

# VAMP 210

Реле защиты генератора

Руководство пользователя



INSTIN, ооо инстин , <http://inctin.com/>  
[info@inctin.com](mailto:info@inctin.com)



## 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 .....	12
1.3.1	Пользователю .....	13
1.4	Связанные документы .....	13
1.5	Периодические испытания .....	13
1.6	Соблюдение директив ЕС .....	14
1.7	Сокращения .....	14
<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 .....	20
2.2	Работа по локальной панели .....	21
2.2.1	Структура меню функций защиты .....	26
2.2.2	Группы уставок .....	29
2.2.3	Журнал событий .....	30
2.2.4	Рабочие уровни .....	31
2.3	Измерения при эксплуатации .....	33
2.3.1	Функции управления .....	33
2.3.2	Измеряемые данные .....	34
2.3.3	Считывание регистра состояний .....	38
2.3.4	Режим принудительного управления (Force) ...	39
2.4	Настройка конфигурации и параметров .....	40
2.4.1	Настройка параметров .....	42
2.4.2	Настройка пределов диапазона .....	43
2.4.3	Меню регистратора возмущений (DR) .....	44
2.4.4	Выбор конфигурации цифровых входов – DI ...	45
2.4.5	Выбор конфигурации цифровых выходов – DO .....	46
2.4.6	Меню функций защиты Prot .....	46
2.4.7	Меню настройки конфигурации – CONF .....	47
2.4.8	Меню протоколов Bus .....	50
2.4.9	Изменение однолинейной схемы .....	55
2.4.10	Конфигурирование блокировок и взаимных блокировок .....	55
<b>3</b>	<b>Программное обеспечение VAMPSET для ПК .....</b>	<b>56</b>
3.1	Разделение на папки .....	56
<b>4</b>	<b>Введение .....</b>	<b>58</b>
4.1	Основные характеристики .....	59

4.2	Принципы цифровых методов защиты .....	60
<b>5</b>	<b>Функции защиты .....</b>	<b>62</b>
5.1	Максимальное число функций защит для одного применения .....	62
5.2	Основные характеристики функций защиты .....	62
5.3	Максимальная токовая защита $I > (50/51)$ .....	68
5.3.1	Дистанционно управляемое масштабирование перегрузки по току .....	73
5.4	Максимальная направленная токовая защита $I_{\phi} > (67)$ .....	74
5.5	Напряжение контролируемой фазы перегрузки по току $I_V > (51V)$ .....	80
5.6	Защита от дисбаланса токов $I_2 > (46)$ .....	84
5.7	Тепловая защита $T > (49)$ .....	88
5.8	Максимальная токовая защита замыкания на землю $I_0 > (50N/51N)$ .....	93
5.8.1	Алгоритм обнаружения поврежденной фазы замыкания на землю .....	98
5.9	Направленная защита от замыкания на землю $I_{0\phi} > (67N)$ .....	101
5.10	Защита максимального напряжения $U > (59)$ .....	108
5.11	Защита от чрезмерного возбуждения вольт/герц $U_f > (24)$ .....	111
5.12	Защита минимального напряжения $U < (27)$ .....	114
5.13	Падение напряжения $U_1 < (27P)$ .....	118
5.14	Защита максимального напряжения нулевой последовательности $U_0 > (59N)$ .....	121
5.15	100% статора от замыканий на землю $U_{0F3} < (64F3)$ .....	124
5.16	Частотная защита $f > <, f > > < < (81)$ .....	129
5.17	Скорость изменения частоты (ROCOF) (81R) .....	131
5.18	Падение импеданса $Z < (21)$ .....	136
5.19	Защита падение возбуждения $Q < (40)$ .....	140
5.20	Падение реактивного сопротивления потерь и защиты возбуждения $X < (40)$ .....	144
5.21	Обратная мощность и падение мощности $P < (32)$ ....	148
5.22	Бросок тока намагничивания $I_{f2} > (68F2)$ .....	152
5.23	Перевозбуждение трансформатора $I_{f5} > (68F5)$ .....	154
5.24	Защита от отказа выключателя УРОВ CBFP (50BF) ....	155
5.25	Свободно программируемые ступени(99) .....	156
5.26	Дуговая защита (50ARC/50NARC) опция .....	160
5.27	Независимое время срабатывания .....	164
5.27.1	Стандартные обратозависимые задержки IEC, IEEE, IEEE2, RI .....	166
5.27.2	Свободное задание параметров с помощью уравнений IEC, IEEE и IEEE2 .....	177
5.27.3	Программируемые кривые обратозависимого времени .....	178

---

<b>6</b>	<b>Поддерживаемые функции</b>	<b>180</b>
6.1	Журнал событий	180
6.2	Осциллографирование	182
6.2.1	Прогон виртуальных comtrade файлов	186
6.3	Обнаружение срабатывания холодной нагрузки и броска тока	187
6.4	Броски и провалы напряжения	189
6.5	Кратковременные исчезновения напряжения	191
6.6	Контроль трансформаторов тока	193
6.7	Контроль трансформатора напряжения	193
6.8	Контроль состояния выключателя	194
6.9	Выходы импульсов энергии	199
6.10	Внутренние часы и синхронизация	203
6.11	Счетчик часов работы	209
6.12	Таймеры	210
6.13	Объединение информации о состоянии ступеней МТЗ	212
6.14	Самоконтроль	214
6.14.1	Диагностика	214
<b>7</b>	<b>Функции измерения</b>	<b>216</b>
7.1	Метрологические характеристики	216
7.2	Величины действующего значения	218
7.3	Гармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD)	218
7.4	Значения нагрузки потребителей	219
7.5	Минимальные и максимальные значения	219
7.6	Максимальные значения за последние 31 день и 12 месяцев	220
7.7	Режимы измерения напряжения	221
7.8	Расчет мощностей	224
7.9	Направление мощности и тока	226
7.10	Симметричные составляющие	227
7.11	Первичное, вторичное и на единицу масштабирование	231
7.11.1	Масштабирование тока	231
7.11.2	Масштабирование напряжения	234
<b>8</b>	<b>Функции управления</b>	<b>238</b>
8.1	Выходные реле	238
8.2	Дискретные входы	239
8.3	Виртуальные входы и выходы	241
8.4	Матрица выходов	242
8.5	Матрица блокировок	243
8.6	Управляемые объекты	243
8.6.1	Управление с помощью DI	245
8.6.2	Выбор местного/дистанционного управления	246
8.7	Логические функции	246

<b>9 Связь .....</b>	<b>249</b>
9.1 Порты связи .....	249
9.1.1 Локальный порт X4 .....	250
9.1.2 Дистанционный порт X5 .....	252
9.1.3 Порт расширения X4 .....	253
9.1.4 Ethernet port/Порт Ethernet .....	254
9.2 Протокол связи .....	257
9.2.1 Связь с ПК .....	257
9.2.2 Modbus TCP и Modbus RTU .....	258
9.2.3 Profibus DP .....	259
9.2.4 SPA-bus .....	261
9.2.5 IEC 60870-5-103 .....	262
9.2.6 DNP 3.0 .....	264
9.2.7 IEC 60870-5-101 .....	265
9.2.8 Внешние входы/выходы (Modbus RTU ведущий) .....	266
9.2.9 IEC 61850 .....	266
9.2.10 EtherNet/IP .....	267
9.2.11 Сервер FTP .....	267
9.2.12 DeviceNet .....	268
<b>10 Применения .....</b>	<b>269</b>
10.1 Прямое подключение генератора .....	270
10.2 Непосредственно связанный генератор с незаземленной нейтралью генератора .....	271
10.3 Блок генератор-трансформатор .....	272
10.4 Контроль цепи отключения .....	273
10.4.1 Контроль цепи отключения только одним дискретным входом .....	273
10.4.2 Контроль цепи аварийного отключения с помощью DI19 и DI20 .....	283
<b>11 Соединения .....</b>	<b>287</b>
11.1 Задняя панель .....	287
11.2 Вспомогательное напряжение .....	292
11.3 Выходные реле .....	292
11.4 Подключение модулей связи .....	293
11.4.1 Подсоединения передней панели .....	293
11.4.2 разъем на задней панели X5 (REMOTE) .....	293
11.4.3 X4 задняя панель соединитель (локальный RS 232 и порты расширения RS485) .....	299
11.5 Опциональная плата двухканальной дуговой защиты .....	299
11.6 Дополнительный цифровой карты ввода / вывода (DI19/DI20) .....	300
11.7 Внешние дополнительные как опция модули .....	301
11.7.1 Внешний светодиодный модуль VAM 16D .....	301
11.7.2 Сторонние внешние модули вывода/вход .....	301
11.8 Блок диаграмма опционное .....	307

11.9	Блок диаграмма опция модуль .....	308
11.9.1	Блок диаграмма опционное дуговой модуль ...	308
11.9.2	Блок диаграмма опционное DI19/DI20 .....	308
11.10	Примеры подсоединения .....	309
<b>12</b>	<b>Технические данные .....</b>	<b>310</b>
12.1	Соединения .....	310
12.2	Испытания и условия окружающей среды .....	315
12.3	Функции защиты .....	317
12.3.1	Ненаправленная максимальная токовая защита .....	317
12.3.2	Направленная токовая защита .....	321
12.3.3	Защиты по напряжению .....	324
12.3.4	Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF) .....	329
12.3.5	Бросок намагничивания 68F2 .....	330
12.3.6	Перевозбуждение 68F5 .....	330
12.3.7	Защиты по частоте .....	331
12.3.8	Защита по мощности .....	333
12.3.9	Дуговая защита (опция) .....	335
12.4	Поддерживаемые функции .....	336
<b>13</b>	<b>Монтаж .....</b>	<b>338</b>
<b>14</b>	<b>Информация для заказа .....</b>	<b>340</b>
<b>15</b>	<b>История изменений .....</b>	<b>342</b>



# 1 Общие сведения

## 1.1 Официальное уведомление

### **Авторское право**

2016 Schneider Electric. Все права защищены.

### **Отказ от ответственности**

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

### **Контактная информация**

35 rue Joseph Monier

92506 Rueil-Malmaison

Франция

Телефон : +33 (0) 1 41 29 70 00

Факс: +33 (0) 1 41 29 71 00

[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)

## 1.2 Информация по технике безопасности и защита с помощью пароля

### **Важная информация**

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



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



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

### **⚠ Предупреждение Опасно**

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

### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

### **⚠ Внимание**

Символ **ВНИМАНИЕ** указывает на потенциально опасную ситуацию, которая **может привести** к легким или умеренным травмам, если она не будет предотвращена.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

**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

Таблица 1.1: Список функций защиты

Код IEEE/ANSI	Обозначение IEC	Имя функции
21	$Z<, Z<<$	Защита сверх импеданса
21/40	$X<, X<<$	Потеря реактивного сопротивления (Потеря возбуждения)
24	$U/f>$	Защита превышения Напряжения / чистоты
27	$U<, U<<, U<<<$	Защита от пониженного напряжения
27P	$U_{1<}, U_{1<<}$	Защита от пониженного напряжения прямой последовательности в случае применения генератора
32	$P<, P<<$	Защита обратной и минимальной мощности
40	$Q<$	Защита недовозбуждения
46	$I_2 / I_1 >$	Максимальная токовая защита обратной последовательности
49	$T>$	Тепловая защита
50/51	$I>, I>>, I>>>$	Максимальная токовая защита
50ARC/ 50NARC	$Arcl>, Arcl_{01}, Arcl_{02}>$	Дополнительная дуговая защита
50BF	CBFP	Устройство резервирования отказов выключателя
50N/51N	$I_0>, I_0>>, I_0>>>, I_0>>>>$	Защита от замыканий на землю
51V	$I_V>$	Напряжение сдерживается или напряжения контролируется по функции тока
59	$U>, U>>, U>>>$	Защита от перенапряжения
59N	$U_0>, U_0>>$	защита напряжения нулевой последовательности
64F3	$U_{0f3}<$	100 % защита замыкания на землю статора
67	$I_{\phi}>, I_{\phi}>>, I_{\phi}>>>, I_{\phi}>>>>$	Направленная максимальная токовая защита
67N	$I_{0\phi}>, I_{0\phi}>>$	Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, с независимой или обратозависимой характеристикой выдержки времени (может использоваться как ненаправленная)
68F2	$I_{f2}>$	Защита броска тока намагничивания
68F5	$I_{f5}>$	Перевозбуждение трансформатора
81H/81L	$f><, f>><<$	Максимальная и минимальная частотная защита
81L	$f<, f<<$	Минимальная частотная защита
81R	$df/dt$	Защита по скорости изменения частоты (ROCOF)
99	Prg1 – 8	Программируемые ступени защит

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 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.

## 1.6 Соблюдение директив 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

## 1.7 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>GN</sub>	Номинальный ток защищенного прибора
I <sub>N</sub>	Номинальный ток ТТ первичный или вторичный.

$I_{SET}$	Другое наименование величины уставки запуска $I >$
$I_{0N}$	Номинальный ток $I_0$ вход в общем
$I_{0SET}$	Другое наименование величины уставки запуска $I_0 >$
$I_{01N}$	Номинальный ток $I_{01}$ входа прибора
$I_{02N}$	Номинальный ток $I_{02}$ 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
$p_u$	За единицу. В зависимости от контекста, за единицу относится до любого номинала. Для примера для перегрузки по току уставки $1 p_u = 1 \times I_{GN}$ .
Q	Реактивная мощность. Единицы = [ВАр] в соответствии с IEC
RMS	Действующее значение
S	Полная мощность. Единицы = [ВА]
$S_{GN}$	Номинальная мощность защищенного прибора
SF	Нерабочее состояние IED
SNTP	Простой сетевой временной протокол для LAN и WWW
TCS	Контроль цепи отключения
THD	Полное гармоническое искажение
$U_{0SEC}$	Напряжение на входе $U_c$ при замыкании на землю нуль ом. (Используется в режиме измерения напряжения "2LL+ $U_0$ ")
$U_A$	Напряжение на входе $U_{12}$ или $U_{L1}$ зависит от режима измерения напряжения
$U_B$	Напряжение на входе $U_{23}$ или $U_{L2}$ зависит от режима измерения напряжения
$U_C$	Вход напряжения для $U_{31}$ или $U_0$ в зависимости от режима измерения напряжения
$U_{GN}$	Номинальное напряжение защищенного прибора
$U_N$	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

---

$V_{T_{PRI}}$	Номинальная первичная величина трансформатора напряжения
$V_{T_{SEC}}$	Номинальная вторичная величина трансформатора напряжения
Вебсайт	Интерфейс конфигурирования http

## 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

Реле снабжено восемью светодиодными индикаторами:

Светодиодный индикатор	Значение	Состояние/Замечания
Светодиод питания (Power) светится	Вспомогательный источник питания включен.	Режим нормальной работы.
Светодиод Error – в режиме свечения	Внутренний отказ, индикатор включен параллельно выходному реле самодиагностики блока.	Реле выполняет попытку начальной перезагрузки [REBOOT]. Если светодиод отказа остается в режиме свечения, обратитесь в сервисную службу.
Светодиод Com в режиме свечения или мигания.	Шина последовательной передачи в режиме использования и происходит передача информации.	Режим нормальной работы.
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-C 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 растровым ЖК-дисплеем 128x64 с подсветкой. Дисплей позволяет отображать 21 символ в одной строке и восемь строк одновременно. Дисплей имеет две функции: первая – отображение однолинейной схемы реле и состояния объектов, значений измерения, идентификации и т. д. (Рисунок 2.1). Вторая – отображение значений настройки и параметров реле (Рисунок 2.2).

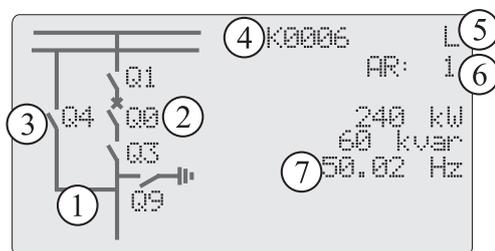


Рисунок 2.1: Секции растрового ЖК-дисплея

1. Свободно конфигурируемая однолинейная схема
2. Управляемые объекты (не более шести)
3. Статус объекта (максимум восемь объектов, в том числе шести контролируемых объектов)
4. Идентификация секции

5. Выбор местного/дистанционного управления
6. Выбор функции автоматического повторного включения (если имеется)
7. Свободно выбираемые значения измерений (максимально 6 значений).

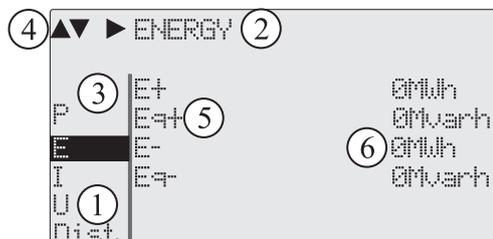


Рисунок 2.2: Секции растрового ЖК-дисплея

1. Столбец главного меню.
2. Заголовок активного меню.
3. Курсор главного меню
4. Возможные направления навигации (кнопками).
5. Параметр измерения/настройки
6. Измеряемое/задаваемое значение.

### Регулирование интенсивности подсветки

Подсветка дисплея может быть включена с использованием цифрового входа, виртуального входа или виртуального выхода. Настройка LOCALPANEL CONF/**Display backlight ctrl**/Конфигурация локальной панели/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

Переднюю панель можно использовать для управления объектами, изменения состояния местного/дистанционного управления, считывания измеренных значений, установки параметров и конфигурирования функций реле. Однако некоторые параметры могут быть заданы только с помощью персонального компьютера, подсоединенного к локальному порту связи. Некоторые параметры имеют заводскую установку.

### Навигация в меню

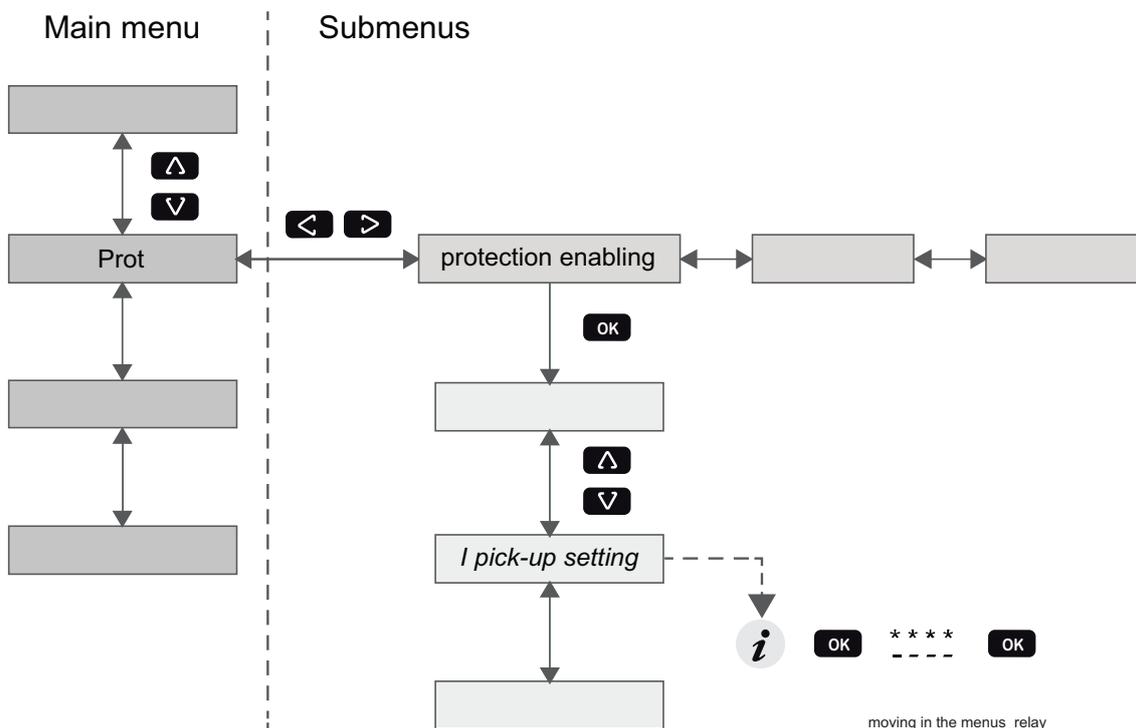


Рисунок 2.3: Перемещение по меню при помощи локального ЧМИ

- Чтобы перейти в главное меню, нажмите или .
- Чтобы перейти в подменю, нажмите или .
- Чтобы войти в подменю, нажмите и используйте или , чтобы переместиться вниз или вверх по меню.
- Чтобы изменить значение параметра, нажмите и .
- Чтобы вернуться в предыдущее меню, нажмите .
- Чтобы вернуться к первому элементу в главном меню, нажмите и удерживайте клавишу не менее трех секунд.

**Примечание** Чтобы перейти в режим редактирования параметров, введите пароль. Когда значение находится в режиме редактирования, оно подсвечивается черным цветом.

### Главное меню

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

### Список локальных главных меню

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
	1	Интерактивная мнемосхема		1
	5	Двойное измерение, задаваемое пользователем		1
	1	Начальный экран, отображающий название устройства, время и версию прошивки.		
P	14	Измерения мощности		
E	4	Измерения параметров энергоснабжения		
I	13	Измерения токов		
U	15	Измерения напряжения		
Dema	15	Значения нагрузки потребителей		
Umax	5	Минимальное и максимальное напряжение с меткой времени		
I <sub>max</sub>	9	Минимальный и максимальный ток с меткой времени		
P <sub>max</sub>	5	Минимальная и максимальная мощность и частота с меткой времени		
Месяц	21	Максимальные значения за последний 31 день и последние двенадцать месяцев.		
Evnt	2	События (Events)		
DR	2	Осциллографирование		2
Runh	2	Счетчик наработки Активное время выбранного цифрового входа и временные метки начального и конечного значений.		
TIMR	6	Дневные и недельные таймеры		
DI	5	Цифровые входы, включая виртуальные входы		
DO	4	Цифровые выходы (реле) и матрица выходов		
ExtAI	3	Внешние аналоговые входы		3
ExtAO	3	Внешние аналоговые выходы		3
ExDI	3	Внешние цифровые входы		3
ExDO	3	Внешние цифровые выходы		3
Prot	27	Счетчики защиты, состояние ступеней МТЗ, состояние защит, ввод защит, холодный запуск и бросок тока намагн. If2>, матрица блокировок		
I>	5	1-я ступень максимальной токовой защиты	50/51	4
I>>	3	2-я ступень максимальной токовой защиты	50/51	4
I>>>	3	3-я ступень максимальной токовой защиты	50/51	4

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
Iv>	4	Напряжение сдержанное/контролируемое ступень максимальной токовой защиты	51V	4
Iφ >	6	1-я ступень направленной максимальной токовой защиты	67	4
Iφ >>	6	2-я ступень направленной максимальной токовой защиты	67	4
Iφ >>>	4	3-я ступень направленной максимальной токовой защиты	67	4
Iφ >>>>	4	4-я ступень направленной максимальной токовой защиты	67	4
I<	3	Минимальная токовая защита	37	4
I2>	3	Ступень защиты от небаланса	46	4
T>	3	Ступень тепловой защиты	49	4
Io>	5	1-я ступень защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Io>>	3	2-я ступень защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Io>>>	3	3-я ступень защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Io>>>>	3	4-я ступень защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Ioφ >	6	1-я ступень направленной защиты от замыканий на землю	67N	4
Ioφ>>	6	2-я ступень направленной защиты от замыканий на землю	67N	4
Ioint>	4	Защита от перемежающихся замыканий на землю	67NI	4
U>	4	1-я ступень защиты от перенапряжения	59	4
U>>	3	2-я ступень защиты от перенапряжения	59	4
U>>>	3	3-я ступень защиты от перенапряжения	59	4
Uf>	3	Защита от перевозбуждения вольт/герц	24	4
U<	4	1-я ступень защиты от пониженного напряжения	27	4
U<<	3	2-я ступень защиты от пониженного напряжения	27	4
U<<<	3	3-я ступень защиты от пониженного напряжения	27	4
U1<	4	1-я ступень защиты от пониженного напряжения прямой последовательности	27P	4
U1<<	4	2-я ступень защиты от пониженного напряжения прямой последовательности	27P	4
Uo>	3	1-я ступень защиты от максимального напряжения нулевой последовательности	59N	4
Uo>>	3	2-я ступень защиты по максимальному напряжению нулевой последовательности	59N	4
Uof3<	3	100% статора ступени от замыканий на землю	64F3	4
P<	3	1-я ступень защиты обратной и минимальной мощности	32	4
P<<	3	2-я ступень защиты обратной и минимальной мощности	32	4
Q<	5	Ступень защиты перевозбуждения	40	4
Z<	3	1st ступень сверх полного сопротивления	21	4
Z<<	3	2nd ступень сверх полного сопротивления	21	4

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
X<	3	1st ступень потери возбуждения	40/21	4
X<<	3	2nd ступень потери возбуждения	40/21	4
f><	4	1-я ступень максимальной/минимальной частотной защиты	81	4
f>><<	4	2-я ступень максимальной/минимальной частотной защиты	81	4
f<	4	1-я ступень минимальной частотной защиты	81L	4
f<<	4	2-я ступень минимальной частотной защиты	81L	4
dfdt	3	Ступень защиты по скорости изменения частоты (ROCOF)	81R	4
Prg1	3	1-я программируемая ступень		4
Prg2	3	2-я программируемая ступень		4
Prg3	3	3-я программируемая ступень		4
Prg4	3	4-я программируемая ступень		4
Prg5	3	5-я программируемая ступень		4
Prg6	3	6-я программируемая ступень		4
Prg7	3	7-я программируемая ступень		4
Prg8	3	8-я программируемая ступень		4
If2>	3	Максимальная токовая защита по второй гармонике	68F2	4
If5>	3	Максимальная токовая защита по пятой гармонике	68F5	4
CBFP	3	Защита от отказа автоматического выключателя УРОВ	50BF	4
CBWE	4	Контроль износа автоматического прерывателя		4
AR	15	Автоматическое повторное включение	79	
CTSV	1	Контроль трансформатора тока		4
VTSV	1	Контроль трансформатора напряжения		4
ArcI>	4	Дополнительная дуговая защита от замыканий между фазами и задержки сигнала о свете.	50ARC	4
Arclo1>	3	Дополнительная ступень дуговой защиты от замыканий на землю. Токовый вход = I01	50NARC	4
Arclo2>	3	Дополнительная ступень дуговой защиты от замыканий на землю. Токовый вход = I02	50NARC	4
OBJ	11	Определения объектов		5
Lgic	2	Состояние и счетчики пользовательских логических функций		1
CONF	10+2	Настройка устройства, масштабирование и т. д.		6
Bus	13	Последовательный порт и конфигурация протокола		7
Diag	6	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. Отображение и управление их положением или состоянием выполняется с помощью интерактивного дисплея с мнемосхемой.
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.

## 2.2.1 Структура меню функций защиты

Общая структура всех меню функций защиты приблизительно одинакова, хотя может иметь небольшие различия в зависимости от конкретной ступни защиты. В качестве примера приведено меню второй ступени максимальной токовой защиты I>>.

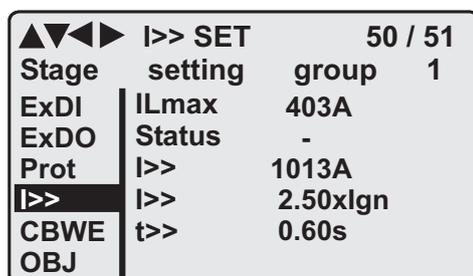
▲▼ ▶ I>> STATUS		50 / 51
ExDO	Status	-
Prot	SCntr	5
I>	TCntr	2
I>>	SetGrp	1
Iv>	SGrpDI	-
Iφ>	Force	OFF

Рисунок 2.4: Первое меню ступени I>> 50/51

Это меню состояния, счетчиков запуска и срабатывания защиты и настроек группы.

- Status/Состояние –  
Ступень защиты не обнаружила ошибок на данный момент. Ступень защиты также можно включить принудительно на уровне доступа Configurator/Конфигуратор. При этом ниже установлен флажок принудительного включения. Подробнее о рабочих уровнях – см. Глава 2.2.4 Рабочие уровни.
- SCntr 5  
Ступень запускалась пять раз с момента последнего сброса или повторного запуска. Эта величина может быть сброшена, если уровень доступа как минимум Operator/Оператор.
- TCntr 1  
Ступень сработала дважды с момента последнего сброса или перезапуска. Эта величина может быть сброшена, если уровень доступа как минимум Operator/Оператор.
- SetGrp 1  
Активная группа уставок номер 1. Эта величина может быть изменена, если уровень доступа как минимум Operator/Оператор. Подробнее о группах настроек – см. Глава 2.2.2 Группы уставок
- SGrpDI –  
Группа уставок не управляется каким-либо цифровым входом. Эта величина может быть изменена, если уровень доступа как минимум Configurator/Конфигуратор.
- Force Off/Принудительное управление отключено  
Состояние принудительного управления и управление выходными реле отключено. Это состояние может быть установлено на On/Вкл и обратно на Off/Откл, если уровень

доступа как минимум Configurator/Конфигуратор. Если в течение пяти минут ни одна клавиша на передней панели не была нажата и не было связи с ПО VAMPSET, состояние принудительного управления изменяется на Off/Откл. Подробнее о принудительном управлении – см. Глава 2.3.4 Режим принудительного управления (Force).



Stage	setting	group	1
ExDI	ILmax	403A	
ExDO	Status	-	
Prot	I>>	1013A	
I>>	I>>	2.50xI <sub>GN</sub>	
CBWE	t>>	0.60s	
OBJ			

Рисунок 2.5: Второе меню (следующее справа) ступени I>> 50/51

Это главное меню настроек.

- Группа настроек ступени 1  
Это значения настройки, входящие в группу 1. Другую группу настроек можно просмотреть, нажав кнопки **OK**, затем **→** или **←**. Подробнее о группах настроек – см. Глава 2.2.2 Группы уставок.
- ILmax 403A  
Максимальное значение измерения токов по трем фазам в текущий момент составляет 403 А. Это значение контролируется степенью защиты.
- Status/Состояние –  
Состояние ступени. Это лишь копия значения состояния из первого меню.
- I>> 1013 А  
Уставка запуска защиты составляет 1013 А в первичных величинах.
- I>> 2,5 x I<sub>GN</sub>  
Уставка запуска защиты составляет 2,50 номинального тока генератора. Эта величина может быть изменена, если уровень доступа как минимум Operator/Оператор. Подробнее о рабочих уровнях – см. Глава 2.2.4 Рабочие уровни.
- t>> 0,60с  
Настройка общей задержки срабатывания – 600 мс. Эта величина может быть изменена, если уровень доступа как минимум Operator/Оператор.

▲▼◀	I>> LOG	50/51
FAULT	LOG 1	
ExDI	2006-09-14	
ExDO	12:25:10.288	
Prot	Type 1-2	
I>>	Flt 2.86xI <sub>GN</sub>	
CBWE	Load 0.99xI <sub>GN</sub>	
OBJ	EDly 81%	
	SetGrp 1	

Рисунок 2.6: Третье и последнее меню (следующее справа) ступени I>> 50/51

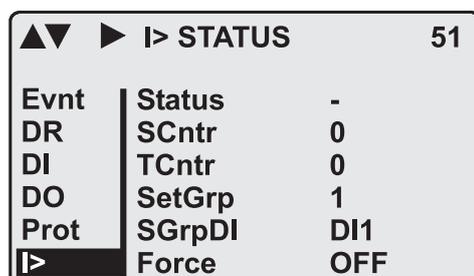
Это меню зарегистрированных значений ступени I>>. Подробнее о журналах событий – см. Глава 2.2.3 Журнал событий.

- FAULT LOG/Журнал событий 1  
Это последний из восьми имеющихся журналов. переключаться между журналами можно нажатием клавиши **OK**, а затем **▶** или **◀**.
- 2006-09-14  
Дата события.
- 12:25:10.288  
Время события.
- Тип 1-2  
Ток, превышающий уставку, был зафиксирован в фазах L1 и L2 (A & B, red & yellow, R/S, u&v).
- Flt 2,86 x I<sub>GN</sub>  
Ток замыкания составил 2,86 номинального тока.
- Load 0,99 x I<sub>GN</sub>  
Средняя нагрузка до короткого замыкания составляла 0,99 в относительных единицах (pu).
- EDly/Время активации защиты 81%  
Время, в течение которого защита была активирована, составило 81% от уставки 0,60 с = 0,49 с. Это время всегда меньше чем 100 %, так как ступень не сработала из-за того, что продолжительность короткого замыкания была меньше выдержки времени ступени.
- SetGrp 1  
Это была группа настроек 1. На эту строку можно перейти, нажав клавишу **OK**, а затем нажав несколько раз **▼**.

## 2.2.2 Группы уставок

Большинство функций защиты реле имеют четыре 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 2.7 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.



▲▼ ▶ I> STATUS		51
Evnt	Status	-
DR	SCntr	0
DI	TCntr	0
DO	SetGrp	1
Prot	SGrpDI	DI1
I>	Force	OFF

Рисунок 2.7: Пример подменю функций защиты с параметрами группы настроек

Изменение параметров настройки можно выполнить очень просто. Когда будет найдено нужное подменю (при помощи клавиш со стрелками), нажмите клавишу **OK**, чтобы выбрать подменю. Теперь выбранная группа настроек указана в левом нижнем углу дисплея (См. Рисунок 2.8). Set1 является группой настроек 1, а Set2 является группой настроек 2. Когда необходимые изменения выбранной группы настроек выполнены, нажмите клавишу **▶** или **◀**, чтобы выбрать другую группу (клавиша **◀** используется тогда, когда активной группой настроек является 2, а клавиша **▶** используется, когда активной группой настроек является 1).

	SET I>	51
	Setting for stage I>	
	ILmax	400 A
	Status	-
	I>	600 A
Set1	I>	1.10xI <sub>gn</sub>
I>	Type	DT
	t>	0.50 s

Рисунок 2.8: Пример подменю настроек I&gt;

### 2.2.3 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. Каждая функция имеет свой собственный журнал (Рисунок 2.9).

▲▼◀▶	I> log buffer	51
	Log buffer 1	
DR		2003-04-28
DI		11:11:52;251
DO	Type	1-2
Prot	Flt	0.55 xI <sub>gn</sub>
I>	Load	0.02 xI <sub>gn</sub>
I>>	EDly	24 %

Рисунок 2.9: Пример журнала событий

Чтобы увидеть значения, например, журнала событий два, нажмите клавишу **OK**, чтобы выбрать текущий журнал (журнал один). Номер текущего журнала будет указан в нижнем левом углу экрана. (См. Рисунок 2.10, Log2 = журнал два). Журнал два выбирается однократным нажатием клавиши **>**.

	I> log buffer	
Date		2003-04-24
		03:08:21;342
	Type	1-2
Log2	Flt	1.69 xI <sub>gn</sub>
I>	Load	0.95 xI <sub>gn</sub>
	EDly	13 %

Рисунок 2.10: Пример выбранного журнала событий

## 2.2.4 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  и  на передней панели.



Рисунок 2.11: Открытие уровня доступа Configurator/Конфигуратор.

2. 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 .
3. 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 2.2.4 Рабочие уровни ).

## 2.3 Измерения при эксплуатации

### 2.3.1 Функции управления

Дисплей локальной панели по умолчанию представляет собой однолинейную схему, которая содержит идентификацию реле, индикацию местного/дистанционного управления, выбор вкл/откл функции автоматического повторного включения и выбранные значения аналоговых измерений.

Следует учитывать, что для управления объектами должен быть активен пароль оператора. См. Глава 2.2.4 Рабочие уровни.

#### Переключение местного/дистанционного управления

1. Нажмите клавишу **OK**. Ранее активированный объект начинает мигать.
2. Выберите местное/дистанционное управление объектом («L» или «R» в квадратике) с помощью клавиш со стрелками.
3. Нажмите клавишу **OK**. Откроется диалоговое окно L/R. Выберите REMOTE/Дистанционное управление, чтобы разрешить дистанционное управление и отключить местное управление. Выберите LOCAL/Местное, чтобы разрешить местное управление и отключить дистанционное управление.
4. Подтвердите настройку нажатием клавиши **OK**. Состояние местного/дистанционного управления изменится.

#### Управление объектом (Object control)

1. Нажмите клавишу **OK**. Ранее активированный объект начинает мигать.
2. Выберите объект, которым вы будете управлять с помощью клавиш со стрелками. Помните, что можно выбрать только управляемые объекты.
3. Нажмите клавишу **OK**. Появится диалоговое окно управления.
4. Выберите команду Open/Открыть или Close/Заккрыть при помощи клавиш **▲** и **▼**.
5. Подтвердите операцию нажатием клавиши **OK**. Состояние объекта изменится.

#### Переключение виртуальных входов

1. Нажмите клавишу **OK**. Ранее активированный объект начинает мигать.
2. Выберите виртуальный вход (пустой или черный квадратик).

3. Открывается диалоговое окно.
4. Выберите «Vlon», чтобы включить виртуальный вход или выберите «Vloff», чтобы выключить виртуальный вход.

## 2.3.2 Измеряемые данные

Измеряемые данные можно считывать из меню P, E, I и U и их подменю. Кроме того, значения измерений из следующей таблицы могут отображаться на экране рядом с однолинейной схемой. Может отображаться до 6 измерений.

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]
Pda	P/15 MIN POWER/Мощность за 15 мин	Активная мощность [кВт]
Qda	P/15 MIN POWER/Мощность за 15 мин	Реактивная мощность [кВАр]
Sda	P/15 MIN POWER/Мощность за 15 мин	Кажущаяся мощность [кВА]
Pfda	P/15 MIN POWER/Мощность за 15 мин	Коэффициент мощности [ ]
fda	P/15 MIN POWER/Мощность за 15 мин	Частота [Гц]
PL1	P/POWER/PHASE 1/Мощность/Фаза 1	Активная мощность фазы 1 [кВт]
PL2	P/POWER/PHASE 1/Мощность/Фаза 1	Активная мощность фазы 2 [кВт]
PL3	P/POWER/PHASE 1/Мощность/Фаза 1	Активная мощность фазы 3 [кВт]
QL1	P/POWER/PHASE 1/Мощность/Фаза 1	Реактивная мощность фазы 1 [кВАр]
QL2	P/POWER/PHASE 1/Мощность/Фаза 1	Реактивная мощность фазы 2 [кВАр]
QL3	P/POWER/PHASE 1/Мощность/Фаза 1	Реактивная мощность фазы 3 [кВАр]
SL1	P/POWER/PHASE 2/Мощность/Фаза 1	Кажущаяся мощность фазы 1 [кВАр]
SL2	P/POWER/PHASE 2/Мощность/Фаза 1	Кажущаяся мощность фазы 2 [кВАр]
SL3	P/POWER/PHASE 2/Мощность/Фаза 1	Кажущаяся мощность фазы 3 [кВАр]
PF_L1	P/POWER/PHASE 2/Мощность/Фаза 1	Коэффициент мощности фазы 1 [ ]

Параметр	Меню/подменю	Описание
PF_L2	P/POWER/PHASE 2/Мощность/Фаза 1	Коэффициент мощности фазы 2 [ ]
PF_L3	P/POWER/PHASE 2/Мощность/Фаза 1	Коэффициент мощности фазы 3 [ ]
cos	P/COS & TAN/Косинус и тангенс угла	Косинус фи [ ]
tan	P/COS & TAN/Косинус и тангенс угла	Тангенс фи [ ]
cosL1	P/COS & TAN/Косинус и тангенс угла	Косинус фи фазы L1 [ ]
cosL2	P/COS & TAN/Косинус и тангенс угла	Косинус фи фазы L2 [ ]
cosL3	P/COS & TAN/Косинус и тангенс угла	Косинус фи фазы L3 [ ]
Iseq	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Чередование фаз эффективного тока [ОК; Вернуть; ??]
Useq	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Чередование фаз эффективного напряжения [ОК; Вернуть; ??]
Io1φ	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Угол сдвига фаз Io1/Uo [°]
Io2φ	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Угол сдвига фаз Io2/Uo [°]
fAdop	P/PHASE SEQUENCIES/Чередование фаз	Принятая частота [Гц]
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
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/E-pulse TEST/Проверка электронным импульсом	Проверка импульса экспортированной электроэнергии [ ]

Параметр	Меню/подменю	Описание
Eq+	E/E-pulse TEST/Проверка электронным импульсом	Проверка экспортированной реактивной электроэнергии [ ]
E-	E/E-pulse TEST/Проверка электронным импульсом	Проверка импортированной реактивной электроэнергии [ ]
Eq-	E/E-pulse TEST/Проверка электронным импульсом	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 [%]
Diagram	I/HARMONICS of IL1/Гармоники фазного тока IL1	Гармоники фазного тока IL1 [%] (см. Рисунок 2.12)
Diagram	I/HARMONICS of IL2/Гармоники фазного тока IL2	Гармоники фазного тока IL2 [%] (см. Рисунок 2.12)
Diagram	I/HARMONICS of IL3/Гармоники фазного тока IL3	Гармоники фазного тока IL3 [%] (см. Рисунок 2.12)
Uline	U/LINE VOLTAGES/Линейные напряжения	Среднее значение трех линейных напряжений [В]
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]

Параметр	Меню/подменю	Описание
UL1	U/PHASE VOLTAGES/Фазные напряжения	Напряжение фазы относительно земли UL1 [В]
UL2	U/PHASE VOLTAGES/Фазные напряжения	Напряжение фазы относительно земли UL2 [В]
UL3	U/PHASE VOLTAGES/Фазные напряжения	Напряжение фазы относительно земли UL3 [В]
Uo	U/SYMMETRIC VOLTAGES/Симметричные напряжения	Напряжение нулевой последовательности Uo [%]
U1	U/SYMMETRIC VOLTAGES/Симметричные напряжения	Напряжение прямой последовательности [%]
U2	U/SYMMETRIC VOLTAGES/Симметричные напряжения	Напряжение обратной последовательности [%]
U2/U1	U/SYMMETRIC VOLTAGES/Симметричные напряжения	Напряжение обратной последовательности относительно напряжения прямой последовательности [%]
THDU	U/HARM. DISTORTION/Козф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник среднего значения напряжений [%]
THDUa	U/HARM. DISTORTION/Козф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник входного напряжения a [%]
THDUb	U/HARM. DISTORTION/Козф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник входного напряжения b [%]
THDUc	U/HARM. DISTORTION/Козф. гармоник тока	Полный коэффициент гармоник входного напряжения c [%]
Diagram	U/HARMONICS of Ua/Гармоники напряжения Ua	Гармоники входного напряжения Ua [%] (см. – Рисунок 2.12)
Diagram	U/HARMONICS of Ub/Гармоники напряжения Ub	Гармоники входного напряжения Ub [%] (см. Рисунок 2.12)
Diagram	U/HARMONICS of Uc/Гармоники напряжения Uc	Гармоники входного напряжения Uc [%] (см. Рисунок 2.12)
Подсчет (Count)	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Счетчик прерываний напряжения [ ]
Предыд. (Prev)	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Предыдущее прерывание [ ]
Tota	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Общая продолжительность прерываний напряжения [дней, часов]
Предыд. (Prev)	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Продолжительность предыдущего прерывания [с]
Состояние (Status)	U/VOLT./Напр. INTERRUPTS/Прерывания напряжения в сети	Состояние по напряжению [LOW/Низкое; NORMAL/Нормальное]

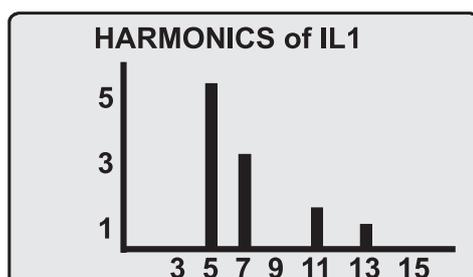


Рисунок 2.12: Пример отображения гистограмм гармоник

### 2.3.3 Считывание регистра состояний

Считывание регистра событий можно выполнить из подменю Evt/Событие:

1. Нажмите однократно клавишу .
2. Появится список событий EVENT LIST. Этот экран содержит список всех событий, которые были запрограммированы как события, подлежащие вводу в регистр событий.



Рисунок 2.13: 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.

## 2.3.4 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 (текст «Force» подсвечивается черным цветом).

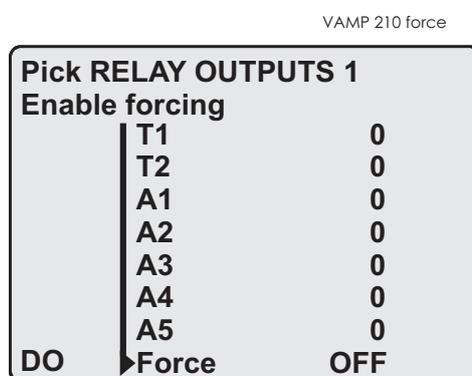


Рисунок 2.14: Выбор функции принудительного управления Force

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

Минимальная процедура для настройки устройства

1. Открыть уровень доступа Configurator/Конфигуратор. Пароль по умолчанию для уровня доступа к конфигуратору – «2».
2. Задайте номинальные параметры в меню [CONF], как минимум включающие трансформаторы тока и напряжения, а также номиналы генераторов. Также в этом главном меню находятся настройки даты и времени.
3. Включите необходимые функции защиты и отключите остальные функции защиты в главном меню [Prot].
4. Задайте параметр настройки включения ступеней защиты в соответствии с условиями применения.
5. Подсоедините выходные реле к сигналам пуска и отключения активированных ступеней защиты с помощью матрицы выходов. Это можно сделать в главном меню [DO], однако для редактирования матрицы выходов рекомендуется использовать программу VAMPSET.
6. Выполните настройку необходимых цифровых выводов в главном меню [DI].
7. Выполните настройку блокировок и взаимных блокировок для ступеней защиты, используя матрицу блокировок. Это можно сделать в главном меню [Prot], однако для редактирования матрицы блокировок рекомендуется использовать ПО VAMPSET.

Некоторые параметры можно изменить только через последовательный порт RS-232 с помощью программы VAMPSET. Такие параметры (например, пароли, блокировки и конфигурация мнемосхемы) обычно устанавливаются только при вводе в эксплуатацию.

Некоторые параметры требуют перезапуска реле. Когда требуется такой перезапуск, он выполняется автоматически.

При попытке изменить параметр реле сообщает о необходимости автоматического перезапуска, как показано на Рисунок 2.15

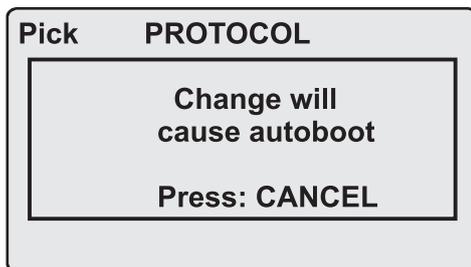


Рисунок 2.15: Пример дисплея автоматического сброса параметров

Нажмите , чтобы вернуться к просмотру настроек. Если необходимо изменить какой-либо параметр, нажмите клавишу **OK**. Теперь можно задать параметр. После подтверждения изменения параметра нажатием клавиши **OK** в верхнем правом углу дисплея появляется текст [RESTART]. Это означает задержку автоматического сброса параметров. Если клавиша не нажата, в течение нескольких секунд будет выполнен автоматический сброс параметров.

## 2.4.1 Настройка параметров

1. Перейдите в режим настройки параметра в необходимом меню (например, в меню CONF/CURRENT SCALING/Конфигурация/Масштабирование тока), нажав . В верхней левой части дисплея появится текстовое сообщение Pick/Выбор.
2. Введите пароль, связанный с уровнем выбора конфигурации, нажав , а затем используя клавиши со стрелками и клавишу  (значение по умолчанию – 0002). Более подробно о уровнях доступа – см. Глава 2.2.3 Журнал событий.
3. Выполните просмотр по списку параметров с помощью клавиш  и . Параметр можно задать, если строка подсвечивается черным цветом. Если параметр задать нельзя, он обведен рамкой.
4. С помощью клавиши  выберите необходимый параметр (например, Inom).
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 .

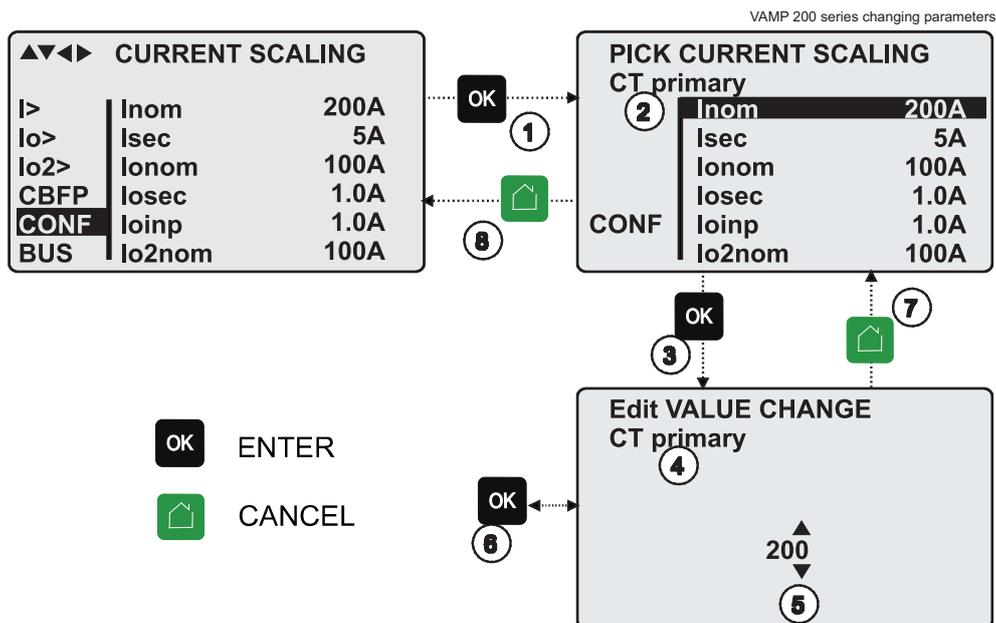


Рисунок 2.16: Изменение значений параметров

## 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.

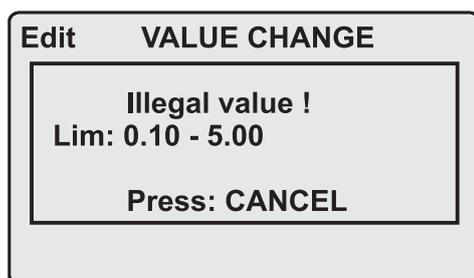


Рисунок 2.17: Пример сообщения об ошибке

Допустимый диапазон уставок выводится на дисплей в режиме настройки. Чтобы просмотреть диапазон, нажмите **i**. Нажмите клавишу **CANCEL** для возврата в режим настройки.

```
Info SET I> 51
Setting for stage I>
Type: i32.dd
Range: 0.10
      .. 5.00

ENTER : password
CANCEL: back to menu
```

Рисунок 2.18: Допустимый диапазон уставок выводится на дисплей

### 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 (MnlTrig)
2. Частота выборки данных (Rate).
3. Время записи (Time).
4. Время до включения (PreTrig)
5. Максимальное время (MaxLen)
6. Подсчет готовых записей (ReadyRe)

### Подсоединение к регистратору

- Добавить связь с регистратором (AddLink)
- Очистить связи (ClrLnks)

### Доступные связи по переменным

- DO, DI
- IL
- I2/In, I2/I1, I2, I1, IoCalc
- f
- IL3, IL2, IL1
- THDIL1, THDIL2, THDIL3
- Uo
- Uline, Uphase
- U2/U1, U2, U1
- UL3, UL2, UL1
- U31, U23, U12
- CosFii
- PF, S, Q, P
- Io2, Io1
- Prms, Qrms, Srms
- Tanfii
- THDUa, THDUb, THDUc
- fy, fz, U12y, U12z

#### 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 – 6 / 18);
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 и С (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 [ $I_{inp}$ ]. 5 А или 1 А. Это значение необходимо выбрать при заказе устройства.
- Номинальный ток на входе реле [ $I_{inp}$ ]. 5 А или 1 А. Это значение необходимо выбрать при заказе устройства.
- Номинальное значение первичного тока ТТ  $I_0$  ( $I_{0nom}$ )
- Номинальное значение вторичного тока ТТ  $I_0$  ( $I_{0sec}$ )
- 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 на входе реле  $I_{02}$  [ $I_{02inp}$ ]. 5 А, 1 А или 0,2 А. Это значение необходимо выбрать при заказе устройства.

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.

### Уставки генератора

- Номинальное напряжение генератора или двигателя ( $U_{GN}$ ).
- Номинальная мощность генератора или двигателя ( $S_{GN}$ ).
- Номинальная мощность на валу первичного двигателя ( $P_m$ ). Если это значение не известно, установите его равным до  $S_{GN}$ . Обратной мощности и *underpower* ступеней делают использовать это значение в качестве эталона для 1,00 за единицу.
- Номинальный ток генератора, вычисленный устройством ( $I_{GN}$ ).
- Номинальное импедансное сопротивление генератора или двигателя, вычисленный устройством ( $Z_{GN}$ ).
- Существование любого трансформатора между VTs и CTs (Trafo). В случае VTs на стороне шины трансформатора и CTs находятся на стороне генератора, этот параметр устанавливается "On". Генератор может иметь трансформатор, но если VTs и CTs находятся на одной стороне этого трансформатора, этот параметр устанавливается "Off".
- Подключение группа блочного трансформатора, если таковые имеются. IEC маркировка с заглавными буквами Y и D для стороны шин строчными буквами y и d для стороны генератора в сочетании с поворотом фаз. Для примера Yd11 означает звезда треугольник трансформатор, где боковые дельта-фаза-земля напряжения являются ведущей  $30^\circ$  боковых wye фаза-земля напряжения.
- Номинальная сторона сборных шин напряжение трансформатора, если таковые имеются ( $U_{nBB}$ ).
- Номинальная сторона генератора напряжение трансформатора, если таковые имеются ( $U_{nGS}$ ).

### Масштабирование напряжения

- Номинальное первичное напряжение ТН ( $U_{prim}$ )
- Номинальное вторичное напряжение ТН ( $U_{sec}$ )
- Номинальное вторичное напряжение ТН  $U_0$
- Напряжение в режиме измерения ( $U_{mode}$ )

### Единицы для мнемосхемы

- Единицы напряжения (V/B). На выбор предлагаются варианты V/B (вольт) или kV/kB (киловольт).
- Масштабирование для активной, реактивной и кажущейся мощности [Power]. На выбор предлагаются варианты: k для кВт, кВАр и кВА или M для МВт, МВАр и МВА.

### Информация об устройстве

- Тип реле (Type VAMP 210)
- 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.nn.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, фиксированный генератор(ApplMod)
- Установлен внешний светодиодный модуль (Ledmodule)
- Выбор мнемодисплея (MIMIC)

**2.4.8****Меню протоколов Bus**

На задней панели имеется три дополнительных порта связи. Наличие порта зависит от опций связи (см. Глава 14 Информация для заказа).

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

**Порт дистанционного управления**

- Протокол связи для порта дистанционного управления X5 [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 (контакты 2, 3 и 5)

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.

### Персональный компьютер (Local/SPA-bus)

Это второе меню для локального порта X4. Отображается состояние связи VAMPSET.

- Байты/размер передаваемого буфера [Tx].
- Счетчик сообщений [Msg#]. Его можно использовать для проверки получения сообщений устройством.
- Счетчик сбоев канала связи [Errors]
- Счетчик тайм-аутов по каналу связи [Tout].
- Те же сведения, что и в предыдущем меню.

### Порт расширения (контакты 7, 8 и 5)

- Протокол связи для порта расширения 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.

### Ethernet port/Порт Ethernet

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

- Протокол порта Ethernet [Protoc].
- IP-порт для протокола [Port]
- IP-адрес [IpAddr].
- Маска сети [NetMsk].
- Шлюз [Gatew].
- Сервер имен [NameSw].
- Сервер сетевого протокола синхронизации времени (NTP) – [NTPSvr].
- Интервал проверки активности TCP [KeepAlive]
- MAC-адрес [MAC]
- IP-порт для VAMPSET [VS Port]
- Счетчик сообщений [Msg#].
- Счетчик сбоев [Errors].
- Счетчик тайм-аутов [Tout].

### 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.

### Протокол внешних входов/выходов

Это основной протокол Modbus для связи с модулями расширения входов/выходов, подключенных к порту расширения. Возможно наличие только одного экземпляра этого протокола.

- Скорость передачи данных [бит/с]. По умолчанию «9600».
- Четность [Parity]. По умолчанию Even/Четное.

Подробнее – см. Глава 9.2.8 Внешние входы/выходы (Modbus RTU ведущий).

### **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».
- Стил 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 9.11.

### 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.

### DeviceNet

- Bit rate [bit/s]. По умолчанию “125kbps”.
- Адрес ведомого[SlvAddr]

Подробнее – см. Глава 9.2.12 DeviceNet.

## 2.4.9

### Изменение однолинейной схемы

Однолинейная схема составляется при помощи ПО VAMPSET. Для получения более подробной информации, см. руководство по программному обеспечению VAMPSET (VVAMPSET/EN M/xxxx).



Рисунок 2.19: Однолинейная схема

## 2.4.10

### 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.

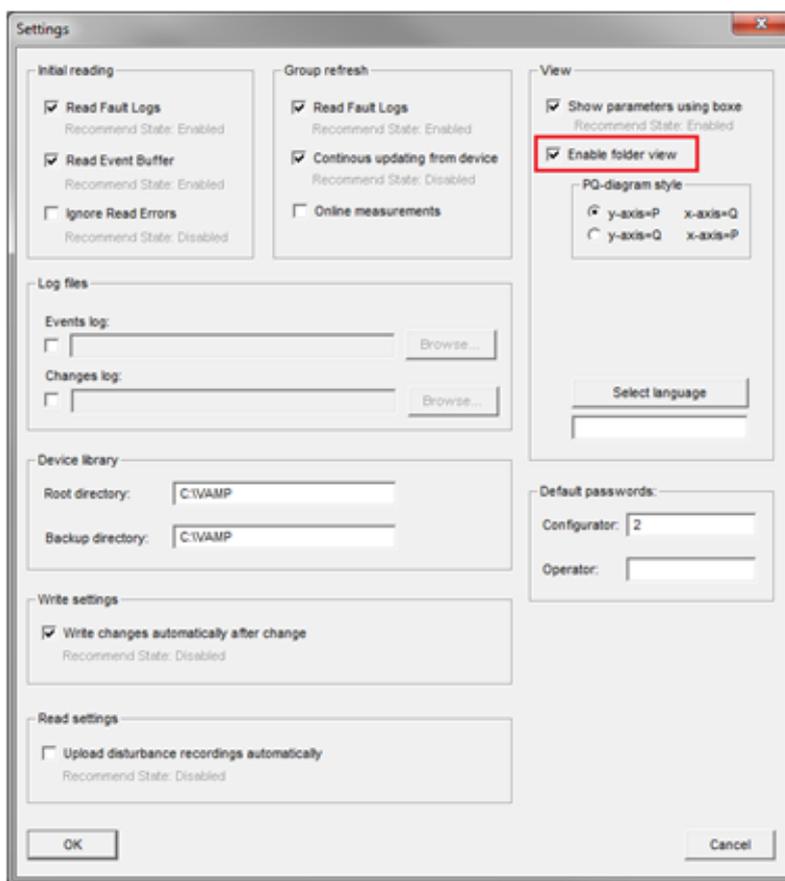


Рисунок 3.1: Разрешение вида по папкам в диалоговом окне Program Settings

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

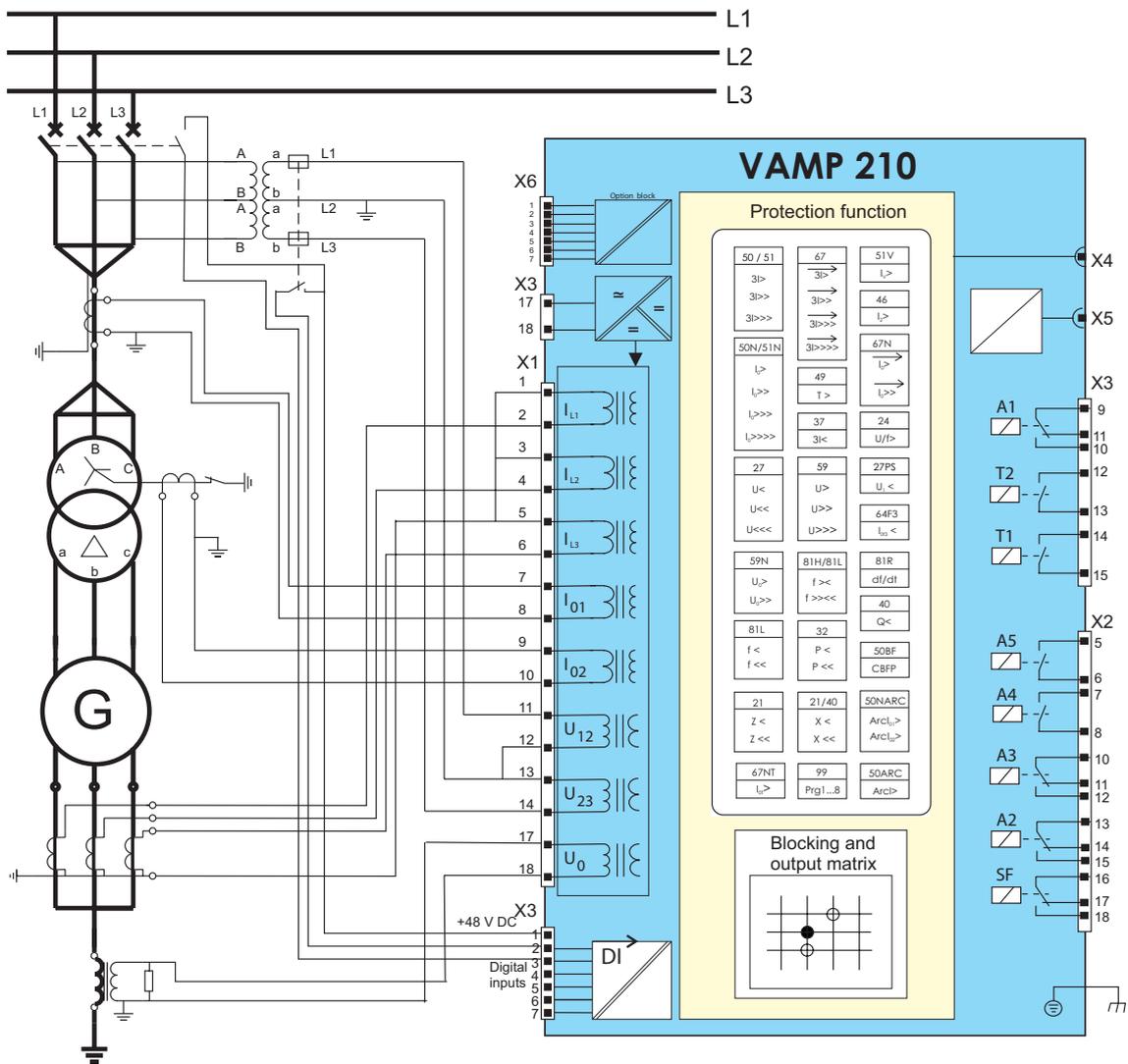
Когда вид по папкам разрешен, папки становятся видимыми в VAMPSET, смотри Рисунок 3.2. Открытая в текущий момент папка становится выделенной жирным цветом.



Рисунок 3.2: Кнопки вида папки

# 4 Введение

Цифровое устройство включает в себя все необходимые функции защиты, необходимые до защиты генераторов на электростанциях, промышленности, морских буровых платформ и встраиваемых генераторов мощности.



vamp210appl\_3

Рисунок 4.1: Типичное применение VAMP 210 РЕЛЕ защиты генератора.

## 4.1 Основные характеристики

### Основные особенности VAMP 210

- Полный набор функций защиты. Ступени защиты не нужные в конкретном приложении могут быть отключены.
- Универсальные измерительные функции, включая токи, напряжения, частоты, мощности, энергии, симметричных составляющих, средних значений и т.д..
- Функции управления и выключатели для индикации состояния, разъединители и т.д.
- Дуговая защита доступна в качестве опции.
- Полностью цифровая обработка с мощным 16-разрядный микропроцессор сигнала, и высокая точность измерения на всех диапазонах настроек благодаря точной до 16-битный А / D метод преобразования и до до 20-битного динамического диапазона.
- Легкая адаптивность РЕЛЕ до системы автоматизации силовой установкой или систем SCADA с использованием широкого спектра доступных коммуникационных протоколов.
- Простая и быстрая адаптация до традиционных систем сигнализации с использованием имеющегося сигнала РЕЛЕ выходов и гибкого группирования сигналов матрицу РЕЛЕ.
- Гибкое управление и возможности блокировки благодаря дискретным управляющим входным (DI) и выходным (DO) сигналам.
- Свободно конфигурируемые мнемодисплея с шинпровода, СВ и т.д. символы и шесть выбираемых значений измерений.
- Пять свободно конфигурируемые дисплея измерения измерений.
- Свободно программируемые схемы блокировки с основными логическими функциями и таймеры.
- Запись временного штампа событий значений по умолчанию.
- Встроенный осциллограф для записи всех аналоговых и дискретных сигналов.
- Осциллографирование для оценки всех аналоговых и цифровых сигналов.
- Простая конфигурация, параметризация и считывание информации через локальный интерфейс (HMI), или с бесплатной программой VAMPSET ПК.
- Встроенный саморегулирующийся преобразователь переменного/постоянного тока для вспомогательного источника питания от любого источника в диапазоне от 40 до 265 В постоянного тока или переменного тока.

Альтернативный источник питания для 18 до 36 В постоянного тока.

## 4.2 Принципы цифровых методов защиты

Устройство использует цифровые технологии. Это означает, что все функции фильтрации сигналов, функции управления и защиты реализуются посредством цифровой обработки.

Численный метод основывается главным образом на адаптированном алгоритме быстрого преобразования Фурье Transдлмяtation (FFT). Синхронное выборка измеренных и текущих Напряжение сигналов используется. Частота дискретизации составляет 32 проб / цикл в диапазоне частот 45 Гц - 65 Гц. Частота измеряется от сигналов и Напряжение, используемых до синхронизации частоты дискретизации.

Поэтому вторичное тестирование совершенно нового устройства следует начинать с функций защиты Напряжение и напряжение до инъекции пусть реле узнать местную частоту. Образованный частота используется для выборки синхронизации скорости при отсутствии напряжение присутствует. Частота локальной сети также могут быть вручную приведены для в РЕЛЕ.

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 показывает аппаратный блок-схема РЕЛЕ. Основными компонентами являются текущими и входы, Напряжение цифровые входы, выходные релес, преобразователи A / D и микрокомпьютер и блок питания.

Рисунок 4.3 показаны входы и выходы общей функции защиты. Блок FFT вычисления основной частоты фазов и также гармоники используется некоторыми функциями защиты. Матрица блок используется для простой блокировки. (Более сложная аппликация делается с программируемой логикой пользователя). Выходная матрица используется для подключения Подхват и отключения сигналов от блоков защиты к другими выходами реле индикаторов и.

Рисунок 4.4 показывает блок-схему базовой перегрузки по току или по функции с Напряжение и определенным временем обратная операция.

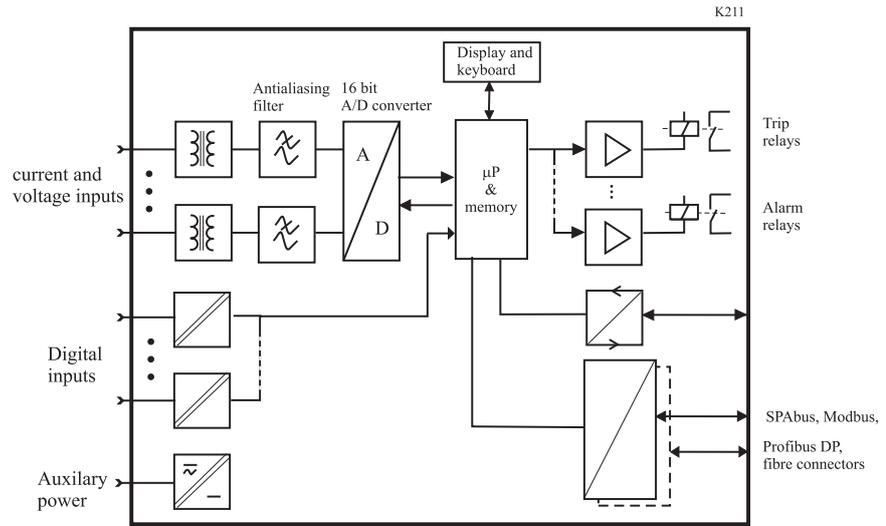


Рисунок 4.2: Принципиальная блок-схема реле, работающего на основе численных методов

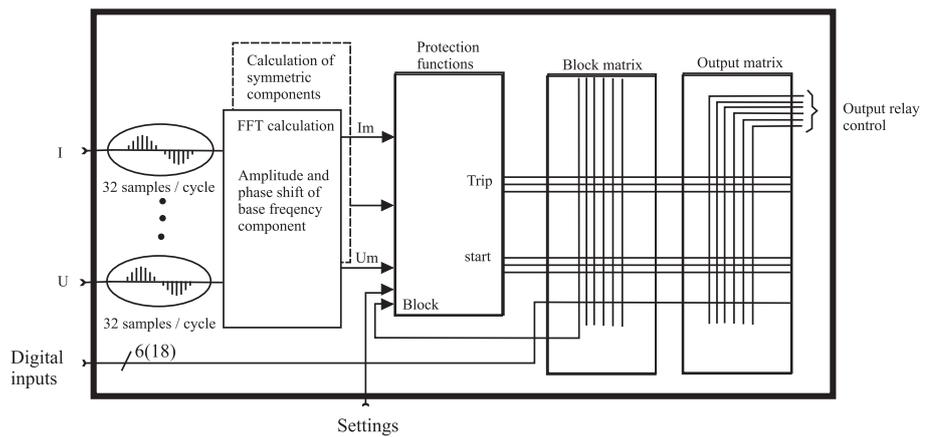


Рисунок 4.3: Блок-схема обработки сигналов и программного обеспечения защит

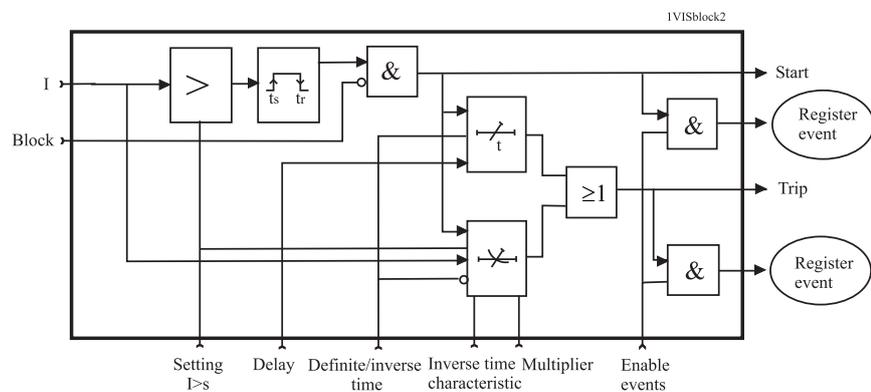


Рисунок 4.4: Блок-схема основной функции защиты

## 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 дополнительной информации, пожалуйста, обратитесь к инструкциям в 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 и принуждает дополнительные mA выходы.

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.

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

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

### Время задержки

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

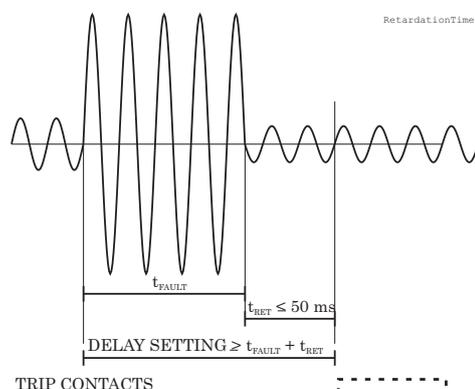


Рисунок 5.3: Определение времени задержки. Если выдержка времени будет слишком короткой, может произойти неселективное срабатывание (показано пунктирной линией).

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 пернапряжения 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.

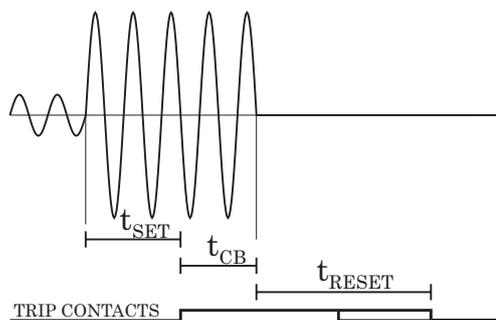


Рисунок 5.4: Время возврата это время, в течение которого контакты отключения размыкаются после устранения короткого замыкания.

### 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.

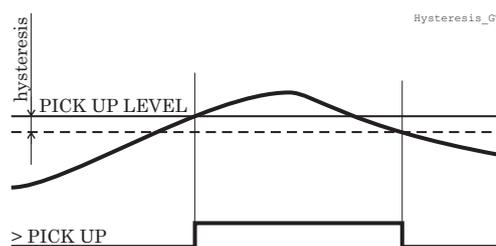


Рисунок 5.5: Поведение компаратора. Например, в перенапряжения этапах гистерезис (мертвая зона) действует в соответствии с этим значением.

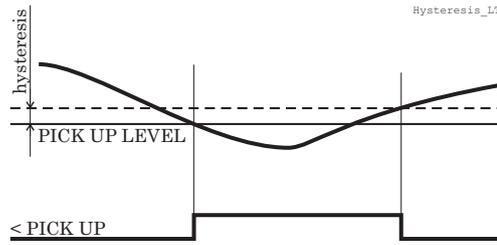


Рисунок 5.6: Характер изменения больше блока сравнения (компаратора). Например, для защиты минимального напряжения или минимальной частоты действие гистерезиса (зоны нечувствительности) в соответствии с этим рисунком.

## 5.3 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.

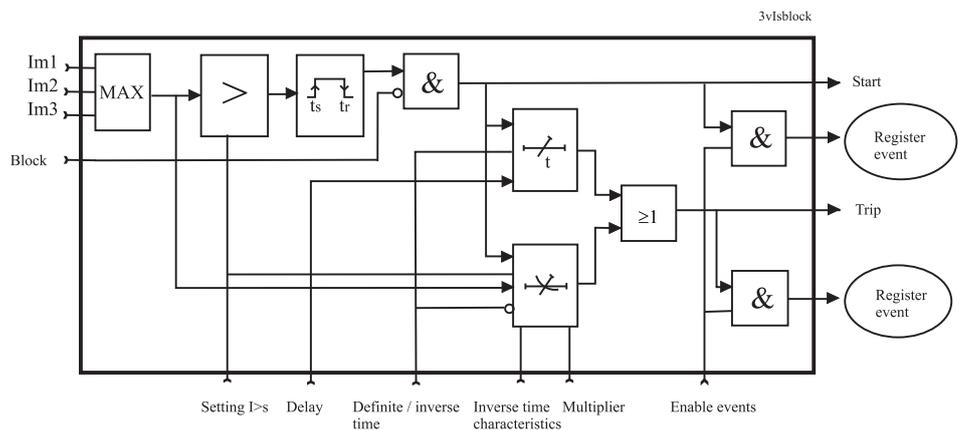


Рисунок 5.7: Блок-схема ступени трехфазной перегрузки по току I>

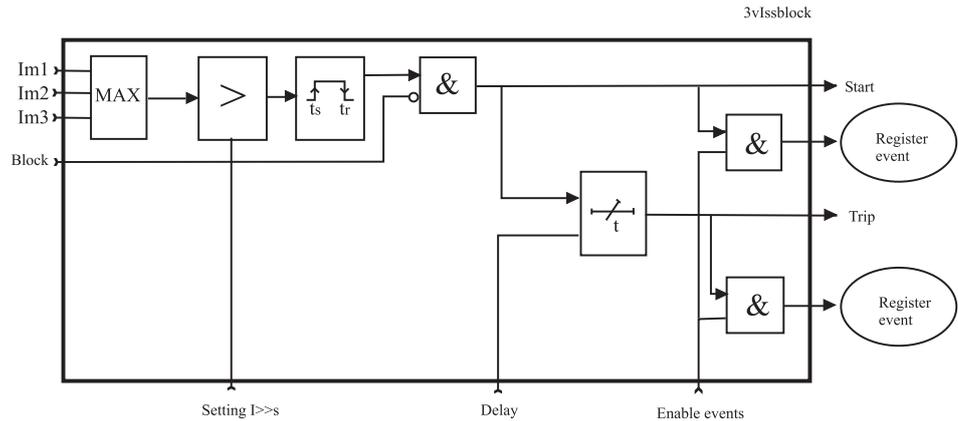


Рисунок 5.8: Блок-схема ступени трехфазной перегрузки по току I&gt;&gt; и I&gt;&gt;&gt;

### Обратнозависимая выдержка времени

Обратнозависимое 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. См. Глава 5.27 Независимое время срабатывания для получения дополнительной информации.

### 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 5.1: Параметры ступени перегрузки по току I&gt; (50/51)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Status	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
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	
Force	Откл. (Off)		Force параметр для тестирования. Этот параметр для всех ступеней и выходных реле. Принудительное управление исчезает через 5 минут после последнего нажатия на дисплей кнопки.	Set
	Вкл. (On)			
ILmax		A	Контролируемое значение. Макс L1, IL2 и IL3	
Состояние (Status)			Текущее состояние ступени	
I>		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
I>		$xI_{GN}$	Уставка тока запуска	Set
Кривые (Curve)	DT		Виды кривых: Независимая	Set
	IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Обратнозависимое время. См. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	
ТИП	DT		Тип задержки Независимая	Set
	NI, VI, EI, LTI, Параметры		Обратнозависимое время. См. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Set
Dly20x		сек.	Задержка при 20xIset	
Dly4x		сек.	Задержка при 4xIset	
Dly2x		сек.	Задержка при 2xIset	
Dly1x		сек.	Задержка при 1xIset	
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

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Записыв. величины	LOG1		Дата и время аварийного отключения	
	ТИП		Тип короткого замыкания	
	Ток КЗ (Flt)	$xI_{GN}$	Ток короткого замыкания	
	Нагрузка (Load)	$xI_{GN}$	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.

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

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

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
			Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vlx		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>>>		$xI_{GN}$	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.

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. 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>, I>>, I>>> (50/51)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
ТИП	1-N 2-N 3-N 1-2 2-3 3-1 1-2-3		Тип короткого замыкания Замыкание на землю Замыкание на землю Замыкание на землю 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 3-х фазное короткое замыкание
Ток КЗ (Fit)		$xI_{GN}$	Максимальный ток КЗ
Нагрузка (Load)		$xI_{GN}$	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

## 5.3.1

## Дистанционно управляемое масштабирование перегрузки по току

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

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

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

Рисунок 5.9: Пример дистанционного масштабирования.

На Рисунок 5.9 можно видеть влияние дистанционного масштабирования. После того, как разрешающая группа изменена с первой на вторую группу, все уставки из группы один копируются в группу два. Разница состоит в том, что группа два использует масштабированные уставки срабатывания.

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

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

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

- Защита от короткого замыкания двух параллельных кабелей или воздушных линий в радиальной сети.
- Защита от короткого замыкания в циклической сети с единственной точкой питания.
- Защита от короткого замыкания двунаправленного фидера, который обычно питает нагрузки, но используется в особых случаях в качестве подводящего фидера.
- Направленная защита по току при низком полном сопротивлении в сетях. Пожалуйста, обратите внимание, что в этом случае устройство должно подключено к линии-нейтраль напряжения, вместо линия-линия напряжением. Иными словами режим измерения напряжения должен быть "3LN" (см главу Глава 7.7 Режимы измерения напряжения).

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

При повреждениях фаза-фаза и трех фаз, угол повреждения определяется путем использования углов между прямой последовательностью токов и напряжений. При повреждениях фаза-земля угол повреждения определяется путем использования тока поврежденной фазы и "здорового напряжения" фаза-фаза. Подробности направления мощности смотри Глава 7.9 Направление мощности и тока.

Типовая характеристика показана в Рисунок 5.10. Уставка базового угла составляет  $-30^\circ$ . Ступень будет срабатывать, если стрелка фазовращателя трехфазного тока попадает в серую зону.

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

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

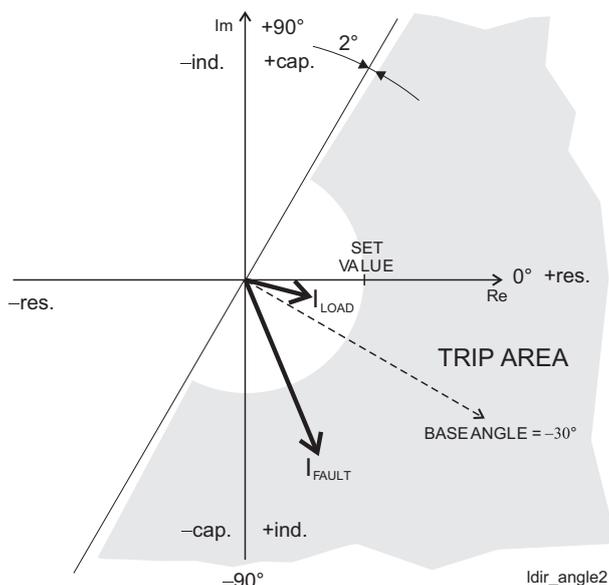


Рисунок 5.10: Пример для зоны защиты функции направленной перегрузки по току.

Доступно три режима: направленный, ненаправленный и направленный + резерв (Рисунок 5.11). В ненаправленном режиме ступень работает просто подобно обычной ступени перегрузки по току 50/51.

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

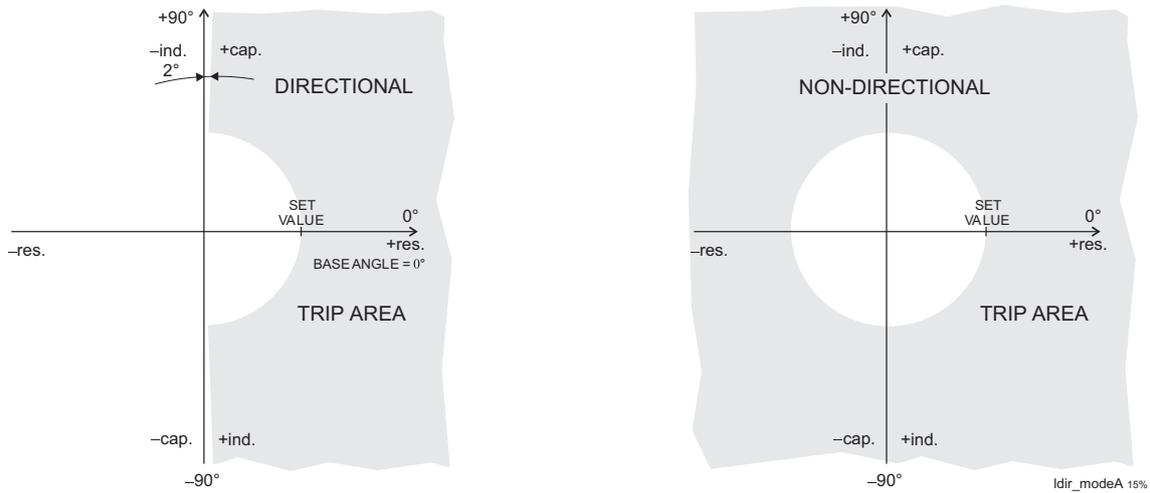


Рисунок 5.11: Разница между направленным режимом и ненаправленным режимом. Серая зона – это район аварийного отключения.

Пример двунаправленной характеристики срабатывания показан на Рисунок 5.12. The right side stage in this example is the stage  $I_{\phi} >$  а с левой стороны  $I_{\phi} >>$ . Угол уставки  $I_{\phi} >$   $0^{\circ}$  и базовый угол  $I_{\phi} >>$  установлен на  $-180^{\circ}$ .

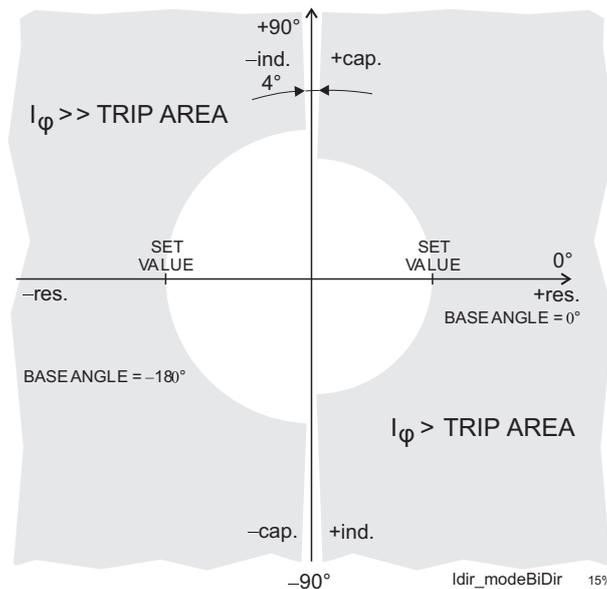


Рисунок 5.12: Двунаправленная область применения с двумя ступенями  $I_{\phi} >$  и  $I_{\phi} >>$ .

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

### Четыре независимые ступени

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

### Обратнозависимая выдержка времени

Ступени  $I_{\phi>}$  и  $I_{\phi>>}$  могут конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания или обратнозависимого времени. См. Глава 5.27 Независимое время срабатывания подробности доступных обратнозависимых задержек. Ступени  $I_{\phi>>>}$  и  $I_{\phi>>>>}$  имеют независимую задержку времени срабатывания (DT). Прибор будет показывать масштабируемый график сконфигурированной задержки на дисплее локальной панели.

### Ограничения обратнозависимой выдержки времени

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

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

См. 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 (мнемодисплея, связь, логика) и вручную. См. Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты более подробно.

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

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

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Нет	Set
	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
ILmax		A	Контролируемая величина. Макс. значение тока из IL1, IL2, IL3	
$I_{\phi}>$ , $I_{\phi}>>$		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
$I_{\phi}>$ , $I_{\phi}>>$		xIgn	Уставка тока запуска	Set
Кривые (Curve)	DT		Виды кривых: Независимая	Set
	IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Обратнозависимое время. См. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	
ТИП	DT		Тип задержки Независимая	Set
	NI, VI, EI, LTI, Параметры		Обратнозависимое время. См. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Set
Dly20x		сек.	Задержка при 20xIset	
Dly4x		сек.	Задержка при 4xIset	
Dly2x		сек.	Задержка при 2xIset	
Dly1x		сек.	Задержка при 1xIset	
Режим (Mode)	Dir		Ненаправленный режим(67)	Set
	Undir		Ненаправленный(50/51)	
	Dir+back-up		Направленный и ненаправленный резерв	
Смещение		°	Смещение угла в градусах	Set
Угол U/I		°	Измеренное $U_1/I_1$ угол	
U1		% Un	Измеряемое напряжение прямой последовательности	
A, B, C, D, E			Константы пользователя для стандартных уравнений. Тип=Параметры. См. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	Set

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.

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

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	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)		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)			
ILmax		A	Контролируемое значение. Макс L1, IL2 и IL3	
$I_{\phi}>>>$ , $I_{\phi}>>>>$		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
$I_{\phi}>>>$ , $I_{\phi}>>>>$		$xI_{gn}$	Уставка тока запуска	Set
$t>>>$ $t>>>>$		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
Режим (Mode)	Dir		Направленный(67)	Set
	Undir		Ненаправленный(50/51)	
	Dir+back-up		Направленный и ненаправленный резерв	
Смещение		°	Смещение угла в градусах	Set
Угол U/I		°	Измеренное $U_1/I_1$ угол	
U1		% Un	Измеряемое напряжение прямой последовательности	

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

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

### Регистрируемые величины восьми последних событий

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

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

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

## 5.5 Напряжение контролируемой фазы перегрузки по току $I_V >$ (51V)

Напряжение сдерживается ступенью перегрузки по току  $I_V >$  защита от короткого замыкания используется для генератора в приложениях, где статическая система возбуждения генератора питается только от клемм генератора.

В этих приложениях работа высокой заданной максимальной токовой функции должна быть обеспечена с помощью функции напряжение сдерживается от перегрузки по току. В двух шагах от коротких замыканий ток короткого замыкания быстро уменьшается, тем самым ставя под угрозу работу высокой степенью защиты от короткого замыкания множества. Операция

характеристикой Напряжение максимальной токовой защиты функция показана в Рисунок 5.13. Защита сверх полного сопротивления (смотри Глава 5.18 Падение импеданса  $Z <$  (21)) могут быть использованы для той же цели.

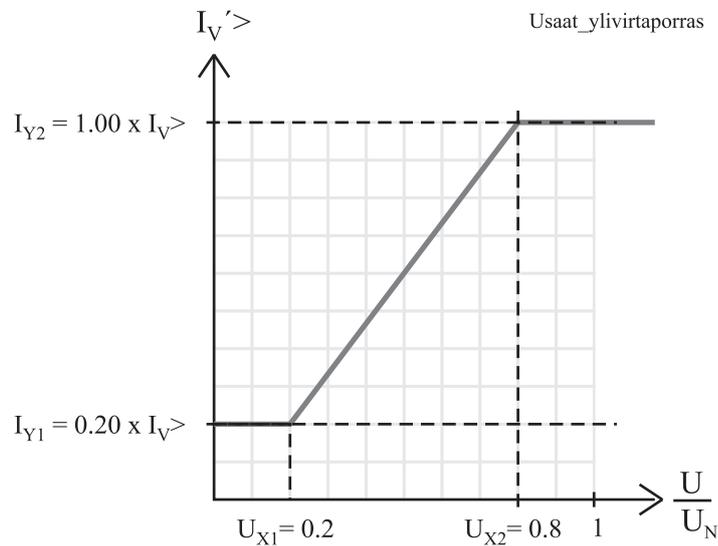


Рисунок 5.13: Характеристики Напряжение максимальной токовой защиты функции  $I_V >$ .

Когда у генератора напряжение полюсов падает ниже установленного уровня напряжение уровень тока ступени максимальной токовой защиты активируется  $I_V >$  также начинает падать пуск в соответствии характеристической кривой напряжения. Смотри Рисунок 5.13.

Когда параметры настройки выбираются в соответствии с Рисунок 5.14, функция называется с контролируемым напряжением.

**Примечание** Функция перегрузки по току может быть использован как нормальный высокой ступени максимальной токовой защиты  $I >>>$ , если  $I_{Y1}$  и  $I_{Y2}$  устанавливается до 100%.

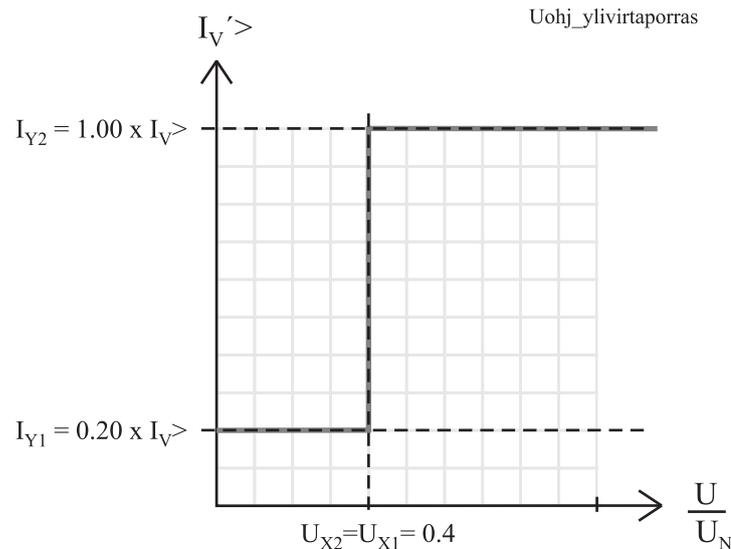


Рисунок 5.14: Характеристики напряжения контролируемой перегрузки по току.

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

Напряжение сдерживается/контролируется ступенью максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени. Пусковой ток  $I_V >$  и время срабатывания  $t >$  может быть установлено пользователем.

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

Смотри параграф Глава 6.3 Обнаружение срабатывания холодной нагрузки и броска тока

### Группы уставок

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

**Таблица 5.7: Параметры сдержанного напряжения и напряжение контролируемой ступени максимальной токовой защиты IV> (51V)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	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	
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)			
ILmax		A	Контролируемая величина. Макс. значение тока из IL1, IL2, IL3	
Iv>		A	Напряжение запуска в первичных величинах	
Iv>		xIgn	Уставка тока запуска	Set
t>		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
X1		%U1	напряжение для 1й точки. См. Рисунок 5.10	Set
X2		%U1	напряжение для 2й точки	Set
Y1		%Iv>	Настройка для активации 1й точки	Set
Y2		%Iv>	Настройка для активации 2й точки	Set

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

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

**Таблица 5.8: Записанные значения напряжение контролируемой ступени максимальной токовой защиты (8 последних неисправностей)  $IV >$  (51V)**

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

## 5.6 Защита от дисбаланса токов $I_2 >$ (46)

Ток дисбаланса в генераторе вызывает двойные токи частоты в роторе. Это разогревает поверхность ротора и доступная тепловая мощность ротора намного меньше тепловой мощности всей генератора. Таким образом, действующее значение тока защиты от перегрузки на основе (смотри Глава 5.7 Тепловая защита  $T >$  (49)) не достаточно для защиты генератора от тока дисбаланса.

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

### Обратнoзависимая выдержка времени

Обратнoзависимая выдержка времени основана на следующем уравнении.

Уравнение 5.1:

$$t = \frac{K_1}{\left(\frac{I_2}{I_{GN}}\right)^2 - K_2^2}$$

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

**Пример:**

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

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

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.

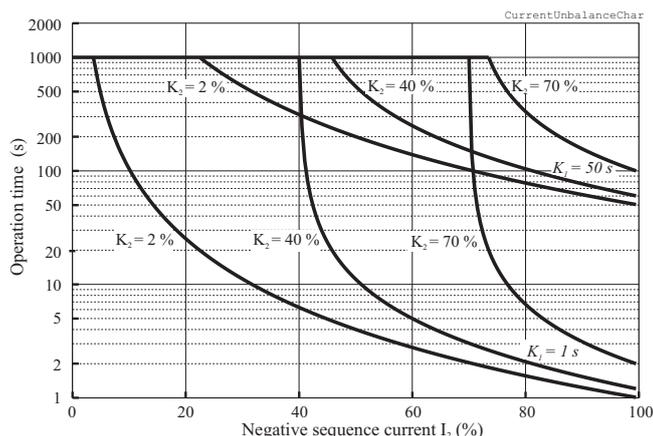


Рисунок 5.15: Обратная зависимость выдержки времени для ступени максимальной токовой защиты обратной последовательности  $I_2 >$ . Наибольшая выдержка времени ограничена 1000 секундами (=16 мин. 40с).

Таблица 5.9: Параметры ступени дисбаланса токов  $I_2 >$  (46)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	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) 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
$I_2 / I_{gn}$		%I <sub>gn</sub>	Контролируемая величина.	
$I_2 >$		%I <sub>gn</sub>	Уставка тока запуска	Set
$t >$		сек.	Независимая выдержка времени (Тип=DT)	Set
ТИП	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.

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. 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 5.10: Зарегистрированные значения ступени разбаланса токов  $I$  (8 последних повреждений) $_2 >$  (46)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		%Ign	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		

## 5.7 Тепловая защита T> (49)

Функция защиты от тепловой перегрузки защищает генератора обмотки статора от чрезмерных температур.

### 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: 
$$a = k \cdot k_{\Theta} \cdot I_{GN} \cdot \sqrt{alarm} \quad (\text{Тревога } 60\% = 0,6)$$

Срабатывание (Trip): 
$$a = k \cdot k_{\Theta} \cdot I_{GN}$$

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: 
$$a = \sqrt{0.95} \times k \times I_{GN}$$

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

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,  $I_P = \sqrt{\theta} \times k \times I_{GN}$   
(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 $\Theta$  = Коэффициент температуры окружающей среды (разрешенный ток из-за t<sub>amb</sub>).

I<sub>GN</sub> = Номинальный ток

$C_r =$  Постоянная времени охлаждения (Задаваемая величина)

### Постоянная времени охлаждения

Если вентилятор генератора остановлен, охлаждение будет медленнее, чем с активным вентилятором. Таким образом, существует коэффициент  $C_r$  тогда тепловая постоянная должна быть использованы в качестве постоянной времени охлаждения, когда ток меньше  $0.3 \times I_{GN}$ .

### Тепловая емкость, коэффициент работы и окружающей температуры

Уровень срабатывания определяется максимально допустимой постоянным током  $I_{MAX}$  соответствующие до 100 % повышение температуры  $\Theta_{TRIP}$  т.е. тепло емкость генератора.  $I_{MAX}$  зависит от температуры окружающей среды и к данному фактору службы  $\Theta_{AMB}$  и уставки  $I_{MAX40}$  и  $I_{MAX70}$  согласно следующему уравнению.

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

Значение коэффициента компенсации температуры окружающей среды  $k_{\Theta}$  зависит от температуры окружающей среды  $\Theta_{AMB}$  и уставок  $I_{MAX40}$  и  $I_{MAX70}$ . Смотри Рисунок 5.16. 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.

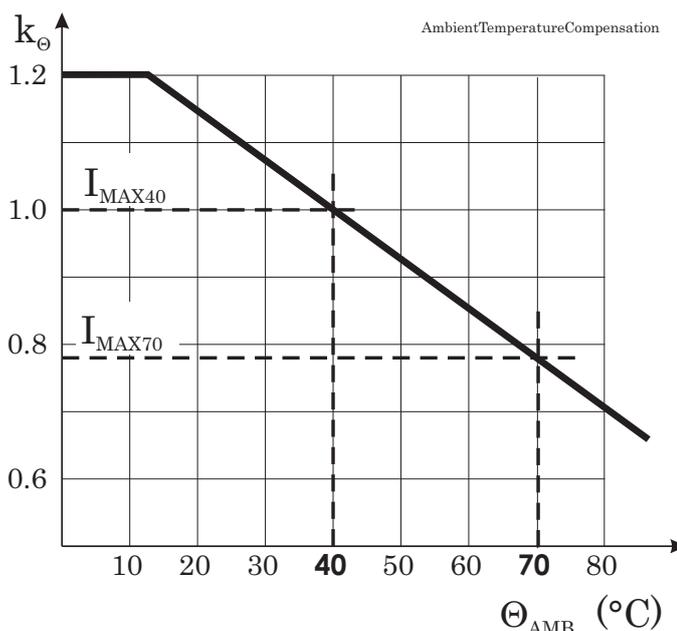


Рисунок 5.16: Коррекция температуры окружающей среды перегруженной ступени T>.

### Пример поведения тепловой модели

Рисунок 5.16 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  $0,85 \times I_{GN}$  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.

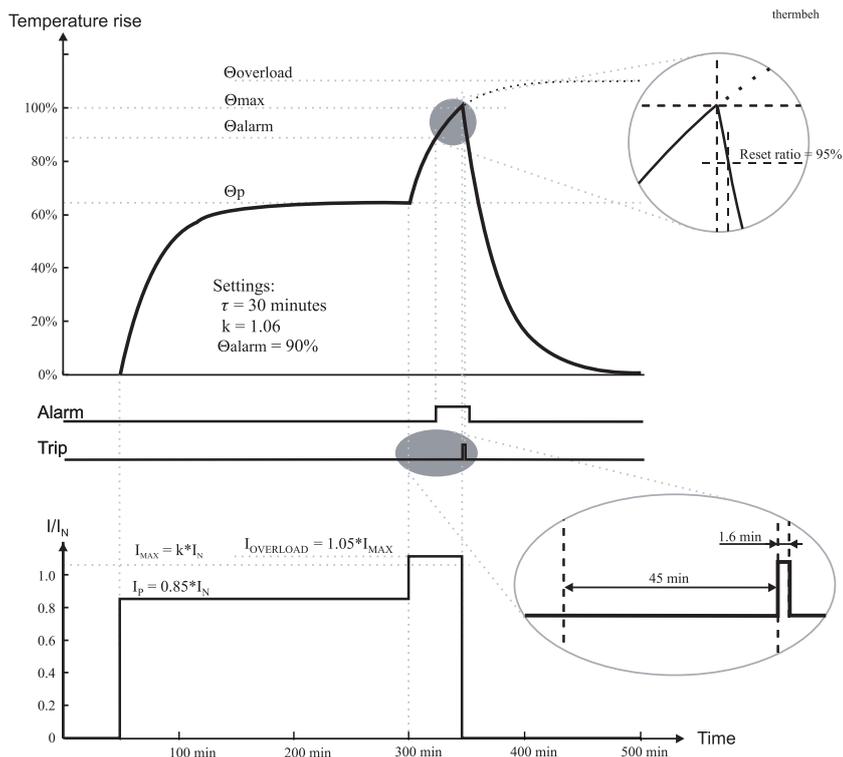


Рисунок 5.17: Пример поведения тепловой модели.

Таблица 5.11: Параметры ступени тепловой перегрузки T&gt; (49)

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

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
tau		Мин.	Тепловая постоянная времени	Set
ctau		xtau	Коэффициент для постоянной времени охлаждения. По умолчанию = 1,0	Set
kTamb		xI <sub>GN</sub>	Температура окружающей среды, скорректированная максимально допустимым непрерывным током	
Imax40		%I <sub>GN</sub>	Допустимая нагрузка при Tamb +40 °C. По умолчанию = 100 %.	Set
Imax70		%I <sub>GN</sub>	Допустимая нагрузка при Tamb +70 °C.	Set
Tamb		°C	Температура окружающей среды. Редактируемая Samb=n/a. По умолчанию = +40 °C	Set
Samb			Датчик для температуры окружающей среды	Set
	n/a		Датчик не используется для Tamb	
	ExtAI1 – 16		Внешний аналоговый вход 1 –16	

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.

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

Ненаправленная защита от замыканий на землю используется неисправности статора генератора для заземления в сетях низкого импеданса заземления. В странах с высоким импедансом заземленной сети, компенсированы сети и изолированные сети ненаправленной от замыканий на землю может быть использована в качестве резервной защиты.

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.

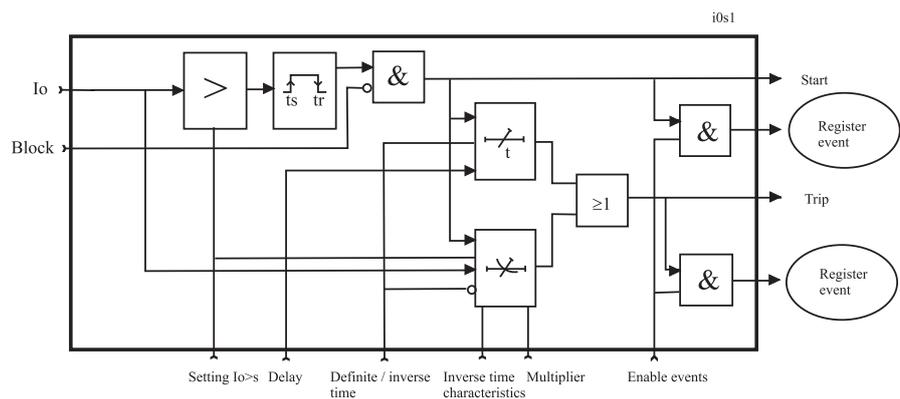


Рисунок 5.18: Блок-схема ступени замыкания на землю  $I_0 >$

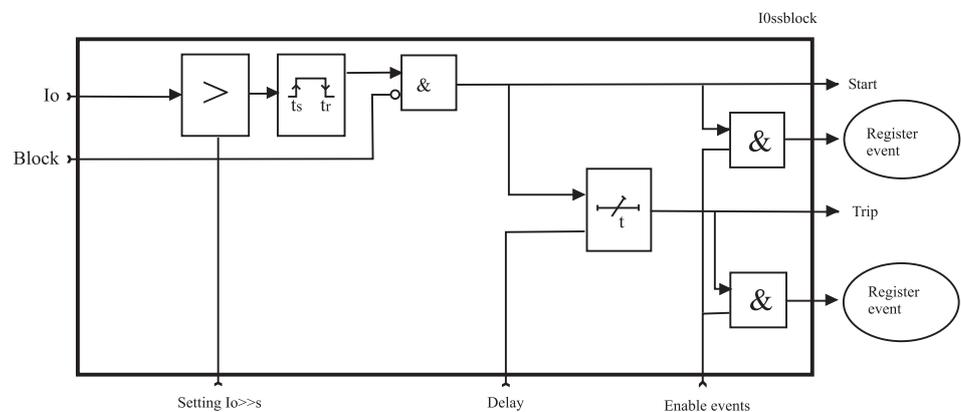


Рисунок 5.19: Блок-схема ступеней замыкания на землю  $I_0 >>$ ,  $I_0 >>>$  and  $I_0 >>>>$

Рисунок 5.18 показывает функциональную блок-схему  $I_0>$  ступени перегрузки по току на землю с независимым временем срабатывания и обратнозависимым временем. Рисунок 5.19 показывает функциональную блок-схему  $I_0>>$ ,  $I_0>>>$  and  $I_0>>>>$  ступеней замыкания на землю с независимой задержкой.

### Выбор входного сигнала

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

- Вход  $I_{01}$  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:  $I_0>$ ,  $I_0>>$ ,  $I_0>>>$ , and  $I_0>>>>$ . Первая ступень  $I_0>$  может конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания (DT) или обратнозависимого времени (IDMT). Другие ступени имеют характеристику определенного времени срабатывания. Путем использования независимого типа задержки срабатывания и устанавливая задержку на ее минимум, достигается мгновенное срабатывание (ANSI 50N).

Используя ступени направленного замыкания на землю (Глава 5.9 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 для дополнительной информации.

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

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

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
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	
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		Виды кривых: Независимая	Set
	IEC, IEEE, IEEE2, RI, PrgN		Обратнозависимое время. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	
ТИП	DT		Тип выдержки времени. Независимая	Set
	NI, VI, EI, LTI, Parameters		Обратнозависимое время. Глава 5.27 Независимое время срабатывания.	
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Set
Вход	Io1		X1:7 – 8. Смотри Глава 11 Соединения.	Set
	Io2		X1:9 – 10	
	IoCalc		IL1 + IL2 + IL3	
	Io1Peak		X1:7 – 8 пиковый режим ( $I_{0\phi} >$ только)	
	Io2Peak		X1:9 – 10 режим отключения ( $I_{0\phi} >$ только)	
Intrmt		сек.	Время запоминания	Set
Dly20x		сек.	Задержка при 20xIset	
Dly4x		сек.	Задержка при 4xIset	
Dly2x		сек.	Задержка при 2xIset	
Dly1x			Задержка при 1xIset	
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.

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

Таблица 5.13: Параметры ступени ненаправленного замыкания на землю  $I_0>>$ ,  $I_0>>>$ ,  $I_0>>>>$  (50N/51N)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
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)			
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		X1:7 – 8. Смотри Глава 11 Соединения.	Set
	Io2		X1:9-10	
	IoCalc		IL1 + IL2 + IL3	

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

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

**Таблица 5.14: 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

## 5.8.1 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:

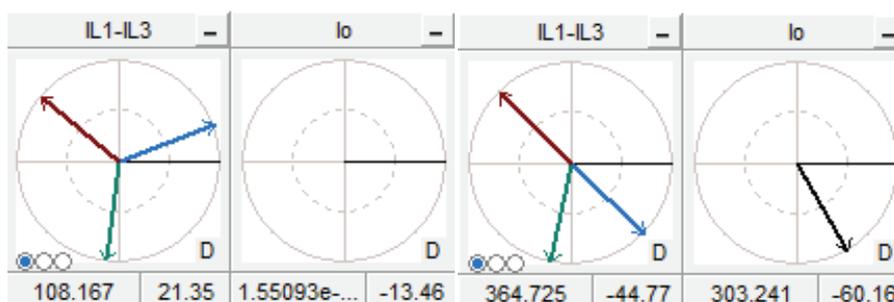


Рисунок 5.20: Фаза 1 прямая

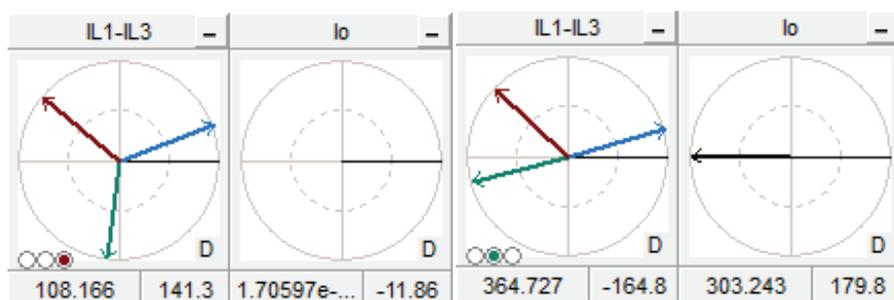


Рисунок 5.21: Фаза 2 прямая

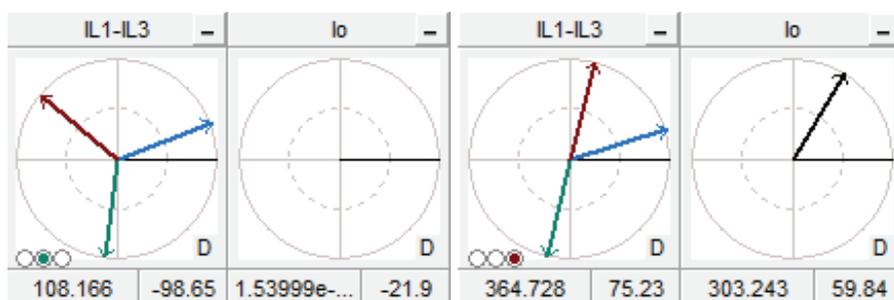


Рисунок 5.22: Фаза 3 прямая

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

Направленная защита от замыканий на землю используется при неисправности статора заземления для генератора в сетях, где селективный и чувствительная защита от замыканий на землю необходима и в приложениях с различной длиной сетевой структуры.

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

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

### Поляризация

Напряжение обратной последовательности  $-U_0$  используется для поляризации, т.е. эталонного угла для  $I_0$ .  $-U_0$  напряжение измеряется через вход, находящийся под напряжением  $U_0$  или вычисляется из фазных напряжений внутри в зависимости от выбранного режима измерения напряжения (смотри Глава 7.7 Режимы измерения напряжения):

- LN: напряжение нулевой последовательности рассчитывается из фазного напряжений и по этому трансформаторы какой-либо отдельной нулевой последовательности не нужны. Значения параметров по сравнению до настроенного трансформатора напряжение  $(VT)$  напряжение/ $\sqrt{3}$ .
- LL+ $U_0$ : напряжение нулевой последовательности измеряется с помощью трансформаторов напряжение для примера, используя соединение разомкнутого треугольника. Значения параметров относительно до  $VT_0$  вторичное напряжение определяется в конфигурации.

**Примечание**  $U_0$  сигнал должен быть подан в соответствии со схемой соединения (Рисунок 10.2) 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 5.24. 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 5.24. 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 5.25. 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.

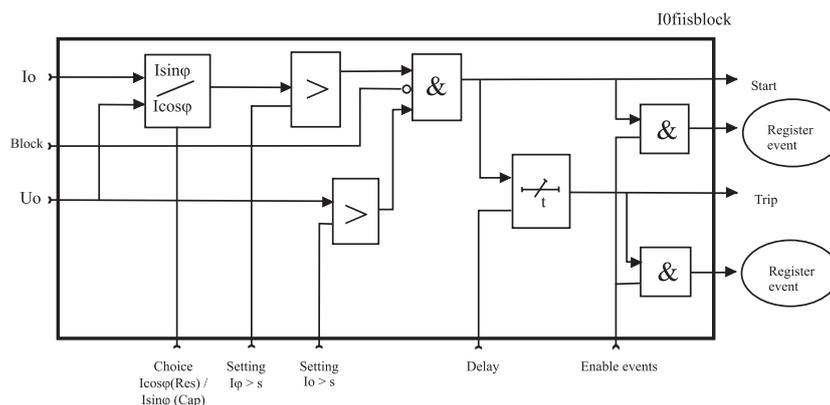


Рисунок 5.23: Блок-схема ступеней направленного замыкания на землю  $I_{0\varphi} >$  и  $I_{0\varphi} >>$

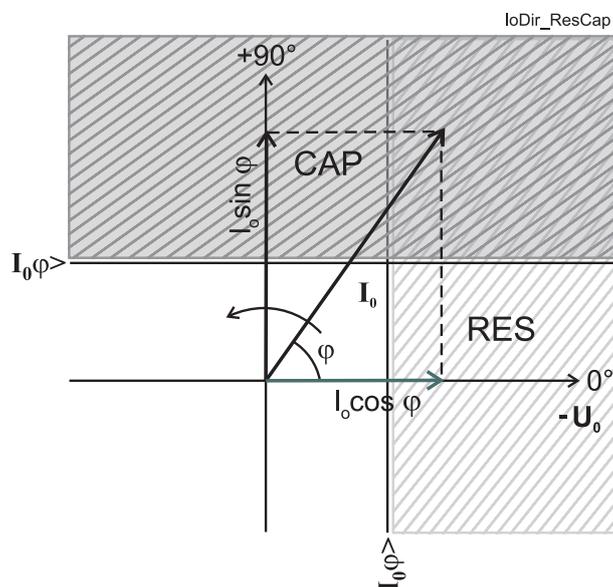


Рисунок 5.24: Рабочая характеристика направленной защиты от замыкания на землю в режиме Res или Cap. Режим Res может использоваться с компенсированными сетями, а режим Cap используется с незаземленными сетями.

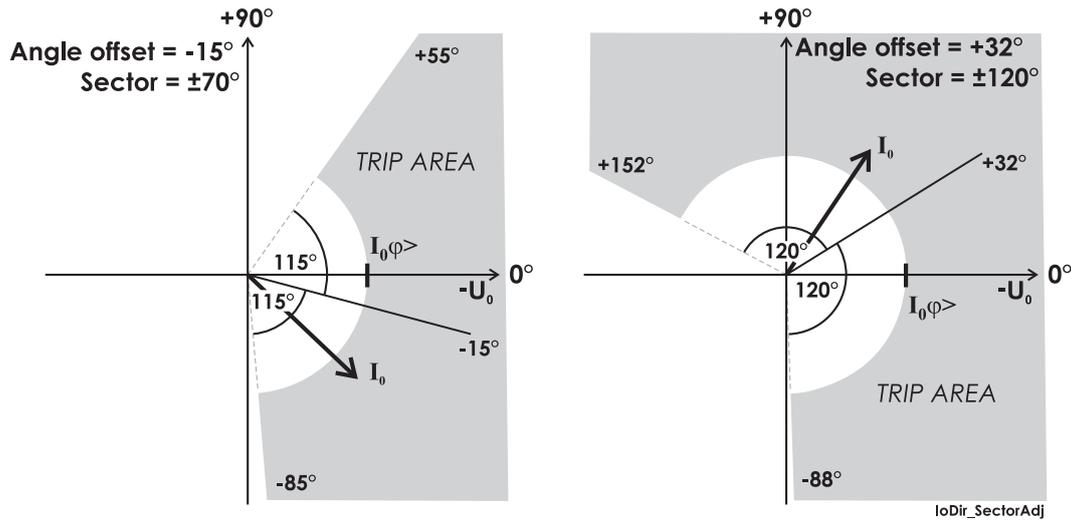


Рисунок 5.25: Два примера характеристик работы ступеней направленного замыкания на землю в секторном режиме. Нарисованный на обоих рисунках фазовращатель находится внутри зоны аварийного отключения. Смещение угла и размер половины сектора являются параметрами пользователя.

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

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

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	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		X1:7 – 8. Смотри Глава 11 Соединения.	Set
	Io2		X1:9 – 10	
	IoCalc		IL1 + IL2 + IL3	
	Io1Peak		X1:7 – 8 пиковый режим ( $I_{0\phi} >$ только)	
	Io2Peak		X1:9 – 10 режим отключения ( $I_{0\phi} >$ только)	
Intrmt		сек.	Время запоминания	Set
Dly20x		сек.	Задержка при 20xIset	
Dly4x		сек.	Задержка при 4xIset	
Dly2x		сек.	Задержка при 2xIset	
Dly1x		сек.	Задержка при 1xIset	
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.

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. 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 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

## 5.10 Защита максимального напряжения $U >$ (59)

Функция максимального напряжения измеряет компонент основной частоты напряжений фаза-фаза независимо от режима измерения напряжения (Глава 7.7 Режимы измерения напряжения). Путем использования напряжений фаза-фаза любые перенапряжения фаза-земля во время замыканий на землю не оказывают никакого влияния. (Функции защиты замыкания на землю будут следить за замыканиями на землю). Всякий раз, когда эти три напряжения фаза-фаза превышают уставку срабатывания конкретной ступени, эта ступень срабатывает и выдается сигнал активации. Если ситуация повреждения сохраняется дольше уставки задержки времени срабатывания, выдается сигнал аварийного отключения.

В жестко заземленных 4-проводных сетях с нагрузкой между фазой от нейтралью, тоже может потребоваться защита от перенапряжения для напряжений фаза-земля. В таких областях применения могут использоваться программируемые ступени. Глава 5.25 Свободно программируемые ступени (99)

### Три независимых ступени

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

### Конфигурируемая задержка отпущения

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

### Конфигурируемый гистерезис

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

### 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 5.26 показывает функциональную блок-схему ступеней функции перенапряжения  $U>$ ,  $U>>$  и  $U>>>$ .

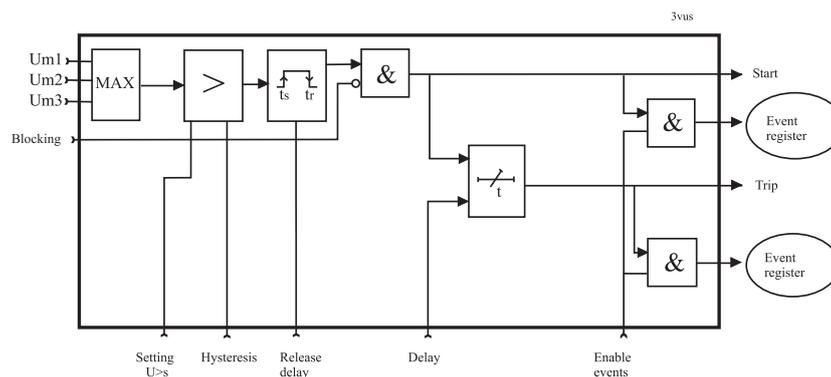


Рисунок 5.26: Блок-схема трехфазных ступеней перенапряжения  $U>$ ,  $U>>$  и  $U>>>$

Таблица 5.17: Параметры ступеней перенапряжения  $U>$ ,  $U>>$ ,  $U>>>$

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

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
U <sub>max</sub>		V	Контролируемое значение. Макс U <sub>12</sub> , U <sub>23</sub> и U <sub>31</sub>	
U>, U>>, U>>>		V	Напряжение запуска в первичных величинах	
U>, U>>, U>>>		% U <sub>n</sub>	Уставка срабатывания относительно U <sub>GN</sub>	Set
t>, t>>, t>>>		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
RIsDly		сек.	Задержка отпущения(U> только ступень)	Set
Гистерезис (Hyster)	3 (по умолчанию)	%	Размер зоны нечувствительности т.е. гистерезис	Set

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

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

**Таблица 5.18: Зарегистрированные значения ступеней перенапряжения (8 последних повреждений) U>, U>>, U>>>**

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

## 5.11 Защита от чрезмерного возбуждения вольт/герц $U_f >$ (24)

Насыщение любых индуктивных компонентов сети, таких как трансформаторы, катушки индуктивности, двигатели и генераторы, зависят от частоты и напряжения. Чем ниже частота, тем ниже напряжение, при котором начинается насыщение.

Степень защиты от перевозбуждения вольт/герц чувствительна к соотношению напряжение/частота а не только к напряжению. Рисунок 5.27 показывает разницу между вольт/герц и стандартной функцией перенапряжения. Максимум линейных напряжений на линии используется независимо от режима измерения напряжение (глава Глава 7.7 Режимы измерения напряжения). С помощью линейных напряжений любое напряжение фаза-земля перенапряжения при замыкании на землю не имеют никакого эффекта. (Функции защиты от замыканий на землю будут защищать от замыкания на землю.)

Используемая частота автоматически принимается за частоту сети.

Защита от перевозбуждения необходима для генераторов, которые возбуждены даже во время запуска и остановки. Если такой генератор подключен к трансформатору, тогда блок трансформатор также нуждается в защите от перевозбуждения Вольт/Герц. Другое применение чувствительной защиты перенапряжения в современных трансформатора без запаса плотности потока в сетях с нестабильной частотой.

### 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.

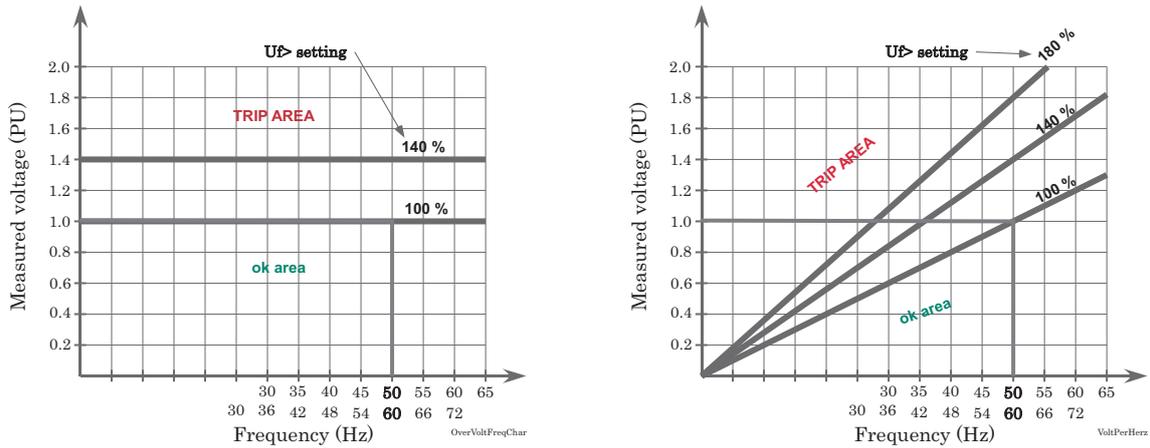


Рисунок 5.27: На этом рисунке показана разница между вольт/герц и нормальной защитой перенапряжения. Вольт/герц характеристики на левой стороне зависят от частоты в то время как стандартная функция перенапряжения по праву является нечувствительным частоты до. Частота сети, 50 Гц или 60 Гц, автоматически примет реле.

Уставки для некоторого значения V/Hz можно вычислить с помощью следующего формата

$$U_{fSET} = K \cdot \frac{f_n}{VT_{SEC}} \cdot 100\%$$

$U_{fSET}$  = уставка в процентах

$K$  = чувствительность вторичная вольт на герц

$f_N$  = номинальная частота сети

$VT_{SEC}$  = номинальное напряжение вторичного трансформатора

**Пример:**

$K = 2.56 \text{ VSEC/Hz}$

$f_N = 50 \text{ Гц}$

$VT_{SEC} = 110 \text{ В}$

$$U_{fSET} = 2.56 \cdot \frac{50}{110} \cdot 100\% = 116\%$$

**Таблица 5.19: Параметры вольт/герц защиты чрезмерного возбуждения  $U_{f>}$**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	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)		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)			
U <sub>max</sub>		V	Контролируемое значение. Макс U <sub>12</sub> , U <sub>23</sub> и U <sub>31</sub>	
f		Hz	Значение контролируемой частоты	
U/f		%	Вычисленное $U_{MAX}/f$	
U <sub>f&gt;</sub>		%	Уставка тока запуска	Set
t <sub>&gt;</sub>		сек.	Независимое время срабатывания.	Set

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 восьмой последних отказов: временная отметка, Напряжение неисправность, неисправность частоты, истекшее задержка и группа уставок.

**Таблица 5.20: Записанные значения ступени чрезмерного возбуждения вольт/герц**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		%	Значение ошибки V/Hz

Параметр	Параметр	Един.	Описание
U		% Un	Напряжение ошибки
f		Hz	Частота ошибки
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок

## 5.12 Защита минимального напряжения U< (27)

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

### Блокировка во время повреждения предохранителя VT

Как и все ступени защиты, функция пониженного напряжения может блокироваться любым внутренним или внешним сигналом с помощью Блок матрицы. Например, если вторичное напряжение одного из измерительных трансформаторов пропадает из-за повреждения предохранителя (Смотри функцию контроля VT в)Глава 6.7 Контроль трансформатора напряжения). Сигнал блокировки может быть также сигналом от логики пользователя( смотри Глава 8.7 Логические функции).

### Самоблокировка при очень низком напряжении

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

Рисунок 5.28 показывает пример самоблокировки низкого напряжения.

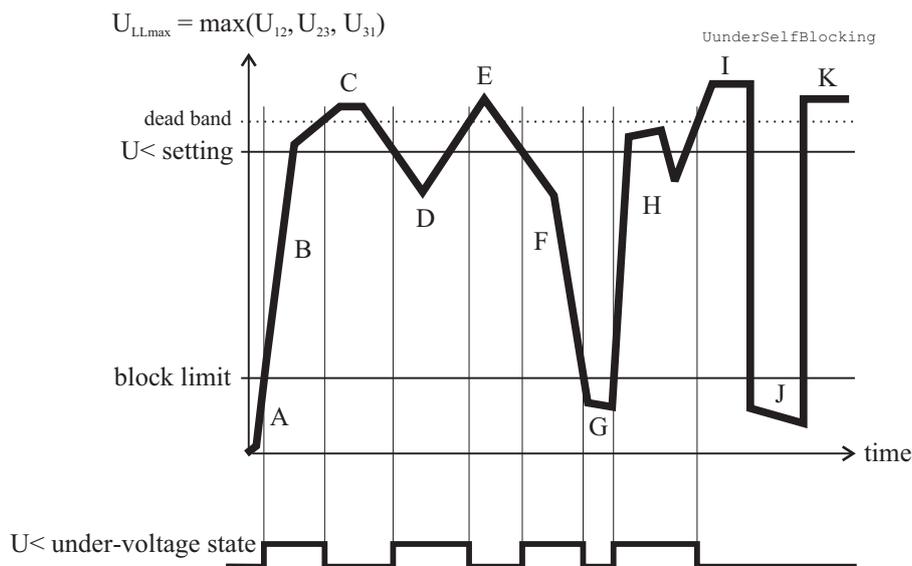


Рисунок 5.28: Состояние пониженного напряжения и предел блокировки.

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

### Три независимых ступени

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

### Группы уставок

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

**Таблица 5.21: Параметры ступеней пониженного напряжения U<, U<<, U<<<**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)			Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	-		Нет	
	Dlx		Дискретный вход	
	Vlx		Виртуальный вход	
	LEDx		Сигнал индикатора LED	
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)			
MinU		V	Контролируемый минимум напряжений фаза-фаза в первичных вольтах	
U<, U<<, U<<<		V	Напряжение запуска в первичных величинах	
U<, U<<, U<<<		%Ugn	Уставка тока запуска	Set
t<, t<<, t<<<		S	Независимое время срабатывания.	Set
LVBik		%Ugn	Нижний предел для самоблокировки	Set
RlsDly		S	Задержка отпускания(U< только ступень)	Set
Гистерезис (Hyster)	По умолчанию 3,0 %	%	Уставка зоны нечувствительности	Set

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

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

**Таблица 5.22: Зарегистрированные значения ступеней пониженного напряжения(8 последних повреждений) U<, U<<, U<<<**

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

## 5.13 Падение напряжения $U_1 < (27P)$

Это специальная падения напряжения для приложений генератор, где напряжение измеряется на стороне генератора выключателя генератора. Существуют специальные функции для самостоятельной блокировки, которые запускаются и завершение работы генератора.

Эта функция понижения напряжения измеряет положительную последовательность основной составляющей частоты  $U_1$  измеренных напряжений (для расчета  $U_1$ , смотри Глава 7.10 Симметричные составляющие). Используя последовательность фазных напряжений контролируются одним значением в случае, если генератор теряет подключение к сети (потеря сети), то ступень падения напряжения реагирует быстрее, чем при использовании только минимум трех напряжений линия-линия.

Всякий раз, когда напряжение прямой последовательности  $U_1$  опускается ниже активации настройки пользователя определенной ступени, эта ступень активируется и выдается сигнал запуска. Если неисправность сохраняется дольше, чем временная задержка операции пользователя, сигнал отключения выдается.

### Блокировка во время повреждения предохранителя VT

Поскольку ступени всех защит функций от понижения напряжения возможно заблокировать любым внутренним или внешним сигналом с использованием блок матрицы. Для примера, если вторичное напряжение одного на измерительных трансформаторах исчезает из-за отключения предохранителя (функция контроля в VT Смотри Глава 6.7 Контроль трансформатора напряжения ).Сигнал блокировки может также быть сигналом от логики пользователя (смотри Глава 8.7 Логические функции).

### Самоблокировка при очень низком напряжении

Ступени будут заблокированы, когда напряжение ниже отдельной настройки блокировки падения напряжения. С помощью этой установки, Пад.Напр.Vlk, обе ступени блокируются, когда напряжение  $U_1$  опускается ниже заданного предела. Идея заключается в том до избежать бесцельные тревоги, когда генератор не работает. Уставка Пад.Напр.Vlk является общим для обеих ступеней. Само блокирование не может быть отключено.

### Временная блокировка самостоятельно при очень низких токах

Далее активация может быть отложена с помощью параметра  $I < Bk$ . Когда максимум трех измеренных фазных токов составляет менее 1% от номинального тока генератора, эта блокировка активна. Идея заключается в том до избежать бесцельные тревоги, когда цепь генератора выключателя и возбуждение выключается. Установив задержку, равную до нуля, эта функция отключена.

### Начальное самоблокировка

Когда напряжение  $U_1$  было ниже предела блока, этапы будут заблокированы, пока уставки активации не были достигнуты.

Рисунок 5.29 показывает пример самоблокировки низкого напряжения.

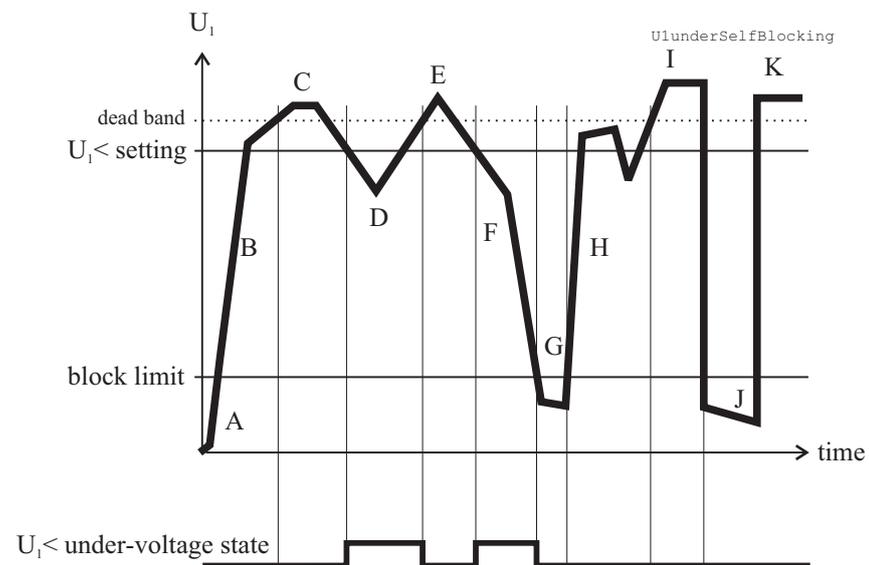


Рисунок 5.29: Минимальное напряжение прямой последовательности состоянии предела и блок.

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| A | Напряжения прямой последовательности $U_1$ ниже предела блока. Это не должно рассматриваться как ситуация падения напряжения.  | F | Это ситуация пониженного напряжения   |
| B | Напряжения прямой последовательности $U_1$ выше предела блока, но ниже уровня активации. Тем не менее, это не рассматривается как ситуация падения напряжения, так как напряжение никогда не был выше подхвата уровне, и ниже предела блока. | G | напряжение ниже предела блока и это не рассматривается как ситуация падения напряжения. |
| C | Напряжение в порядке, поскольку оно выше предела срабатывания.   | H | Также как B.  |
| D | Это ситуация пониженного напряжения  | I | Напряжение в порядке.   |

E Напряжение в порядке.

J Также как G.

K Напряжение в порядке.

### Две независимых ступени

Имеется две отдельно регулируемые ступени:  $U_{1<}$  и  $U_{1<<}$ . Обе ступени могут конфигурироваться на характеристику независимого времени срабатывания (DT).

### 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. Сммотри Глава 5.2 Основные характеристики функций защиты более подробно.

Таблица 5.23: Параметры ступеней пониженного напряжения  $U_{1<}$ ,  $U_{1<<}$

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	F
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (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)		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)			
U1		V	Под контролем напряжения прямой последовательности в первичные напряжения	
U1		%	Контролируется положительное напряжение последовательности $U_n / \sqrt{3}$	
U1<, U1<<		V	Напряжение запуска в первичных величинах	
U1<, U1<<		%	Уставка активации $U_n / \sqrt{3}$	Set
t<, t<<		сек.	Независимое время срабатывания.	Set

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
LVBik		% Un	Нижний предел для самостоятельной блокировки. Это общая установка для обеих ступеней.	Set
I<Bik		сек.	Возьмите задержку, когда ток меньше 1 % I <sub>GN</sub> .	Set

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

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

**Таблица 5.24: Записанные значения от понижения напряжения ступеней (8 последних неисправностей)**

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

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

Защита напряжения нулевой последовательности используется в качестве неселективной резервной для замыкания на землю и также для селективной защиты от замыканий на землю для генераторов, имеющих трансформаторы между генератором и 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):

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

**Примечание**  $U_0$  сигнал должен быть подан в соответствии со схемой соединения (Рисунок 10.2) с целью получения правильной поляризации. Помните, что фактически отрицательное  $U_0$ ,  $-U_0$ , должно подаваться на реле.

### Две независимых ступени

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

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

### Группы уставок

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.

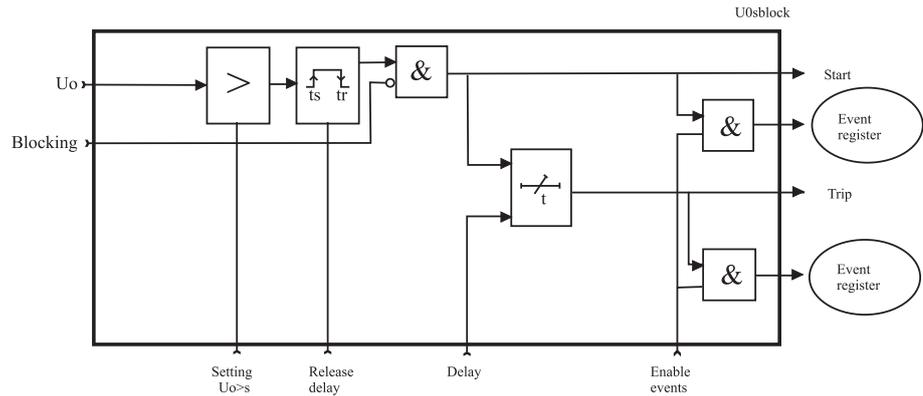


Рисунок 5.30: Блок-схема ступеней напряжения нулевой последовательности  $U_0>$ ,  $U_0>>$

Таблица 5.25: Параметры ступеней остаточного перенапряжения  $U_0>$ ,  $U_0>>$

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (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)		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.

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. 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 5.26: 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 $U_n$ / 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

## 5.15 100% статора от замыканий на землю $U_{0F3} < (64F3)$

**Примечание** Эта ступень защиты доступна только в режиме измерения напряжения "2LL +  $U_0$ " (смотри главу Глава 7.7 Режимы измерения напряжения).

Для этой функции напряжение нулевой последовательности должна быть измерена от нейтральной точки генератора и землёй.

Для трансформатора обычно требуется между генератором и шинами для этой функции.

Третьей гармоникой от падения напряжения ступени может быть использован для обнаружения замыканий на землю вблизи нейтральной точки с высоким импедансом заземленного генератора или даже в нейтральной точке. Такого рода неисправности встречаются редко, но если второй от замыканий на землю будет происходить в одной из фаз, последствия будут серьезными, потому что первая от замыканий на землю сделала сеть Глухозаземленная. С помощью  $U_{0F3} <$  ступень с такой ситуации можно избежать.

### **Neutral point is a blind point для conventional earth fault function**

В случае, если есть замыкания на землю вблизи нейтральной точки или даже в нейтральной точке, ток нулевой последовательности и напряжения нулевой последовательности, вызванные такой неисправности незначительны или даже

нулевой. Таким образом, обычная защита от замыканий на землю на основе фундаментальной частоты  $I_0$  and/or  $U_0$  измерение не в состоянии до обнаружения таких неисправностей. С другой стороны, недостатки вблизи нейтральной точки встречаются редко, так как напряжение напряжение низкое.

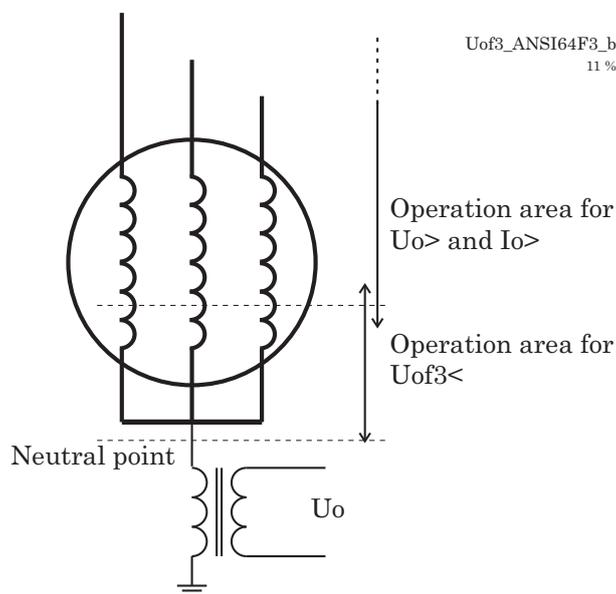


Рисунок 5.31: Перекрывание покрытие обмотки защиты от замыканий на землю основных ступеней защиты и третьей гармоники от понижения напряжения ступени защиты.

### 100% покрытие обмоток

"Сто процентов" в названии немного сбивает с толку. На самом деле 100% охват достигается только тогда, когда эта стадия используется вместе с обычной защитой от замыканий на землю.

Рабочий диапазон основной частоты функций от замыкания на землю 59N и 51N охватывает около 95% обмотки статора, начиная с конца HV, но никогда 100% обмотки. Охват  $U_{0f3} <$  stage is about 10% – 30 % of the windings but starting from the LV end, i.e. the neutral point. Thus the ranges do overlap as in Рисунок 5.31 и 59 N или 51N вместе с этим 64F3 действительно покрывает 100% обмотки статора.

### Естественный 3-й гармоники в нейтральной точке

Напряжение генератора не является идеальной чистой синусоидой. Там будет существовать некоторое небольшое количество гармоник, а также. В нейтральной точке там будет существует некоторое количество 3-го, 6-го, 9-го, 12-го ..., т.е.  $3n$  гармоники. Базовая частота и кроме  $3n$  гармоник в фазе напряжения действительно компенсируют друг друга в нейтральной точке (Рисунок 5.32 и Рисунок 5.33). Третья гармоника остаточный от понижения напряжения ступени  $U_{0f3} <$

является контроль уровня 3-й гармоники в нейтральной точке. Если есть замыкания на землю вблизи нейтральной точки, это 150 Гц или 180 Гц напряжение падает ниже установленной и ступень активируется.

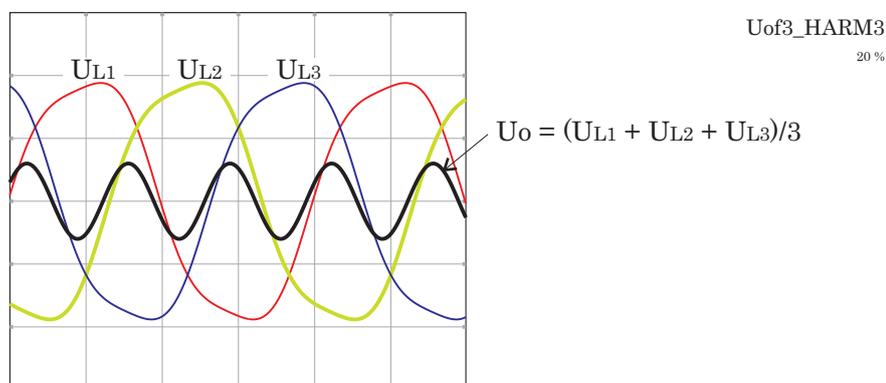


Рисунок 5.32: При симметричных напряжениях фаза-земля, содержащие третьей гармоники суммируются, и результат не равен нулю.

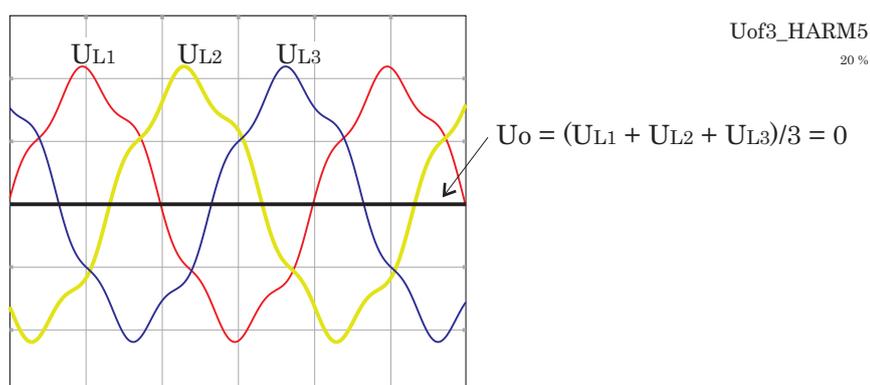


Рисунок 5.33: Когда напряжение фаза-земля действительно содержат пятой гармоники, они компенсируют друг друга, когда суммируются и результирующее напряжение нулевой последовательности  $U_o$  будет равно нулю.

### Обнаружение правильной настройки активации

Проблема с этой третьей гармоникой от понижения напряжения до стадии найти правильной настройки активации. На практике используется эмпирическое значение, так как естественный 3-й гармоники в нейтральной точке зависит от:

- Устройство генератора
- Загрузка и коэффициента мощности
- Загрузка и коэффициента мощности
- Сумма возбуждения
- Цепь заземления
- Трансформатор подключён.

Само реле может быть использовано до измерения фактического 3го уровня  $U_0$  гармонических во время различных ситуациях. Обычно генератор производит минимальное количество 3-й гармоники, когда нагрузка мала и возбуждение низкое. Уставка активации должна быть ниже этого минимального значения. Типичная задержка срабатывания одна минута.

### Блокировка защиты

Измерения когда генератор остановлен напряжения будет блокировать ступень. Используя матрицу блока, блокирование под напряжением, при мощности, СВ позиция и другие блокирующие схемы возможны.

### Группы уставок

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

**Таблица 5.27: Параметры 100% ступени статора от замыканий на землю  $U_{0F3} < (64F3)$**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			С	
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DIx VIx LEDx Vox		Дискретный сигнал для выбора активной группы Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал индикатора LED 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.	
$U_{of3}$		%	Контролируемое значение относительно до $U_{0N}$ . для $U_{0N}$ , смотри Глава 7.3 Гармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD).	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
$U_{0f3}<$		%	Значение активации относительно до $U_{0N}$ . для $U_{0N}$ , смотри Глава 7.3 Гармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD).	
$t<$		Мин.	Определенная время работы в течение нескольких минут	

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

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

**Таблица 5.28: Записанные значения 100% ступени статора от замыканий на землю  $U_{0F3}<$  (64F3)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Flt)		%	3-я гармоника значение относительного до $U_n/\sqrt{3}$ during fault
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение
Группа (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок

## 5.16 Частотная защита $f><$ , $f>><<$ (81)

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

Функция частоты измеряет частоту от двух первых входов напряжения. Как минимум на один из этих двух входов должно быть подано напряжение, чтобы иметь возможность измерять частоту. Всякий раз, когда частота пересекает уставку срабатывания пользователя, эта ступень срабатывает и выдается сигнал запуска. Если ситуация повреждения сохраняется дольше уставки задержки срабатывания пользователя, выдается сигнал аварийного отключения. Для ситуаций, где не присутствует никакого напряжения, используется адаптированная частота.

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

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

### Самоблокировка пониженного напряжения ступеней пониженной частоты

Ступени пониженной частоты блокируются, когда наибольшее из трех напряжений фаза-фаза находится ниже уставки предела блокировки низкого напряжения. С помощью этой общей уставки LVBlk все ступени в режиме пониженной частоты блокируются, когда напряжение падает ниже данного предела. Смысл заключается в исключении бесполезных тревог, когда напряжение откл.

### Начальная самоблокировка ступеней пониженной частоты

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

### Четыре независимые ступени частоты

Имеется четыре отдельно регулируемых ступеней частоты:  $f><$ ,  $f>><<$ ,  $f<$ ,  $f<<$ . Две первые ступени могут конфигурироваться или на использование повышенной частоты, или пониженной частоты. Поэтому в общей сложности четыре ступени пониженной частоты могут использоваться одновременно. Используя программируемые ступени, можно реализовать еще больше (раздел Глава 5.25 Свободно программируемые ступени(99)). Все ступени имеют независимую задержку срабатывания (DT).

### Группы уставок

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

**Таблица 5.29: Параметры ступеней повышенной & пониженной частоты**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	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)		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)			
f		Hz	Контролируемая величина.	
fX fXX f< f<<		Hz	Значение активации	Set
			Ступень пониженной/повышенной f><. См. ряд "Mode".	
			Ступень пониженной/повышенной f>><<.	
			Ступень пониженной f< Ступень пониженной f<<	
tX tXX t< t<<		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
			f>< ступень	
			f>><< ступень	
			f< ступень f<< ступень	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Режим (Mode)	> <		Режим работы.(только для f>< и f>><<) Режим повышенной частоты Режим пониженной частоты	Set
LVbck		% Un	Низкий предел для блокировки. Это общая уставка для всех четырех ступеней.	Set

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

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

**Таблица 5.30: Зарегистрированные значения ступеней повышенной & пониженной частоты (8 последних повреждений) f><, f>><<, f<, f<<**

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

## 5.17 Скорость изменения частоты (ROCOF) (81R)

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

Специальное приложение является ROCOF до обнаружения для потери сетки (потери сети, секционирования). Чем больше оставшаяся нагрузка генератора локального отличается от нагрузки бедляе потерей сетки, тем лучше функция ROCOF Обнаруживает ситуацию.

### Поведение частоты во время переключения нагрузки

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

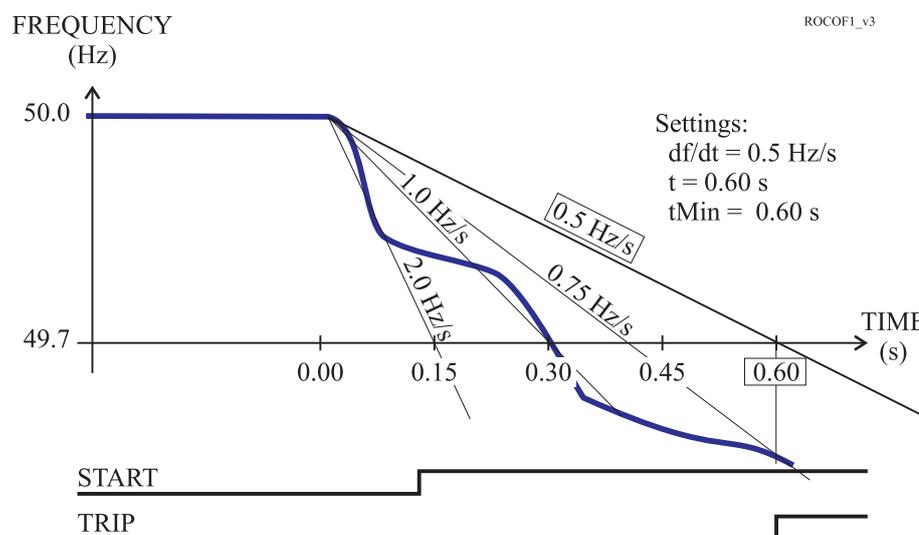


Рисунок 5.34: Пример независимого времени срабатывания  $df/dt$ . При времени 0,6 с, которое является уставкой задержки, средний спад превышает уставку 0,5 Гц/с и генерируется сигнал аварийного отключения.

### Группы уставок

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

### Описание реализации ROCOF

Функция ROCOF чувствительна к абсолютному среднему значению времени, извлеченному из измеренной частоты  $|df/dt|$ . Всякий раз, когда спад измеренной частоты  $|df/dt|$  превышает значение уставки для времени 80 мс, степень ROCOF срабатывает и выдает сигнал запуска после дополнительной задержки 60 мс. Если среднее  $|df/dt|$ , с момента срабатывания, по-прежнему превышает уставку, когда время срабатывания

истекло, выдается сигнал аварийного отключения. В этом режиме независимого времени срабатывания второй параметр задержки "minimum delay,  $t_{MIN}$ " должен быть равен параметру задержки срабатывания " $t$ ".

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

### **Ступени ROCOF и повышенной и пониженной частоты**

Единственной разницей между функцией повышенной/пониженной частоты и  $df/dt$  является скорость. Во многих случаях функция  $df/dt$  может предсказывать ситуацию повышенной или пониженной частоты и, таким образом, быстрее, чем простая функция повышенной или пониженной частоты. Однако в большинстве случаев стандартные ступени повышенной и пониженной частоты должны использоваться вместе с ROCOF для обеспечения аварийного отключения также в случае, когда дрейф частоты медленнее, чем уставка спада ROCOF.

### **Характеристики независимого времени срабатывания**

Рисунок 5.34 показывает пример, где значение срабатывания  $df/dt$  составляет 0,5 Гц/с и уставки задержки  $t = 0,60$  с и  $t_{MIN} = 0,60$  с. Равные времена  $t = t_{MIN}$  будут давать характеристики независимой задержки срабатывания. Хотя спад частоты колеблется, ступень не будет отпускать, а продолжит вычислять средний спад с момента первоначально срабатывания. При независимом времени срабатывания,  $t = 0,6$  с, средний спад составляет 0,75 Гц/с. Это превышает уставку и ступень выполнит автоматическое отключение.

При уставках спада менее 0,7 Гц/с самое быстрое возможное время срабатывания ограничивается в соответствии с Рисунок 5.35

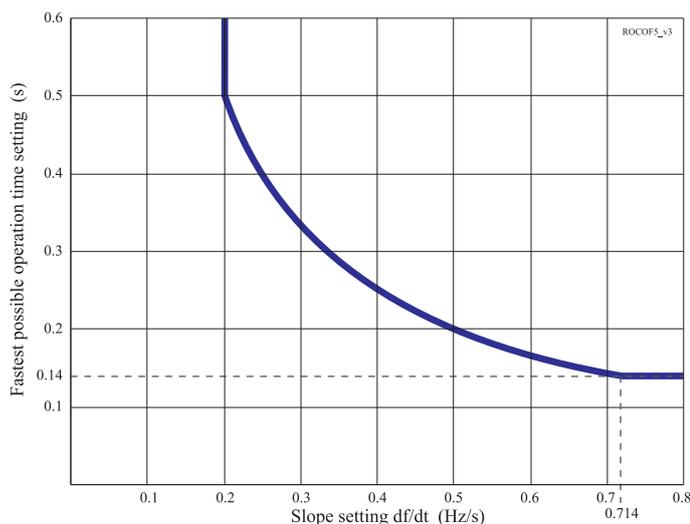


Рисунок 5.35: При очень чувствительных уставках спада самое быстрое возможное время срабатывания ограничивается в соответствии с рисунком.

### Характеристики обратозависимого времени срабатывания

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

Рисунок 5.37 показывает один пример, где поведение частоты так же, как в первом рисунке, но  $t_{\text{MIN}}$  уставка 0,15 с вместо равных с  $t$ . Время срабатывания зависит от кривой из следующего уравнения.

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

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

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

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

Уравнение 5.2:

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

Минимальное время срабатывания всегда ограничено параметром уставки  $t_{\text{MIN}}$ . В примере, самое быстрое время срабатывания, 0,15 с, достигается, когда спад составляет 2 Гц/с или более. Самая левая кривая в Рисунок 5.36 показывает обратозависимые характеристики с теми же самыми уставками, что и в Рисунок 5.37.

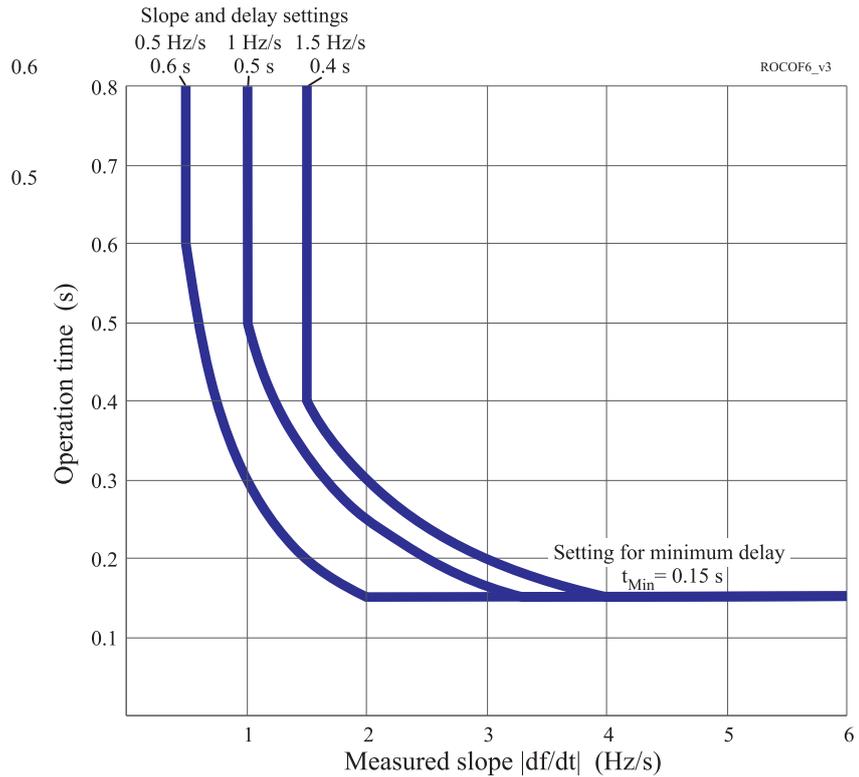


Рисунок 5.36: Три примера возможных характеристик обратозависимого времени срабатывания  $df/dt$ . Уставки спада и задержки срабатывания определяют точки перегиба слева. В этих трех примерах была использована общая уставка для  $t_{Min}$ . Этот параметр минимальной задержки определяет положения точек перегиба справа.

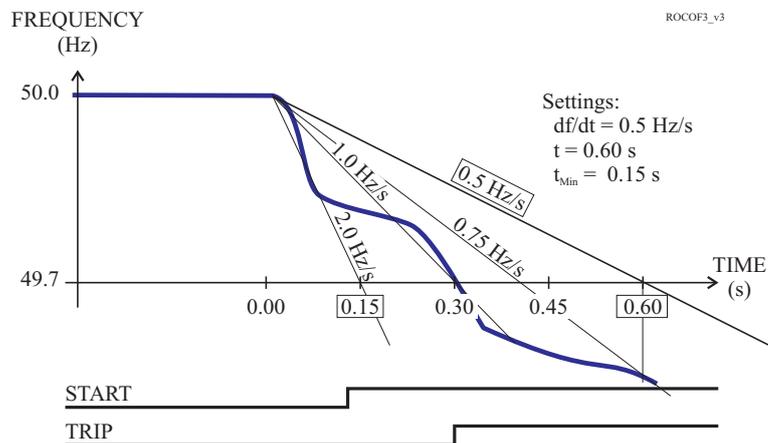


Рисунок 5.37: Пример обратозависимого времени срабатывания  $df/dt$ . Время до аварийного отключения будет 0,3 с, хотя уставка составляет 0,6 с, поскольку средний спад 1 Гц/с круче, чем значение уставки 0,5 Гц/с.

Таблица 5.31: Параметры уставки ступени df/dt

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
df/dt	0,2 – 10,0	Гц/с	5,0	Уставка срабатывания df/dt
t>	0,14 – 10,0	сек.	0,50	Задержка срабатывания df/dt
tMin>	0,14 – 10,0	сек.	0,50	Минимальная задержка df/dt
S_On	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (начало события)
S_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (конец события)
T_On	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)
T_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)

Таблица 5.32: Измеренные и зарегистрированные значения ступеней df/dt

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

## 5.18

## Падение импеданса Z< (21)

Падение импеданса защита может использоваться для обнаружения коротких замыканий, даже при коллапса генератора при возбуждении таким образом, ограничивая доступный ток короткого замыкания. Это альтернатива для напряжения сдержанного максимальной токовой защиты (Глава 5.5 Напряжение контролируемой фазы перегрузки по току  $I_V > (51V)$ ). При прохождении тока короткого замыкания мощность генератора ограничена и какая-либо ступень максимальной токовой защиты может не активироваться, но ступень сверх полного сопротивления обнаружит неисправность.

Стадия чувствительна для положительной последовательности импеданса Z<sub>1</sub>, который рассчитывается с использованием уравнения

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1}$$

Z<sub>1</sub> = Абсолютное значение полное сопротивление прямой последовательности

U<sub>1</sub> = Напряжение прямой последовательности

$I_1$  = Ток прямой последовательности

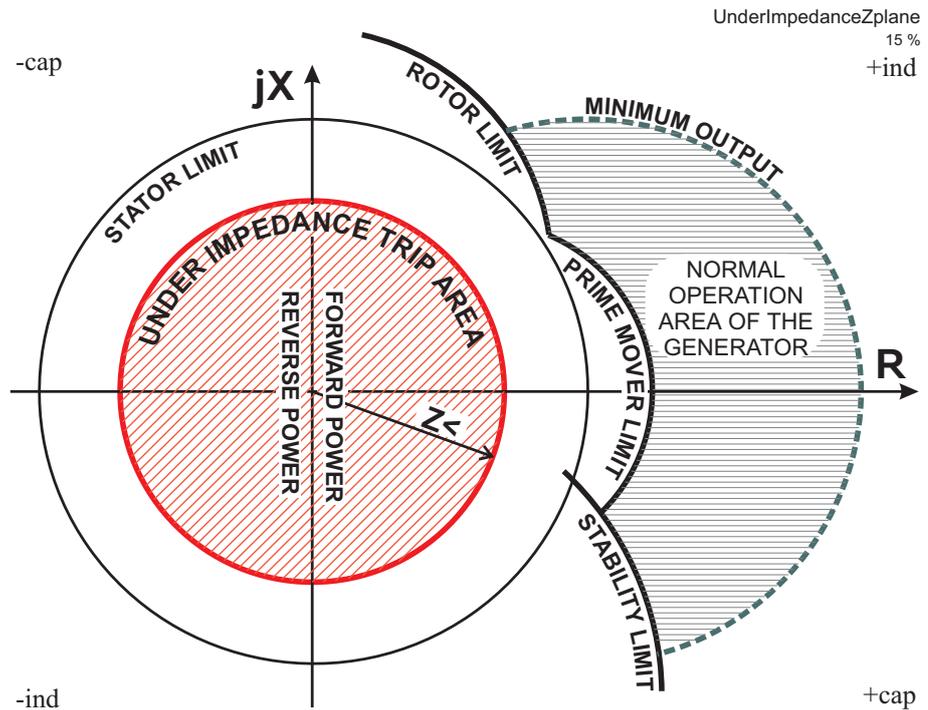


Рисунок 5.38: Область срабатывания ступени сверх полного сопротивления представляет собой круг по своему происхождению. радиус  $Z <$  это значение параметра. Чем больше круг "предел статора" представляет собой номинальную мощность генератора.

Сопротивление реле нечувствительно до фазового угла между напряжением тока и. Его характеристики в качестве плоскости импеданса представляет собой окружность по происхождению, где горизонтальная ось представляет сопротивление  $R$  и вертикальная ось представляет реактивное  $jX$  (Рисунок 5.38).

Всякий раз, когда полное сопротивление прямой последовательности идет внутри круга, сцена будет пикап. радиус  $Z <$  круга и определенный время задержки являются параметрами настройки.

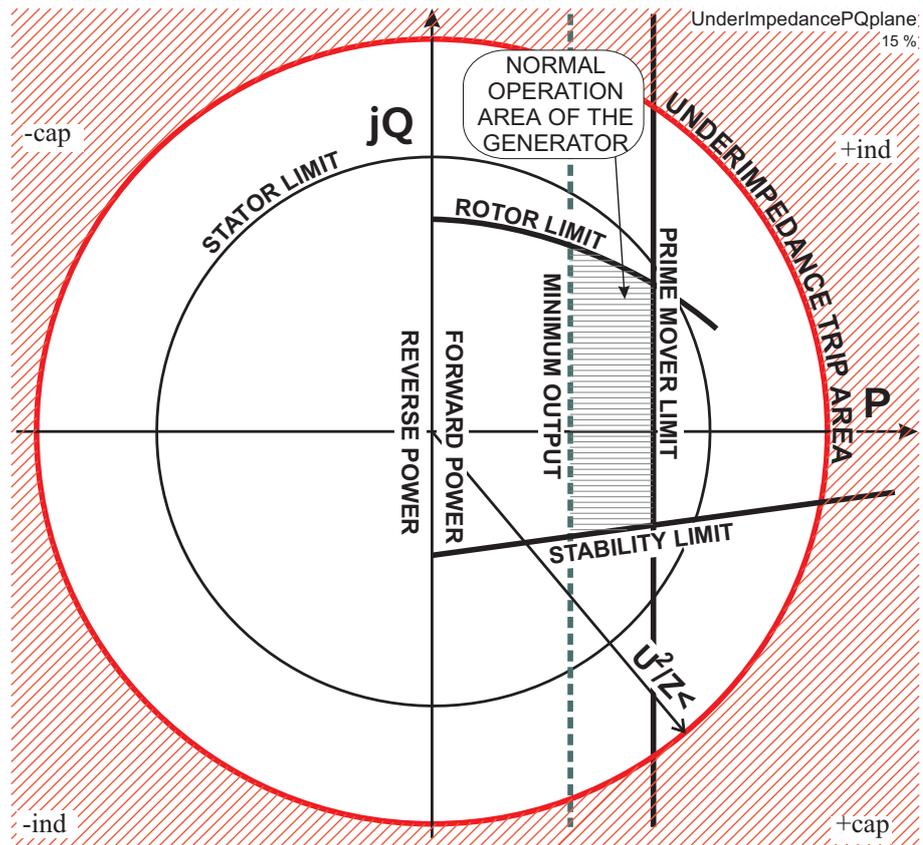


Рисунок 5.39: Падение импеданса характеристики обращается в плоскости мощности в предположении, что напряжение постоянно. Область поездки теперь вне круга, имеющего радиус  $U^2/Z<$ , где  $Z<$  уставка активации.

### Блокировка падения тока

Когда по какой-либо причине появляются провалы напряжения, но токи остаются на нормальном уровне нагрузки, вычисленный импеданс может упасть в зону отключения. Перевернутый стартовый сигнал от самой чувствительной ступени сверх тока может быть использован для блокирования ступени падения импеданса при нештатных напряжениях не вызвало бы коротких замыканий.

### Характеристика на плоскости PQ-мощности

В Рисунок 5.39 одни и те же характеристики, как и в предыдущем рисунке нарисована на PQ-силовой плоскости, предполагающей постоянное напряжение 1 PU. Трансформация  $\underline{S} = U^2/Z^*$ , где  $U$  это напряжение и  $Z^*$  представляет комплексное сопряжение импеданса  $Z$ .

Граница области минимального полного сопротивления отключения в плоскости питания круг по своему происхождению, но теперь область отключения за пределами круга. Форма нормальной рабочей области совершенно иная. Для примера максимальная активная мощность (прайм предел движитель)

просто вертикальная линия, в то время как в плоскости импеданса (Рисунок 5.38), it is a circle touching the  $jX$  axis.

Когда ток равен нулю вычисление импеданса дает бесконечное. Таким образом, ступень не будет активна в машинна сохранит ситуацию.

### Две независимых ступени падения импеданса

Существуют две независимых ступени:  $Z<$  и  $Z<<$ .

### 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.

**Таблица 5.33: Параметры ступеней падения импеданса  $Z<$ ,  $Z<<$  (21)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	F F
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DIx VIx LEDx Vox		Дискретный сигнал для выбора активной группы Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал индикатора LED Виртуальный выход	Set
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
Z		Ом	Контролируемое значение масштабируется до первичного значения. "Inf" = бесконечность	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Z		xZn	Контролируемое значение шкалы за единицу (pu). $1 pu = 1xZ_N = U_{GN}/(\sqrt{3} \times I_{GN})$ . "Inf" = бесконечность	
Z<, Z<<		Ом	Напряжение запуска в первичных величинах	
Z<, Z<<		xZn	Уставка активации за единицу (pu). $1 pu = 1xZ_N = U_{GN}/(\sqrt{3} \times I_{GN})$ .	Set
t<		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
U1		V	Измеренное значение напряжения прямой последовательности U <sub>1</sub>	
I1		A	Измеренная величина положительного тока обратной последовательности I <sub>1</sub>	

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 восьмой последних замыканий на землю: штампа времени полного сопротивления замыкания, истекшее задержка и группа уставок.

**Таблица 5.34: Регистрируемые значения ступеней под полным сопротивлением Z<, Z<< (21)**

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

## 5.19 Защита падение возбуждения Q< (40)

Для синхронных машин нужен минимальный уровень возбуждения для стабильной работы на протяжении всего диапазона нагрузок. Если возбуждение слишком мало, машина может выпасть из синхронизма. Защита при возбуждения защищает генератор от риска потери синхронности.

Когда генератор выдаёт емкостную мощность, то есть когда реактивная составляющая вектора мощности является отрицательным, то ток возбуждения может быть настолько низкой, что синхронность теряется.

Эта ступень контролирует количество емкостной мощности и в случае, если оно превышает установленное выдается сигнал запуска. Если неисправность продолжается дольше, чем настройка времени задержки операции пользователя, сигнал отключения выдается.

Измерение степени возбуждения основано на комплексном векторе мощности трехфазного, который рассчитывается из основных компонентов линии к линии напряжений фазных токов.

### Область отключения PQ-плоскость

Отключающая площадь зоны падения возбуждения на PQ-плоскость определяется двумя параметрами, Q1 и Q2, смотри Рисунок 5.40 и Рисунок 5.41. Когда кончик вектора мощности находится на левой стороне от прямой линии, проведенной через Q1 и Q2 и на отрицательной стороне P-оси, ступень активируется.

Координаты точки P установки Q1 имеет фиксированное значение, равное нулю, и до Q координат регулируется.

Координаты точки P точки установки Q2 имеет фиксированное значение 80% от номинальной мощности генератора и Q координат регулируется.

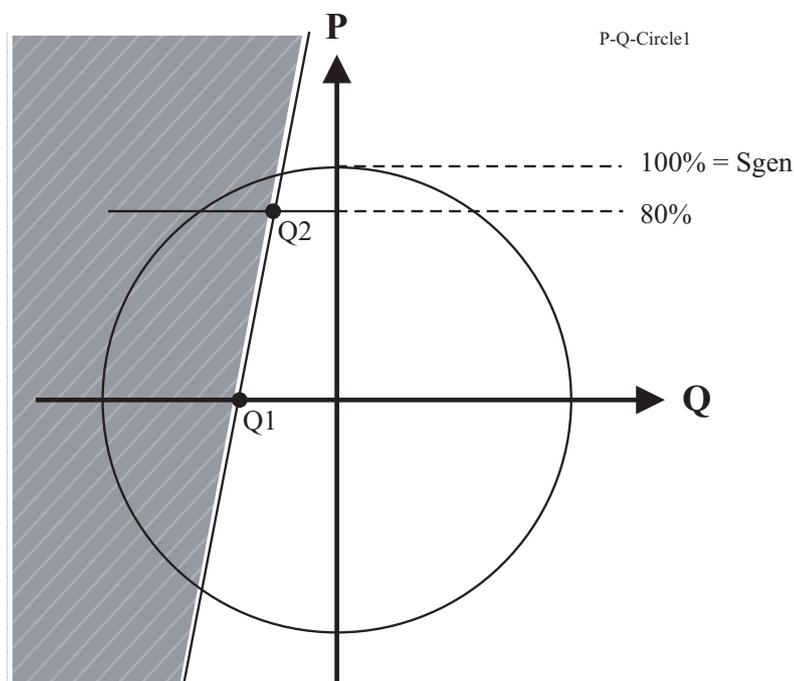


Рисунок 5.40: Уставка ступени падения возбуждения с помощью PAR-м Q1 и Q2. Заштрихованная область является областью работы. В этом примере операция зависит как P и Q, поскольку нагрузочная линия имеет 8° наклон ( $Q1 - Q2 = 14\%$ ).

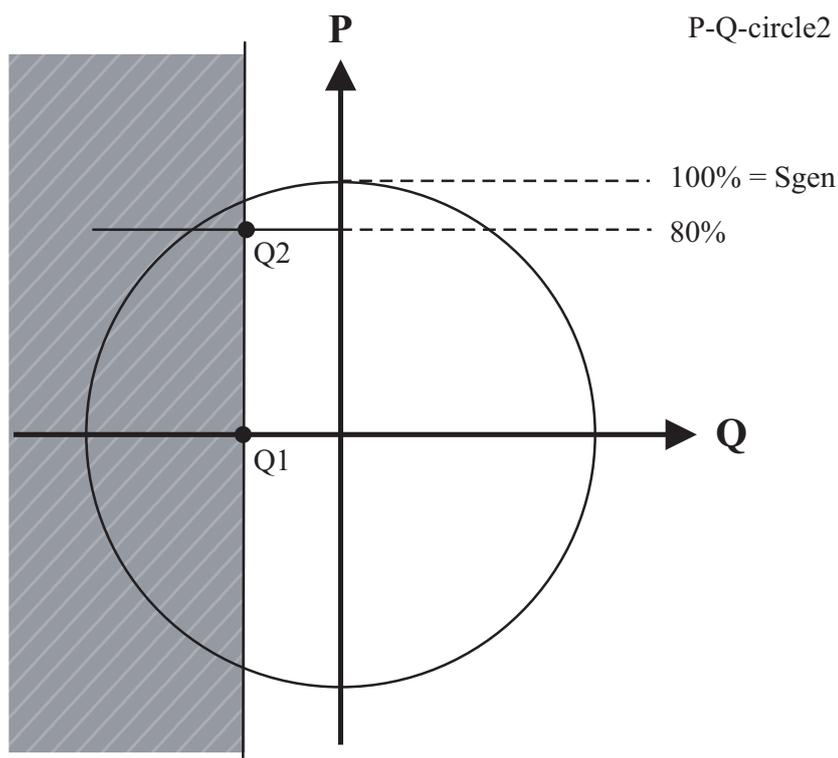


Рисунок 5.41: Уставка ступени падения возбуждения с помощью параметров  $Q1$  и  $Q2$ . Заштрихованная область представляет собой область операции. В приведенном выше примере операция исключительно зависит от реактивной мощности, так как операционная линия вертикальная ( $Q1 - Q2 = 0\%$ ).

### Качание мощности

Уставка времени доступно на длительном качаний мощности. В качаний ситуации мощность качается назад и вперед между емкостным и индуктивным мощности. При достаточно длительном времени уставки накапливается общее время неисправности и, в конечном счете отключение.

### Группы уставок

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

Таблица 5.35: Параметры ступени потери возбуждения при Q< (40)

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DIx VIx LEDx Vox		Дискретный сигнал для выбора активной группы Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал индикатора LED Виртуальный выход	Set
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
P		%Sgn	Контролируется действующее значение мощности.	
Q		%Sgn	Контролируемое значение реактивной мощности.	
Q@P0%		%Sgn кВАр	Уставки 1. См. Рисунок 5.40.	Set
Q@P80%		%Sgn кВАр	Уставки 2. См. Рисунок 5.41.	Set
t<		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
RIsDly		сек.	Задержка уставки для качаний мощности	Set

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

There are detailed information available of the eight latest earth faults: Time stamp, fault power P и Q, elapsed delay и группа уставок.

**Таблица 5.36: Записанные значения ступени возбуждения при Q< (40)**

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

Параметр	Параметр	Един.	Описание
Группа (SetGrp)	1		Активная группа уставок
	2		

## 5.20 Падение реактивного сопротивления потерь и защиты возбуждения X< (40)

Для синхронных машин нужен минимальный уровень возбуждения для стабильной работы на протяжении всего диапазона нагрузок. Если возбуждение слишком мало, машина может выпасть из синхронизма. Потеря возбуждения X< и X<<, используются для контроля, что бы синхронная машина работала в стабильной области.

Защита основана на последовательности положительного импеданса, если рассматривать на выводах машины. Этот импеданс вычисляется с использованием измеренного трехфазная напряжения фазы и токов по следующему уравнению:

Уравнение 5.3:

$$\bar{Z}_1 = \frac{\bar{U}_1}{I_1}$$

Z1 = положительное последовательность сопротивление .  
U1 = положительная последовательность Фазоного напряжения  
I1 = положительная последовательность Фазного тока .

Если это сопротивление проходит ниже стационарного предела устойчивости, синхронная машина может потерять устойчивость и выпасть из синхронизма.

### Определение качания мощности

Уставка времени доступно на длительном качаний мощности. В качаний ситуации мощность качается назад и вперед между емкостным и индуктивным мощности. При достаточно длительном времени уставки накапливается общее время неисправности и, в конечном счете отключение.

### Блокировка падения тока

Когда по некоторым причине случаются провалы напряжения, но токи остаются на нормальном уровне нагрузки, вычисленный импеданс может упасть в зону отключения. Перевернутый стартовый сигнал от самой чувствительной ступени максимальной токовой защиты может быть использован для блокирования ступени падения реактивного сопротивления при нештатных напряжениях не вызванных коротким замыканием.

### Характеристика сверх импеданса плоскость

Характерный плоскость сверх импеданса представляет собой круг охватывающий нестабильную область синхронной машины (Рисунок 5.42). С радиусом  $X_{<}$  и центральной точкой [Roffset, Xoffset] окружности являются изменяемыми. Всякий раз, когда полное сопротивление прямой последовательности идет внутри этого круга ступень будет активна. Если неисправность остается дольше, чем установка задержки с независимой выдержкой времени, ступень выдаст сигнал отключения.

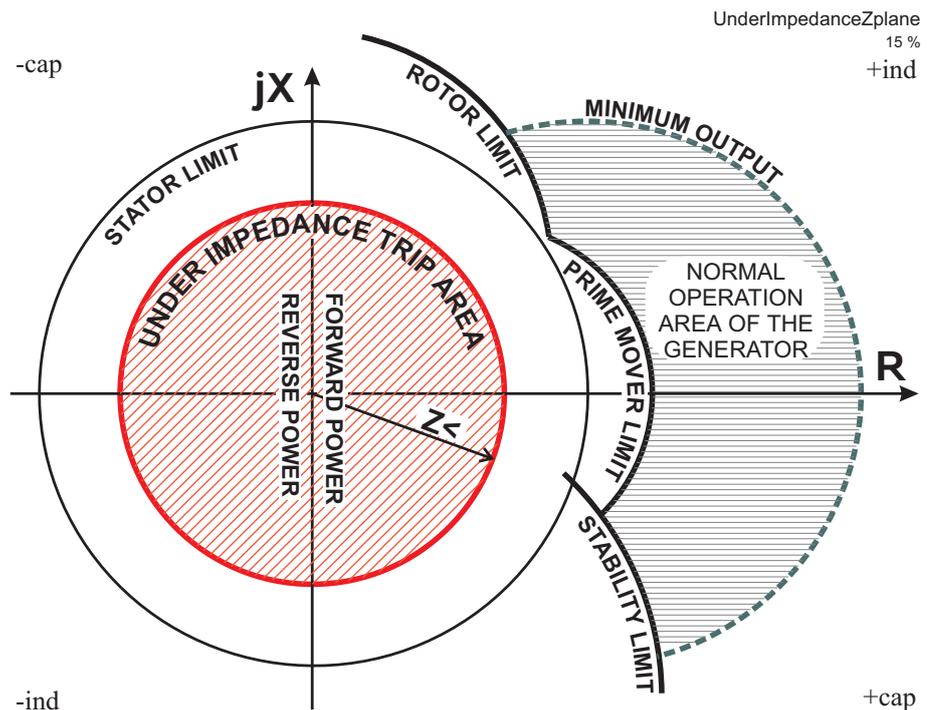


Рисунок 5.42: Область поездки ступень потери возбуждения представляет собой круг охватывает нестабильную зону генератора. Радиус  $X_{<}$ , Roffset и Xoffset являются установка параметров. Всякий раз, когда полное сопротивление прямой последовательности попадает внутрь  $X_{<}$  круга, ступень активируется.

### Вычисление значения параметров

Параметры определённые производителем машины:

$X_d$  = синхронная ненасыщенным реактивное и

$X'_d$  = переходное реактивное сопротивление для синхронной машины.

Настройках для потери ступеней возбуждения может быть получена из этих параметров машины, но есть много практики что-бы получить их. Вот один:

Радиус окружности  $X_{<} = X_d/2$

Резистивный смещение  $R_{os} = 0.14 (X'_d + X_d/2)$

Реактивная смещение  $X_{os} = -(X'_d + X_d/2)$

Все настройки за единицу.

$$X_{PU} = \frac{X}{Z_N}$$

$X_{PU}$  = Reactance (or resistance) per unit

$X$  = Реактивное (и активное) в омах

$Z_N$  = Номинальное сопротивление машины

$$Z_N = \frac{U_N^2}{S_N}$$

$Z_N$  = Номинальное сопротивление машины

$U_N$  = Номинальное напряжение машины

$S_N$  = Номинальная мощность машины

### Характеристика мощности в плоскости

В Рисунок 5.43 одни и те же характеристики, как и в предыдущем рисунке нарисована на PQ-мощности в предположении плоскость постоянное напряжение 1 PU. Трансформация является  $\underline{S} = U^2/Z^*$ , где  $U$  это напряжение и  $Z^*$  представляет комплексное сопряжение импеданса  $Z$ .

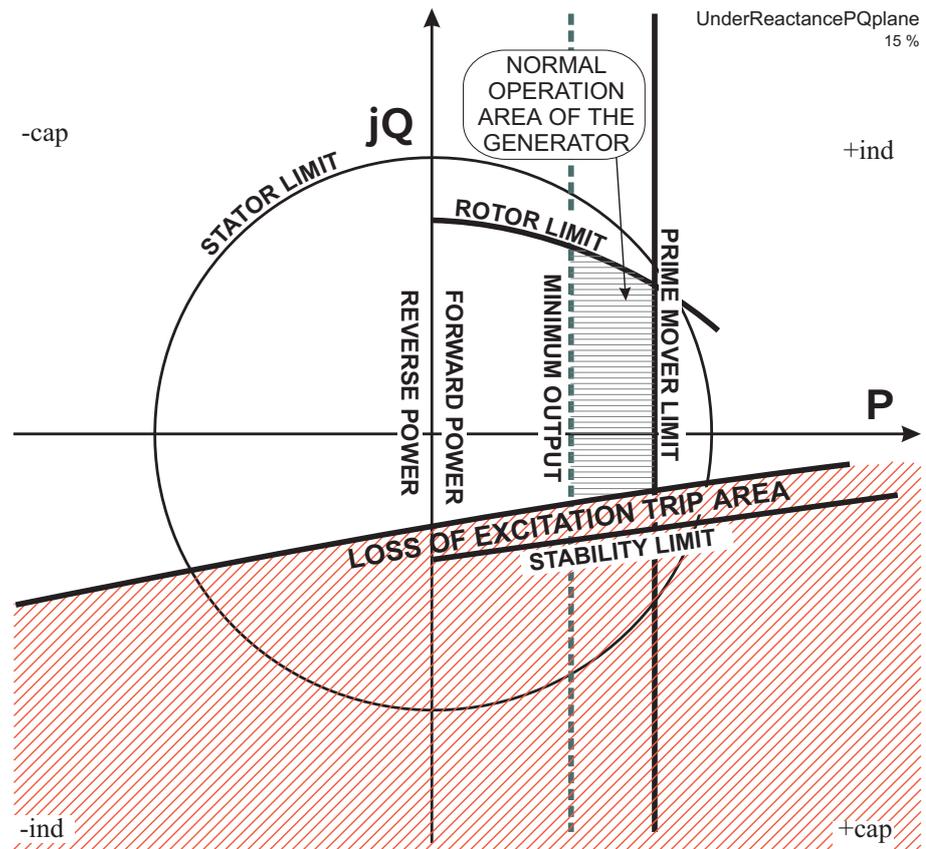


Рисунок 5.43: Потеря характеристики возбуждения нарисованы на плоскости мощности.

### Две независимые стадии падения реактивного сопротивления

Есть две отдельно настраиваемых ступеней доступные: X< и X<<.

### Группы уставок

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

**Таблица 5.37: Параметры ступеней падения реактивного сопротивления X<, X<< (40)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	- Заблокировано (Blocked) Запуск (Start) Срабатывание (Trip)		Текущее состояние ступени	F F
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DIx VIx LEDx Vox		Дискретный сигнал для выбора активной группы Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал индикатора LED Виртуальный выход	Set
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
Z		Ом	Контролируемое значение масштабируется до первичного значения. "Inf" = бесконечность	
Z		xZn	Контролируемая значение шкалы за единицу (pu). $1 pu = 1xZ_N = U_{GN}/(\sqrt{3} x I_{GN})$ . "Inf" = бесконечность	
Zφ		°	Угол контролируемого импеданса	

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
X<; X<<		Ом	Напряжение запуска в первичных величинах	
X<; X<<		xZn	Уставка активации за единицу (pu). $1 pu = 1xZ_N = U_{GN}/(\sqrt{3} \times I_{GN})$ .	Set
t<		сек.	Независимое время срабатывания.	Set
RIsDly		сек.	Задержка отпущения	Set
Ros		xZn	Резистивный смещение для зоны отключения происхождения в pu.	Set
Xos		xZn	Реактивная область отключения изначальный смещение для в pu.	Set
Ros		Ом	Резистивный смещение для зоны отключения начало в первичной ohms.	
Xos		xZn	Реактивная область отключения изначальный смещение для в первичной ohms.	

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 восьмой последних замыканий на землю: временная отметка, импедансом неисправности, неисправность угла, истекшее задержка и группа уставок.

**Таблица 5.38: Регистрируемые значения ступеней подення реактивного сопротивления X<, X<< (40)**

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

## 5.21 Обратная мощность и падение мощности P< (32)

Обратная функция питания может быть использован для генераторов для защиты тягача против чрезмерного ускорения или до отсоединения двигателя в случае, если напряжение питания теряется и, таким образом, предотвратить выработку электроэнергии двигателем. Функция падения мощности может

быть использована для обнаружения потери механической нагрузки двигателя.

Обратная мощность и падение мощности функции чувствительны к активной мощности. Всякий раз, когда активная мощность падает, ступень активируется как итог образуется сигнал старта. Если ситуация неисправности остается дольше, чем настройка задержки, выдается сигнал отключения.

### Настройка сигнала активации

Уставка активации пропорциональна номинальной мощности  $P_M$ , которая является частью базовой конфигурации.

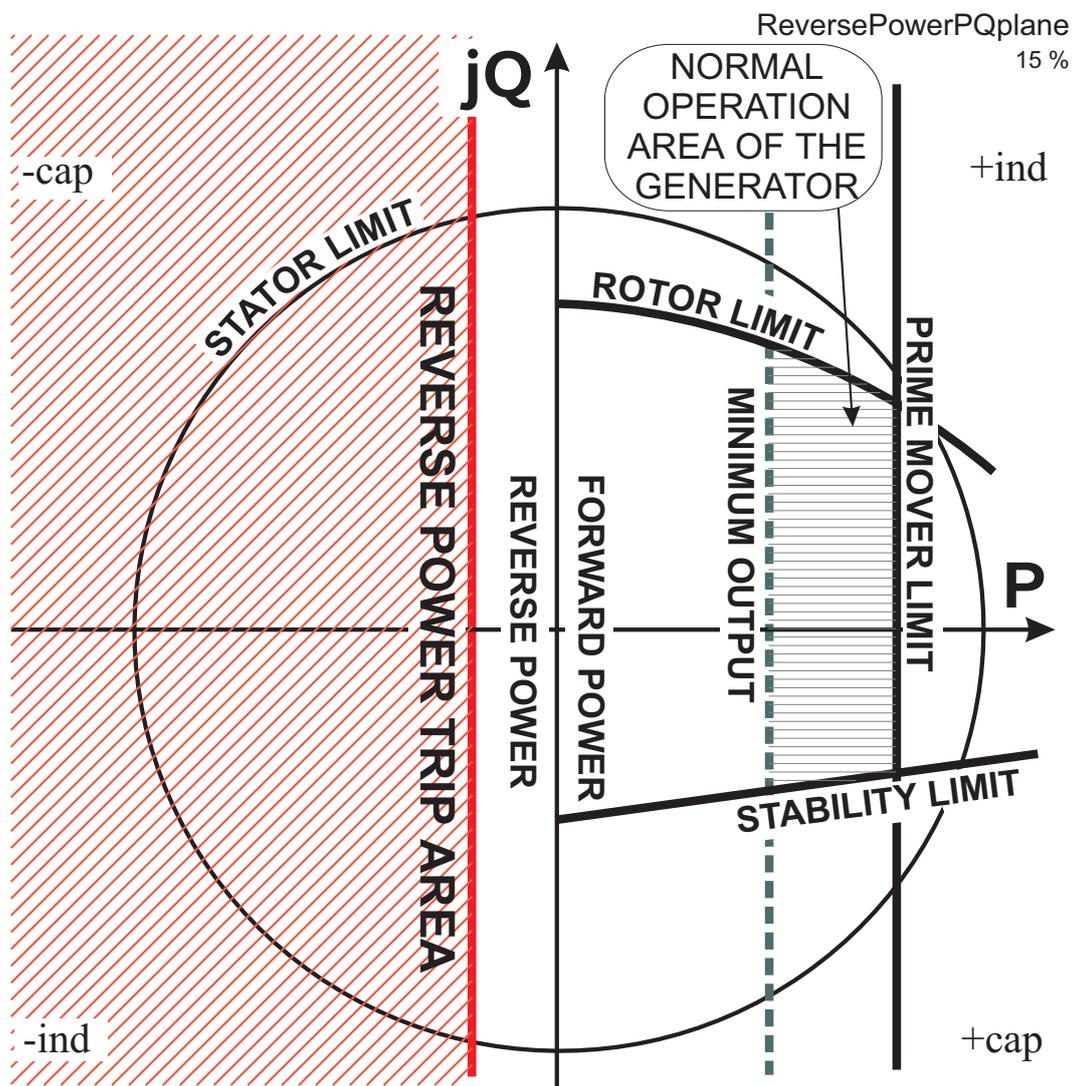


Рисунок 5.44: Характеристики функции обратной мощности.

### Обратная мощность

Для защиты от обратного электропитания используется отрицательное значение срабатывания (Рисунок 5.44).

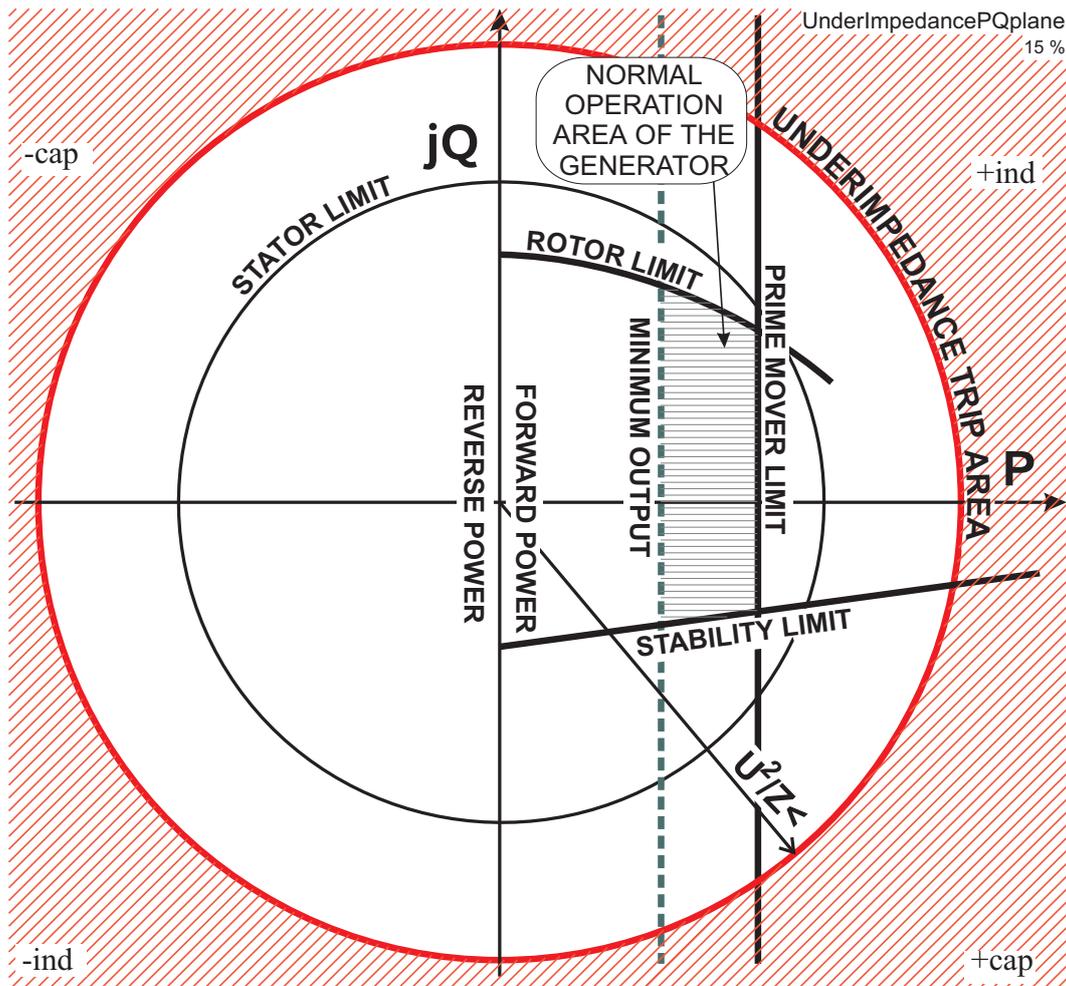


Рисунок 5.45: Характеристики функции падения мощности.

### Падение мощности

Когда значение положительно, то функция активируется (Рисунок 5.45).

### Две независимых ступени

Имеется две отдельно регулируемые ступени:  $P<$  and  $P<<$ .

### Группы уставок

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

Имеется две идентичных ступени, доступных с независимыми параметрами уставки.

**Таблица 5.39: Параметры ступеней обратной мощности/потери мощности P<, P<< (32)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокировано (Blocked)			F
	Запуск (Start)			F
	Срабатывание (Trip)			
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			C	Счетчик (SCntr)
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Счетчик (SCntr)
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы	Set
	Dlx		Нет	
	Vlx		Дискретный вход	
	LEDx		Виртуальный вход	
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)			
P		кВт	Контролируемая величина.	
P<, P<<		кВт	Напряжение запуска в первичных величинах	
P<, P<<		%Pm	Значение активации pu	Set
t<, t<<		сек.	Независимое время срабатывания.	Set

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 восьмой последних отказов: штамп времени мощность неисправности, время задержки и группа уставок.

**Таблица 5.40: Записанные значения ступеней обратной мощности/потери мощности (8 последние значения) P<, P<< (32)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Ток КЗ (Fit)		xPm	Минимальная мощность

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

## 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.

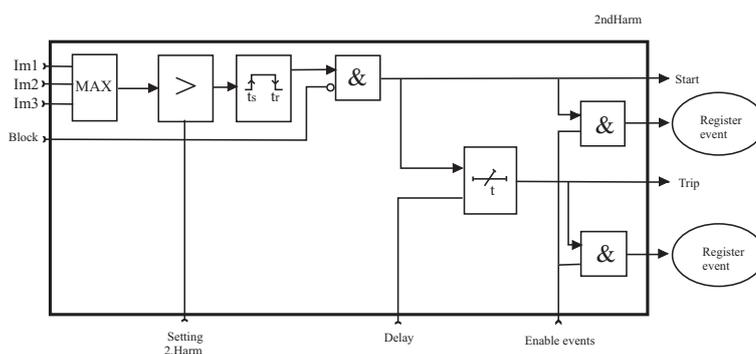


Рисунок 5.46: Блок-схема ступени броска тока намагничивания.

**Таблица 5.41: 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 5.42: 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 5.43: 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 5.44: 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. главу 8.4 Матрица выходов.

**Таблица 5.45: Параметры ступени повреждения размыкателя цепи СВФР (50BF)**

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

\*) Эта уставка используется контролем за состоянием размыкателя цепи тоже. Смотри Глава 6.8 Контроль состояния выключателя.

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

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

**Таблица 5.46: 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 5.47: 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
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 pu
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 $\phi$ [= $\tan(\arccos\phi)$ ]
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 $U_A$
THDUb	Общие гармонические искажения входа $U_B$
THDUc	Общие гармонические искажения входа $U_C$

IL1RMS	IL 1 Действующее значение (RMS) для средней выборки
IL2RMS	IL 2 Действующее значение (RMS) для средней выборки
IL3RMS	IL 3 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 5.48: Параметры программируемых ступеней PrgN(99)**

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

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Канал	Смотри Таблица 5.47		Название для контролируемого сигнала	Set
Смотри Таблица 5.47			Значение контролируемого сигнала	
Сmp			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 5.49: 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

**Примечание** Эта функция защиты требует дополнительной платы в слот X6. Более подробная информация о дополнительных платах, можно найти в Глава 11.5 Опциональная плата двухканальной дуговой защиты и Таблица 12.9).

Дуговая защита используется для быстрой защиты от дуги. Функция основана на измерении тока и одновременного света. Специальные датчики дуги используются до измерения света дуги.

### Ступени дуговой защиты

Есть три отдельных ступени для различных токовых входов:

Arcl>: Для дуговых коротких замыканий фаза-фаза. Токовые входы  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$  are used.

Arcl<sub>01</sub>>: Для дуговых коротких замыканий фаза-земля. Токовые входы  $I_{01}$  is used.

Arcl<sub>02</sub>>: Для дуговых коротких замыканий фаза-земля. Токовые входы  $I_{02}$  is used.

### Выбор световых каналов

Световой источник информации для ступеней может быть выбран из следующего списка.

- - : Датчик не выбран. Ступень не будет работать.
- S1: Световой датчик S1.
- S2: Световой датчик S2.
- S1/S2: Либо один из светочувствительных датчиков S1 или S2.
- BI: Двоичный вход дуговой карты. 48 Vdc.
- S1/BI: Датчик дуги S1 или бинарный вход.
- S2/BI: Датчик дуги S2 или the бинарный вход.
- S1/S2/BI: Датчик дуги S1 или S2 или бинарный вход.

### Бинарный вход

Бинарный вход (BI) в опционной плате (смотри Глава 11.5 Опциональная плата двухканальной дуговой защиты) может быть использован для получения световой индикацией от другого РЕЛЕ для построения системы селективной дуговой защиты.

Сигнал BI также может быть подключен к любому из выходных реле, ВО, индикаторы и т.д., предлагаемые выходной

матрице(смотри Глава 8.4 Матрица выходов). VI является сухой вход для сигнала 48VDC из двоичных выходов других устройств VAMP или специализированные устройства дуговой защиты от VAMP.

### Двоичный выход

Бинарный выход (BO) на дополнительной дуговой карте (смотри Глава 11.5 Опциональная плата двухканальной дуговой защиты) может быть использовано для передачи сигнал световой индикации или любой другой сигнал или сигналы к двоичному входу другого в Реле для построения систем защиты селективной дуговой.

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 VI 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 (pu) значения подбирают настройки основанные на значений трансформатора.

$ArcI_{>}$ : 1 pu = 1 x  $I_N$  = Номинальный ток фазный ток СТ значение

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

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

**Таблица 5.50: Параметры ступеней дуговой защиты  $ArcI_{>}$ ,  $ArcI_{01>}$ ,  $ArcI_{02>}$  (50ARC/50NARC)**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Запуск (Start)		Свет обнаружен в соответствии $ArcI_N$	F
	Срабатывание (Trip)		Свет и превышение тока обнаружено	F
LCntr			Накопительное световой индикатор счетчика. S1, S2 или VI.	C

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Счетчик пусков защиты (с накоплением)			Накопительное световой индикатор счетчика для выбранных входов в соответствии параметров $Arcl_N$	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Флаг принуждения для принудительного приведения в состояние для испытательных целей. Это общий флаг для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается 5-минутным таймаутом.	Set
ILmax			Значение контролируемого сигнала	
Io1			Ступень $Arcl_1$	
Io2			Ступень $Arcl_2$	
Arcl>		pu	Уставка активации $xI_N$	Set
Arclo1>		pu	Уставка активации $xI_{01N}$	
Arclo2>		pu	Уставка активации $xI_{02N}$	
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
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.

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. 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 5.51: Регистрируемые значения ступеней защиты дуги**

Параметр	Параметр	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
ТИП		pu	Значение неисправности тип. Только для ArcI> ступень.
Ток КЗ (Fit)		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.

### График локальной панели

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

### Сигнал ошибки уставки 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

Максимальная измеренная ток  $50 \times I_N$  и максимальный ток измеряется непосредственно от замыканий на землю  $10 \times I_{0N}$ . Это ограничивает область обратных кривых, если установка больше  $2.5 \times I_N$  (перегрузки по току ступени и этапы замыкания на землю с использованием  $I_{0Calc}$  вход) или  $0.5 \times I_{01N}$  (этапы от замыканий на землю с использованием  $I_{01}$  вход или  $I_{02}$  вход). The  $I_N$  и  $I_{01N}$  и  $I_{02N}$  зависит от кода заказа (См. Глава 14 Информация для заказа). В таблице ниже приведены предельные значения в вторичных амперах.

### Пример ограничения

СТ = 750 / 5

$$I_{GN} = 577 \text{ A}$$

$$CT_0 = 100 / 1 \text{ (кабель СТ для } I_0)$$

Вторичные цепи шкалируются  $I_{GNsec}$  is now 3.85 A

Для 5 A СТ вторичные и 1 A используется ток нулевой последовательности входы VAMP реле VAMP 210-5D7AAA. Он имеет 5 A входов тока фазы и 1 остаточным входы.

Для ступеней сверх тока  $I >$  приведенная ниже таблица дает 12.5 A. Таким образом, максимальное значение для  $I >$  этап дает полный диапазон обратной задержки является  $12.5 \text{ A} / 3.85 \text{ A} = 3.25 \times I_{GN}$ .

Для ступеней замыкания на землю  $I_0 >$  и вход  $I_{01}$  приведенная ниже таблица дает 0,5 A. Таким образом, максимальное значение для  $I_0 >$  этап дает полный обратный диапазон задержки составляет  $0,5 \text{ A} / 1 \text{ A} = 0,5 \text{ о.е.}$ . Это соответствует току короткого первичной стороны замыкания заземлению 50 A.

При использовании входного сигнала  $I_pCalc$  соответствующего значения составляет  $12,5 \text{ A} / 1 \text{ A} = 12,5 \text{ пу}$ . Это соответствует 9375 A тока короткого замыкания первичного заземления.

Каталожный номер	Номинальная входная мощность			Максимум установка вторичной шкалы позволят инвертировать время задержки до 20 x уставки		
	$I_L$	$I_{01}$	$I_{02}$	$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} \text{ \& } I_{0Calc}$	$I_{01}$	$I_{02}$
VAMP 210-1_	1			2,5 A		
VAMP 210-5_	5			12,5 A		
VAMP 210-_A		5	5		2,5 A	2,5 A
VAMP 210-_B		5	1		2,5 A	0,5 A
VAMP 210-_C		1	5		0,5 A	2,5 A
VAMP 210-_D		1	1		0,5 A	0,5 A

## 5.27.1

### Стандартные обратозависимые задержки IEC, IEEE, IEEE2, RI

Доступные стандартные обратозависимые 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. Смотри

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 5.52: 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 обратзависимая		X		X	
<b>VI</b>	Очень Инверсная		X	X	X	
<b>EI</b>	Экстремально обратзависимая		X	X	X	
<b>LTI</b>	Долговременно обратзависимая		X	X		
<b>LTEI</b>	Долговременно экстремально обратзависимая			X		
<b>LTVI</b>	Долговременно очень обратзависимая			X		
<b>MI</b>	Умеренно обратзависимая			X	X	
<b>STI</b>	Кратковременно обратзависимая			X		
<b>STEI</b>	Кратковременно экстремально обратзависимая			X		
<b>RI</b>	Старый тип ASEA					X
<b>RXIDG</b>	Старый тип ASEA					X

### IEC inverse time operation Обратзависимое 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.

$t$  = Задержка срабатывания в секундах

Уравнение 5.4:

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

$k$  = Множитель пользователя

$I$  = Измеренное значение

$I_{PICKUP}$  = Уставка срабатывания пользователя

$A, B$  = Содержат параметры в соответствии с Таблица 5.53.

Имеется три разных типа задержки в соответствии с IEC 60255-3, нормальная обратзависимая (NI), экстремально обратзависимая (EI), очень обратзависимая (VI) и

расширение VI. Кроме того, имеется де факто стандартная долговременная обратнoзависимая (LTI).

**Таблица 5.53: Содержит для уравнения обратнoзависимой задержки IEC**

Тип задержки		Параметр	
		A	B
NI	Нормально обратнoзависимая	0,14	0,02
EI	Экстремально обратнoзависимая	80	2
VI	Очень Инверсная	13,5	1
LTI	Долговременно обратнoзависимая	120	1

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

$$k = 0.50$$

$$I = 4 \text{ pu (постоянный ток)}$$

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

$$A = 0.14$$

$$B = 0.02$$

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

Время срабатывания в данном примере будет 5 секунд. Тот же самый результат можно прочитать из Рисунок 5.47.

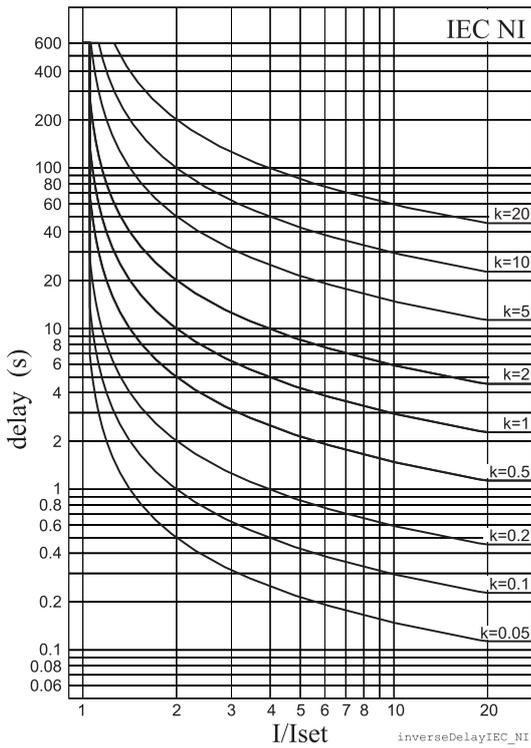


Рисунок 5.47: Нормальная обратная зависимость задержка IEC

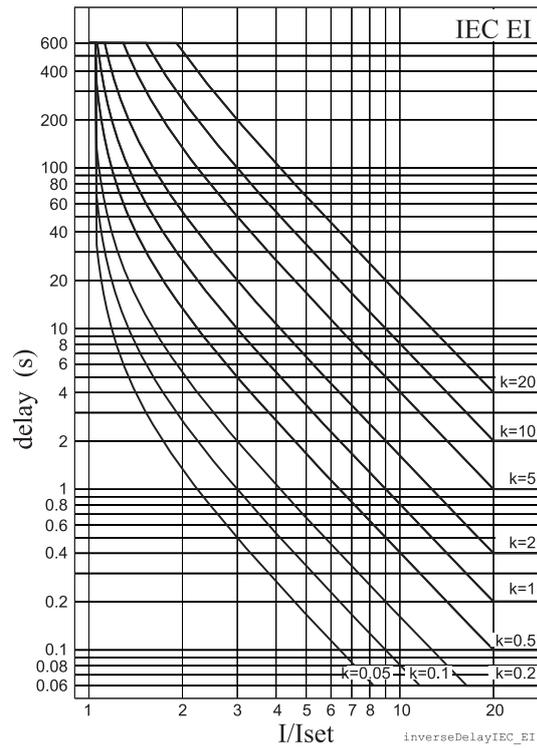


Рисунок 5.48: Экстремальная обратная зависимость задержка IEC

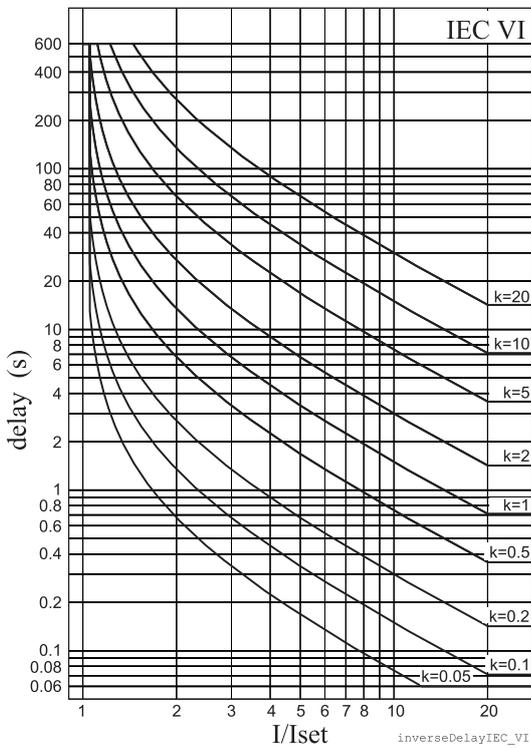


Рисунок 5.49: Очень обратная зависимость задержка IEC

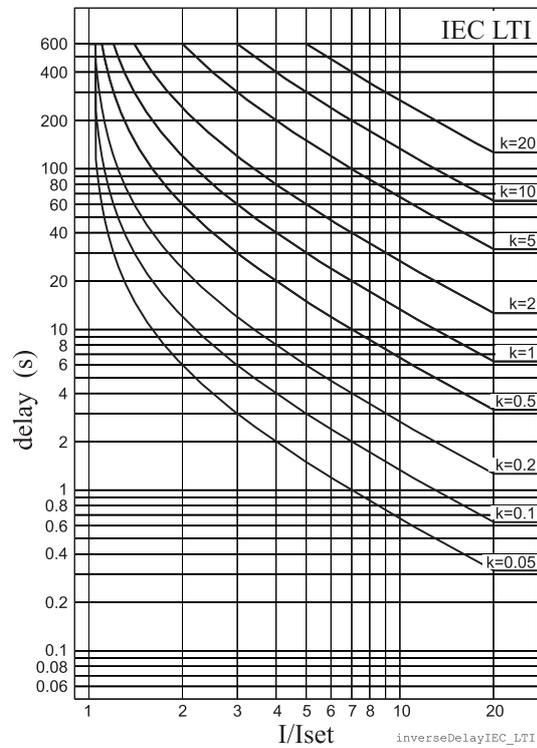


Рисунок 5.50: Долговременная обратная зависимость задержка IEC

**IEEE/ANSI реверсивное время активации**

Имеется три разных типа задержки в соответствии с IEEE Std C37.112-1996 (MI, VI, EI) и множество де факто версий в соответствии с Таблица 5.54. 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 5.54.

**Таблица 5.54: 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 5.54.

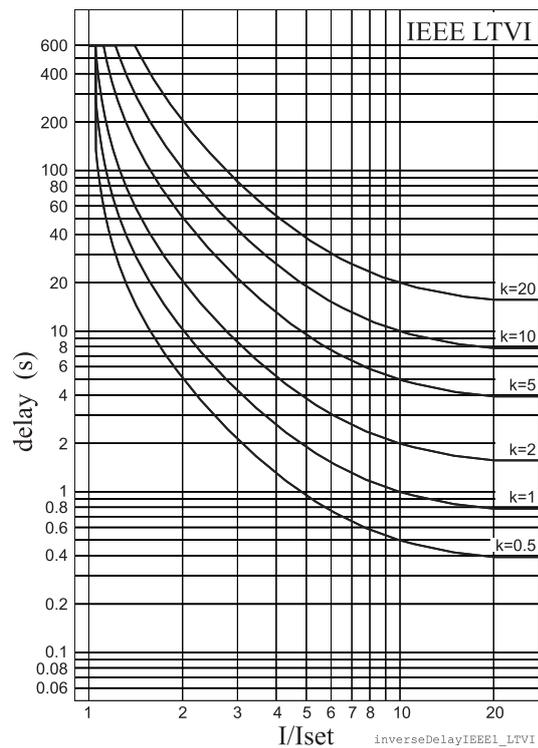
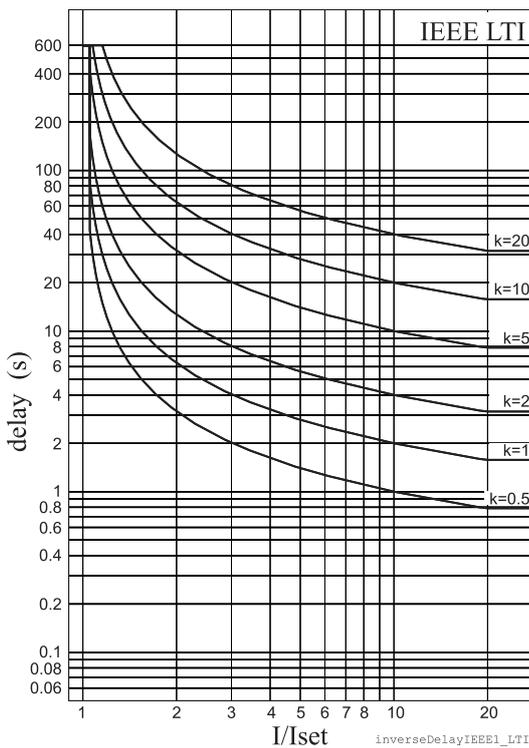


Рисунок 5.51: Долговременная обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

Рисунок 5.52: Долговременная очень обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

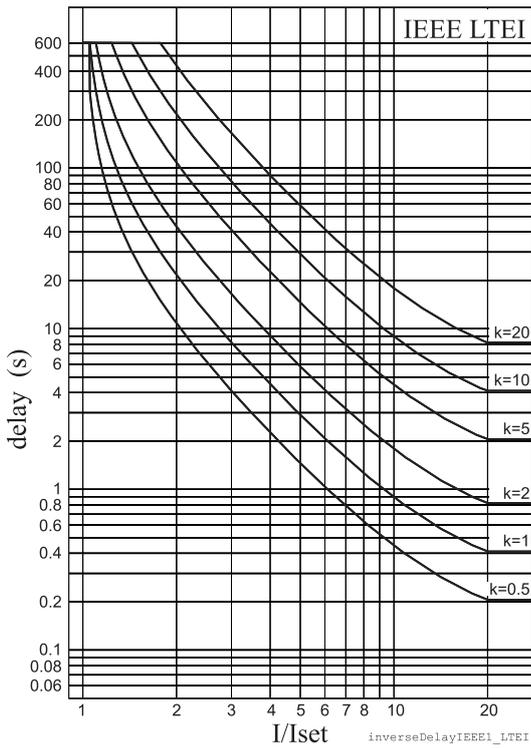


Рисунок 5.53: долговременная экстремально инверсная задержка ANSI/IEEE

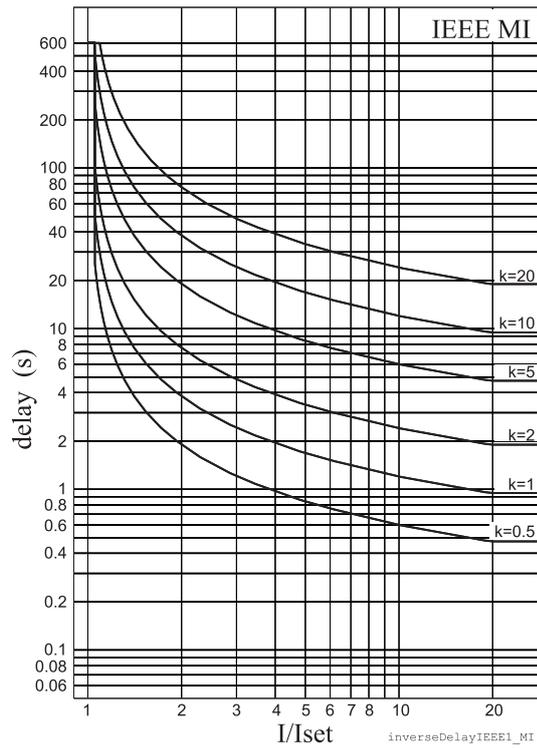


Рисунок 5.54: Умеренно обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

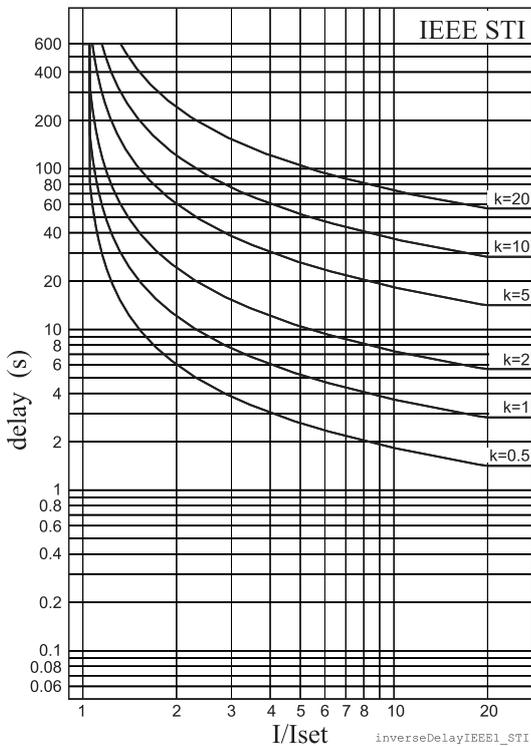


Рисунок 5.55: Кратковременная обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

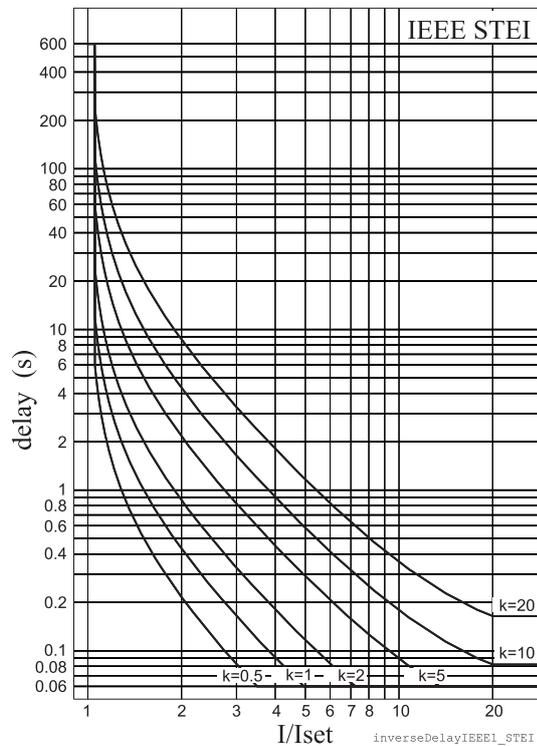


Рисунок 5.56: Кратковременная экстремально обратная зависимость задержка ANSI/IEEE

### 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 5.55. 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 5.55.

**Таблица 5.55: 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 5.57.

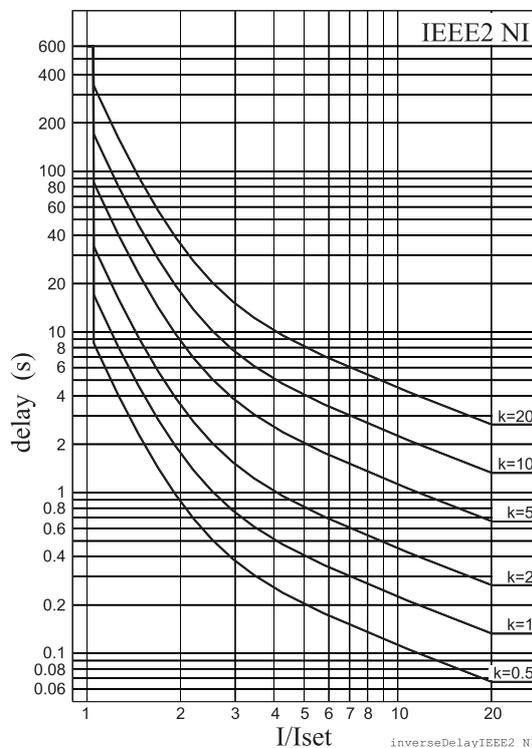
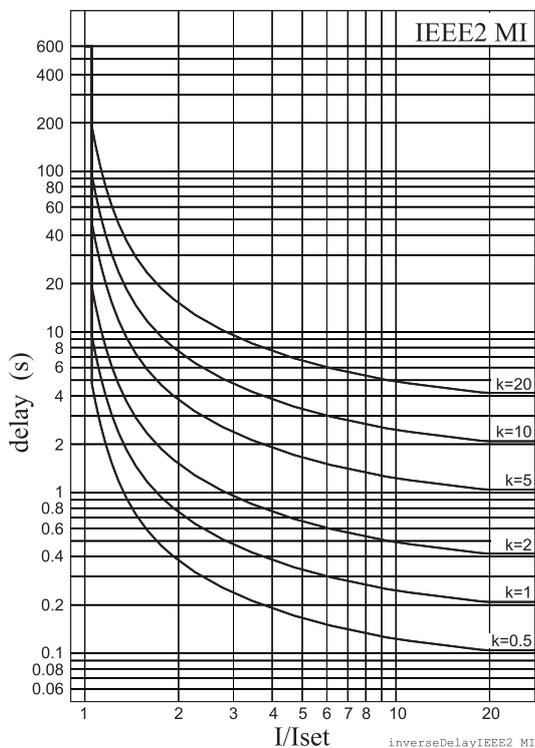


Рисунок 5.57: Умеренно обратзависимая задержка IEEE2

Рисунок 5.58: Нормальная обратзависимая задержка IEEE2

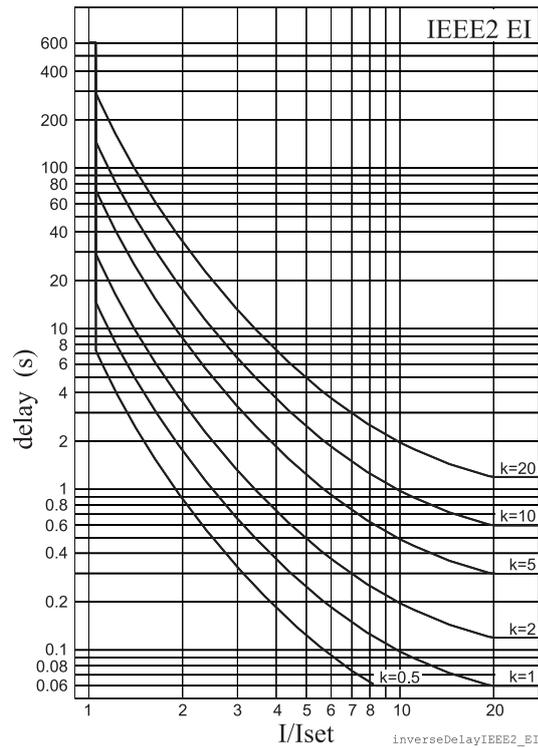
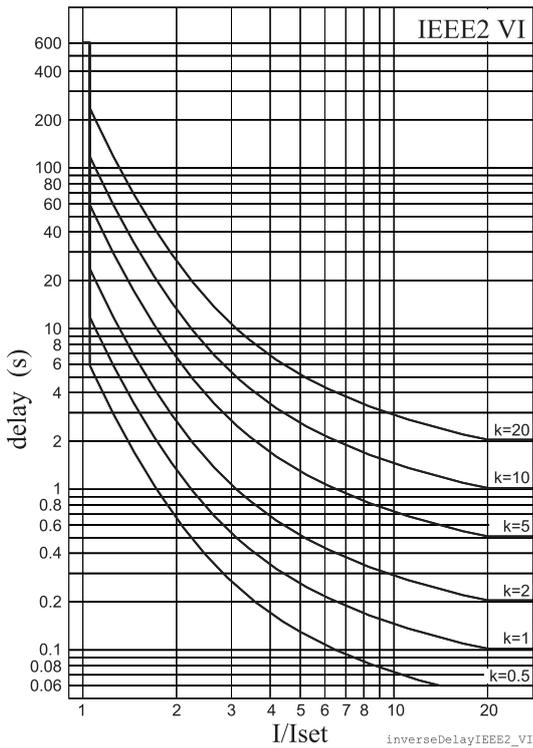


Рисунок 5.59: Очень обратнозависимая задержка IEEE2

Рисунок 5.60: 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 5.62.

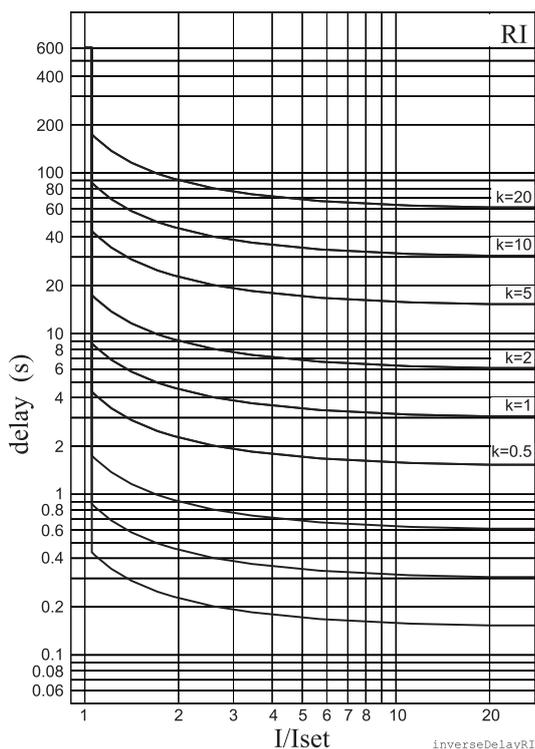


Рисунок 5.61: Обратная зависимость задержки типа RI.

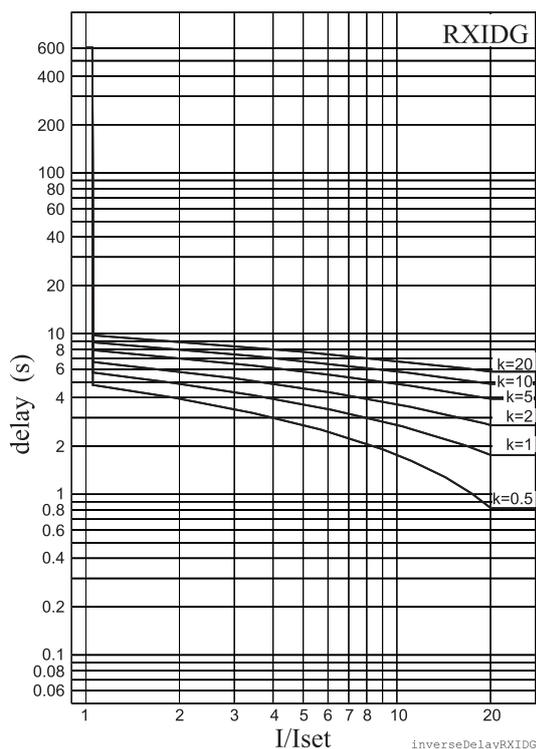


Рисунок 5.62: Обратная зависимость задержки типа RXIDG.

## 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 обратнозависимой 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>РІСКUP</sub>	Время срабатывания
1	1.00	10,00 с

Точка	Ток I/рискUP	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 информация, включенная в типовое событие срабатывания первой ступени защиты максимального напряжения  $U>$ , показана в следующей таблице.

Событие	Описание	Дисплей	Протокол связи
Код: 30E2	Канал 30, событие 2	Да	Да
$U>$ trip on	Текст события	Да	Нет
112,0 %Ugn	Величина КЗ	Да	Нет
2007-01-31	Дата	Да	Да
08:35:13.413	Время	Да	Да
ТИП: U12, U23, U31	Тип короткого замыкания	Да	Нет

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

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

### Активация/маскирование события

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

Модификация может проводиться из меню "Local panel conf".

Экран индикации (всплывающий экран) можно также разрешать в этом же самом меню, когда используется инструментальное средство настройки VAMPSET. При возникновении нового события самый старый экран будет переписываться. Показанное разрешение отметки времени составляет одну миллисекунду, но фактическое разрешение зависит от конкретной функции, формирующей событие. Например, большинство ступеней защиты формируют события с разрешением 5 мс, 10 мс или 20 мс. Абсолютная точность всех отметок времени зависит от синхронизации времени реле. Смотри Глава 6.10 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. (FVSca)		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 6.10 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, BI и BO, 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: VAMP 210 Disturbance recorder waveдлям

Канал	Описание	Доступно для сигнала	
		Режим измерения напряжения	
		2LL+U <sub>0</sub>	3LN
IL1, IL2, IL3	Фазный ток	Да	Да
Io1, Io2	Измеряемый ток нулевой последоват.	Да	Да

Канал	Описание	Доступно для сигнала	
		Режим измерения напряжения	
		2LL+U <sub>0</sub>	3LN
U12	Линейное напряжение	Да	-
U23	Линейное напряжение	Да	-
U31	Линейное напряжение	-	-
UL1, UL2, UL3	Фазное напряжение	-	Да
U <sub>0</sub>	Напряжение нулевой последовательности	Да	-
f	Частота	-	-
P, Q, S	Активная, реактивная, полная мощность	-	-
P.F.	Коэффициент мощности	-	-
CosFii	cosφ	-	-
IoCalc	от суммы фазовых Io = (IL1+IL2+IL3) / 3	-	-
I1	Ток прямой последовательности	-	-
I2	Ток обратной последовательности	-	-
I2/I1	Относительный небаланс тока	-	-
I2/gn	Небаланс тока [xIgn]	-	-
U1	Напряжение прямой последовательности	-	-
U2	Напряжение обратной последовательности	-	-
U2/U1	Относительный небаланс напряжения	-	-
IL	Среднее (IL1 + IL2 + IL3) / 3	-	-
Uphase	Среднее значение (UL1 + UL2 + UL3) / 3	-	-
Uline	Среднее значение (U12 + U23 + U31) / 3	-	-
DO	Дискретные выходы	Да	Да
DI	Дискретные входы	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	Да	Да
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	-	-

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 <sup>*)</sup>	
	1/20мс		Значение одного цикла <sup>**)</sup>	
	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/Ign		Асиметричность тока [x I <sub>GN</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		
	THDIL1, THDIL2, THDIL3		Полные гармонические искажения IL1, IL2 или IL3		
	THDUa, THDUb, THDUc		Коэффициент гармоник входа Ua, Ub или Uc		
	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)

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

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

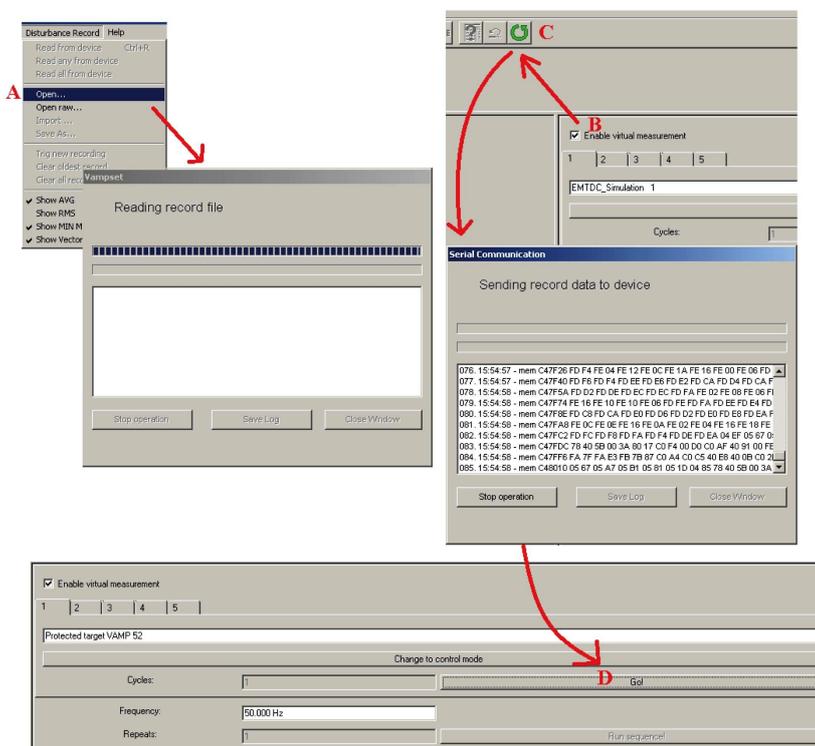
Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. Глава 12.4 Поддерживаемые функции.

## 6.2.1 Прогон виртуальных comtrade файлов

Виртуальные COMTRADE файлы могут быть запущены с VAMP релес с v.10.74 программного обеспечения или более поздней версии. Поведение реле можно анализировать с помощью воспроизведения данных воспроизведения ошибки и снова записать в память реле.

По шаговое применение инструментального средства настройки VAMPSET:

1. Перейти к “Disturbance record” и выбрать Open... (A).
2. Выбрать comtrade файл со своего жесткого диска или эквивалентного устройства. Теперь VAMPSET готов к чтению записи.
3. Активировать подпрограмму симуляции виртуальных измерений должно быть разрешено (B) с целью отправки данных записи на реле (C).
4. Отправка файла в память прибора занимает несколько секунд. Инициировать воспроизведение файла путем нажатия кнопки Go!(D). Кнопка “Change to control mode” возвращает назад к виртуальному измерению.



**Примечание** Скорость выборки comtrade файла должна быть 32/цикл (625 микросекунд, когда используется 50 Гц). Названия каналов должны соответствовать именам каналов в реле VAMP:  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ ,  $I_{01}$ ,  $I_{02}$ ,  $U_{12}$ ,  $U_{23}$ ,  $U_{L1}$ ,  $U_{L2}$ ,  $U_{L3}$  и  $U_0$ .

## 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.

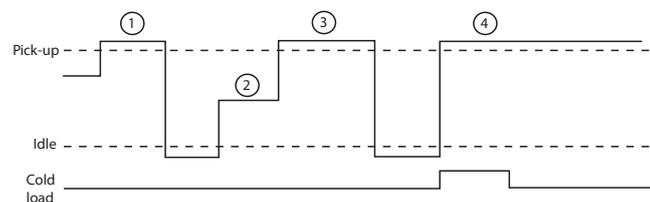
Путем установки параметра срабатывания 2-й гармоники для  $I_{f2}/I_{f1}$  в нуль, сигнал броска тока будет вести себя одинаково с сигналом срабатывания холодной нагрузки.

### 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		xI <sub>gn</sub>	Уставка тока для определения останова	Set
Запуск (Pickup)		xI <sub>gn</sub>	Уставка тока для миним. тока запуска	Set
	80	мс	Максим. время для распознавания запуска	
Pickupf2		%	Величина запуска для соотв. величины 2 гармоники, I <sub>2</sub> /I <sub>1</sub>	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

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

## 6.4 Броски и провалы напряжения

Качество энергии электрических сетей становится всё более важным. Усложнённые нагрузки (например, компьютеры и т.п.) требуют непрерывного питания "чистым" электричеством. Устройства защиты VAMP предоставляют много функций обеспечения качества электроэнергии, которые могут использоваться для оценки, контроля и аварийной сигнализации качества электроэнергии. Одной из наиболее важных функций обеспечения качества электроэнергии является контроль за бросками и провалами напряжения.

VAMP обеспечивает отдельную регистрацию бросков и провалов напряжения. Регистрация напряжения запускается, если на любом из входов напряжение либо опускается ниже предельного значения ( $U <$ ), либо увеличивается сверх предельного значения ( $U >$ ). В журнале отказов имеется четыре регистра, как для бросков, так и для провалов напряжения. В каждый регистр записывается время начала, информация о фазе, длительность, минимальное, среднее и максимальное значения напряжения

для каждого случая бросков и провалов напряжения. Кроме того, имеются счётчики общего числа провалов и бросков напряжения, а также итоговые таймеры для провалов и бросков.

Функции обеспечения качества электроэнергии находятся в подменю “U”.

**Таблица 6.5: Настройка параметров провалов и мониторинг бросков**

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
U>	20 – 150	%	110	Уставка броска
U<	10 – 120	%	90	Уставка провала
Выдержка времени (Delay)	0,04 – 1,00	сек.	0.06	Выдержка времени определения провалов и бросков
SagOn	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие появления провала
SagOff	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие исчезновения провала
SwelOn	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие появления броска
SwelOf	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие привышения вкл.

**Таблица 6.6: Зарегистрированные значения контроля провалов и бросков**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Записыв. величины	Подсчет (Count)		-	Счетчик провалов (с накоплением)
	Tota		-	Счетчик времени провалов (с накоплением)
	Подсчет (Count)		-	Счетчик бросков (с накоплением)
	Tota		-	Счетчик времени бросков (с накоплением)
Журналы провалов/бросков 1 – 4	Дата		-	Дата провала / броска
	Время		-	Отметка времени провала / броска
	ТИП		-	Входы напряжения, на которых имелись провалы / броски
	Время		сек.	Длительность провала / броска
	Min1		% Un	Минимальное значение напряжения во время провала / броска на входе 1
	Min2		% Un	Минимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 2
	Min3		% Un	Минимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 3
	Ave1		% Un	Среднее значение напряжения во время провала/скачка на входе 1
	Ave2		% Un	Среднее значение напряжения во время провала/скачка на входе 2
	Ave3		% Un	Среднее значение напряжения во время провала/скачка на входе 3
	Max1		% Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 1
	Max2		% Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 2
	Max3		% Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 3

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

## 6.5 Кратковременные исчезновения напряжения

В устройстве имеется функция для обнаружения кратковременных прерывов в питании. Эта функция рассчитывает число кратковременных исчезновений напряжения и их суммарное время за определенный период. Период основан на часах реального времени, имеющихся в устройстве. Возможны следующие периоды:

- 8 часов, 00:00 – 08:00, 08:00 – 16:00, 16:00 – 24:00
- один день, 00:00 – 24:00
- одна неделя, Понедельник 00:00 – Воскресенье 24:00
- один месяц, первый день 00:00 – последний день 24:00
- один год, 1 января 00:00 – 31 декабря 24:00

После каждого периода количество прерываний и общее время прерывания хранятся как предыдущие значения. Счетчик прерываний и общее время стираются для нового периода. Старые значения переписываются.

Прерывание напряжения основывается на значении напряжения прямой последовательности  $U_1$  и заданном пользователем значении предела. Всякий раз, когда измеренное  $U_1$  падает ниже предела, счетчик прерывания увеличивается и начинает увеличиваться счетчик общего времени.

Самое короткое распознаваемое время исчезновения напряжения составляет 40 мс. Если время исчезновения напряжения короче, оно может распознаваться в зависимости от относительной глубины снижения напряжения.

Если напряжение было значительно выше предела  $U_{1<}$  и затем возникает маленький и короткий отрицательный выброс, он не будет выявляться. (Рисунок 6.2).

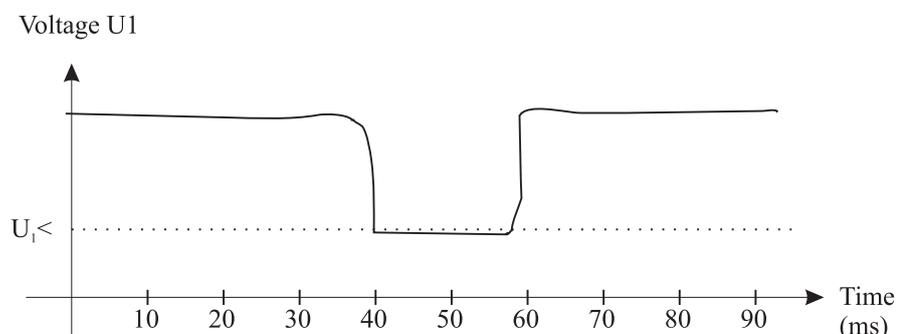


Рисунок 6.2: Короткий провал напряжения, который, вероятно, не будет выявлен

С другой стороны, если предел  $U_{1<}$  высокий и напряжение было около этого предела, а затем возникает короткий, но очень глубокий провал, он будет выявляться (Рисунок 6.3).

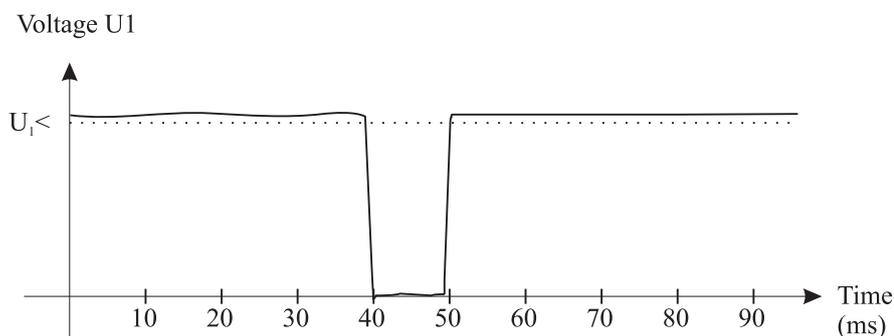


Рисунок 6.3: Короткое исчезновение напряжения, которое будет опознано

**Таблица 6.7: Параметры настройки функции кратковременных исчезновений напряжения:**

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$U_{1<}$	10,0 – 120,0	%	64	Уставка
Период (Period)	8 часов День Неделя Месяц	-	Месяц	Величина периода наблюдения
Дата		-	-	Дата
Время		-	-	Время

**Таблица 6.8: Измеряемые и регистрируемые значения функции измерения провала напряжения:**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	Напряж.	Низк. В норме	-	Текущее состояние напряжения
	$U_1$		%	Измеряемое напряжение прямой последовательности
Записыв. величины	Подсчет (Count)		-	Число исчезновений напряжения за текущий период наблюдения
	Предыд. (Prev)		-	Число исчезновений напряжения за предыдущий период наблюдения
	Tota		сек.	Общее (суммарное) время исчезновений напряжения за текущий период наблюдения
	Предыд. (Prev)		сек.	Общее (суммарное) время исчезновений напряжения за предыдущий период наблюдения

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

## 6.6 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 6.9: Параметры уставки диспетчера СТ CTSV**

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$I_{max}>$	0,0 – 10,0	xI <sub>gn</sub>	2,0	Верхняя уставка для тока диспетчера СТ, масштабированного к первичному значению, вычисленному реле
$I_{min}<$	0,0 – 10,0	xI <sub>gn</sub>	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 6.10: Measured Измеренные и зарегистрированные значения диспетчера СТ CTSV**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	IL <sub>max</sub>		A	Максимальный из фазных токов
	IL <sub>min</sub>		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

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

## 6.7 Контроль трансформатора напряжения

Прибор контролирует VT проводку VT между клеммами прибора и VT. Если имеется предохранитель в цепи трансформатора напряжения, перегоревший предохранитель исключает или искажает измерение напряжения. Поэтому, должна выдаваться тревога. Более того, в некоторых областях применения функции защиты с использованием сигналов напряжения должны блокироваться для исключения ложного аварийного отключения.

Функция диспетчера VT измеряет три фазных напряжения и тока. Напряжение обратной последовательности  $U_2$  и ток обратной последовательности  $I_2$  вычисляются. Если  $U_2$  превышает  $U_{2>}$  уставку и одновременно,  $I_2$  меньше, чем  $I_{2<}$  уставка, функция будет выдавать тревогу после истечения задержки срабатывания.

**Таблица 6.11: Параметры уставки диспетчера VT VTSV()**

Параметр	Параметр	Един.	По умолчанию	Описание
$U_{2>}$	0,0 – 200,0	% Un	34.6	Верхняя уставка
$I_{2<}$	0,0 – 200,0	% In	100.0	Нижняя уставка
$t_{>}$	0,02 – 600,0	сек.	0,10	Время срабатывания
Контроль ТН вкл. (CT on)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие включения контроля ТН
Контроль ТН откл. (CT off)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие отключения контроля ТН

**Таблица 6.12: Измеренные и зарегистрированные значения диспетчера VT VTSV()**

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
Измеряемая величина	$U_2$		% Un	Измеряемое напряжение обратной последовательности
	$I_2$		% In	Измеряемый ток обратной последовательности
Записыв. величины	Дата		-	Дата сигнала функции контроля ТН
	Время		-	Время сигнала функции контроля ТН
	$U_2$		% Un	Записываемое напряжение обратной последовательности
	$I_2$		% In	Записываемый ток обратной последовательности

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

## 6.8 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 6.4). Диаграмма оговаривает допустимое количество циклов для каждого уровня размыкающего тока. Эта диаграмма задает параметры функции контроля состояния с максимум восьмью [ток, циклы] точками. Смотри Таблица 6.13. Если необходимо менее восьми точек, неиспользуемые точки задаются в  $[I_{BIG}, 1]$ , где  $I_{BIG}$  больше, чем максимальная размыкающая способность.

Если характеристики износа СВ или его части являются прямой линией на графике log/log, двух конечных точек достаточно для определения этой части характеристик. Это из-за того, что реле использует логарифмическую интерполяцию для любых значений тока, попадающих между данными точками тока 2 – 8.

Точки 4 – 8 не нужны для СВ в Рисунок 6.4. Таким образом, они устанавливаются в 100 кА и одна операция в таблице должна отбрасываться алгоритмом.

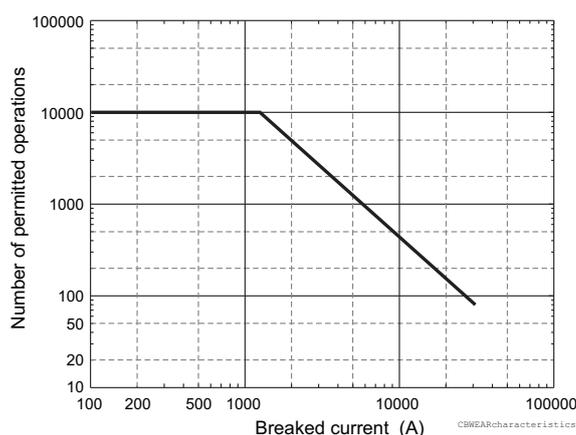


Рисунок 6.4: Пример графика характеристик износа размыкателя цепи.

Таблица 6.13: Пример характеристик износа размыкателя цепи в табличном формате. Значения берутся с рисунка выше. Таблица редактируется с помощью VAMPSET в меню "BREAKER CURVE".

Точка	Ток отключения (кА)	Количество разрешенных операций
1	0 (механический возраст)	10000
2	1,25 (номинальный ток)	10000
3	31,0 (максимальный размыкающий ток)	80
4	100	1
5	100	1
6	100	1
7	100	1
8	100	1

### Настройка точек сигнализации

Есть два способа программирования параметров тревог каждая.

- Ток (Current)  
Первая тревога может быть задана, например, на нормальный ток СВ или любой типовой ток области применения. Вторая тревога может быть задана, например, в соответствии с типовым током повреждения.
- Уставка сигнализации о достижении разрешенного числа операций  
Тревога активизируется, когда осталось меньше срабатывания при данном уровне тока, чем этот предел.

Любой фактический прерванный ток будет логарифмически взвешиваться для двух данных уровней тока тревоги и количество оставшихся срабатываний в точках тревоги уменьшается соответственно. Когда "оставшиеся срабатывания" т.е. количество остающихся срабатываний попадает под данный предел тревоги, выдается сигнал тревоги в выходную матрицу. Также событие генерируется в зависимости от разрешения события.

### Сброс счетчика "числа остающихся операций"

После того, как таблица кривой размыкателя заполнена и токи тревоги определены, функция износа может быть инициализирована путем стирания счетчиков уменьшения параметром "Clear" (левые графики Clear oper). После стирания реле покажет максимально допустимые срабатывания для определенных уровней тока тревоги.

### Счетчик операций для отслеживания износа

Оставшиеся срабатывания можно прочесть 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 6.13.

$I_k, I_{k+1}$  = соответствующий ток.  $k$  = ряд 2 – 7 в Таблица 6.13.

### Пример логарифмической интерполяции

Ток тревоги 2 установлен в 6 кА. Что есть максимальное количество срабатываний в соответствии с Таблица 6.13.

Ток 6 кА лежит между точками 2 и 3 в таблице. Это дает значение для индекса  $k$ . Используя

$$k = 2$$

$$C_k = 10000$$

$$C_{k+1} = 80$$

$$I_{k+1} = 31 \text{ кА}$$

$$I_k = 1,25 \text{ кА}$$

и Уравнение 6.2 и Уравнение 6.3, реле вычисляет

$$n = \frac{\ln \frac{10000}{80}}{\ln \frac{31000}{1250}} = 1.5038$$

$$a = 10000 \cdot 1250^{1.5038} = 454 \cdot 10^6$$

Используя Уравнение 6.1 получает количество разрешенных срабатываний для тока 6 кА.

$$C = \frac{454 \cdot 10^6}{6000^{1.5038}} = 945$$

Максимальное количество отключений при токе в 6 кА 945. Это может быть проверено с исходной кривой выключателя Рисунок 6.4. Действительно, рисунок показывает, что в 6 кА Количество операция Между 900 и 1000. полезный уровень тревоги для 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 6.14: 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.

## 6.9 Выходы импульсов энергии

Прибор можно конфигурировать на пересылку импульса всякий раз, когда определенная величина энергии была импортирована или экспортирована. Принцип представлен в Рисунок 6.5. Каждый раз, когда уровень энергии достигает размера импульса,

выходное реле активизируется и реле будет активно как определено уставкой продолжительности импульса.

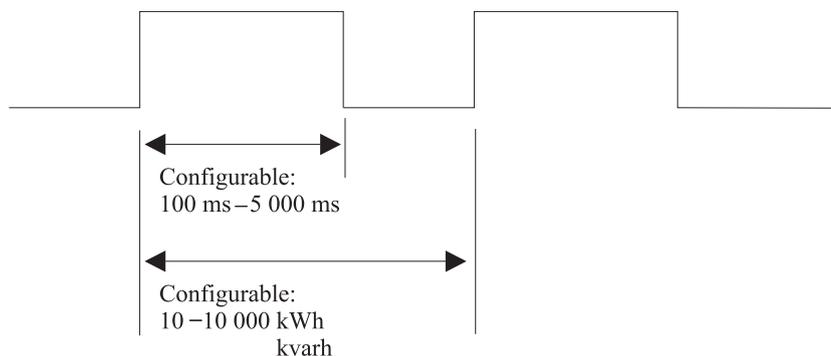


Рисунок 6.5: Принцип импульсов энергии

Реле имеет четыре выхода импульсов замера энергии. Выходные каналы:

- Активная выдаваемая энергия
- Реактивная выдаваемая энергия
- Активная потребляемая энергия
- Реактивная потребляемая энергия

Каждый канал может подключаться к любой комбинации выходных реле, используя матрицу выходов. Параметры импульсов энергии могут быть найдены в меню E подменю E - РАЗМЕРЫ ИМПУЛЬСА (E-PULSE SIZES) и E - ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА (E-PULSE DURATION).

Таблица 6.15: Параметры выхода импульсов энергии

	Параметр	Параметр	Един.	Описание
E- РАЗМЕРЫ ИМПУЛЬСА (E-PULSE SIZES)	E+	10 – 10 000	кВт/ч	Величина пультса экспортируемой активной энергии
	Eq+	10 – 10 000	кВар/ч	Длина пультса 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
E- ПРОДОЛЖ. ИМПУЛЬСА (E-PULSE DURATION)	E+	100 – 5000	мс	Продолжительность импульса выдаваемой активной энергии
	Eq+	100 – 5000	мс	Продолжительность импульса выдаваемой реактивной энергии
	E-	100 – 5000	мс	Продолжительность импульса принимаемой активной энергии
	Eq-	100 – 5000	мс	Продолжительность импульса принимаемой реактивной энергии

### Примеры масштабирования

1. Средняя активная выдаваемая энергия 250 МВт.  
Пиковая активная выдаваемая энергия 400 МВт.  
Размер импульса 250 кВт/ч.  
Средняя частота импульсов будет  $250/0.250 = 1000$  импульсов/ч.  
Пиковая частота импульсов будет  $400/0.250 = 1600$  импульсов/ч.  
Задать длину импульса в  $3600/1600 - 0,2 = 2,0$  с или меньше.  
Срок службы механического выхода реле будет  $50 \times 10^6 / 1000 \text{ ч} = 6 \text{ а}$ .  
Это не является практически осуществимым примером расчёта, если только срок службы выходного реле не принимается равным 6 годам.
2. Средняя активная выдаваемая энергия 100 МВт  
Пиковая активная выдаваемая энергия 800 МВт.  
Размер импульса 400 кВт/ч.  
Средняя частота импульсов будет  $100/0.400 = 250$  импульсов/ч.  
Пиковая частота импульсов будет  $800/0.400 = 2000$  импульсов/ч.  
Задать длину импульса в  $3600/2000 - 0,2 = 1,6$  с или меньше.  
Срок службы механического выхода реле будет  $50 \times 10^6 / 250 \text{ ч} = 23 \text{ а}$ .
3. Средняя активная выдаваемая энергия 20 МВт.  
Пиковая активная выдаваемая энергия 70 МВт.  
Размер импульса 60 кВт/ч.  
Средняя частота импульсов будет  $25/0.060 = 416.7$  импульсов/ч.  
Пиковая частота импульсов будет  $70/0.060 = 1166.7$  импульсов/ч.  
Задать длину импульса в  $3600/1167 - 0,2 = 2,8$  с или меньше.  
Срок службы механического выхода реле будет  $50 \times 10^6 / 417 \text{ ч} = 14 \text{ а}$ .
4. Средняя активная выдаваемая энергия 1900 кВт.  
Пиковая активная выдаваемая энергия 50 МВт.  
Размер импульса 10 кВт/ч.  
Средняя частота импульсов будет  $1900/10 = 190$  импульсов/ч..  
Пиковая частота импульсов будет  $50000/10 = 5000$  импульсов/ч..  
Задать длину импульса в  $3600/5000 - 0,2 = 0,5$  с или меньше.  
Срок службы механического выхода реле будет  $50 \times 10^6 / 190 \text{ ч} = 30 \text{ а}$ .

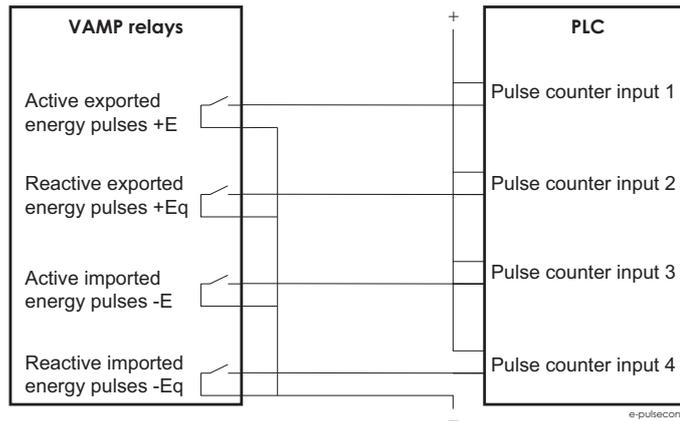


Рисунок 6.6: Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий плюс и использующему внешнее питание

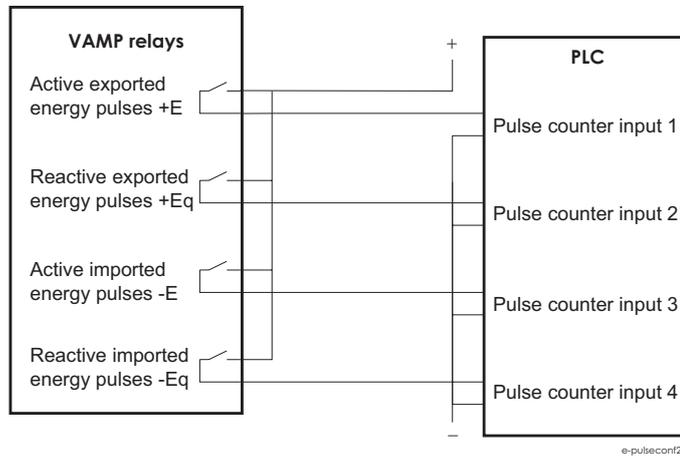


Рисунок 6.7: Пример проводки соединения импульсных выходов энергии к PLC имеющих общий минус и использование внешнего напряжения

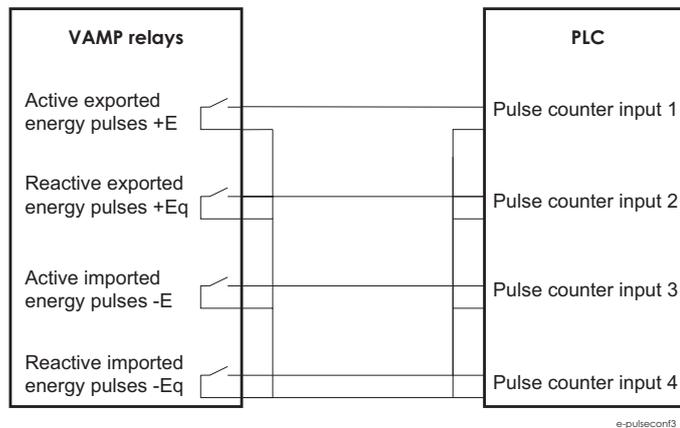


Рисунок 6.8: Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий минус и использующему внутреннее питание.

## 6.10 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.

The screenshot displays the 'SYSTEM CLOCK' configuration page. It includes a table for system clock details, a section for enabling DST, a status indicator for DST, and a table for the next DST changes.

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 AAIntv был нулевым, параметры устанавливаются как

$$AvDrft = Lead$$

$$AAIntv = \frac{604.8}{61} = 9.9s$$

С этими значениями параметра часы системы самостоятельно корректируются на -1 мс каждые 9,9 секунды, что равно -61,091 с/неделя.

### Пример 2

Если не было никакой внешней синхронизации и часы реле отстают на пять секунд за девять дней и AAIntv составлял 9,9 с, опережая, затем параметры установлены как

$$AAIntv_{NEW} = \frac{1}{\frac{1}{9.9} - \frac{5000}{9 \cdot 24 \cdot 3600}} = 10.6$$

$$AvDrft = Lead$$

Когда внутреннее время грубо коорректируется – отклонение менее четырех секунд – любая синхронизация или автоматическая регулировка никогда не вернут часы назад. Вместо этого в случае, когда часы спешат, они мягко замедляются для сохранения неопределенности.

Таблица 6.16: 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 – DI6		Вход для минутных импульсов	
TZone	-15,00 – +15,00 *)		UTC зона времени для SNTP синхронизации. Прим.: Это десятичная цифра. Например для Непала зона времени 5:45 будет выглядеть как 5.75	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	
IRIG-B003		Код времени IRIG B003 ****)		
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.

\*\*\*\*\*) Реле необходимо оснастить модулем соответствующей аппаратной опции для приема сигнала тактовой синхронизации IRIG-B. (Глава 14 Информация для заказа).

### **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**

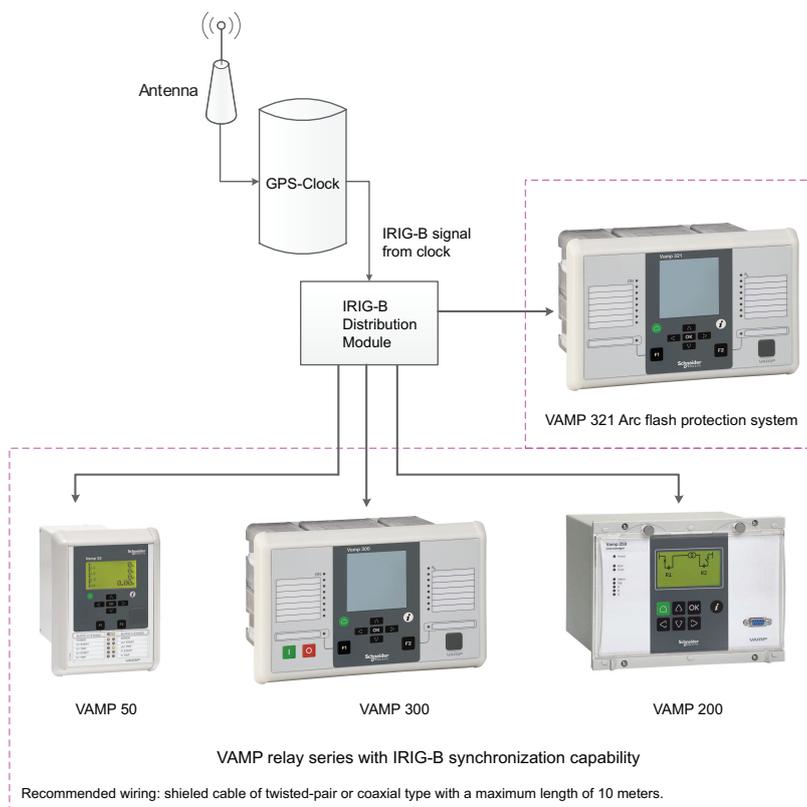
Когда устройство получает новое сообщение синхронизации, дисплей источника синхронизации обновляется. Если новые сообщения синхронизации не получены в течение следующих 1.5 минут, устройство будет корректироваться в режиме внутренней синхронизации.

### **Источник синхронизации: IRIG-B003**

Синхронизация IRIG-B003 поддерживается с помощью специализированной опции обмена данными мои с помощью двух полюсов или двух контактов в заднем разъеме D9. (Смотри Глава 14 Информация для заказа).

Уровень напряжения тактового сигнала на входе IRIG-B003 – TTL. Входной тактовый сигнал, формируемый в приемнике GPS, должен подаваться на многочисленные реле через модуль распределения IRIG-B. Этот модуль работает как централизованное устройство для соединения точка-несколько

точек. Примечание: Гирляндного соединения входов сигнала IRIG-B в многочисленных реле необходимо избегать.



Рекомендованный кабель должен быть экранирован и или коаксиального типа, или типа витой пары. Его длина не должна превышать максимум 10 метров.

### Отклонение

Отклонение времени означает, насколько сильно время тактирования системы отличается от источника синхронизации. Отклонение времени вычисляется после получения нового сообщения синхронизации. Отфильтрованное отклонение означает, насколько сильно часы системы были отрегулированы. Фильтрация следит за малым отклонением в сообщениях синхронизации.

### Автоматическое отставание/опережение

Синхронизация реле от источника синхронизации означает запуск автоматического опережения или отставания, для того чтобы добиться отличной синхронизации с источником. Процесс изучения занимает несколько дней.

## 6.11 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 6.17: 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 – DI6, VI1 – VI4, LedAI, LedTr, LedA, LedB, LedC, 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 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.

## 6.12 Таймеры

Устройство VAMP имеет четыре настраиваемых таймера, которые могут использоваться вместе с программируемой логикой или для контроля групп настроек и других применений, которые требуют действий на основе календарного времени. Каждый таймер имеет свои настройки. Устанавливается выбранное время включения и время отключения, а затем можно установить время активации таймера, чтобы оно было ежедневным или в разные дни недели (подробности см. в параметрах настройки). Имеются выходы таймеров доступные для логических функций, матрицы блокировок и матрицы выходов.

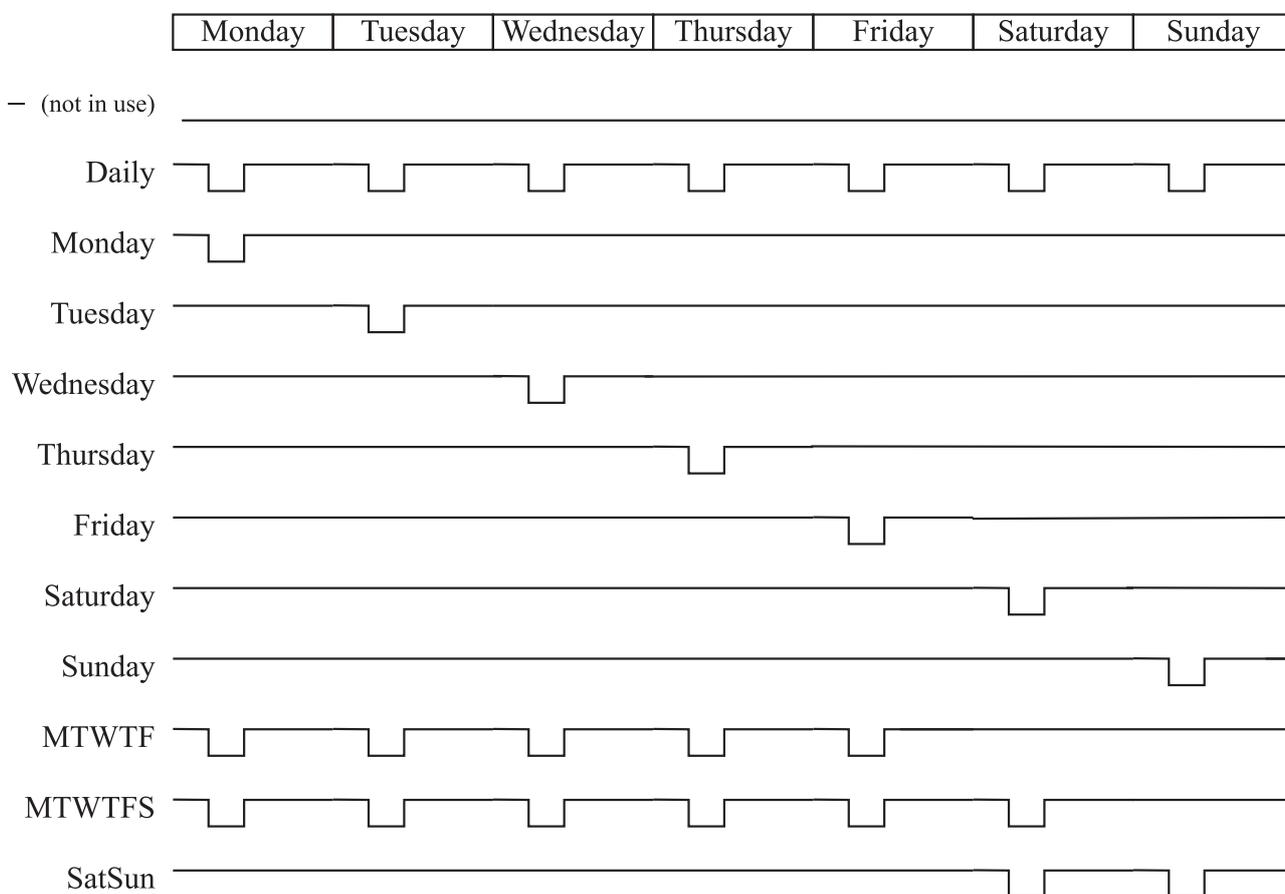


Рисунок 6.9: Выходная последовательность таймера в различных режимах..

Пользователь может принудительно включить или отключить любой используемый таймер. Принудительное воздействие выполняется путём записи нового значения состояния. Не требуется никакой принудительной метки, как, например, при принудительном воздействии на выходные реле.

Принудительное время действительно до следующего принудительного воздействия или до следующего инвертирующего действия от самого таймера.

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

**Таблица 6.18: 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.

## 6.13 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 6.19: Параметры коротких замыканий**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
IFitLas		xlgn	Ток последнего короткого замыкания, зарегистрированного МТЗ	(Set)
<b>Строка сигнализации</b>				
AlrL1			Запуск (=сигнал) состояние каждой фазы.	
AlrL2	0		0 = Никакого запуска с момента тревоги ClrDly	
AlrL3	1		1 = Запуск вкл	
OCs	0 1		Состояние объедин. запуска МТЗ. AlrL1 = AlrL2 = AlrL3 = 0 AlrL1 = 1 или AlrL2 = 1 или AlrL3 = 1	
LxAlarm	Выкл./Откол.		'On' Разрешение события 'Вкл' для AlrL1 – 3 События разрешены / События запрещены	Set
LxAlarmOff	Выкл./Откол.		'Выкл' Разрешение события для AlrL1 – 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 AlrL1, AlrL2, AlrL3 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 FltL1 – 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 FltL1, Flt2, FltL3 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.

## 6.14 Самоконтроль

Функции микроконтроллера и связанных цепей, а также исполнение программы, контролируются посредством отдельной сторожевой схемы. Помимо контроля реле, сторожевая схема пытается перезапустить микроконтроллер в неработоспособной ситуации. Если микроконтроллер не перезапускается, сторожевая схема выдает сигнал самоконтроля, указывающий устойчивое внутреннее состояние.

Когда сторожевая схема обнаруживает устойчивое повреждение, оно всегда блокирует любое управление других выходных реле (за исключением выходного реле самоконтроля). Кроме того, контролируются внутренние питающие напряжения. Если вспомогательное питание IED пропадает, автоматически выдается индикация, поскольку выходное реле неработоспособного состояния (SF) IED функционирует по принципу рабочего тока. Это означает, что реле SF запитано, когда вспомогательный источник включен и защита от дуги работоспособна.

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

Регистр	Разряд	Код	Описание
SelfDiag1	0 (LSB)	T1	Потенциальная проблема выходных реле
	1	T2	
	4	A1	
	5	A2	
	6	A3	
	7	A4	
	8	A5	
SelfDiag3	0 (LSB)	DAC	Потенциальная проблема mA-выходов
	1	STACK	Потенциальная проблема стека
	2	MemChk	Потенциальная проблема с памятью
	3	BGTask	Потенциал тайм-аут фоновой задачи
	4	DI	Потенциальная проблема ввода (Удалить DI1, DI2)
	5		
	6	Arc	Потенциальная проблема платы дуги
	7	SecPulse	Потенциальные аппаратная проблема
	8	RangeChk	DB: Уставка вне диапазона
	9	CPUload	Перегрузка
	10	+24V	Потенциальная внутренняя проблема напряжения
	11	-15V	
	12	ITemp	Высокая внутренняя температура
	13	ADChk1	Потенциальная проблема A / D конвертер
	14	ADChk2	Потенциальная проблема A / D конвертер
15 (MSB)	E2prom	Потенциальная проблема E2prom	
SelfDiag4	1	ComBuff	Потенциал проблема BUS: буфера

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.

На рисунке показана форма кривой тока и соответствующий фундаментальный компонент частоты  $f_1$ , второе значение гармоник  $f_2$  и среднеквадратичного в специальном случае, когда ток значительно отклоняется от чистой синусоиды.

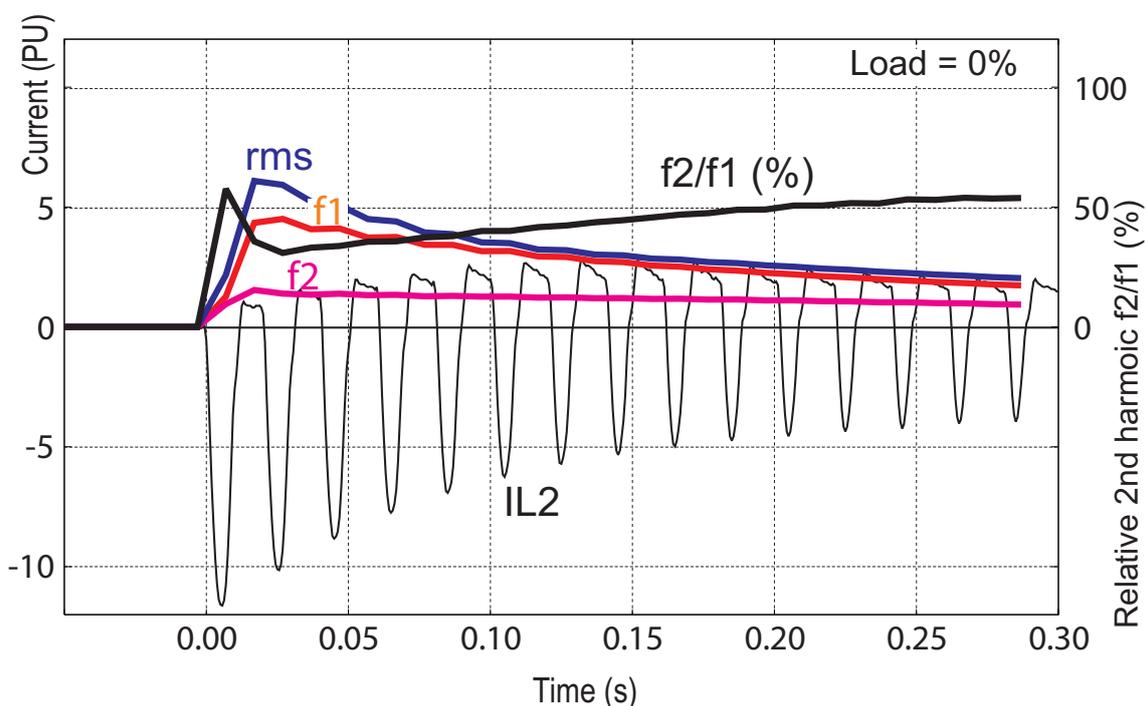


Рисунок 7.1: Пример разных значений тока для броска тока трансформатора

## 7.1

## Метрологические характеристики

Таблица 7.1: Входы фазового тока  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$

Диапазон измерения	25mA – 250 A (5A) 5mA – 50 A (1A)
Погрешность:	
$I \leq 7.5$ A	$\pm 0,5$ % от значения или $\pm 15$ mA
$I > 7.5$ A	$\pm 3$ % от значения
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	
<b>Предел шумоподавления:</b>	
Выходы фазных токов: $0.5\% I_{\text{НОМ}}$ (толеранс $\pm 0.05\%$ )	
Ток нулевой последовательности: $0.2\% I_{\text{НОМ}}$ (толеранс $\pm 0.05\%$ )	

**Таблица 7.2: Voltage inputs  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$** 

Диапазон измерения	0,5 – 175 В
Погрешность	$\pm 0,5$ % или $\pm 0,3$ В
Использование входов напряжения зависит от конфигурации параметров "Режим измерения напряжения". для примера, $U_C$ это вход для напряжения нулевой последовательности $U_0$ если режим "2LL + $U_0$ " выбран, но в режиме "3 LN" тот же вход используется для фаза-нейтрального напряжения UL3.	
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

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

Диапазон измерения	0 – 5 x $I_{0N}$
Погрешность:	
$I \leq 1.5 x I_N$	$\pm 0.5$ % значение или $\pm 0.3$ % $I_{0N}$
$I > 1.5 x I_N$	$\pm 3$ % 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
The frequency is measured from voltage inputs $U_A$ и/или $U_B$ .	

**Таблица 7.5: Power measurements  $P$ ,  $Q$ ,  $S$** 

Погрешность $ PF  > 0,5$	$\pm 1$ % значение или $\pm 3$ VA <sub>SEC</sub>
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

**Таблица 7.6: Коэффициент мощности  $\cos\phi$ ,  $\tan\phi$** 

Погрешность $ PF  > 0,5$	$\pm 2^\circ$ или $\pm 0,02$
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

**Таблица 7.7: Счётчики энергии  $E+$ ,  $Eq+$ ,  $E-$ ,  $Eq-$** 

Погрешность $ PF  > 0,5$	$\pm 1$ % of значение или $\pm 3$ Wh <sub>ВТОРИЧНОЕ</sub> /1 h
Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.	

**Таблица 7.8: 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

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

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

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 7.9: 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
$U_0$	Напряжение нулевой последовательности

Измерения макс. и мин. значения	Описание
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 7.10: 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 7.11: 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 имеющихся трансформаторов напряжения и приложения, реле может быть подключен либо линии к линии напряжения или напряжения фаза-земля. "Режим измерения напряжения" Параметр конфигурации должен быть установлен в соответствии с используется соединение.

- "2LL+U<sub>0</sub>"  
Устройство подключено напряжение линии-к-линии U<sub>12</sub> и U<sub>23</sub> и до нуля U<sub>0</sub> напряжения обратной последовательности. В напряжения фаза-земля рассчитываются. См. Рисунок 7.6 1 и Рисунок 7.6 2. Сеть должна использовать только три проводника. Любой нейтральный провод не должен быть подключен.
- "3LN"  
Устройство подключено к фазы на землю напряжение UL<sub>1</sub>, UL<sub>2</sub> и UL<sub>3</sub>. Напряжение нулевой последовательности рассчитывается. См. Рисунок 7.6 3. Там может существовать нейтральный провод.

Защита максимального напряжения всегда основана на линейном напряжении, невзирая на режим измерения.

**Примечание** Когда 100% ступени статора от замыканий на землю  $U_{0f3} <$  тогда использоваться, режим "2LL+U<sub>0</sub>" необходимо использовать напряжение нулевой последовательности должна быть измерена от генератора нейтральной точки, как в Рисунок 7.2.

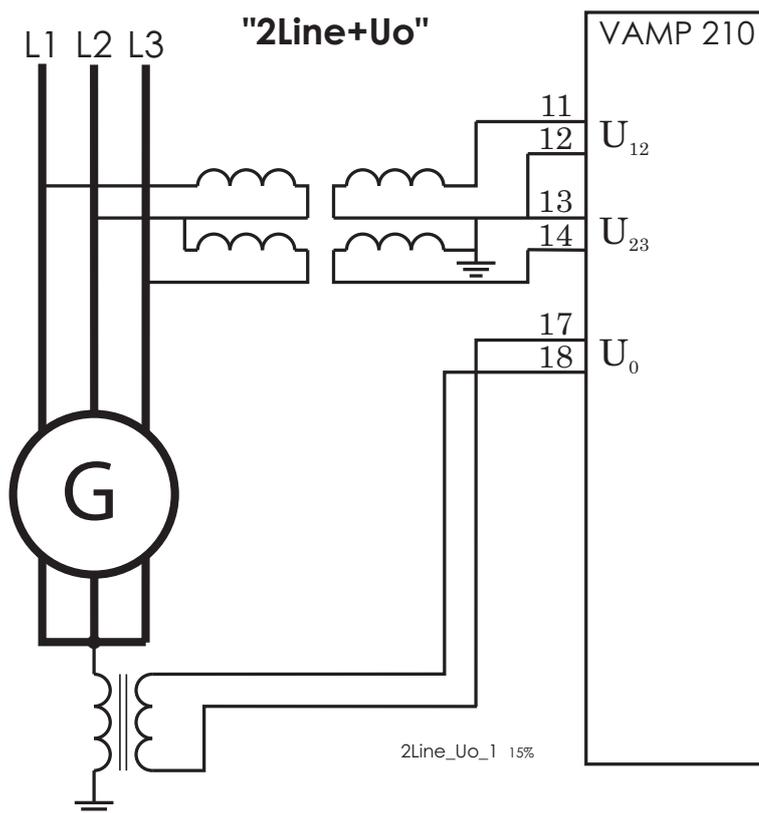


Рисунок 7.2: Устройство подключено как линии к линии напряжений (разомкнутый треугольник) трансформаторов напряжения V-связным. Напряжение нулевой последовательности измеряется с трансформатором напряжения между нейтралью точки и землей. Режим измерения напряжения установлен как "2LL+U<sub>0</sub>".

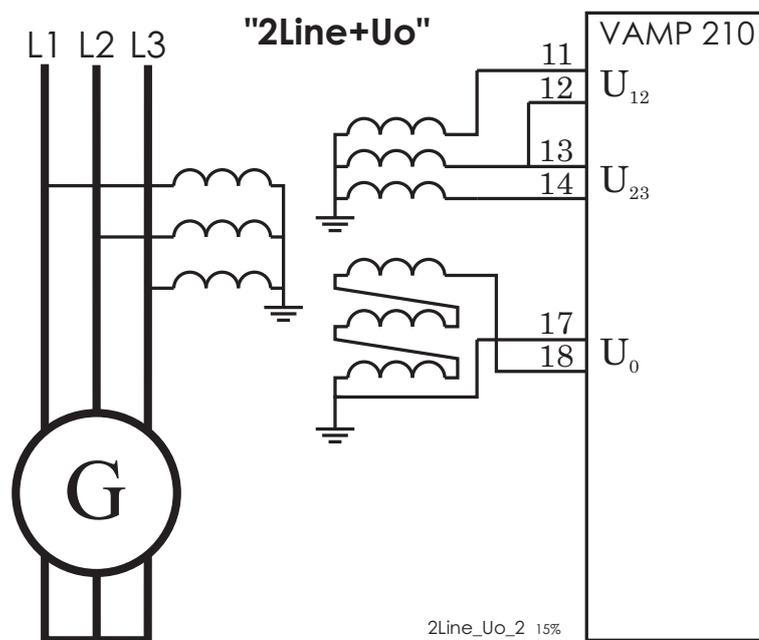


Рисунок 7.3: Устройство подключено как линии к линии напряжений из трех Y-подключенных трансформаторов напряжения. Напряжение нулевой последовательности измеряется с VT третичных прерывающимся дельта соединением. Режим измерения напряжения установлен как "2LL+U<sub>0</sub>".

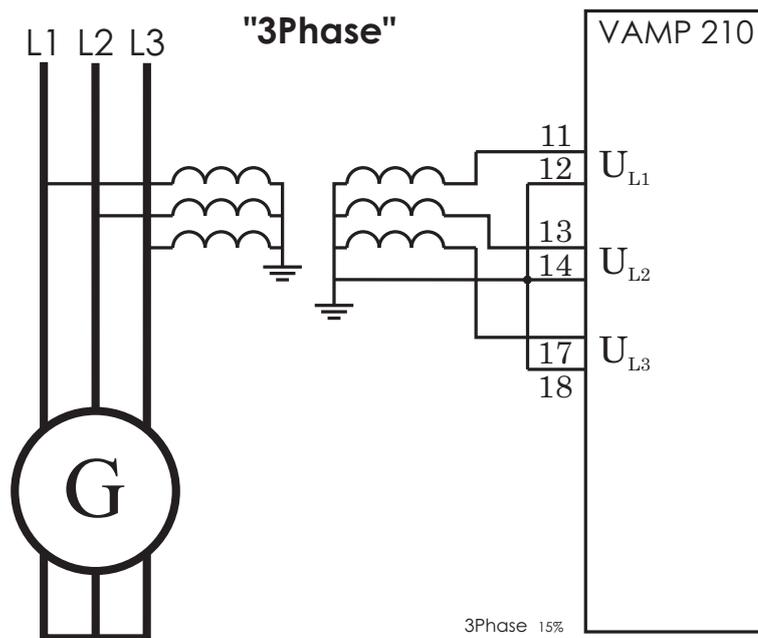


Рисунок 7.4: Устройство подключено как фазы напряжение-земля из трех Y-подключенных трансформаторов напряжения. Нулевой последовательности рассчитывается внутри устройства. Режим измерения напряжения установлен как "3LN".

## 7.8 Расчет мощности

Расчет мощности в устройствах VAMP зависят от режима измерения напряжения, смотри Глава 7.7 Режимы измерения напряжения. Формулы, используемые для расчета мощности описаны в этой главе.

### Устройство подключено как линии-к-линии напряжений

Когда устройство подключено к линии к линии напряжений, режим измерения напряжения устанавливается равной как "2LL+U<sub>0</sub>". Следующее уравнение используется для расчета мощности.

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

$\bar{S}$  = Мощность Фазор Трехфазный

$\bar{U}_{12}$  = Измеряется Фазор напряжение, соответствующее фундаментальное напряжение частоты между фазами L1 и L2.

$\bar{I}_{L1}^*$  = Комплексно сопряжённое измеренной фазы L1 основной частоты тока бластера.

$\bar{U}_{23}$  = Измеряется Фазор напряжение, соответствующее фундаментальное напряжение частоты между фазами L2 и L3.

$\bar{I}_{L3}^*$  = Комплексно сопряжённое измеренной фазы L3 основной частоты тока.

Полная мощность, активная мощность и реактивная мощность рассчитывается следующим образом

$$S = |\bar{S}|$$

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

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

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

**Устройство подключено до линии-нейтраль напряжения**

Когда устройство подключено по схеме линии-нейтраль напряжение, режим измерения напряжения устанавливается равной "3LN". Следующее уравнение используется для расчета мощности.

$$\bar{S} = \bar{U}_{L1} \cdot \bar{I}_{L1}^* + \bar{U}_{L2} \cdot \bar{I}_{L2}^* + \bar{U}_{L3} \cdot \bar{I}_{L3}^*$$

$\bar{S}$  = Мощность Фазор Трехфазный

$\bar{U}_{L1}$  = Измеряется Фазор напряжение, соответствующее основную гармонику напряжения фазы L1.

$\bar{I}_{L1}^*$  = Комплексно сопряжённое измеренной фазы L1 основной частоты тока бластера.

$\bar{U}_{L2}$  = Измеряется Фазор напряжение, соответствующее основную гармонику напряжения фазы L2.

$\bar{I}_{L2}^*$  = Комплексно сопряжённое измеренной фазы L2 основной частоты тока.

$\bar{U}_{L3}$  = Измеряется Фазор напряжение, соответствующее основную гармонику напряжения фазы L3.

$\bar{I}_{L3}^*$  = Комплексно сопряжённое измеренной фазы L3 основной частоты тока.

Полная мощность, активная мощность и реактивная мощность рассчитываются аналогично тому, как к линии к линии напряжение

$$S = |\bar{S}|$$

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

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

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

## 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.

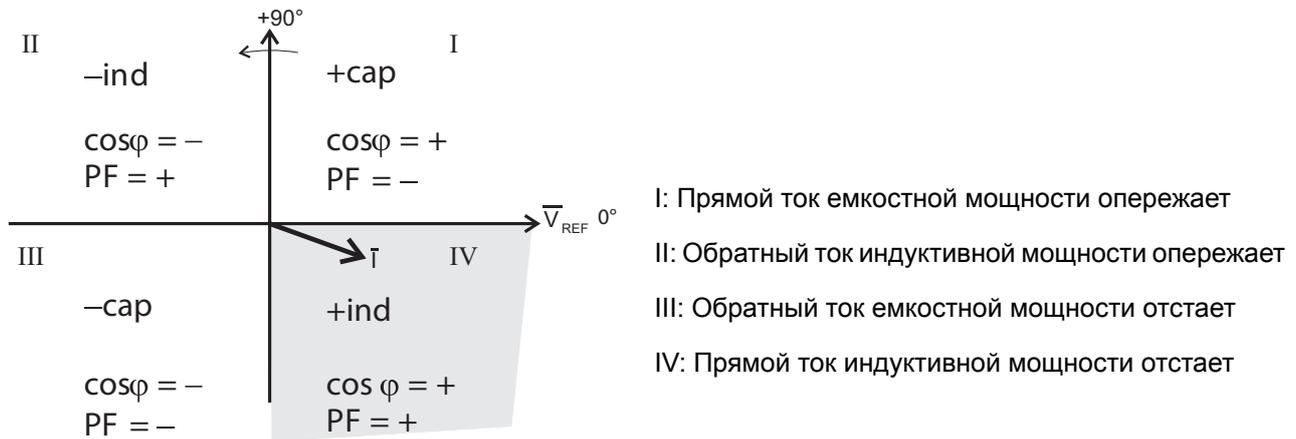


Рисунок 7.5: Квадранты плоскости вектора напряжение/ток

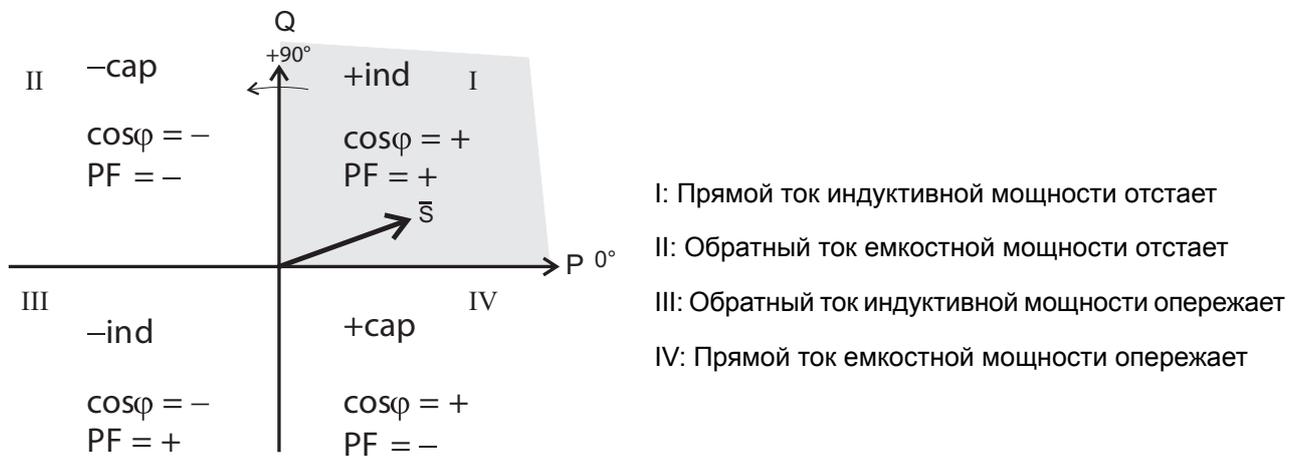


Рисунок 7.6: Квадранты плоскости мощности

Таблица 7.12: Квадранты мощности

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

## 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

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

$\underline{U}$  = phasor of phase L1 (phase current или line-to-neutral voltage)

$\underline{V}$  = фазовращатель фазы L2

$\underline{W}$  = фазовращатель фазы L3

В случае, если режим измерения напряжения "2LL+U<sub>0</sub>" т.е. две линии к линии напряжения измеряются, следующее уравнение используется вместо.

$$\begin{bmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{U}_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & -\underline{a}^2 \\ 1 & -\underline{a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{U}_{12} \\ \underline{U}_{23} \end{bmatrix}$$

$U_{12}$  = Напряжение между фазами L1 и L2

$U_{23}$  = Напряжение между фазами L2 и L3

Когда используются линейные напряжения, любое напряжение нулевой последовательности может быть рассчитано.

**Примечание** Нулевая последовательность или измеренный сигнал нулевой последовательности в устройстве это  $U_0$  и  $3I_0$ . Тем не менее, обычно используют наименование " $I_0$ " взамен корректного наименования " $3I_0$ ".

Примеры:

### 1. Подача однофазного сигнала

$$U_{GN} = 100 \text{ В}$$

Режим измерения напряжения "2LL+U<sub>0</sub>".

Подача:

$$U_A = U_{12} = 100 \text{ В}$$

$$U_B = U_{23} = 0$$

$$\begin{bmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{U}_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & -\underline{a}^2 \\ 1 & -\underline{a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 100 \angle 0^\circ \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 100 \angle 0^\circ \\ 100 \angle 0^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 33 \\ 33 \end{bmatrix}$$

$$U_1 = 33 \%$$

$$U_2 = 33 \%$$

$$U_2/U_1 = 100 \%$$

Когда используется однофазное тестовое устройство, относительный небаланс  $U_2/U_1$  будет всегда 100 %.

### 2. Подача двухфазного сигнала с регулируемым фазным углом

$$U_{GN} = 100 \text{ В}$$

Режим измерения напряжения "2LL+U<sub>0</sub>".

Подача:

$$U_A = U_{12} = 100 \text{ В } \angle 0^\circ$$

$$U_B = U_{23} = 100/\sqrt{3} \text{ В } \angle -150^\circ = 57.7 \text{ В } \angle -150^\circ$$

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \underline{U}_1 \\ \underline{U}_2 \end{bmatrix} &= \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & -\underline{a}^2 \\ 1 & -\underline{a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 100 \angle 0^\circ \\ 100/\sqrt{3} \angle -150^\circ \end{bmatrix} = \frac{100}{3} \begin{bmatrix} 1 \angle 0^\circ - 1/\sqrt{3} \angle +90^\circ \\ 1 \angle 0^\circ - 1/\sqrt{3} \angle -30^\circ \end{bmatrix} = \\ &= \frac{100}{3} \begin{bmatrix} 2/\sqrt{3} \angle -30^\circ \\ 1/\sqrt{3} \angle +30^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 38.5 \angle -30^\circ \\ 19.2 \angle +30^\circ \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$U_1 = 38.5 \%$$

$$U_2 = 19.2 \%$$

$$U_2/U_1 = 50 \%$$

Рисунок 7.7 показывает геометрическое решение. Входные величины отмасштабированы с коэффициентом  $\sqrt{3}/100$ , чтобы сделать расчет проще.

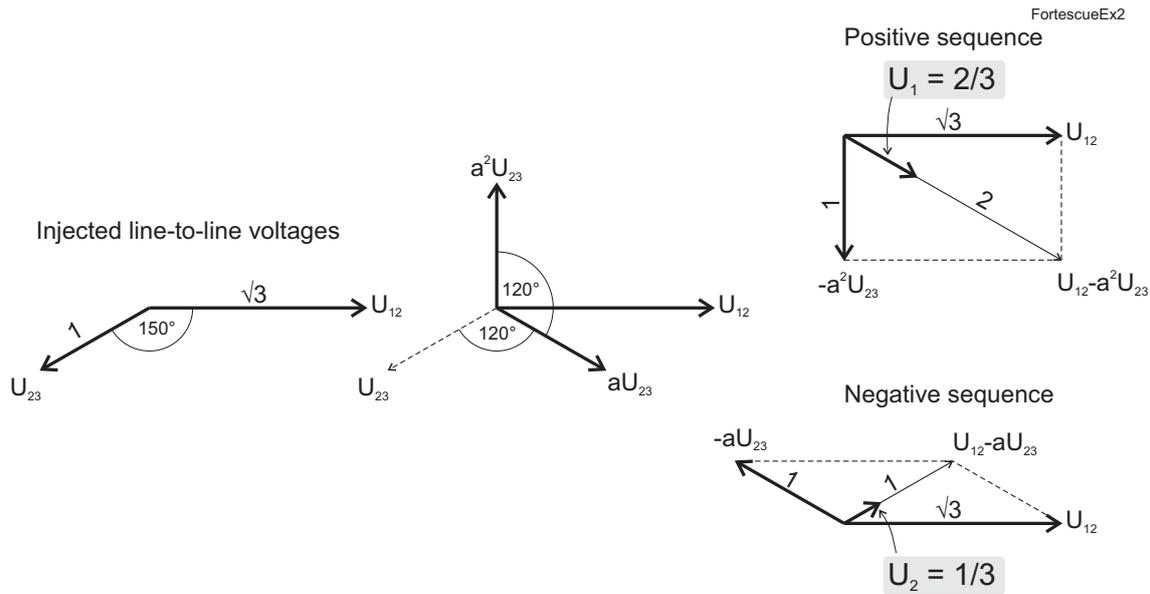


Рисунок 7.7: Пример расчета симметричного компонента с использованием линии к линии напряжений.

Неотмасштабированные геометрические результаты дают

$$U_1 = 100/\sqrt{3} \times 2/3 = 38.5 \%$$

$$U_2 = 100/\sqrt{3} \times 1/3 = 19.2 \%$$

$$U_2/U_1 = 1/3:2/3 = 50 \%$$

### 3. Подача двухфазного сигнала с регулируемым фазным углом

$$U_{GN} = 100 \text{ В}$$

Режим измерения напряжения "3LN".

Подача:

$$U_A = U_{L1} = 100/\sqrt{3} \text{ В } \angle 0^\circ = 57.7 \text{ В } \angle 0^\circ$$

$$U_B = U_{L2} = 100/\sqrt{3} \text{ В } \angle -120^\circ = 57.7 \text{ В } \angle -120^\circ$$

$$U_C = U_{L3} = 0 \text{ В}$$

Это на самом деле одинаковый случай с примером 2 потому что получающиеся линейные напряжения  $U_{12} = U_{L1} - U_{L2} = 100 \text{ В } \angle 30^\circ$  и  $U_{23} = U_{L2} - U_{L3} = U_{L2} = 100/\sqrt{3} \text{ В } \angle -120^\circ$  подобны примеру 2. Разница только в  $+30^\circ$  разнице фазного угла, но без какого либо абсолютного опорного угла разница фазного угла не будет видна устройству.

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \underline{U}_0 \\ \underline{U}_1 \\ \underline{U}_2 \end{bmatrix} &= \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \underline{a} & \underline{a}^2 \\ 1 & \underline{a}^2 & \underline{a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{100}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ \\ \frac{100}{\sqrt{3}} \angle -120^\circ \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{3\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 100 \angle 0^\circ + 100 \angle -120^\circ \\ 100 \angle 0^\circ + 100 \angle 0^\circ \\ 100 \angle 0^\circ + 100 \angle +120^\circ \end{bmatrix} \\ &= \frac{1}{3\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 100 \angle -60^\circ \\ 200 \angle 0^\circ \\ 100 \angle 60^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 19.2 \angle -60^\circ \\ 38.5 \angle 0^\circ \\ 19.2 \angle +60^\circ \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$U_0 = 19.2 \%$

$U_1 = 38.5 \%$

$U_2 = 19.2 \%$

$U_2/U_1 = 50 \%$

Рисунок 7.8 показывает графическое решение. Входные величины отмасштабированы с коэффициентом  $\sqrt{3}/100$ , чтобы сделать расчет проще.

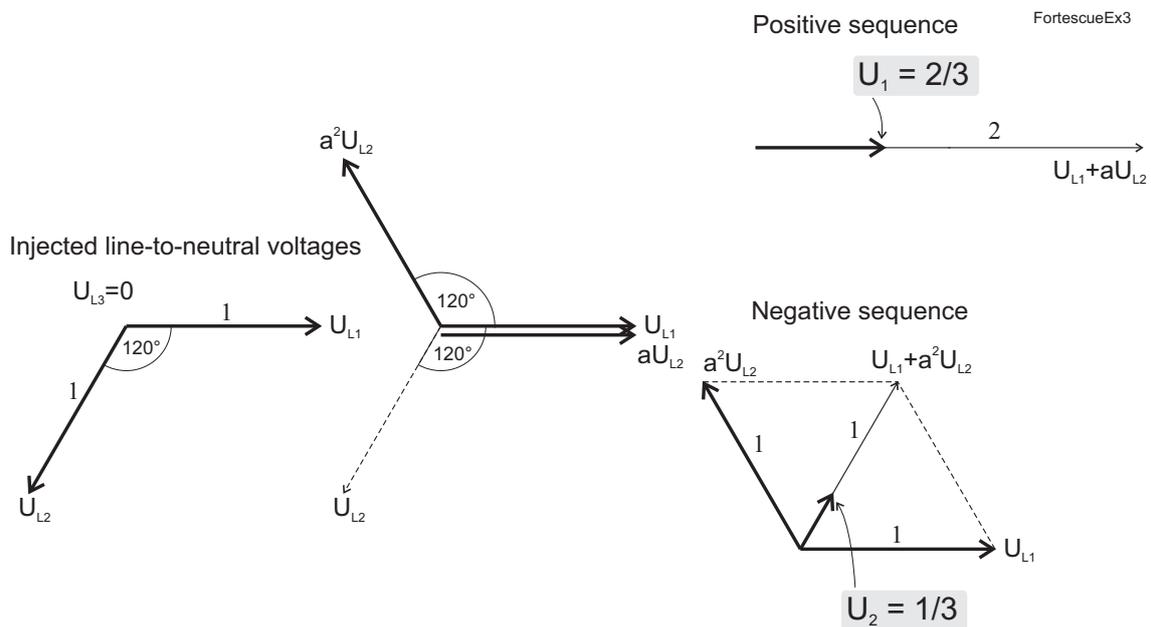


Рисунок 7.8: Пример расчета симметричных составляющих, используя линейные напряжения

Неотмасштабированные геометрические результаты дают

$U_1 = 100/\sqrt{3} \times 2/3 = 38.5 \%$

$U_2 = 100/\sqrt{3} \times 1/3 = 19.2 \%$

$U_2/U_1 = 1/3:2/3 = 50 \%$

## 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 осуществляется с помощью данного КТ, и генератор значений заводской табличке VT.

Следующие уравнения масштабирования полезны при выполнении вторичного тестирования.

### 7.11.1 Масштабирование тока

**Примечание** Номинальное значение входа тока прибора, например, 5 А или 1 А, не оказывает никакого влияния в уравнениях масштабирования, но определяет диапазон измерения и максимально допустимый непрерывный ток. См. Таблица 12.1 подробности.

#### Первичное и вторичное масштабирование

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

Для 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 Arcl> ступень:

$1 \text{ pu} = 1 \times I_{GN} = 100 \%$ , where  $I_{GN}$  является номинальный ток генератора.

Для дифференциальных токов и Arcl> ступень:

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

	Масштабирование фазного тока исключая Arcl> ступень	ток нулевой последовательности ( $3I_0$ ) масштабирование и масштабирование фазного тока для Arcl> ступень
Вторичное → на единицу	$I_{PU} = \frac{I_{SEC} \cdot CT_{PRI}}{CT_{SEC} \cdot I_{GN}}$	$I_{PU} = \frac{I_{SEC}}{CT_{SEC}}$
На единицу → вторичное	$I_{SEC} = I_{PU} \cdot CT_{SEC} \cdot \frac{I_{GN}}{CT_{PRI}}$	$I_{SEC} = I_{PU} \cdot CT_{SEC}$

Примеры:

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

$$TT = 750/5$$

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

Ток, поданный на входы реле составляет 7 А.

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

**2. Вторичное к на единицу для Arcl>**

$$CT = 750 / 5$$

Ток, поданный на входы реле составляет 7 А.

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

**3. На единицу к вторичному для фазных токов, исключая Arcl>**

$$CT = 750 / 5$$

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

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

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

**4. На единицу к вторичному для Arcl>**

$$CT = 750 / 5$$

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

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

**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 = "2LL+U <sub>0</sub> ".	Режим измерения напряжения = "3LN"
первичный → вторичный	$U_{PRI} = U_{SEC} \cdot \frac{VT_{PRI}}{VT_{SEC}}$	$U_{PRI} = \sqrt{3} \cdot U_{SEC} \cdot \frac{VT_{PRI}}{VT_{SEC}}$
первичный → вторичный	$U_{SEC} = U_{PRI} \cdot \frac{VT_{SEC}}{VT_{PRI}}$	$U_{SEC} = \frac{U_{PRI}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{VT_{SEC}}{VT_{PRI}}$

Примеры:

- 1. Вторичное в первичное. Режим измерения напряжения "2LL + U<sub>0</sub>".**

$$VT = 12000 / 110$$

Напряжение, поданное на вход прибора U<sub>A</sub> или U<sub>B</sub> составляет 100 В.

Первичное напряжение составляет U<sub>PRI</sub> = 100 x 12000 / 110 = 10909 В.

- 2. Вторичное в первичное. Режим измерения напряжения "3LN".**

$$VT = 12000 / 110$$

Трехфазные симметричные напряжения, поданные на входы прибора U<sub>A</sub>, U<sub>B</sub> и U<sub>C</sub> составляют 57,7 В.

Первичное напряжение составляет U<sub>PRI</sub> =  $\sqrt{3}$  x 58 x 12000 / 110 = 10 902 В

- 3. Первичное ко вторичному. Режимом измерения напряжения является "2LL + U<sub>0</sub>".**

$$VT = 12000 / 110$$

Реле отображает U<sub>PRI</sub> = 10910 В.

Вторичное напряжение составляет U<sub>SEC</sub> = 10910 x 110 / 12000 = 100 В

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

$$VT = 12000 / 110$$

Реле отображает U<sub>12</sub> = U<sub>23</sub> = U<sub>31</sub> = 10910 В.

Симметричные вторичные напряжения на U<sub>A</sub>, U<sub>B</sub> и U<sub>C</sub> составляют U<sub>SEC</sub> = 10910 /  $\sqrt{3}$  x 110 / 12000 = 57,7 В.

## Относительное масштабирование [pu] линейных напряжений

Один за единицу = 1 pu = 1 x U<sub>GN</sub> = 100 %, where U<sub>GN</sub> = номинальное напряжение генератора.

	Масштабирование линейного напряжения	
	Режим измерения напряжения = "2LL+U <sub>0</sub> ".	Режим измерения напряжения = "3LN"
Вторичное → на единицу	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}} \cdot \frac{VT_{PRI}}{U_{GN}}$	$U_{PU} = \sqrt{3} \cdot \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}} \cdot \frac{VT_{PRI}}{U_{GN}}$
На единицу → вторичное	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot VT_{SEC} \cdot \frac{U_{GN}}{VT_{PRI}}$	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot \frac{VT_{SEC}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{U_{GN}}{VT_{PRI}}$

Примеры:

- 1. Вторичное к на единицу. Режимом измерения напряжения является "2LL + U<sub>0</sub>".**

$$VT = 12000 / 110, U_{GN} = 11000 \text{ V}$$

напряжение подключено к входу в реле U<sub>A</sub> или U<sub>B</sub> is 100.8 V.

$$\begin{aligned} \text{За единицу напряжения } U_{PU} &= 100.8 / 110 \times 12000 / 11000 = \\ &= 1.00 \text{ pu} \\ &= 1.00 \times U_{GN} = 100 \% \end{aligned}$$

- 2. Вторичный к единицы. Режим измерения напряжения "3LN".**

$$VT = 12000 / 110, U_{GN} = 11000 \text{ V}$$

Симметричные фаза-нейтраль напряжение подключенных к входам реле U<sub>a</sub>, U<sub>b</sub> и U<sub>c</sub> are 58.2 V.

$$\begin{aligned} \text{За единицу напряжения } U_{PU} &= 3 \times 58.2 / 110 \times 12000 / 11000 \\ &= 1.00 \text{ pu} = 1.00 \times U_{GN} = 100 \% \end{aligned}$$

- 3. Относительное во вторичное. Режим измерения напряжения "2LL+U<sub>0</sub>".**

$$VT = 12000/110, U_{GN} = 11000 \text{ V}$$

Реле отображает 1,00 pu = 100 %.

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

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

$$VT = 12000 / 110, U_{GN} = 11000 \text{ V}$$

Реле отображает 1,00 pu = 100 %.

Трехфазные симметричные фазные напряжения поданные на входы устройства U<sub>A</sub>, U<sub>B</sub> и U<sub>C</sub> составляют

$$U_{SEC} = 1.00 \times 110 / \sqrt{3} \times 11000 / 12000 = 58.2 \text{ V}$$

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

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

Примеры:

- Вторичное к на единицу. Режимом измерения напряжения является "2LL +  $U_0$ ".**

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

- Вторичный до за единицу. режим измерения напряжения "3LN".**

$$VT = 12000 / 110$$

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

$$U_A = U_B = 0.$$

Напряжение на единицу составляет  $U_{PU} = (38,1 + 0 + 0) / (\sqrt{3} \times 110) = 0,20 \text{ pu} = 20 \%$

- За единицу к вторичному. режим измерения напряжения "2LL +  $U_0$ ".**

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

Прибор отображает  $U_0 = 20 \%$ .

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

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

$$VT = 12000/110$$

Прибор отображает  $U_0 = 20 \%$ .

Если  $U_B = U_C = 0$ , тогда вторичные напряжения на  $U_A$  составляет  $U_{SEC} = \sqrt{3} \times 0,2 \times 110 = 38,1 \text{ В}$

# 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. См. Глава 8.4 Матрица выходов более подробно.

**Примечание** Если устройство имеет опцию с mA, у него только три сигнальных тревоги от реле A1 до A3.

Разница между силовыми контактами и сигнальными контактами является отключающая разрывная способность DC. См. Таблица 12.4 и Таблица 12.5 для подробности. Эти контакты SPST нормально открытого типа (NO), кроме сигнализации реле A1 - A3, которые имеют переключающих контакта (SPDT). Полярность всех выходных реле может быть изменена в VAMPSET или с локального дисплея.

**Таблица 8.1: Параметры выходных реле**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
T1 – T2	0 1		Состояние выходного реле отключения	F
A1 – A5	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
<b>Импульсы телеуправления</b>				
A1 – A5	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	Строчка макс. из 32 символов		Имена для дискретных выходов (DO) на экранах ПО VAMPSET. По умолчанию это  "Отключающее реле n", n=1 – 2 или "сигнал реле n", n=1 – 5	Set

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

## 8.2 Дискретные входы

Есть 6 цифровых входов, доступных для целей управления. Полярность - нормально открытый (NO) / нормально закрытый (NC) - и задержка может быть настроена в соответствии с приложением. Сигналы доступны для матрицы выходов, блок-матричный, пользователя программируемый логический т.д.

The contacts connected до digital inputs DI1 – DI6 must be dry (potential free). These inputs use the common internal 48 Vdc wetting voltage from pin X3:1, only.

**Примечание** Эти цифровые входы не должны быть соединены параллельно с входами другого устройства.

**Таблица 8.2: Краткое описание цифровых входов:**

DI	Контакты	Рабочее напряжение	Доступность
<-	X3:1	48VDC питание для DI1 – 6	
1	X3:2	Внутренне 48V dc	
2	X3:3		
3	X3:4		
4	X3:5		
5	X3:6		
6	X3:7		
19	X6:1 – 2	Внешнее 18 – 265 V dc 50 – 250 V ac	Плата датчиков дуги 2 DI8
20	X6:3 – 4	Внешнее 18 – 265 V dc 50 – 250 V ac	Плата датчиков дуги 2 DI8

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 8.3: Параметры дискретных входов

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
DI1 – DI6	0; 1		Состояние дискретного входа	
<b>Счетчики дискретных входов (DI)</b>				
DI1 – DI6	0 – 65535		Счетчик активации входа с накоплением	(Set)
<b>Выдержка времени для дискретных входов</b>				
DI1 – DI6	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		Краткое название для DI на локальном дисплее. По умолчанию это "DI <sub>n</sub> ", n = 1 – 6	Set
Описание	Строчка макс. из 32 символов		Полное название DI. По умолчанию "Дискретный вход n", n = 1 – 6	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 8.4: 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 дисплее По умолчанию "VIn", n = 1 – 4	Set
Описание	Строчка макс. из 32 символов		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 в 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.

Есть два светодиодных индикатора под названием "Alarm" и "Trip" на передней панели. Кроме того, существует три общего назначения светодиодные индикаторы - "A", "B" и "C" - доступные для индикации свободно конфигурируемые. Кроме того, запуск осциллографирования (DR) и виртуальные выходы конфигурируемые в выходной матрице. Смотри пример в 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.

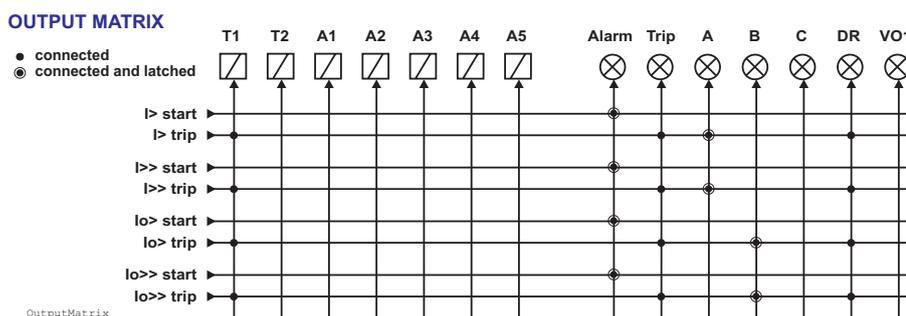


Рисунок 8.1: Матрица выходов.

## 8.5 Матрица блокировок

С помощью блокирующей матрицы, срабатывание любой ступени защиты может быть заблокирована. Сигнал блокировки может происходить от дискретных входов DI1 до DI6, или это может быть активацией или отключением сигнала от ступени защиты или выходным сигналом от программируемой логики пользователя. В блок-матрице Рисунок 8.2 активная блокировка обозначается черной точкой (•) в точке пересечения блокирующего сигнала и функции она блокируется.

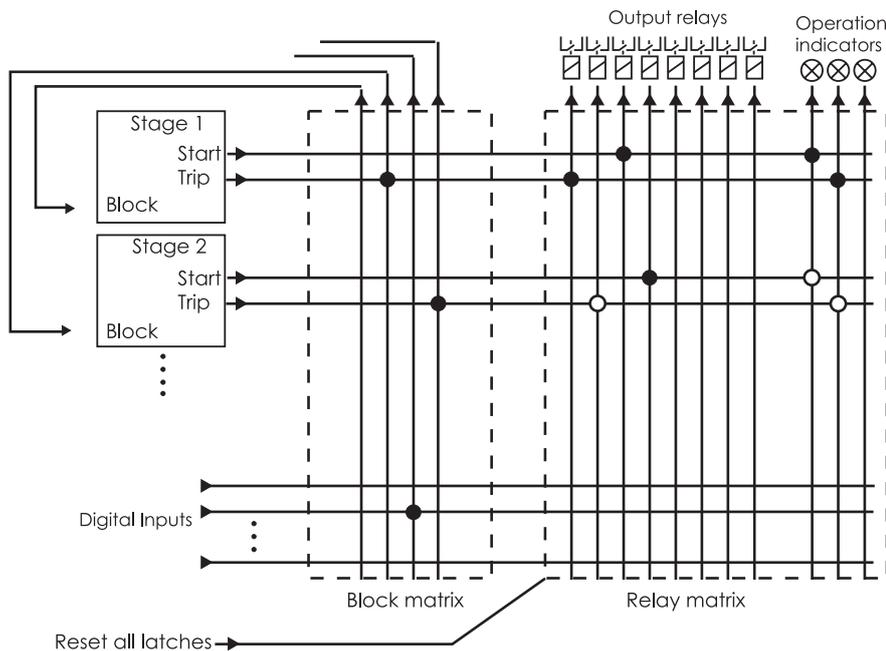


Рисунок 8.2: Матрица блокировок и матрица выходов

## 8.6 Управляемые объекты

Устройство позволяет управлять шестью объектами, такими как, выключатели, разъединители, заземляющие ножи. Контроль может выполняться по принципу "выбор-исполнение" или "прямое управление".

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/замыкания	В дистанционном режиме
DI для локального управления размыкания/замыкания	В местном режиме

Если устройство в местном режиме. Вход дистанционного управления игнорируется и наоборот. Управление объектом происходит при превышении порога сигнала управления выбранного входа. Продолжительность импульса дискретного входа должна быть не менее 60 мс.

## 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.

## 8.7 Логические функции

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

- Логическое умножение (AND)
- Логическое сложение (OR)
- Сложение по модулю 2 (XOR)
- Логическое отрицание (NOT)
- Счетчики (COUNTERs)
- Триггеры (RS & D flip-flops)

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

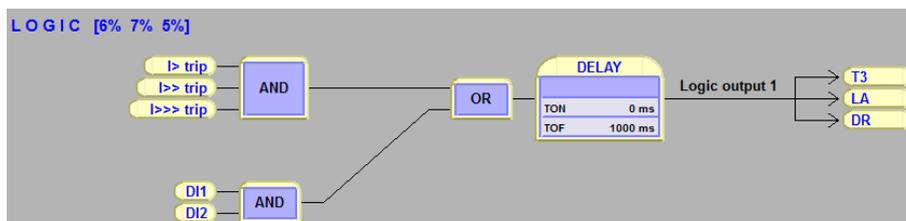


Рисунок 8.3: Логика можно найти и модифицировать в меню “logic” инструментального средства настройки VAMPSET.

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:

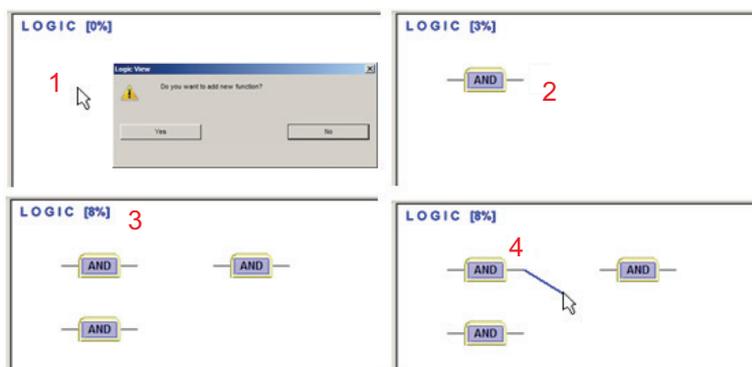


Рисунок 8.4: Как создавать логические узлы.

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

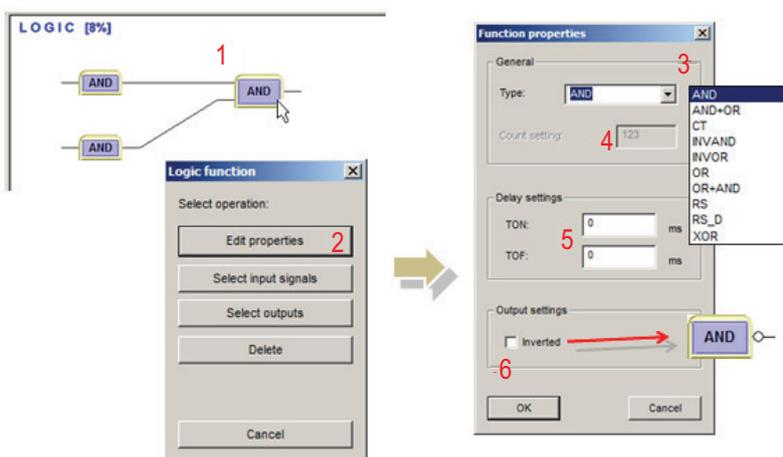


Рисунок 8.5: Создание логики.

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.

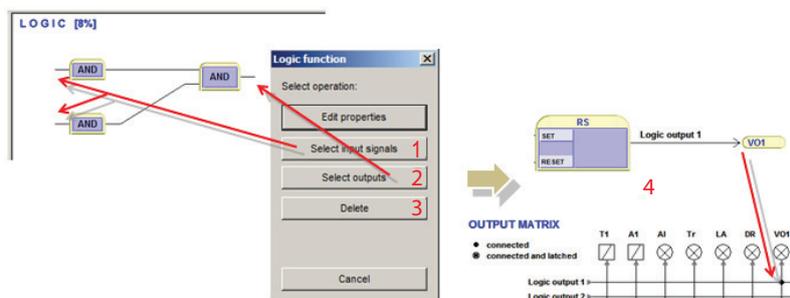


Рисунок 8.6: Создание логики.

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

Устройство имеет три порта связи в качестве стандарта. Четвертый порт, Ethernet, доступен в качестве опции. Сммотри Рисунок 9.1.

Есть три порта связи на задней панели. Порт Ethernet не является обязательным. Разъем X4 включает в себя два порта: локальный порт и порт внутренней шины. Порт на передней панели RS-232 отключит локальный порт на задней панели, когда VX003 кабель вставлен.

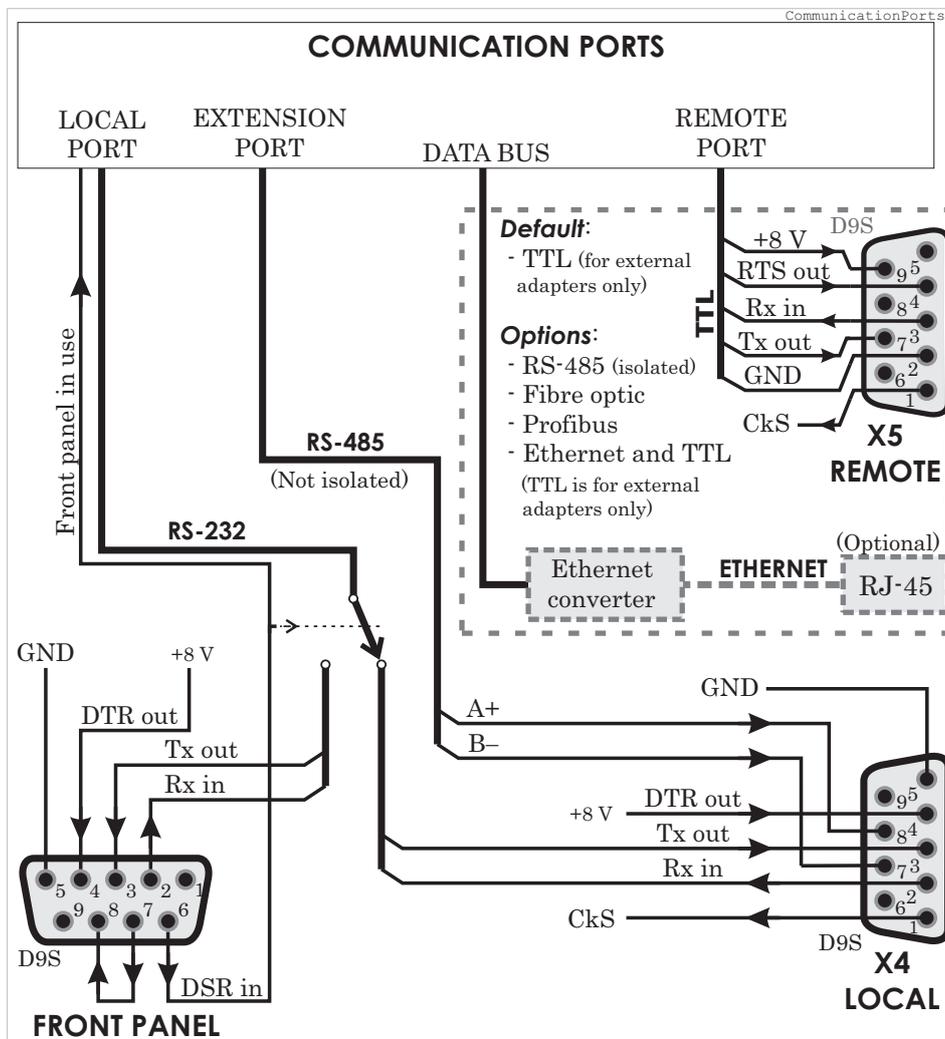


Рисунок 9.1: Коммуникационные порты и разъемы. По умолчанию X5 представляет собой разъем типа D9S с интерфейсом TTL. DSR сигнал от порта передней панели выбирает активный разъем для локального порта RS232.

По умолчанию удаленный порт имеет интерфейс TTL. Он может быть использован только совместно с внешними преобразователями или преобразовательных кабелей. Встроенные для опция RS-485, волоконно-оптические (пластик / пластик, пластик / стекло, стекло / пластик или стекло / стекло), Profibus и Ethernet доступны.

### 9.1.1 Локальный порт X4

Локальный порт имеет два разъема:

- На передней панели
- X4 задняя панель (D9S контакты 2, 3 и 5)

Только один может быть использован в то время.

**Примечание** Порт расширения находится в том же разъеме X4.

Когда VX003 кабель вставлен в разъем передней панели активирует порт панели и передней отключает локальный порт на задней панели путем подсоединения DTR контакт 6 и DSR контакта 4 вместе. Смотри Рисунок 9.1.

#### Протокол для локального порта

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

Если выбран какой нибуть 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	Счетчик (SCntr)
Ошибки (Errors)	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)
Ошибки ожидания (Tout)	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)
	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	Счетчик (SCntr)
Ошибки (Errors)	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)
Ошибки ожидания (Tout)	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)

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 Дистанционный порт X5

### Физический интерфейс

Физический интерфейс этого порта зависит от буквы связи в коде заказа. Смотри Рисунок 9.1, Глава 11.4.2 разъем на задней панели X5 (REMOTE) и в таблице ниже. Интерфейс TTL для внешних преобразователей и преобразовательные только кабели. Он не подходит для прямого соединения более одного метра.

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	
	ExternallIO		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	Счетчик (SCntr)
Errors	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)
Tout	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)
	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 Порт расширения X4

Это порт, не изолированный RS-485 для внешних устройств ввода / вывода. Порт расположен на задней панели D9S соединитель X4 как локальный порт, но контакты (7, 8, 5) используются вместо стандартного RS-232 (2, 3, 5) контакты используемые местным портом. Смотри Рисунок 9.1.

**Таблица 9.3: Персонализ.**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Protocol			Protocol selection для расширение порта	Set
	Нет		Интерфейс командной строки для VAMPSET	
	SPA-bus		SPA-bus ведомый	
	ProfibusDP		Profibus DB ведомый	
	ModbusSla		Modbus RTU ведомый	
	ModbusTCPs		Modbus TCP ведомый	
	IEC-103		IEC-60870-5-103 slave	
	ExternalIO		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	Счетчик (SCntr)
Errors	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)
Tout	0 – 2 <sup>16</sup> -1		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Счетчик (SCntr)
	speed/DPS  По умолчанию = 38400/8N1 для VAMPSET		Отображение текущих параметров обмена данными.  Скорость = bit/s  D = число битов данных  P = четность: нет, четный, нечетный  S = сумма стоповых битов	1)

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.

## 9.1.4 Ethernet port/Порт Ethernet

TCP порт 1<sup>st</sup> INST и TCP порт 2<sup>nd</sup> INST являются портами для протоколов обмена данными ethernet. Протоколы обмена данными Ethernet могут выбираться к этим портам, когда установлена такая аппаратная опция. Параметры для этих портов задаются через локальный HMI или с помощью VAMPSET в меню TCP port 1<sup>st</sup> INST и TCP port 2<sup>nd</sup> INST. Два разных протокола могут использоваться одновременно на одном физическом интерфейсе (оба протокола используют один и тот же IP адрес, но разный IP порт).

Меню настройки Протокола содержит адрес и другую соответствующую информацию для порта Ethernet. Порт TCP 1-й и 2-й параметр включает выбор для протокола, настройки IP портов и счетчики сообщение / ошибка / тайм-аут. Более подробную информацию о меню конфигурации протокола о таблице.

**Таблица 9.4: Основные параметры конфигурации (локальный дисплей), встроенные в порт Ethernet**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Protocol			Выбор протокола для расширения порта	Set
	None		Интерфейс командной строки для VAMPSET	
	ModbusTCPs		Modbus TCP ведомый	
	IEC-101		IEC-101	
	IEC 61850		Протокол IEC-61850	
	EtherNet/IP		Протокол Ethernet/IP	
	DNP3		DNP/TCP	
Port	nnn		Ip порт для протокола, по умолчанию 102	Set
IpAddr	n.n.n.n		Адрес внутреннего протокола (задается с помощью VAMPSET)	Set
NetMsk	n.n.n.n		Маска сети (задается с помощью VAMPSET)	Set
Gatew	по умолчанию = 0.0.0.0		IP адрес шлюза (задается с помощью VAMPSET)	Set
NTPSvr	n.n.n.n		Сервер протокола времени сети (задается с помощью VAMPSET) 0.0.0.0 = никакого SNTP	Set
KeepAlive	nn		интервал TCP keealive	Выбирается <sup>(1)</sup>
Сервер FTP	вкл/откл		Разрешение сервера FTP	Set
Скорость FTP	4 Кб/с (по умолчанию)		Максимальная скорость передачи для FTP	Set
Пароль FTP	? (пользователь)		Пароль FTP	Set
	config (конфигуратор)			

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
MAC address	001ADnnnnnnn		Адрес MAC	
VS Port	nn 23 (по умолчанию)		IP порт для Vampset	Set
Msg#	nnn		Счетчик сообщений	
Errors	nnn		Счетчик ошибок	
Tout	nnn		Счетчик таймаутов	
EthSffEn	вкл/откл		Разрешение порта Sniffer	Set
SniffPort	Port2		Порт Sniffer	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

1) KeepAlive: Параметр KeepAlive задает в секундах время между двумя пакетами keepalive, которые отосланы из IED. Диапазон уставки для этого параметра находится между нулем (0) и 20 секундами; за исключением, что нуль (0) означает фактически 120 секунд (2 минуты). Цель пакета поддержания в активном состоянии – возможность для VAMPSET посылать пробный пакет подключенному клиенту для проверки состояния TCP соединения, когда не посылается никакой другой пакет, например, клиент не опрашивает данные из IED. Если пакет поддержания в активном состоянии не подтвержден, IED закроет TCP соединение. Соединение должно возобновляться на стороне клиента.

**Таблица 9.5: Первый TCP PORT INST**

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Protocol			Выбор протокола для расширенного порта линии	Set
	None		Интерфейс командной строки для VAMPSET	
	ModbusTCPs		Modbus TCP ведомый	
	IEC 61850		Протокол IEC-61850	
	EtherNet/IP		Протокол Ethernet/IP	
	DNP3		DNP/TCP	
Port	nnn		Ip порт для протокола, по умолчанию 502	Set
Msg#	nnn		Счетчик сообщений	
Errors	nnn		Счетчик ошибок	
Tout	nnn		Счетчик таймаутов	

Таблица 9.6: Второй CP PORT INST

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Протокол порта Ethernet (Второй TCP PORT INST)			Выбор протокола для расширенного порта линии	Set
	None		Интерфейс командной строки для VAMPSET	
	ModbusTCPs		Modbus TCP ведомый	
	IEC 61850		Протокол IEC-61850	
	EtherNet/IP		Протокол Ethernet/IP	
	DNP3		DNP/TCP	
Port	nnn		Ip порт для протокола, по умолчанию 502	Set
Msg#	nnn		Счетчик сообщений	
Errors	nnn		Счетчик ошибок	
Tout	nnn		Счетчик таймаутов	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

## 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

Коммуникация с ПК использует VAMP специфическую командную строку интерфейса. Программа VAMPSET может обмениваться данными с помощью местного RS-232 или с помощью локальных интернет интерфейсов.

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

Конфигурация для Ethernet, смотри Глава 9.1.4 Ethernet port/Порт 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 9.1.4 Ethernet port/Порт Ethernet.

**Таблица 9.7: 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 используется в промышленности. Возможность использовать с встроенной Profibus платой или с опционным внешним VPA 3CG модулем.

#### **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". См. Глава 9.1 Порты связи.

Таблица 9.8: 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 9.9: 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 9.10: 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 9.11: 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	
GridFlts			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 9.12: 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 9.13: 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
DbandEna	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 11.7.2 Сторонние внешние модули вывода/вход module for more information модуль для дополнительной информации).

## 9.2.9 IEC 61850

Поддерживает связь реле с использованием протокола МЭК 61850. Протокол МЭК 61850 поставляется с опционным встроенным портом Ethernet. Протокол может быть использован для чтения/записи статических данных из реле или до приема событий и приема/отправки GOOSE сообщения от других реле.

Интерфейс сервера IEC 61850 способен

- Иметь конфигурируемую модель данных: выбор логических точек соответствующих активным функциям применения
- Иметь конфигурируемый предварительно определенный набор данных
- Поддерживать динамический набор данных, создаваемый клиентами
- Поддерживать функцию отчета с буферизованным и нет блоком контроля отчетов
- Отсылать аналоговые значения с помощью GOOSE
- Поддерживаемые режимы управления:
  - прямой с нормальной безопасностью
  - прямой с повышенной безопасностью
  - выбрать перед операцией с нормальной безопасностью
  - выбрать перед операцией с повышенной безопасностью
- Иметь горизонтальную связь с GOOSE: конфигурируемый набор данных GOOSE, конфигурируемый фильтр для входов GOOSE, входы GOOSE доступны в логике и матрице.

Дополнительную информацию можно получить из отдельных документов “IEC 61850 conformance statement.pdf”, “IEC 61850 Protocol data.pdf” и “Configuration of IEC 61850 interface.pdf”.

## 9.2.10 EtherNet/IP

Прибор поддерживает обмен данными с помощью протокола EtherNet/IP, который является частью семейства CIP (единый промышленный протокол). Протокол EtherNet/IP доступен с дополнительным как опция встроенным портом Ethernet. Протокол может использоваться для чтения/записи данных из прибора, используя обмен данными запрос/отклик или посредством циклических сообщений, транспортирующих данные, назначенные в сконфигурованные блоки.

Более подробную информацию и списки параметров для EtherNet/IP смотри в отдельном примечании по применению “Application Note EtherNet/IP.pdf”.

Полную модель данных EtherNet/IP смотри в документе “Application Note DeviceNet and EtherNetIP Data Model.pdf”.

## 9.2.11 Сервер FTP

Сервер FTP доступен в приборах IED VAMP, оснащенных встроенной или дополнительной как опция платой Ethernet.

Сервер разрешает загрузку следующих файлов из IED:

- Записей возмущений.
- Файлов MasterICD и MasterICDEd2

Файлы MasterICD и MasterICDEd2 являются специфичными для VAMP эталонными файлами, которые могут использоваться для скачивания из прибора.

Встроенный клиент FTP в Microsoft Windows или любом другом совместимом клиенте FTP может использоваться для скачивания файлов из прибора.

Параметр	Параметр	Един.	Описание	Примечание
Разрешение сервера FTP	Да Нет		Разрешить или запретить сервер FTP.	Set
Пароль FTP	Макс 33 символа		Требуется для доступа к серверу FTP с помощью клиента FTP. По умолчанию “config”. Именем пользователя всегда является “vamp”.	Set
Макс скорость FTP	1 – 10	Кб/с	Максимальная скорость, с которой сервер FTP будет передавать данные.	Set

---

## 9.2.12 DeviceNet

Устройство поддерживает передачу данных с использованием протокола DeviceNet, который является частью семейства CIP (Common Industrial Protocol). Протокол DeviceNet доступен с дополнительным внешним модулем VSE009. Протокол может быть использован чтения/записи данных с устройства, используя для связи запрос/ответ или через циклические сообщения транспортировки данных, присвоенные до сборки (наборы данных).

Для более подробной информации о сети DeviceNet см до отдельного приложения к сведению “Application Note DeviceNet.pdf”.

Полную модель данных DeviceNet см до документа “Application Note DeviceNet и EtherNetIP Data Model.pdf”.

# 10 Применения

Устройство содержит все необходимые функции защиты, необходимые для генератора, за исключением функции дифференциальной защиты.

Благодаря всеобъемлющего диапазону защитных функций реле защиты генератора может быть использован в качестве основной защиты для различных генераторов от небольших дизельных электростанций до крупных гидроэлектростанций в диапазоне мощностей от 1 до 100 МВт.

Особенно универсальны и гибкие функции защиты предусмотрены для защиты генератора от замыканий на землю. Эти функции необходимы, когда для случая с несколькими генераторами соединенными параллельно к той же шине, но их принципы заземления различаются.

Остальные энергетические соединения, за исключением тех, защит от замыканий на землю, не зависят от типа генератора и размера. для большого генератора требуется более высокая точность защитных функций. Основываясь на цифровой обработке сигнала и высокого разрешения A/D преобразования устройство выполняет эти требования.

Примеры защит три генератора показаны на следующих страницах , как можно использовать гибкость устройства.

## 10.1 Прямое подключение генератора

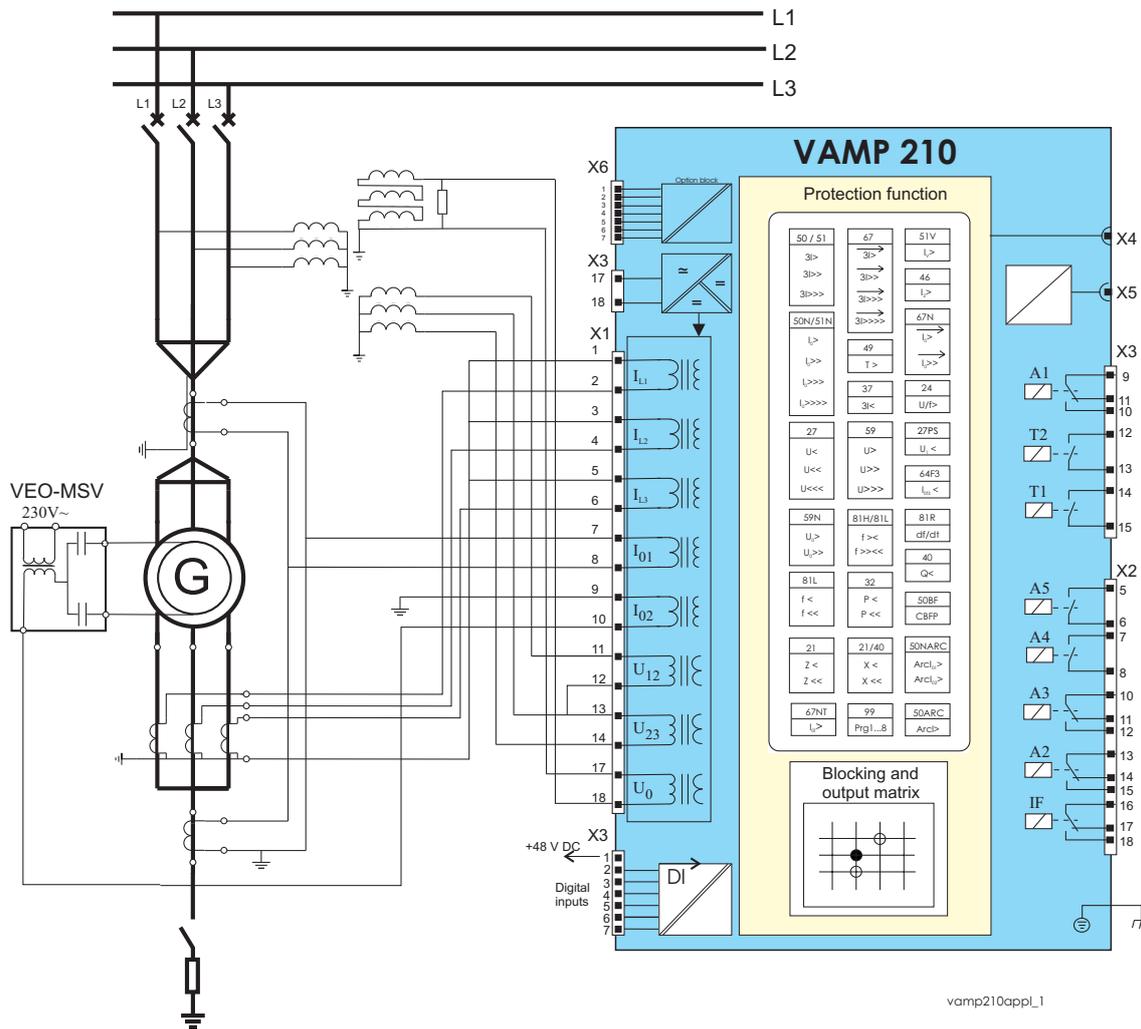


Рисунок 10.1: Генератор подключается непосредственно на сборную шину распределения. Генератор с заземленной нейтралью.

Устройство подходит для использования непосредственно заземленными высоко-/низкого сопротивления заземленных и изолированных систем. Дифференциальная и направленная защита от замыканий на землю обеспечивает решение селективной защиты чувствительной и высокой стойкостью заземлен и изолированных систем.

В непосредственно заземленных или низкоомных заземленных системах ненаправленной ступени от замыканий на землю представляет собой достаточную селективную защиту от замыканий на землю при подаче питания от двух трансформаторов тока для типичного дифференциального тока соединения.

Защита от замыкания ротора на землю может быть реализована с ненаправленной ступени от замыканий на землю с

использованием измерительного входа тока  $I_{02}$  в сочетании с простым устройством подачи тока, для примера типа VEO-MSV.

## 10.2 Непосредственно связанный генератор с незаземленной нейтралью генератора

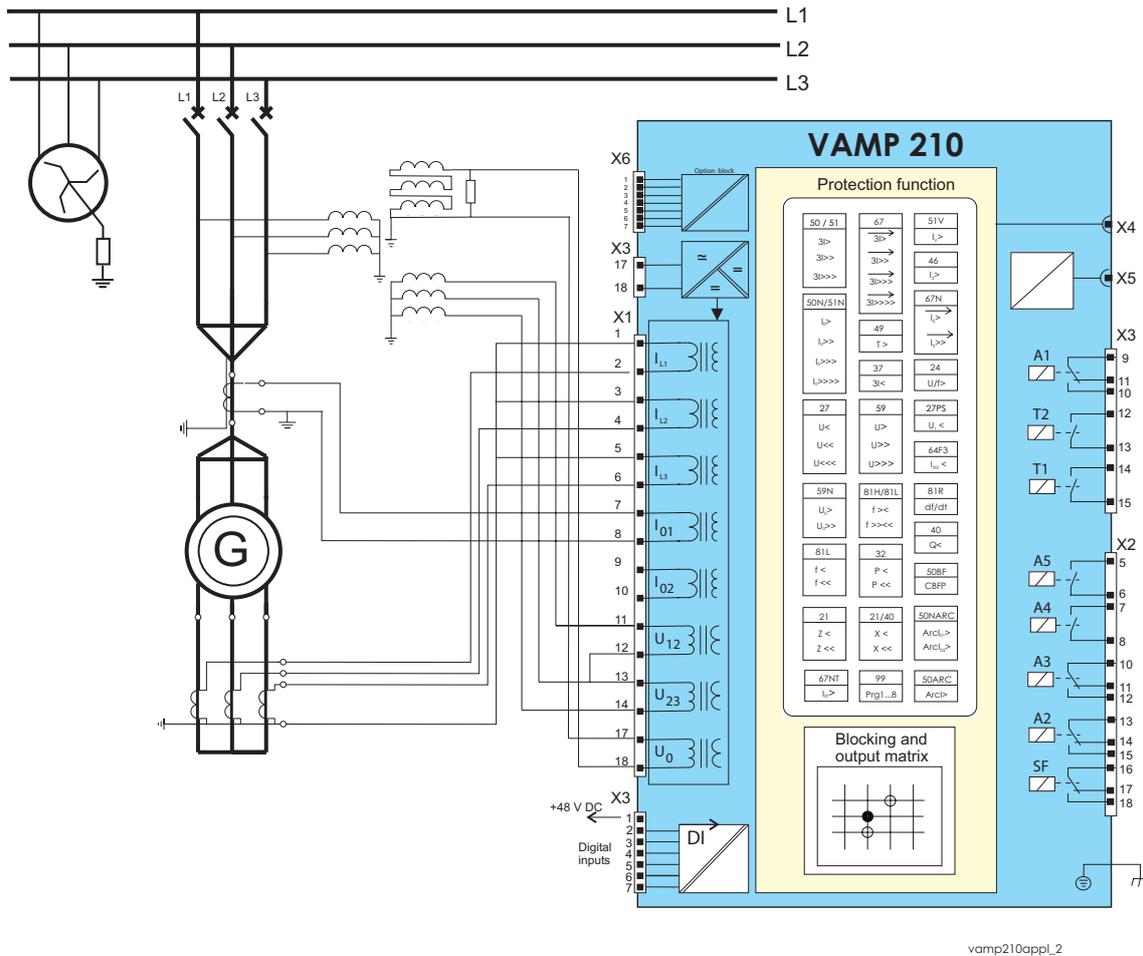


Рисунок 10.2: Генератор подключается непосредственно к сборной шине распределения. Расцепленной нейтралью генератора.

Нейтральная точка генератора расцепленная обмотка. Система сборных шин заземлена через отдельный трансформатор заземления. В этом случае принцип защиты от замыканий на землю прямо-направленный. Он просто основан на измерении тока замыкания на землю ( $I_{01}$ ) между генератором и сборной шиной распределения.

## 10.3 Блок генератор-трансформатор

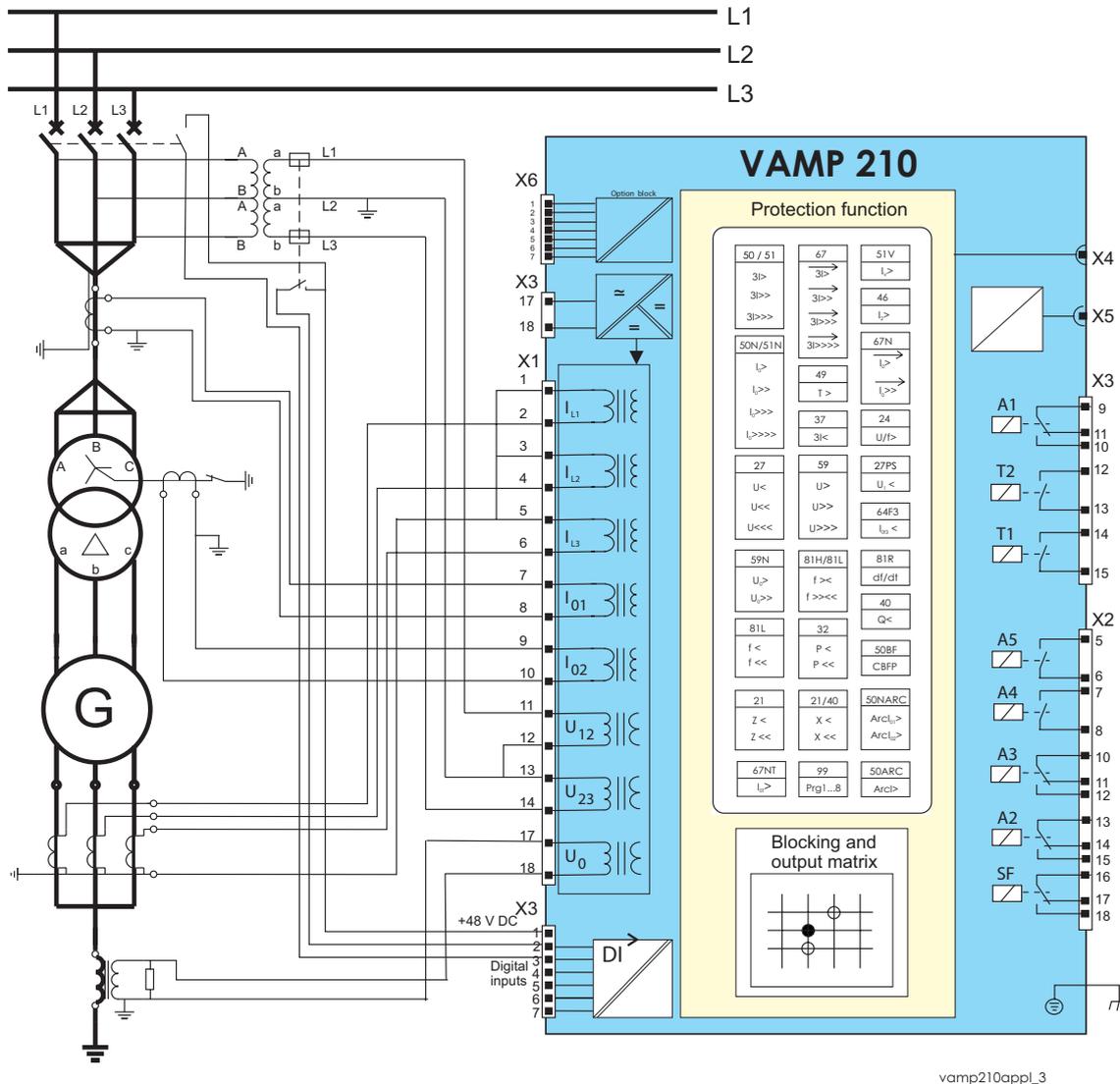


Рисунок 10.3: Блок генератор-трансформатор

Помимо типичных функций защиты генератора устройство включает в себя защиту трансформатора от замыканий на землю. Независимо от фазы коэффициент разницы и напряжения трансформатора может быть компенсировано в реле в случае VTS и CTs находятся на разных сторонах блочного трансформатора.

Защита от замыканий на землю трансформатора основана на OR-функции между текущими входами  $I_{01}$  и  $I_{02}$ .

Защита статора от замыканий на землю (до 95%) основана на измерении основную гармонику напряжения нулевой последовательности  $U_0$  с the overнапряжение stage (59GN).

Через дискретные входы реле различные сигналы могут быть переданы в нутри устройства, такие как информация о работе

с МСВ в информации о состоянии автоматического выключателя измерительной цепи или.

## 10.4 Контроль цепи отключения

Контроль цепи отключения используется для того, чтобы гарантировать, что подсоединение устройства защиты к выключателю не нарушено. Эта цепь большую часть времени не используется, но когда устройство защиты определяет повреждение в сети, слишком поздно предупредить, что выключатель не может отключить короткое замыкание, так как повреждены цепи отключения.

Дискретные входы устройства могут быть использованы для контроля цепи отключения. Дискретные входы являются наиболее подходящими для контроля цепи отключения. Первые шесть цифровых входов реле серии VAMP 200 нужно вспомогательное миниатюрное реле, если эти входы используются для контроля цепей отключения.

Используя этот принцип, можно также контролировать цепь включения.

Во многих приложениях оптимальные цифровые входы для контроля цепей отключения являются дополнительные входы DI19 и DI20. Они не связаны своими терминалами с любыми другими цифровыми входами.

### 10.4.1 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 10.4).
- Дискретный вход сконфигурирован как нормально закрытый (НЗ).
- Выдержка времени дискретного входа установлена больше максимального времени неисправности цепи, чтобы блокировать любые нежелательные сигналы о повреждении

цепи отключения, когда замыкается контакт реле отключения

- Дискретный вход связывается с реле в матрице выходов, дающего сигнал неисправности.
- Реле аварийного отключения должно конфигурироваться как незащелкнутое. Иначе, ненужная тревога повреждения цепи аварийного отключения последует после срабатывания контакта аварийного отключения, и реле останется замкнутым из-за защелкивания.
- При использовании вспомогательного контакта выключателя для внешнего резистора, также вспомогательный контакт в цепи отключения может контролироваться.
- При использовании дискретных входов DI7 -, используя другие входы той же группы, разделяя общий терминал.
- При использовании дискретных входов DI1 - DI6, требуется вспомогательный реле .

## Использование по желанию DI19 или DI20

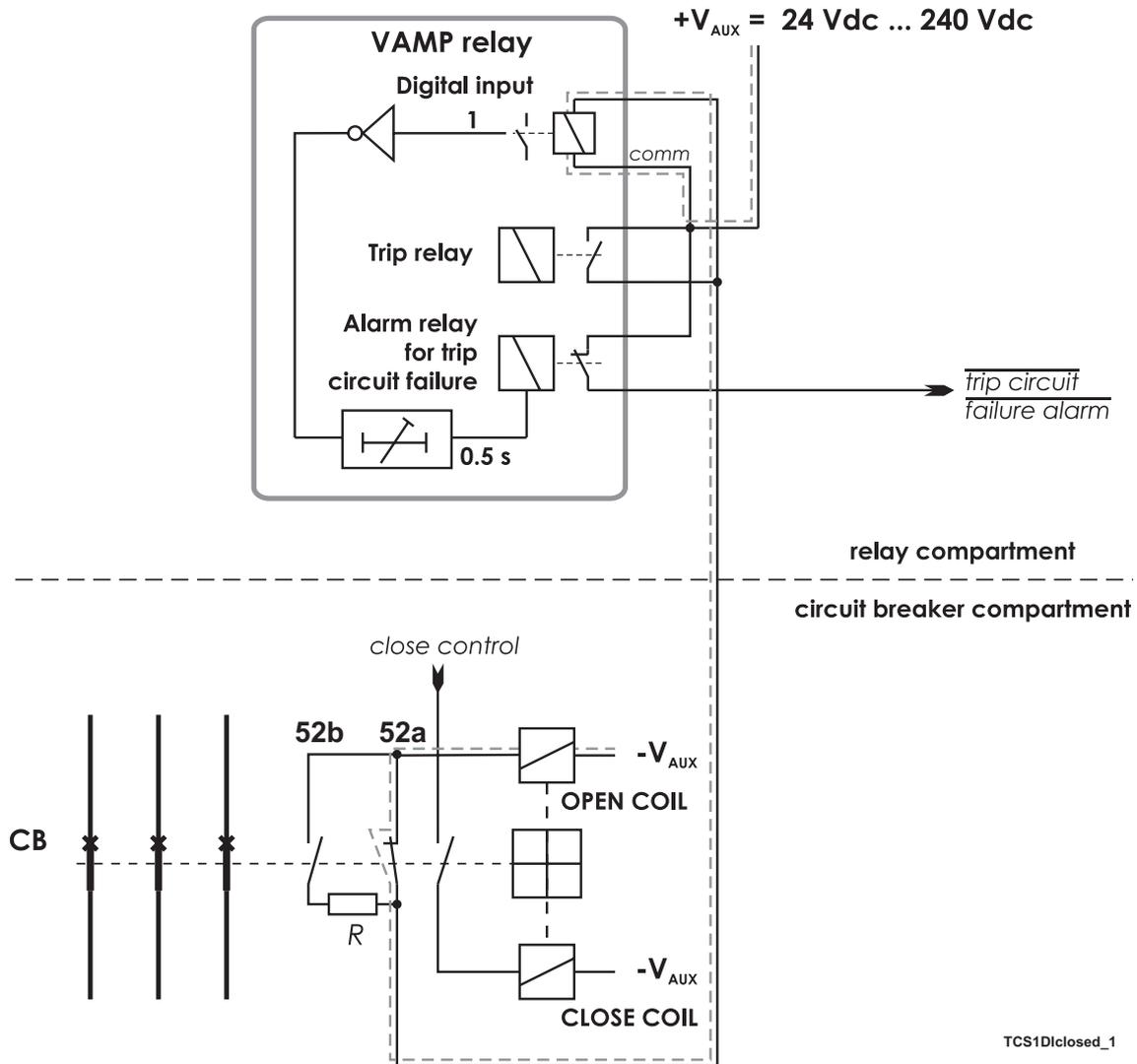
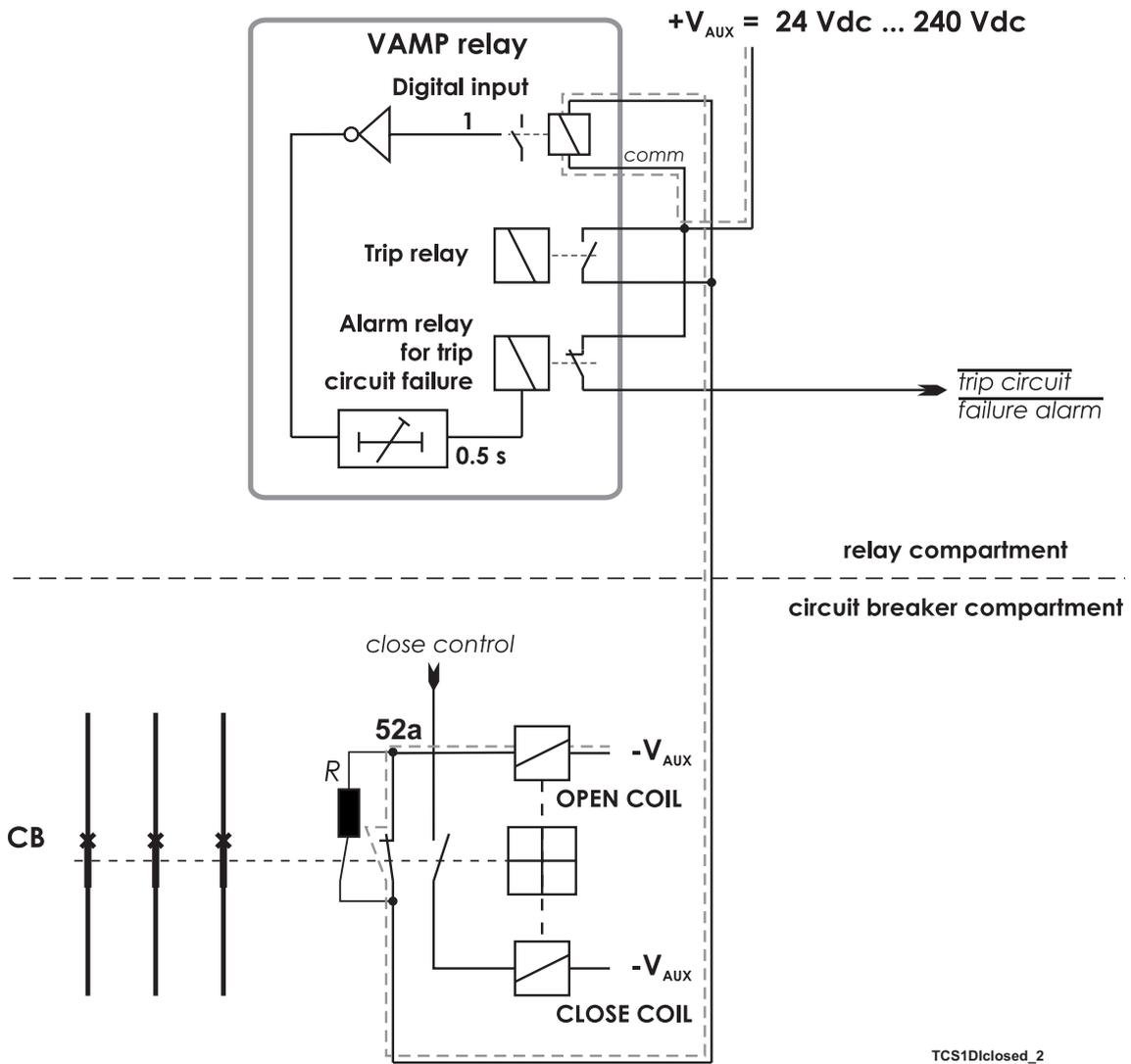


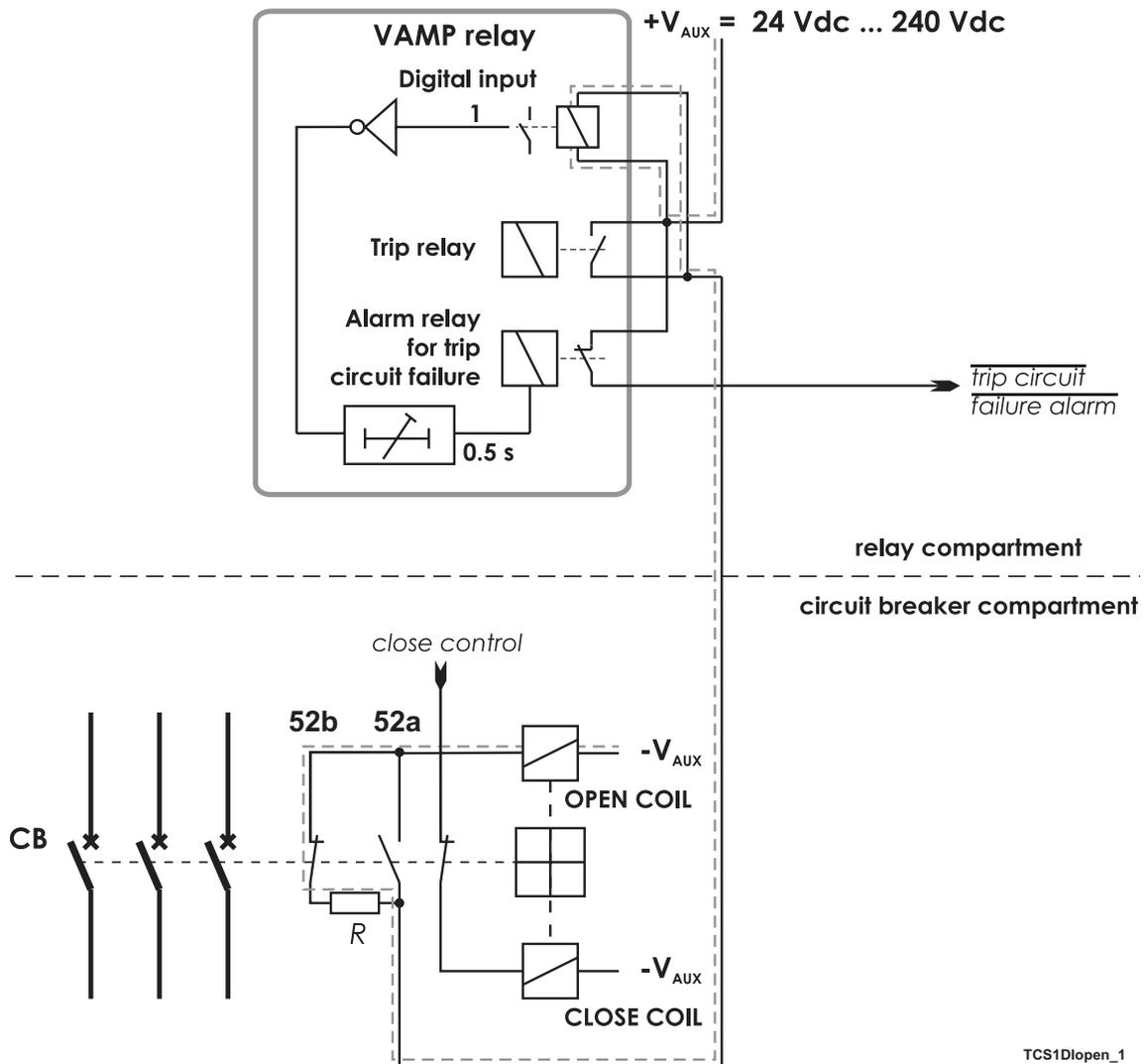
Рисунок 10.4: Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа и внешнего резистора R. Выключатель находится в замкнутом положении. Контролируемая цепь в этом положении СВ является сдвоенной. Цифровой вход находится в активном состоянии, когда цепь аварийного отключения является завершённой. Это применимо к беспотенциальным контактам DI19 – DI20.

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



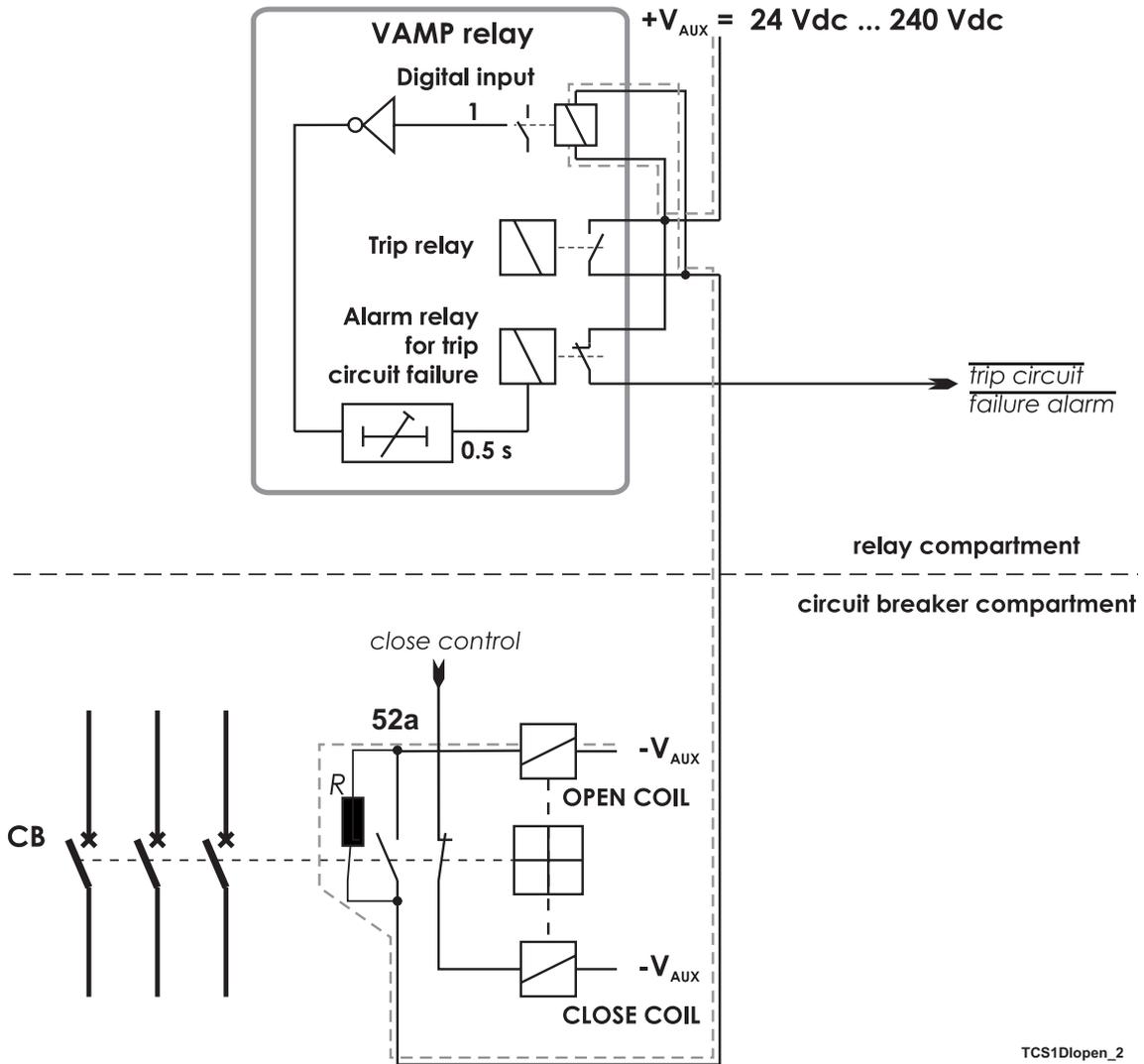
TCS1Dclosed\_2

Рисунок 10.5: Альтернативное соединение без использования вспомогательных контактов 52b размыкателя цепи. Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного цифрового входа и внешнего резистора R. Выключатель находится в замкнутом положении. Контролируемая цепь в этом положении СВ является двоякой. Цифровой вход находится в активном состоянии, когда цепь аварийного отключения является завершенной. Это применимо к беспотенциальным контактам DI19 – DI20.



TCS1Dlopen\_1

Рисунок 10.6: Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного беспотенциального цифрового входа, когда выключатель находится в разомкнутом положении.



TCS1Dlopen\_2

Рисунок 10.7: Альтернативное соединение без использования вспомогательных контактов 52b выключателя. Контроль цепи аварийного отключения с помощью единственного беспотенциального цифрового входа, когда выключатель находится в разомкнутом положении.

DIGITAL INPUTS

DIGITAL INPUTS	
Mode	DC
Counters max value	16 bit

DIGITAL INPUTS									
Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters		
1	1	NC	0.00 s	On	On	On	70		
2	0	NO	0.00 s	On	On	On	0		
3	0	NO	0.00 s	On	On	On	0		
4	0	NO	0.00 s	On	On	On	0		
5	0	NO	0.00 s	On	On	On	0		
6	0	NO	0.00 s	On	On	On	0		
19	0	NC	0.5 s	On	On	On	2		
20	0	NO	0.00 s	On	On	On	0		

Рисунок 10.8: Примером дискретного входа DI19 контроля цепи отключения конфигурации для одной сухой цифровой вход.

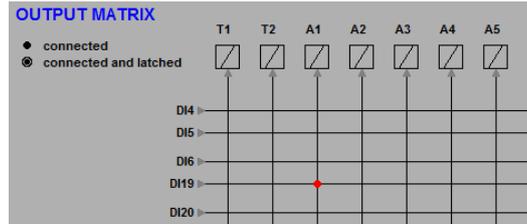


Рисунок 10.9: Пример конфигурации выходной матрицы для контроля цепи аварийного отключения с одним цифровым входом.

### Пример определения параметров внешнего резистора R:

- $U_{AUX} =$  110 В постоянного тока - 20 % + 10%, Вспомогательное напряжение с допуском
- $U_{DI} =$  18 В постоянного тока, Пороговое напряжение цифрового входа,
- $I_{DI} =$  3 мА, Типовой ток, необходимый для активизации цифрового входа, включая запас по надежности 1 мА.
- $P_{COIL} =$  50 Вт, Номинальная мощность разомкнутой катушки размыкателя цепи. Если это значение не известно, то 0 Ом можно использовать для  $R_{COIL}$ .
- $U_{MIN} = U_{AUX} - 20 \% = 88 \text{ V}$
- $U_{MAX} = U_{AUX} + 10 \% = 121 \text{ V}$
- $R_{COIL} = U_{AUX}^2 / P_{COIL} = 242 \text{ }\Omega$ .

Значение внешнего сопротивления вычисляется с помощью Уравнение 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.

#### **Использование любого из дискретных входов DI1 – DI6**

В этой схеме вспомогательный реле необходимо подключить к дискретному входу до цепи отключения (Рисунок 10.10). Номинальное напряжение катушки вспомогательного реле выбирается в зависимости от номинального напряжения питания, используемого в цепи отключения. Диапазон рабочего напряжения реле должно быть как можно шире охватить до толеранс вспомогательного напряжения.

В этом приложении с использованием других входов для других целей не ограничивается.

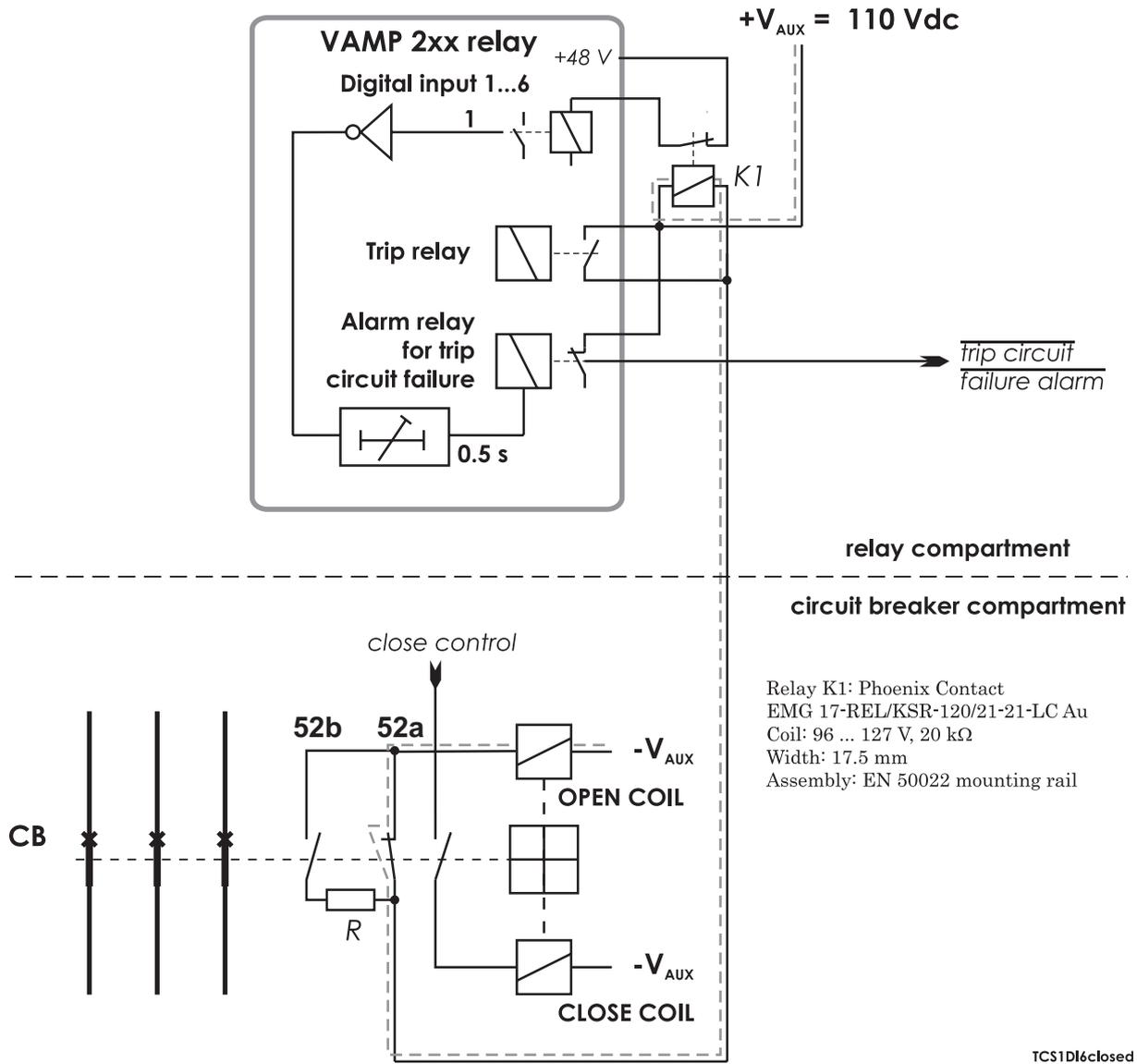


Рисунок 10.10: Контроль цепи отключения с использованием одной из серии VAMP 200 внутренне смачивается цифровой вход (DI1 - DI6) и вспомогательного реле K1 и внешний резистор R. Выключатель находится в закрытом положении. Контролируемые схемы в этом положении СВ является двойной подкладкой. Цифровой вход находится в активном состоянии, когда цепь отключения завершена.

DIGITAL INPUTS								
DIGITAL INPUTS								
Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters	
1	0	NC	0.5 s	Off	Off	On	0	

Рисунок 10.11: Примером дискретного входа DI1 контроля цепи отключения конфигурации для одного дискретного входа.

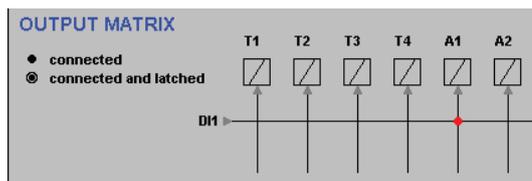


Рисунок 10.12: Пример контроля цепи отключения выходного матричной конфигурации для одной мокрой дискретный вход.

### Пример определения параметров внешнего резистора R:

$$U_{AUX} = 110 \text{ Vdc} - 5\% + 10\%$$

Толеранс свспомогательного напряжения. Короткое время провалов напряжения более чем на 5% не являются критической точкой контроля цепи отключения зрения.

Тип реле для вспомогательного реле K1:

Phoenix Contact 2941455

EMG 17-REL/KSR-120/21-21-LC Au

$$U_{K1} = 120 \text{ Vac/dc} - 20\% + 10\%$$

Напряжение катушки вспомогательного реле K1

$$I_{K1} = 6 \text{ mA}$$

Номинальный ток катушки вспомогательного реле K1

$$P_{CBcoil} = 50 \text{ Вт}$$

Номинальная мощность катушки отключения выключателя.

$$U_{MIN} = U_{AUX} - 5\% = 104.5 \text{ V}$$

$$U_{MAX} = U_{AUX} + 10\% = 121 \text{ V}$$

$$U_{K1MIN} = U_{K1} - 20\% = 96 \text{ V}$$

$$U_{K1MAX} = U_{K1} + 10\% = 132 \text{ V}$$

$$R_{K1Coil} = U_{K1} / I_{K1} = 20 \text{ k}\Omega.$$

$$I_{K1MIN} = U_{K1MIN} / R_{K1Coil} = 4,8 \text{ mA}$$

$$I_{K1MAX} = U_{K1MAX} / R_{K1Coil} = 6,6 \text{ mA}$$

$$R_{CBcoil} = U_{AUX}^2 / P_{CBcoil} = 242 \Omega.$$

Значение внешнего сопротивления вычисляется с помощью уравнение 10.4.

Уравнение 10.4:

$$R = \frac{U_{MIN} - U_{K1Min}}{I_{K1Min}} - R_{CBcoil}$$

$$R = (104.5 - 96) / 0.0048 - 242 = 1529 \Omega$$

При выборе следующего меньшего стандартного размера, мы получаем **1.5 kΩ**.

Номинальная мощность для внешнего резистора рассчитывается с использованием Уравнение 10.5. Это уравнение включает в себя запас прочности на 100% до ограничения максимальной температуры резистора, так как современные резисторы сильно нагреваются при номинальной максимальной мощности.

Уравнение 10.5:

$$P = 2 \cdot I_{K1Max}^2 \cdot R$$

$$P = 2 \cdot 0.0066^2 \cdot 1500 = 0.13 \text{ W}$$

Выберите следующий больший стандартный размер, для примера 0.5 W.

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.

$$P = 121^2 / 1500 = 9.8 \text{ W}$$

А **1 W** резистор должен быть выбран до выдержать этот короткий промежуток времени пиковой мощности. Тем не менее, если поездка реле может быть закрыта для более длительное время, чем несколько секунд, 20 Вт резистор должен быть использован.

## 10.4.2

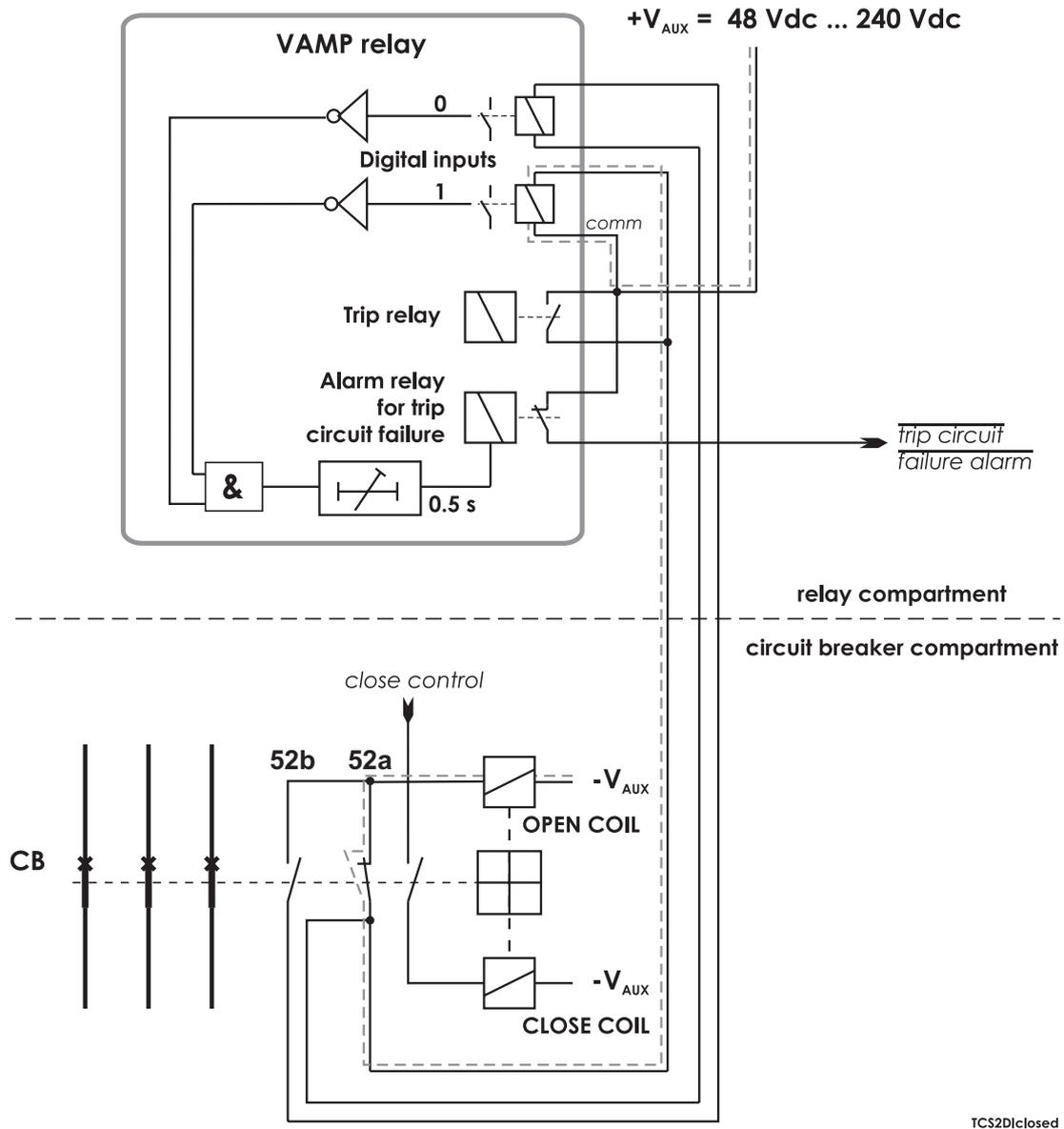
### Контроль цепи аварийного отключения с помощью DI19 и DI20

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 10.13 невозможно в большинстве применений. Использование других дискретных входов одной группы, как расположенный ниже дискретный вход на Рисунке Рисунок 10.13 ограничено, потому, что целая группа будет связана со вспомогательным питанием  $V_{AUX}$ .

**Примечание** Во многих приложениях Оптимальное дискретных входов для контроля цепей отключения являются опциональный входы DI19 и DI20, потому что они не разделяют их терминалы с любыми другими дискретных входов.



TCS2DIclosed

Рисунок 10.13: 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. Это применимо только к беспотенциальным входам DI19 и D20.

DIGITAL INPUTS

DIGITAL INPUTS	
Mode	DC
Counters max value	16 bit

DIGITAL INPUTS							
Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	0	NO	0.00 s	Off	Off	Off	70
2	0	NO	0.00 s	Off	Off	Off	0
3	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
4	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
5	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
6	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
19	0	NC	0.00 s	On	On	On	4
20	0	NC	0.00 s	On	On	On	0

Рисунок 10.14: Примером цифрового входного контроля цепи отключения конфигурации с двумя для сухих дискретных входов DI19 и DI20

**Примечание** Только входы DI19 и DI20 могут быть использованы для этой функции в VAMP 210.

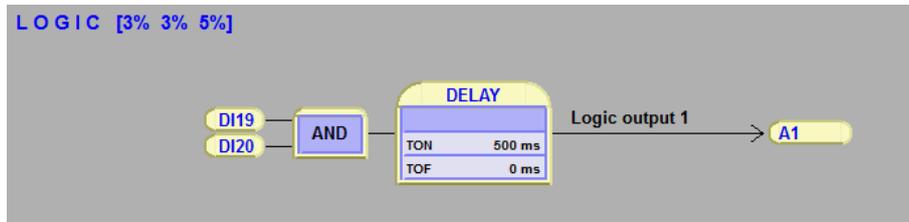


Рисунок 10.15: Пример логической конфигурации для контроля цепи аварийного отключения с помощью двух беспотенциальные цифровые входы DI19 и DI20.

**Примечание** Только входы DI19 и DI20 могут быть использованы для этой функции в VAMP 210.

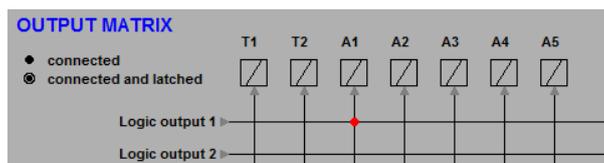


Рисунок 10.16: Пример конфигурации выходной матрицы для контроля цепи аварийного отключения с помощью двух цифровых входов.

# 11 Соединения

## 11.1 Задняя панель

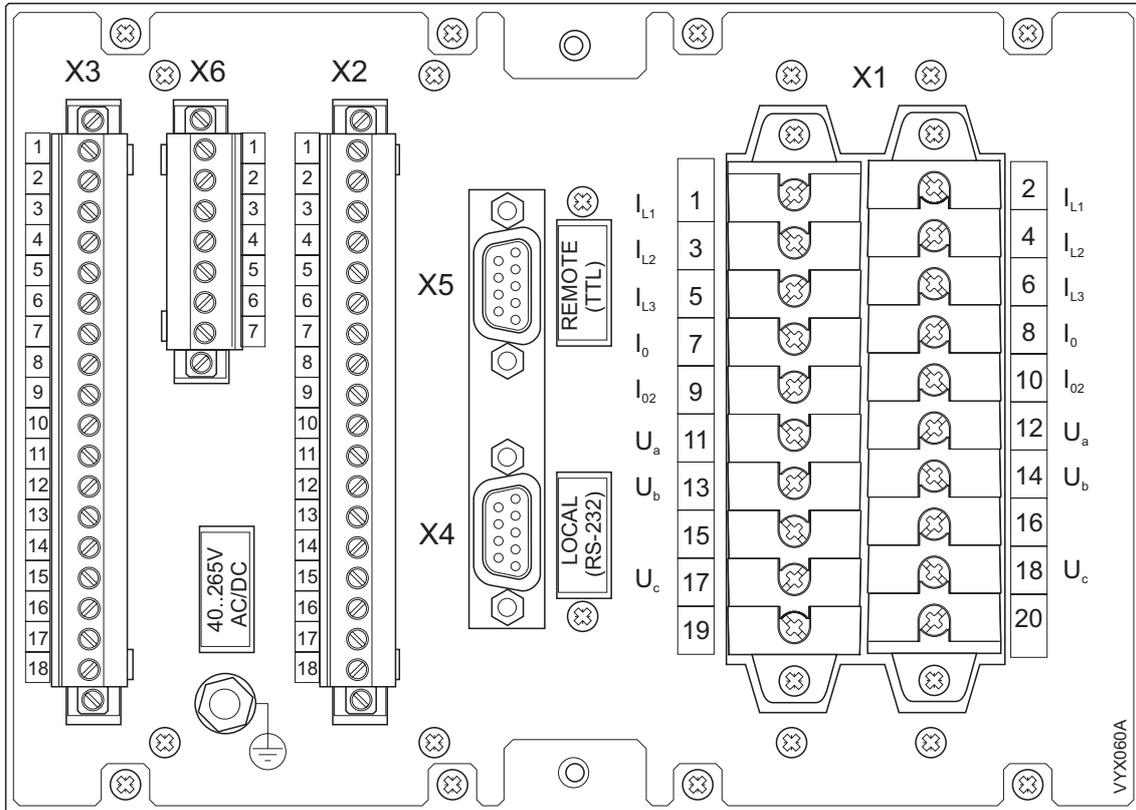
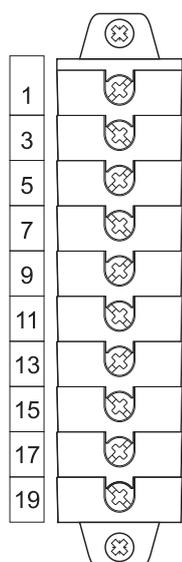


Рисунок 11.1: Разъемы на задней панели VAMP 210

Реле защиты генератора подключен к защищаемому объекту через следующих измерительных и управляющих соединений.

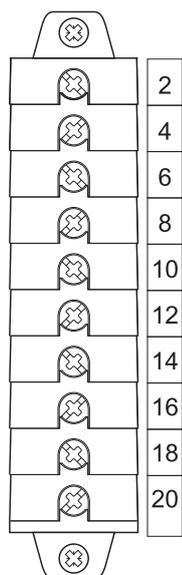
- Фазные токи  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$  и  $I_{L3}$  (клеммы X1: 1-6)
- Остаточные токи  $I_{01}$  и  $I_{02}$  (клеммы X1: 7-10)
- Фаза-фаза напряжение  $U_{12}$  и  $U_{23}$  (клеммы X1: 11-14)
- Напряжения нулевой последовательности  $U_0$  (клеммы X1: 17-18)

## Клемник X1 левая сторона



Нет	Символ	Описание
1	IL1(S1)	Фазный ток L1 (S1)
3	IL2(S1)	Фазный ток L2 (S1)
5	IL3(S1)	Фазный ток L3 (S1)
7	Io1(S1)	Ток нулевой последовательности Io1(S1)
9	Io2(S1)	Ток нулевой последовательности Io2(S1)
11	Ua(a)	Напряжение линия-линия U12 (a) или напряжение фаза-нейтраль UL1 (a)
13	Ub(a)	Напряжение линия-линия U23 (a) или напряжение фаза-нейтраль UL2 (a)
15	--	Напряжение линия-линия U3 (a) или напряжение фаза-нейтраль UL2 (a)
17	Uc(dn,n)	--
19	--	Zero sequence voltage Uo (dn) или напряжение фаза-нейтраль UL3 (b)
	--	--

## Клемник X1 right side



Нет	Символ	Описание
2	IL1(S2)	Фазный ток L1 (S2)
4	IL2(S2)	Фазный ток L2 (S2)
6	IL3(S2)	Фазный ток L3 (S2)
8	Io1(S2)	Ток нулевой последовательности Io1 (S2)
10	Io2(S2)	Ток нулевой последовательности Io2 (S2)
12	Ua(b,n)	Напряжение линия-линия U12 (b) или напряжение фаза-нейтраль UL1 (n)
14	Ub(b,n)	Напряжение линия-линия U23 (b) или напряжение фаза-нейтраль UL2 (n)
16	--	Напряжение линия-линия U3 (b) или напряжение фаза-нейтраль UL2 (n)
18	Uc(da,a)	--
20	--	Zero sequence voltage Uo (da) или напряжение фаза-нейтраль UL3 (a)
	--	--

## Клемник X2 without the analogue выход

	Нет	Символ	Описание
1	1	--	--
2	2	--	--
3	3	--	--
4	4	--	--
5	5	A5	Реле сигнализации 5
6	6	A5	Реле сигнализации 5
7	7	A4	Реле сигнализации 4
8	8	A4	Реле сигнализации 4
9	9	--	--
10	10	A3 COM	Реле тревоги 3, общий контакт
11	11	A3 NC	Реле тревоги 3, нормально закрытый контакт
12	12	A3 NO	Реле тревоги 3, нормально открытый контакт
13	13	A2 COM	Реле тревоги 2, общий контакт
14	14	A2 NC	Реле тревоги 2, нормально закрытый контакт
15	15	A2 NO	Реле тревоги 2, нормально открытый контакт
16	16	SF COM	Реле автоматической диагностики, общий контакт
17	17	SF NC	Реле автоматической диагностики, нормально закрытый контакт
18	18	SF NO	Реле автоматической диагностики, нормально открытый контакт

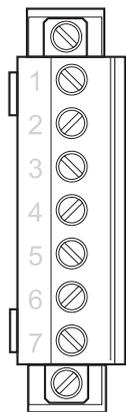
## Клемник X2 с аналоговый вход

	Нет	Символ	Описание
1	1	AO1+	Аналоговый выход 1, общий положительный контакт
2	2	AO1-	Аналоговый выход 1, отрицательный контакт
3	3	AO2+	Аналоговый выход 2, общий положительный контакт
4	4	AO2-	Аналоговый выход 2, отрицательный контакт
5	5	AO3+	Аналоговый выход 3, общий положительный контакт
6	6	AO3-	Аналоговый выход 3, отрицательный контакт
7	7	AO4+	Аналоговый выход 4, общий положительный контакт
8	8	AO4-	Аналоговый выход 4, отрицательный контакт
9	9	--	--
10	10	A3 COM	Реле тревоги 3, общий контакт
11	11	A3 NC	Реле тревоги 3, нормально закрытый контакт
12	12	A3 NO	Реле тревоги 3, нормально открытый контакт
13	13	A2 COM	Реле тревоги 2, общий контакт
14	14	A2 NC	Реле тревоги 2, нормально закрытый контакт
15	15	A2 NO	Реле тревоги 2, нормально открытый контакт
16	16	SF COM	Реле автоматической диагностики, общий контакт
17	17	SF NC	Реле автоматической диагностики, нормально закрытый контакт
18	18	SF NO	Реле автоматической диагностики, нормально открытый контакт

## Разъем X3

	Нет	Символ	Описание
1	1	+48V	Встроенный контроль напряжения для цифровых входов 1 – 6
2	2	DI1	Дискретный вход 1
3	3	DI2	Дискретный вход 2
4	4	DI3	Дискретный вход 3
5	5	DI4	Дискретный вход 4
6	6	DI5	Дискретный вход 5
7	7	DI6	Дискретный вход 6
8	8	--	--
9	9	A1 COM	Реле сигнализации 1, общий контакт
10	10	A1 NO	Реле сигнализации 1, нормально открытый контакт
11	11	A1 NC	Реле сигнализации 1, нормально закрытый контакт
12	12	T2	Реле отключения 2
13	13	T2	Реле отключения 2
14	14	T1	Реле отключения 1
15	15	T1	Реле отключения 1
16	16	--	--
17	17	Uaux -/~	Вспомогательное напряжение
18	18	Uaux +/-	Вспомогательное напряжение

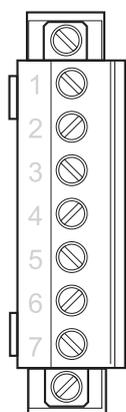
## Клемник X6



Нет	Символ	Описание
1	VI	Внешний Дуговой вход свет
2	VO	Выход Дуговой свет
3	COM	Общий разъем дуги света I/O
4	S1>+	Датчик дуги 1, положительный контакт *
5	S1>-	Датчик дуги 1, отрицательный контакт *
6	S2>+	Датчик дуги 2, положительный контакт *
7	S2>-	Датчик дуги 2, отрицательный контакт *

\*) Датчик дуги с автоопределением полярности

## Клемник X6 с DI19/DI20 опция



Нет	Символ	Описание
1	DI19	Дискретный вход 19
2	DI19	Дискретный вход 19
3	DI20	Дискретный вход 20
4	DI20	Дискретный вход 20
5	--	--
6	S1>+	Датчик дуги 1, положительный контакт *
7	S1>-	Датчик дуги 1, отрицательный контакт *

\*) Датчик дуги с автоопределением полярности

## 11.2 Вспомогательное напряжение

Внешнее вспомогательное напряжение  $U_{AUX}$  (стандартное 40 – 265 V ac/dc или опционное 18 – 36 Vdc) для контакты подключения X3: 17 – 18.

**Примечание** Когда опционное 18 – 36 Vdc модуль питания подключается полярность следующим образом: X3:17 отрицательный (+), X3:18 положительный (-).

## 11.3 Выходные реле

Терминал оборудован с девятью конфигурируемые выходным реле, и отдельный выход реле для системы самоконтроля.

- Отключающие контакты T1 и T2 (клеммы X3: 12-13 и 14-15)
- Контакты тревоги A1 - A5 (клеммы X3: 9-11, X2: 5-6, 7-8, 10-12, 13-15)

- Самоконтроль система вывод реле IF (клеммы X2: 16-18)

## 11.4 Подключение модулей связи

Контакты разъемов связи, включая внутренние связи преобразователей представлены в таблицах и следующие цифры.

### 11.4.1 Подсоединения передней панели

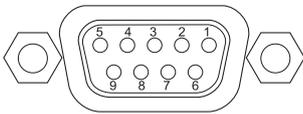


Рисунок 11.2: Нумерация контактов разъема на передней панели D9S

Кон- RS232 сигнал  
такт

1	Не соединён
2	Rx вход
3	Tx выход
4	DTR выход (+8 V)
5	GND
6	DSR вход (активирует этот порт и отключает порт RS232 X4)
7	RTS вход (Внутреннее соединение к контакту 8)
8	CTS выход (Внутреннее соединение к контакту 7)
9	IRIG-B вход

**Примечание** DSR должен быть подключен к DTR для активации разъема панели и передние панели деактивируется X4 задний порт RS232. (Другой порт в тот же разъем X4 не будет активен.)

### 11.4.2 разъем на задней панели X5 (REMOTE)

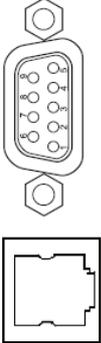
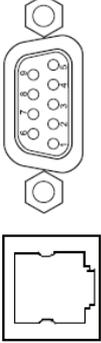
Разъем связи удаленного порта X5 опция приведены в Рисунок 11.3. Типы разъемов перечислены в Таблица 11.1.

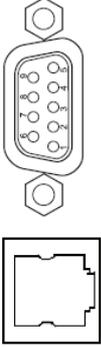
Без какого-либо внутреннего опция, X5 является TTL порт для внешних преобразователей. Некоторые внешние преобразователи (VSE) прикреплены непосредственно до панели и на задней X5. Некоторые другие типы (ФСА, VPA) нужны различные TTL / RS-232 преобразователя кабели. Доступные аксессуары перечислены в Глава 14 Информация для заказа.

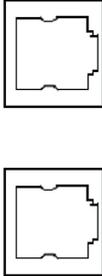
2 & 4-х проводная с гальванической развязкой RS-485 (Рисунок 11.4), внутренняя опция для волоконно-оптическая (Рисунок 11.5), и Profibus (Рисунок 11.6) доступны. Смотри код заказа в Глава 14 Информация для заказа.

**Таблица 11.1: Физический интерфейс и типы разъемов удаленного порта X5 с различными. Опция Последовательный интерфейс (A) является По умолчанию.**

Код заказа	Интерфейс связи	Тип соединителя	Назначение контакта
A	Последовательный интерфейс для внешних преобразователей только (REMOTE порт)	D9S	1 = зарезервированный 2 = TX_out / TTL 3 = RX_in /TTL 4 = RTS выход /TTL 7 = ЗЕМЛЯ 9 = +8V выход
B	Пластиковый оптоволоконный интерфейс (порт REMOTE)	HFBR-0500	
C	Profibus интерфейс (REMOTE порт)	D9S	3=RXD/TXD+/P 4=RTS 5= Земля 6=+5V 8= RXD/TXD-/N
D	RS-485, изолированный (REMOTE порт)	клемник	1= Сигнал земля 2= Получатель - 3= Получатель + 4= Передатчик - 5= Передатчик +
E	Оптоволоконный интерфейс (62,5/125 мкм) (порт REMOTE)	ST	
F	Пластик / Стекло (62.5/125 μm) оптоволоконно интерфейс (REMOTE порт)	HFBR-0500/ST	Пластик Rx Стекло Tx
G	Стекло (62.5/125 μm) / plastic оптоволоконно интерфейс (REMOTE порт)	ST/HFBR-0500	Стекло Rx Пластик Tx

Код заказа	Интерфейс связи	Тип соединителя	Назначение контакта
Н	Ethernet интерфейс и Серийный интерфейс для только внешние преобразователи (REMOTE порт)	D9S и RJ-45 	D-соединитель: 1 = зарезервированный 2 = TX_out / TTL 3 = RX_in /TTL 4 = RTS выход /TTL 7 = ЗЕМЛЯ 9 = +8V выход  RJ-45 соединитель: 1=Передача+ 2=Передача- 3=Прием+ 4=Резерв 5= Резерв 6= Резерв 7= Резерв 8= Резерв
М	10Mbps Ethernet интерфейс с IEC 61850 и Серийный интерфейс для только внешние преобразователи (REMOTE порт)	D9S и RJ-45 	D-соединитель: 1 = зарезервированный 2 = TX_out / TTL 3 = RX_in /TTL 4 = RTS выход /TTL 7 = ЗЕМЛЯ 9 = +8V выход  RJ-45 соединитель: 1=Передача+ 2=Передача- 3=Прием+ 4=Резерв 5= Резерв 6= Резерв 7= Резерв 8= Резерв

Код заказа	Интерфейс связи	Тип соединителя	Назначение контакта
O	100 Mbps Ethernet оптоволоконно интерфейс с IEC 61850 и Серийный интерфейс для только внешние преобразователи (REMOTE порт)	D9S и LC 	D-соединитель: 1 = зарезервированный 2 = TX_out / TTL 3 = RX_in /TTL 4 = RTS выход /TTL 7 = ЗЕМЛЯ 9 = +8V выход  Fiber соединитель: TX=Upper LC-соединитель RX=Lower LC-соединитель
P	100Mbps Ethernet интерфейс с IEC 61850 и Серийный интерфейс для только внешние преобразователи (REMOTE порт)	D9S и RJ-45 	D-соединитель: 1 = зарезервированный 2 = TX_out / TTL 3 = RX_in /TTL 4 = RTS выход /TTL 7 = ЗЕМЛЯ 9 = +8V выход  RJ-45 соединитель: 1=Передача+ 2=Передача- 3=Прием+ 4=Резерв 5= Резерв 6= Резерв 7= Резерв 8= Резерв
R	Оптоволокнный интерфейс Ethernet 100 МБ/с с IEC 61850	2 x LC 	Разъем LC вверху: -Порт 2 Tx -Порт 2 Rx -Порт 1 Tx -1 Rx

Код заказа	Интерфейс связи	Тип соединителя	Назначение контакта
S	Интерфес Ethernet 100 МБ/с с IEC 61850	2 x RJ-45 	1=Передача+ 2=Передача- 3=Прием+ 4=Резерв 5= Резерв 6= Резерв 7= Резерв 8= Резерв

**Примечание** В VAMP устройстве, RS485 интерфейсы напряжение от Tx положительный + до Tx- или Rx + Rx- до действительно соответствует до бита значение "1". В X5 соединитель в опционное RS485 гальванически изолированный.

В режиме 2-проводной передатчик и приемник внутренне соединены параллельно. СМОТРИ таблицу ниже.

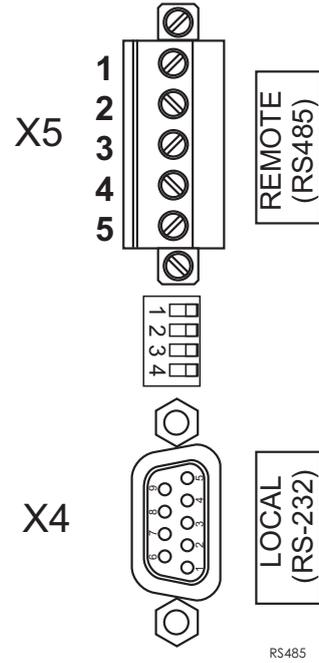
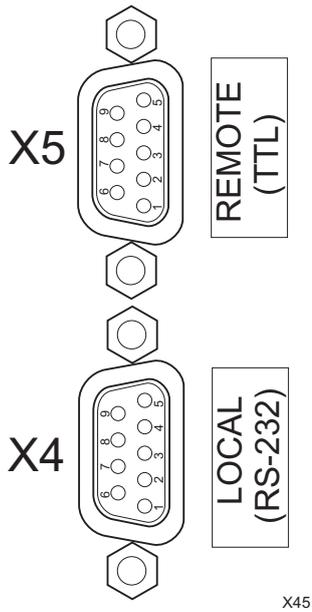


Рисунок 11.3: Нумерация контактов задних портов связи, REMOTE TTL

Рисунок 11.4: Нумерация контактов задних портов связи, REMOTE RS-485

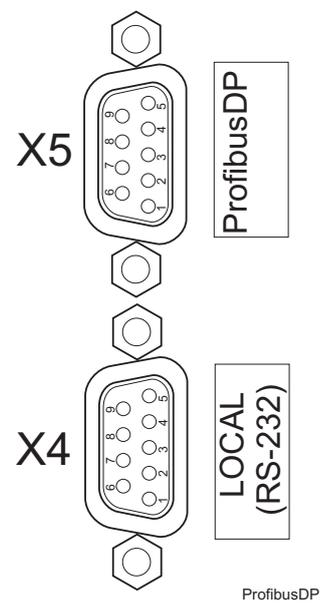
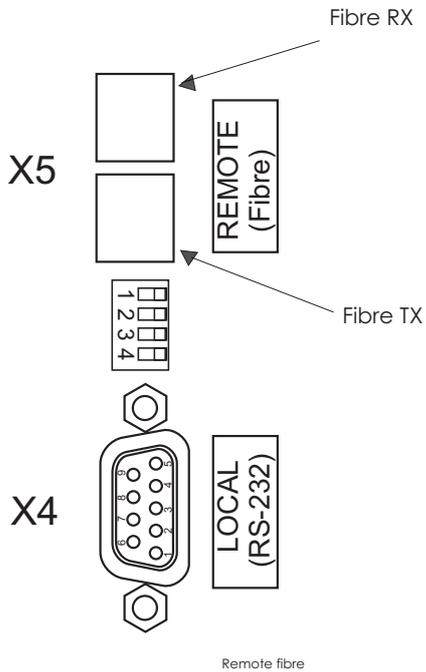


Рисунок 11.5: Изображение заднего порта связи, REMOTE FIBRE

Рисунок 11.6: Нумерация контактов задних портов связи, Profibus DP

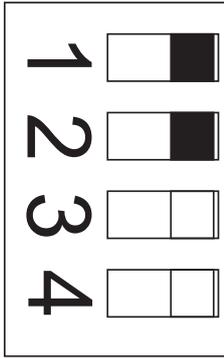


Рисунок 11.7: DIP-переключатели в RS-485 и оптикой оптоволоконно опция.

Номер двухрядного переключателя	Положение выключателя	Функция	Функция
		RS-485	Оптоволоконно
1	Левый	2 соединение проводов	Эхо откл
1	Правый	4 соединение проводов	Эхо вкл
2	Левый	2 соединение проводов	Свет вкл в холостом состоянии
2	Правый	4 соединение проводов	Свет откл в холостом состоянии
3	Левый	Прекращение On	Неприменимо
3	Правый	Прекращение Off	Неприменимо
4	Левый	Прекращение On	Неприменимо
4	Правый	Прекращение Off	Неприменимо

### 11.4.3

## X4 задняя панель соединитель (локальный RS 232 и порты расширения RS485)

Порт на задней панели (LOCAL)	Контакт	Сигнал
X4	1	Никакого соединения
	2	Rx выход, RS232 локальной
	3	Tx выход, RS232 локальной
	4	DTR выход (+8 V)
	5	GND
	6	Никакого соединения
	7	B- RS485 расширение порта
	8	A+ RS485 расширение порта
	9	Никакого соединения

**Примечание** В устройствах VAMP, A напряжение RS485 положительный от A + до B- соответствует до бита значение "1". В X4 соединитель интерфейса RS485 расширение порта не гальванически изолированный.

## 11.5

## Опциональная плата двухканальной дуговой защиты

**Примечание** Когда установлена эта опция карта, параметр "Arc тип карты" имеет значение "2Arc + BI / O". Пожалуйста, проверьте код заказа в Глава 14 Информация для заказа.

Если слот X6 уже занят с на DI19 / DI20 цифровой вход карты, эта опция не доступна, но есть еще один датчик дуги канал

доступен. Смотри Глава 11.6 Дополнительный цифровой карты ввода / вывода (DI19/DI20).

Опциональная плата дуговой защиты имеет два канала для датчиков дуги. Датчики дуги подсоединяются к клеммам X6: 4-5 и 6-7.

Информация о дуге может быть передана и/или получена через каналы дискретного входа или выхода. Используется сигнал напряжением 48 В постоянного тока.

#### **Подсоединения:**

X6: 1	Бинарный вход (VI)
X6: 2	Бинарный выход (VO)
X6: 3	Common для VI и VO.
X6: 4-5	Датчик 1
X6: 6-7	Датчик 2

Бинарный выход опционной платы дуговой защиты может быть активирован с помощью датчиков дуги или любым доступным сигналом в выходной матрице. Бинарный выход может быть подключен к бинарному входу другого устройства защиты VAMP.

## **11.6 Дополнительный цифровой карты ввода / вывода (DI19/DI20)**

**Примечание** Когда выбрана эта опция карта, параметр "Arc Тип карты" имеет значение "Arc + 2DI". С DI19 / DI20 опция только один датчик дуги канал доступен. Пожалуйста, проверьте код заказа в Глава 14 Информация для заказа.

Если слот X6 уже занят с двух канальной плате датчика дуги (Глава 11.5 Опциональная плата двухканальной дуговой защиты), эта опция не доступна.

Опция DI19/DI20 добавляет два цифровых входа. Эти входы полезны в тех случаях, когда контактные сигналы не обесточены. Например осуществления контроля цепей отключения. Входы подключены к клеммы X6:1 – X6:2 и X6:3 – X6:4.

**Подсоединения:**

X6:1	DI19+
X6:2	DI19-
X6:3	DI20+
X6:4	DI20-
X6:5	NC
X6:6	L+
X6:7	L-

## 11.7 Внешние дополнительные как опция модули

### 11.7.1 Внешний светодиодный модуль VAM 16D

Опционный внешний VAM 16D светодиодный модуль обеспечивает 16 дополнительных LED-индикаторов во внешнем корпусе. Модуль подключается к последовательному порту на передней панели устройства. Пожалуйста, обратитесь инструкция по эксплуатации VAM 16D для дополнительной информации.

### 11.7.2 Сторонние внешние модули вывода/вход

Устройство поддерживает опционное внешние вход/выход модули, используемые для увеличения числа цифровых выходов и входов. Кроме того, модули для аналоговых входов и выходов доступны.

Поддерживаются следующие типы устройств:

- Модули аналогового входа (RTD)- температурных датчиков
- Модули аналогового выхода (выход в mA)
- 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																				
1 – 247						Modbus адрес для I/O устройства																				
1 – 9999						Modbus регистр для измерения																				
ВходR или Holding						Тип регистра Modbus																				
-32000 – 32000						<table border="1"> <tr> <td rowspan="4">Масштабирование</td> <td>Y2</td> <td>Масштабированная величина</td> <td rowspan="2">Порт 2</td> </tr> <tr> <td>X2</td> <td>Величина Modbus</td> </tr> <tr> <td>Y1</td> <td>Масштабированная величина</td> <td rowspan="2">Порт 1</td> </tr> <tr> <td>X1</td> <td>Величина Modbus</td> </tr> <tr> <td>Смещение</td> <td colspan="3">Вычитание из величины Modbus, до запуска XY масштабирования</td> </tr> </table>						Масштабирование	Y2	Масштабированная величина	Порт 2	X2	Величина Modbus	Y1	Масштабированная величина	Порт 1	X1	Величина Modbus	Смещение	Вычитание из величины Modbus, до запуска XY масштабирования		
Масштабирование	Y2	Масштабированная величина	Порт 2																							
	X2	Величина Modbus																								
	Y1	Масштабированная величина	Порт 1																							
	X1	Величина Modbus																								
Смещение	Вычитание из величины Modbus, до запуска XY масштабирования																									
X: -32000 – 32000 Y: -1000 – 1000																										
Ошибки чтения связи																										

## Сигнализация для внешних аналоговых выходов

EXTERNAL ANALOG INPUT ALARMS			
AI Enabled	AI Slave Address	AI Modbus Address	AI Meas
On	1	1	0.00 C
Off	1	2	0.00 C
Off	1	3	0.00 C

External AI Alarm State >>	Alarm Limit >>	Alarm Hysteresis
-	0.0	1.0
-	0.0	1.0
-	0.0	1.0

External AI Alarm State >	Alarm Limit >	Signal >>	Signal >
-	0.0	-21x107 – +21x107	-21x107 – +21x107
-	0.0	- / Alarm	- / Alarm
-	0.0	-21x107 – +21x107	-21x107 – +21x107
-	0.0	- / Alarm	- / Alarm

Diapazon	Описание
0 – 10000	Гистерезис для ограничения сигнала
-21x107 – +21x107	Сигнал >> Ограничение настройки
- / Alarm	Активное состояние
-21x107 – +21x107	Сигнал> 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							Диапазон	Описание
DI Enabled	DI State	DI Slave Address	DI ModBus Address	DI Register Type	DI Selected Bit	DI Error Counter		
On	0	1	1	Coils	1	0		Ошибки чтения связи
Off	0	1	2	Coils	1	0	1 – 16	Номер вита величины регистра Modbus
Off	0	1	3	Coils	1	0		Тип регистра Modbus КатушкаS, входS, ВходR или Holding
							1 – 9999	Modbus регистр для измерения
							1 – 247	Modbus адрес для I/O устройства
							0 / 1	Активное состояние
							Выкл./Откол.	Доступность для измерения

### Конфигурация внешних дискретных выходов (только VAMPSET)

EXTERNAL DIGITAL OUTPUTS						
DO Enabled	DO State	DO Slave Address	DO ModBus Address	DO Error Counter	Диапазон	Описание
On	0	1	1	0		Ошибки связи
Off	0	1	2	0	1 – 9999	Modbus регистр для измерения
Off	0	1	3	0	1 – 247	Modbus адрес для I/O устройства
	0 / 1				0 / 1	Состояние выхода
						Доступность для измерения

### Конфигурация внешних аналоговых выходов (только VAMPSET)

EXTERNAL ANALOG OUTPUTS												
AO Enabled	mA Output	mA Min	mA Max	AO Link	Linked Val. Min	Linked Val. Max	AO Slave Address	AO Modbus Address	AO Register Type	Modbus Min	Modbus Max	AO Error Counter
On	0.00	0	20	IL1	0 A	1000 A	1	1	HoldingR	0	100	0
Off	0.00	0	20	IL2	0 A	1000 A	1	2	HoldingR	0	100	0
Off	0.00	0	20	IL3	0 A	1000 A	1	3	HoldingR	0	100	0

Диапазон	Описание
	Ошибки связи
-32768 – +32767 (0 – 65535)	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

# 11.8 Блок диаграмма опционное

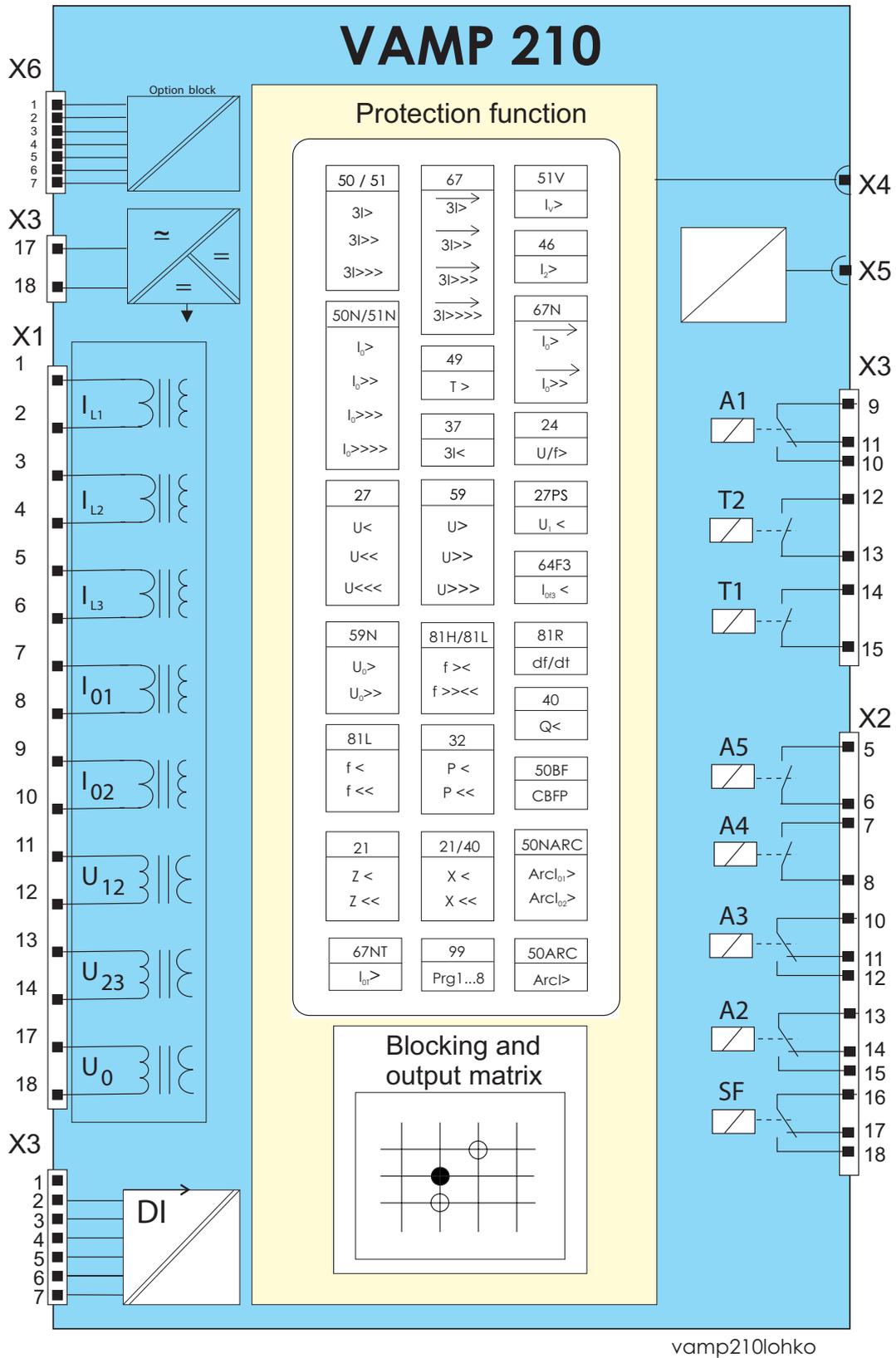


Рисунок 11.8: Блок диаграммазащита генератора реле VAMP 210

## 11.9 Блок диаграмма опция модуль

### 11.9.1 Блок диаграмма опционное дуговой модуль

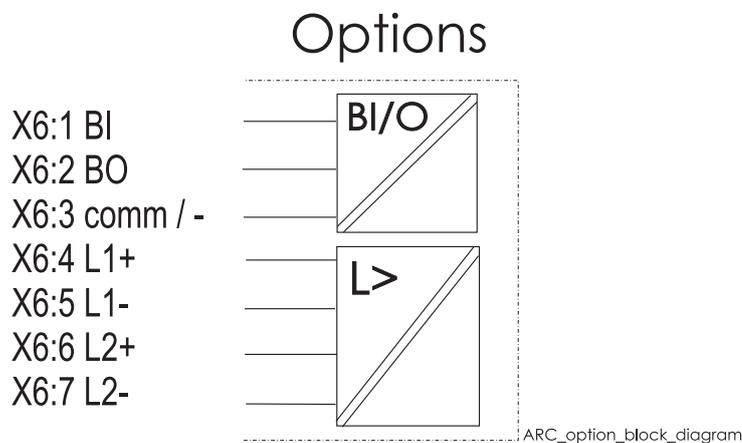


Рисунок 11.9: Блок диаграмма опционное модуль дуговой защиты.

### 11.9.2 Блок диаграмма опционное DI19/DI20

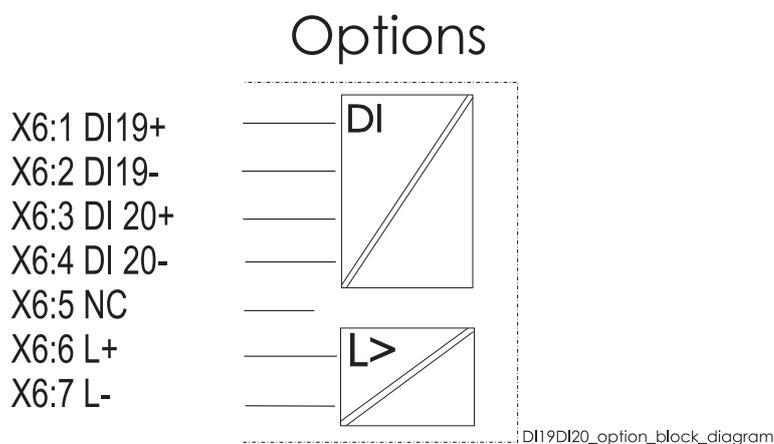
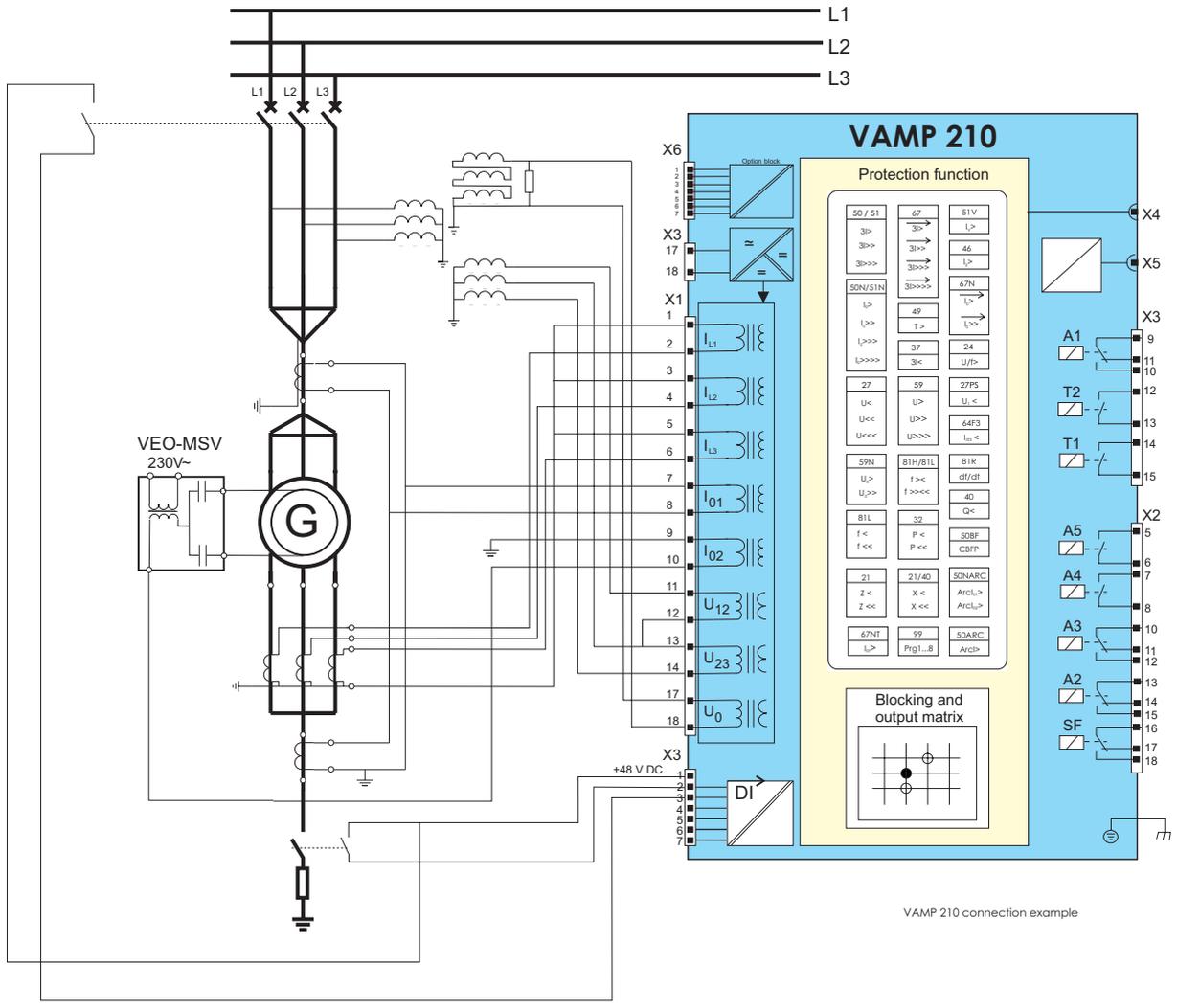


Рисунок 11.10: Блок диаграмма опционное DI19/DI20 модуль с одним каналом дуги.

# 11.10 Примеры подсоединения



VAMP 210 connection example

Рисунок 11.11: Пример соединения VAMP 210

# 12 Технические данные

## 12.1 Соединения

Таблица 12.1: Измерительные цепи

Номинальный фазный ток	5 А (конфигурируется для вторичной обмотки ТТ 1 – 10 А)
- Диапазон измерения тока	0 – 250 А
- Тепловая стойкость	20 А (непрерывно) / 100 А (для 10 с) / 500 А (для 1 с)
- Потребление	0,125 ВА
- Импеданс	0,005 Ом
Номинальный фазный ток (опция)	1 А (конфигурируется для вторичных СТ 1 – 10 А)
- Диапазон измерения тока	0 – 50 А
- Тепловая стойкость	4 А (непрерывно) / 20 А (для 10 с) / 100 А (для 1 с)
- Потребление	0,04 ВА
- Импеданс	0,04 Ом
Номинальный ток нулевой последовательно-сти (опция)	5 А (конфигурируется для вторичной обмотки ТТ 1 – 10 А)
- Диапазон измерения тока	0 – 50 А
- Тепловая стойкость	20 А (непрерывно) / 100 А (для 10 с) / 500 А (для 1 с)
- Потребление	0,125 ВА
- Импеданс	0,005 Ом
Номинальный ток нулевой последовательно-сти	1 А (конфигурируется для вторичных СТ 0,1 – 10 А)
- Диапазон измерения тока	0 – 10 А
- Тепловая стойкость	4 А (непрерывно) / 20 А (для 10 с) / 100 А (для 1 с)
- Потребление	0,04 ВА
- Импеданс	0,04 Ом
Номинальное напряжение $U_N$	100 В ((конфигурируется для вторичной обмотки ТН 50 – 120 В)
- Диапазон измерения напряжения	0 – 190 В (100 В/110 В)
- Выдерживаемое продолжительное напряжение	250 В
- Потребление	< 0.5 ВА
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 напряжение**

	Тип А (стандарт)	Тип В (опция)
Номинальное напряжение $U_{AUX}$	40 – 265 В пост./перем. тока	18 – 36 В пост <b>Внимание! Полярность</b> Х3:17= отрицательный (-) Х3:18= положительный (+)
Старт пик (DC)		
110 В (ТИП А)	15 А с постоянной времени 1ms	
220 В (ТИП А)	25 А с постоянной времени 1ms	
Потребление	< 15 W (нормальное состояние) < 25 W (выходы активны)	
Макс. перерыв в питании без перезагрузки	< 50 мс (110 В пост. тока)	
Клеммная колодка: - Phoenix MVSTBW или его аналог	Максимальный размер провода: 2.5 mm <sup>2</sup> (13 – 14 AWG)	

**Таблица 12.3: Внутреннее рабочее напряжение цифровых входов**

Число входов	6
Внутреннее напряжение питания	48 В пост. тока
Потребление тока, когда активен (макс.)	Примерно 20 мА
Потребление тока, средняя величина	< 1 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	2 разрывных контакта (реле Т1 и Т2)
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	3 перекидных контакта (реле А1, А2 и А3) 2 разрывных контакта (реле А4 и А5) 1 переключающий контакт (SF реле)
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 - 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 12.6: Ethernet соединение**

Число портов	1
Электрическое подключение	Ethernet RJ-45 (Ethernet 10-Base-T)
Протоколы	VAMPSET Modbus TCP IEC 61850
Скорость передачи данных	10 Mb/s

**Таблица 12.7: Оптоволоконный интернет Интерфейс**

ТИП	Многорезимный
Разъем	LC
Физический уровень	100 Базовый-Fx
Максимальная длина кабеля	2 км
Длина оптической волны	1300 нм
Кабельная жила / размер облицовка	50/125 or 62.5/125 μm

**Таблица 12.8: 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 12.9: 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.

**Таблица 12.10: Дистанционное управление соединением (опция)**

Число портов	на передней панели
Электрическое подключение	TTL (стандарт)
	RS 485 (опция)
	RS 232 (опция)
	Пластик оптоволоконно соединение (опция)
	Стекло оптоволоконно соединение (опция)
	Ethernet 10 Base-T (опция, external module)
	100M Ethernet fiber
100M Ethernet copper (RJ 45)	
Протоколы	Modbus, RTU master
	Modbus, RTU ведомый
	SPA-bus, ведомый
	IEC 60870-5-103
	Profibus DP (опция)
	Modbus TCP (internal / external опционное module)
	IEC 60870-5-101
	IEC 60870-5-101 TCP
	DNP 3.0
	DNP 3.0 TCP
IEC 61850	

**Таблица 12.11: Аналоговый выход соединение (опция)**

Максимальный ток выхода	1 – 20 мА, шаг 1 мА
Максимальный ток выхода	0 – 19 мА, шаг 1 мА
Время отклика	
- нормальный режим	< 400 мс
- скоростной режим	< 50 мс
Потребление	< 600 Ом

## 12.2 Испытания и условия окружающей среды

**Таблица 12.12: 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 кВ контактный разряд 15 кВ воздушный разряд
- излучающее высокочастотное поле	EN 61000-4-3 Уровень 3 / IEC 60255-22-3	80 - 1000 МГц, 10 В/м
- быстрые переходные процессы (EFT)	EN 61000-4-4 Уровень 3 / IEC 60255-22-4 Класс B	2 кВ, 5/50 нс, 5 кГц
- импульсные волны	EN 61000-4-5 Level 3 / IEC 60255-22-5	2 кВ, 1.2/50 μs, CM 1 кВ, 1.2/50 μs, DM
- 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/м (непрерывный)
- Импульсное магнитное поле	EN 61000-4-9 Уровень 5	1000A/м, 1.2/50 μs
- Кратковременные исчезновения напряжения	IEC 60255-11	100мс / 100%
- провалы напряжения и кратковременные перерывы	EN 61000-4-11	30%/10мс, 100%/10мс, 60%/100мс, >95%/5000мс
- Компонент переменного напряжения	IEC 60255-11	12% рабочего напряжения (DC)

**Таблица 12.13: Испытания на электрическую безопасность**

Испытания	Стандарт & Класс/уровень испытаний	Испытательное значение
- Выдерживаемое импульсное напряжение	EN 60255-5, Класс III	5 кВ, 1.2/50 мс, 0.5 Дж 1 кВ, 1.2/50 мс, 0.5 Дж Коммуникации
- Диэлектрическое испытание	EN 60255-5, Класс III	2 кВ, 50 Hz 0.5 кВ, 50 Гц Коммуникации
- Сопротивление изоляции	EN 60255-5	
- Сопротивление защитного соединения	EN 60255-27	
- Потребление электроэнергии	IEC 60255-1	

**Таблица 12.14: Механические испытания**

Вибрация (IEC 60255-21-1)	10 – 60 Hz, амплитуда $\pm 0.035$ mm
Класс I	60 – 150 Hz, ускорение 0.5g Частота качаний 1 октава/мин 20 периодов в X-, Y- и Z осевых направлениях
Удар (IEC 60255-21-1)	полусинус, ускорение 5 g, продолжительность 11 мс
Класс I	3 удара в X-, Y- и Z осевых направлениях

**Таблица 12.15: Условия окружающей среды**

Температура окружающей среды, готовность к эксплуатации	-40 – 60°C
Температура окружающей среды, хранение	-40 – 70°C
Относительная влажность воздуха	< 95%
Максимальная рабочая высота	2000 м

**Таблица 12.16: Размеры**

Степень защиты (IEC 60529)	Стандартный: IP30 передняя панель. IP20 задняя сторона Опционно: IP54 передняя панель. IP20 задняя сторона
Размеры(w Ш x h B x d Д):	208 x 155 x 225 мм
Материал	1 мм стальная пластина
Вес	4.2 кг
Цветовой код	RAL 7032 (корпус) / RAL 7035 (задняя сторона)

**Таблица 12.17: Упаковка**

Размеры (Ш x В x Г)	215 x 160 x 275 мм
Вес (устройство, упаковка и инструкция)	5.2 кг

## 12.3 Функции защиты

для установки значений, размер шаг упоминается, если он отличается от заданного разрешения.

\*) 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 12.18: Степень перегрузки по току  $I > (50/51)$**

Значение активации	0,10 – 5,00 x $I_{GN}$ (шаг 0,01)
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT:	
- семейства кривых выдержки времени	(DT), IEC, IEEE, RI Prg
- Тип кривых	EI, VI, NI, LTI, MI..., зависит от семейства*
- Множитель времени k	0,05 – 20,0, за исключением 0,50 – 20,0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент сброса:	0,97
Коэффициент превышения при любой t	< 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 12.19: Степень перегрузки по току  $I >>$  (50/51)**

Значение активации	0,10 – 20,00 x $I_{GN}$ (шаг 0,01)
Функция не зависемого времени:	DT**
Время срабатывания	0,04 – 1800,00 с (шаг 0,01 с)
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент сброса:	0,97
Коэффициент превышения при любой т	< 10 %
Погрешность:	
- начало	±3% от заданного значения или 5 мА
- Время уставки	±1% или ±25 мс

**Таблица 12.20: Защита сверх тока  $I >>>$  (50/51)**

Значение активации	0.10 – 40.00 x $I_{GN}$ (шаг 0.01)
Функция не зависемого времени:	DT**
Время срабатывания	0.03 – 300.00 с (шаг 0.01 с)
Мгновенное время срабатывания:	
$I_M / I_{SET}$ соотношение > 1,5	<30 мс
$I_M / I_{SET}$ соотношение 1,03 – 1,5	< 50 мс
Время запуска	Типично 20 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент сброса:	0,97
Погрешность:	
- начало	±3% от заданного значения или 5 мА
- Время срабатывания DT ( $I_M/I_{SET}$ соотношение > 1,5)	±1% или ±15 мс
- Время срабатывания DT ( $I_M/I_{SET}$ соотношение 1,03 – 1,5)	±1% или ±25 мс

**Таблица 12.21: Степень тепловой защиты  $T >$  (49)**

Максимальный непрерывный ток:	0,1 – 2,40 x $I_{GN}$
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 % $I_{GN}$ (шаг 1)
Максимальная перегрузка при +70°C	50 – 100 % $I_{GN}$ (шаг 1)
Окружающая температура	-55 – 125°C (шаг 1°)
Коэффициент возврата (запуск и срабатывание)	0,95
Точность:	
- Время срабатывания	±5% или ±1 с

**Таблица 12.22: Ступень дисбаланса токов  $I_2 >$  (46)**

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** Ступень работоспособна, когда все вторичные цепи выше 250 мА.

**Таблица 12.23: напряжение сдерживается/контролируется ступенью максимальной токовой защиты  $I_V >$  (51V)**

Настройка:	
- $I_V >$	0,50 – 4,00 x $I_{GN}$
- $U_{X1}$ , $U_{X2}$	0 – 150 %
- $I_{Y1}$ , $I_{Y2}$	0 – 200 % $I_V >$
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0.02 с)
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 установленной величины
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	±1% или ±30 мс

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

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	0,04** – 300,00 с (шаг 0,01 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT:	
- семейства кривых выдержки времени	(DT), IEC, IEEE, RI Prg
- Тип кривых	EI, VI, NI, LTI, MI..., зависит от семейства*
- Множитель времени k	0,05 – 20,0, за исключением 0,50 – 20,0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	<95 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Погрешность:	
- начало	±2% от установленной величины или ±0.3% от номинальной величины
- запуска (пиковый режим)	±5% от установленной величины или ±2% от номинальной величины (синусоидаль- ная волна <65 Гц)
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	±1% или ±25 мс
- времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±5% или как минимум ±25 мс**

**Таблица 12.25: Степени ненаправленной максимальной токовой защиты от замыканий на землю  $I_0 >>$ ,  $I_0 >>>$ ,  $I_0 >>>>$  (50N/51N)**

Входной сигнал	$I_{01}$ (вход X1:7 – 8) $I_{02}$ (вход X1:9 – 10) $I_{0Calc}$ (= $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ )
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	±2% от установленной величины или ±0.3% от номинальной величины
- запуска (пиковый режим)	±5% от установленной величины или ±2% от номинальной величины (синусоидаль- ная волна <65 Гц)
- времени срабатывания	±1% или ±25 мс

## 12.3.2 Направленная токовая защита

**Таблица 12.26: Ступени направленной перегрузки по току  $I_{\varphi>}, I_{\varphi>>}$  (67)**

Режим (Mode)	Направленная/Направленная+резерв
Минимальное напряжение для определения направления	2 В <sub>ВТОРИЧНАЯ</sub>
Диапазон настройки опорного угла	-180° – +179°
Угол срабатывания	±88°
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT:	(DT), IEC, IEEE, RI Prg
- семейства кривых выдержки времени	EI, VI, NI, LT1, MI...зависит от семейства*
- Тип кривых	0,05 – 20,0, за исключением
- Множитель времени k	0,50 – 20,0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Коэффициент превышения при любой т	< 10 %
Регулируемая длина памяти напряжения	0,2 – 3,2 с
Погрешность:	
- Запуск (номинальное значение $I_N = 1-5$ А)	±3% от установленной величины или ±0.5% от номинальной величины
- Угла	±2° U>5 В ±30° U= 0,1 – 5,0 В
- Времени срабатывания при независимой выдержке времени	±1% или ±25 мс
- Времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±5% или как минимум ±30 мс**

**Таблица 12.27: Ступени направленной перегрузки по току  $I_{\phi} \gg \gg$ ,  $I_{\phi} \gg \gg \gg$  (67)**

Режим (Mode)	Направленная/Направленная+резерв
Минимальное напряжение для определения направления	2 В <sub>ВТОРИЧНАЯ</sub>
Диапазон настройки опорного угла	-180° – +179°
Угол срабатывания	±88°
Функция не зависемого времени:	DT**
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01)
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Коэффициент превышения при любой т	< 10 %
Регулируемая длина памяти напряжения	0,2 – 3,2 с
Погрешность:	
- Запуск (номинальное значение $I_N = 1 - 5$ А)	±3% от установленной величины или ±0.5% от номинальной величины
- Угла	±2° U > 5 В ±30° U = 0,1 – 5,0 В
- Времени срабатывания при независимой выдержке времени	±1% или ±25 мс

**Таблица 12.28: Ступени направленного замыкания на землю  $I_{0\phi}>$ ,  $I_{0\phi}>>$  (67N)**

Значение активации	0,005 – 8,00 x $I_{0N}$ 0,05 – 20Ю0, когда $I_{0Calc}$
Напряжение запуска	1 – 50 % $U_{0N}$ (шаг 1%)
Входной сигнал	$I_{01}$ (вход X1:7 – 8) $I_{02}$ (вход X1:9 – 10) $I_{0Calc}$ (= $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ )
Режим (Mode)	Ненаправленный/Сектор/Резист-Емкост.
Диапазон настройки опорного угла	-180° – 179°
Угол срабатывания	±88°
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,10** – 300,00 с (шаг 0,02 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT:	
- семейства кривых выдержки времени	(DT), IEC, IEEE, RI Prg
- Тип кривых	EI, VI, NI, LTI, MI..., зависит от семейства *
- Множитель времени k	0,05 – 20,0, за исключением 0,50 – 20,0 для RI, IEEE и IEEE2
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	<95 мс
Коэффициент сброса:	0,95
Коэффициент возврата (угол)	2°
Погрешность:	
- Запуск $U_0$ & $I_0$ (номинальное значение $I_n = 1 – 5$ A)	±3% от установленной величины или ±0.3% номинальной величины
- Запуск $U_0$ & $I_0$ (Пиковый режим, когда номинальное значение $I_{Вкл} = 1 – 10$ A)	±5% от установленной величины или ±2% от номинальной величины (синусоидальная волна <65 Гц)
- Запуск $U_0$ & $I_0$ ( $I_{0Calc}$ )	±3% от установленной величины или ±0.5% от номинальной величины
- Угла	±2° когда $U > 1$ В и $I_0 > 5\%$ от $I_{0N}$ или $> 50$ мА ещё ±20°
- Времени срабатывания при независимой выдержке времени	±1% или ±30 мс
- Времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±5% или как минимум ±30 мс**

### 12.3.3 Защиты по напряжению

**Таблица 12.29: Степень перенапряжения  $U>$  (59)**

Значение активации	50 – 150 % $U_N$ (шаг 1%)  Диапазон измерения составляет до до 160 В. Это ограничение максимальная полезная настройка, когда номинальный VT вторичный больше 100 В.
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (Hysteresis)	0,99 – 0,800 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Время запуска	типовое 60 мс
Задержка отпускания	0,06 – 300,00 с (шаг 0,02)
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- времени срабатывания	±1% или ±30 мс

**Таблица 12.30: Степень перенапряжения  $U>>$  (59)**

Значение активации	50 – 150 % $U_N$ (шаг 1%)  Диапазон измерения составляет до до 160 В. Это ограничение максимальная полезная настройка, когда номинальный VT вторичный больше 100 В.
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,06** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (Hysteresis)	0,99 – 0,800 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- времени срабатывания	±1% или ±30 мс

**Таблица 12.31: Степень перенапряжения  $U \gg$  (59)**

Значение активации	50 – 160 % $U_N$ (шаг 1%)  Диапазон измерения составляет до до 160 В. Это ограничение максимальная полезная настройка, когда номинальный VT вторичный больше 100 V.
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01)
Гистерезис (Hysteresis)	0,99 – 0,800 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- времени срабатывания	±1% или ±25 мс

**Таблица 12.32: Вольт/герц чрезмерного возбуждения защиты  $U_f$ ,  $U_f \gg$  (24)**

Диапазон уставки запуска	100 – 200 %
Время срабатывания	0,3 – 300,0 с
Время запуска	Типовое 200 мс
Время возврата	<450 мс
Коэффициент сброса:	0,995
Погрешность:	
- начало	$U < 0.5$ % един.  $f < 0,05$ Гц
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	±1% или ±150 мс

**Таблица 12.33: Положительная последовательность от понижения напряжения ступени  $U_1 <$ ,  $U_1 <<$  (27P)**

Значение активации	20 – 120% x $U_N$
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0.08**) – 300.00 с
Минимальное напряжение блокировки	2 – 100% x $U_N$ (общая для обеих ступеней)
- Время блокирования, когда $I < 1\%$ x $I_{GN}$	2 – 100% x $U_{GN}$ (общая для обеих ступеней)  0 – 30 с (общая для обеих ступеней)
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент сброса:	1,05
Погрешность:	
- начало	1% еденица
- Время срабатывания	±1% или ±30 мс

**Примечание** чтобы сделать отключение реле после низкого запирающего напряжения, напряжение последовательность имеет до положительный пойти выше установки подхвата.

**Таблица 12.34: Степень пониженного напряжения  $U <$  (27)**

Значение активации	20 – 120 % $U_N$ (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,08** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (Hysteresis)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Значение самоблокировки пониженного напряжения	0 – 80 % $U_N$
Время запуска	типовое 60 мс
Задержка отпускания	0,06 – 300,00 с (шаг 0,02 с)
Время сброса	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент возврата (лимит блокировки)	0.5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент сброса:	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- блокировка	±3% от установленного значения или ±0,5 V
- времени срабатывания	±1% или ±30 мс

**Таблица 12.35: Степень пониженного напряжения  $U <<$  (27)**

Значение активации	20 – 120 % $U_N$ (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,06** – 300,00 с (шаг 0,02)
Гистерезис (Hysteresis)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Значение самоблокировки пониженного напряжения	0 – 80 % $U_N$
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент возврата (лимит блокировки)	0.5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент сброса:	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность:	
- начало	±3% от установленной величины
- блокировка	±3% от установленного значения или ±0,5 V
- времени срабатывания	±1% или ±30 мс

**Таблица 12.36: Степень пониженного напряжения  $U \lll (27)$** 

Значение активации	20 – 120 % $U_N$ (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0,04 – 300,00 с (шаг 0,01)
Гистерезис (Hysteresis)	1,001 – 1,200 (0,1 – 20,0 %, шаг 0,1 %)
Значение самоблокировки пониженного напряжения	0 - 80 % $U_N$
Время запуска	Типично 30 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент возврата (лимит блокировки)	0.5 В или 1.03 (3 %)
Коэффициент сброса:	1,03 (зависит от уставки гистерезиса)
Погрешность:	
- начало	$\pm 3\%$ от установленной величины
- блокировка	$\pm 3\%$ от установленного значения или $\pm 0,5$ В
- времени срабатывания	$\pm 1\%$ или $\pm 25$ мс

**Таблица 12.37: Степень напряжения нулевой последовательности  $U_0 > (59N)$** 

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

**Таблица 12.38: Степень напряжения нулевой последовательности  $U_0 >> (59N)$**

Значение активации	1 – 60 % $U_{0N}$ (шаг 1%)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,08 – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	<95 мс
Коэффициент сброса:	0,97
Погрешность:	
- начало	$\pm 2\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ от номинальной величины
- Запуск $U_{0Calc}$ (режим 3LN)	$\pm 1$ В
- времени срабатывания	$\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

**Таблица 12.39: 100% Статор защита от замыканий на землю  $U_{0f3} < (64F3)$** 

Значение активации	1 – 50 %
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0.5 – 30.0 минут
Время запуска	<2 s
Время возврата	<4 s
Коэффициент сброса:	1.05 (Когда настройка активации ниже 5%, сбросить значение меньше заданного значения +0.5 % )
Фундаментальная низкого напряжения ограничения блока (U12 и U23)	Заблокированные когда $U_{12}$ и $U_{23} < 65\%$ of nominal
Погрешность:	
- начало	$\pm 1\%$ единицы
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	$\pm 1\%$ или $\pm 2\%$ s

**Примечание** Режим измерения напряжения должен быть "2LL +  $U_0$ " когда эта ступень защиты используется.

### 12.3.4

### Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)

**Таблица 12.40: Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)**

Контролируемое выходное реле	T1 или T2 (Этот параметр используется СВ функция контроля состояния, тоже.)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,1** – 10,0 с (шаг 0,1 с)
Погрешность	
- Время срабатывания	$\pm 20$ мс

## 12.3.5 Бросок намагничивания 68F2

**Таблица 12.41: 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.

## 12.3.6 Перевозбуждение 68F5

**Таблица 12.42: 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.

## 12.3.7 Защиты по частоте

**Таблица 12.43: Ступени повышенной и пониженной частоты  $f>$ ,  $f>>$ ,  $f<$ ,  $f<<$  (81H/81L)**

Зона измерения частоты	16,0 – 75,0 Гц
Диапазон измерения тока и напряжения	45,0 – 65,0 Гц
Диапазон настройки ступеней по частоте	40,0 – 70,0 Гц (шаг 0.01)
Блокировка по низкому напряжению	10 – 100 %U <sub>N</sub>  Частота для блокирования низкого напряжения 45 – 65 Hz. Блокировка низкого напряжения проверка максимума линия-линия напряжений.
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,10** – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Время запуска	<100 мс
Время возврата	<120 мс
Коэффициент возврата ( $f>$ и $f>>$ )	0.998
Коэффициент возврата ( $f<$ и $f<<$ )	1,002
Коэффициент возврата (блок. LV)	Момент времени (никакого гистререзиса)
Погрешность:	
- начало	±20 мГц
- Запуска (блок. LV)	3% от установленного значения или ±0,5 V
- Время срабатывания	±1% или ±30 мс

**Примечание** Если прибор перезапускается по какой-то причине, не будет никакого аварийного отключения, даже если частота находится ниже заданного предела во время запуска (запуск и аварийное отключение заблокированы). Чтобы отменить эту блокировку, частота должна быть поднята выше заданного предела.

**Таблица 12.44: Ступени пониженной частоты  $f <$ ,  $f <<$  (81L)**

Зона измерения частоты	16,0 – 75,0 Гц
Диапазон измерения тока и напряжения	45,0 – 65,0 Гц
Диапазон настройки ступеней по частоте	40,0 – 64,0 Гц
Блокировка по низкому напряжению	10 – 100 % $U_N$ Частота для блокирования низкого напряжения 45 – 65 Hz. Низкое напряжение блокировка проверки максимум линия-линия напряжений.
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	0,10** – 300,0 с (шаг 0,02 с)
Минимальное напряжение блокировки	2 – 100 %
Время запуска	<100 мс
Время возврата	<120 мс
Коэффициент сброса:	1,002
Коэффициент возврата (блок. LV)	Момент времени (никакого гистререзиса)
Погрешность:	
- начало	$\pm 20$ мГц
- Запуска (блок. LV)	3% от установленного значения или $\pm 0,5$ V
- Время срабатывания	$\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

**Таблица 12.45: Ступень защиты по скорости изменения частоты (ROCOF)  $df/dt >$  (81R)**

Уставка запуска $df/dt$	0,2 – 10,0 Гц/с (шаг 0,1 Гц/с)
Независимая выдержка времени ( $t >$ и $t_{Min} >$ эквивалентны):	
- время срабатывания $t >$	0,14** – 10,00 с (шаг 0,02 с)
Обратнозависимая выдержка времени ( $t >$ больше чем $t_{Min} >$ ):	
- минимальное время уставки $t_{Min} >$	0,14** – 10,00 с (шаг 0,02 с)
Время запуска	Типично 140 мс
Время возврата	150 мс
Время задержки	<90 мс
Коэффициент сброса:	1
Погрешность:	
- начало	10% от установленной величины или $\pm 0,1$ Гц/с
- срабатывания (отклонение $\geq 0.2$ Гц/с)	$\pm 35$ ms, когда зона 0.2 – 1.0 Hz/s

**Примечание** ROCOF ступень, использует тот же предел блокировки низкого напряжения, как ступень защиты частоты.

## 12.3.8 Защита по мощности

**Таблица 12.46: Степень падения импеданса  $Z <, Z \ll (21)$**

Значение активации	$0,05 - 2,00 \times Z_N$
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	$0,08^{**} - 300,00$ с (шаг 0.02 с)
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент сброса:	1,05
Погрешность:	
- начало	$\pm 4$ % из множества значение или $\pm 0,01 \times Z_N$
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	$\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

**Таблица 12.47: Степень падения возбуждения  $Q < (40)$**

Настройка:	
- $Q@P0\%$ , Предел реактивной мощности $P=0$ %	$-100 - 0$ % $\times S_{GN}$
- $Q@P80\%$ , Предел реактивной мощности $P=80$ %	$-100 - 0$ % $\times S_{GN}$
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	$0,08^{**} - 300,00$ с (шаг 0.02 с)
Время запуска	типовое 60 мс
Время возврата	$0,06 - 300,00$ с (шаг 0,02 с)
Время задержки	< 50 мс
Коэффициент сброса:	$0,98 (x S_{GN})$
Погрешность:	
- начало	$\pm 3\%$ значение или $\pm 0,5\% S_{GN}$
- Время срабатывания	$\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

**Таблица 12.48: Падение реактивного сопротивления и потери ступеней возбуждения  $X<$ ,  $X<<$  (40)**

Область срабатывания диапазон регулировки	$0,05 - 2,00 \times Z_N$
Резистивный смещение $R_{os}$	$-2,00 - 2,00 \times Z_N$
Реактивное смещение $X_{os}$	$-2,00 - 2,00 \times Z_N$
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	$0,08^{**} - 300,00$ с (шаг 0.02 с)
Время запуска	<80 мс
Время возврата	$0.08 - 300.00$ с (шаг 0.02 с)
Коэффициент сброса:	1,05
Погрешность:	
- начало	$\pm 4$ % из множества значение или $\pm 0.01 \times Z_N$
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	$\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

**Таблица 12.49: Ступени направленной мощности  $P<$ ,  $P<<$  (32)**

Значение активации	$-200,0 - +200,0 \% P_M$ (шаг 0,5)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	$0,3 - 300,0$ с (шаг 0,1)
Время запуска	Типовое 200 мс
Время возврата	<500 мс
Коэффициент сброса:	1,05
Погрешность:	
- начало	$\pm 3$ % от уставки или $\pm 0,5$ % от номинального значения
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	$\pm 1\%$ или $\pm 150$ 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 12.50: Arc protection stage  $Arcl>$  (50ARC),  $Arcl_{01}>$  (50NARC),  $Arcl_{02}>$  (50NARC)**

Значение активации	0,5 – 10,0 x $I_N$
Подсоединение датчика дуги:	S1, S2, S1/S2, BI, S1/BI, S2/BI, S1/S2/BI
- время срабатывания (только свет)	13 мс
- время срабатывания (4 x $I_{SET}$ + 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	±5 мс
- времени возврата датчика дуги	±10 мс

## 12.4 Поддерживаемые функции

**Таблица 12.51: 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 установки времени и количества выбранных каналов.

**Таблица 12.52: 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	$0,01^{**} - 300,00 \text{ с}$ (шаг 0,01 с)
Уставки броска тока:	
- Активация для 2й гармоники	0 – 99 %

**Таблица 12.53: Контроль трансформаторов тока**

$I_{\text{макс}} >$ уставки	$0,00 - 10,00 \times I_N$ (шаг 0,01)
$I_{\text{мин}} <$ уставки	$0,00 - 10,00 \times I_N$ (шаг 0,01)
Функция не зависемого времени:	
- Время срабатывания	$0,04 - 600,00 \text{ с}$ (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 $\pm 30 \text{ мс}$

**Таблица 12.54: Контроль трансформатора напряжения**

$U_2 >$ уставка	0,0 – 200,0 % (шаг 0,1%)
$I_2 <$ setting	0,0 – 200,0 % (шаг 0,1%)
Функция не зависемого времени:	DT
- Время срабатывания	0,04 – 600,00 с (шаг 0,02 с)
Время возврата	< 60 мс
Коэффициент сброса:	3% от уставки запуска
Погрешность:	
- Активизация $U_2 >$	±1% - единица
- Активизация $I_2 <$	±1% - единица
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	±1% или ±30 мс

**Таблица 12.55: Провалы и броски напряжения**

Уставка провала напряжения	10 – 120 % $U_N$ (шаг 1%)
Уставка наброса напряжений	20 – 150 % $U_N$ (шаг 1%)
Функция не зависемого времени:	DT
- Время срабатывания	0.08 – 1.00 с (шаг 0.02 с)
Блокировка по низкому напряжению	0 – 50 %
Время возврата	< 60 мс
Коэффициент возврата	
- провал	1,03
- бросок	0,97
Ограничение блокировки	0.5 В или 1.03 (3 %)
Погрешность:	
- активации	±0,5 В или 3% от установленной величины
- активации (лимит блокировки)	±5% от установленной величины
- времени срабатывания при независимой выдержки времени	±1% или ±30 мс

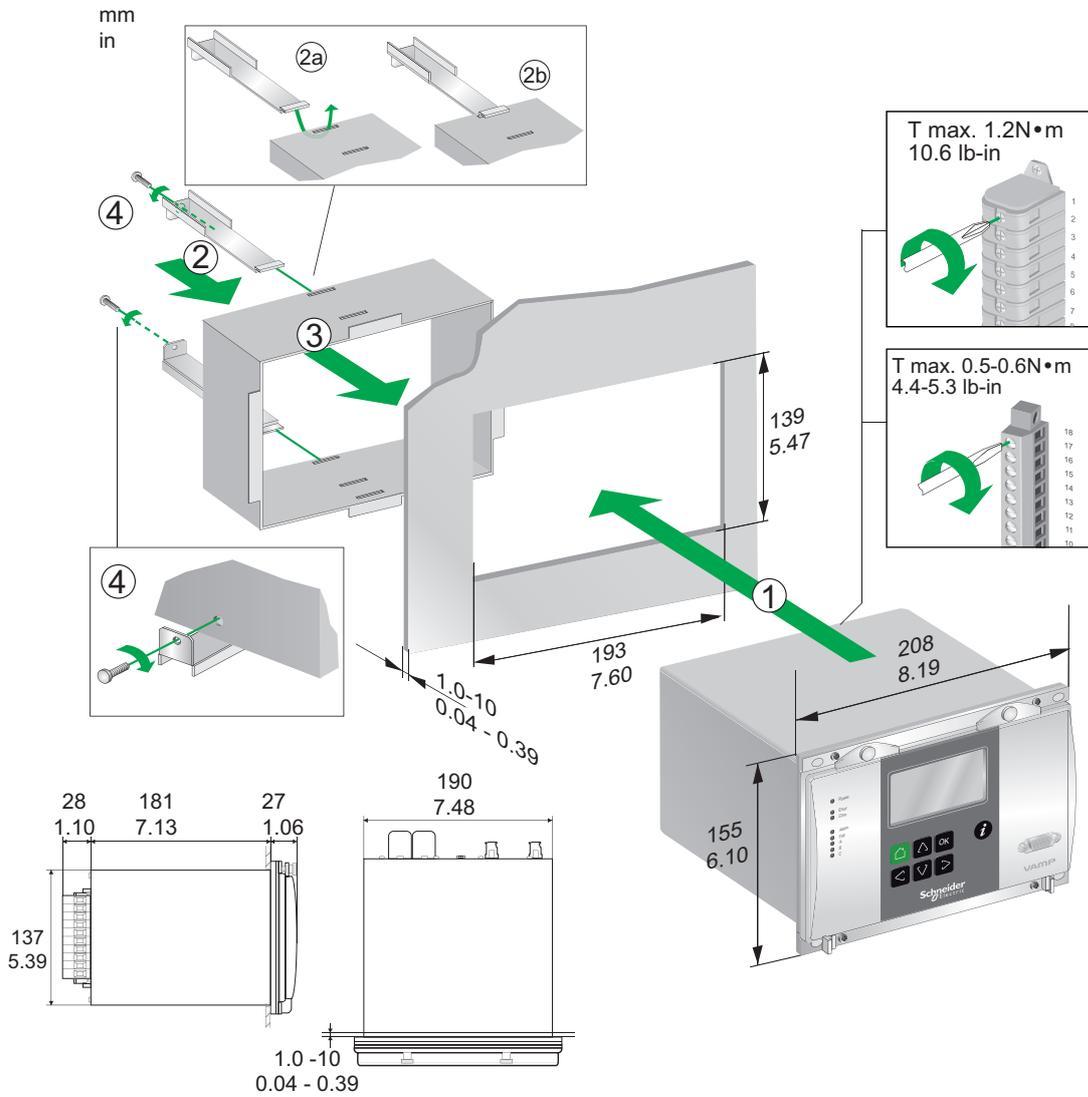
Если одно из фазных напряжений ниже уставки провала и выше уставки блокировки, но провал другого фазного напряжения ниже уставки блокировки, блокировка запрещена.

**Таблица 12.56: Кратковременные исчезновения напряжения**

Уставка снижения напряжения ( $U_1$ )	10 – 120 % $U_N$ (шаг 1%)
Функция не зависемого времени:	DT
- Время срабатывания	<60 мс (Фиксиров.)
Время возврата	< 60 мс
Коэффициент сброса:	1,03
Погрешность:	
- активации	3% от установленной величины

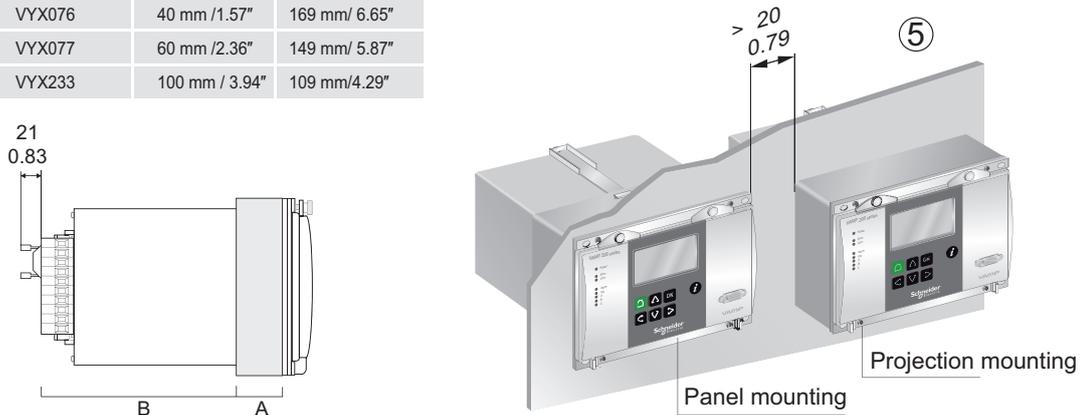
# 13 Монтаж

## VAMP 200 SERIES PANEL MOUNTING

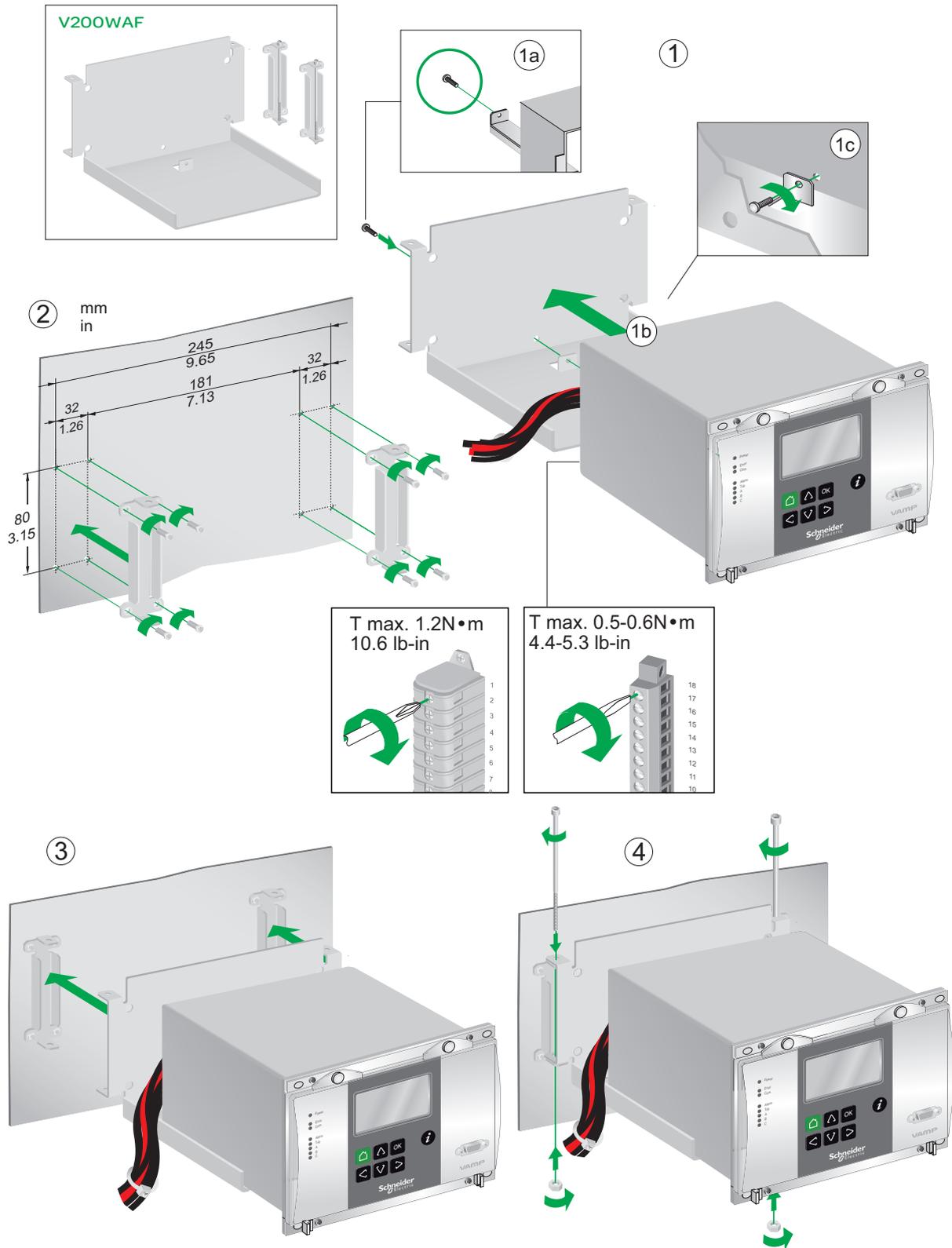


## PROJECTION MOUNTING VAMP 200 SERIES

Projection	A	B
VYX076	40 mm / 1.57"	169 mm / 6.65"
VYX077	60 mm / 2.36"	149 mm / 5.87"
VYX233	100 mm / 3.94"	109 mm / 4.29"



VAMP 200 SERIES WALL ASSEMBLY FRAME TYPE V200WAF

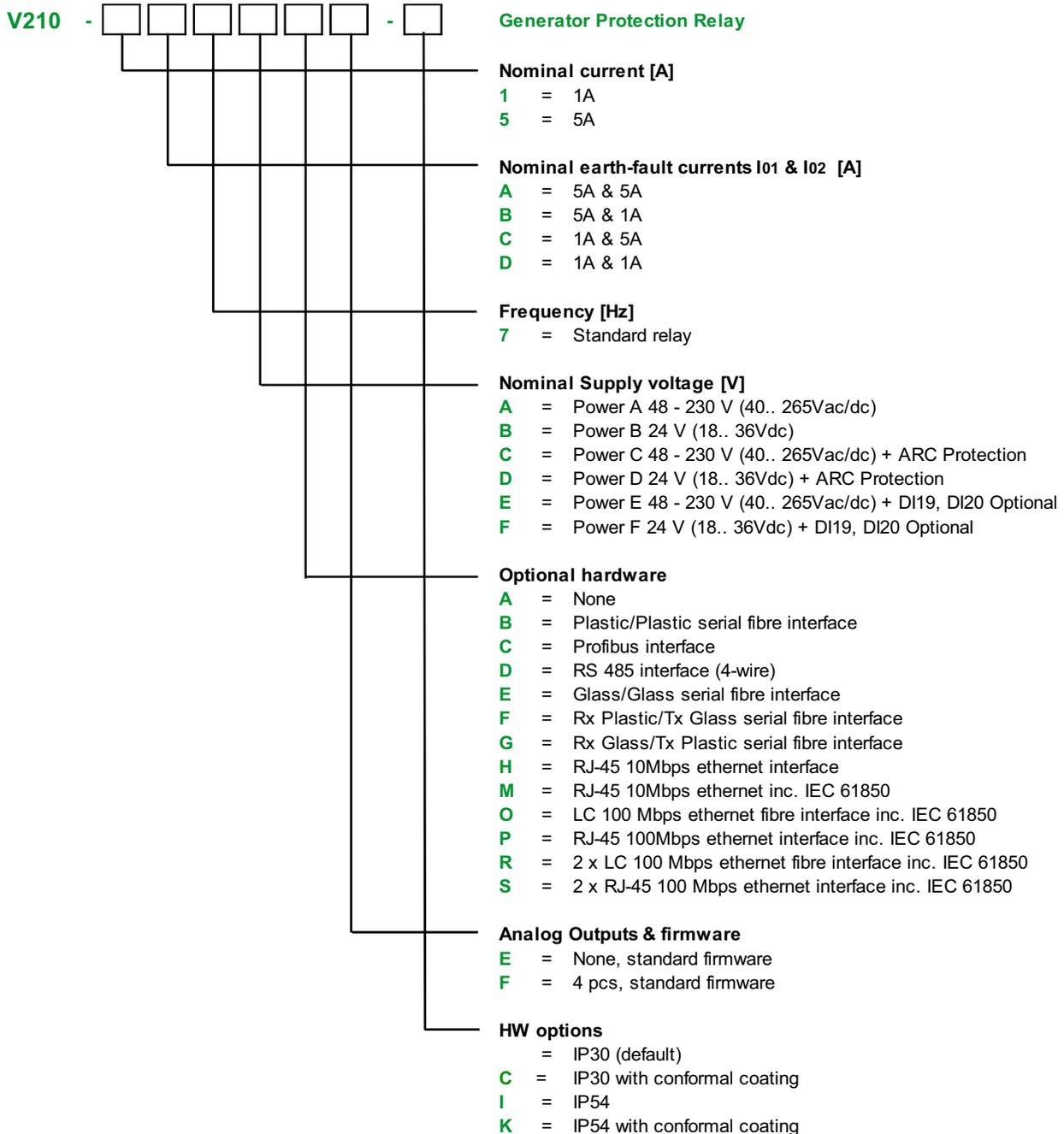


## 14

## Информация для заказа

При заказе не забудьте указать:

- Обозначение типа:
- Количество:
- Опции (см. соответствующий код заказа):



## Принадлежности

Каталожный номер	Описание	Примечание
VEA 3CGi	Интернет Переходник	
VPA 3CG	Модульная плата интерфейса Профи бус DP	
VSE001PP	Оптико-волоконный коммуникационный модуль (Пластико-волоконно-Пластико-волоконно)	Макс. дистанция 30 м
VSE002	RS485 Коммуникационный модуль	
VSE003	Локальный порт RS-485 интерфейсный модуль, напр. параметры входа/выхода	
VSE009	Модуль внешнего интерфейса устройства	
VIO 12 AB	Модуль RTD, 12 RTD вводов, канал RS 485 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 связи (24Vdc)	
VIO 12 AD	RTD и миллиамперный модуль, 12 RTD вводов, PTC ввод, миллиамперных вводов, канал RS232, RS485, Tx/Rx оптоволоконной связи связи (48-230 Vac/dc)	
VX003-3	RS232 кабель для программирования	Длина кабеля 3м
3P025	Переходник для УСБ / RS232	
VX004-M3	TTL/RS232 кабель преобразователя (PLC, VEA 3CGi)	Длина кабеля 3м
VX004-M10	TTL/RS232 кабель преобразователя (PLC, VEA 3CGi)	Длина кабеля 10м
VX007-F3	TTL/RS232 кабель преобразователя (VPA 3CG)	Длина кабеля 3м
VA 1 DA-6	Датчик дуги точечный	Длина кабеля 6м
VAM 16D	Внешний (дополнительный) светодиодный модуль	Отключить заднюю локальную связь
VYX 076	Микропроцессорный блок релейной защиты серии 200	Высота 40мм
VYX 077	Микропроцессорный блок релейной защиты серии 200	Высота 60мм
VYX 233	Микропроцессорный блок релейной защиты серии 200	Высота 100мм
V200WAF	B200 каркас для монтажа на стену	
VM690/230	3 Фазы Номинального Напряжения соответствуют Трансформатору	690В->230В , 400В->110В

# 15 История изменений

10.58	Новая опция IEC 61850 добавлено Выходной файл vef files с Финским & пакет Русского языка
10.65	100 Mbps опция поддержка платы
10.67	По умолчанию размер шрифта изменен $I_0 >$ изменения настроек минимальной задержкой до 0.05s с 0.01s шаг Всплывающее окно для пакетов добавлено язык инициализации EF items: EFDX, EFDPh, EFctr и EFDfitDist добавлено до IEC103
10.68	По умолчанию размер шрифта изменен Всплывающее окно для пакетов добавлено язык инициализации
10.74	$I >$ и $I_0 >$ - $I_0 >>>>$ -stages с faster operation time Нижний предел третьей гармоники для $U_{0f3} <$
10.106	GOOSE контрольные сигналы добавлено Автоматическое удержание светодиодов добавлено Осциллографирование полное событие добавлено
10.108	Использование записывающего устройства памяти в процентах добавлено Различные издания до IEC 61850
10.113	U12y измерение напряжения до IEC 60870-5-101 протокол <b>ВНИМАНИЕ! Vampset версия 2.2.59 необходима</b>
10.116	IP и другие TCP параметры могут меняться без перезагрузки Нумерация логики выход не изменяется при внесении изменений в логику <b>ВНИМАНИЕ! Vampset версия 2.2.97 необходима</b>
10.118	Включить отправку аналоговых данных в сообщении GOOSE Переход на летнее время (DST) правила для системы добавлено часы NMI изменения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Порядок первых сообщений изменилось, 1.Измерения, 2. Мимика, 3. Название</li> <li>• Тайм-аут не применяется, если первые 3 дисплея являются активными</li> </ul>
10.126	Ступени переименованы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>I_{f2} &gt;</math> = ВНЕЗАПНОЕ НАМАГНИЧЕВАНИЕ 68F2</li> <li>• <math>I_{f5} &gt;</math> = ПЕРЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ 68F5</li> <li>• <math>P &lt;</math> = НАПРАВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ 32</li> <li>• <math>P &lt;&lt;</math> = НАПРАВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ 32</li> </ul> IEC 101 через Ethernet добавлено IEC 61850: аналоговые значения, полученные через GOOSE для отображения в MIMIC и MEASUREMENT DISPLAYS добавлено

10.161	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC 101 через Ethernet добавлено</li> <li>- I&gt;&gt;&gt; ступень защиты время срабатывания изменено 40ms до &lt;30ms</li> <li>- Направленный режим добавлено до Directional O/C stages</li> <li>- Возможность сравнения двух сигналов в программируемых ступенях добавлено</li> <li>- Тревоги для ExtAI/RTD: RTD open/RTD shorted/RTD потери связи добавлено</li> <li>- FTP передача файлов пассивный режим добавлено</li> <li>- Резервное копирование сервера SMTP добавлено</li> <li>- Поддержка сервера для HTTP добавлено</li> <li>- UDP мод для IEC 101 через Ethernet добавлено</li> <li>- Поддержка для просмотра папок в VAMPSET Добавлено</li> <li>- U&gt;&gt; минимальная задержка снижена с 0.08 s до 0.06 s</li> <li>- U&lt;&lt;&lt; &amp; U&gt;&gt;&gt; минимальная задержка снижена с 0.06 s до 0.04 s</li> <li>- U&lt;&lt;&lt; &amp; U&gt;&gt;&gt; задержка шага уставки снижена с 0.02 s до 0.01 s</li> <li>- U<sub>0</sub>&gt;&gt; минимальная задержка снижена с 0.3 s до 0.08 s</li> <li>- U<sub>0</sub>&gt;&gt; задержка шага уставки снижена с 0.1 s до 0.02 s</li> <li>- U<sub>0</sub>&gt;&gt; задержка срабатывания снижена с &lt;250 ms до &lt;95 ms</li> <li>- Длина памяти регулируемый угол 0.2 – 3.2 s добавлено</li> <li>- Увеличена память осциллографа в два раза</li> <li>- Активация ступени защиты &amp; сигналы отключения в регистратор аварийных процессов добавлено</li> <li>- Увеличена память дисплея MIMIC добавлено</li> <li>- IEC 61850: передача файла добавлено</li> <li>- IEC 61850: новый LN указывает статус и группу уставок ступени 50, 51, 50N, 51N, и 46 добавлено</li> <li>- IEC 61850: запись тока неисправностях по фазе и I<sub>0</sub> добавлено</li> <li>- IEC 61850: новый LN PTRC до показывает A, B, C фазы активации и отключения добавлено</li> <li>- IEC 61850: объект неактивности сигнализации добавлено</li> <li>- IEC 61850: фазовые показания от EF до PTRC добавлено</li> <li>- IEC 61850: новый LN для EF индикация отключения EFPTRC2 в том числе нейтрального компонента добавлено</li> <li>- IEC 61850: новый LN содержащие указания от DR и дистанционное срабатывание DR добавлено</li> <li>- IEC 61850: событие COMTRADE файл готов добавлено</li> <li>- IEC 61850: новый LNs с CT параметры добавлено</li> <li>- IEC 61850: По умолчанию значение для каждого GOOSE NI</li> <li>- IEC 61850: поддержка для битовых строк в GOOSE добавлено</li> <li>- IEC 61850: уставки GOOSE до тест мод DI/VI/local HMI добавлено</li> <li>- IEC 61850: аналоговые значения, полученные через GOOSE для отображения в MIMIC и MEASUREMENT DISPLAYS добавлено</li> </ul>
--------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC 61850: все наборы данных и использовать столбцы в комплект до "НЕТ" на По умолчанию добавлено</li> <li>- IEC 61850: Поддержка задержки характеристики добавлено</li> <li>- IEC 61850: Команда сброса LED</li> <li>- T&gt; Время отключение также доступно в секундах</li> <li>- Inverse stall delay is now propotional до <math>(I_{start}/I_{meas})^2</math> instead of the plain ratio <math>(I_{start}/I_{meas})</math></li> <li>- Аналоговый выход: Быстрое масштабирование DAC режим и скорректированных PF</li> <li>- ModbusTCPs позволяет 2 одновременных соединений</li> <li>- ModbusTCPs и ModbusSlv могут быть использованы одновременно</li> <li>- Новый "Webset" веб сервер добавлено</li> <li>- IF реле -&gt; SF реле (Состояние сервиса выход)</li> <li>- Возможно удаление связанных каналов из осциллографа по одному</li> <li>- Тепловая перегрузка доступна как AO Link в EXTERNAL ANALOG OUTPUTS добавлено</li> <li>- По умолчанию частота дискретизации в настоящее время 32 / цикл в осциллографирования</li> <li>- Виртуальные входы имеют возможность учитывать R / L позицию добавлено</li> <li>- Светодиодная индикация статуса</li> <li>- Установка параметров для Inв времени коэффициент к перезагрузкой удаленный из реле добавлено</li> <li>- Объект 6 в блок матрицу добавлено</li> <li>- Размер памяти осциллографа NVRAM память увеличена до двойного количества</li> <li>- Улучшение автоматического изменения переход на летнее время</li> <li>- Ступени этапы переименованы: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. If2&gt; = ВНЕЗАПНОЕ НАМАГНИЧЕВАНИЕ 68F2</li> <li>2. If5&gt; = ПЕРЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ 68F5</li> </ol> </li> </ul>
10.175	<p>I&gt;: Предел активации настройки минимального значение изменяется от 0.10 до 0.05</p> <p>Количество групп уставок увеличилось с 2 до 4</p> <p>Когда принимают нулевую задержку включена, определенная задержка операции этапов, можно установить до 0</p> <p>Реле имя может быть длиной 10 символов</p>



