканий на землю и трехфазная максимальная токовая защита требуется для защиты кабельных фидеров. Кроме того, степень тепловой защиты может быть использована для защиты кабелей от перегрузки. Этот пример также включает быстродействующую дуговую защиту.

## 10.3 Контроль цепи отключения

Контроль цепи отключения используется для того, чтобы гарантировать, что подключение 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.

Цифровые входы прибора могут использоваться для контроля цепи аварийного отключения.

Используя этот принцип, можно также контролировать цепь включения.

### 10.3.1 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 10.3).
- 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.

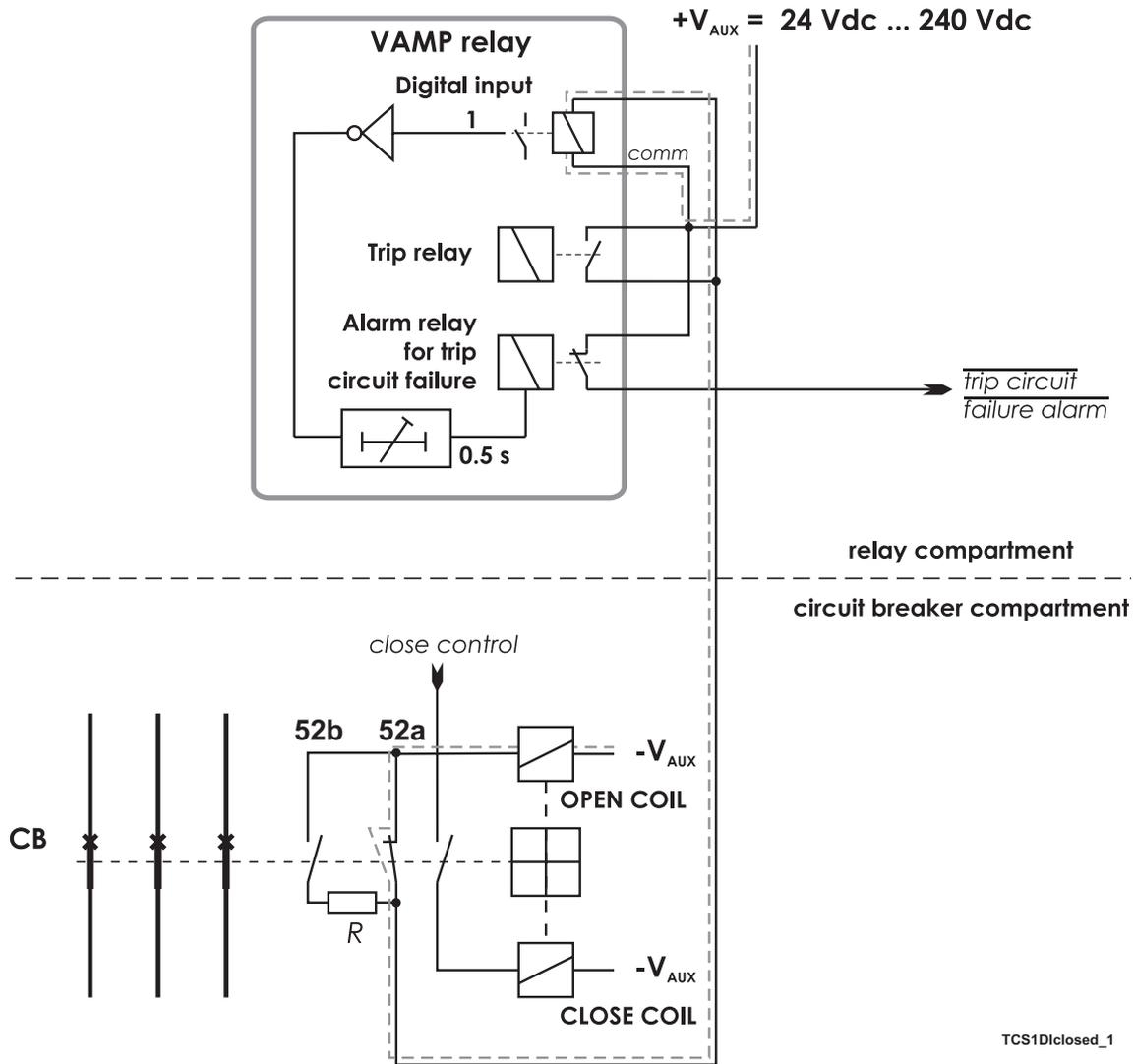
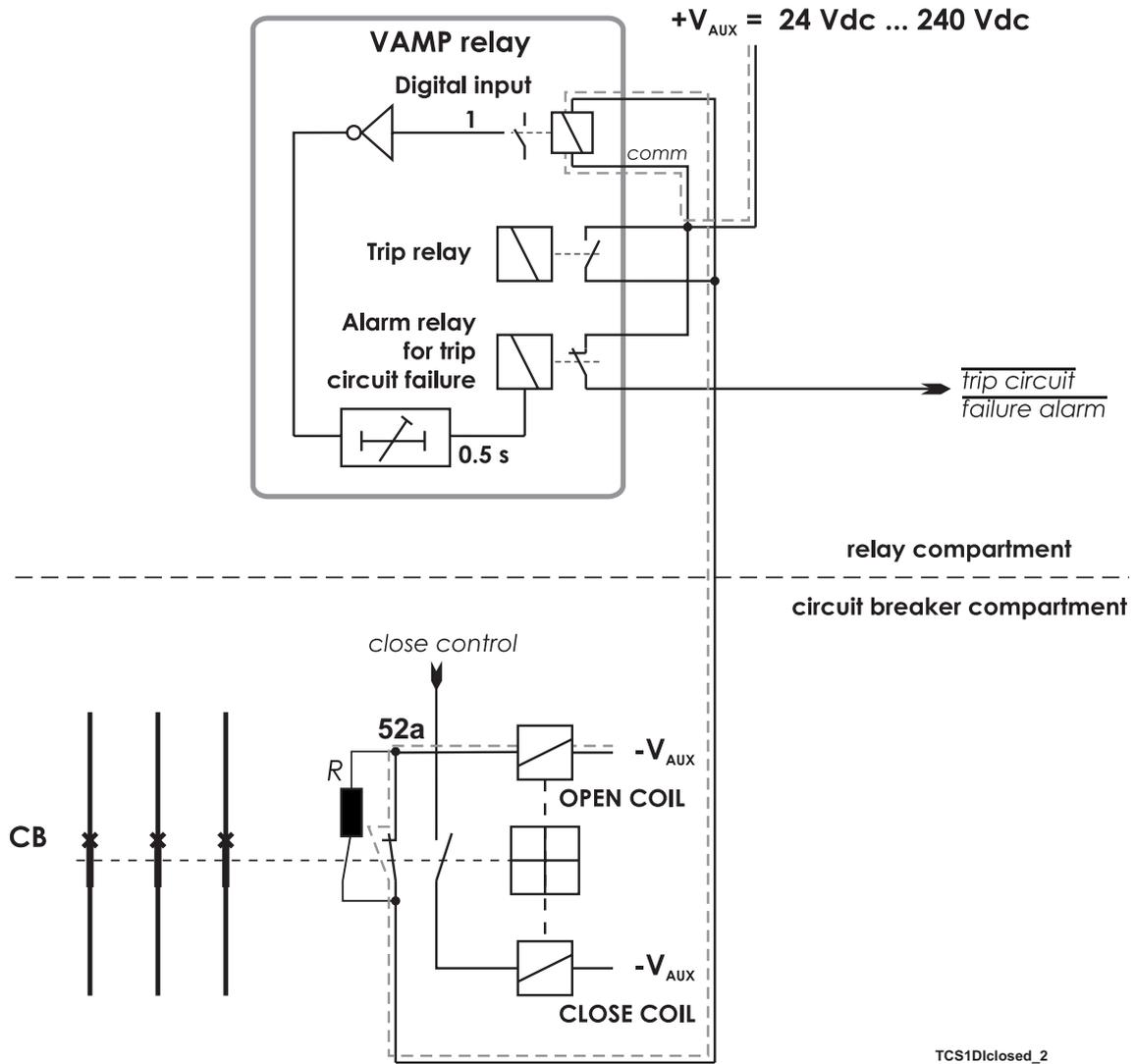


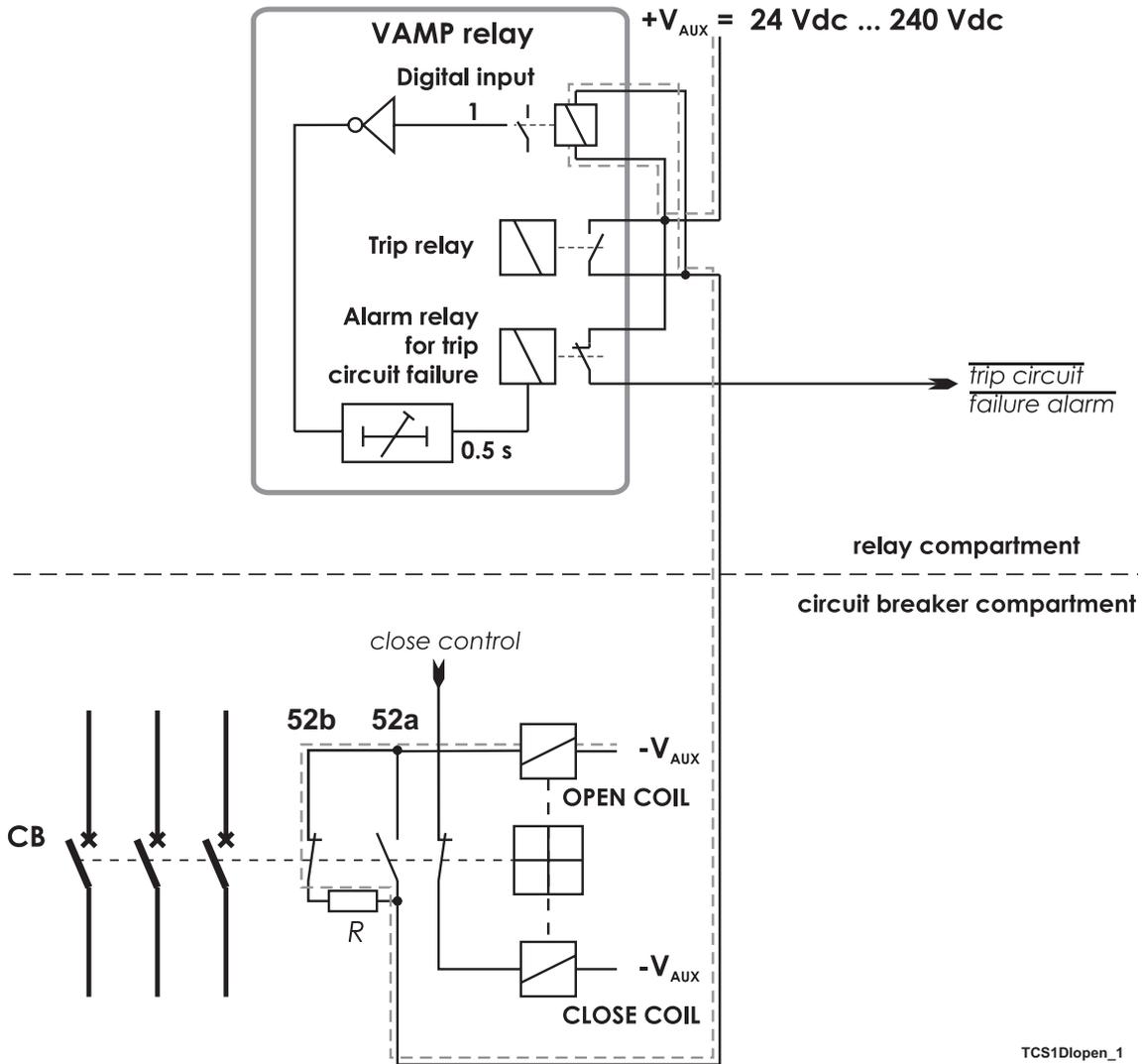
Рисунок 10.3: Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа и внешнего резистора R. Выключатель находится в замкнутом положении. Контролируемая цепь в этом положении СВ является двоянной. Цифровой вход находится в активном состоянии, когда цепь аварийного отключения является завершённой. Это применимо к беспотенциальным контактам DI1 и DI2.

**Примечание** Необходимость внешнего резистора R зависит от области применения и технических условий изготовителя выключателя.



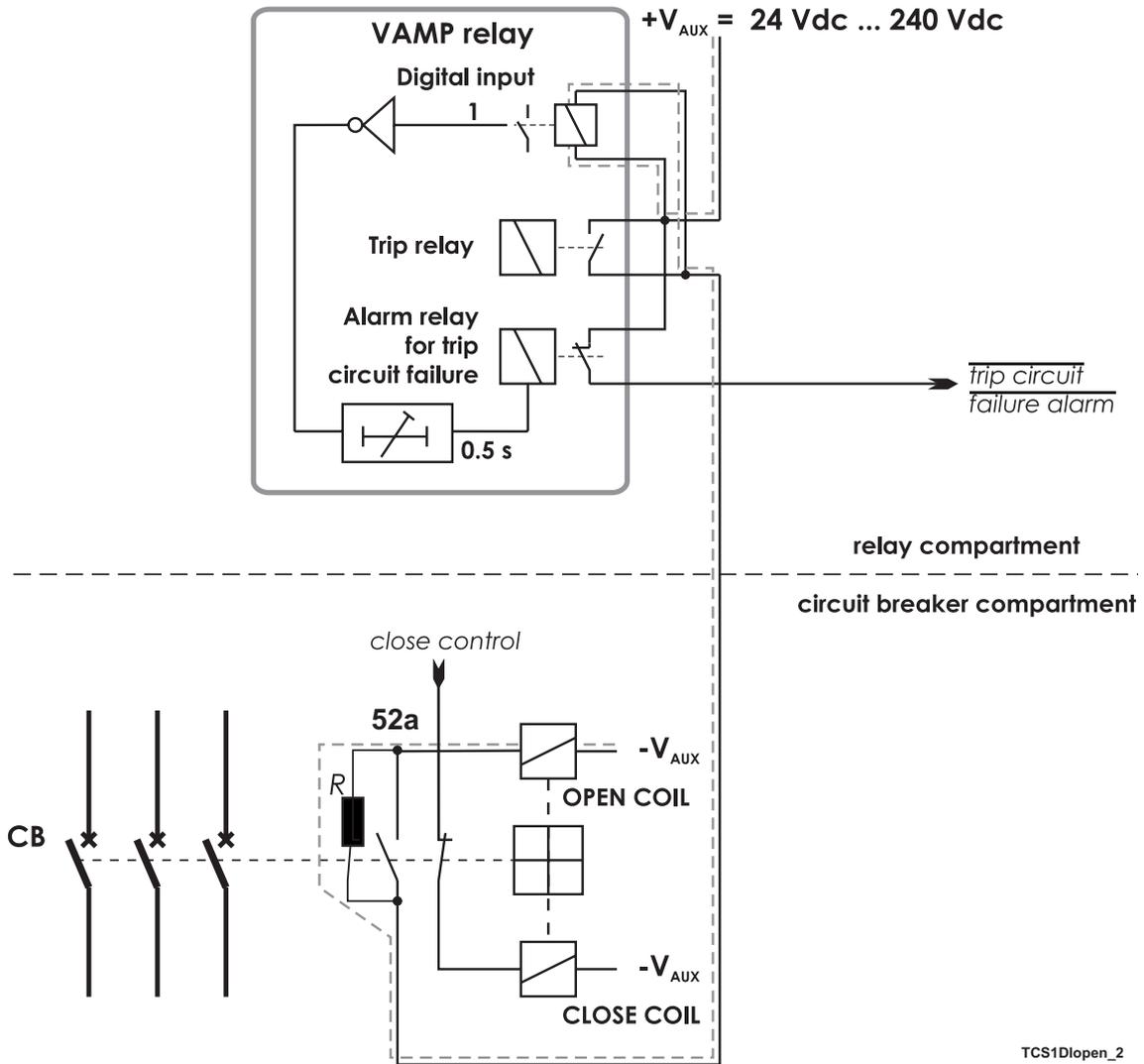
TCS1Dclosed\_2

Рисунок 10.4: 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 двоякой. Цифровой вход находится в активном состоянии, когда цепь аварийного отключения является завершенной. Альтернативное соединение без использования вспомогательных контактов 52b размыкателя цепи. Это применимо к беспотенциальным контактам D11 и D12.



TCS1Dlopen\_1

Рисунок 10.5: Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа, когда выключатель находится в разомкнутом положении.



TCS1Dlopen\_2

Рисунок 10.6: Альтернативное соединением без использованием вспомогательных контактов 52b выключателя. Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа, когда выключатель находится в разомкнутом положении.

**Примечание** Если, например, DI1 используется для контроля цепей отключения, использование DI2 ограничено, совместно использующих те же схемы  $V_{AUX}$  в общем терминале.

DIGITAL INPUTS							
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

Рисунок 10.7: Пример конфигурации цифрового ввода для DI1 Контроль цепи отключения с одним цифровым входом.

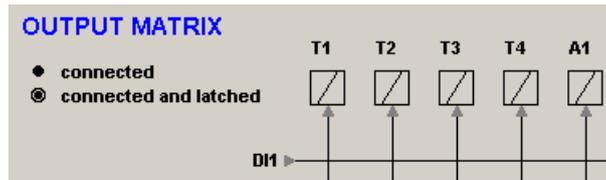


Рисунок 10.8: Пример конфигурации выходной матрицы для контроля цепи аварийного отключения с одним цифровым входом.

### 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 10.1.

Уравнение 10.1:

$$R = \frac{U_{MIN} - U_{DI} - I_{DI} \cdot R_{Coil}}{I_{DI}}$$

$$R = (88 - 18 - 0.003 \cdot 242) / 0.003 = 23.1 \text{ k}\Omega$$

(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 10.2 и Уравнение 10.3. Уравнение 10.2 это для разомкнутой ситуации СВ, включая 100% запас по надежности для ограничения максимальной температуры резистора.

Уравнение 10.2:

$$P = 2 \cdot I_{DI}^2 \cdot R$$

$$P = 2 \cdot 0,003^2 \cdot 22000 = 0,40 \text{ Вт}$$

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 10.3) за это короткое время.

Уравнение 10.3:

$$P = \frac{U_{MAX}^2}{R}$$

$$P = 121^2 / 22000 = 0,67 \text{ Вт}$$

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.

### 10.3.2

## 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.

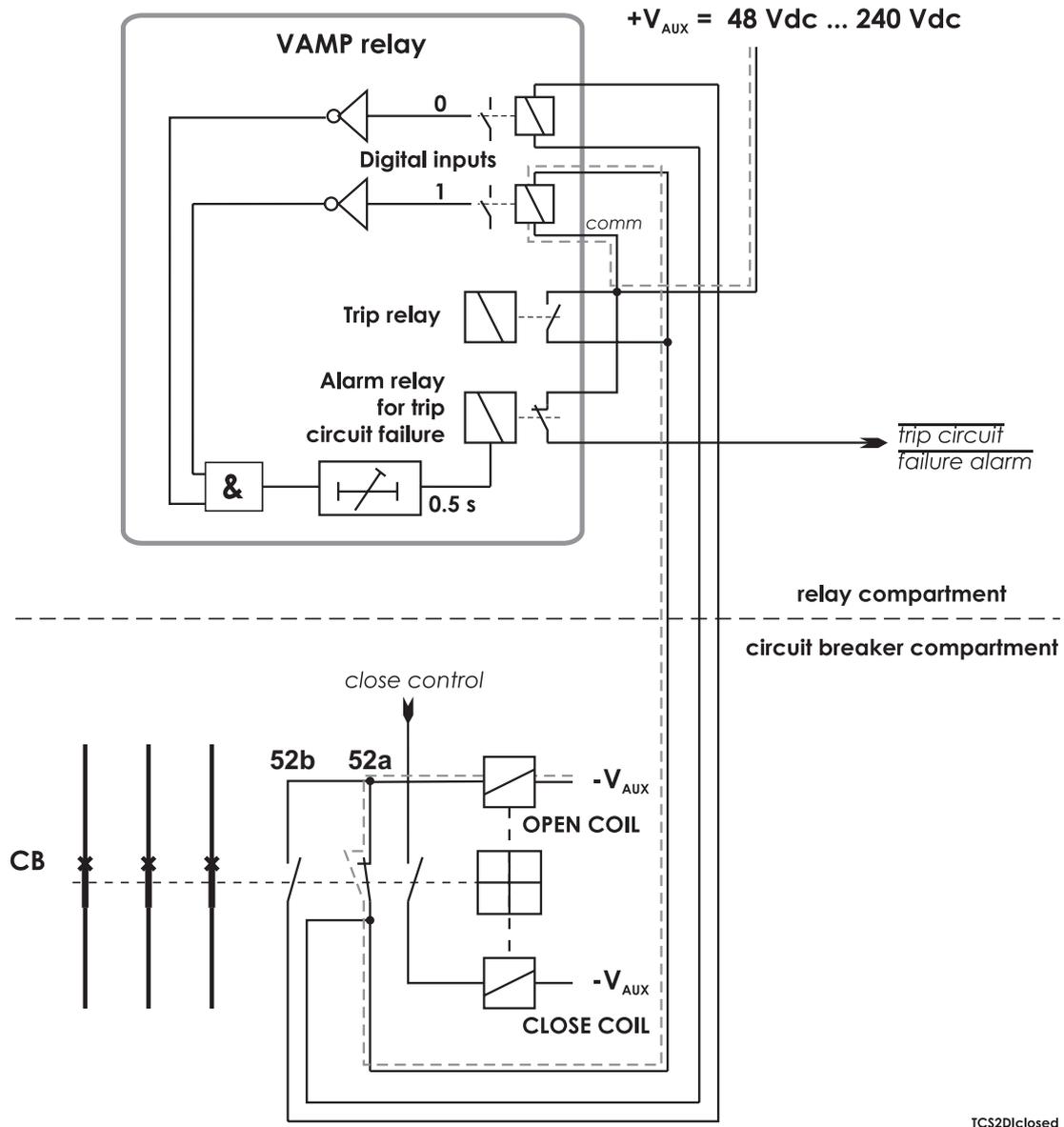
- Первый дискретный вход соединен параллельно блок-контактом катушки отключения выключателя.
- Другой блок-контакт соединен последовательно с цепью первого дискретного входа. Это делает возможным контроль также блок-контакта цепи отключения.
- Второй дискретный вход подключается параллельно блок-контакту 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.

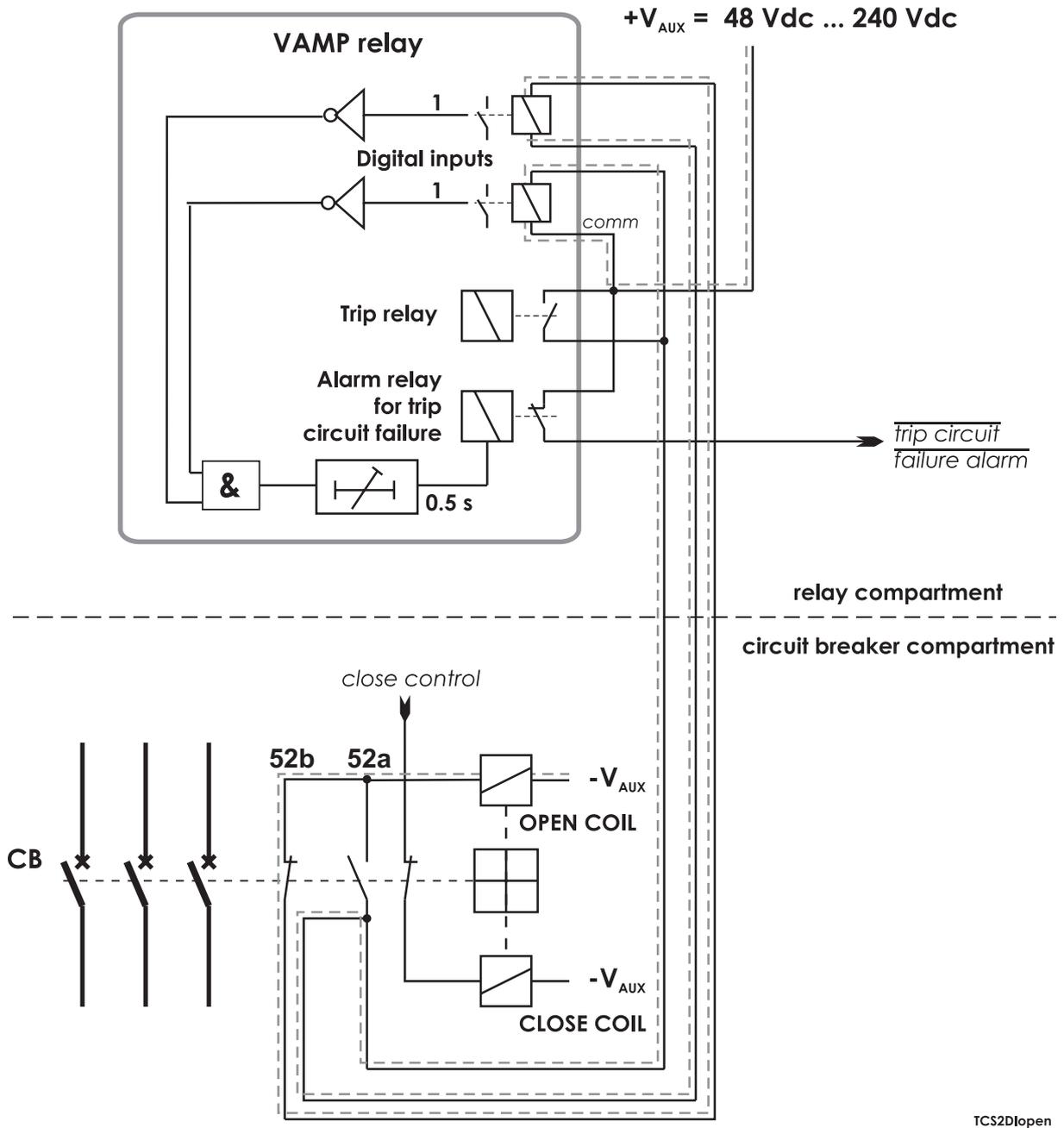
- Выход из логики связывается с реле в матрице выходов подающего сигнал неисправности выключателя.
- Оба дискретных входа должны иметь их собственный общий потенциал.

Оба дискретных входа должны иметь их собственный общий потенциал. Использование других дискретных входов одной группы, как расположенный выше дискретный вход на Рисунке Рисунок 10.9 невозможно в большинстве применений. Использование других дискретных входов одной группы, как расположенный ниже дискретный вход на Рисунке Рисунок 10.9 ограничено, потому, что целая группа будет связана со вспомогательным питанием  $V_{AUX}$ .



TCS2DIclosed

Рисунок 10.9: 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.



TCS2DIopen

Рисунок 10.10: Контроль цепи аварийного выключения с помощью двух цифровых входов. СВ находится в разомкнутом положении. Два цифровых входа теперь являются последовательными.

DIGITAL INPUTS

DIGITAL INPUTS							
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

Рисунок 10.11: Пример конфигурации цифрового входа для контроля цепи отключения с двумя цифровыми входами.

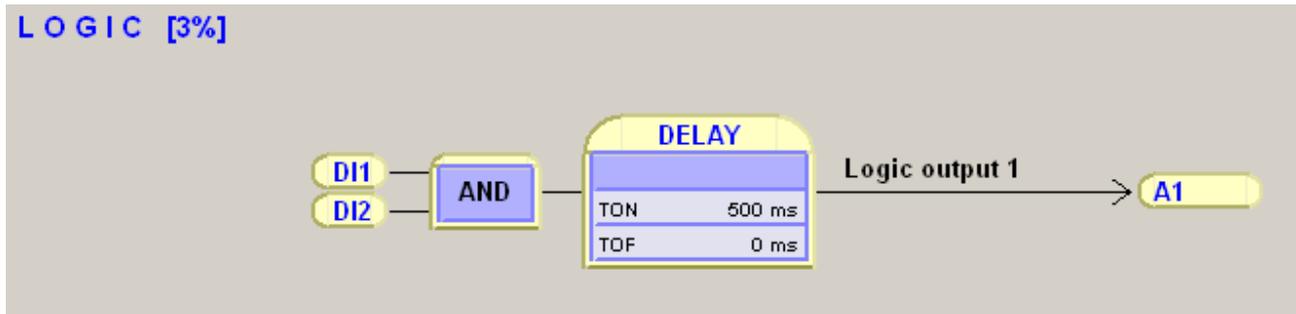


Рисунок 10.12: Пример логической конфигурации для контроля цепи аварийного отключения с помощью двух беспотенциальных цифровых входов DI1 и DI2.

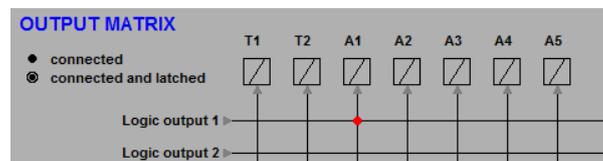


Рисунок 10.13: Пример конфигурации выходной матрицы для контроля цепи аварийного отключения с помощью двух цифровых входов.

# 11 Соединения

## 11.1 Задняя панель

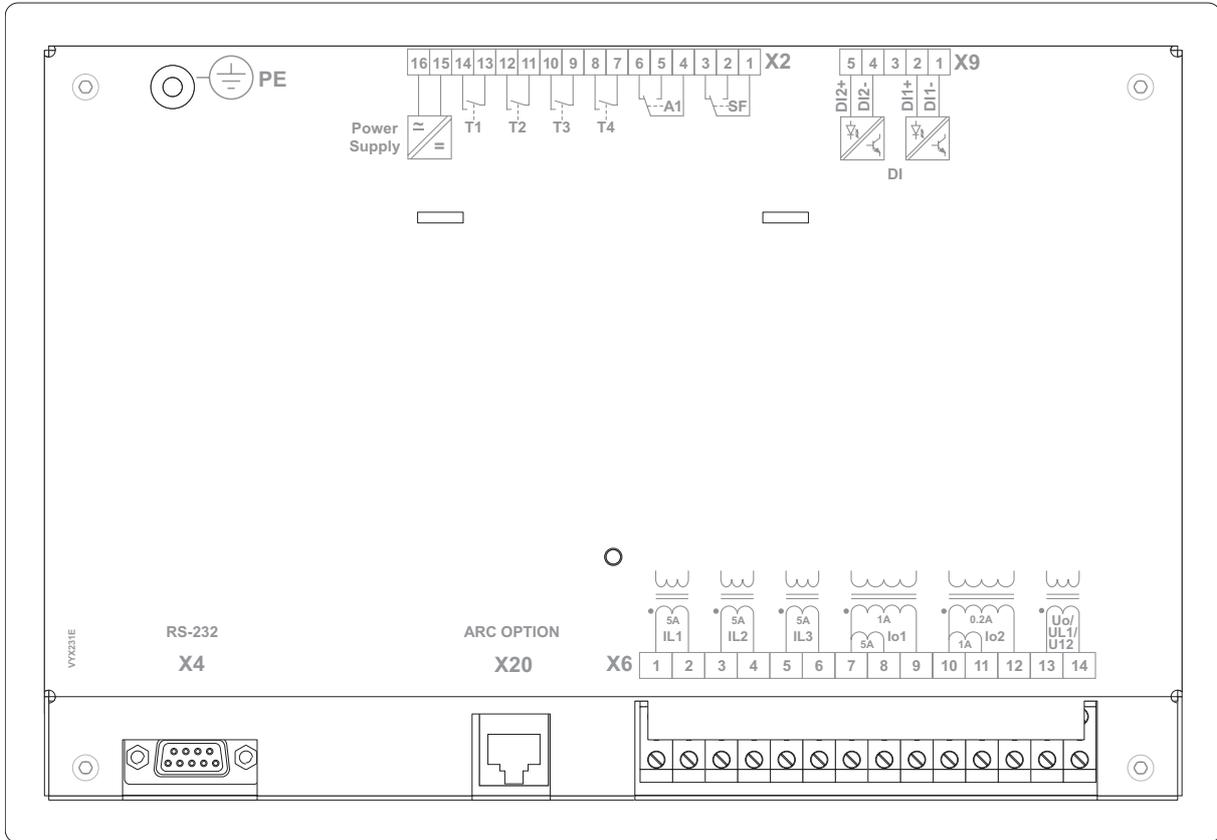
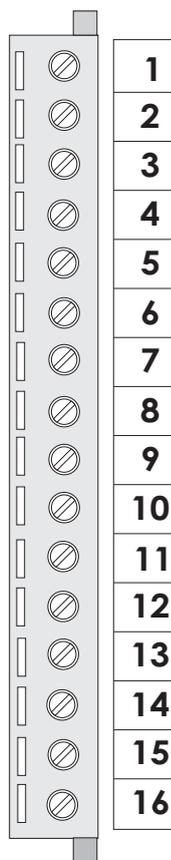


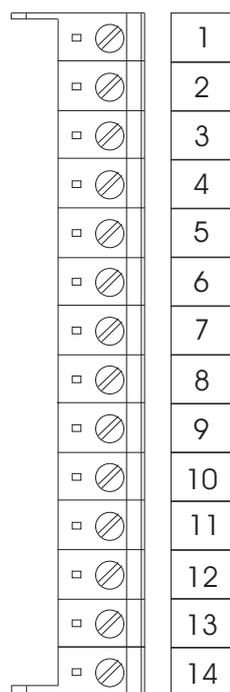
Рисунок 11.1: Разъемы на задней панели устройства

## Разъем X2

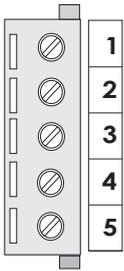


Нет	Символ	Описание
1	SF COM	Реле автоматической диагностики, общий контакт
2	SF NO	Реле автоматической диагностики, нормально открытый контакт
3	SF NC	Реле автоматической диагностики, нормально закрытый контакт
4	A1 COM	Реле автоматической диагностики, нормально закрытый контакт
5	A1 NO	Реле сигнализации 1, общий контакт
6	A1 NC	Реле сигнализации 1, нормально открытый контакт
7	T4	Реле сигнализации 1, нормально закрытый контакт
8	T4	Реле отключения 4
9	T3	Реле отключения 4
10	T3	Реле отключения 3
11	T2	Реле отключения 3
12	T2	Реле отключения 2
13	T1	Реле отключения 2
14	T1	Реле отключения 1
15	Uaux	Реле отключения 1
16	Uaux	Вспомогательное напряжение Вспомогательное напряжение

## Клемник X6



Нет	Символ	Описание
1	IL1(S1)	Фазный ток L1 (S1)
2	IL1(S1)	Фазный ток L1 (S1)
3	IL2(S1)	Фазный ток L2 (S1)
4	IL2(S1)	Фазный ток L2 (S1)
5	IL3(S1)	Фазный ток L3 (S1)
6	IL3(S1)	Фазный ток L3 (S1)
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	Io2	Ток нулевой последовательности общий Io2 0,2 А и 1 А
11	Io2/1A	Ток нулевой последовательности общий Io2 1 А (S2)
12	Io2/0,2A	Ток нулевой последовательности общий Io2 0.2 А (S2)
13	Uo/U12/UL1	Фазное L1 напряжения или фазами U12 напряжения или напряжения нулевой последовательности Uo(dn)
14	Uo/U12/UL1	Фазное L1 напряжения или фазами U12 напряжения или напряжения нулевой последовательности Uo(da)

**Разъем X9**

Нет	Символ	Описание
1	DI1 -	Дискретный вход 1 -
2	DI1 +	Дискретный вход 1 +
3	-	-
4	DI2 -	Дискретный вход 2 -
5	DI2 +	Дискретный вход 2 +

## 11.2 Дискретные входы

Кроме того, реле может собирать информацию о состоянии и сигналы тревоги с помощью 2-х цифровых входов. Цифровые входы также могут быть использованы для блокирования ступеней защиты при определенных условиях.

Безпотенциальные контакты должны быть доступны в защищаемом объекте для передачи информации о состоянии на реле.

Увлажнение напряжение для цифровых входов :

Вкл  $\geq 18 \text{ V dc}$  ( $\geq 50 \text{ V ac}$ )

Выкл  $\leq 10 \text{ V dc}$  ( $\leq 5 \text{ V ac}$ )

Сигналы дискретных входов могут быть также использованы как сигналы блокировки и сигналы управления для выходных реле.

**Таблица 11.1: Краткое описание цифровых входов**

DI	Полярность	Клемма	Рабочее напряжение
1	DC - или AC	X9:1	Внешний 18 – 265 VDC 50 – 250 VAC
	DC + или AC	X9:2	
2	DC - или AC	X9:4	
	DC + или AC	X9:5	

## 11.3 Вспомогательное напряжение

Внешнее вспомогательное напряжение  $U_{AUX}$  (19 – 265 Vdc or 35 – 265 Vac) контакты подключены к выводам X2: 15 – 16.

## 11.4 Выходные реле

Терминал оснащен 5 конфигурируемыми выходными реле, и отдельное выходное реле для системы самоконтроля.

- Реле отключения T1 - T4 (клеммы X2: 7 – 14)
- Реле сигнализации A1 (клеммы X2: 4 – 6)

- Самоконтроль выход реле системы IF (клеммы X2: 1 – 3)

## 11.5 Подключение модулей связи

1. Разъем RS232 последовательной связи для компьютеров, разъем LOCAL (RS 232).
2. Подключение дистанционного управления со следующими параметрами:
  - RS-232 (9-контакты)
  - RS-485, внешний адаптер
  - Оптоволоконный внешний адаптер, пластик
  - Оптоволоконный внешний адаптер, стекло
  - Profibus RS485 (9-контактный), внешний адаптер

### 11.5.1 Распределение контактов портов связи

Цоколевка различных вариантов удаленного порта представлены в следующих таблицах.

**Таблица 11.2: Нумерация контактов порта задней связи, X4**

Пин контакты/Терминал	RS-232
1	-
2	Дистанционный TX/RS-232 выход
3	Дистанционный RX/RS-232 вход
4	-
5	Местный TX/RS-232 выход
6	Местный RX/RS-232 вход
7	GND
8	-
9	+8V

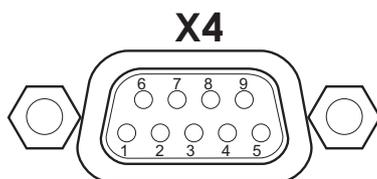
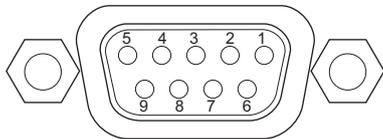


Таблица 11.3: Нумерация контактов переднего порта связи

Пин контакты/Терминал	RS-232
1	-
2	RX /RS-232 вход
3	TX /RS-232 выход
4	DTR / +8V выход
5	GND
6	DSR / вход
7	-
8	-
9	-



## 11.6 Внешние дополнительные как опция модули

### 11.6.1 Сторонние внешние модули вывода/вход

Устройство также поддерживает внешние входные/выходные модули, используемые для увеличения числа цифровых/аналоговых входов и выходов.

Поддерживаются следующие типы устройств:

- Модули аналогового входа (RTD)- температурных датчиков
- Модули аналогового выхода (выход в мА)
- Модули дискретных входов/выходов

РАСШИРЕННЫЙ порт предназначен в первую очередь для модулей ввода/вывода. Этот порт находится на задней панели и устройства МЕСТНОГО соединитель порта ввода / вывода должны быть подключены через адаптера VSE003 с портом.

**Примечание** Если протокол порта внешних устройств ввода/вывода не выбран для любого порта связи, VAMPSET не отображает в меню, необходимые для конфигурирования устройств ввода/вывода параметры. После изменения протокола порта внешнего устройства ввода/вывода, перезагрузите реле и считать все настройки с VAMPSET обратно с устройства.

### 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									
Активная величина											
1 – 247		Modbus адрес для I/O устройства									
1 – 9999		Modbus регистр для измерения									
ВходR или Holding		Тип регистра Modbus									
-32000 – 32000		Смещение		Вычитание из величины Modbus, до запуска XY масштабирования							
X: -32000 – 32000 Y: -1000 – 1000		Масштабирование		Y2		Масштабированная величина		Порт 2			
				X2		Величина Modbus					
				Y1		Масштабированная величина		Порт 1			
				X1		Величина Modbus					
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 >	Alarm Hysteresis																				
On	1	1	0.00 C	-	0.0	1.0																				
Off	1	2	0.00 C	-	0.0	1.0																				
Off	1	3	0.00 C	-	0.0	1.0																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Диапазон</th> <th>Описание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 10000</td> <td>Гистерезис для ограничения сигнала</td> </tr> <tr> <td>-21x107 – +21x107</td> <td><b>Сигнал &gt;&gt;</b> Ограничение настройки</td> </tr> <tr> <td>- / Alarm</td> <td>Активное состояние</td> </tr> <tr> <td>-21x107 – +21x107</td> <td><b>Сигнал&gt;</b> Ограничение настройки</td> </tr> <tr> <td>- / Alarm</td> <td>Активное состояние</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Активная величина</td> </tr> <tr> <td>1 – 9999</td> <td>Modbus регистр для измерения</td> </tr> <tr> <td>1 – 247</td> <td>Modbus адрес для I/O устройства</td> </tr> <tr> <td>Выкл./Откол.</td> <td>Доступность для измерения</td> </tr> </tbody> </table>							Диапазон	Описание	0 – 10000	Гистерезис для ограничения сигнала	-21x107 – +21x107	<b>Сигнал &gt;&gt;</b> Ограничение настройки	- / Alarm	Активное состояние	-21x107 – +21x107	<b>Сигнал&gt;</b> Ограничение настройки	- / Alarm	Активное состояние		Активная величина	1 – 9999	Modbus регистр для измерения	1 – 247	Modbus адрес для I/O устройства	Выкл./Откол.	Доступность для измерения
Диапазон	Описание																									
0 – 10000	Гистерезис для ограничения сигнала																									
-21x107 – +21x107	<b>Сигнал &gt;&gt;</b> Ограничение настройки																									
- / Alarm	Активное состояние																									
-21x107 – +21x107	<b>Сигнал&gt;</b> Ограничение настройки																									
- / Alarm	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							DI Error Counter															
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																
Off	0	1	2	Coils	1	0																
Off	0	1	3	Coils	1	0																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Диапазон</th> <th>Описание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Ошибки чтения связи</td> </tr> <tr> <td>1 – 16</td> <td>Номер вита величины регистра Modbus</td> </tr> <tr> <td>КатушкаS, входS, ВходR или Holding</td> <td>Тип регистра Modbus</td> </tr> <tr> <td>1 – 9999</td> <td>Modbus регистр для измерения</td> </tr> <tr> <td>1 – 247</td> <td>Modbus адрес для I/O устройства</td> </tr> <tr> <td>0 / 1</td> <td>Активное состояние</td> </tr> <tr> <td>Выкл./Откол.</td> <td>Доступность для измерения</td> </tr> </tbody> </table>							Диапазон	Описание		Ошибки чтения связи	1 – 16	Номер вита величины регистра Modbus	КатушкаS, входS, ВходR или Holding	Тип регистра Modbus	1 – 9999	Modbus регистр для измерения	1 – 247	Modbus адрес для I/O устройства	0 / 1	Активное состояние	Выкл./Откол.	Доступность для измерения
Диапазон	Описание																					
	Ошибки чтения связи																					
1 – 16	Номер вита величины регистра Modbus																					
КатушкаS, входS, ВходR или Holding	Тип регистра Modbus																					
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						Диапазон	Описание
DO Enabled	DO State	DO Slave Address	DO ModBus Address	DO Error Counter			
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	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)	Величина Modbus соответствующая Linked Val. Max Величина Modbus соответствующая Linked Val. Min
ВходR или Holding	Тип регистра Modbus
1 – 9999	Modbus регистр для выхода
1 – 247	Modbus адрес для I/O устройства
0 – 42x108, -21x108 – +21x108	Минимальное ограничение для линейной величины, соответствующее “Modbus Max” Минимальное ограничение для линейной величины, соответствующее “Modbus Min”
	Выбор связи
-21x107 – +21x107	Минимальная и максимальная величина выхода
	Активная величина
Выкл./Откол.	Доступность для измерения

## 11.6.2 Дуговая защита (опция)

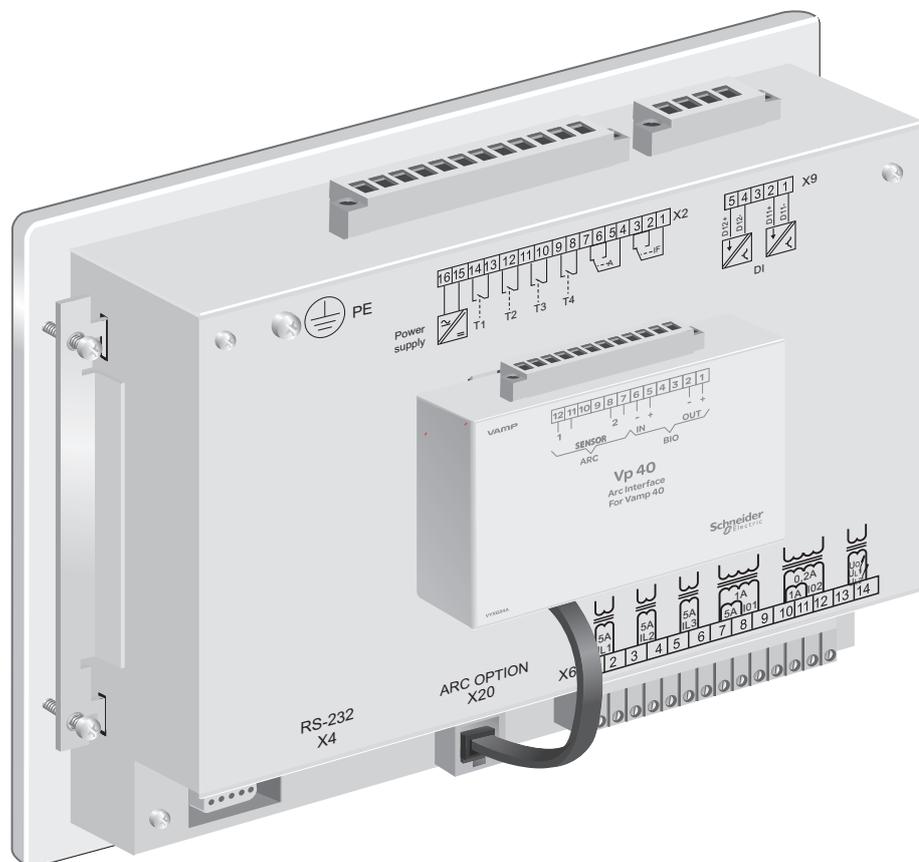
Опционный модуль датчиков дуги (Vp 40) подключен к задней части устройства релейной защиты. Разъем RJ 45 подключен к разъему X20, и модуль крепится к задней части устройства, с одним винтом.

Опционный модуль датчиков дуги VP40 включает в себя два датчика. Датчики дуги соединены к VP40 клеммам 12 - 11 и 8 - 7.

Информация о дуге может быть передана и / или полученные с помощью цифровых входных и выходных каналов ВІО. Выходной сигнал 48 В постоянного тока, когда активен. Входной сигнал должен быть 18 - 48 В постоянного тока, чтобы активировать.

**Таблица 11.4: Подсоединения:**

1	Двоичный выход +
2	Двоичный выход -
5	Бинарный вход +
6	Бинарный вход -
7-8	Датчик дуги 2 (VA 1 DA)
11-12	Датчик дуги 1 (VA 1 DA)



*Рисунок 11.2: Vp 40 крепится на задней стороне устройства.*

GND должны быть соединены между другими GND подключенных устройств.

Бинарный выход опционной дуговой платы может быть активирован с помощью одного или обоих из подключенных датчиков дуги, или бинарным входом. Связь между входами и выходом выбирается с помощью матрицы выходов устройства. Бинарный выход может быть подключен к дуговой дискретный вход другого реле защиты VAMP или дуговой системы защиты.

### 11.6.3

## VSE VM001 / VSE VM002 Модуль цифрового входа

модуль VSE VM001/VM002 вход (DI) Цифровой модуль представляет собой модуль ввода-интерфейс для реле защиты VAMP 40 фидера/двигателя. Модуль должен быть подключен к клемме X9 цифровой вход, который расположен на задней панели реле.

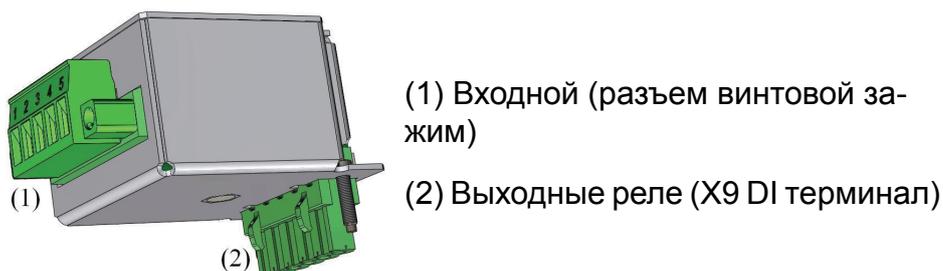


Рисунок 11.3: VM001/VM002 модуль с входными и выходными интерфейсами.

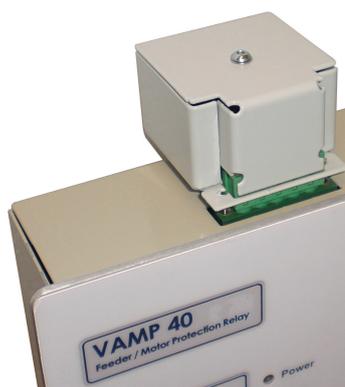


Рисунок 11.4: VM001/VM002 модуль цифрового ввода размещены на реле.

С модулем VSE VM001 / VM002 порог активации цифрового входа постоянного напряжения увеличивается таким образом, что значения напряжения постоянного тока на 81% и 77% от максимального рекомендованного напряжения (номинальное) для каждого модуля будет соответственно порог активации в соответствии с номинальным напряжением.

---

Цоколевка входного интерфейса для цифровых входных модулей VM001 / VM002 показан в Таблица 11.5.

**Таблица 11.5: Цоколевка модулей входной разъем**

Контакт	Название сигнала
1	DI2+
2	DI2-
3	NC
4	D1+
5	D1-

Проволочный кабель, имеющий площадь поперечного сечения 2,5 мм<sup>2</sup> (13-14 AWG) рекомендуется для правильного подключения.

Рекомендуемые рабочие напряжения для VSE VM001 / VM002 приведены в Таблица 11.6.

**Таблица 11.6: рабочее напряжение VSE VM001 / VM002**

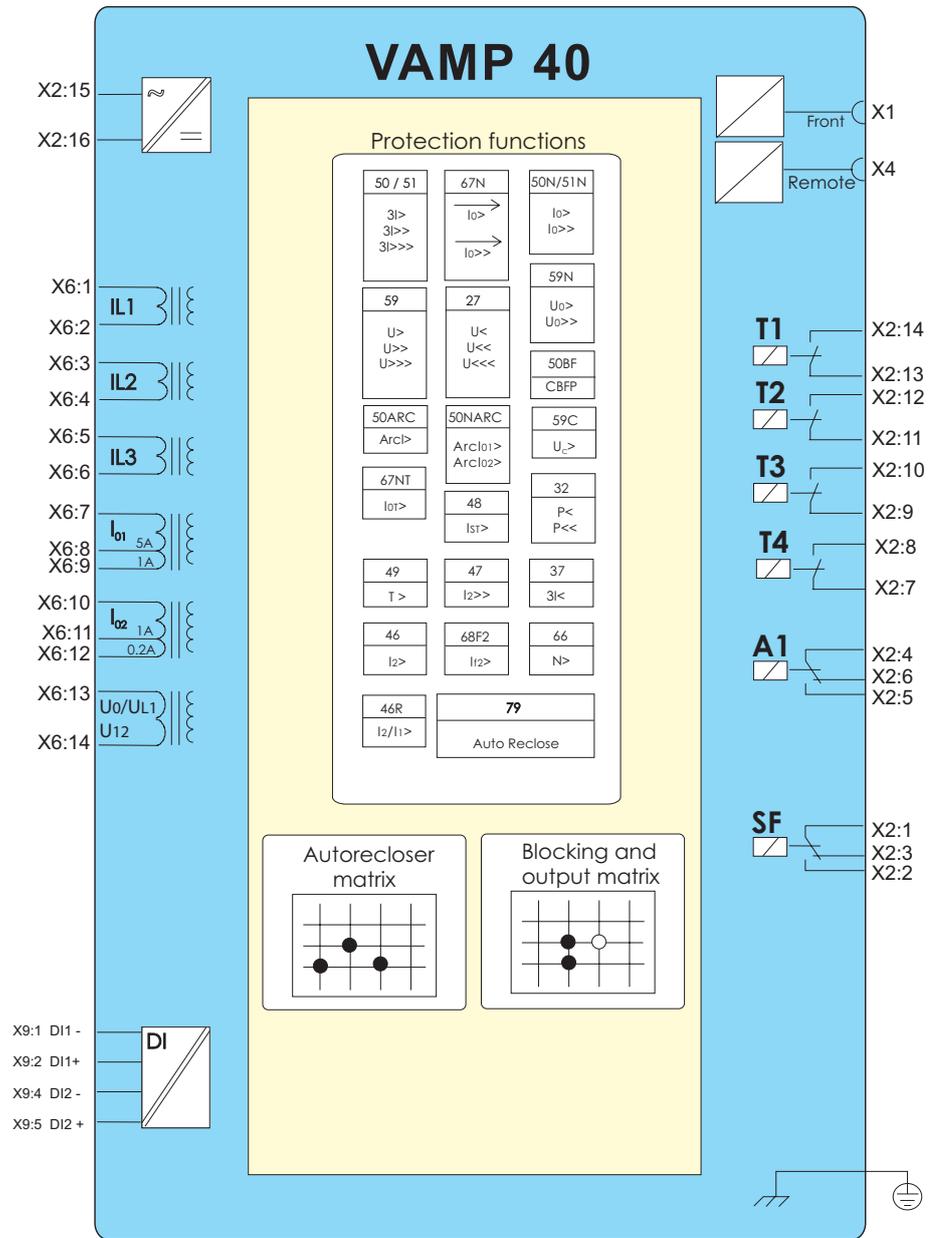
Модуль	VSE001	VSE002
Значение логики	DC напряжение [V]	DC напряжение [V]
Логика 1	90 – 110 В	170 – 220 В
Логика 0	0 – 85 В	0 – 158 В

Таблица 11.7 показывает текущее потребление модулей "и при активации и номинальных напряжений (соответственно логической 1 нижний и верхний конец напряжений).

**Таблица 11.7: Ток активации и номинальный ток**

Модуль	VSE001	VSE002
Ток (Current)	Номинальный ток [mA]	Номинальный ток [mA]
Логика 1	8,00	7,00
Логика 0	12,00	11,00

# 11.7 Блок диаграмма опционное



40-Blockdiagram

Рисунок 11.5: Блок-схема реле фидера и защиты двигателя

## 11.8 Блок диаграмма опционное дуговой модуль

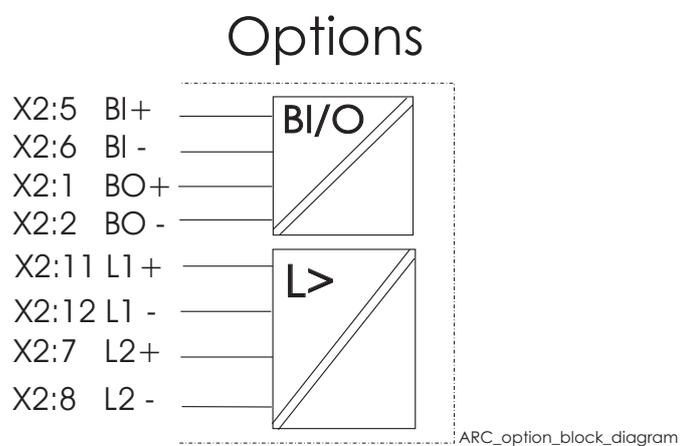


Рисунок 11.6: Блок-схема дополнительного модуля дуговой защиты

## 11.9 Примеры подсоединения

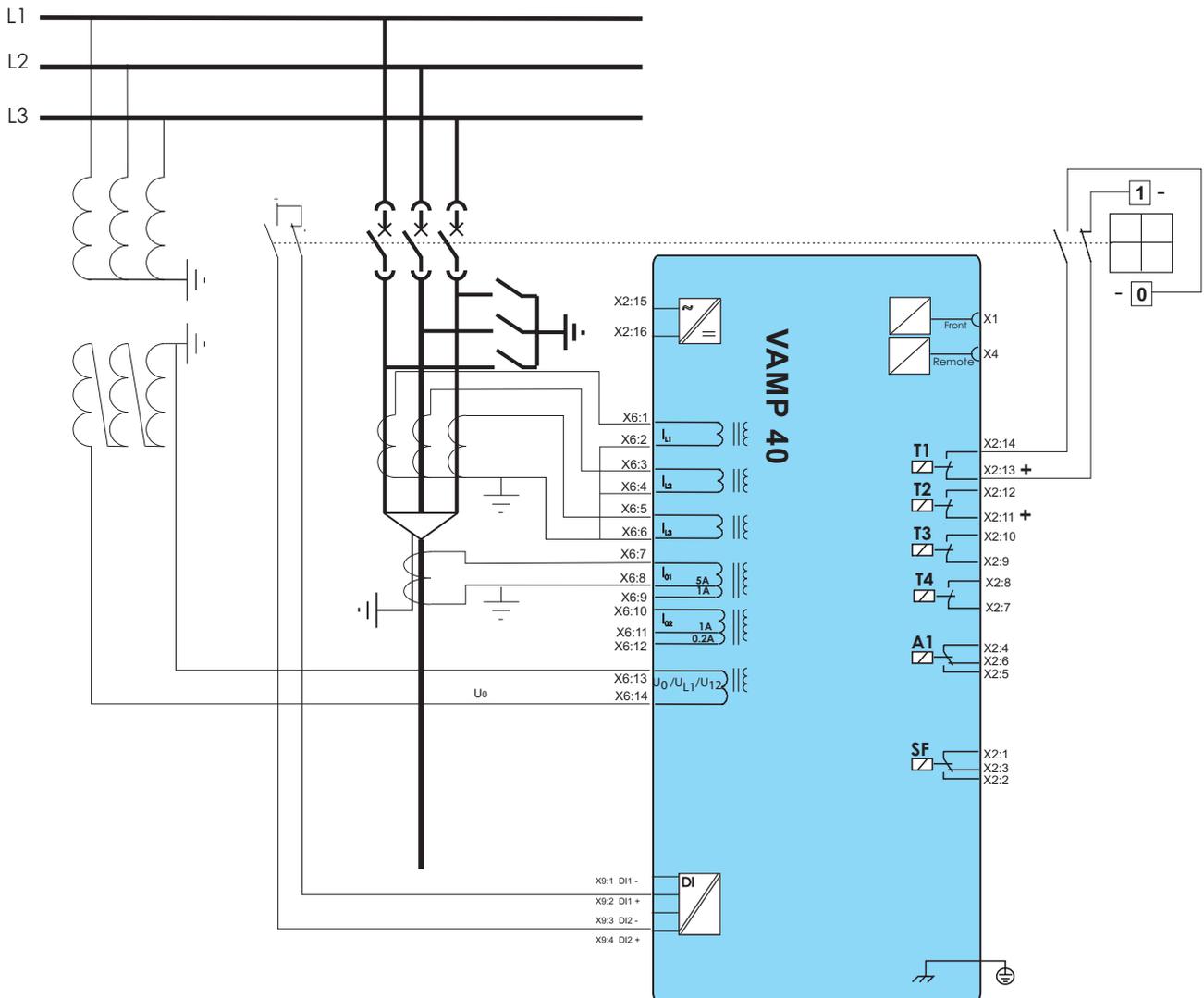


Рисунок 11.7: Пример подключения фидера и реле защиты двигателя, используя  $U_0$ . Напряжение измерения режим установлен в " $U_0$ ".

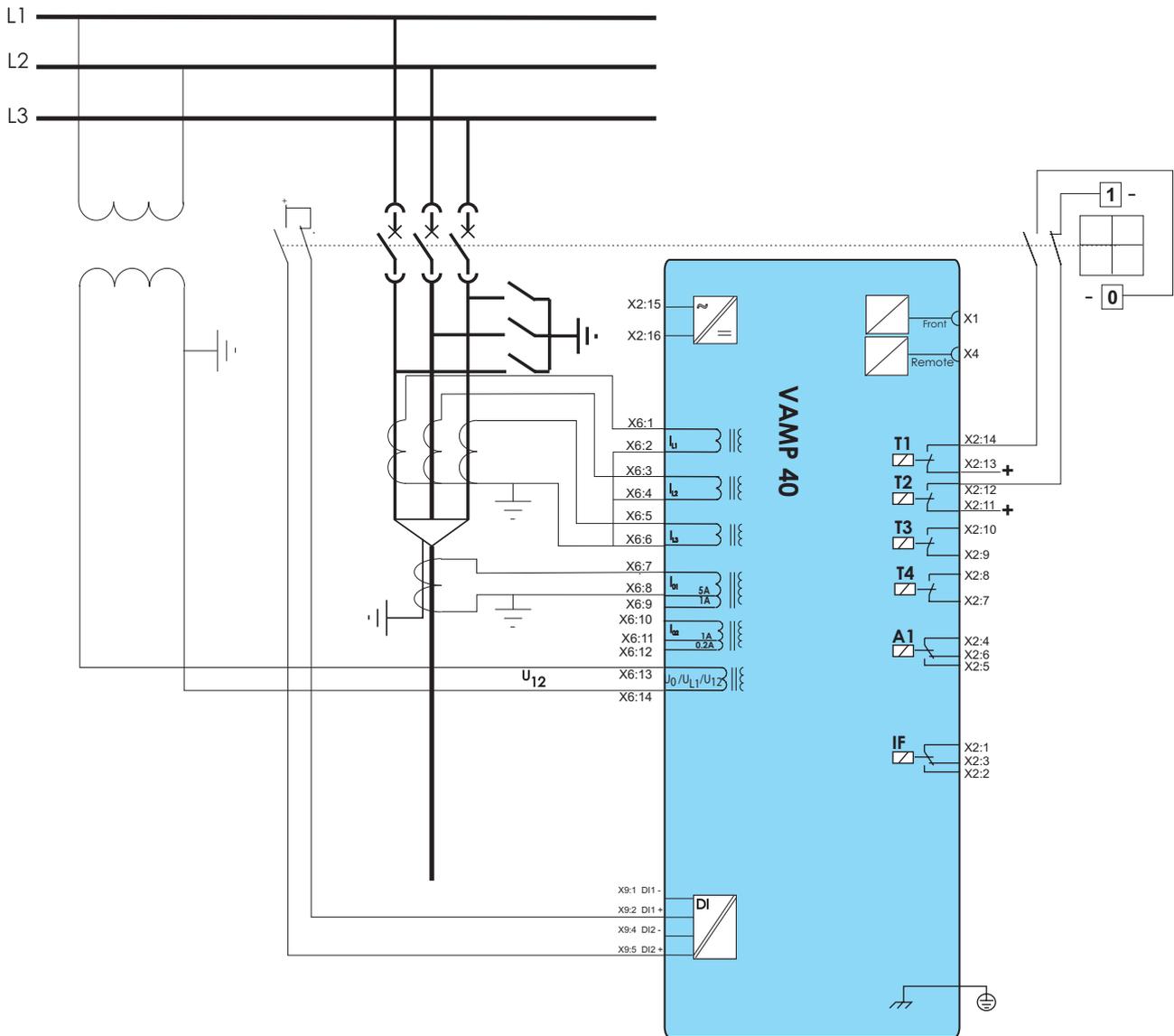


Рисунок 11.8: Пример подключения фидера и реле защиты двигателя, используя  $U_{12}$ . Напряжение измерения режим установлен в "1LL".

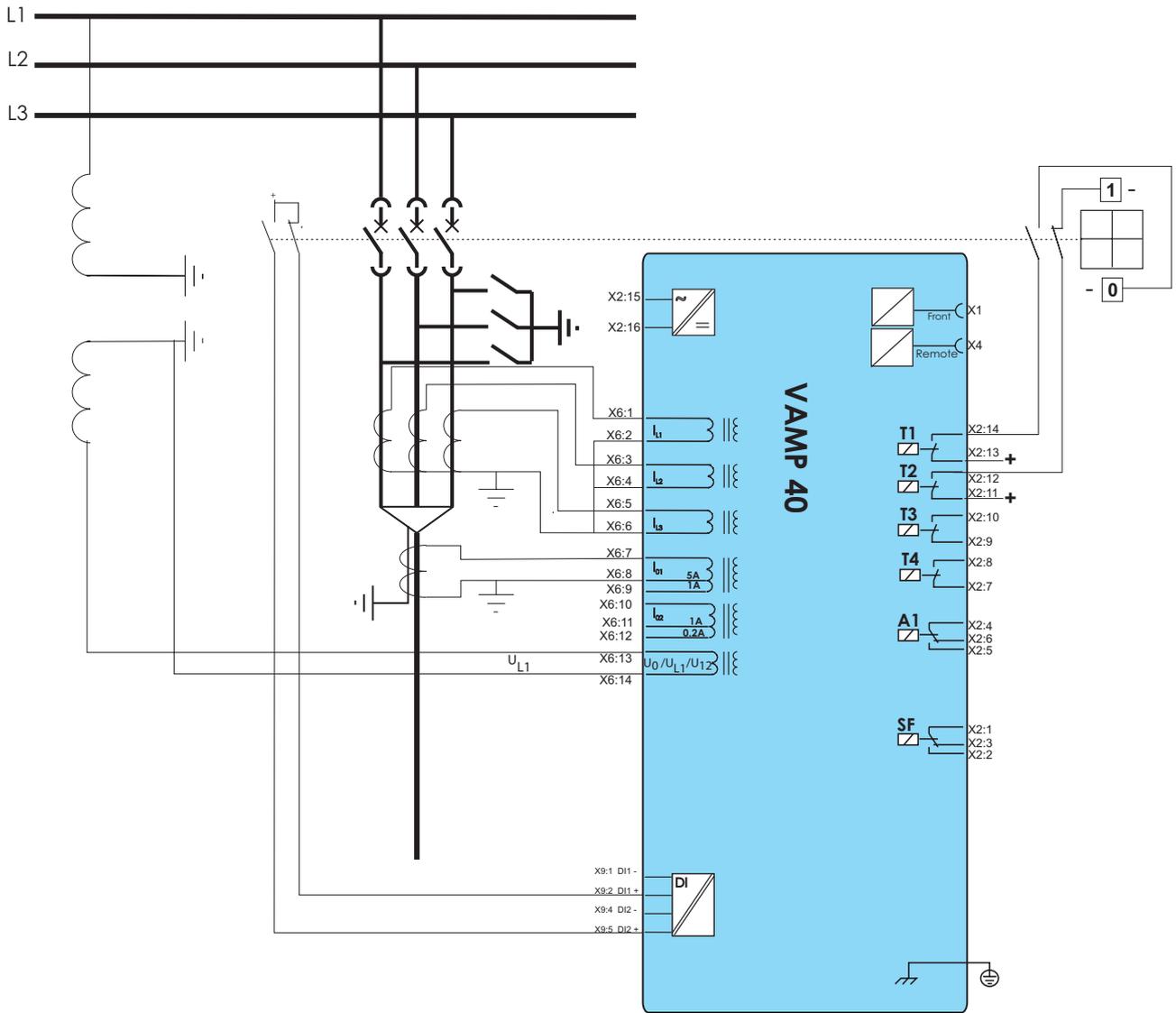


Рисунок 11.9: Пример подключения фидера и реле защиты двигателя, используя  $U_{L1}$ . Напряжение измерения режим установлен в "1LN".

# 12 Технические данные

## 12.1 Соединения

**Таблица 12.1: Измерительные цепи**

Номинальный ток $I_N$	5 A (конфигурируется для вторичных СТ 1 – 10 A)
- Диапазон измерения тока	0 – 250 A
- Тепловая стойкость	20 A (продолжительно) 100 A (для 10 с)
- Потребление	500 A (для 1 с) < 0.2 VA
Номинальный ток $I_{0N}$	5 A / 1 A
- Диапазон измерения тока	0 – 50 A / 10 A
- Тепловая стойкость	4 x $I_{0N}$ (непрерывно) 20 x $I_{0N}$ (для 10 с) 100 x $I_{0N}$ (для 1 с)
- Потребление	< 0.2 VA
Номинальный ток $I_{02N}$	1 A / 0,2 A
- Диапазон измерения тока	0 – 10 A / 2 A 4 x $I_{02N}$ (непрерывно) 20 x $I_{02N}$ (для 10 с) 100 x $I_{02N}$ (для 1 с)
- Потребление	< 0.2 VA
Номинальное напряжение $U_N$	100 В (конфигурируется для вторичных СТ 50 – 120 В)
- Диапазон измерения напряжения	0 – 160 В
- Выдерживаемое продолжительное напряжение	250 В
- Потребление	< 0.5 VA
Номинальная частота $f_N$	45 – 65 Гц
Клеммная колодка:	Максимальный размер провода:
- Одножильный или многожильный провод	4 мм <sup>2</sup> (10 – 12 AWG)

**Таблица 12.2: Вспомогательное питание**

Номинальное напряжение $U_{AUX}$	19 – 265 В пост. тока 35 – 265 В пост. тока
Потребление	< 7 Вт (норм. условия) < 15 Вт (выходные реле включены)
Запуск и активация (AC)	Максимальное ~100 А (500 $\mu$ s) МСВ как минимум К-кривой 4А / С-кривой 10А или эквивалент требуемой.
Старт пик (DC)	
24 В	15 А с продолжительностью 500 $\mu$ s
110 В	90 А с продолжительностью 300 $\mu$ s
220 В	170 А с продолжительностью 300 $\mu$ s
Макс. перерыв в питании без перезагрузки	< 50 мс (110 В пост. тока)
Клеммная колодка: - Phoenix MVSTBW или его аналог	Максимальный размер провода: 2,5 мм <sup>2</sup> (13 – 14 AWG)

**Таблица 12.3: Цифровые входы напряжение активации**

Число входов	2
Внешнее напряжение питания	18 В – 265 В пост./перем.тока
Потребление тока	примерно 2 мА
Клеммная колодка: - Phoenix MVSTBW или его аналог	Максимальный размер провода: 2,5 мм <sup>2</sup> (13 – 14 AWG)

**Таблица 12.4: Контакт аварийного отключения**

Число контактов	4 установка контактов (реле Т1, Т2, Т3, Т4)
Номинальное напряжение	250 В пост./перем.тока
Теплостойкость в постоянном режиме	5 А
0.5 с перегрузка	30 А
3 с перегрузка	15 А
Разрывная способность, пост. ток (L/R=40мс)	
для 48 В пост. тока:	5 А
для 110 В пост. тока:	3 А
при 220 V dc:	1 А
Материал контактов	AgNi 90/10
Клеммная колодка: - MSTB2.5 - 5.08	Размер провода: Минимум 2,5 мм <sup>2</sup> (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм <sup>2</sup> (15 – 16 AWG)

**Таблица 12.5: Сигнальные контакты**

Число контактов	2 переключающих контакта (реле A1 and SF)
Номинальное напряжение	250 В пост./перем. тока
Теплостойкость в постоянном режиме	5 А
Разрывная способность, пост. ток (L/R=40мс)	
для 48 В пост. тока:	1.3 А
для 110 В пост. тока:	0.4 А
при 220 V dc:	0.2 А
Материал контактов	AgNi 0.15 покрыт. золотом
Контактная колодка	Размер провода
- MSTB2.5 - 5.08	Минимум 2,5 мм <sup>2</sup> (13 – 14 AWG) Минимум 1,5 мм <sup>2</sup> (15 – 16 AWG)

**Таблица 12.6: Локальный последовательный порт связи**

Число портов	На передней панели и на задней
Электрическое подключение	RS 232
Скорость передачи данных	2 400 – 38 400 кб/с

**Таблица 12.7: Дистанционное управление соединением (опция)**

Число портов	на передней панели
Электрическое подключение	RS 232
Протоколы	Modbus, RTU master Modbus, RTU ведомый SPA-bus, ведомый IEC 60870-5-103 Profibus DP (опция) Modbus TCP (Опция, внешний модуль) IEC 60870-5-101 IEC 60870-5-101 TCP DNP 3.0 IEC 61850

**Таблица 12.8: Плата дуговой защиты (опция)**

Число датчиков дуги	2
Подключаемый тип датчика	VA 1 DA
Напряжение питания	12 В пост. тока
Потребление тока, когда активен	> 11.9 мА
Диапазон потребления тока	1.3 – 31 мА ( <b>ПРИМ.!</b> Если потребление вне диапазона, или датчик или подключение неисправно)
Число бинарных входов	1 (оптически изолированный)
Напряжение питания	+48 В пост. тока
Число бинарных выходов	1 (управляется транзистором)
Напряжение питания	+48 В пост. тока

**Примечание** Максимально три дуговых дискретных входа могут быть подключены к одному дискретному выходу без внешнего усилителя.

## 12.2 Испытания и условия окружающей среды

**Таблица 12.9: Тесты на помехозащищенность**

Испытания	Стандарт& Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
<b>Излучение</b>	EN 61000-6-4 / IEC 60255-26	
- Кондуктивное	EN 55011, Класс A / IEC 60255-25	0.15 – 30 MHz
- Испускаемое	EN 55011, Класс A / IEC 60255-25 / CISPR 11	30 – 1000 MHz
<b>Невосприимчивость</b>	EN 61000-6-2 / IEC 60255-26	
- 1 МГц затухающая колебательная волна	IEC 60255-22-1	±2.5kVp CM, ±1.0kVp DM
- электростатический разряд (ESD)	EN 61000-4-2 Уровень 4 / IEC 60255-22-2 Класс 4	8 kV contact discharge 15 kV air discharge
- излучающее высокочастотное поле	EN 61000-4-3 Уровень 3 / IEC 60255-22-3	80 - 1000 MHz, 10 V/m
- быстрые переходные процессы (EFT)	EN 61000-4-4 Уровень 4 / IEC 60255-22-4 Класс A	4 kV, 5/50 ns, 5 kHz
- импульсные волны	EN 61000-4-5 Уровень 4 / IEC 60255-22-5	4 kV, 1.2/50 µs, line-to-earth 2 kV, 1.2/50 µs, line-to-line
- наведенное высокочастотное поле	EN 61000-4-6 Уровень 3 / IEC 60255-22-6	0.15 - 80 MHz, 10 Vemf
- Магнитное поле мощность-частота	EN 61000-4-8	300A/m (continuous)
- Импульсное магнитное поле	EN 61000-4-9 Уровень 5	1000A/m, 1.2/50 µs
- Кратковременные исчезновения напряжения	EN 61000-4-29 / IEC 60255-11	100%/100ms
- провалы напряжения и кратковременные перерывы	EN 61000-4-11	30%/10ms, 100%/10ms, 60%/100ms, >95%/5000ms
- Компонент переменного напряжения	EN 61000-4-17 / IEC 60255-11	12% of operating voltage (DC) / >1min

**Таблица 12.10: Испытания на электрическую безопасность**

Испытания	Стандарт& Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
- Выдерживаемое импульсное напряжение	EN 60255-5, Класс III	5 kV, 1.2/50 µs, 0.5 J
- Диэлектрическое испытание	EN 60255-5, Класс III	2 kV, 50 Hz
- Сопротивление изоляции	EN 60255-5	

**Таблица 12.11: Механические испытания**

Испытания	Стандарт& Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
<b>Прибор в работе</b>		
- Вибрации	IEC 60255-21-1, Класс II / IEC 60068-2-6, Fc	1Gn, 10Hz – 150 HZ
- Удары	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-27, Ea	10Gn/11ms
<b>Прибор обесточен</b>		
- Вибрации	IEC 60255-21-1, Класс II / IEC 60068-2-6, Fc	2Gn, 10Hz – 150 HZ
- Удары	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-27, Ea	30Gn/11ms
- Несильный удар	IEC 60255-21-2, Класс II / IEC 60068-2-29, Eb	20Gn/16ms

**Таблица 12.12: Климатические испытания**

Испытания	Стандарт& Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
<b>Прибор в работе</b>		
- Сухое тепло	EN / IEC 60068-2-2, Bd	70°C
- Холод	EN / IEC 60068-2-1, Ad	-40°C
- Влажное тепло, статически	EN / IEC 60068-2-78, Cab	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40°C</li> <li>• 93% RH</li> <li>• 96h</li> </ul>
Измельчитель испытание смешанной газовой коррозии, метод 2	IEC 60068-2-60, Ke	25°C, 75% RH, 10 ppb H <sub>2</sub> S, 200 ppb NO <sub>2</sub> , 10 ppb CL <sub>2</sub>
Измельчитель испытание смешанной газовой коррозии, метод 4	IEC 60068-2-60, Ke	25°C, 75% RH, 10 ppb H <sub>2</sub> S, 200 ppb NO <sub>2</sub> , 10 ppb CL <sub>2</sub> , 200 ppb SO <sub>2</sub>
<b>Прибор на хранении</b>		
- Сухое тепло	EN / IEC 60068-2-2, Bb	75°C
- Холод	EN / IEC 60068-2-1, Ab	-40°C

**Таблица 12.13: Условия окружающей среды**

Температура окружающей среды, готовность к эксплуатации	-10 – 65°C
Температура окружающей среды, хранение	-40 – 70°C
Относительная влажность воздуха	< 75% (1 год, средняя величина) < 90%, no condensation allowed
Максимальная рабочая высота	2000 м

**Таблица 12.14: Размеры**

Степень защиты (IEC 60529)	IP20 (IP52 with sealing)
Размеры(w Ш x h B x d Д):	280 x 195 x 55 мм
Материал	1 мм стальная пластина
Вес	2.0 кг
Цветовой код	RAL 7032 (Casing) / RAL 7035 (Back plate)

**Таблица 12.15: Упаковка**

Размеры (Ш x В x Г)	315 x 260 x 105 мм
Вес (устройство, упаковка и инструкция)	3.0 кг

## 12.3 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.

### 12.3.1 Ненаправленная максимальная токовая защита

**Таблица 12.16: Степень перегрузки по току  $I > (50/51)$**

Значение активации	0,05 – 5,00 x $I_{MODE}$ (шаг 0.01)
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,08** – 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	типовое 60 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 12.17: Ступени перегрузки по току  $I_{>>}$ ,  $I_{>>>}$  (50/51)**

Значение активации	0,10 – 20,00 x $I_N$ ( $I_{>>}$ ) 0,10 – 40,00 x $I_N$ ( $I_{>>>}$ )
Функция не зависемого времени:	DT**
Время срабатывания	0,04 – 1800,00 с (шаг 0,01 с) ( $I_{>>}$ ) 0,04 – 300,00 с (шаг 0,01 с) ( $I_{>>>}$ )
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
- Время уставки	±1% или ±25 мс

**Таблица 12.18: Степень защиты от опрокидывания (48)**

Диапазон настройки:	
- Ток определения запуска двигателя	1,30 – 10,00 x I <sub>МОТ</sub> (шаг 0,01)
- Номинальный ток запуска двигателя	1,50 – 10,00 x I <sub>МОТ</sub> (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 <sub>МОТ</sub>
Нижний предел хода электродвигателя	
	0,20 x I <sub>МОТ</sub>
Предел хода электродвигателя после запуска	
	1,20 x I <sub>МОТ</sub>
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 12.19: Степень тепловой защиты T> (49)**

Максимальный непрерывный ток:	0,1 – 2,40 x I <sub>РЕЖИМ</sub> (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 <sub>MODE</sub> (шаг 1)
Максимальная перегрузка при +70°C	50 – 100 %I <sub>MODE</sub> (шаг 1)
Окружающая температура	-55 – 125°C (шаг 1°)
Коэффициент возврата (запуск и срабатывание)	0,95
Точность:	
- Время срабатывания	±5% или ±1 с

**Таблица 12.20: Степень дисбаланса токов I<sub>2</sub>> (46) в режиме электродвигателя**

Значение активации	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** Степень работоспособна, когда все вторичные цепи выше 250 мА.

**Таблица 12.21: Защита от неверной последовательности фаз I<sub>2</sub>>> (47)**

Настройка:	80 % (фиксированная)
Время срабатывания	<120 мс
Время возврата	<105 мс

**Примечание** Степень блокируется когда двигатель запускается 2 секунды.

Степень работоспособна, только когда один из токов выше 0,2 x I<sub>МОТ</sub>

**Таблица 12.22: 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	$\pm 2\%$ от уставки или $\pm 0.5\%$ от номинального значения
- Время срабатывания	$\pm 1\%$ или $\pm 150$ мс

**Примечание** Степень блокировки работоспособна, когда все фазные токи ниже предела блокировки.

**Таблица 12.23: Степень 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	$\pm 1\%$ - единица
- времени срабатывания	$\pm 5\%$ или $\pm 200$ мс

**Таблица 12.24: Степень ненаправленной максимальной токовой защиты от замыканий на землю  $I_0 > (50N/51N)$**

Входной сигнал	$I_{01}$ (вход X6:7 – 8 или X6:7 – 9) $I_{02}$ (вход X6:10 – 11 или X6:10 – 12) $I_{0Calc} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$
Значение активации	0,005 – 8,00 pu (когда $I_{01}$ или $I_{02}$ ) (шаг 0,001) 0,05 – 20,0 pu (когда $I_{0Calc}$ )
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,08** – 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	типовое 60 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 $\pm 25$ мс
- времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	$\pm 5\%$ или как минимум $\pm 25$ мс**

**Таблица 12.25: Ступени ненаправленной максимальной токовой защиты от замыканий на землю  $I_{0>>}$ ,  $I_{0>>>}$ ,  $I_{0>>>>}$  (50N/51N)**

Входной сигнал	$I_{01}$ (вход X6: 7 – 8 или X6:7 – 9) $I_{02}$ (вход X6:10 – 11 или X6:10 – 12) $I_{0Calc}$ ( $= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ )
Значение активации	0,01 – 8,00 pu (Когда $I_{01}$ или $I_{02}$ ) (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 $\pm 25$ мс

**Таблица 12.26: Ступень направленного перемежающегося переходного замыкания на землю  $I_{0INT>}$  (67NI)**

Выбор входа для $I_0$ пикового сигнала	$I_{01}$ (входа X6: 7 – 8 или X6: 7 – 9) $I_{02}$ (входа X6: 10 – 11 или X6: 10 – 12)
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 $\pm 30$ мс (Фактическое время срабатывания зависит от перемежающегося поведения повреждения и уставки перемежающегося времени).

## 12.3.2 Направленная токовая защита

**Таблица 12.27: Ступени направленного замыкания на землю  $I_{0\phi}>$ ,  $I_{0\phi}>>$  (67N)**

Значение активации	0,005 – 8Ю0 ри (для $I_{0\phi} >$ )
	0,01 – 8,0 ри (для $I_{0\phi} >>$ )
	0,005 – 20,0 ри, когда $I_{0Calc}$ (для $I_{0\phi} >$ )
	0,01 – 20,0 ри, когда $I_{0Calc}$ (для $I_{0\phi} >>$ )
	- для $I_{0\phi} >$ 0,005 – 8,00 ри (когда $I_{01}$ или $I_{02}$ )
	- для $I_{0\phi} >>$ 0,005 – 20,0 ри (когда $I_{0Calc}$ )
	0,01 – 8,00 ри (когда $I_{01}$ или $I_{02}$ )
	0,01 – 20,0 ри (когда $I_{0Calc}$ )
Напряжение запуска	1 – 50 % $U_{0N}$ (шаг 1%)
Входной сигнал	$I_{01}$ (вход X6:7 – 8 или X6:7 – 9) $I_{02}$ (вход X6:10 – 11 или X6:10 – 12) $I_{0Calc}$ (= $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ )
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 $I_{Bкл} = 1 – 10$ 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**

### 12.3.3 Защита ограничения количества пусков

**Таблица 12.28: 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)
Время уставки	<250 мс
Погрешность:	
- Миним. Время между пусками двигателя	±5% от установленной величины

### 12.3.4 Защиты по напряжению

**Таблица 0.1: Степень емкостного перенапряжения  $U_C >$  (59C)**

Повышенное напряжение диапазон настройки	0,10 – 2,50 pu (1 pu = $U_{CLN}$ )
Диапазон установки емкости	1,00 – 650,00 $\mu$ F
Номинальная фаза-звезды напряжение в точке конденсатора = 1 pu	100 – 260000 В
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	1,0 – 300,0 с (шаг 0,5)
Время запуска	Типично 1,0 с
Время возврата	<2.0 с
Коэффициент возврата (гистерезис)	0,97
Погрешность:	
- начало	±5% от установленной величины
- времени	±1% или ±1 с

**Таблица 12.30: Ступени однофазного перенапряжения  $U>$ ,  $U>>$ ,  $U>>>$  (59)**

Значение активации	50 – 150 % $U_N$ ( $U>$ , $U>>$ ) 50 – 160 % $U_N$ ( $U>>>$ ) Диапазон измерения составляет до до 160 В. Это ограничение максимальная полезная настройка, когда номинальный VT вторичный больше 100 V.
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0,02) ( $U>$ , $U>>$ ) 0,06** – 300,00 с (шаг 0,02) ( $U>>>$ )
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 - времени срабатывания	$\pm 3\%$ от установленной величины $\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

**Примечание** Только тогда, когда опция измерения 1 Line (линия-линия напряжения) или 1 фаза (фаза-нейтраль напряжения). **А полная защита трехфазного напряжения не представляется возможным.**

**Таблица 12.31: Ступени однофазного пониженного напряжения  $U<$ ,  $U<<$ ,  $U<<<$  (27)**

Значение активации	20 – 120 % $U_N$ (шаг 1%)
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0,02) ( $U<$ ) 0,06** – 300,00 с (шаг 0,02) ( $U<$ , $U<<$ )
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 ( $U<$ )	0,06 – 300,00 с (шаг 0,02 с)
Время сброса ( $U<<$ , $U<<<$ )	<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 - блокировка - времени срабатывания	$\pm 3\%$ от установленной величины $\pm 3\%$ от установленного значения или $\pm 0,5$ V $\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

**Примечание** Только тогда, когда опция измерения 1 Line (линия-линия напряжения) или 1 фаза (фаза-нейтраль напряжения). **А полная защита трехфазного напряжения не представляется возможным.**

**Таблица 12.32: Ступени напряжения нулевой последовательности  $U_0$ ,  $U_0 >> (59N)$**

Значение активации	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)	$\pm 1$ В
- времени срабатывания	$\pm 1\%$ или $\pm 150$ мс

**Примечание** Эта функция доступна только в режиме измерения напряжения  $U_0$ .

### 12.3.5

## Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)

**Таблица 12.33: Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)**

Контролируемое выходное реле	T1, T2, T3 и T4
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,1** – 10,0 с (шаг 0,1 с)
Время возврата	<95 мс
Погрешность	
- Время срабатывания	$\pm 20$ мс

## 12.3.6 Бросок намагничивания 68F2

**Таблица 12.34: Бросок намагничивания 68F2**

Настройка:	
- Значение активации	10 – 100 % (шаг 1%)
- Время срабатывания	0.03 – 300.00 с (шаг 0.01 с)
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.

## 12.3.7 Перевозбуждение 68F5

**Таблица 12.35: Перевозбуждение 68F5**

Настройка:	
- Диапазон уставки перевозбуждения	10 – 100 % (шаг 1%)
- Время срабатывания	0.03 – 300.00 с (шаг 0.01 с)
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.

## 12.3.8 Защита по мощности

**Таблица 12.36: Ступени направленной мощности  $P<$ ,  $P<<$  (32)**

Значение активации	-200.0 – +200.0 % $S_N$ (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 ±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.

### 12.3.9 Дуговая защита (опция)

Работа дуговой защиты зависит от установки значение  $Arcl>$ ,  $Arcl_{01}>$  и  $Arcl_{02}>$  предел тока.

Пределы тока Дуговой защиты не могут быть установлены, если реле не имеет опционной платы Дуговой защиты.

**Таблица 12.37: Arc protection stage  $Arcl>$  (50ARC),  $Arcl_{01}>$  (50NARC),  $Arcl_{02}>$  (50NARC)**

Значение активации	$0,5 - 10,0 \times I_N$
Подсоединение датчика дуги:	S1, S2, S1/S2, BI, S1/BI, S2/BI, S1/S2/BI
- время срабатывания (только свет)	13 мс
- время срабатывания ( $4 \times I_{SET}$ + свет)	17мс
- время срабатывания (BIN)	10 мс
- Уставка срабатывания (Delayed Arc L>)	0.01 – 0.15 с
- время срабатывания BO	<3 мс
Время возврата	<95 мс
Время возврата датчика дуги	<120 мс
Время возврата (BO)	<80 мс
Коэффициент сброса:	0,90
Погрешность:	
- начало	10% от установленной величины
- Время срабатывания	$\pm 5$ мс
- времени возврата датчика дуги	$\pm 10$ мс

## 12.4 Поддерживаемые функции

\*\*\*) Это мгновенное время, т.е. минимальное полное время срабатывания, включая время определения повреждения и время срабатывания контактов реле отключения.

**Таблица 12.38: 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 12.39: Определение броска тока намагничивания**

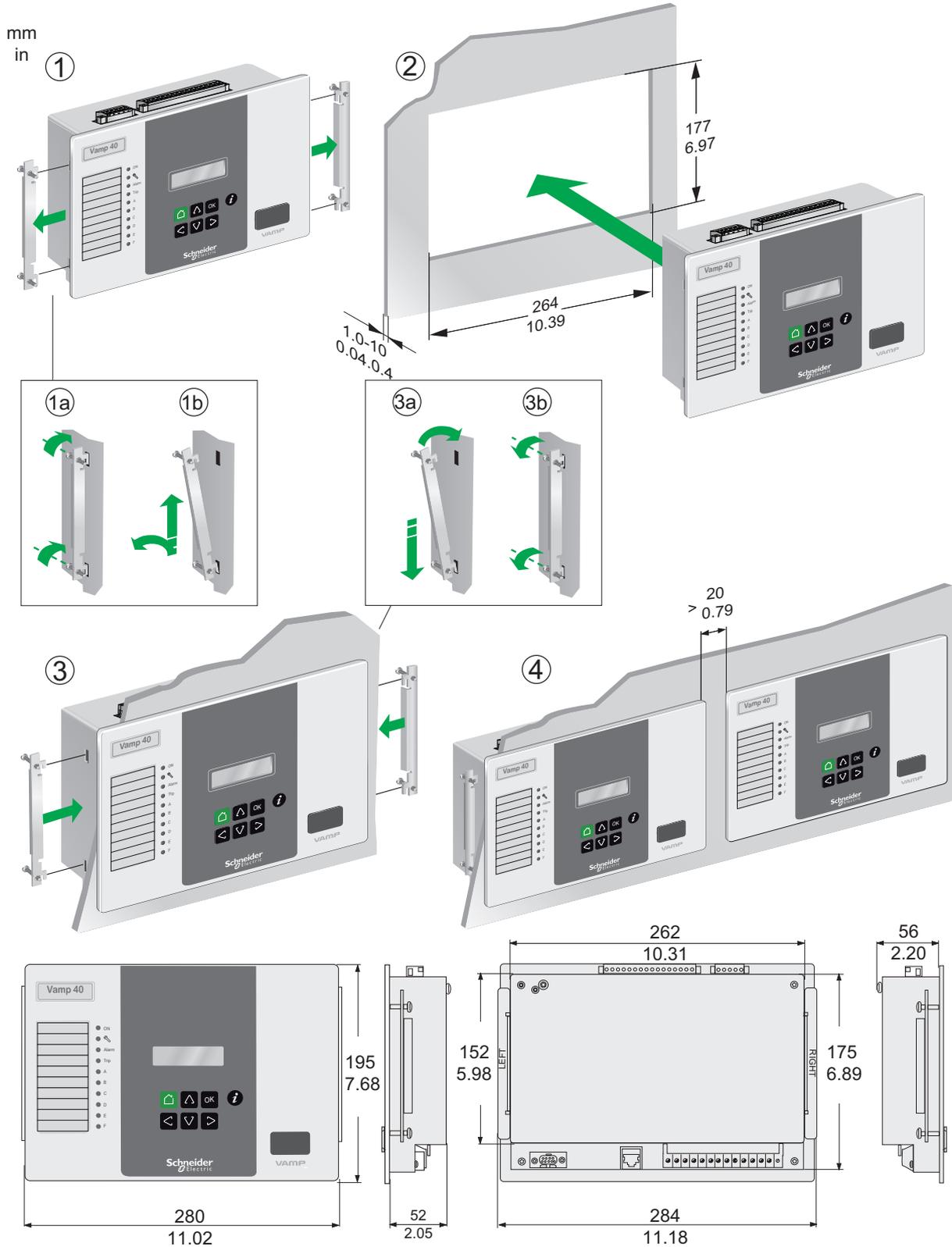
Уставки холодной нагрузки:	
- Idle ток	$0.01 - 0.50 \times I_N$
- Ток срабатывания	$0.30 - 10.00 \times I_N$
- Максимальное время	$0,01^{**} - 300,00$ с (шаг 0,01 с)
Уставки броска тока:	
- Активация для 2й гармоники	0 – 99 %

**Таблица 12.40: 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	$0,02 - 600,00$ с (шаг 0,02 с)
Время возврата	< 60 мс
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 $\pm 30$ мс

# 13 Конструкция

## Panel mounting VAMP40



# 14 Информация для заказа

При заказе не забудьте указать:

- Обозначение типа: V40 Feeder / motor protection relay Реле защиты фидера/электродвигателя
- Количество:
- Опции (см. соответствующий код заказа):

## Принадлежности

Каталожный номер	Описание	Примечание
VEA 3CGi	Интернет Переходник	
VPA 3CG	Модульная плата интерфейса Профи бус DP	
VSE001PP	Опτικο-волоконный коммуникационный модуль (Пластико-волоконно-Пластико-волоконно)	Макс. дистанция 30 м
VSE004	RS485 Интерфейсный модуль, интерфейс Ext ввода/вывода	
VX003-3	RS232 кабель для программирования	Длина кабеля 3м
VX028-3	Интерфейсный кабель для VPA 3CG (модуль Profibus)	Длина кабеля 3м
VX030-3	Интерфейсный кабель для VEA 3 CGi (модуль Ethernet)	Длина кабеля 3м
VX032-3	Кабель для программирования с задней панели	Длина кабеля 3м
VYX 256A	Дополнительное уплотнение для IP 54	
VYX 314	19" коробка для установки пластины V40	Высота 60мм
VP40	Интерфейс Дуговой защиты для V40 (2 датчика)	
VIO 12 AA	Модуль RTD, 12 RTD вводов, канал Tx оптоволоконной связи (24-230 Vac/dc)	
VIO 12 AC	RTD и миллиамперный модуль, 12 RTD вводов, PTC ввод, миллиамперных вводов, канал RS232, RS485, Tx/Rx оптоволоконной связи (24Vdc)	
VIO 12 AD	RTD и миллиамперный модуль, 12 RTD вводов, PTC ввод, миллиамперных вводов, канал RS232, RS485, Tx/Rx оптоволоконной связи (48-230 Vac/dc)	
VA 1 DA-6	Датчик дуги точечный	Длина кабеля 6м
VAM 16D	Внешний (дополнительный) светодиодный модуль	Отключить заднюю локальную связь

## 15 История изменений аппаратного обеспечения

5.46	Первый выпуск
5.52	<p>Расширенный диапазон напряжения вспомогательного источника питания.</p> <p>1Line и 1Phase Режимы измерения напряжения добавлена.</p> <p>Функциональные клавиши на дисплее добавлены.</p> <p>Поддержка скандинавских символов.</p> <p>Поддержка интерфейса Дуговой защиты, Vp40.</p> <p>Добавлено измерения частоты.</p>
5.56	<p>Добавлены величины максимальных значений за месяц.</p> <p>Число виртуальных выходов увеличено до 6.</p> <p>Число логических выходов увеличено до 20.</p> <p>Обновлено АПВ (уставка времени возврата и активный сигнал для каждой ступени).</p>
5.68	<p>Добавлен протокол DNP 3.0.</p> <p>Расширен объем автоматической диагностики.</p> <p>Добавлено определение броска тока намагничивания и холодного запуска.</p> <p>Добавлен запуск расчетов за час</p> <p>Контрастность дисплея управляется дискретным входом.</p> <p>Поддержка модулей аналогового выхода добавлена в протокол внешних входов/выходов.</p> <p>Обновлено АПВ (блокировка ступеней)</p>
5.75	<p>Регулируемый гистерезис для <math>U&gt;&gt;</math>, <math>U&gt;&gt;&gt;</math>, <math>U&lt;&lt;</math>, <math>U&lt;&lt;&lt;</math>.</p> <p><math>I_{02}&gt;</math> &amp; <math>I_{02}&gt;&gt;</math> renamed as <math>I_0&gt;&gt;&gt;</math> &amp; <math>I_0&gt;&gt;&gt;&gt;</math>.</p> <p>Увеличен диапазон уставки для <math>T&gt;</math></p> <p>Изменено описание режимов измерения напряжения</p>
6.6	<p>Добавлен IEC60870-5-101</p> <p>Автоматическое определение для внешних входов/выходов (опция).</p> <p><b>ВНИМАНИЕ!</b> Требуется VAMPSET (2.1.2) или более новой версии. Старые файлы не могут быть использованы с прошивкой 6.x.</p>
6.12	<p>Обновлен IEC60870-5-101.</p> <p>Увеличен диапазон уставки <math>I_{0DIR}&gt;</math></p>
6.37	Адаптация частоты Ручной / Авто.
6.57	Обновление меню
6.64	Ступень второй гармоники добавлена.
6.71	$I_{0INT}>$ минимальная задержка стадия операции теперь 0.06s вместо 0.12s

6.88	Фазатор диаграмма перемасштабирования в VAMPSET IoDir1 & IoDir2 Uo Диапазон настройки теперь 1 ...50%
------	--



