

# **VAMP 257**

**Реле защиты фидера и двигателя**

# **VAMP 259**

**Реле защиты линии**

**Инструкция по эксплуатации VAMP 257/  
VAMP 259, Конфигурирование и настройки**

**Технические VAMP 257/ 259**



## Содержание

<b>1. Общие сведения</b> .....	<b>4</b>
1.1. Основные характеристики реле .....	4
1.2. Интерфейс пользователя.....	5
1.3. Эксплуатационная безопасность .....	6
<b>2. Интерфейс передней панели</b> .....	<b>7</b>
2.1. Передняя панель.....	7
2.1.1. Дисплей.....	8
2.1.2. Перемещения по меню и его указатели .....	9
2.1.3. Клавиатура .....	9
2.1.4. Светодиодные индикаторы .....	10
2.1.5. Регулировка контрастности дисплея.....	11
2.2. Операции с передней панели.....	11
2.2.1. Перемещения по меню .....	12
2.2.2. Структура меню функций защиты.....	18
2.2.3. Группы настроек .....	21
2.2.4. Журнал событий .....	22
2.2.5. Уровни доступа .....	23
2.3. Операции при эксплуатации .....	26
2.3.1. Функции управления .....	26
2.3.2. Данные измерений .....	27
2.3.3. Чтение журнала событий.....	32
2.3.4. Принудительное управление (Force) .....	33
2.4. Конфигурирование и параметрирование .....	34
2.4.1. Параметрирование .....	35
2.4.2. Диапазон допустимых значений.....	36
2.4.3. Меню осциллографирования (DR) .....	37
2.4.4. Конфигурирование дискретных входов DI .....	38
2.4.5. Конфигурирование дискретных выходов DO .....	38
2.4.6. Меню конфигурирования защит (Prot) .....	38
2.4.7. Меню конфигурирования (CONF) .....	39
2.4.8. Меню протоколов связи (Bus) .....	41
2.4.9. Редактирование однолинейной схемы.....	44
2.4.10. Конфигурирование блокировок и взаимозависимостей.....	45
<b>3. Программное обеспечение VAMPSET</b> .....	<b>46</b>

# 1. Общие сведения

Первая часть инструкции содержит общее описание функций реле и инструкцию по эксплуатации. Она также включает инструкции по конфигурированию и настройке реле.

Во вторую часть инструкции включены более подробные описания функций защит, примеры применения и технические характеристики.

Инструкции по установке и вводу в эксплуатацию опубликованы в отдельном издании с кодом VMMC.EN0xx.

## 1.1. Основные характеристики реле

Функции комплексной защиты реле делают его идеальным для применения в сфере распределения электроэнергии, в городском и промышленном применении, а также в морском и речном применении. Реле имеет следующие функции защиты:

### Список функций защиты

Код ANSI	Код IEC	Наименование защиты	Примечание
50/51	3I>, 3I>>, 3I>>>	Максимально-токовая защита в фазах	
67	I <sub>dir</sub> >, I <sub>dir</sub> >>, I <sub>dir</sub> >>>, I <sub>dir</sub> >>>>	Направленная макс. токовая защита в фазах	
46R	I <sub>2</sub> /I <sub>1</sub>	Защита от обрыва проводника	
46	I <sub>2</sub> >	Макс. защита обратной послед.	Только при работе в режиме защиты двигателя
47	I <sub>2</sub> >>	Защита макс. напряжения обратной последовательности	
48	I <sub>st</sub> >	Защита от затянутого пуска	
66	N>	Защита ограничения кол-ва пусков	
37	I<	Мин. токовая защита в фазах	
67N	I <sub>0φ</sub> >, I <sub>0φ</sub> >>	Макс. направленная защита от замыканий на землю	
50N/51 N	I <sub>0</sub> >, I <sub>0</sub> >>, I <sub>0</sub> >>>, I <sub>0</sub> >>>>	Максимально-токовая защита от замыканий на землю	
67NT	I <sub>0т</sub>	Защита от кратковременных замыканий на землю	
51C		Небаланс конденсат. батарей	
59N	U <sub>0</sub> >, U <sub>0</sub> >>	Защита макс. напряжения нулевой последовательности	

49	T>	Тепловая защита	
59	U>, U>>, U>>>, U<, U<<, U<<<, P<, P<<	Защита макс. напряжения	
27	U<, U<<, U<<<	Защита мин. напряжения	
32	P<, P<<	Макс. направленная защита по мощности	
81H/81L	f><, f>><<	Защита мин/макс. частоты	
81L	f<, f<<	Защита мин. частоты	
81R	df/dt	Защита по скорости изменения частоты	
25	$\Delta f$ , $\Delta U$ , $\Delta \varphi$	Контроль синхронизма	
21	Z<	Мин. защита полного сопротивления	Только в VAMP 259
21N	Ze<	Дистанционная защита от замыканий на землю	
87	LdI>	Дифференциальная защита линии	
50BF	CBFP	Защита УРОВ	
99	Prg1...8	Программируемая ступень защиты	
50ARC/ 50NAR C	ArcI>, ArcI <sub>01</sub> >, ArcI <sub>02</sub> >	Дуговая защита	

Штатной функцией реле является функция осциллографирования. Дополнительно в реле может быть установлен модуль дуговой защиты.

Реле обменивается информацией с другими системами, используя такие протоколы как Modbus RTU, ModbusTCP, Profibus DP, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-101, IEC 61850, SPA bus and DNP 3.0.

## 1.2.

## Интерфейс пользователя

Реле можно управлять тремя способами:

Локально с помощью кнопок на передней панели реле  
Локально при помощи ПК, подключённого к последовательному порту на передней панели или на задней панели реле (нельзя использовать оба порта одновременно)

Дистанционно, через порт удаленного управления на задней панели реле.

## 1.3.

# Эксплуатационная безопасность



Выводы на задней панели реле могут иметь опасные напряжения, даже если напряжение питания отключено. Вторичная цепь трансформатора тока не должна быть разомкнута.

**Размыкание цепи под напряжением может породить опасные напряжения!** Все необходимые оперативные меры должны приниматься в соответствии с государственными и местными директивами и инструкциями по эксплуатации. Внимательно изучите все инструкции до начала работы и строго их соблюдайте.

## 2. Интерфейс передней панели

### 2.1. Передняя панель

На рисунке ниже в качестве примера показана передняя панель реле VAMP 257 и расположение элементов интерфейса пользователя, используемого для локального управления.

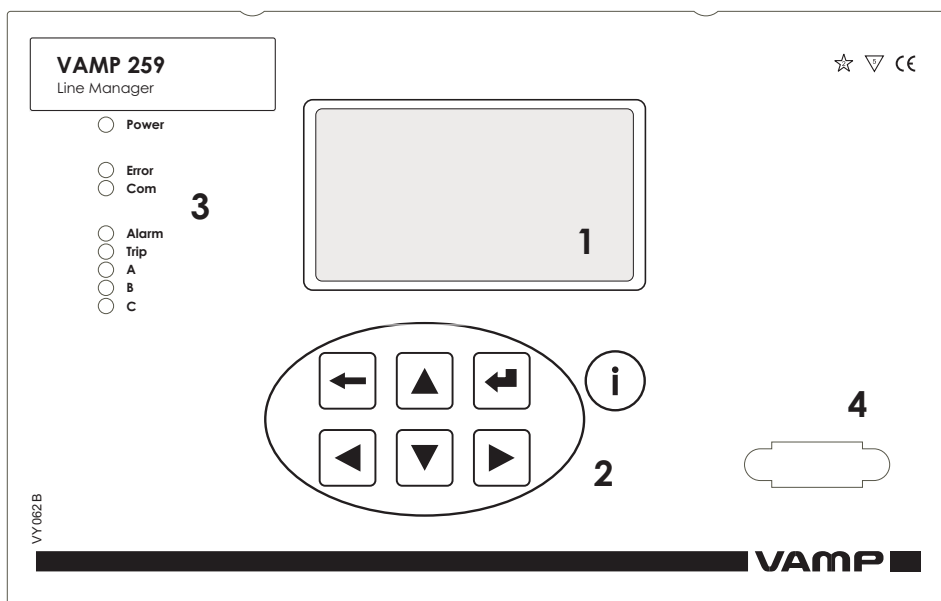


Рисунок 2.1-1. Передняя панель реле VAMP 257

1. Жидкокристаллический точно-матричный дисплей
2. Клавиатура
3. Светодиодные индикаторы
4. Последовательный порт связи RS 232 для ПК

## 2.1.1.

**Дисплей**

Реле снабжено жидкокристаллическим точно-матричным дисплеем с задней подсветкой. Дисплей имеет 128 x 64 точек, что позволяет одновременно отображать 21 символ в одной строке при наличии восьми рядов. Дисплей имеет два разных назначения: одно состоит в демонстрации однолинейной схемы фидера вместе со статусом объектов, значениями измерений, идентификацией фидеров и т.д. (Рисунок 2.1.1-1). Другое назначение состоит в демонстрации конфигурации и значений настроек реле (Рисунок 2.1.1-1).

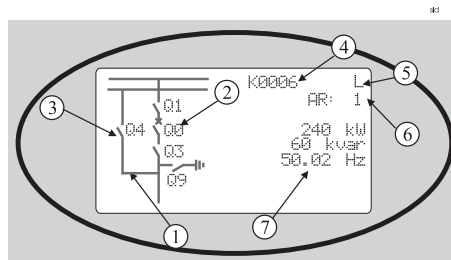


Рисунок 2.1.1-1 Сектора жидкокристаллического точно-матричного дисплея

1. Свободно конфигурируемая однолинейная схема
2. Пять управляемых объектов
3. Шесть состояний объектов
4. Идентификация секции
5. Выбор локального/дистанционного управления
6. Выбор состояния АПВ вкл. / выкл. (если применимо)
7. Свободно выбираемые значения измерений (макс. шесть значений)

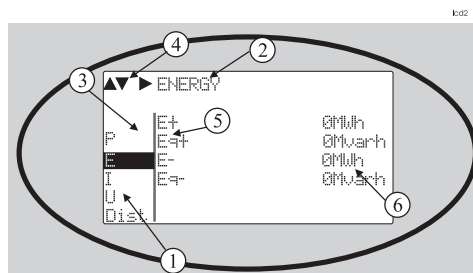


Рисунок 2.1.1-1 Сектора жидкокристаллического точно-матричного дисплея

1. Столбец главного меню
2. Заголовок активного меню
3. Курсор главного меню
4. Возможные направления переходов (нажимные кнопки)
5. Измеряемый / настраиваемый параметр
6. Измеряемое / установленное значение



### Управление задней подсветкой дисплея

Задняя подсветка дисплея может быть включена с использованием дискретного входа, виртуального входа или виртуального выхода. Настройка Конфигурирование локальной панели / Задняя подсветка дисплея (LOCALPANEL CONF/Display backlight ctrl) используется для выбора входа управления задней подсветкой. Когда выбранный вход активирован (восходящим импульсом), задняя подсветка дисплея включается на 60 минут.

## 2.1.2.

### Перемещения по меню и его указатели

1. Используйте клавиши со стрелками ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN), чтобы перемещаться в главном меню вверх и вниз, а именно - на левой стороне экрана. Активная опция главного меню указывается курсором. Опции в пунктах главного меню представляют собой сокращения, например, Evnt = события.
2. После любого выбора символы стрелок в верхнем левом углу дисплея показывают возможные направления переходов (применимые клавиши переходов) по меню.
3. Название активного подменю и допустимый код ANSI выбранной функции демонстрируются в верхней части дисплея, например, ТОКИ (CURRENTS).
4. Кроме того, каждый дисплей фиксирует измеренные значения и единицы одного или нескольких величин или параметров, например,  $I_{Lmax}$  300A.

## 2.1.3.

### Клавиатура

Вы можете перемещаться по меню и устанавливать требуемые значения параметров с помощью клавиатуры и показываемой на дисплее инструкции. Кроме того, клавиатура используется для управления объектами и выключателями на изображении однолинейной схемы. Клавиатура состоит из четырёх клавиш со стрелками, одной клавиши отмены, одной клавиши ввода и одной информационной клавиши.

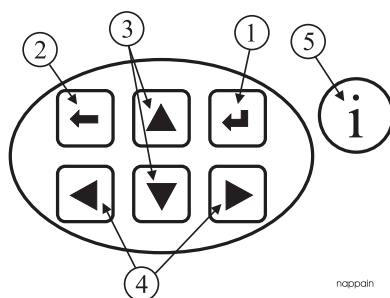


Рисунок 2.1.3-1 Клавиши клавиатуры

1. Клавиша ввода и подтверждения ВВОД (ENTER)
2. Клавиша отмены ОТМЕНА (CANCEL)
3. Клавиши со стрелками вверх/вниз  
[Увеличение/Уменьшение] ВВЕРХ/ВНИЗ (UP/DOWN)
4. Клавиши выбора подменю [выбор цифры в числовом значении] ВПРАВО/ВЛЕВО (LEFT/RIGHT)
5. Клавиша дополнительной информации ИНФО (INFO)

#### ПРИМЕЧАНИЕ!

Термин, используемый для клавиш в данном руководстве, находится в скобках.

### 2.1.4.

## Светодиодные индикаторы

Реле снабжено восемью светодиодными индикаторами:

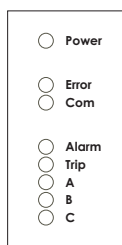


Рисунок 2.1.4-1. Индикаторы работы реле

Светодиодный индикатор	Значение	Мера/Примечание
Горит светодиод питания (Power LED)	Включено питание	Нормальное рабочее состояние
Горит светодиод ошибки (Error LED)	Обнаружена внутренняя неисправность	Реле пытается перезагрузиться [REBOOT]. Если светодиод ошибки остаётся гореть, необходимо техобслуживание.
Загорелся или мигает светодиод связи (Com LED)	Последовательная шина используется и передаёт информацию	Нормальное рабочее состояние
Загорелся светодиод аварии (Alarm LED)	Один или несколько сигналов матрицы выходных реле назначены выходу LA, и выход активирован одним из сигналов. (Для получения более подробной информации о матрице выходных реле см. главу 2.4.5.).	Светодиод выключается, когда сигнал, который вызвал активацию выхода LA, например, сигнал ЗАПУСК (START), сбрасывается. Сброс в исходное состояние зависит от конфигурирования, с или без удержания.
Загорелся светодиод отключения (Trip)	Один или несколько сигналов матрицы выходных реле	Светодиод выключается, когда сигнал, который вызвал активацию

LED)	назначены выходу Tr, и выход активирован одним из сигналов. (Для получения более подробной информации о конфигурировании выходных реле см. главу 2.4.5.).	выхода Tr, например, сигнал ОТКЛЮЧЕНИЕ (TRIP), сбрасывается. Сброс в исходное состояние зависит от конфигурирования, с или без удержания.
Загорелся светодиод А-С (А-С LED)	Состояние индикаторов связано с конкретным применением.	Свободно конфигурируемые

### Сброс удерживаемых индикаторов и выходных реле

Все индикаторы и выходные реле могут быть при конфигурировании выбраны с удержанием.

Существует несколько возможностей сброса удерживаемых индикаторов и реле:

- От списка аварийных сигналов двигаемся назад к начальному экрану, нажимая кнопку ОТМЕНА (CANCEL) Сбрасываем удерживаемые индикаторы и выходные реле, нажимая на кнопку ВВОД (ENTER).
- Последовательно одно за другим подтверждаем каждое аварийное событие в списке событий, нажимая клавишу ВВОД (ENTER). Затем на начальном экране сбрасываем удерживаемые индикаторы и выходные реле, нажимая на кнопку ВВОД (ENTER)

Удерживаемые индикаторы и реле также можно сбросить через сеть связи или дискретный вход, специально сконфигурированный для этой цели.

## 2.1.5. Регулировка контрастности дисплея

Удобство чтения величин на дисплее зависит от освещенности и температуры окружающей среды. Контраст дисплея может быть отрегулирован с использованием программного обеспечения, см. главу 3

## 2.2. Операции с передней панели

Переднюю панель можно использовать для управления объектами, изменения состояния локального/дистанционного управления, считывания измеренных значений, установки параметров и конфигурирования функций реле. Однако некоторые параметры можно установить только с помощью ПК,

подключённого к одному из локальных портов связи. Некоторые параметры имеют заводскую установку.

## 2.2.1.

### Перемещения по меню

Все функции меню основаны на структуре главное меню/подменю:

1. Используйте в главном меню клавиши со стрелками ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN).
2. Чтобы перейти к подменю несколько раз нажмите клавишу ВПРАВО (RIGHT), пока не появится требуемое подменю. Соответственно, нажимайте клавишу ВЛЕВО (LEFT), чтобы возвратиться в главное меню.
3. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER) для подтверждения выбранного подменю. Если в выбранном подменю более шести пунктов, на правой стороне дисплея появляется чёрная полоса (Рисунок 2.2-1). Тогда возможна прокрутка подменю.

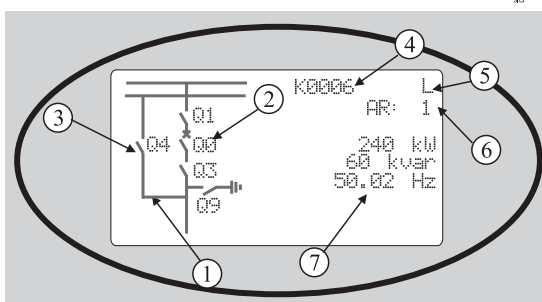


Рисунок 2.2-1. Пример индикации прокрутки

4. Нажмите клавишу ОТМЕНА (CANCEL), чтобы отменить выбор.
5. Нажатие клавиши ВВЕРХ (UP) или ВНИЗ (DOWN) в любой позиции подменю, когда оно не выбрано, выведет вас непосредственно на один шаг вверх или вниз в главном меню.

Активный выбор в главном меню указывается фоном чёрного цвета. Возможные направления перемещения по меню демонстрируются в верхнем левом углу чёрными треугольными значками.

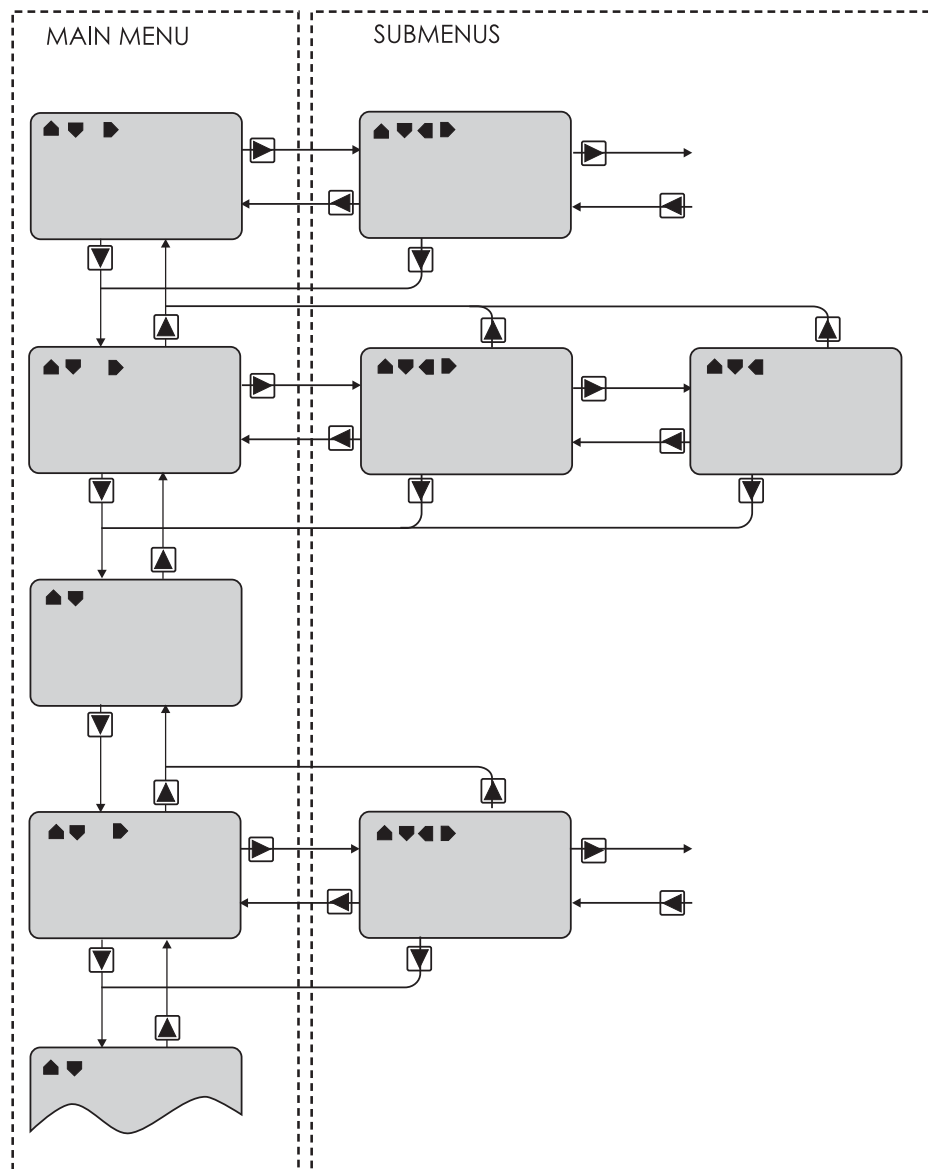


Рисунок 2.2-2. Принципы структуры меню и переходов по меню

5. Нажмите клавишу ИНФО (INFO), чтобы получить дополнительную информацию о любом пункте меню.
6. Нажмите клавишу ОТМЕНА (CANCEL), чтобы возвратиться к обычному экрану.

## Главное меню

Структура главного меню показана на Рисунке 2.2.1-2. Структура меню зависит от выбранной пользователем конфигурации и опций, выбираемых при заказе устройства. Например, только введенные в работу функции защиты будут присутствовать в меню.

### Список главного меню

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
	1	Интерактивный дисплей		1
	5	Двойной размер измерений, определенный пользователем		1
	1	Начальный экран с типом реле, временем и версией ПО.		
P	14	Измерения мощности		
E	4	Измерения энергии		
I	13	Измерения тока		
U	15	Измерения напряжения		
DemA	15	Величины по требованию		
Umax	5	Мин. и макс. значения напряжения с отметками времени		
Imax	9	Мин. и макс. значения тока с отметками времени		
Pmax	5	Мин. и макс. значения мощности и частоты с отметками времени		
Mont	21	Максимальные величины за последние 31 день или последние 12 месяцев		
Evnt	2	События		
DR	2	Осциллографирование		2
Runh	2	Счетчик часовой. Текущее время выбранного дискретного входа и отметка времени последнего запуска или остановки.		
TIMR	6	Дневной и недельный таймеры		
DI	5	Дискретные входы, включая виртуальные входы		
DO	4	Дискретные выходы (реле) и матрица выходов		
ExtAI	3	Внешние аналоговые входы		3
ExDI	3	Внешние дискретные входы		3
ExDO	3	Внешние дискретные выходы		3
Prot	27	Счетчики защиты, для ступеней МТЗ, состояния защиты, ввода защит, определения провалов и бросков $I_{f2} >$ , и матрицы блокировок		

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
DIST	1	Общие настройки для зон дистанционной защиты (Z1 ... Z5)		
Z1<	6	Короткое замыкание в зоне 1 дистанционной защиты	21	4
Z2<	6	Короткое замыкание в зоне 2 дистанционной защиты	21	4
Z3<	6	Короткое замыкание в зоне 3 дистанционной защиты	21	4
Z4<	6	Короткое замыкание в зоне 4 дистанционной защиты	21	4
Z5<	6	Короткое замыкание в зоне 5 дистанционной защиты	21	4
Ze1<	6	Замыкание на землю в зоне дистанционной защиты	21N	4
Ze2<	6	Замыкание на землю в зоне дистанционной защиты	21N	4
Ze3<	6	Замыкание на землю в зоне дистанционной защиты	21N	4
Ze4<	6	Замыкание на землю в зоне дистанционной защиты	21N	4
Ze5<	6	Замыкание на землю в зоне дистанционной защиты	21N	4
LdI>	4	Степень дифференциальной защиты линии	87	4
I>	5	1-я ступень максимально токовой защиты	50/51	4
I>>	3	2-я ступень максимально токовой защиты	50/51	4
I>>>	3	3-я ступень максимально токовой защиты	50/51	4
Iφ>	6	1-я ступень направленной максимально токовой защиты	67	4
Iφ>>	6	2-я ступень направленной максимально токовой защиты	67	4
Iφ>>>	4	3-я ступень направленной максимально токовой защиты	67	4
Iφ>>>>	4	4-я ступень направленной максимально токовой защиты	67	4
I<	3	Минимально токовая защита в фазах	37	4
I2>	3	Максимальная защита обратной последовательности	46	4
T>	3	Тепловая защита	49	4
Io>	5	1-я ступень максимально токовой защиты от замыканий на землю	50N/5 1N	4
Io>>	3	2-я ступень максимально токовой защиты от замыканий на землю	50N/5 1N	4
Io>>>	3	3-я ступень максимально токовой защиты от замыканий на землю	50N/5 1N	4

Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
Io>>>>	3	4-я ступень максимально токовой защиты от замыканий на землю	50N/51N	4
Io□>	6	1-я ступень направленной максимально токовой защиты от замыканий на землю	67N	4
Io□>>	6	2-я ступень направленной максимально токовой защиты от замыканий на землю	67N	4
Iφint>	4	направленная максимально токовая защита от замыканий на землю для сетей с компенсированной нейтралью	67NI	4
U>	4	1-я ступень защиты максимального напряжения	59	4
U>>	3	2-я ступень защиты максимального напряжения	59	4
U>>>	3	3-я ступень защиты максимального напряжения	59	4
U<	4	1-я ступень защиты минимального напряжения	27	4
U<<	3	2-я ступень защиты минимального напряжения	27	4
U<<<	3	3-я ступень защиты минимального напряжения	27	4
Uo>	3	1-я ступень защиты максимального напряжения нулевой последовательности	59N	4
Uo>>	3	2-я ступень защиты максимального напряжения нулевой последовательности	59N	4
P<	3	1-я ступень максимальной направленной защиты по мощности	32	4
P<<	3	2-я ступень максимальной направленной защиты по мощности	32	4
f><	4	1-я ступень защиты макс. \ мин. частоты	81	4
f>><<	4	2-я ступень защиты макс. \ мин. частоты	81	4
f<	4	1-я ступень защиты минимальной частоты	81L	4
f<<	4	2-я ступень защиты минимальной частоты	81L	4
dfdt	3	Защита по скорости изменения частоты (ROCOF)	81R	4
Prg1	3	1-я программируемая ступень защиты		4
Prg2	3	2-я программируемая ступень защиты		4



Главное меню	Номер меню	Описание	Код ANSI	Примечание
Prg3	3	3-я программируемая ступень защиты		4
Prg4	3	4-я программируемая ступень защиты		4
Prg5	3	5-я программируемая ступень защиты		4
Prg6	3	6-я программируемая ступень защиты		4
Prg7	3	7-я программируемая ступень защиты		4
Prg8	3	8-я программируемая ступень защиты		4
CBFP	3	Устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ)	50BF	4
CBWE	4	Контроль износа выключателя		4
AR	15	Автоматическое повторное включение (АПВ)	79	
CTSV	1	Контроль трансформаторов тока		4
VTSV	1	Контроль трансформаторов напряжения		4
ArcI>	4	Защита от дугового замыкания (опция) между фазами.	50AR C	4
ArcIo>	3	Защита от дугового замыкания (опция) на землю. Токовый вход = I01	50NA RC	4
ArcIo2>	3	Защита от дугового замыкания (опция) на землю. Токовый вход = I01= I02	50NA RC	4
OBJ	11	Описание объектов		5
Lgic	2	Состояние и счетчики логики управления пользователя		1
CONF	10+2	Конфигурирование реле, масштабирование и т.д.		6
Bus	13	Последовательные порты и конфигурирование протоколов		7
Diag	6	Автоматическая диагностика реле		

**Notes**

- 1 Конфигурирование выполняется с помощью ПО VAMPSET
- 2 Чтение записанных файлов с помощью программы VAMPSET
- 3 Меню присутствует, если только протокол "ExternalIO" выбран для одного из последовательных портов. Последовательный порт сконфигурирован в меню "Bus".
- 4 Меню присутствует, если ступень введена.
- 5 Объекты это выключатели, разъединители и т. д. Их положение или состояние отображается и управляется с интерактивного дисплея.
- 6 Существует два экстрас меню, которые видимы, только если уровень доступа "оператор" или "администратор" открытый с соответствующим паролем.
- 7 Детальное конфигурирование протокола выполняется с помощью VAMPSET.

**2.2.2.****Структура меню функций защиты**

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

**Первое меню максимально токовой защиты I>> 50/51**

first menu

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

Рисунок 2.2.2-1. Первое меню максимально токовой защиты I>> 50/51

Это меню состояния, счетчиков запуска и аварийных отключений и настройки группы. Содержание:

- Состояние –  
 Ступень не фиксирует никаких отклонений в настоящий момент. Ступень может быть также принудительно запущена или сработана, если уровень доступа "Администратор" и разрешено принудительное управление (ON). Уровни доступа объясняются в главе 2.2.5.
- SCntr 5  
 Ступень запускалась 5 раз с момента последнего сброса. Эта величина может быть сброшена, если уровень доступа как минимум "Оператор".
- TCntr 1  
 Ступень срабатывала 2 раза с момента последнего сброса. Эта величина может быть сброшена, если уровень доступа как минимум

"Оператор".

- SetGrp 1

Активная группа настроек один. Эта величина может быть изменена, если уровень доступа как минимум "Оператор".  
Конфигурирование группы настроек объясняется в главе 2.2.3.

- SGrpDI -

Группа настроек не управляется каким либо дискретным входом. Эта величина может быть отредактирована, если уровень доступа как минимум "Администратор".

- Force Off (Принудительное управление отключено)

Состояние принудительного управления и принудительное управление выходным реле запрещено. Это состояние может быть установлено на "Разрешено" и обратно на "Запрещено" если уровень доступа "Администратор". Если клавиши на передней панели не нажимались в течение пяти минут, и не было связи с VAMPSET, состояние принудительного управления будет изменено на "Запрещено". Принудительное управление объяснено в главе 2.3.4.

## Второе меню максимально токовой защиты I>> 50/51

second menu

Stage	setting	group	1
ExDI	ILmax	403A	
ExDO	Status	-	
Prot	I>>	1013A	
I>>	I>>	2.50xIn	
CBWE	t>>	0.60s	
OBJ			

Рисунок 2.2.2-2. Второе меню максимально токовой защиты (следующее справа) I>> 50/51

Это главное меню настроек. Содержание:

- Группа настройки 1

Это группа настройки 1. Другие настройки группы могут быть вызваны нажатием клавиш ВВОД (ENTER) и затем ПРАВО (RIGHT) или ВЛЕВО (LEFT). Настройки групп объясняются в главе 2.2.3.

- ILmax 403A

Максимальный из трех измеренных фазных токов в настоящий момент 403 А. Эта величина отслеживается.

- Status -

Состояние ступени. Это копия состояния из первого меню.

- I>> 1013 A

Уставка запуска защиты 1013 А в первичных величинах.

- I>> 2.50xIn

Уставка запуска защиты составляет 2.50 номинального тока трансформатора тока или двигателя в зависимости от выбранного применения. Эта величина может быть изменена, если уровень

доступа, по крайней мере "Оператор". Уровни доступа объясняются в главе 2.2.5.

- $t \gg 0.60s$

Полная выдержка времени составляет 600 мс. Эта величина может быть изменена, если уровень доступа, по крайней мере "Оператор".

### Третье меню максимально токовой защиты I>> 50/51

third menu

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

Рисунок 2.2.2-3. Третье и последнее меню (следующее справа) максимально токовой защиты I>> 50/51

Это меню величин, зарегистрированных второй ступенью максимально токовой защиты I>>. Журнал событий объясняется в главе 2.2.4.

- FAULT LOG 1

Это восемь последних зарегистрированных событий. Для перемещения между событиями нажмите клавишу ВВОД (ENTER) и затем ВПРАВО (RIGHT) или ВЛЕВО (LEFT).

- 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).

- Ток замыкания 2.86xIn

Ток замыкания составил 2.86 номинального тока.

- Нагрузка 0.99xIn

Средняя нагрузка до короткого замыкания составляла 0.99 в относит. единицах (pu).

- EDly 81%

Время в течение которого защита была активирована составило 81% от уставки  $0.60 s = 0.49 s$ . 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

Группа настроек 1. Эта линия может быть доступна при нажатии клавиши ВВОД (ENTER) и затем клавиши ВНИЗ (DOWN).

## 2.2.3.

### Группы настроек

Большинство функций защиты реле имеют две группы настроек. Эти группы полезны, например, когда топология сети часто меняется. Активная группа может меняться сигналом с дискретного входа, через удалённый доступ или локально с передней панели управления.

Активную группу настроек каждой функции защиты можно выбрать отдельно. На Рисунке 2.2.3-1 показан пример, в котором изменение группы настроек I> управляется дискретным входом один (SGrpDI). Если дискретный вход имеет значение ИСТИНА («TRUE»), активной группой настроек является группа два и, соответственно, активной группой является группа один, если дискретный вход имеет значение ЛОЖЬ («FALSE»). Если не выбран никакой дискретный вход (SGrpDI = -), активную группу можно выбрать изменением значения параметра SetGrp

group1

Evnt	Status	-
DR	SCntr	0
DI	TCntr	0
DO	SetGrp	1
Prot	SGrpDI	DI1
I>	Force	OFF

Рисунок 2.2.3-1. Пример подменю защиты с параметрами группы настроек

Изменение параметров настройки можно выполнить очень просто. Когда будет найдено нужное подменю (клавишами со стрелками), нажмите клавишу ВВОД (ENTER), чтобы выбрать подменю. Теперь выбранная группа настроек указана в левом нижнем углу экрана (См. Рисунок 2.2.3-2). Set1 является группой настроек один, а Set2 является группой настроек два. Когда необходимые изменения выбранной группы настроек выполнены, нажмите клавишу ВЛЕВО (LEFT) или ВПРАВО (RIGHT), чтобы выбрать другую группу. (клавиша ВЛЕВО (LEFT) используется тогда, когда активной группой настроек является 2, а клавиша ВПРАВО (RIGHT) используется, когда активной группой является 1)

group2

SET I>		51
Setting for stage I>		
	ILmax	400 A
	Status	-
	I>	600 A
Set1	I>	1.10xIn
I>	Type	DT
	t>	0.50s

Рисунок 2.2.3-2. Пример подменю настроек I&gt;

## 2.2.4.

## Журнал событий

Все функции защиты имеют журналы регистрации событий. В журнале регистрации событий функции может регистрироваться до восьми различных событий с временной меткой, значениями событий и т.д. Журналы событий сохраняются в энергонезависимой памяти. Журналы событий не стираются при пропадании питания. Пользователь может стереть информацию из журнала, используя программное обеспечение VAMPSET. Каждая функция имеет свои собственные журналы событий

log1

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

(См.

Рисунок 2.2.4-1/).

log1

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

Рисунок 2.2.4-1. Пример журнала событий

Например, чтобы увидеть значения журнала регистрации два, нажмите клавишу ВВОД (ENTER), чтобы выбрать текущий журнал регистрации (журнал один). Номер текущего журнала регистрации будет указан в нижнем левом углу экрана (См. Рисунок 2.2.4-2, Log2 = журнал регистрации два). Журнал регистрации два выбирается однократным нажатием клавиши ВЛЕВО (RIGHT)

log2

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

Рисунок 2.2.4-2. Пример выбора журнала событий

## 2.2.5. Уровни доступа

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

### Уровень пользователя

Использован ие: Можно считывать, например, значения параметров, измерения и события

Открытие: Уровень постоянно открыт

Закрытие: Закрытие невозможно

### Уровень оператора

Использован ие: Возможно управление объектами и изменение, например, настроек ступеней защиты

Открытие: Пароль по умолчанию 1

Состояние настройки: Нажмите ВВОД (ENTER)

Закрытие: Уровень автоматически закрывается после 10 минут простоя. Уровень может быть закрыт вводом пароля 9999.

### Уровень администратора

Использован ие: Уровень конфигурирования нужен во время ввода в эксплуатацию реле. Например, можно установить масштабирование трансформаторов тока и напряжения.

Открытие: Пароль по умолчанию 2

Состояние настройки: Нажмите ВВОД (ENTER)

Закрытие: Уровень автоматически закрывается после 10 минут простоя. Уровень может быть закрыт вводом пароля 9999.





### Открытие уровней доступа

1. Нажмите на лицевой панели клавишу ИНФО (INFO) и клавишу ВВОД (ENTER)

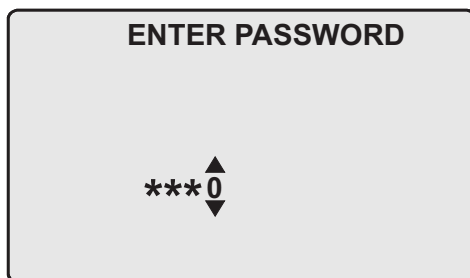


Рисунок 2.2.5-1. Открытие уровней доступа

2. Введите необходимый для нужного уровня пароль: пароль может содержать четыре цифры. Цифры вводятся одна за другой, сначала перемещаясь в положение первой цифры клавишей ВПРАВО (RIGHT), а затем устанавливая нужное значение цифры с помощью клавиши ВВЕРХ (UP)
3. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER).

### Управление паролями

Пароли можно изменить только при помощи программного обеспечения VAMPSET, подключённого к локальному порту RS-232 реле.

Можно восстановить пароль (пароли), если пароль утерян или забыт. Чтобы восстановить пароль (пароли), нужна программа реле. Настройки последовательного порта - 38400 бит/сек, 8 битов данных, без бита чётности и стоп-бита.

Битовая скорость конфигурируется с лицевой панели

Команда	Описание
get pwd_break	Получить код прерывания (Пример: 6569403)
get serno	Получить серийный номер реле (Пример: 12345)

Отослать оба номера по адресу [vamp@vamp.fi](mailto:vamp@vamp.fi).

Индивидуальный код прерывания устройства отправляется вам обратно. Код прерывания будет действителен в течение следующих двух недель.

Команда	Описание
set pwd_break=4435876	Восстановить заводские настройки (Число "4435876" присылается компанией VAMP Ltd.)

Теперь пароли восстановлены в их значениях по умолчанию (См. главу 2.2.5).

## 2.3. Операции при эксплуатации

### 2.3.1. Функции управления

Изображением по умолчанию на дисплее передней панели является однолинейная схема, содержащая идентификацию реле, индикацию локального/дистанционного управления, выбор вкл. / выкл. автоматического повторного включения и выбранные значения аналоговых измерений.

Имейте в виду, что чтобы иметь возможность управлять объектами, должен быть активен пароль оператора. Обратитесь, пожалуйста, к странице 25 Уровни доступа

#### **Для переключения с локального на дистанционное управление и обратно:**

1. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER). Ранее активированный объект начинает мигать.
2. Выберите локальное (“L”) /дистанционное (“R”) управление объектом (“L” или “R” в квадратике) с помощью клавиш со стрелками.
3. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER). Откроется диалоговое окно L/R. Выберите “ Дистанционное ” (REMOTE), чтобы разрешить дистанционное управление и отключить локальное управление. Выберите “ Локальное ” (LOCAL), чтобы разрешить локальное управление и отключить дистанционное управление.
4. Подтвердите настройку, нажав клавишу ВВОД (ENTER). Состояние Локального/дистанционного управления изменится.

#### **Для управления объектами:**

1. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER). Предварительно выбранный объект начинает мигать.
2. Выберите объект для управления с помощью клавиш со стрелками. Имейте в виду, что можно выбрать только управляемые объекты.
3. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER). Откроется диалоговое окно управления.
4. Выберите команду “открыть ” (Open) или “ Закрыть ” (Close) при помощи клавиш со стрелками ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN).
5. Подтвердите действие, нажав клавишу ВВОД (ENTER). Состояние объекта изменится.

**Для переключения виртуальных входов:**

1. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER). Ранее активированный объект начинает мигать.
2. Выберите объект - виртуальный вход (пустой или чёрный квадратик)
3. Откроется диалоговое окно.
4. Выберите “VIon”, чтобы активировать виртуальный вход, либо выберите “VIOff”, чтобы отключить виртуальный вход

**2.3.2.****Данные измерений**

Измеряемые данные можно считывать из меню P, E, I и U и их подменю. Кроме того, значения измерения из следующей таблицы могут отображаться на дисплее рядом с однолинейной диаграммой. Может демонстрироваться до шести измерений. Измерения полного сопротивления (Z12, Z23, Z31) размещаются на дисплее дистанционной защиты.

Значение	Меню/Подменю	Описание
P	P/POWER (Мощность)	Активная мощность [кВт]
Q	P/POWER (Мощность)	Реактивная мощность [кВАр]
S	P/POWER (Мощность)	Полная мощность [кВА]
$\varphi$	P/POWER (Мощность)	Угол активной мощности ( $\square$ )
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)	Полная 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/Фаза1)	Активная мощность фазы 1 [кВт]
PL2	P/POWER/PHASE 2 (Мощность/Фаза2)	Активная мощность фазы 2 [кВт]
PL3	P/POWER/PHASE 3 (Мощность/Фаза3)	Активная мощность фазы 3 [кВт]
QL1	P/POWER/PHASE 1 (Мощность/Фаза1)	Реактивная мощность фазы 1 [кВАр]
QL2	P/POWER/PHASE 2 (Мощность/Фаза2)	Реактивная мощность фазы 2 [кВАр]
QL3	P/POWER/PHASE 3 (Мощность/Фаза3)	Реактивная мощность фазы 3 [кВАр]

Значение	Меню/Подменю	Описание
SL1	P/POWER/PHASE 1 (Мощность/Фаза1)	Полная мощность фазы 1 [кВА]
SL2	P/POWER/PHASE 2 (Мощность/Фаза2)	Полная мощность фазы 2 [кВА]
SL3	P/POWER/PHASE 3 (Мощность/Фаза3)	Полная мощность фазы 3 [кВА]
PF_L1	P/POWER/PHASE 1 (Мощность/Фаза1)	Коэффициент мощности фазы 1 [ ]
PF_L2	P/POWER/PHASE 2 (Мощность/Фаза2)	Коэффициент мощности фазы 2 [ ]
PF_L3	P/POWER/PHASE 3 (Мощность/Фаза3)	Коэффициент мощности фазы 3 [ ]
cos	P/COS & TAN	Косинус фи [ ]
tan	P/COS & TAN	Тангенс фи [ ]
cosL1	P/COS & TAN	Косинус фи фазы L1 [ ]
cosL2	P/COS & TAN	Косинус фи фазы L2 [ ]
cosL3	P/COS & TAN	Косинус фи фазы L3 [ ]
Iseq	P/PHASE SEQUENCIES (Порядок чередования фаз)	Порядок чередования фаз действующее значение тока [ОК; Обратный; ??]
Useq	P/PHASE SEQUENCIES (Порядок чередования фаз)	Порядок чередования фаз действующее значение напряжения [ОК; Обратный; ??]
Ioφ	P/PHASE SEQUENCIES (Порядок чередования фаз)	Угол сдвига фаз Io/Uo [□]
Io2φ	P/PHASE SEQUENCIES (Порядок чередования фаз)	Угол сдвига фаз Io2/Uo [□]
fAdop	P/PHASE SEQUENCIES (Порядок чередования фаз)	Измеренная частота [Гц]
E+	E/ENERGY (Энергия)	Выданная энергия [Мегаватт/час]
Eq+	E/ENERGY (Энергия)	Выданная реактивная энергия [МВАр]
E-	E/ENERGY (Энергия)	Принятая энергия [Мегаватт/час]
Eq-	E/ENERGY (Энергия)	Принятая реактивная энергия [МВАр]
E+.nn	E/DECIMAL COUNT (Десятичный отсчёт)	Десятичные числа выданной энергии [ ]
Eq.nn	E/DECIMAL COUNT (Десятичный отсчёт)	Десятичные числа реактивной энергии [ ]
E-.nn	E/DECIMAL COUNT (Десятичный отсчёт)	Десятичные числа принятой энергии [ ]
Ewrap	E/DECIMAL COUNT (Десятичный отсчёт)	Управление энергопотреблением
E+	E/E-PULSE SIZES (Размеры импульсов)	Размер импульсов выдаваемой энергии [кВт/час]
Eq+	E/E-PULSE SIZES (Размеры импульсов)	Размер импульсов выдаваемой реактивной энергии [кВАр]

Значение	Меню/Подменю:	Описание
E-	E/E-PULSE SIZES (Размеры импульсов)	Размер импульсов принимаемой энергии [кВт/час]
Eq-	E/E-PULSE SIZES (Размеры импульсов)	Длительность импульса принимаемой реактивной энергии [мс]
E+	E/E-PULSE SIZES (Длительность импульсов)	Длительность импульса выдаваемой энергии [мс]
Eq+	E/E-PULSE SIZES (Длительность импульсов)	Длительность импульса выдаваемой реактивной энергии [мс]
E-	E/E-PULSE SIZES (Длительность импульсов)	Длительность импульса принимаемой энергии [мс]
Eq-	E/E-PULSE SIZES (Длительность импульсов)	Длительность импульса принимаемой реактивной энергии [мс]
E+	E/E-pulse TEST (тест импульса)	Проверка импульса выдаваемой энергии [ ]
Eq+	E/E-pulse TEST (тест импульса)	Проверка выдаваемой реактивной энергии [ ]
E-	E/E-pulse TEST (тест импульса)	Проверка принимаемой энергии [ ]
Eq-	E/E-pulse TEST (тест импульса)	Проверка принимаемой реактивной энергии [ ]
IL1	I/PHASE CURRENTS (Фазовые токи)	Фазный ток IL1 [A]
IL2	I/PHASE CURRENTS (Фазовые токи)	Фазный ток IL2 [A]
IL3	I/PHASE CURRENTS (Фазовые токи)	Фазный ток IL3 [A]
IL1da	I/PHASE CURRENTS (Фазовые токи)	Среднее значение за 15 мин для IL1 [A]
IL2da	I/PHASE CURRENTS (Фазовые токи)	Среднее значение за 15 мин для IL2 [A]
IL3ad	I/PHASE CURRENTS (Фазовые токи)	Среднее значение за 15 мин для IL3 [A]
Io	I/SYMMETRIC CURRENTS (Симметричные токи)	Первичный ток нулевой последовательности Io [A]
Io2	I/SYMMETRIC CURRENTS (Симметричные токи)	Первичный ток нулевой последовательности Io2 [A]
IoC	I/SYMMETRIC CURRENTS (Симметричные токи)	Расчётный Io [A]
I1	I/SYMMETRIC CURRENTS (Симметричные токи)	Ток прямой последовательности [A]
I2	I/SYMMETRIC CURRENTS (Симметричные токи)	Ток обратной последовательности [A]

Значение	Меню/Подменю:	Описание
I2/I1	I/SYMMETRIC CURRENTS (Симметричные токи)	Отношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности (для защиты от несимметрии) [%]
THDIL	I/HARM. DISTORTION (Гармоническое искажение)	Общее нелинейное искажение среднего значения фазных токов [%]
THDIL1	I/HARM. DISTORTION (Гармоническое искажение)	Суммарное нелинейное искажение фазного тока IL1 [%]
THDIL2	I/HARM. DISTORTION (Гармоническое искажение)	Суммарное нелинейное искажение фазного тока IL2 [%]
THDIL3	I/HARM. DISTORTION (Гармоническое искажение)	Суммарное нелинейное искажение фазного тока IL3 [%]
Схема	I/HARMONICS of IL1 (Гармоники IL1)	Гармоники фазного тока IL1 [%]
Схема	I/HARMONICS of IL2 (Гармоники IL2)	Гармоники фазного тока IL2 [%]
Схема	I/HARMONICS of IL3 (Гармоники IL3)	Гармоники фазного тока IL3 [%]
Uline*	U/LINE VOLTAGES (Линейные напряжения)	Среднее значение трёх линейных напряжений [В]
U12*	U/LINE VOLTAGES (Линейные напряжения)	Линейное напряжение U12 [В]
U23*	U/LINE VOLTAGES (Линейные напряжения)	Линейное напряжение U23 [В]
U31*	U/LINE VOLTAGES (Линейные напряжения)	Линейное напряжение U31 [В]
UL*	U/PHASE VOLTAGES (Фазные напряжения)	Среднее значение трёх фазных напряжений [В]
UL1*	U/PHASE VOLTAGES (Фазные напряжения)	Напряжение фаза-земля UL1 [В]
UL2*	U/PHASE VOLTAGES (Фазные напряжения)	Напряжение фаза-земля UL2 [В]
UL3*	U/PHASE VOLTAGES (Фазные напряжения)	Напряжение фаза-земля UL3 [В]
Uo***	U/SYMMETRIC VOLTAGES (Симметричные напряжения)	Напряжение нулевой последовательности Uo [%]
U1*	U/SYMMETRIC VOLTAGES (Симметричные напряжения)	Напряжение прямой последовательности [%]

Значение	Меню/Подменю:	Описание
U2*	U/SYMMETRIC VOLTAGES (Симметричные напряжения)	Напряжение обратной последовательности [%]
U2/U1*	U/SYMMETRIC VOLTAGES (Симметричные напряжения)	Отношение напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности [%]
THDU*	U/HARM. DISTORTION (Гармоническое искажение)	Суммарное нелинейное искажение среднего значения напряжений [%]
THDUa*	U/HARM. DISTORTION (Гармоническое искажение)	Суммарное нелинейное искажение входа напряжения a [%]
THDUb*	U/HARM. DISTORTION (Гармоническое искажение)	Суммарное нелинейное искажение входа напряжения b [%]
THDUc*	U/HARM. DISTORTION (Гармоническое искажение)	Суммарное нелинейное искажение входа напряжения c [%]
Схема	U/HARMONICS Ua (Гармоники Ua)	Гармоники входа напряжения Ua [%] (см. Рисунок 2.3.2-1)
Схема	U/HARMONICS Ub (Гармоники Ub)	Гармоники входа напряжения Ub [%] (см. Рисунок 2.3.2-1)
Схема	U/HARMONICS Uc (Гармоники Uc)	Гармоники входа напряжения Uc [%] (см. Рисунок 2.3.2-1)
Count	U/VOLT. INTERRUPTS (Исчезновения напряжения)	Счётчик кратковременных исчезновений напряжения [ ]
Prev	U/VOLT. INTERRUPTS (Исчезновения напряжения)	Предыдущее исчезновение напряжения [ ]
Total	U/VOLT. INTERRUPTS (Исчезновения напряжения)	Суммарная длительность кратковременных исчезновений напряжения [дни, часы]
Prev	U/VOLT. INTERRUPTS (Исчезновения напряжения)	Длительность предыдущего кратковременного исчезновения напряжения [сек]
Status	U/VOLT. INTERRUPTS (Исчезновения напряжения)	Состояние напряжения [НИЗКОЕ; НОРМАЛЬНОЕ]
Z12, Z23, Z31	Z1<, Z2<, Z3<, Z4<, Z5<	Линейное полное сопротивление (первич. / вторич.)
Z12angle Z23angle Z31angle	Z1<, Z2<, Z3<, Z4<, Z5<	Угол полного сопротивления



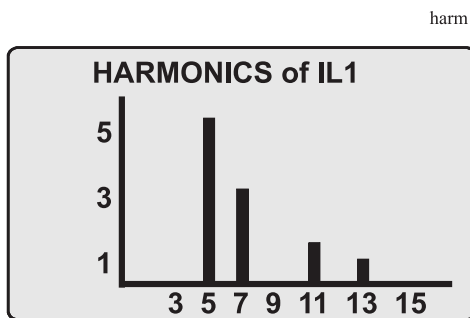


Рисунок 2.3.2-1 Пример отображения гистограмм гармоник

### 2.3.3.

## Чтение журнала событий

Журнал событий можно прочитать из подменю СОБЫТИЯ (Evtnt):

1. Однократно нажмите клавишу ВПРАВО (RIGHT).
2. Появится Список событий (EVENT LIST). Экран содержит список всех событий, которые сконфигурированы для занесения в журнал событий.

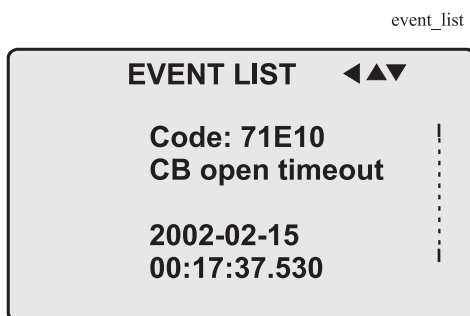


Рисунок 2.3.3-1. Пример журнала событий

3. Просматривайте список событий с помощью клавиш ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN).
4. Выход из списка событий осуществляется клавишей ВЛЕВО (LEFT).

Можно установить порядок сортировки событий. Если параметр “Порядок” (Order) установлен в значение “Новые-Старые” (New-Old), тогда первым событием в Списке событий (EVENT LIST) будет самое недавнее событие.



## 2.3.4.

### Принудительное управление (Force)

В некоторых меню можно включить и отключить функцию при помощи принудительного управления. Это свойство можно использовать, например, для проверки определённой функции. Принудительное управление может активироваться следующим образом:

1. Перейдите в состояние настройки требуемой функции, например, DO (смотри Главу 2.4, на стр. 27).
2. Выберите функцию Принудительное управление (Force) (цвет фона функции - чёрный).

force

Pick RELAY OUTPUTS 1		
Enable forcing		
T1		0
T2		0
T3		0
T4		0
A1		0
DO	Force	OFF

Рисунок 2.3.4-1. Выбор функции Force (Принудительное управление)

3. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER).
4. Нажмите клавишу ВВЕРХ (UP) или ВНИЗ (DOWN), чтобы изменить текст " Выкл. " (OFF) на " Вкл." (ON), чтобы активировать функцию Принудительно (Force).
5. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER), чтобы вернуться в список выбора. Выберите клавишами ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN) тот сигнал, который должен принудительно управляться, например, сигнал T1.
6. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER) для подтверждения выбора. Теперь сигналом T1 можно управлять принудительно.
7. Нажмите клавишу ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN), чтобы изменить выбор с "0" (не активно) на "1" (активно) или наоборот.
8. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER), чтобы выполнить принудительную операцию управления выбранной функцией, например, вынуждая сработать выходное реле сигнала T1.
9. Повторяйте шаги 7 и 8, чтобы менять состояние включения и выключения функции.
6. Повторите шаги 1- 4, чтобы выйти из функции Принудительно (Force).
7. Нажмите клавишу ОТМЕНА (CANCEL), чтобы возвратиться в главное меню.

**Примечание!** При использовании принудительного управления осуществляется обход всех взаимозависимостей и блокировок.

## 2.4. Конфигурирование и параметрирование

Минимальная процедура конфигурирования реле:

1. Ввести пароль доступа "Администратор". Заводская настройка пароля доступа "Администратор" - 2.
2. В меню КОНФИГУРИРОВАНИЕ [CONF] установите, по крайней мере, номинальные величины для трансформаторов тока и напряжения и номинальные значения для двигателя, если выбрано применение защита двигателя. Также введите дату и время.
3. Введите необходимые функции защиты и выведите остальные функции защиты в главном меню защиты [Prot].
4. Установите необходимые параметры для введенных функций защит в соответствии с применением.
5. Свяжите выходные реле с сигналами запуска защит и аварийного отключения используя матрицу выходов. Это может быть выполнено в главном меню [DO], хотя более удобно использовать ПО VAMPSET для работы с матрицей выходов.
6. Сконфигурируйте необходимые дискретные входы в главном меню [DI].
7. Сконфигурируйте матрицу блокировок и взаимозависимостей для ступеней защиты с помощью матрицы блокировок. Это может быть выполнено в главном меню [Prot], хотя более удобно использовать ПО VAMPSET для работы с матрицей блокировок.

Некоторые параметры можно изменить только через последовательный порт RS-232 с помощью программного обеспечения VAMPSET. Такие параметры, (например, пароли, блокировки и конфигурация мнемосхемы) обычно задаются только во время ввода в эксплуатацию.

Некоторые параметры требуют перезапуска реле. Когда требуется такой перезапуск, он выполняется автоматически. При попытке изменить параметр реле сообщит о необходимости автоматического перезапуска как показано на Рисунок 2.4-1.

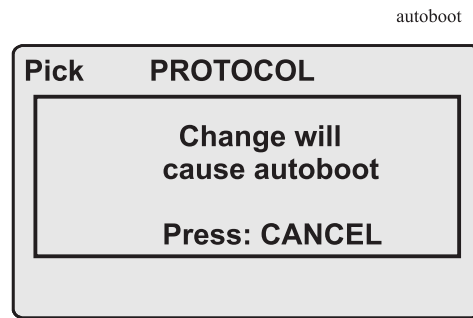


Рисунок 2.4-1 Пример экрана автоматического перезапуска

Нажмите клавишу ОТМЕНА (CANCEL), чтобы вернуться к работе с настройками. Если параметр должен быть изменён, снова нажмите клавишу ВВОД (ENTER). Теперь параметр можно установить. Когда изменение параметра подтверждается клавишей ВВОД (ENTER), в правом верхнем углу экрана появляется текст ПЕРЕЗАПУСК [RESTART]. Это означает, что ожидается автоматический перезапуск. Если не нажать никакую клавишу, то в течение нескольких секунд будет выполнен автоматический перезапуск.

### 2.4.1.

## Параметрирование

1. Перейдите в состояние настройки нужного меню. например, Конфигурирование./Токовое масштабирование (CONF/CURRENT SCALING), нажав клавишу ВВОД (ENTER). В верхней левой части экрана появится текст Pick (Выбрать).
2. Введите пароль, связанный с уровнем конфигурирования, нажав клавишу ИНФО (INFO), а затем используя клавиши со стрелками и клавишу ВВОД (ENTER) (значение по умолчанию = 0002). Для получения дополнительной информации об уровнях доступа, обратитесь к пункту 2.2.5.
3. Просматривайте параметры с помощью клавиш ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN). Значение параметра можно установить, если фоновый цвет строки - чёрный. Если параметр нельзя настроить, этот параметр обрамлен рамкой.
4. Выберите нужный параметр (например, Inom) клавишей ВВОД (ENTER).
5. Используйте клавиши ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN), чтобы изменить значение параметра. Если значение содержит более одной цифры, используйте клавиши ВЛЕВО (LEFT) и ВПРАВО (RIGHT) для перехода от разряда к разряду и клавиши ВВЕРХ (UP) и ВНИЗ (DOWN) для изменения цифр.

6. Нажмите клавишу ВВОД (ENTER), чтобы принять новое значение. Если Вы хотите оставить значение параметра неизменным, выйдите из редактирования, нажав клавишу ОТМЕНА (CANCEL).

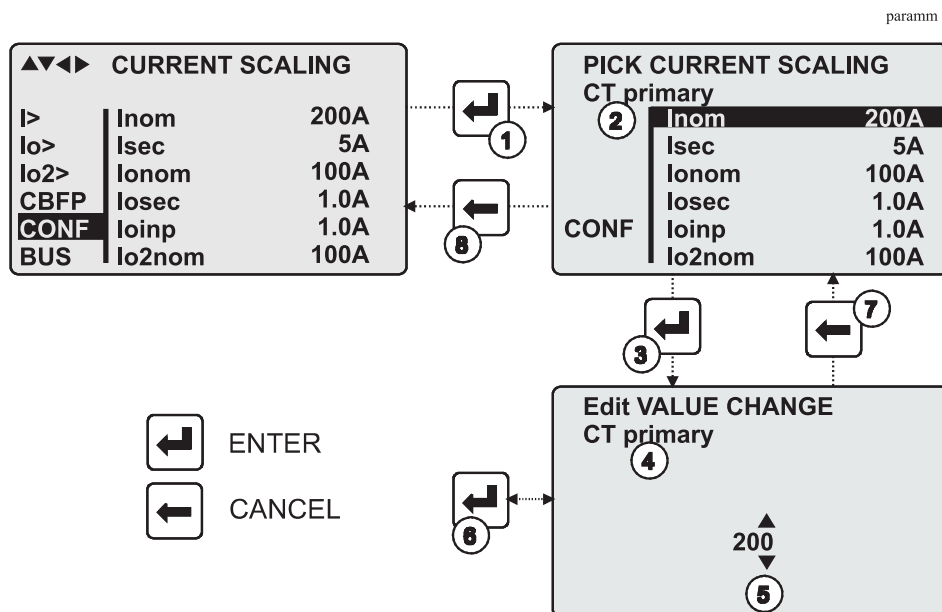


Рисунок 2.4.1-1. Изменение параметров

## 2.4.2.

### Диапазон допустимых значений

Если значения настроек параметров выходят за допустимый диапазон, то при подтверждении настройки клавишей ВВОД (ENTER) будет выведено сообщение об ошибке. Откорректируйте настройку, чтобы она находилась в пределах допустимого диапазона.

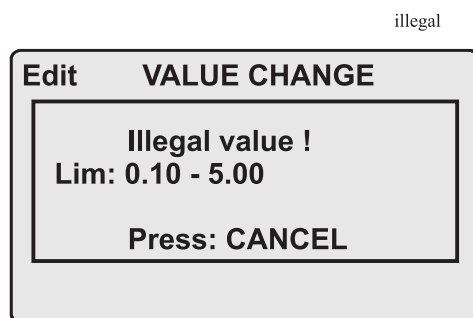


Рисунок 2.4.2-1 Пример сообщения о выходе за допустимый диапазон

Допустимый диапазон настройки демонстрируется на экране в режиме настройки. Чтобы увидеть диапазон, нажмите клавишу ИНФО (INFO). Нажмите клавишу ОТМЕНА (CANCEL), чтобы возвратиться в режим настройки.

infofet\_I

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

ENTER : password
CANCEL: back to menu
```

Рисунок 2.4.2-2. Демонстрация на экране допустимого диапазона настроек

### 2.4.3.

## Меню осциллографирования (DR)

Из подменю меню осциллографирования можно считывать и настраивать следующие свойства и функции:

### Осциллографирование (DISTURBANCE RECO)

- Режим записи (Mode)
- Период выборки (Rate)
- Время регистрации (Time)
- Время до запуска (PreTrig)
- Ручной запуск (MnlTrig)
- Подсчёт готовых записей (ReadyRe)

### Выбор регистрируемых параметров REC. COUPLING

- Добавить параметр для записи (AddLink)
- Удалить все связи (ClrLnks)

### Параметры, доступные для записи:

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

- IL1RMS, IL2RMS, IL3RMS
- ILmin, ILmax, ULLmin, ULLmax, ULNmin, ULNmax
- fy, fz, U12y, U12z

#### 2.4.4. Конфигурирование дискретных входов DI

Из подменю меню дискретных входов можно считывать и настраивать следующие функции:

Состояние дискретных входов (DIGITAL INPUTS 1-20/24/32)

Счётчики срабатываний (DI COUNTERS)

Задержка срабатывания (DELAYs для DigIn)

Состояние дискретного входа (INPUT POLARITY). Либо нормально открытый (NO), либо нормально закрытый (NC).

Регистрация состояния дискретного входа EVENT MASK1

#### 2.4.5. Конфигурирование дискретных выходов DO

Из подменю меню дискретных выходов можно считывать и настраивать следующие функции:

- Состояние выходных реле (RELAY OUTPUTS 1, 2, 3 и 4 (Выходы реле 1, 2, 3 и 4))
- Принудительная установка выходных реле (RELAY OUTPUTS 1, 2, 3 и 4) (только если Принудительное управление (Force) = ON):
- Принудительное управление (0 или 1) реле отключения (Trip)
- Принудительное управление (0 или 1) реле сигнализации (Alarms)
- Принудительное управление (0 или 1) реле автоматической диагностики SF
- Связь выходных сигналов с выходными реле. Конфигурирование индикаторов сигнализации (светодиодов) Alarm (Аварийный сигнал) и Trip (аварийное отключение) и свободно параметрируемых светодиодов аварийных сигналов А, В и С (матрица выходных реле).

**Примечание!** Число реле Trip (отключения) и Alarm (Аварийных сигналов) зависит от типа реле и установленных дополнительных опций.

#### 2.4.6. Меню конфигурирования защит (Prot)

Из подменю меню Prot можно считывать и настраивать следующие функции:

- Сброс всех счётчиков (PROTECTION SET/ClAll)
- Чтение состояния всех функций защиты (PROTECT STATUS 1-х)

- Ввод и вывод функций защиты (ENABLED STAGES 1-x)
- Определение блокировок с использованием матрицы блокировок (только с VAMPSET).

В меню Prot можно разрешить или запретить отдельно каждую ступень защиты. Если работа ступень разрешена, она будет приведена в действие немедленно, без необходимости в перезапуске реле.

Реле содержит несколько функций защиты. Однако ёмкость процессора ограничивает число функций защиты, которые могут быть активны одновременно.

## 2.4.7.

### Меню конфигурирования (CONF)

Из подменю меню конфигурирования можно считывать и настраивать следующие характеристики и функции:

#### Настройка реле (DEVICE SETUP)

- Скорость передачи данных командной линии интерфейса порта X4 и передней панели. Передняя панель всегда используется для этой настройки. Если выбран протокол SPABUS для задней панели локального порта X4, скорость передачи данных в соответствии с настройками SPABUS.
- Уровень доступа [Acc]

#### Рабочий язык (LANGUAGE)

- Список доступных рабочих языков

#### Масштабирование токов (CURRENT SCALING)

- Номинальный фазный первичный ток трансформатора тока ( $I_{nom}$ )
- Номинальный фазный вторичный ток трансформатора тока ( $I_{sec}$ )
- Номинальный ток реле [ $I_{input}$ ]. 5 А или 1 А. Это значение необходимо указать при заказе реле.
- Номинальная величина первичного тока  $I_{01}$  трансформатора тока нулевой последовательности ( $I_{0nom}$ )
- Номинальная величина вторичного тока  $I_{01}$  трансформатора тока нулевой последовательности ( $I_{0sec}$ )
- Номинал  $I_{01}$  входа реле [ $I_{oinp}$ ]. 5 А или 1 А. Это значение необходимо указать при заказе реле.
- Номинальная величина первичного тока  $I_{02}$  трансформатора тока нулевой последовательности ( $I_{o2nom}$ )
- Номинальная величина вторичного тока  $I_{02}$  трансформатора тока нулевой последовательности ( $I_{o2sec}$ )

- Номинал  $I_{02}$  входа реле [Io2inp]. 5А, 1 А или 0.2 А. Это значение необходимо указать при заказе реле.

Номинал входа обычно равен номинальному вторичному току трансформатора тока.

Номинальный вторичный ток трансформатора тока может быть больше, чем номинал входа, но длительный ток должен быть меньше в четыре раза номинала входа. Для компенсации высокого полного сопротивления заземленной или изолированной сети лучше использовать тор нулевой последовательности для измерения  $I_0$ . В этом случае обычно используется вход реле 1 А или 0.2 А, хотя трансформаторы тока могут быть на 5 А или 1А. Такое решение увеличивает точность измерения.

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

#### **Ток двигателя (MOTOR CURRENTS)**

- Номинальный ток двигателя

#### **Масштабирование напряжения (VOLTAGE SCALING)**

- Номинальное первичное напряжение трансформатора напряжения ( $U_{prim}$ )
- Номинальное вторичное напряжение  $U_0$  трансформатора напряжения ( $U_{sec}$ )
- Номинальное  $U_0$  напряжение нулевой последовательности трансформатора напряжения ( $U_{sec}$ )
- Режим измерения напряжения ( $U_{mode}$ )

#### **Выбор единиц измерения для отображения на дисплее (UNITS FOR MIMIC DISPLAY)**

- Единицы напряжения (V). Выбор В (вольты) или кВ (киловольты).
- Масштабирование для активной, реактивной и полной мощности [Power]. Выбор к для кВт, кВАр и кВА или М для МВт, МВАр и МВА.

#### **Информация о реле (DEVICE INFO)**

- Тип реле (Type VAMP 2XX)
- Серийный номер (SerN)
- Версия ПО (PrgVer)
- Версия Bootcode (BootVer)

#### **Настройка даты / времени (DATE/TIME SETUP)**

- День, месяц и год (Date)
- Время (Time)
- Формат даты (Style). Выбор "гггг-мм-дд" ("yyyy-mm-dd"), "дд.мм.гггг" ("dd.nn.yyyy") и "мм/дд/гггг" ("mm/dd/yyyy").



### Синхронизация (CLOCK SYNCHRONISATION)

- Дискретный вход для подачи минутного синхроимпульса (SyncDI). Если дискретный вход не используется для синхронизации, выберите "□".
- Переход на летнее время для NTP синхронизации (DST).
- Определение источника синхронизации (SyScr).
- Счетчик сообщений синхронизации (MsgCnt).
- Самое последнее отклонение синхронизации (Dev).

Следующие параметры видимы только когда уровень доступа выше уровня "Пользователь".

- Сдвиг, т.е. постоянная ошибка, источника синхронизации (SyOS).
- Интервал подгонки в среднем (AAIntv).
- Направление сдвига в среднем (AvDrft): "Опережение" или "Задержка" ("Lead" или "lag")..
- Среднее отклонение синхронизации (FilDev).

### 2.4.8.

### Меню протоколов связи (Bus)

Максимально возможно иметь три порта связи на задней панели реле. Наличие порта зависит от опций, выбранных при заказе реле. (см. Главу Код заказа в техническом описании). Дополнительно существует разъем на передней панели реле, блокирующий локальный порт на задней панели.

#### REMOTE PORT

- Коммуникационный протокол для удаленного порта X5 [Protocol].
- Счетчик сообщений [Msg#]. Он может быть использован, чтобы убедиться, что реле получает сообщения.
- Счётчик ошибок обмена данными [Errors].
- Счётчик времени ожидания в обмене данными [Tout].
- Информация - скорость обмена данными/биты даты/четность/биты останова.

Эта величина непосредственно не редактируется.

Редактирование выполняется в соответствующем меню настроек протокола.

Счетчики могут быть полезны при тестировании связи.

#### ЛОКАЛЬНЫЙ ПОРТ

Нормально этот порт заблокирован, если кабель подсоединен к разъему на передней панели.

- Протокол связи для локального порта X4 [Protocol]. Для VAMPSET используется "None" или "SPABUS".
- Счетчик сообщений [Msg#]. Он может быть использован, чтобы убедиться, что реле получает сообщения.
- Счётчик ошибок обмена данными [Errors].

- Счётчик времени ожидания в обмене данными [Tout].
- Информация - скорость обмена данными/биты даты/четность/биты останова.  
Эта величина непосредственно не редактируется.  
Редактирование выполняется в соответствующем меню настроек протокола. Для VAMPSET и протокола "None" настройки выполняются в меню КОНФИГУРИРОВАНИЕ /НАСТРОЙКА РЕЛЕ (CONF/DEVICE SETUP).

#### PC (LOCAL/SPA BUS)

Это второе меню для локального порта X4. Показывает состояние связи с VAMPSET.

- Биты/размер передаваемого буфера [Tx].
- Счетчик сообщений [Msg#]. Он может быть использован, чтобы убедиться, что реле получает сообщения.
- Счётчик ошибок обмена данными [Errors].
- Счётчик времени ожидания в обмене данными [Tout]
- Информация подобная предыдущему меню.

#### Порт расширения (EXTENSION PORT)

- Протокол связи для порта расширения X4 [Protocol].
- Счетчик сообщений [Msg#]. Он может быть использован, чтобы убедиться, что реле получает сообщения.
- Счётчик ошибок обмена данными [Errors].
- Счётчик времени ожидания в обмене данными [Tout].
- Информация - скорость обмена данными/биты даты/четность/биты останова.  
Эта величина непосредственно не редактируется.  
Редактирование выполняется в соответствующем меню настроек протокола.

#### MODBUS

- Modbus адрес для ведомого устройства [Addr]. Этот адрес должен быть уникальным (единственным) в системе.
- Скорость передачи данных по шине Modbus [bit/s]. По умолчанию "9600".
- Четность [Parity]. По умолчанию "Четный".

Более подробная информация имеется во второй части инструкции.

#### Протокол внешних входов / выходов (I/O)

Это протокол Modbus ведущий для связи с модулями расширения входов/выходов I/O подсоединенных к порту расширения. Возможен только один вариант протокола.

- Скорость передачи данных [bit/s]. По умолчанию "9600".
- Четность [Parity]. По умолчанию "Четный"..

Более подробная информация имеется во второй части инструкции.

## SPA BUS

Возможны различные варианты этого протокола.

- Адрес SPABUS для реле [Addr]. Этот адрес должен быть уникальным (единственным) в системе.
- Скорость передачи данных [bit/s]. По умолчанию "9600".
- Стил нумерации событий [Emode]. По умолчанию КАНАЛ "Channel".

Более подробная информация имеется во второй части инструкции.

## IEC 60870-5-103

Возможен только один вариант протокола.

- Адрес реле [Addr]. Этот адрес должен быть уникальным (единственным) в системе.
- Скорость передачи данных [bit/s]. По умолчанию "9600".
- Минимальный интервал ответа [MeasInt].
- ASDU6 режим времени ответа [SyncRe].

Более подробная информация имеется во второй части инструкции.

## IEC 103 Осциллографирование

Более подробная информация имеется во второй части инструкции.

## PROFIBUS

Возможен только один вариант протокола.

- [Mode]
- Скорость передачи данных [bit/s]. Используется 2400 bps. Этот параметр скорости передачи данных между главным CPU и Profibus ASIC. Фактическая скорость передачи данных Profibus автоматически устанавливается ведущим Profibus и может достигать 12 Mbit/c.
- Стил нумерации событий [Emode].
- Длина буфера передачи данных Profibus Tx [InBuf].
- Длина буфера приема Profibus Rx [OutBuf].  
При конфигурировании системы ведущий Profibus, необходимо знать длину этих буферов. Размер обоих буферов устанавливается при конфигурировании данных для Profibus.
- Адрес ведомого устройства [Addr]. Этот адрес должен быть уникальным (единственным) в системе.
- Тип конвертера Profibus [Conv]. Если указан тип ТИПЕ “-“, то или протокол Profibus не выбран или реле не перезагружено после изменения протокола или существует проблема связи между главным CPU и Profibus ASIC.

Более подробная информация имеется во второй части инструкции.

### DNP3

Возможен только один вариант протокола.

- Скорость передачи данных [bit/s]. По умолчанию "9600".
- [Четность].
- Адрес устройства [SlvAddr]. Этот адрес должен быть уникальным (единственным) в системе.
- Адрес ведущего [MstrAddr].

Более подробная информация имеется во второй части инструкции.

### IEC 60870-5-101

- Скорость передачи данных [bit/s]. По умолчанию "9600".
- [Четность].
- Адрес канала связи для устройства [LLAddr].
- Адрес ASDU [ALAddr].

Более подробная информация имеется во второй части инструкции.

## 2.4.9.

### Редактирование однолинейной схемы

Однолинейная схема создается при помощи программного обеспечения VAMPSET. Для получения дополнительной информации обратитесь к Руководству по VAMPSET (VMV.EN0xx).

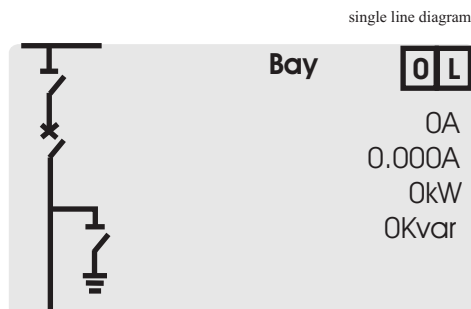


Рисунок 2.4.9-1. Однолинейная схема.

## 2.4.10.

### **Конфигурирование блокировок и взаимозависимостей**

Конфигурирование блокировок и взаимозависимостей выполняется при помощи программного обеспечения VAMPSET. Любой сигнал запуска или аварийного отключения может быть использован для блокировки работы защиты любого уровня. Кроме того, взаимозависимость между любыми объектами можно сконфигурировать в той же матрице блокировок с использованием программного обеспечения VAMPSET. Для получения дополнительной информации обратитесь к Руководству по VAMPSET (VMV.EN0xx).

## 3. Программное обеспечение VAMPSET

Интерфейс пользователя ПК можно использовать для следующего:

- Параметризации диспетчера на объекте
- Загрузки программного обеспечения реле от компьютера
- Считывания измеренных значений в компьютер
- Постоянного мониторинга всех величин и событий

Для подключения к локальному ПК имеется два последовательных порта RS 232; один - на лицевой панели реле и другой - на задней панели. Последовательные порты подключаются параллельно. Тем не менее, если соединительные кабели подключены к обоим портам, активным будет только порт на лицевой панели. Для подключения ПК к последовательному порту используйте соединительный кабель типа VX 003-3.

Вы можете также использовать программное обеспечение VAMPSET посредством подключения TCP/IP LAN. Требуется дополнительное аппаратное обеспечение.

Бесплатное программное обеспечение VAMPSET используется для конфигурирования и настройки любых реле VAMP. Вы можете скачать последнюю версию VAMPSET.exe с нашего сайта [www.vamp.fi](http://www.vamp.fi) или получить его в компании ЗАО "ВАМП" по адресу 129343 Москва, пр. Серебрякова 14/10 офис 108 тел./факс (495) 663 33 68. Для получения дополнительной информации о программном обеспечении VAMPSET обратитесь к руководству пользователя под шифром VMV.EN0xx. Руководства пользователя VAMPSET, может быть загружено с нашего веб-сайта [www.vamp.fi](http://www.vamp.fi)

## Содержание

<b>1. Введение</b> .....	<b>53</b>
1.1. Основные характеристики .....	53
1.2. Принципы цифровых методов защиты.....	55
<b>2. Функции защиты</b> .....	<b>57</b>
2.1. Максимальное число функций защит для одного применения.....	57
2.2. Список функций защиты .....	57
2.3. Основные характеристики функций защиты .....	58
2.4. Зависимости функций .....	62
2.4.1. Режимы применения .....	62
2.4.2. Взаимодействия функций защит по току .....	63
2.5. Максимальная токовая защита $I > (50/51)$ .....	63
2.6. Направленная максимальная токовая защита $I_{dir} > (67)$ .....	69
2.7. Защита от обрыва проводника $I_2/I_1 > (46R)$ .....	76
2.8. Максимальная токовая защита обратной последовательности $I_2 > (46)$ .....	77
2.9. Защита от обратной последовательности фаз $I_2 > > (47)$ .....	80
2.10. Защита от затянутого пуска $I_{ST} > (48)$ .....	81
2.11. Защита ограничения количества пусков $N > (66)$ ...	82
2.12. Минимальная токовая защита $I < (37)$ .....	84
2.13. Направленная максимальная токовая защита от замыканий на землю $I_{0\phi} > (67N)$ .....	85
2.14. Ненаправленная максимальная токовая защита от замыканий на землю $I_0 > (50N/51N)$ .....	94
2.15. Направленная защита от перемежающихся замыканий на землю $I_{0T} > (67NT)$ .....	100
2.16. Защита от небаланса конденсаторных батарей .....	107
2.17. Защита максимального напряжения нулевой последовательности $U_0 > (59N)$ .....	112
2.18. Тепловая защита $T > (49)$ .....	115
2.19. Защита максимального напряжения $U > (59)$ .....	119
2.20. Защита минимального напряжения $U < (27)$ .....	123
2.21. Однофазная\трехфазная защита от обратной мощности и защита минимальной мощности $P < (32)$ .....	127
2.22. Защита миним. / максим. частоты $f >, f < (81H/81L)$ .....	128
2.23. Защита по скорости изменения частоты (ROCOF) $df/dt (81R)$ .....	131
2.24. Контроль синхронизма (25) .....	136
2.25. Дистанционная защита от коротких замыканий $Z < (21)$ .....	143

2.26. Дистанционная защита от замыканий на землю $Z_{e < (21N)}$ .....	146
2.27. Дифференциальная защита линии $L_{dl > (87)}$ .....	149
2.28. Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF).....	151
2.29. Программируемые ступени (99) .....	153
2.30. Дуговая защита (50ARC/50NARC)- опция .....	157
2.31. Функционирование обратнoзависимой выдержки времени .....	160
2.31.1. Стандартные обратнoзависимые выдержки времени IEC, IEEE, IEEE2, RI.....	164
2.31.2. Свободное параметрирование с использованием IEC, IEEE и IEEE2 уравнений.....	174
2.31.3. Программируемые кривые обратнoзависимой выдержки времени .....	175
<b>3. Поддерживаемые функции .....</b>	<b>177</b>
3.1. Журнал событий.....	177
3.2. Осциллографирование.....	179
3.3. Запуск из холодного состояния и определение броска тока намагничивания .....	182
3.4. Броски и провалы напряжения.....	184
3.5. Кратковременные исчезновения напряжения .....	187
3.5.1. Контроль трансформаторов тока .....	189
3.5.2. Контроль трансформатора напряжения.....	190
3.6. Контроль состояния выключателя.....	191
3.7. Выходы импульсов энергии .....	197
3.8. Внутренние часы и синхронизация.....	201
3.9. Счетчик часов работы .....	205
3.10. Таймеры .....	206
3.11. Объединение информации о состоянии ступеней МТЗ .....	209
3.12. Автоматическая диагностика .....	211
3.12.1. Диагностика .....	211
3.13. Определение места замыкания на землю .....	213
<b>4. Функции измерения .....</b>	<b>215</b>
4.1. Точность измерения.....	215
4.2. Величины действующего значения.....	216
4.3. Гармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD).....	217
4.4. Величины по запросу .....	218
4.5. Минимальные и максимальные значения.....	219
4.6. Максимальные величины за последние 31 день и 12 месяцев.....	219
4.7. Режим измерения напряжения .....	220
4.8. Расчет мощности.....	221
4.9. Направление мощности и тока .....	222
4.10. Симметричные составляющие .....	223



4.11. Первичное, вторичное и относительное масштабирование .....	227
4.11.1. Масштабирование тока .....	228
4.11.2. Масштабирование напряжения .....	230
<b>5. Функции управление .....</b>	<b>234</b>
5.1. Выходные реле .....	234
5.2. Дискретные входы .....	235
5.3. Виртуальные входы и выходы .....	239
5.4. Матрица выходов .....	239
5.5. Матрица блокировок .....	241
5.6. Управляемые объекты .....	241
5.6.1. Выбор местного/дистанционного управления .....	243
5.7. Функция автоматического повторного включения (АПВ) (79) .....	244
5.8. Логические функции .....	255
<b>6. Связь .....</b>	<b>256</b>
6.1. Порты связи .....	256
6.1.1. Локальный порт .....	256
6.1.2. Удаленный порт X9 .....	258
6.1.3. Порт расширения .....	260
6.1.4. Порт Ethernet .....	261
6.2. Протоколы связи .....	262
6.2.1. Связь с ПК .....	262
6.2.2. Modbus TCP и Modbus RTU .....	262
6.2.3. Profibus DP .....	263
6.2.4. SPA-bus .....	265
6.2.5. IEC 60870-5-103 .....	266
6.2.6. DNP 3.0 .....	268
6.2.7. IEC 60870-5-101 .....	269
6.2.8. Внешние входы/выходы (Modbus RTU ведущий) .....	270
6.2.9. IEC 61850 .....	271
<b>7. Применения .....</b>	<b>272</b>
7.1. Защита фидера подстанции .....	272
7.2. Защита промышленных фидеров .....	273
7.3. Защита параллельных линий .....	273
7.4. Защита кольцевой сети .....	275
7.5. Контроль цепи отключения .....	276
7.5.1. Внутренние параллельные дискретные входы .....	276
7.5.2. Контроль цепи отключения только одним дискретным входом .....	276
7.5.3. Контроль цепи отключения с двумя дискретными входами .....	283
<b>8. Подсоединения .....</b>	<b>287</b>
8.1. Вид задней панели .....	287

8.2. Напряжение питания .....	294
8.3. Подключение модулей связи.....	294
8.3.1. Назначение контактов модулей связи .....	296
8.3.2. Подсоединения передней панели.....	301
8.4. Опциональная плата двухканальной дуговой защиты .....	301
8.5. Опциональная плата дискретных входов /выходов (DI19/DI20).....	302
8.6. Внешние модули расширения.....	303
8.6.1. Внешний модуль сигнальных светодиодов VAM 16D	303
8.6.2. Внешний модуль входов/выходов .....	303
8.7. Блок схемы.....	307
8.7.1. VAMP 257-3C6 .....	307
8.7.2. VAMP 257-3C7 .....	308
8.7.3. VAMP 257-3C8 .....	309
8.7.4. VAMP 259-3C6 .....	310
8.7.5. VAMP 259-3C7 .....	311
8.7.6. VAMP 259-3C8 .....	312
8.8. Блок схема опциональных модулей .....	313
8.8.1. Опциональная дуговая защита .....	313
8.8.2. Опциональные входы/выходы DI19/DI20 .....	313
8.9. Примеры подсоединения .....	314
<b>9. Технические данные .....</b>	<b>318</b>
9.1. Подсоединения.....	318
9.1.1. Измерительные цепи .....	318
9.1.2. Напряжение питания.....	319
9.1.3. Дискретные входы .....	319
9.1.4. Контакты отключения .....	319
9.1.5. Контакты сигнализации .....	320
9.1.6. Локальный последовательный порт связи ....	320
9.1.7. Подсоединение дистанционного управления 320	
9.1.8. Подключение Ethernet.....	321
9.1.9. Плата дуговой защиты (опция).....	321
9.2. Тесты и условия окружающей среды .....	321
9.2.1. Тесты на помехозащищенность.....	321
9.2.2. Испытательные напряжения .....	322
9.2.3. Механические испытания.....	322
9.2.4. Условия окружающей среды .....	322
9.2.5. Размеры .....	322
9.2.6. Упаковка .....	322
9.3. Функции защиты .....	323
9.3.1. Ненаправленная максимальная токовая защита .....	323
9.3.2. Направленная токовая защита.....	329
9.3.3. Защита ограничения количества пусков .....	331

---

9.3.4. Защиты по напряжению .....	331
9.3.5. Защиты по частоте .....	332
9.3.6. Защита по мощности .....	334
9.3.7. Контроль синхронизма .....	334
9.3.8. Устройство резервирования отказов выключателя .....	334
9.3.9. Ступени дуговой защиты (опция) .....	335
9.4. Поддерживаемые функции .....	336
9.4.1. Определение броска тока намагничивания (68) .....	336
9.4.2. Осциллографирование (DR) .....	336
9.4.3. Контроль трансформаторов тока и напряжения .....	336
9.4.4. Провалы и броски напряжения .....	337
9.4.5. Кратковременные исчезновения напряжения .....	337
<b>10. Сокращения и символы .....</b>	<b>338</b>
<b>11. Конструкция .....</b>	<b>340</b>
<b>12. Информация для заказа .....</b>	<b>341</b>
<b>13. История изменений .....</b>	<b>343</b>
<b>14. Справочная информация .....</b>	<b>345</b>



# 1. Введение

В этой части руководства пользователя даётся описание функций защит, рассматриваются несколько примеров применения и содержатся технические данные

Цифровые реле защиты фидеров и двигателей VAMP имеют все важнейшие функции защит, необходимые для защиты фидеров в распределительных сетях, на промышленных объектах, в энергетических установках и в морском и речном применении. Кроме того, устройство защиты содержит несколько дополнительных функций, таких как контроль возникновения дуги (опция), контроль температуры и цепи отключения, а также защиту выключателя и различные протоколы обмена данными.

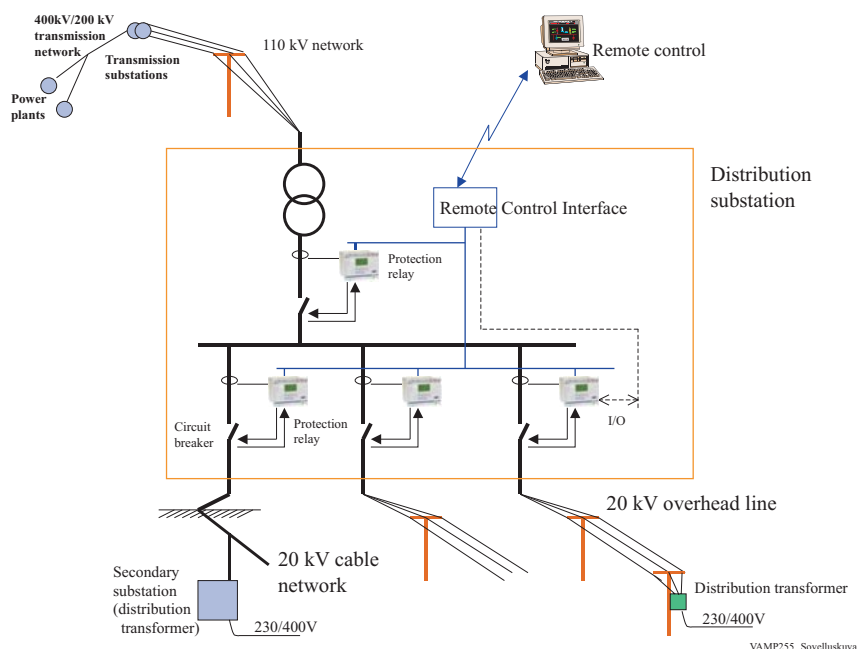


Рисунок 1-1. Применение устройств защиты линии и двигателя

## 1.1. Основные характеристики

- Полностью цифровая обработка сигналов при помощи 16-разрядного микропроцессора, а также высокая точность измерений во всех диапазонах настроек благодаря технологии точного 16-разрядного аналого-цифрового преобразования.
- Широкий диапазон функций защиты, т.е. защита от замыканий на землю может иметь чувствительность 0,5 %

- Интегрированная функция определения места короткого замыкания.
- Устройство защиты может полностью соответствовать требованиям применения, при этом ненужные функции защит будут не задействованы.
- Гибкое управление и возможности блокировки благодаря дискретным управляющим входным (DI) и выходным (DO) сигналам.
- Лёгкая адаптируемость реле к различным подстанциям и системам сигнализации благодаря гибкой матрице сигналов.
- Возможность управления пятью устройствами (например, выключателями, разъединителями).
- Состояние шести объектов (например, выключателей, разъединителей, переключателей)
- Свободно конфигурируемый дисплей с шестью значениями измерений.
- Свободно конфигурируемые блокировки с основными логическими функциями.
- Регистрация событий и значений неисправностей в журнале событий, из которого данные можно считывать при помощи клавиатуры и локального человеко-машинного интерфейса (HMI), либо при помощи запущенного на ПК программного обеспечения VAMPSET.
- Все события и показания находятся в энергонезависимой памяти.
- Простое конфигурирование, задание параметров и считывание информации через локальный HMI (человеко-машинный интерфейс), либо при помощи программного обеспечения VAMPSET.
- Простое подключение к системе диспетчеризации благодаря универсальному последовательному порту и нескольким протоколам передачи данных.
- Встроенное питание реле от любого источника питания, в пределах от 40 до 265 В постоянного или переменного тока. Возможно исполнение с питанием от постоянного тока 18 - 36 В.
- Встроенный осциллограф для записи всех аналоговых и дискретных сигналов.

## 1.2. Принципы цифровых методов защиты

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

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

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

Синхронная дискретизация означает чётное число  $2^n$  замеров за период (например, 32 замера за период). Это означает, что следует измерять частоту, и число замеров за период должно соответствующим образом управляться, чтобы это число оставалось постоянным в случае изменения частоты. По этой причине дополнительное испытание нового реле должно начинаться с функций защит по напряжению и подачи напряжения. Чтобы позволить реле узнать сетевую частоту. Однако если это невозможно, тогда частота должна быть запараметрирована в реле защиты.

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.

На Рисунке 1.2-1 показана принципиальная блок-схема реле, работающего на основе численных методов.

Основными элементами являются аналоговые входы, дискретные входы, выходные реле, аналого-цифровые преобразователи и микроконтроллер, содержащий схемы памяти. Кроме того, реле имеет блок питания и человеко-машинный интерфейс (HMI).

На Рисунке 1.2.-2 показана суть численного метода. То есть, основная блок-схема расчётных функций.

Рисунок 1.2-3 иллюстрирует схему работы функции однофазной защиты максимального напряжения или максимальной токовой защиты.

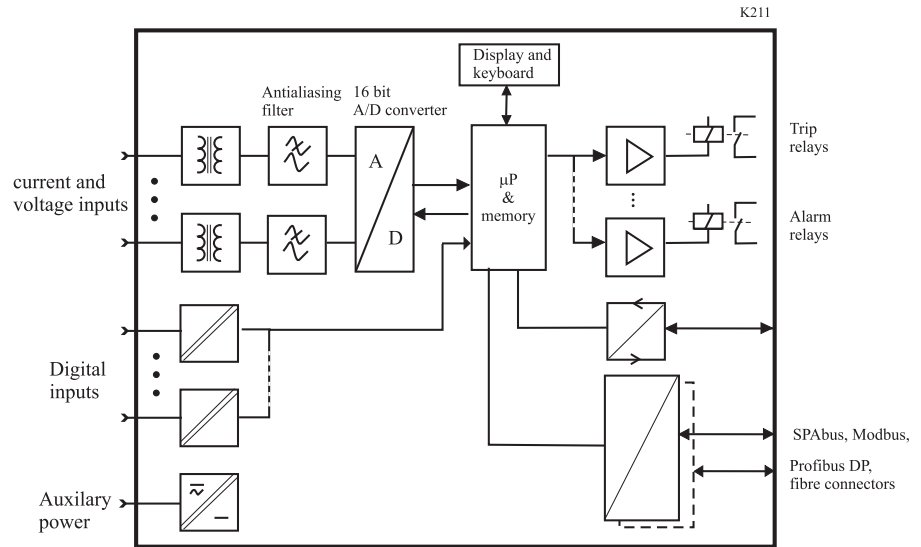


Рисунок 1.2-1 Принципиальная блок-схема реле, работающего на основании численных методов

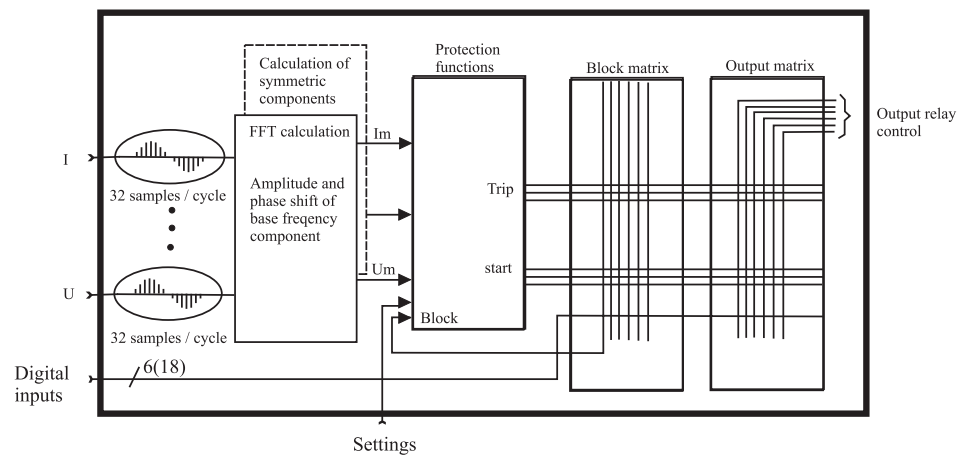


Рисунок 1.2-2 Блок-схема обработки сигналов и программного обеспечения защит

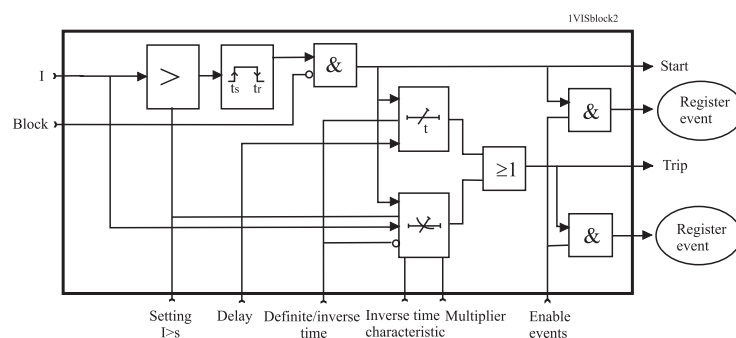


Рисунок 1.2-3 Блок-схема основной функции защиты



## 2. Функции защиты

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

### 2.1. Максимальное число функций защит для одного применения

В реле ограничено максимальное число введенных функций защиты примерно 30 экземплярами, в зависимости от типа функции. Для более точной информации смотри главу 2.4 инструкции по конфигурированию и вводу в работу.

### 2.2. Список функций защиты

Код IEEE/ ANSI	Код IEC	Наименование функции	Примечание
50/51	3I>, 3I>>, 3I>>>	Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, зависимая и независимая выдержка времени	
67	$I_{dir}>$ , $I_{dir}>>$ , $I_{dir}>>>$ , $I_{dir}>>>>$	Трехфазная направленная максимальная токовая защита, зависимая и независимая выдержка времени	
46R	$I_2/I_1>$	Защита от обрыва проводника	
46	$I_2>$	Максимальная токовая защита обратной последовательности	Доступно только для применения двигателя
47	$I_2>>$	Защита максимальной обратной последовательности фазная	
48	$I_{st}>$	Защита от затянутого пуска	
66	N>	Защита ограничения количества пусков	
37	I<	Минимальная токовая в фазах	
67N	$I_{0φ}>$ , $I_{0φ}>>$	Направленная защита от замыканий на землю	
50N/51N	$I_0>$ , $I_0>>$ , $I_0>>>$ , $I_0>>>>$	Защита от замыканий на землю	
67NT	$I_{0T}$	Направленная защита от перемежающихся замыканий на землю	
		Защита от небаланса конденсаторных батарей	
59N	$U_0>$ , $U_0>>$	Защита максимального напряжения нулевой последовательности	
49	T>	Тепловая защита	
59	$U>$ , $U>>$ , $U>>>$	Однофазная \ трехфазная защита максимального напряжения	
27	$U<$ , $U<<$ , $U<<<$	Защита минимального напряжения	
32	P<, P<<	Защита от обратной мощности и защита минимальной мощности	
81H/81L	$f<<$ , $f>><<$	Защита миним. / максим. частоты	
81L	$f<$ , $f<<$	Защита минимальной частоты	

Код IEEEE/ ANSI	Код IEC	Наименование функции	Примечание
81R	df/dt	Защита по скорости изменения частоты	
25	$\Delta f, \Delta U, \Delta \varphi$	Контроль синхронизма	
21	Z<	Дистанционная защита	
21N	$Z_{e<}$	Дистанционная защита от замыканий на землю	Только в VAMP 259
87	LdI>	Дифференциальная защита линии	
50BF	CBFP	Устройство резервирования отказов выключателя	
99	Prg1...8	Программируемые ступени защит	
50ARC/ 50NARC	ArcI>, ArcI <sub>01</sub> >, ArcI <sub>02</sub> >	Дуговая защита (опция)	

## 2.3. Основные характеристики функций защиты

### Группы настроек

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

### Принудительный запуск и аварийное отключение для тестирования

Состояние функции защиты может быть одним из следующих:

- Ok = '–'                      Функция не находит никаких повреждений.
- 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.

Причиной блокировки может быть активный сигнал с матрицы блокировок от других функций, запрограммированная логика управления или какой либо дискретный вход. Некоторые функции также имеют встроенную логику блокировок. Например, функция минимальной частоты блокируется, если напряжение очень низкое. Для более детального ознакомления с матрицей блокировок см. главу 5.5.

### **Принудительный запуск или срабатывание для тестирования.**

Существует параметр «Принудительное управление» (Force flag), который, когда активирован, 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.

Признак принудительного управления дает также возможность принудительного управления выходными реле и выходом опционального модуля аналогового выхода.

### **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 главу 5.4.

### **Блокировки**

Любая функция защиты, за исключением дуговой защиты, может быть заблокирована внутренним или внешним сигналом с использованием матрицы блокировок (глава 5.5). 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 защит имеют также встроенные функции блокировки. Например, защита минимальной частоты блокируется минимальным напряжением, чтобы избежать аварийного отключения, когда отключается напряжение.

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.

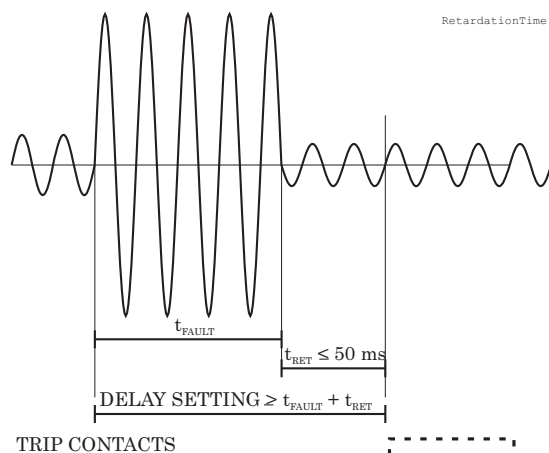


Рисунок 2.3-1. Определение времени задержки. Если выдержка времени будет слишком короткой, может произойти неселективное срабатывание (показано пунктирной линией).

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

На рисунке 2.3-1 показано короткое замыкание, зарегистрированное вводом, когда отходящий фидер отключил короткое замыкание. Если выдержка времени будет немного короче или продолжительность короткого замыкания будет немного больше, показанного на рисунке, может произойти неселективное отключение (пунктирный 40 мс импульс на рисунке). В реле VAMP время задержки меньше 50 мс.

### Время возврата

На рисунке 2.3-2 показан пример времени возврата, когда реле отключает короткое замыкание. Когда контакт отключения реле замыкается, выключатель начинает отключать короткое замыкание. После того как контакты выключателя разомкнутся, ток короткого замыкания продолжает протекать через дугу между открытыми контактами. Ток окончательно прекращается, когда дуга гаснет при переходе тока через ноль. В этот момент начинается выдержка времени возврата. После выдержки времени возврата контакт отключения реле размыкается, если он сконфигурирован без удержания. Время возврата меняется в зависимости от величины короткого замыкания. После большого тока короткого замыкания время возврата больше. Время возврата также зависит от ступени защиты. Максимальное значение времени возврата для каждой ступени указано в главе 0. Для большинства ступеней защиты оно менее 95 мс.

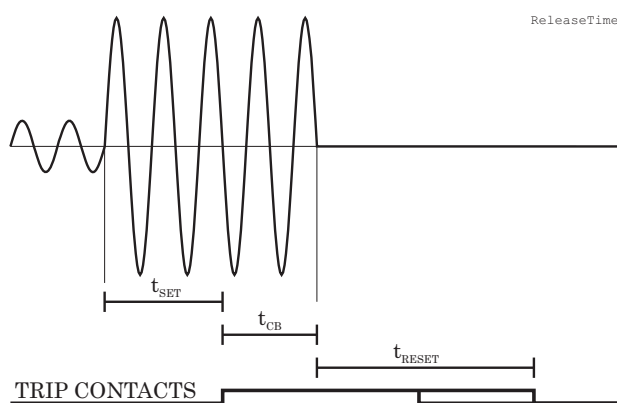


Рисунок 2.3-2. Время возврата это время, в течение которого контакты отключения размыкаются после устранения короткого замыкания.

### Гистерезис или зона нечувствительности

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

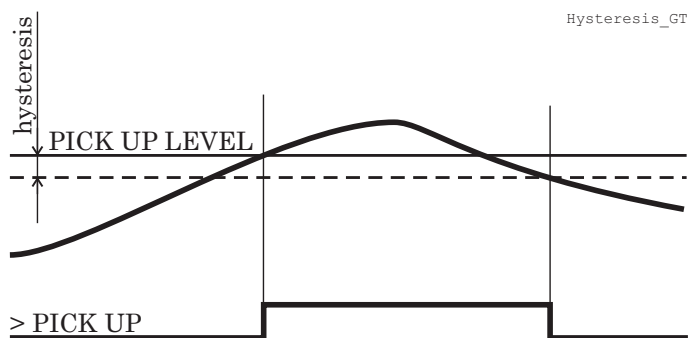


Рисунок 2.3-3. Характер изменения больше блока сравнения (компаратора). Например, для максимальной токовой защиты или защиты максимального напряжения действие гистерезиса (зоны нечувствительности) в соответствии с этим рисунком.

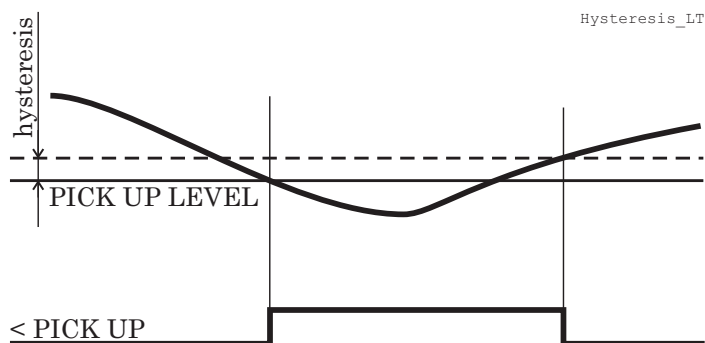


Рисунок 2.3-4. Характер изменения больше блока сравнения (компаратора). Например, для защиты минимального напряжения или минимальной частоты действие гистерезиса (зоны нечувствительности) в соответствии с этим рисунком.

## 2.4. Зависимости функций

### 2.4.1. Режимы применения

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

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

## 2.4.2.

### Взаимодействия функций защит по току

Основанные на токе функции защиты связаны с  $I_{MODE}$ , который зависит от режима применения. В режиме защиты двигателей все основанные на токе функции связаны с  $I_{MOT}$ , а в режиме защиты фидеров - с  $I_n$  со следующими исключениями.

$I_{2>}$  (46),  $I_{2>>}$  (47),  $I_{st>}$  (48),  $N>$  (66) всегда зависят от  $I_{MOT}$ , и доступны только тогда, когда режимом применения является защита двигателей.

## 2.5.

### Максимальная токовая защита I> (50/51)

Максимальная токовая защита используется для защиты от коротких замыканий и больших перегрузок. Функция максимальной токовой защиты основана на основной составляющей фазного тока. Защита чувствительна к наибольшему из трех фазных токов. Всякий раз, когда величина тока превышает уставку запуска данной ступени, эта ступень запускается и выдается сигнал запуска. Если такая ситуация сохраняется больше, чем уставка выдержки времени, выдается сигнал аварийного отключения.

#### Три независимых ступени

В реле имеется три отдельных регулируемых ступени максимальной токовой защиты: I>, I>> и I>>>. Первая ступень I> может быть сконфигурирована с независимой выдержкой времени (DT) или с обратнoзависимой выдержкой времени (IDMT). Ступени I>> и I>>> имеют независимую выдержку времени. Используя независимую выдержку времени и уставку, установленную на минимум, можно получить мгновенное срабатывание (ANSI 50).

На рисунке 2.5-1 показана функциональная блок-схема ступени максимальной токовой защиты I> с независимой выдержкой времени или с обратнoзависимой выдержкой времени. На рисунке 2.5-2 показана функциональная блок-схема ступеней I>> и I>>> с независимой выдержкой времени.

#### Обратнoзависимая выдержка времени

Обратнoзависимая выдержка времени означает, что время срабатывания зависит от величины измеренного тока, превышающего уставку запуска. Большой ток короткого замыкания быстрее приведет к срабатыванию.

Обратнoзависимые выдержки времени доступны для ступени I>. Типы обратнoзависимых выдержек времени описаны в главе 2.31. Реле показывает график текущей

используемой обратнoзависимой выдержки времени на дисплее.

### Ограничения обратнoзависимой выдержки времени

Максимально измеренный вторичный ток составляет  $50 \times I_N$ . Это лимитирует диапазон обратнoзависимой выдержки времени с высокой уставкой запуска. См. главу 2.31 для более подробной информации.

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

См. главу 3.3.

### Группы уставок

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

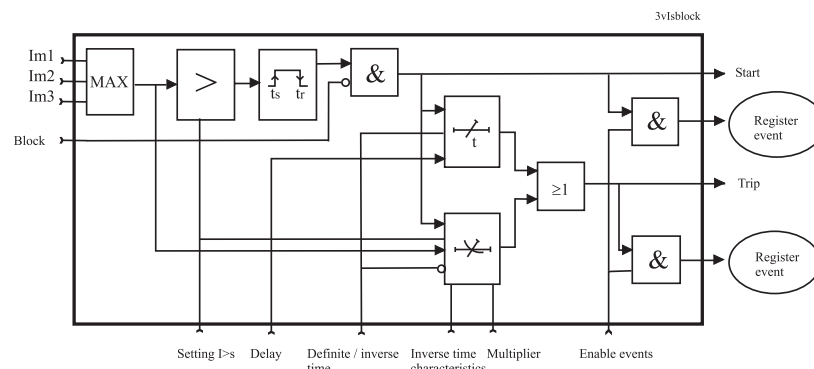


Рисунок 2.5-1 Блок-схема трехфазной максимальной токовой защиты, ступень I>.

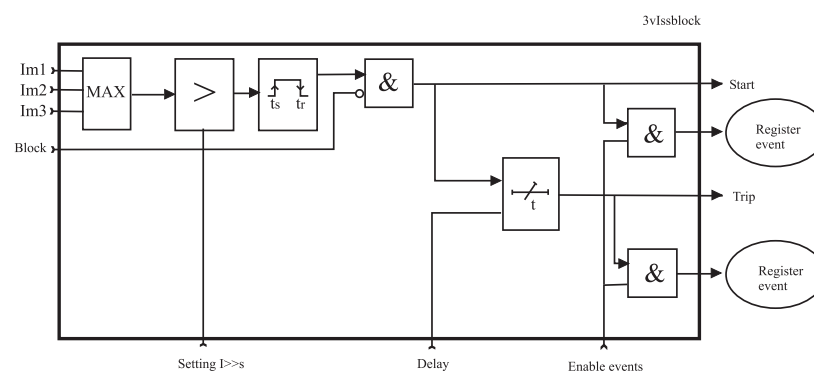


Рисунок 2.5-2 Блок-схема трехфазной максимальной токовой защиты, ступени I>> и I>>>.



### Параметры МТЗ, ступень I> (50/51)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
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
Максиметр тока (I <sub>max</sub> )		A	Контролируемая величина. Макс. значение тока из I <sub>L1</sub> , I <sub>L2</sub> , I <sub>L3</sub>	
I>		A	Ток запуска в первичных величинах	
I>		xI <sub>mode</sub>	Уставка тока запуска	Set

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Кривые (Curve)	DT IES IEEE IEEE2 RI PrgN		Виды кривых: Независимая Обратнозависимая. См главу 2.31.  Pre 1996	Set
Тип кривой (Type)	DT NI VI EI LTI Персонали з.		Тип выдержки времени. Независимая Обратнозависимая. См главу 2.31	Set
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Set
Dly20x		сек.	Выдержка для 20xIset	
Dly4x		сек.	Выдержка для 4xIset	
Dly2x		сек.	Выдержка для 2xIset	
Dly1x		сек.	Выдержка для 1xIset	
A, B, C, D, E			Постоянные для стандартных уравнений. Тип = только Персонализ. См. главу 2.31.	Set

Для детального ознакомления с диапазоном уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в 0

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

**Параметры МТЗ, степени I>>, I>>> (50/51)**

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (с накоплением)	C
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
Максиметр тока (I <sub>max</sub> )		A	Контролируемая величина. Макс. значение тока из IL1, IL2, IL3	
I>>, I>>>		A	Ток запуска в первичных величинах	
I>>, I>>>		xImode	Уставка тока запуска	Set
t>>, t>>>		сек.	Независимая выдержка времени time	Set

Для детального ознакомления с диапазоном настроек см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в 0

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

**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.

**Регистрируемые величины ступеней МТЗ (8 последних событий) I>, I>>, I>>> (50/51)**

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

## 2.6. Направленная максимальная токовая защита $I_{dir>}$ (67)

Основные применения:

- Защита двух параллельных кабелей или воздушных линий в радиальной сети.
- Защита кольцевой сети с одиночной точкой питания.
- Защита фидеров с двухсторонним питанием, которые обычно питают нагрузку, но могут использоваться и как вводные фидера в особых случаях.
- Направленная максимальная токовая защита в сети с заземленной через низкое сопротивление нейтралью. **Внимание!** В этом случае реле подсоединяется к фазному напряжению вместо линейного. Другими словами режим измерения напряжения должен быть "3LN" (См. главу 4.7).

Ступени чувствительны к величине основной гармоники наибольшего из трех измеренных фазных токов. Фазный угол основывается на фазном угле трехфазного вектора. Для более детального ознакомления см. главу 4.9. Типовая характеристика показана на Рисунке 2.6-1. Настройка угла максимальной чувствительности равна  $-30^\circ$ . Ступень запускается, если конец вектора трехфазного тока попадает в зону, показанную серым цветом.

**ПРИМ.!** Если максимально возможный ток замыкания на землю больше, чем уставка наиболее чувствительной направленной максимальной токовой защиты, реле должно быть подключено к фазному напряжению взамен линейного, для того чтобы получить правильное направление замыкания на землю. (Для сетей имеющих максимально возможный ток замыкания на землю меньше верхней уставки по току, используйте защиту 67N, ступень направленной защиты от замыканий на землю.)

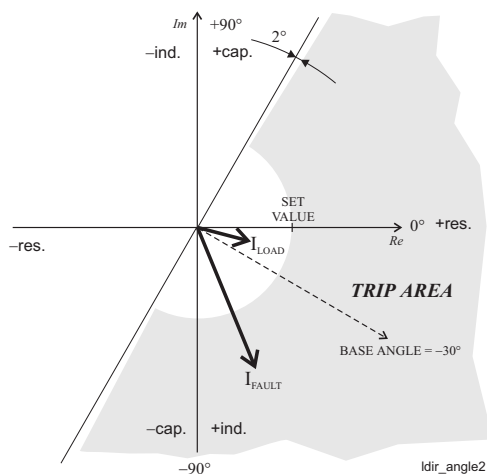


Рисунок 2.6-1 Пример зоны защиты направленной максимальной токовой защиты.

Существует два режима защиты: направленный и ненаправленный режим (Рисунок 2.6-2). В ненаправленном режиме ступень работает как обычная максимальная токовая защита 50/51.

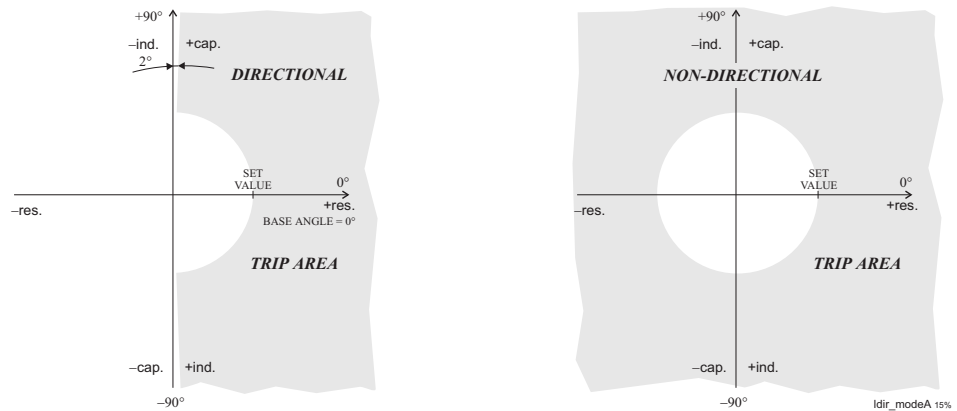


Рисунок 2.6-2 Разница между направленным и ненаправленным режимом. Зона, отмеченная серым - это зона срабатывания.

Пример двунаправленной рабочей характеристики показан на Рисунке 2.6-3. Правая сторона в этом примере это ступень Idir> и левая сторона это Idir>>. Угол максимальной чувствительности для ступени Idir> равен 0°, а для ступени Idir>> равен -180°.

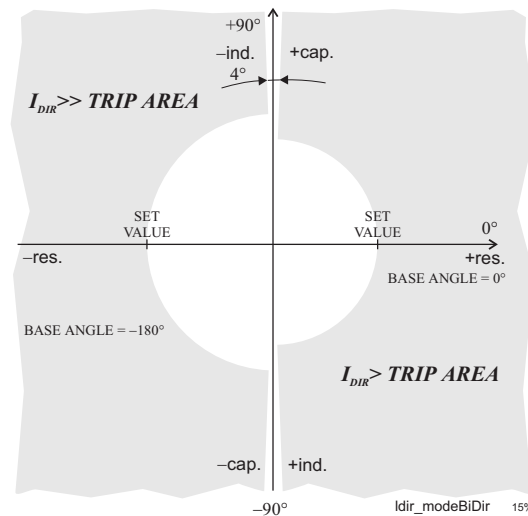


Рисунок 2.6-3 Двунаправленное применение с двумя ступенями Idir> и Idir>>.

Когда какой либо трехфазный ток превышает уставку и – в направленном режиме – фазный угол, включающий угол максимальной чувствительности, находящегося внутри активного  $\pm 88^\circ$  широкого сектора, ступень запускается и выдает сигнал запуска. Если такая ситуация сохраняется больше выдержки времени, выдается сигнал аварийного отключения.

### Четыре независимых ступени

В реле имеется 4 независимых регулируемых ступени направленной максимально токовой защиты:  $I_{dir>}$ ,  $I_{dir>>}$ ,  $I_{dir>>>}$  и  $I_{dir>>>>}$ .

### Обратнозависимая выдержка времени

Ступени  $I_{dir>}$  и  $I_{dir>>}$  могут быть сконфигурированы с независимой выдержкой времени и с обратнозависимой выдержкой времени. См. главу 2.31 для более детального ознакомления с доступными обратнозависимыми выдержками времени. Ступени  $I_{dir>>>}$  и  $I_{dir>>>>}$  имеют независимую выдержку времени (DT). Реле может показывать на дисплее график сконфигурированной выдержки времени.

### Ограничения обратнозависимой выдержки времени

Максимально измеряемый вторичный ток составляет  $50 \times I_N$ . Это ограничивает пределы обратнозависимой выдержки времени с высокой уставкой запуска. См. главу 2.31 для более подробной информации.

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

См. главу 3.3.

### Настройка групп

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

На Рисунке 2.6-4 показана функциональная блок-схема ступени  $I_{dir>}$ .

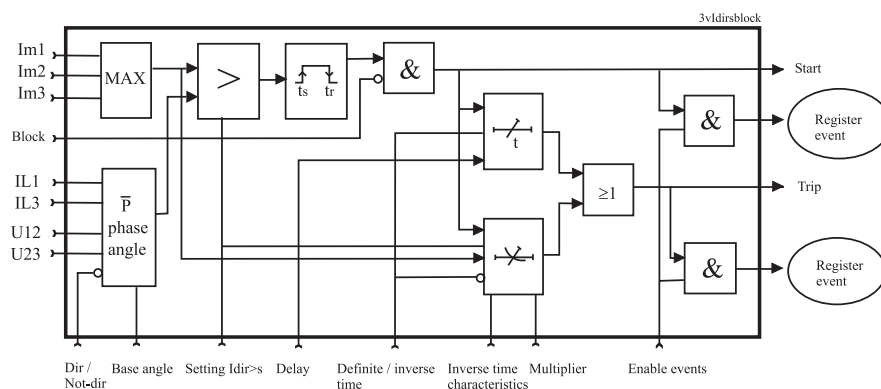


Рисунок 2.6-4 Блок-схема трехфазной направленной максимальной токовой защиты  $I_{dir>}$

### Параметры ступеней направленной максимальной токовой защиты Idir>, Idir>> (67)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Время до отключения (TripTime)		сек.	Ожидаемое время до отключения	
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа уставок (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
Максиметр тока (I <sub>max</sub> )		A	Контролируемая величина. Макс. значение тока из IL1, IL2, IL3	
I <sub>φ</sub> >, I <sub>φ</sub> >>		A	Ток запуска в первичных величинах	
I <sub>φ</sub> >, I <sub>φ</sub> >>		xImode	Уставка тока запуска	Set



Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Кривые (Curve)	DT IEC IEEE IEEE2 RI PrgN		Виды кривых: Независимая Обратнозависимая. См главу 2.31.  Pre 1996	Set
Тип кривой (Type)	DT NI VI EI LTI Персонализ		Тип выдержки времени. Независимая Обратнозависимая. См главу 2.31	Set
t>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки времени)	Set
Dly20x		сек.	Выдержка для 20xIset	
Dly4x		сек.	Выдержка для 4xIset	
Dly2x		сек.	Выдержка для 2xIset	
Dly1x		сек.	Выдержка для 1xIset	
Режим (Mode)	Направл. (Dir) Ненапр. (Undir)		Направленная (67) Ненаправленная (50/51)	Set
Сдвиг (Offset)		°	Угол сдвига в градусах	Set
φ		°	Измеренный угол	
U1		%Un	Измеренное напряжение прямой последовательности	
A, B, C, D, E			Постоянные для стандартных уравнений. Тип = только Персонализ. См. главу 2.31.	Set

Для детального ознакомления с диапазоном настроек см. главу 0..

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в 0

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

**Параметры ступеней направленной максимальной токовой защиты Idir>>>, Idir>>>> (67)**

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа уставок (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
Максиметр тока (I <sub>max</sub> )		A	Контролируемая величина. Макс. значение тока из IL1, IL2, IL3	
I <sub>φ&gt;&gt;&gt;</sub> , I <sub>φ&gt;&gt;&gt;&gt;</sub>		A	Ток запуска в первичных величинах	
I <sub>φ&gt;&gt;&gt;</sub> , I <sub>φ&gt;&gt;&gt;&gt;</sub>		xImode	Уставка тока запуска	Set
t>>> t>>>>		сек.	Время срабатывания (только для независимой выдержки времени)	Set

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Режим (Mode)	Направл. (Dir) Ненапр (Undir)		Направленная (67) Ненаправленная (50/51)	Set
Сдвиг (Offset)		°	Угол сдвига в градусах	Set
φ		°	Измеренный угол	
U <sub>1</sub>		%U <sub>n</sub>	Измеренное напряжение прямой последовательности	

Для детального ознакомления с диапазоном настроек см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

S = Может быть сброшен в 0

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Регистрируемые величины восьми последних событий

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

### Регистрируемые величины ступеней направленной МТЗ (8 последних событий) I<sub>dir</sub>>, I<sub>dir</sub>>>, I<sub>dir</sub>>>>, I<sub>dir</sub>>>>> (67)

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Дата записи
	чч:мм:сс.мс		Время записи
Тип (Type)	1-N 2-N 3-N 1-2 2-3 3-1 1-2-3		Тип короткого замыкания Замыкание на землю Замыкание на землю Замыкание на землю 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 2-х фазное короткое замыкание 3-х фазное короткое замыкание
Ток КЗ (Flt)		xImode	Максимальный ток КЗ
Нагрузка (Load)		xImode	1 с средний фазный ток до КЗ
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
Угол (Angle)		°	Угол в градусах
U <sub>1</sub>		xUn	Напряжение прямой последоват. в течение короткого замыкания

Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок
-------------------------	--------	--	-------------------------

## 2.7. Защита от обрыва проводника I<sub>2</sub>/I<sub>1</sub>> (46R)

Целью защиты от обрыва проводника является обнаружение режима несимметричной нагрузки, например, оборванного провода силовой воздушной линии в том случае, если не имеется замыкания на землю.

Работа функции несимметричной нагрузки основана на составляющей обратной фазной последовательности I<sub>2</sub>, отнесённой к составляющей прямой фазной последовательности I<sub>1</sub>. Эти величины рассчитываются исходя из фазных токов с помощью метода симметричных составляющих. Функция требует, чтобы измерительные входы были правильно подключены, так чтобы направление вращения фазных токов было такое, как описано в главе 8.9. Защита от обрыва проводника имеет независимую характеристику времени срабатывания.

$$K2 = \frac{I_2}{I_1}, \text{ где}$$

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

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

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

### Параметры настройки защиты от обрыва проводника I<sub>2</sub>/I<sub>1</sub>> (46R):

Параметр	Значение	Един.	По умолчанию	Описание
I2/I1>	2 ... 70	%	20	Уставка, I2/I1
t>	1.0 ... 600.0	сек.	10.0	Независимая выдержка времени
Тип (Type)	Независ. (DT) Обратнозависимая (INV)	-	DT	Выбор типа выдержки времени
S_On	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (начало события)
S_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (конец события)
T_On	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)

T_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (начало события)
-------	------------------------	---	----------	----------------------------------

### Измеряемые и записываемые величины защиты от обрыва проводника I<sub>2</sub>/I<sub>1</sub>> (46R):

	Параметр	Знач.	Един.	Описание
Измеряемая величина	I <sub>2</sub> /I <sub>1</sub>		%	Соотношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)			Счетчик запусков (с накоплением)
	Счетчик (TCntr)			Счетчик авар. отключений (с накоплением)
	Flt		%	Максимальная величина I <sub>2</sub> /I <sub>1</sub>
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = авар. отключение

## 2.8.

### Максимальная токовая защита обратной последовательности I<sub>2</sub>> (46)

Ток небаланса в двигателе - это причина тока двойной частоты в роторе. Это разогревает поверхность ротора и доступная тепловая емкость ротора становится намного меньше, чем тепловая емкость целого двигателя. Таким образом, защита от перегрузки, основанная на действующем значении тока (см. главу 2.18) не способна защитить двигатель от тока небаланса.

Защита от небаланса 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 2.8-1

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

Где

- $T$  = Время срабатывания  
 $K_1$  = Коэффициент выдержки времени  
 $I_2$  = Измеренный и рассчитанный фазный ток обратной последовательности, основная гармоника.  
 $I_{\text{МОТ}}$  = Номинальный ток двигателя  
 $K_2$  = Настройка запуска I<sub>2</sub>> в отн. единицах. Максимально допустимая степень небаланса.

**Пример:**

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

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

Время срабатывания в этом примере будет 5 минут.

**Больше ступеней (только независимая выдержка времени)**

Если требуется больше одной ступени максимальной токовой защиты обратной последовательности с независимой выдержкой времени можно использовать свободные программируемые ступени (Глава 2.29).

**Группы уставок**

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

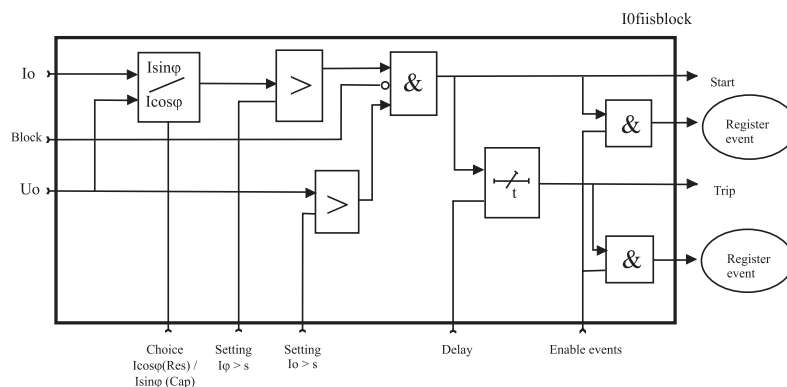


Рисунок 2.8-1. Обратозависимая выдержка времени для ступени максимальной токовой защиты обратной последовательности I<sub>2</sub>>.

Наибольшая выдержка времени ограничена 1000 секундами (=16 мин. 40с).

### Параметры ступени I<sub>2></sub> максимальной токовой защиты обратной последовательности (46)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DI <sub>x</sub> VI <sub>x</sub> LED <sub>x</sub> VO <sub>x</sub>		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода LED Виртуальный выход	Set
Принудит. управление (Force)	Выкл. Вкл.		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
I <sub>2</sub> /I <sub>mot</sub>		%I <sub>mot</sub>	Контролируемая величина.	
I <sub>2&gt;</sub>		%I <sub>mot</sub>	Уставка запуска	Set
t <sub>&gt;</sub>		с	Независимая выдержка времени (Тип=DT)	Set
Тип (Type)	DT INV		Обратнозависимая выдержка времени (Уравнение 2.8-1)	Set
K <sub>1</sub>		с	Коэффициент выдержки времени (Тип =INV)	Set

Для более детального ознакомления с диапазоном настроек см. главу 0..

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

**Записываемые величины последних 8 событий**

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

**Записываемые величины ступеней максимальной токовой защиты обратной последовательности (8 последних событий) I<sub>2></sub> (46)**

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч-мм-сс.мс		Временная отметка, время дня
Тип (Type)		%I <sub>mot</sub>	Максимальный ток небаланса
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени
Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.9.

**Защита от обратной последовательности фаз I<sub>2>></sub> (47)**

Степень защиты от обратной последовательности фаз защищает двигатель от работы в неправильном направлении, защищая, таким образом, нагрузку. Когда соотношение между током обратной и прямой последовательности превышает 80%, степень защиты запускается и срабатывает через 100 мс.

**Параметры ступени защиты от обратной последовательности фаз I<sub>2>></sub> (47):**

	Параметр	Величина /единицы	Описание
Измеряемая величина	I <sub>2</sub> /I <sub>1</sub>	%	Ток обратной послед./ток прямой послед.
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		Счетчик запусков (Запуск)
	Счетчик (TCntr)		Счетчик срабатываний (Сраб.)
	Ток КЗ (Flt)	%	Максимальная величина тока
	Набранная выдержка времени (EDly)	%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание



## 2.10. Защита от затянутого пуска $I_{ST>}$ (48)

Защита от затянутого пуска  $I_{ST>}$  измеряет основную гармонику фазного тока.

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

Степень защиты от затянутого пуска защищает двигатель от продолжительных запусков, вызываемых, например, блокировкой ротора. Пока ток остается менее  $I_{STOP}$ , по крайней мере, 500 мс и затем в течение 200 миллисекунд превышает  $I_{startMin}$ , степень защиты от затянутого пуска начинает отсчитывать выдержку времени  $T$  в соответствии с уравнением 2.10-1. Это уравнение изображено на Рисунок 2.10-1. Когда ток падает ниже  $120\% \times I_{MOT}$ , степень защиты отключается. Защита от затянутого пуска активна только при запуске двигателя.

Уравнение 2.10-1

$$T = \frac{I_{START}}{I_{MEAS}} T_{START}, \text{ где}$$

$T$  = Время срабатывания

$I_{START}$  = Пусковой ток двигателя. По умолчанию  $6,00 \times I_{MOT}$

$I_{MEAS}$  = Измеряемый во время пуска ток

$T_{START}$  = Максимально допустимое время пуска двигателя

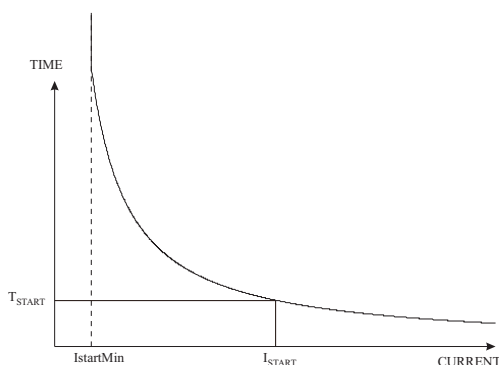


Рисунок 2.10-1 Выдержка времени срабатывания степени защиты от затянутого пуска  $I_{st>}$ .

Если измеренный ток меньше указанного пускового тока  $I_{START}$ , время срабатывания будет больше, чем указанное время пуска  $T_{START}$ , и наоборот.

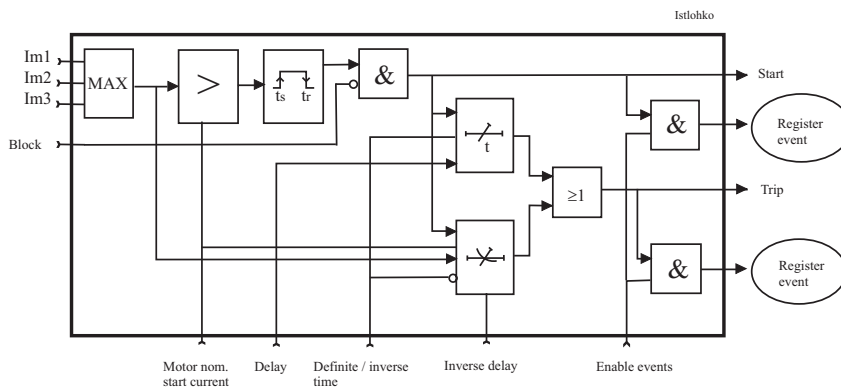


Рисунок 2.10-2 Блок-схема ступени защиты от затынутого пуска  $I_{st}$ .

**Параметры ступени защиты от затынутого пуска  $I_{st}$  (48):**

	Параметр	Величина /Единицы	Описание
Величины уставок	ImotSt	xImot	Номинальный ток пуска двигателя
	Ist>	%Imot	Ток определения пуска двигателя. Должен быть меньше начального ток запуска двигателя.
	Тип	DT	Независимая выдержка времени
		Inv	Обратнозависимая выдержка времени
	tDT>	с	Время срабатывания [с]
tInv>	с	Временной множитель в случае обратнозависимой выдержки времени	
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		Счетчик запусков (Запуск)
	Счетчик (TCntr)		Счетчик срабатываний (Сраб.)
	Ток КЗ (Flt)	xImot	Максимальная величина тока
	Набранная выдержка времени (EDly)	%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание

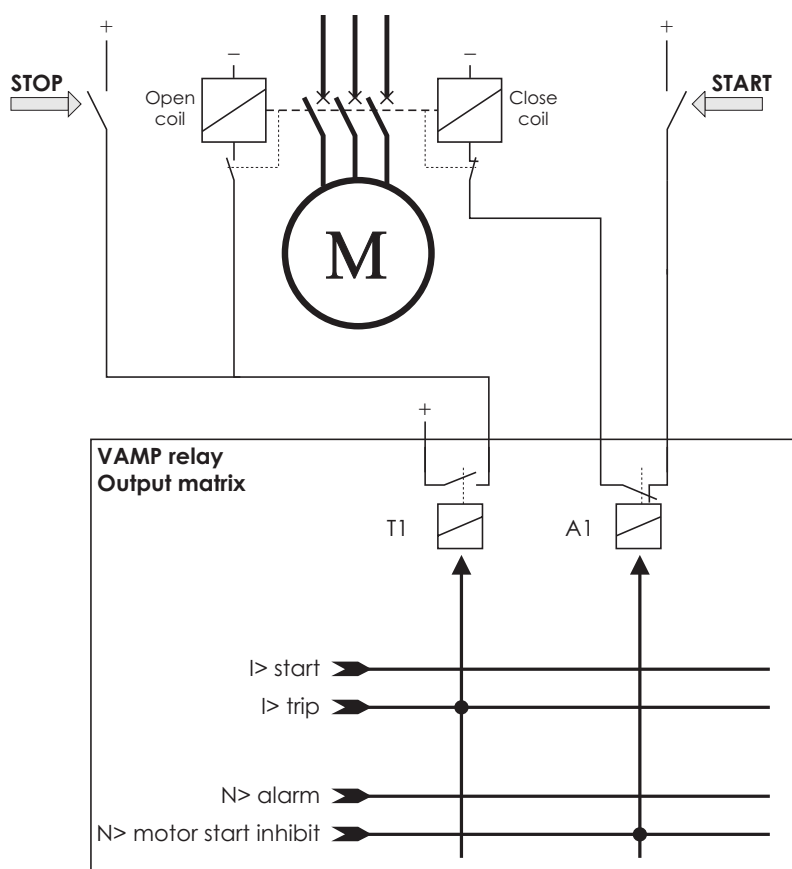
## 2.11. Защита ограничения количества пусков N> (66)

Простейшим способом запуска асинхронного двигателя является подключение обмотки статора в сеть. Однако каждый такой запуск будет существенно нагревать двигатель, потому что токи запуска значительно превосходят номинальный ток.

Если изготовитель двигателя определил максимальное число запусков в течение одного часа или/и минимальное время между двумя последовательными запусками, эту ступень очень легко применить для предотвращения слишком частых запусков.

Когда ток был меньше, чем  $I_{STOP}$ , затем превышает  $I_{StartMin}$ , состояние признаётся запуском. Типичная уставка для  $I_{StartMin}$  равна  $150\% \times I_{MOT}$ . Когда ток меньше  $10\% \times I_{MOT}$  двигатель считается остановленным.

Ступень подаст сигнал запуска, когда будет выполнен предпоследний допустимый запуск. Сигнал отключения обычно активируется и снимается, когда больше не осталось запусков. На Рисунке 2.11-1 показано применение.



NStageAppL40

Рисунок 2.11-1 Применение для предотвращения слишком частых запусков, использующее ступень N>. Реле A1 сконфигурированное как “нормально замкнутое”. Запуск это просто аварийный сигнал, сообщающий, что на данный момент остался только один запуск.

**Параметры защиты ограничения количества пусков N> (66):**

	Параметр	Величина /Единицы	Описание	
Измеряемые величины	Число пусков за час (Mot str)		Запуски двигателя за истекший час	
	T	Мин.	Истекшее после запуска двигателя время	
Настройки	Sts/h		Максимальное число запусков в течение одного часа	
	Интервал (Interval)	Мин.	Мин. интервал между двумя последовательными запусками	
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		Счетчик запусков (Запуск)	
	Счетчик (TCntr)		Счетчик срабатываний (Сраб.)	
	Descr	1StartLeft		Остался 1 запуск, активирует сигнал запуска N>
		MaxStarts		Отключение по макс. числу запусков, активирует сигнал отключения N>
		Интервал (Interval)		Мин. интервал между двумя последовательными запусками ещё не истёк, активирует сигнал отключения N>
	Tot Mot Strs		Полное число пусков	
	Mot Strs/h		Число пусков за последний час	
El. Time from mot Strt	Мин.	Набранная выдержка времени от последнего запуска двигателя		

**2.12.****Минимальная токовая защита I< (37)**

Минимальная токовая защита измеряет основную гармонику фазных токов.

Степень I< может быть сконфигурирована с независимой выдержкой времени.

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

**Параметры ступени минимальной токовой защиты****I< (37):**

	Параметр	Величина/ Единицы	Описание	
Измеряем. величины	ILmin	A	Мин. значение фазных токов IL1..IL3 в первичных величинах	
	I<	xImode	Уставка кратная Imot	
	t<	c	Время срабатывания [c]	
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		Счетчик запусков (Запуск)	
	Счетчик (TCntr)		Счетчик срабатываний (Сраб.)	
	Тип (Type)	1-N, 2-N 3-N		Тип КЗ /однофазное зам. т.е.: 1-N = кор. зам. в фазе L1
		1-2, 2-3 1-3		Тип КЗ /двухфазное КЗ, т.е.: 2-3 = КЗ между фазами L2 и L3
		1-2-3		Тип КЗ /трехфазное КЗ
	Flt	%	Мин. значение тока замыкания, кратное Imot	
	Нагрузка (Load)	%	Средние за 1 сек значения токов IL1 - IL3 перед коротким замыканием	
Набранная выдержка времени (EDly)	%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание		

**2.13.****Направленная максимальная  
токовая защита от замыканий на  
землю I<sub>0Ф</sub>> (67N)**

Направленная защита от замыканий на землю используется для селективной и чувствительной защиты от замыканий на землю для двигателей или в сетях с изменяемой структурой сети. Устройство содержит универсальные функции для защиты от замыканий на землю в различных типах сетей. Функция чувствительна к основной гармонике тока и напряжения нулевой последовательности и фазному углу между ними. Подавление третьей гармоники более 60 дБ. Всякий раз, когда величина I<sub>0</sub> и U<sub>0</sub> и фазный угол между I<sub>0</sub> и -U<sub>0</sub> удовлетворяет условиям запуска, ступень запускается и выдается сигнал запуска. Если замыкание на землю остается больше выдержки времени, выдается сигнал срабатывания.

## Поляризация

Отрицательное напряжение нулевой последовательности  $-U_0$  используется для поляризации, т.е. опорный угол для  $I_0$ . Это  $-U_0$  напряжение измеряется через вход  $U_0$  или рассчитывается по сумме трех фаз напряжений в зависимости от выбранного режима измерения напряжения (см. главу 4.7):

- LN: Напряжение нулевой последовательности рассчитывается исходя из фазных напряжений и поэтому какие либо дополнительные трансформаторы напряжения нулевой последовательности не требуются. Величины уставок соответствуют вторичному напряжению трансформатора напряжения (VT) деленному на  $\sqrt{3}$ .
- LL+ $U_0$ : Напряжение нулевой последовательности измеряется трансформаторами напряжения, например, с использованием соединения в виде открытого треугольника. Величины уставок относятся к вторичному напряжению трансформатора напряжения  $VT_0$ .

**ПРИМ.!** Сигнал  $U_0$  должен быть подключен в соответствии со схемой подключения (Рисунок 8.9-1) для того чтобы дать правильную поляризацию. Пожалуйста, отметьте, что фактически отрицательное  $U_0$ ,  $-U_0$ , подключено к реле.

## Режимы для различных типов сетей

Доступны следующие режимы:

- ResCap (Резистивный –Емкостный)  
Этот режим содержит два подрежима, Res (Резистивный) и Cap (Емкостный). Дискретный сигнал может быть использован для динамического переключения между этими двумя подрежимами. Эти особенности могут быть использованы в компенсированных сетях, когда катушка Петерсона временно отключена.
  - Res (Резистивный)  
Степень чувствительна к резистивной составляющей выбранного тока  $I_0$ . Этот режим используется **в компенсированных сетях (резонансное заземление) и сетях заземленных через высокое сопротивление**. Компенсация обычно выполняется через катушку Петерсона, устанавливаемую между нейтральной точкой главного трансформатора и землей. В этом контексте "высокое сопротивление" означает, что ток короткого замыкания ограничен и меньше, чем номинальный фазный ток. Зона отключения это

полушпоскость, показанная на Рисунке 2.13-2. Угол максимальной чувствительности обычно установлен на 0 градусов.

- Сар (Емкостный)

Ступень чувствительна к емкостной составляющей выбранного токового сигнала  $I_0$ . Этот режим используется **в изолированных сетях**. Зона отключения это полушпоскость, показанная на Рисунке 2.13-2. Угол максимальной чувствительности обычно установлен на 0 градусов.

- Сектор.

Этот режим используется **в сетях заземленных через небольшое сопротивление**. В этом контексте "низкое сопротивление" означает, что ток короткого замыкания может быть больше номинального фазного тока. Зона отключения имеет форму сектора, показанного на Рисунке 2.13-3. Угол максимальной чувствительности обычно установлен на 0 градусов или немного сдвинут в индуктивную сторону (т.е. отрицательный угол).

- Ненаправленный

Этот режим делает ступень эквивалентной ненаправленной ступени  $I_0 >$ . Фазный угол и величина уставки  $U_0$  не учитывается. Только величина  $I_0$  на выбранном входе контролируется.

### Выбор сигнального входа

Каждая ступень может быть подключена для контроля к любому из следующих входов и сигналов:

- Вход  $I_{01}$  для всех сетей кроме глухозаземленных.
- Вход  $I_{02}$  для всех сетей кроме глухозаземленных.
- Рассчитываемый сигнал  $I_{0Calc}$  для глухозаземленных или заземленных через низкое сопротивление сетей.  $I_{0Calc} = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 3I_0$ .

Дополнительно ступень  $I_0 >$  имеет два или более входных сигнала альтернативного измерения пиков тока для определения коротких перемежающихся замыканий на землю:

- $I_{01Peak}$  измерение величины пиков тока на входе  $I_{01}$ .
- $I_{02Peak}$  измерение величины пиков тока на входе  $I_{02}$ .

### Определение перемежающихся замыканий на землю

Замыкания на землю заставляют запускаться защиту (запуск), но не приводят к срабатыванию. Когда запуски защиты случаются достаточно часто, такие перемежающиеся замыкания на землю могут быть определены с использованием специальной выдержки времени запоминания. Режим должен быть ненаправленным.

Определение фазного угла  $I_0$  в направленном режиме ненадежно.

Когда случается новый запуск в течение выдержки времени запоминания, счетчик выдержки времени не сбрасывается между смежными замыканиями и ступень срабатывает. Используя входные сигналы  $I_{01Peak}$  или  $I_{02Peak}$  одиночный одномиллисекундный пик ток достаточен для запуска ступени и увеличения выдержки времени счетчика на 20 мс. Например, если общая выдержка времени 120 мс, и время между двумя пиками не превышает выдержку времени запоминания, шести пиков достаточно для срабатывания защиты.

### **Две независимые ступени**

Имеется две отдельных параметрируемых ступени:  $I_{\phi>}$  и  $I_{\phi>>}$ . Обе ступени могут быть сконфигурированы с независимой выдержкой времени или с обратозависимой выдержкой времени.

### **Обратозависимая выдержка времени**

Обратозависимая выдержка времени означает, что выдержка времени зависит от величины измеренного тока, превышающего уставку запуска. Большой ток замыкания быстрее приведет к срабатыванию. Обратозависимые выдержки времени доступны для обеих ступеней  $I_{\phi>}$  и  $I_{\phi>>}$ . Типы обратозависимых выдержек времени описаны в главе 2.31. Реле показывает на дисплее график сконфигурированной выдержки времени.

### **Ограничения обратозависимой выдержки времени**

Максимальный измеряемый вторичный ток нулевой последовательности составляет  $10 \times I_{0N}$  и максимальный измеряемый фазный ток составляет  $50 \times I_N$ . Это ограничивает пределы обратозависимых кривых с высокой уставкой запуска. См. главу 2.31 для более детальной информации.



### Группы уставок

Имеется две группы уставок доступные для каждой ступени. Переключение между группами может выполняться по дискретным входам, виртуальным входам (графический дисплей, связь, логика) и вручную.

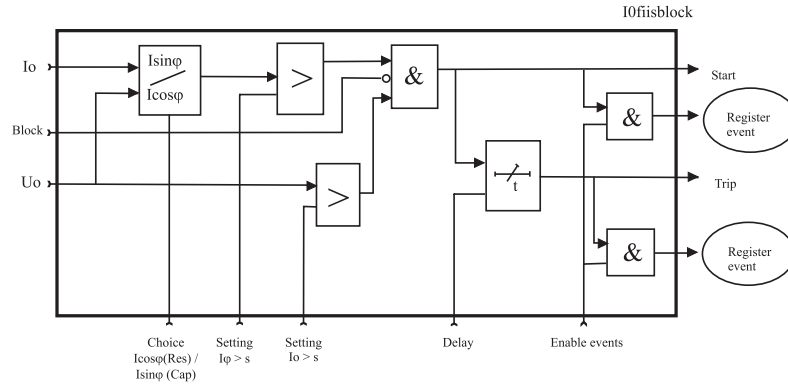


Рисунок 2.13-1. Блок-схема ступеней направленной защиты от замыканий на землю  $I_{0\phi} >$  и  $I_{0\phi} >>$

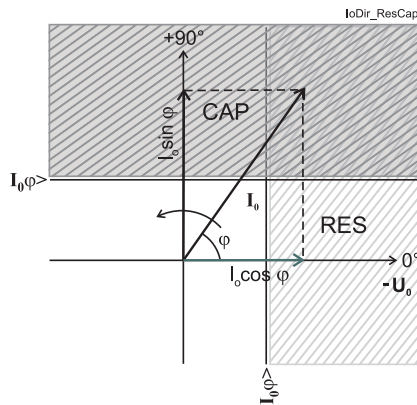


Рисунок 2.13-2 Функциональная характеристика направленной защиты от замыканий на землю в режимах Res или Cap. Res режим может быть использован в сетях с компенсированной нейтралью, а Cap режим используется в сетях с изолированной нейтралью.

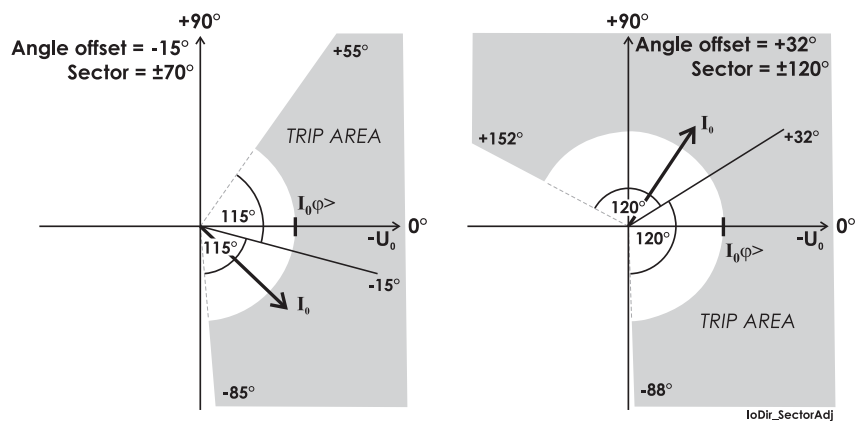


Рисунок 2.13-3. Два примера функциональной характеристики ступеней направленной защиты от замыканий на землю в секторном режиме. Вытянутый вектор  $I_0$  в обоих рисунках внутри зоны отключения. Сдвиг угла и размер половинного сектора параметрируется пользователем.

**Параметры ступеней направленной защиты от замыканий на землю  $I_{0\Phi}>$ ,  $I_{0\Phi}>>$  (67N)**

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокиров. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)		с	Ожидаемое время отключения	
Счетчик (TCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	Clr
Группа настроек (SetGrp)			Счетчик срабатываний (с накоплением)	Clr
Выбор активной группы (SgrpDI)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Состояние (Status)	- DIx VIx LEDx VOx		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода LED Виртуальный выход	Set
Принудит. управление (Force)	Выкл. Вкл.		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
$I_0$ $I_{02}$ $I_{0Calc}$ $I_{0Peak}$ $I_{02Peak}$		Отн. ед.	Контролируемая величина в соответствии с параметром "Вход" ниже.  ( $I_{0\Phi} >$ только) ( $I_{0\Phi} >>$ только)	
$I_{0Res}$		Отн. ед.	Резистивная составляющая $I_0$ (только когда "InUse"=Res)	

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
IoCap		Отн. ед.	Емкостная составляющая $I_0$ (только когда "InUse"=Cap)	
Ioф>		А	Величина запуска в первичных величинах	
Ioф>		Отн. ед.	Уставка запуска, отнесенная к параметру "Вход" и соответствующая величине ТТ	Set
Uo>		%	Уставка запуска для $U_0$	Set
Uo		%	Измеренная величина $U_0$	
Кривая (Curve)	DT IES IEEE IEEE2 RI Персонализ.		Семейство кривых выдержки времени: Независимое время Обратнозависимая выдержка. См. главу 2.31	Set
Тип (Type)	DT NI VI EI LTI Персонализ.		Тип выдержки времени. Независимая выдержка времени Обратнозависимая выдержка времени. См. главу 2.31..	Set
t>		с	Независимая выдержка времени (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратнозависимой выдержки времени (только для обратнозависимой выдержки)	Set
Режим (Mode)	ResCap  Sector  Undir		Сети, заземленные через высокое сопротивление Сети, заземленные через низкое сопротивление Ненаправленный режим	Set
Сдвиг (Offset)		°	Угол сдвига (MTA) для ResCap и Sector режимов	Set

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Сектор (Sector)	Default = 88	±°	Размер половинного сектора зоны отключения на обеих сторонах угла сдвига	Set
ChCtrl	Res Cap DI1...32 VI1..4		Res/Cap управление в режиме ResCap Фиксиров. резистивная характеристика Фиксир. емкостная характеристика Управление дискретным входом Управление виртуальным входом	Set
Выбор подрежима (InUse)	- Res Cap		Выбор подрежима в режиме ResCap. Режим не ResCap Подрезжим = резистивный Подрезжим = емкостный	
Вход (Input)	Io1 Io2 IoCalc Io1Peak Io2Peak		X6-7,8,9. См. главу 8. X6-10,11,12 IL1 + IL2 + IL3 X6-7,8,9 peak mode (I <sub>0</sub> □> только) X6-10,11,12 peak mode (I <sub>0</sub> □> только)	Set
Intrmt		с	Выдержка времени	Set
Dly20x		с	Выдержка для 20xIoset	
Dly4x		с	Выдержка для 4xIoset	
Dly2x		с	Выдержка для 2xIoset	
Dly1x		с	Выдержка для 1xIoset	
A, B, C, D, E			Постоянные пользователя для стандартных уравнений. Тип=Персонализ. См. главу 2.31.	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

**Записываемые величины последних 8 событий**

Детальная информация доступна по 8 последним событиям: Отметка времени, ток короткого замыкания, набранная выдержка времени и группа уставок.

**Записываемые величины ступеней защиты от небаланса (8 последних событий)  $I_{0Ф>}, I_{0Ф>>} (67N)$** 

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Ток КЗ (Flt)		Отн. ед.	Максимальный ток короткого замыкания на землю
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
Угол (Angle)	°		Угол $I_0$ . $-U_0 = 0^\circ$
$U_0$		%	Макс. $U_0$ напряжение в течение замыкания
Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.14. Ненаправленная максимальная токовая защита от замыканий на землю $I_{0>}$ (50N/51N)

Ненаправленная защита от замыканий на землю используется для определения замыканий на землю в сетях заземленных через низкое сопротивление. В сетях заземленных через высокое сопротивление, компенсированных сетях, и сетях с изолированной нейтралью ненаправленная защита от замыканий на землю может быть использована в качестве резервной защиты.

Функция ненаправленной защиты от замыканий на землю чувствительна к основной гармонике частоты тока нулевой последовательности  $3I_0$ . Подавление третьей гармоники составляет более 60 дБ. Всякий раз, когда ток нулевой последовательности превышает уставку запуска ступени, эта ступень запускается и выдается сигнал запуска. Если ситуация продолжается больше выдержки времени, выдается сигнал срабатывания.

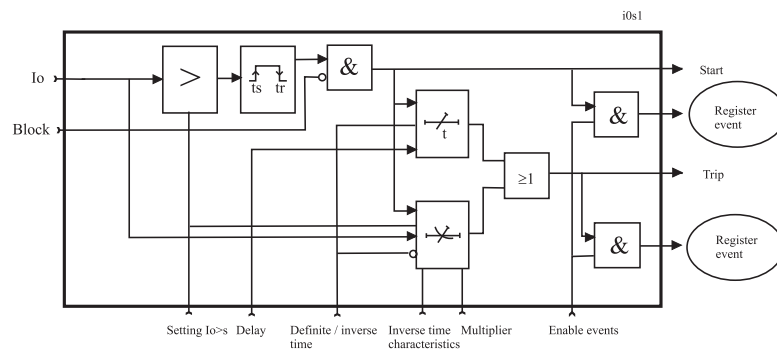


Рисунок 2.14-1. Блок-схема ступени защиты от замыканий на землю  $I_{0>}$

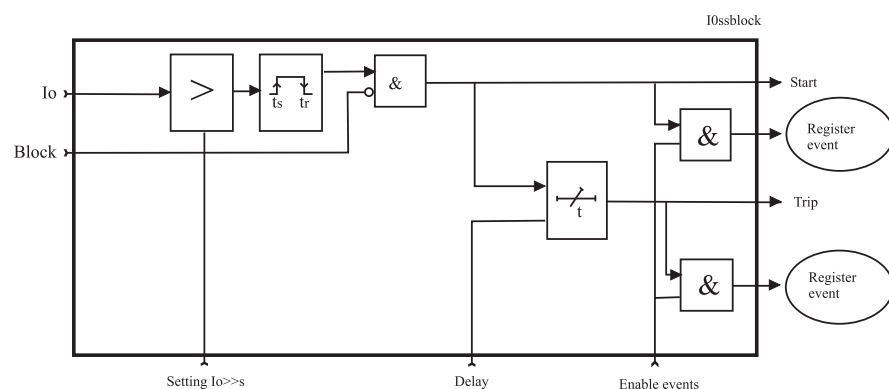


Рисунок 2.14-2. Блок-схема ступеней защиты от замыканий на землю  $I_{0>>}$ ,  $I_{0>>>}$  and  $I_{0>>>>}$

Рисунок 2.14-1 показывает функциональную блок-схему ступени защиты от замыканий на землю  $I_{0>}$  с независимой и

обратнозависимой выдержкой времени. Рисунок 2.14-2 показывает функциональную блок-схему ступеней защиты от замыканий на землю  $I_{0>>}$ ,  $I_{0>>>}$  and  $I_{0>>>>}$  с независимой выдержкой времени.

### **Выбор сигнального входа**

Каждая ступень может быть подсоединена к любому из следующих входов и сигналов:

- Вход  $I_{01}$  для всех сетей, кроме глухозаземленных.
- Вход  $I_{02}$  для всех сетей, кроме глухозаземленных.
- Рассчитываемый сигнал  $I_{0Calc}$  для глухозаземленных или заземленных через низкое сопротивление сетей.  $I_{0Calc} = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$

Дополнительно ступень  $I_{0>}$  имеет два или более входных сигналов альтернативного измерения пиков тока для определения коротких перемежающихся замыканий на землю:

- $I_{01Peak}$  измерение величины пиков тока на входе  $I_{01}$ .
- $I_{02Peak}$  измерение величины пиков тока на входе  $I_{02}$ .

### **Определение перемежающихся замыканий на землю**

Замыкания на землю заставляют запускаться защиту (запуск), но не приводят к срабатыванию. Когда запуски защит случаются достаточно часто, такие перемежающиеся замыкания на землю могут быть определены с использованием специальной выдержки времени запоминания.

Когда случается новый запуск внутри специальной выдержки времени запоминания, счетчик выдержки времени не сбрасывается между смежными короткими замыканиями и ступень может быть сработана. Используя входные сигналы  $I_{01Peak}$  или  $I_{02Peak}$  одиночный одномиллисекундный пик тока достаточен для запуска ступени и увеличения выдержки времени счетчика на 20 мс. Например, если общая выдержка времени 120 мс, и время между двумя пиками не превышает специальную выдержку времени запоминания, шести пиков достаточно до срабатывания защиты.

### **4 или 6 независимых ступеней ненаправленной защиты от замыканий на землю**

Имеется 4 отдельных параметрируемых ступеней защиты от замыканий на землю:  $I_{0>}$ ,  $I_{0>>}$ ,  $I_{0>>>}$ , и  $I_{0>>>>}$ . Первая ступень  $I_{0>}$  может быть сконфигурирована с независимой выдержкой времени (DT) или с обратнозависимой выдержкой времени (времятоковая характеристика (IDMT)). Другие ступени имеют независимую выдержку времени.

Используя независимую выдержку времени и уставку установленную на минимум, может быть достигнуто мгновенное срабатывание защиты (ANSI 50N).

Используя ступени направленной защиты от замыканий на землю (глава 2.12) в ненаправленном режиме, еще 2 ступени с обратнозависимой выдержкой времени могут быть доступны для ненаправленной защиты от замыканий на землю.

### Обратнозависимая выдержка времени (только ступень $I_{0>}$ )

Обратнозависимая выдержка времени означает, что время срабатывания зависит от величины измеренного тока, превышающего уставку запуска. Большой ток замыкания на землю быстрее приведет к срабатыванию защиты.

Обратнозависимая выдержка времени доступна для ступени  $I_{0>}$ . Типы выдержек времени описаны в главе 2.31. Реле показывает график выбранной выдержки времени на дисплее.

### Ограничения обратнозависимой выдержки времени

Максимальный измеряемый вторичный ток нулевой последовательности составляет  $10 \times I_{0N}$  и максимальный измеряемый фазный ток составляет  $50 \times I_N$ . Это ограничивает пределы обратнозависимых кривых с высокой уставкой запуска. См. главу 2.31 для более детальной информации.

### Группы уставок

Имеется две группы уставок доступные для каждой ступени. Переключение между группами может выполняться по дискретным входам, виртуальным входам (графический дисплей, связь, логика) и вручную.

### Параметры ступени ненаправленной защиты от замыканий на землю $I_{0>}$ (50N/51N)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Время отключ. (TripTime)		с	Ожидаемое время отключения	
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	Clr
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (с накоплением)	Clr



Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Группа настроек (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DIx VIx LEDx VOx		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода LED Виртуальный выход	Set
Принудит. управление (Force)	Выкл. Вкл.		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
Io Io2 IoCalc IoPeak Io2Peak		Отн. ед.	Контролируемая величина в соответствии с параметром "Вход" ниже.	
Io>		А	Величина запуска в первичных величинах	
Io>		Отн. ед.	Уставка запуска, отнесенная к параметру "Вход" и соответствующая величине TT	Set
Кривая (Curve)	DT IEC IEEE IEEE2 RI PrgN		Семейство кривых выдержек времени: Независимая выдержка времени Обратнозависимая выдержка. См. главу 2.31.	Set
Тип (Type)	DT NI VI EI LTI Персонализ.		Тип выдержки времени. Независимая выдержка времени Обратнозависимая выдержка. См. главу 2.31..	Set

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
t>		с	Независимая выдержка времени (только для независимой выдержки времени)	Set
k>			Коэффициент обратозависимой выдержки времени (только для обратозависимой выдержки)	Set
Вход (Input)	Io1 Io2 IoCalc Io1Peak Io2Peak		X6-7,8,9. См. главу 8. X6-10,11,12 IL1 + IL2 + IL3 X6-7,8,9. пиковый режим X6-10,11,12 пиковый режим	Set
Intrmt		с	Выдержка времени для перемеж. замыканий	Set
Dly20x		с	Выдержка для 20xIoSet	
Dly4x		с	Выдержка для 4xIoSet	
Dly2x		с	Выдержка для 2xIoSet	
Dly1x		с	Выдержка для 1xIoSet	
A, B, C, D, E			Постоянные пользователя для стандартных уравнений. Тип=Персонализ. См. главу 2.31.	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Параметры ступеней ненаправленной защиты от замыканий на землю $I_{0>>}$ , $I_{0>>>}$ , $I_{0>>>>}$ (50N/51N)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Время отключ. (TripTime)		с	Ожидаемое время отключения	
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	Clr

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключение (с накоплением)	Clr
Группа настроек (SetGrp)	1 or 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- Dix Vix LEDx Vox		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода 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 также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
Io Io2 IoCalc		Отн. ед.	Контролируемая величина в соответствии с параметром "Вход" ниже.	
Io>> Io>>> Io>>>>		А	Величина запуска в первичных величинах	
Io>> Io>>> Io>>>>		Отн. ед.	Уставка запуска, отнесенная к параметру "Вход" и соответствующая величине ТТ	Set
t>		с	Независимая выдержка времени (только для независимой выдержки времени)	Set
Вход (Input)	Io1 Io2 IoCalc		X6-7,8,9. См. главу 8. X6-10,11,12 IL1 + IL2 + IL3	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 8.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Записываемые величины последних 8 событий

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

### Записываемые величины ступеней ненаправленной защиты от замыканий на землю (8 последних событий) $I_{0>}$ , $I_{0>>}$ , $I_{0>>>}$ , $I_{0>>>>}$ (50N/51N)

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Ток КЗ (Flt)		Отн. ед.	Максимальный ток замыкания на землю
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.15. Направленная защита от перемежающихся замыканий на землю $I_{0T>}$ (67NT)

**ПРИМ.!** Эта функция доступна только для режима измерения напряжения<sup>1</sup>, который включает прямое измерение  $-U_0$ , измерение как в примере  $2U_{LL}+U_0$ , но не в режиме  $3U_{LN}$ .

Направленная защита от перемежающихся замыканий на землю используется для определения коротких перемежающихся замыканий на землю в кабельных сетях с компенсированной нейтралью. Перемежающиеся замыкания на землю самозатухают при переходе через ноль переходной части перемежающегося тока замыкания на землю  $I_{Fault}$  и продолжительность замыкания на землю обычно составляет только 0.1 мс ... 1 мс. Такие короткие перемежающиеся замыкания на землю не могут корректно распознаваться нормальной направленной защитой от замыканий на землю, использующей только составляющую основной частоты  $I_0$  и  $U_0$ .

Хотя одиночные перемежающиеся замыкания на землю обычно самозатухающие в пределах менее 1 мс, в большинстве случаев новые замыкания случаются, когда фазное напряжение поврежденной фазы восстанавливается (Рисунок 2.15-1).

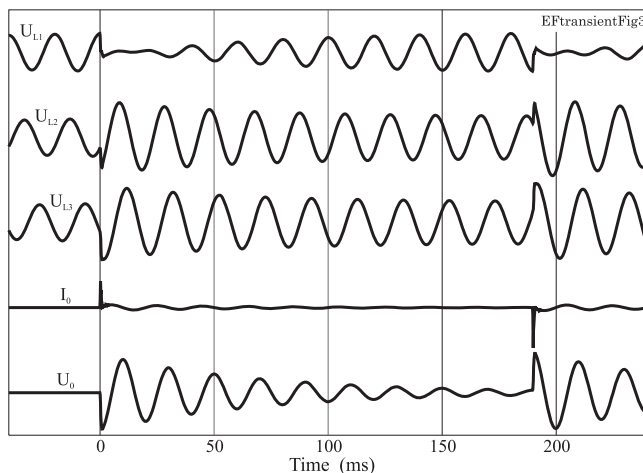


Рисунок 2.15-1 Типичные фазные напряжения, ток нулевой последовательности поврежденного фидера и напряжение нулевой последовательности  $U_0$  в течение двух перемежающихся замыканий на землю в фазе L1. В этом случае сеть компенсированная.

### Алгоритм направления

Функция чувствительна к мгновенным величинам тока и напряжения нулевой последовательности. Выбранный режим измерения напряжения включает прямое измерение  $-U_0$ .

### $I_0$ чувствительность запуска

Интервал выборок времени реле составляет 625 мкс на частоте 50 Гц (32 точки за период). Пики тока  $I_0$  могут быть очень короткие, сравнимые с интервалом выборки. К счастью пики тока в кабельной сети высокие и хотя фильтр низкочастотной фильтрации в реле ослабляет величину пика, фильтр делает импульсы шире. Таким образом, пики тока имеют высоту, достаточную для их определения, в случае если продолжительность меньше 20% интервала выборки. Хотя измеряемая амплитуда может быть только частью действительной величины пика, это не препятствует определению направления, потому что алгоритм более чувствителен к знаку и времени перемежающегося тока  $I_0$ , чем к абсолютной величине перемежающегося тока. Эта фиксированная величина используется в качестве уровня запуска для  $I_0$ .

### Координация с резервной защитой $U_0>$

Главным образом при полной компенсации сети, ступень резервной защиты по напряжению нулевой последовательности  $U_0>$  для сборных шин может не сброситься между последовательными короткими замыканиями на землю и  $U_0>$  возможно окончательно сделает неселективное отключение, если ступень защиты от перемежающихся замыканий  $I_{0T}>$  не действует достаточно быстро. Реальное время действия ступени  $I_{0T}>$  сильно зависит от поведения замыкания на землю и временных уставок защиты от перемежающихся замыканий. Сделать координацию между  $U_0>$  и  $I_{0T}>$  более просто, сигнал запуска ступени защиты от перемежающихся замыканий  $I_{0T}>$  в отходящем фидере может использоваться для блокировки резервной защиты  $U_0>$ .

### Координация с обычной направленной защитой от замыканий на землю, основанной на сигналах основной частоты

Ступень защиты от перемежающихся замыканий на землю  $I_{0T}>$  должна всегда использоваться совместно со ступенями обычной направленной защиты от замыканий на землю  $I_{\phi}>$ ,  $I_{\phi}>>$ . Ступень  $I_{0T}>$  может в наихудшем случае определить запуск устойчивого замыканий на землю в неверном направлении, но срабатывания не будет, так как пиковая величина устойчивого состояния сигнала синусоидальной волны  $I_0$  должна также превышать соответствующую пиковую величину основной частоты, для того чтобы  $I_{0T}>$  сработала.

Время срабатывания и уставка  $U_0$  ступени защиты от перемежающихся замыканий на землю  $I_{0T}>$  должна быть выше уставки любой ступени  $I_{\phi}>$ , чтобы избежать какого либо ненужного и возможно некорректного сигнала запуска от ступени  $I_{0T}>$ .

### Автоматическое повторное включение (АПВ)

Сигнал запуска любой ступени  $I_{\phi}>$ , запускающий АПВ может быть использован для блокировки ступени  $I_{0T}>$ , чтобы  $I_{0T}>$  ступень с длительной уставкой не мешала циклу АПВ в середине выдержки времени выделения.

Обычно ступень  $I_{0T}>$  сама по себе не используется для запуска какого либо цикла АПВ. Для перемежающихся замыканий на землю АПВ не будет помогать, так как явление перемежающихся замыканий на землю само по себе уже включает периодические самозатухания.

### **Время запоминания**

Одиночные перемежающиеся замыкания на землю запускают защиту, но не приводят к срабатыванию, если ступень имеет время возврата между последовательными замыканиями. Когда запуски становятся достаточно частыми, такие перемежающиеся замыкания могут быть выявлены с использованием выдержки времени запоминания для перемежающихся замыканий на землю. Когда происходит новое замыкание внутри выдержки времени запоминания, счетчик набранной выдержки времени не сбрасывается между последовательными замыканиями и, в конце концов, ступень срабатывает. Одиночное перемежающееся замыкание запускает ступень и увеличивает счетчик выдержки времени на 20 мс. Например, если выдержка времени срабатывания составляет 140 мс, и время между двумя пиками не превышает уставку выдержки времени запоминания, седьмой пик вызовет срабатывание защиты (Рисунок 2.15-3).

### **Уставка выдержки времени и фактическое время срабатывания**

Когда алгоритм определяет направление замыкания на землю ступень запускается, состояние счетчика выдержки времени увеличивается на 20 мс и выдается сигнал запуска. Если время между последующими замыканиями меньше 40 мс, выдается сигнал срабатывания защиты, когда истечет выдержка времени.

Когда время между последующими замыканиями больше 40 мс, ступень будет сбрасываться между замыканиями и подсчет выдержки времени будет перезапускаться для каждого одиночного пика и сигнала срабатывания защиты не будет. Для таких случаев может использоваться выдержка времени запоминания защиты от перемежающихся замыканий на землю. На рисунке 2.15-2 показан пример как работает выдержка времени запоминания. Наверху сигнал запуска и срабатывания в случае, если уставка выдержки времени запоминания нулевая. Нижний сигнал - другой случай с выдержкой времени запоминания 0,12 с. Уставка времени срабатывания составляет 0,14 с в обоих случаях, соответствующих семи 20 мс интервалам замыканий на землю.

Время между вторым и третьим замыканием превышает время возврата + время запоминания. Таким образом, счетчик выдержки времени обнуляется в обоих случаях: с нулевым временем запоминания и с временем запоминания 0,12 с.

Четвертый и последующие замыкания происходят после выдержки времени возврата, но внутри времени возврата + выдержка времени запоминания. Таким образом, счетчик выдержки времени продвигается вперед при каждом замыкании, в случае если выдержка времени запоминания больше 100 мс (нижнее положение линии на рисунке) и, в конце концов, сигнал отключения выдается через  $t=0.87$  с. Когда замыкания случаются реже 20 мс отдельно один от другого, каждое одиночное замыкание увеличивает состояние счетчика на 20 мс. В этом примере фактическая выдержка времени срабатывания, запущенная после третьего замыкания составляет 617 мс, хотя уставка была 140 мс. В случае если бы уставка времени ожидания была 0.2 с и более, два первых замыкания были бы включены в подсчет и время срабатывания составило бы  $t=0.64$  с.

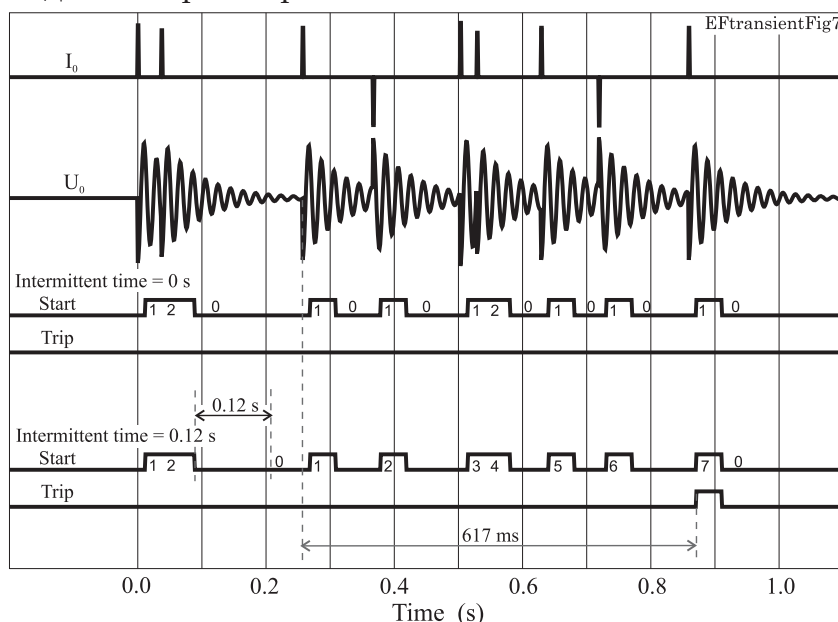


Рисунок 2.15-2. Эффект выдержки времени запоминания. Уставка выдержки времени срабатывания  $0.14$  с =  $7 \times 20$  мс. Верхняя линия запуска и срабатывания соответствует случаю с нулевой выдержкой времени запоминания. Отключения не произошло. Нижняя линия запуска и срабатывания соответствует случаю с выдержкой времени запоминания  $0.12$  с. В этом случае сигнал срабатывания будет выдан через  $t=0.87$  с.



### Группы уставок

Имеется две группы уставок доступные для каждой ступени. Переключение между группами может выполняться по дискретным входам, виртуальным входам (графический дисплей, связь, логика) и вручную.

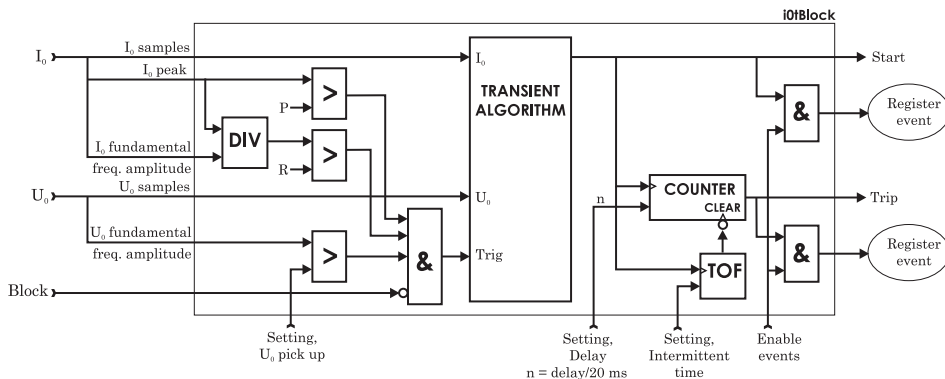


Рисунок 2.15-1. Блок-схема ступени направленной защиты от перемежающихся замыканий на землю  $I_{0T}>$ .

### Параметры ступени направленной защиты от перемежающихся замыканий на землю $I_{0T}>$ (67NT)

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	Clr
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	Clr
Группа уставок (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DI <sub>x</sub> VI <sub>x</sub> LED <sub>x</sub> VO <sub>x</sub>		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода LED Виртуальный выход	Set

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Принудит. управление (Force)	Выкл. Вкл.		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
I <sub>o1</sub> I <sub>o2</sub>		Отн. ед.	Контролируемая величина в соответствии с параметром "Вход"	
U <sub>0</sub>		%	Измеряемая величина U <sub>0</sub> . U <sub>0N</sub> = 100 %	
U <sub>0&gt;</sub>		%	U <sub>0</sub> уровень запуска. U <sub>0N</sub> = 100 %	Set
t <sub>&gt;</sub>		с	Время срабатывания. Фактическое число замыканий на землю x 20 мс. Когда время между замыканиями превышает 20 мс, фактическое время срабатывания будет больше.	Set
I <sub>o</sub> input	I <sub>o1</sub> Peak I <sub>o2</sub> Peak		I <sub>o1</sub> Разъемы X1-7&8 I <sub>o2</sub> Разъемы X1-9&10	Set
Intrmt		с	Выдержка времени запоминания. Когда произойдет следующее замыкание внутри этой выдержки времени, счетчик продолжит подсчет от предыдущего значения.	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Записываемые величины последних 8 событий

Детальная информация доступная по 8 последним событиям: Отметка времени, напряжение U<sub>0</sub>, набранная выдержка времени и группа уставок.

### Записываемые величины ступени направленной защиты от перемежающихся замыканий на землю (8 последних событий) $I_{от} > (67NT)$

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Ток КЗ (Flt)		Отн. ед.	Максимальный ток замыкания на землю
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
$U_0$		%	Макс. $U_0$ напряжение в течение замыкания
Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.16.

### Защита от небаланса конденсаторных батарей

Реле делает возможной гибкую защиту батареи конденсаторов, фильтров и катушек индуктивности при помощи пяти входов измерения тока. Пятый вход обычно используется для измерения несимметрии токов подключённой "звездой" незаземлённой батареи. Кроме того, защита от несимметрии высокочувствительна к внутренним коротким замыканиям батареи из-за усовершенствованной естественной компенсации несимметрии. Тем не менее, метод локализации даёт защите новые возможности и позволяет легко выполнять эксплуатационный контроль батареи.

Эта защита особо используется в соединённых звездой батареях конденсаторов. Ток несимметрии измеряется выделенным трансформатором тока (может быть типа 5A/5A) между двумя нейтральными точками звезды батареи. На ток небаланса не влияет несимметрия системы. Однако из-за допусков при изготовлении между нейтральными точками звезды существует некоторая величина естественного тока несимметрии. Этот естественный ток несимметрии влияет на уставки и поэтому уставки должны быть несколько увеличены.

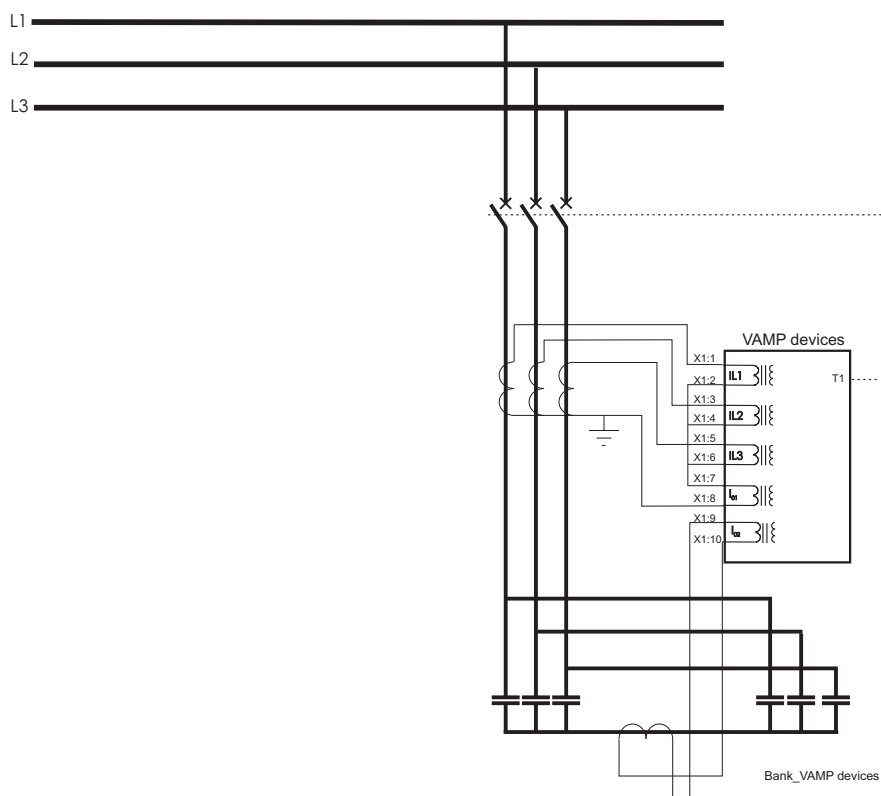


Рисунок 2.16-1 Типовое применение защиты от небаланса конденсаторных батарей с реле VAMP.

## Компенсационный метод

Усовершенствованным методом защиты от небаланса является компенсация естественного тока небаланса. Компенсация инициируется вручную при вводе в эксплуатацию. Регистрируются вектора тока небаланса и один фазный ток. Причина состоит в том, что необходимо одно поляризующее измерение. Если вектор тока небаланса всегда соотносится с  $I_{L1}$ , изменения или отклонения частоты не влияют на защиту.

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

## Компенсация и локализация

Наиболее усовершенствованным методом является использование того же компенсационного метода, который упомянут выше, но дополнительной функцией является обнаружение ветви каждого неисправного элемента или, если быть точнее, неисправного предохранителя.

Эта функция применяется к ступени  $I_{0>>>>}$ , в то время как другая ступень  $I_{0>>>}$  может продолжать функционировать как обычная ступень защиты от небаланса с использованием компенсационного метода. При нормальных условиях

ступень  $I_{0>>>>}$  может быть установлена как ступень сигнализации, в то время как ступень  $I_{0>>>}$  будет отключать выключатель.

Ступень  $I_{0>>>>}$  должна быть основана на расчете изменения тока несимметрии одного неисправного элемента. Это можно легко рассчитать. Однако уставка должна быть, скажем, на 10% меньше, чем расчётное значение, поскольку в первичном оборудовании, а также в релейных измерительных цепях имеются некоторые допуски. Тогда уставка времени ступени  $I_{0>>>>}$  не используется для отключения. Уставка времени указывает, сколько реле должно ждать, пока не будет уверенности, что в батарее имеется неисправный элемент. По истечении этого времени ступень  $I_{0>>>>}$  автоматически выполняет новую компенсацию, а измеряемый ток несимметрии для этой ступени теперь равен нулю. Имейте в виду, что автоматическая коррекция не влияет на измеряемый ток несимметрии ступени  $I_{0>>>}$ .

Если в батарее имеется отказ элемента, алгоритм проверяет фазный угол тока небаланса по отношению к фазному углу фазного тока  $I_{L1}$ . На основании этого угла алгоритм может увеличить соответствующий счётчик неисправных элементов (имеется шесть счётчиков).

Пользователь может установить для ступени  $I_{0>>>>}$  допустимое число неисправных элементов, например, если установить три элемента, четвёртый неисправный элемент выдаст сигнал отключения.

Локализация неисправности используется при наличии батарей конденсаторов и фильтров с внутренними плавкими предохранителями. Нет необходимости использовать её при наличии батарей конденсаторов или фильтров без плавких предохранителей или с наружными плавкими предохранителями или при наличии батарей индуктивности.

**Параметры настройки защиты от небаланса конденсаторных батарей  $I_{0>>>}$ ,  $I_{0>>>>}$  (50N/51N):**

Параметр	Величина	Един.	По умолч.	Описание
Вход (Input)	$I_{01}$ ; $I_{02}$ ; $I_{0Calc}$	-	$I_{02}$	Вход измерения тока. Прим.! Не используйте расчетное значение тока, которое используется только для защиты от замыканий на землю
$I_{0>>>}$	0.01 ... 8.00 (вход $I_{01}$ , $I_{02}$ )		0.10 ( $I_{0>>>}$ )	Величина уставки
$I_{0>>>>}$	0.01 ... 20.0 (Input $I_{0Calc}$ )	Отн. ед.	0.20 ( $I_{0>>>>}$ )	
$t>$	0.08 ... 300.00	с	0.50 ( $I_{0>>>}$ ), 1.00 ( $I_{0>>>>}$ )	Независимая выдержка времени
CMode	Выкл.; Вкл. ( $I_{0>>>}$ ); Выкл.; Нормальн.; Местополож. ( $I_{0>>>>}$ )	-	Выкл.	Выбор режима компенсации
SaveBa	-; Get	-	-	Запускает запись вектора
SetBal	0.010 ... 3.000	Отн. ед.	0.050	Уровень компенсации
S_On	Вкл.; Выкл.	-	Вкл.	Начало события
S_Off	Вкл.; Выкл.	-	Вкл.	Конец события
T_On	Вкл.; Выкл.	-	Вкл.	Отключение включено
T_Off	Вкл.; Выкл.	-	Вкл.	Отключение отключено
DIOsav	Вкл.; Выкл.	-	Выкл.	Запись запущенного события
DIOsav	Вкл.; Выкл.	-	Выкл.	Запись закончившегося события

**Измеряемые и регистрируемые величины защиты от небаланса конденсаторных батарей  $I_{0>>>}$ ,  $I_{0>>>>}$  (50N/51N):**

	Параметр	Знач.	Един.	Описание
Измеряемые величины	$I_0$		Отн. ед.	Ток небаланса (включая естественный ток небаланса)
	$dI_0$		А	Скомпенсированный ток небаланса
Дисплей	$I_{0>>>}$ , $I_{0>>>>}$		А	Величина уставки
Записываемые величины	Счетчик (SCntr)		-	Счетчик пусков защиты (с накоплением)
	Счетчик (TCntr)		-	Счетчик срабатываний (с накоплением)
	Ток КЗ (Flt)		Отн. ед.	Максимальный ток КЗ
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
	Isaved		А	Записанная величина естественного тока небаланса
	SavedA		deg	Записанный фазный угол естественного тока небаланса
	Faults ( $I_{0>>>>}$ только)		-	Допустимое число отказов элементов
	Total ( $I_{0>>>>}$ только)		-	Фактическое число отказов элементов в батарее
	Clear ( $I_{0>>>>}$ только)	-, Clear	-	Сброс счётчиков элементов
	L1-B1 ( $I_{0>>>>}$ только)		-	Число отказов элементов в фазе L1 в ветви 1 (левая сторона)
	L1-B2 ( $I_{0>>>>}$ только)		-	Число отказов элементов в фазе L1 в ветви 2 (правая сторона)
	L2-B1 ( $I_{0>>>>}$ только)		-	Число отказов элементов в фазе L2 в ветви 1 (левая сторона)
	L2-B2 ( $I_{0>>>>}$ только)		-	Число отказов элементов в фазе L2 в ветви 2 (правая сторона)
L3-B1 ( $I_{0>>>>}$ только)		-	Число отказов элементов в фазе L3 в ветви 1 (левая сторона)	

	L3-B2 (I <sub>0</sub> >>>> только)		-	Число отказов элементов в фазе L3 в ветви 2 (правая сторона)
	Locat (I <sub>0</sub> >>>> только)		-	Изменённый ток небаланса (после автоматической компенсации)
	LocAng (I <sub>0</sub> >>>> только)		-	Изменённый фазный угол тока небаланса (после автоматической компенсации)

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

Защита максимального напряжения нулевой последовательности используется в качестве неселективной резервной защиты от замыканий на землю и также для селективной защиты от замыканий на землю для двигателей имеющих, трансформатор между двигателем и сборными шинам.

Эта функция чувствительна к основной гармонике частоты напряжения нулевой последовательности. Подавление третьей гармоники более 60 дБ. Это очень важно, так как третья гармоника существует между нейтральной точкой и землей, даже когда нет замыкания на землю.

Всякий раз, когда измеренное значение превышает уставку запуска отдельной ступени, эта ступень запускается и выдается сигнал запуска. Если такая ситуация продолжается больше выдержки времени выдается сигнал аварийного отключения.

### Измерение напряжения нулевой последовательности

Напряжение нулевой последовательности измеряется либо тремя трансформаторами напряжения (например, разомкнутый треугольник), либо одним трансформатором напряжения, установленным между нейтральной точкой двигателя и землей, либо рассчитывается, исходя из фазных напряжений в соответствии с выбранным режимом измерения. (См. главу 4.7):

- Фаза: Напряжение нулевой последовательности рассчитывается исходя из фазных напряжений и поэтому отдельный трансформатор напряжения нулевой последовательности не требуется. Величины уставок соответствуют напряжению трансформатора напряжения деленному на  $\sqrt{3}$ .



- $Line+U_0$ : Напряжение нулевой последовательности измеряется трансформаторами напряжения (например, разомкнутый треугольник). Величины уставок соответствуют вторичному напряжению трансформатора напряжения  $V_{T0}$ , заданному при конфигурировании.

**ПРИМ.!** Сигнал  $U_0$  должен быть подключен в соответствии со схемой подключения (Рисунок 8.9-1) для того чтобы иметь корректную поляризацию. Помните, что в действительности отрицательное  $U_0$ ,  $-U_0$ , подключается в реле.

### Две независимых ступени

Имеется две независимых параметрируемых ступени:  $U_0>$  и  $U_0>>$ . Обе ступени могут быть сконфигурированы с независимой выдержкой времени (DT).

Функция напряжения нулевой последовательности включает две отдельные параметрируемые ступени напряжения нулевой последовательности (ступень  $U_0>$  и  $U_0>>$ ).

### Группы уставок

Имеется две группы уставок доступные для каждой ступени. Переключение между группами может выполняться по дискретным входам, виртуальным входам (графический дисплей, связь, логика) и вручную.

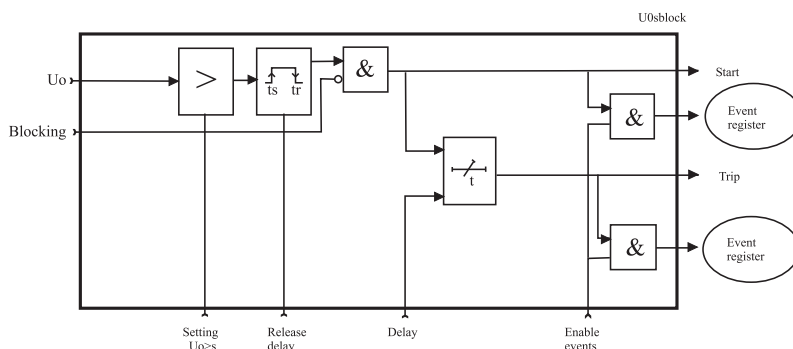


Рисунок 2.17-1 Блок-схема ступеней защиты максимального напряжения нулевой последовательности  $U_0>$  и  $U_0>>$

### Параметры ступеней защиты максимального напряжения нулевой последовательности $U_0>$ , $U_0>>$ (59N)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	
	Заблокир.			F
	Запуск Срабатыв.			F
Счетчик (SCntr)			Кумулятивный счетчик запусков	C
Счетчик (TCntr)			Кумулятивный счетчик срабатываний	C

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DIx VIx LEDx VOx		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода LED Виртуальный выход	Set
Принудит. управление (Force)	Выкл. Вкл.		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
U <sub>0</sub>		%	Контролируемая величина, отнесенная к $U_n/\sqrt{3}$	
U <sub>0&gt;</sub> , U <sub>0&gt;&gt;</sub>		%	Величина запуска отнесенная к $U_n/\sqrt{3}$	Set
t>, t>>		с	Независимая выдержка времени	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Записываемые величины последних 8 событий

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

**Записываемые величины ступеней защиты  
максимального напряжения нулевой  
последовательности U<sub>0></sub>, U<sub>0>></sub> (59N)**

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Flt		%	Напряжение замыкания отнесенное к U <sub>n</sub> /√3
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.18.

## Тепловая защита T> (49)

Функция тепловой защиты защищает кабели (применение фидер и двигатель) и двигатель от чрезмерного нагрева.

### Тепловая модель

Расчет температуры производится по тепловой модели в соответствии со стандартом IEC 60255-8 и с использованием действующего значения фазных токов. Величина действующего значения тока подсчитывается с учетом гармоник до 15 порядка.

$$\text{Время отключения: } t = \tau \cdot \ln \frac{I^2 - I_P^2}{I^2 - a^2}$$

$$\text{Сигнал: } a = k \cdot k\Theta \cdot I_{mode} \cdot alarm \quad (\text{Сигнал } 60\% = 0.6)$$

$$\text{Срабатывание: } a = k \cdot k\Theta \cdot I_{mode}$$

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

$$\text{Сброс срабатывания: } a = \sqrt{0.95} \times k \times I_n$$

$$\text{Сброс запуска: } a = \sqrt{0.95} \times k \times I_n \times alarm \quad (\text{Alarm } 60\% = 0.6)$$

T = Время срабатывания

τ = Тепловая постоянная tau (Величина задается)

ln = Натуральный логарифм

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

I<sub>P</sub> = Предварит. ток,  $I_P = \sqrt{\theta} \times k \times I_n$  (Если увеличение

- темпер-ры 120% →  $\theta = 1.2$ ). Этот параметр находится в памяти алгоритма и соответствует действительному увелич. темпер-ры.
- $k$  = Коэф-т перегрузки (Максимальный продолжит. ток, т.е. коэффициент работы.) (Задаваемая величина)
- $k_{\Theta}$  = Коэф-т температуры окружающей среды (Допускаемый ток, соответствующий температуре окружающей среды) Рисунок 2.18-1.
- $I_{MODE}$  = Номинальный ток ( $I_N$  или  $I_{MOT}$ )
- $C_r$  = Постоянная времени охлаждения (Задаваемая величина)

### Постоянная времени охлаждения

Если вентилятор двигателя остановлен, охлаждение будет медленнее, чем с включенным вентилятором. По этой причине коэффициент ст для тепловой постоянной будет использоваться как постоянная времени охлаждения, когда ток меньше  $0.3 \times I_{MOT}$ .

### Тепловая емкость, коэффициент работы и окружающей температуры

Уровень аварийного отключения определяется максимально допустимым продолжительным током  $I_{MAX}$ , соответствующим 100 % нагреву  $\Theta_{TRIP}$ , т.е. тепловой емкости двигателя или кабеля.  $I_{MAX}$  зависит от коэффициента работы  $k$ , окружающей температуры  $\square_{AMB}$  и уставок  $I_{MAX40}$  и  $I_{MAX70}$  в соответствии со следующим уравнением.

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

Коэффициент, компенсирующий величину окружающей температуры  $k_{\Theta}$ , зависит от окружающей температуры  $\Theta_{AMB}$  и уставок  $I_{MAX40}$  и  $I_{MAX70}$ . См. Рисунок 2.18-1. Окружающая температура не учитывается когда  $k_{\Theta} = 1$ . Это верно для:

- $I_{MAX40}$  равен 1.0
- $S_{amb}$  выставлен “n/a” (нет датчика температуры)
- Температура окр. среды ( $T_{AMB}$ ) составляет +40 °C.

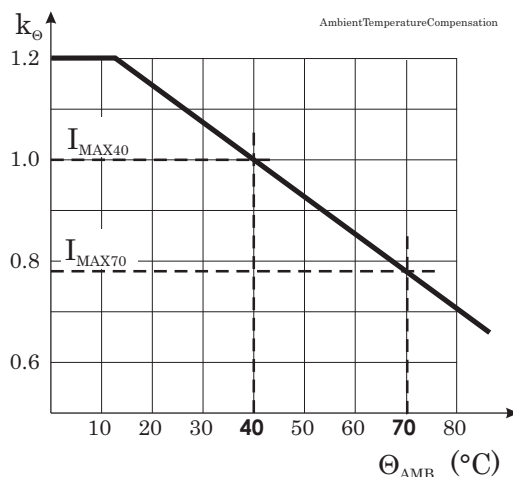


Рисунок 2.18-1 Коррекция по окружающей температуре для ступени T> тепловой защиты.

### Пример поведения тепловой модели

На рисунке 2.18-2 показан пример поведения тепловой модели. В этом примере,  $\tau = 30$  минутам,  $k = 1.06$  и  $k_{\Theta} = 1$ , ток оставался нулевым длительное время и таким образом, начальный нагрев равен 0 %. На 50 минуте ток увеличился до  $0.85 \times I_{MODE}$  и нагрев приблизился к величине  $(0.85/1.06)^2 = 64$  %, в соответствии с постоянной времени. За время равное 300 минутам, температура стабилизировалась, а ток на 300 минуте увеличился на 5 % выше максимально допустимого номинального тока при допустимой перегрузке  $k$ . Нагрев начал расти и приближаться к 110 %. Примерно на 340 минуте нагрев достиг 100 % и произошло отключение.

### Начальный нагрев после повторного запуска

Когда устройство повторно включилось, начальный нагрев был использован на 70 %. Зависящий от реального тока расчетный нагрев начал приближаться к завершающей величине.

### Функция сигнализации

Ступень тепловой защиты предусматривает отдельную параметрируемую функцию сигнализации. Когда лимит сигнализации достигнут ступень активирует сигнал запуска.

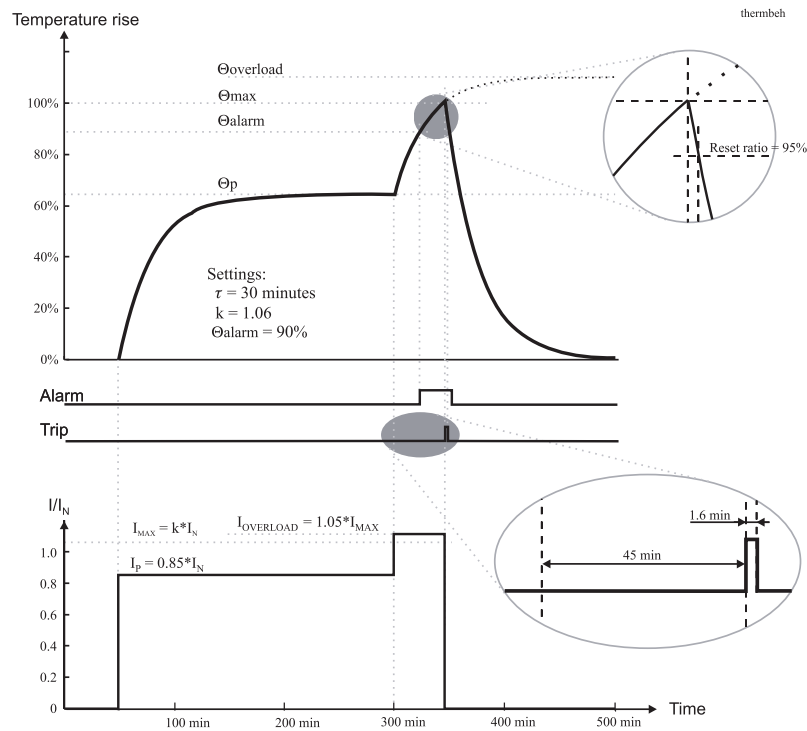


Рисунок 2.18-2. Пример поведения тепловой модели.

### Параметры ступени тепловой защиты T> (49)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Время (Time)	чч:мм:сс		Ожидаемое время отключения	
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (с накоплением)	C
Принудит. управление (Force)	Выкл. (Off) Вкл. (On)		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
T		%	Расчетный нагрев. Авар. отключение 100 % нагрев.	F
MaxRMS		Arms	Измеряемый ток. Наибольший из 3 фаз.	

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Imax		A	kxIn. Ток соответствующий 100 % нагреву.	
k>		xImode	Допустимая перегрузка (коэффициент работы)	Set
Сигнал (Alarm)		%	Уровень сигнализации	Set
tau		мин	Постоянная времени нагрева	Set
ctau		xtau	Постоянная времени охлаждения. По умолчанию = 1.0	Set
kTamb		xImode	Окружающая температура, корректирующая максимально допустимый продолжит. ток	
Imax40		%Imode	Допустимая нагрузка для Tamb +40 °C. По умолчанию = 100 %.	Set
Imax70		%Imode	Допустимая нагрузка для Tamb +70 °C.	Set
Tamb		°C	Допустимая температура. Датчика температуры нет. По умолчанию = +40 °C	Set
Samb	n/a ExtAI1...16		Датчик окр. температуры Датчик не использ. для Tamb Внешний аналог. вход 1...16	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

## 2.19.

### Защита максимального напряжения U> (59)

Защита максимального напряжения измеряет основную гармонику линейного напряжения независимо от режима измерения напряжения (глава 4.7). При использовании линейного напряжения любые повышения фазных напряжений при замыкании на землю не влияют на работу защиты (Функции защиты от замыканий на землю будут защищать от замыканий на землю.) Всякий раз, когда любое из этих трех линейных напряжений превышает уставку

запуска отдельной ступени, эта ступень запускается и выдает сигнал запуска. Если такая ситуация сохраняется больше выдержки времени, выдается сигнал срабатывания. В глухозаземленных четырехпроводных сетях с нагрузками между фазой и нейтралью, защита максимального напряжения может быть также необходима для фазного напряжения. Для таких применений могут быть использованы программируемые ступени. См. главу 2.29.

### **Три независимых ступени**

Имеется три независимых параметризуемых ступени: U>, U>> и U>>>. Все ступени могут быть сконфигурированы с независимой выдержкой времени (DT).

### **Конфигурируемая выдержка времени возврата**

Ступень U> имеет параметризуемую выдержку времени возврата, которая позволяет определять перемежающиеся замыкания на землю. Это означает, что счетчик времени функции защиты не сбрасывается немедленно после исчезновения повреждения, а сбрасывается после накопления выдержки времени возврата. Если повреждение появляется снова до истечения выдержки времени возврата, счетчик выдержки времени продолжается с предыдущей величины. Это означает, что функция, в конце концов, работает, если повреждения будут достаточно частыми.

### **Конфигурируемый гистерезис**

Зона нечувствительности составляет по умолчанию 3 %. Это означает, что защита максимального напряжения останется запущенной до тех пор, пока напряжение не снизится до 97 % уставки запуска. Для чувствительной сигнализации необходим меньший гистерезис. Например, если уставка запуска составляет примерно 2 % выше нормального уровня напряжения, гистерезис должен быть меньше 2 %. В противном случае ступень не сбросится после повреждения.

### **Настройка групп**

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

На Рисунке 2.19-1 показана функциональная блок-схема ступеней защиты максимального напряжения U>, U>> и U>>>.



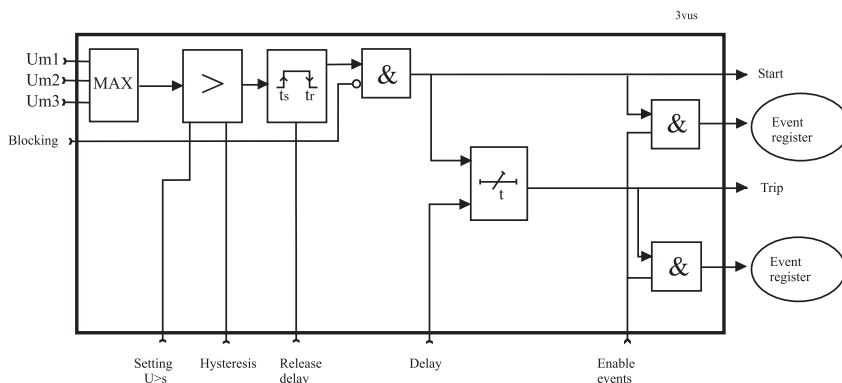


Рисунок 2.19-1 Блок-схема ступеней трехфазной защиты максимального напряжения U>, U>> и U>>>.

**Параметры ступеней защиты максимального напряжения U>, U>>, U>>> (59)**

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик аварийных отключений (с накоплением)	C
Группа настроек (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- Dix Vix LEDx Vox		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода 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 также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
Umax		V	Параметрируемая величина. Максим. из U12, U23 и U31	

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
U>, U>>, U>>>		V	Величина запуска, отнесен к первичн. величине	
U>, U>>, U>>>		%Un	Уставка запуска отнес. к U <sub>N</sub>	Set
t>, t>>, t>>>		с	Независимая выдержка времени	Set
RlsDly		с	Выдержка времени сброса (только ступень U>)	Set
Гистерезис (Hyster)	3 (по умолчанию)	%	Зона нечувствительности, т.е. гистерезис	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Записываемые величины последних 8 событий

Детальная информация доступная по 8 последним событиям: Отметка времени, напряжение короткого замыкания, набранная выдержка времени и группа уставок.

### Записываемые величины ступеней защиты максимального напряжения (8 последних событий)

U>, U>>, U>>> (59)

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Flt		%Un	Максимальное напряжение короткого замыкания
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.20. Защита минимального напряжения U< (27)

Это основная защита минимального напряжения. Функция измеряет трехфазное линейное напряжение, и всякий раз, когда наименьшее из них снижается ниже уставки запуска отдельной ступени, эта ступень запускается и выдает сигнал запуска. Если такая ситуация сохраняется больше выдержки времени, выдается сигнал срабатывания.

### Блокировка из-за перегорания предохранителя ТН

Все ступени защиты минимального напряжения могут быть заблокированы каким-либо внешним или внутренним сигналом с помощью матрицы блокировок. Например, если вторичное напряжение одного из измерительных трансформаторов напряжения исчезает из-за перегорания предохранителя (См. функцию контроля трансформатора напряжения в главе **Error! Reference source not found.**). Сигнал блокировки может также быть сигналом от логики, заданной пользователем (см. главу 5.8).

### Самоблокировка в случае очень низкого напряжения

Ступень может быть заблокирована специальной, очень низкой уставкой. С этой уставкой отдельная ступень будет заблокирована, когда наибольшее из трех линейных напряжений будет ниже этой уставки. Идея – избежать бессмысленного аварийного отключения, когда напряжение отключается. Если выдержка времени срабатывания меньше 0.08 с, уставка блокировки не должна быть меньше 15 % блокирующего действия, чтобы быть достаточно быстрой. Самоблокировка может быть отменена установкой блокировочного лимита равного нулю.

Рисунок показывает пример самоблокировки по низкому напряжению.

- А Максимальное из трех линейных напряжений  $U_{LLmax}$  ниже лимита блокировки. Это не рассматривается как ситуация минимального напряжения.
- В Напряжение  $U_{LLmin}$  становится выше лимита блокировки, но ниже уровня запуска. Это ситуация минимального напряжения.
- С Напряжение в норме, так как оно выше уставки запуска.
- Д Это ситуация минимального напряжения.
- Е Напряжение в норме.
- Ф Это ситуация минимального напряжения.

- G Напряжение  $U_{LLmin}$  ниже границы блокировки и это не рассматривается как ситуация минимального напряжения.
- H Это ситуация минимального напряжения.
- I Напряжение в норме.
- J Также как G
- K Напряжение в норме.

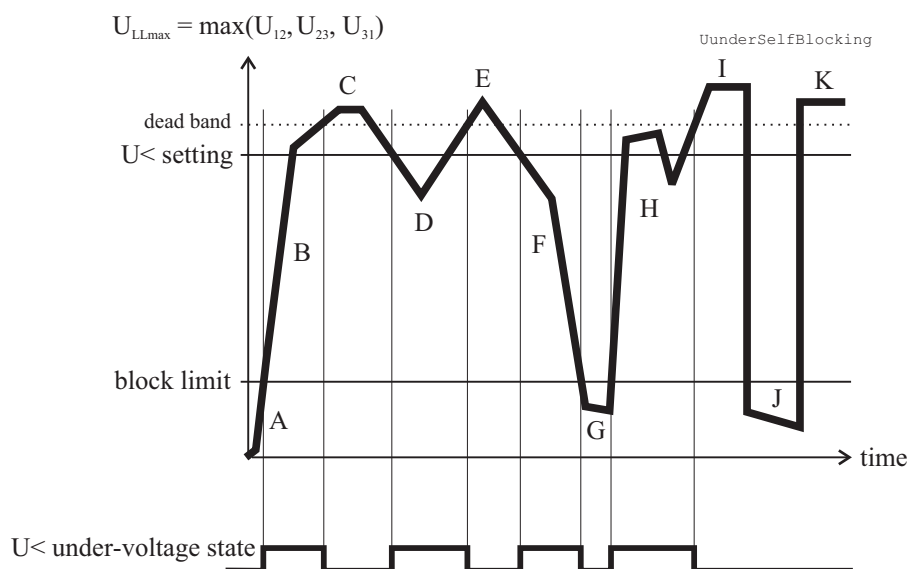


Рисунок 2.20-1 Состояние минимального напряжения и лимит блокировки.

### Три независимых ступени

Имеется три независимых параметрируемых ступени:  $U<$ ,  $U<<$  и  $U<<<$ . Все ступени могут быть сконфигурированы с независимой выдержкой времени (DT).

### Настройка групп

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

### Параметры ступеней защиты минимального напряжения U<, U<<, U<<< (27)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (с накоплением)	C
Группа настроек (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- Dix Vix LEDx Vox		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода 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 также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
MinU		B	Контролируемое минимальное линейное напряжение в первичных величинах	
U<, U<<, U<<<		B	Величина запуска в первичных величинах	
U<, U<<, U<<<		%Un	Уставка запуска	Set
t<, t<<, t<<<		c	Независимая выдержка времени	Set
LVBlk		%Un	Низкий лимит самоблокировки	Set
RlsDly		S	Выдержка времени сброса (только для ступени U<)	Set

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Гистерезис (Hyster)	По умолчанию 3.0 %	%	Уставка зоны нечувствительности	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Записанные величины последних 8 событий повреждений

Детальная информация доступная по 8 последним событиям для каждой ступени: отметка времени, напряжение повреждения, набранная выдержка времени, напряжение до замыкания и группа уставок.

### Записываемые величины ступеней защиты минимального напряжения (8 последних событий) U<, U<<, U<<< (27)

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Мин. напр. КЗ (Flt)		%Un	Минимальное напряжение КЗ
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
PreFlt		%Un	Контролируемая величина до замыкания, 1 с средняя величина.
Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.21. Однофазная\трехфазная защита от обратной мощности и защита минимальной мощности P< (32)

Защита от обратной мощности может быть использована, например, для отключения двигателя, в случае если питающее напряжение потеряно и двигатель работает как генератор. Защита минимальной мощности может также использоваться для определения потери нагрузки двигателя.

Функция обратной и минимальной мощности чувствительна к активной мощности. Для функции обратной мощности величина запуска отрицательная. Для функции минимальной мощности используется положительная величина запуска. Всякий раз когда активная мощность становится ниже величины запуска, ступень запускается и выдается сигнал запуска. Если такая ситуация сохраняется больше выдержки времени, выдается сигнал срабатывания.

Диапазон уставки запуска от -200 % до +200 % номинальной полной мощности  $S_n$ . Номинальная полная мощность определяется величинами тока и напряжения.

Уравнение 2.21-1

$$S_n = V T_{Rated Primary} \cdot C T_{Rated Primary} \cdot \sqrt{3}$$

Имеется две идентичных ступени с независимыми параметрами настройки.

### Параметры ступеней защиты P< и P<<:

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
P<, P<<	-200.0 ... 200.0	%Sn	-4.0 (P<), -20.0(P<<)	P<,P<< уставка запуска
t<	0.3 ... 300.0	с	1.0	P<, P<< действующая выдержка времени
S_On	Разрешено; Запрещено	-	Разрешено	Запуск (начало события)
S_Off	Разрешено; Запрещено	-	Разрешено	Запуск (конец события)
T_On	Разрешено; Запрещено	-	Разрешено	Срабатывание (начало события)
T_Off	Разрешено; Запрещено	-	Разрешено	Срабатывание (конец события)

### Измеряемые и записываемые величины ступеней защиты $P<$ и $P<<$ :

	Параметр	Знач.	Един.	Описание
Измеряемая величина	P		кВт	Активная мощность
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)			Счетчик запусков (с накоплением)
	Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (с накоплением)
	Flt		%Sn	Максимальная величина
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание

## 2.22. Защита миним. / максим. частоты $f>$ , $f<$ (81H/81L)

Защита по частоте используется для распределения нагрузки, определения потери питания и как резервная защита для определения превышения скорости вращения электрических машин.

Функция измеряет частоту от двух первых входов напряжения. По крайней мере, один из двух входов должен иметь напряжение, пригодное для измерения частоты. Всякий раз, когда частота пересекает уставку запуска отдельной ступени, эта ступень запускается и выдается сигнал запуска. Если такая ситуация остается больше выдержки времени, выдается сигнал срабатывания. Для ситуации отсутствия напряжения используется адаптированная частота. См главу 1.2

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

Эти две ступени могут быть сконфигурированы как для защиты минимальной частоты, так и для защиты максимальной частоты.

### Автоматическая блокировка ступеней минимальной частоты при снижении напряжения

Ступень защиты минимальной частоты блокируется, когда наибольшее из трех линейных напряжений становится ниже уставки блокировки по напряжению. Все ступени в режиме минимальной частоты блокируются, когда напряжения ниже этой уставки (LVBlk). Цель – избежать нежелательного отключения, когда напряжение пропадает.



### Запуск автоматической блокировки ступеней минимальной частоты при снижении напряжения

Когда наибольшее из трех линейных напряжений становится ниже уставки блокировки, ступени минимальной частоты будут заблокированы до тех пор, пока значения напряжения не превысят уставку запуска.

### Четыре независимых ступени по частоте

Имеются четыре отдельных параметризуемых ступени по частоте: f><, f><><, f<, f<<. Две первые ступени могут быть сконфигурированы или для минимальной или максимальной частоты. Таким образом, все четыре ступени могут использоваться совместно. С помощью программируемых ступеней можно использовать даже больше ступеней (См главу 2.29). Все эти ступени имеют независимую выдержку времени (DT).

### Группы уставок

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

### Параметры ступеней защиты максимальной и минимальной частоты f><, f><><, f<, f<< (81H/81L)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (с накоплением)	C
Группа (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	- DIx VIx LEDx VOx		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода LED Виртуальный выход	Set

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим
Принудит. управление (Force)	Выкл. Вкл.		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
f		Гц	Контролируемая величина.	
fX fXX f< f<<		Гц	Величина запуска Ступень макс/мин f><. См. режимы Ступень макс/мин f><><. Ступень мин. f< Ступень мин. f<<	Set
tX tXX t< t<<		с	Независимая выдержка времени Ступень f>< Ступень f><>< Ступень f< Ступень f<<	Set
Режим (Mode)	> <		Режим работы (только для f>< и f><><) Режим максим. частоты Режим миним. частоты	Set
LVblek		%Un	Уставка блокировки по напряжению. Это общая уставка для всех 4 ступеней.	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном)  
управлении

### Записываемые величины последних 8 событий

Детальная информация доступная по 8 последним  
событиям: отметка времени, частота в течение короткого  
замыкания, , набранная выдержка времени и группа  
уставок.

### Записываемые величины ступеней защиты максимальной и минимальной частоты (8 последних событий) $f > <, f > < < <, f <, f < < < <$ (81H/81L)

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч-мм-сс.мс		Временная отметка, время дня
Flt		Гц	Частота в течении КЗ
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
Группа уставок (SetGrp)	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.23.

### Защита по скорости изменения частоты (ROCOF) $df/dt$ (81R)

Функция защиты по скорости изменения частоты (ROCOF или  $df/dt$ ) используется для быстрого разделения нагрузки, ускорения времени срабатывания в ситуации снижения или увеличения частоты и определения потери связи с системой. Например, общесистемные устройства РЗА, предназначенные для разгрузки, могут быть отменены и заменены устройствами на распределенной нагрузке, если все отходящие фидера оборудованы реле VAMP.

Специальное применение для ROCOF это определение потери связи с системой (потеря основного питания). Чем больше оставшаяся нагрузка отличается от той, которая была до потери связи с системой, тем лучше защита определяет аварийную ситуацию.

#### Поведение частоты при вкл./откл. нагрузки

Вкл./откл. нагрузки и ситуации короткого замыкания могут вызывать изменения частоты. Снижение нагрузки может увеличивать частоту и увеличение нагрузки может снижать частоту, или, по крайней мере, вызывать колебания. Частота может также колебаться после начального изменения. Через некоторое время, система управления каким либо локальным генератором, начнет менять частоту назад к правильному значению. Тем не менее, в случае тяжелых коротких замыканий или в случаях, когда новая нагрузка превышает возможности генератора, средняя частота остается убывающей.

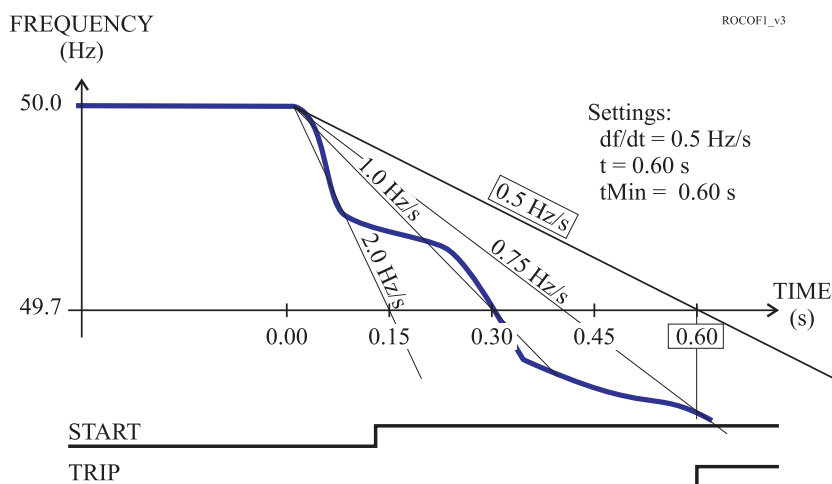


Рисунок 2.23-1 Пример независимой выдержки времени срабатывания  $df/dt$ . На 0.6 с, что соответствует уставке выдержки времени, средняя скорость изменения частоты превышает уставку 0.5 Гц/с и выдается сигнал аварийного отключения.

### Описание реализации ROCOF

Функция ROCOF чувствительна к абсолютной средней величине производной по времени измеряемой частоты  $|df/dt|$ . Всякий раз, когда скорость изменения частоты  $|df/dt|$  превышает уставку на 80 мс, ступень ROCOF запускается и выдается сигнал запуска после дополнительной выдержки времени 60 мс. Если средняя скорость изменения частоты  $|df/dt|$ , с момента запуска, все еще превышает уставку, когда выдержка времени пройдена, выдается сигнал аварийного отключения. В режиме независимой выдержки времени параметр второй выдержки времени "миним. выдержка времени,  $t_{Min}$ " должна быть эквивалентна параметру выдержки времени срабатывания "t".

Если частота стабильна 80 мс и время t уже пройдено без аварийного отключения, ступень будет сброшена.

### ROCOF и ступени максимальной и минимальной частоты

Есть разница между мин./максим. частотами и функцией  $df/dt$  — это скорость. В большинстве случаев функция  $df/dt$  может предсказывать ситуацию снижения и увеличения частоты и это быстрее, чем простая функция минимальной или максимальной частоты. Тем не менее, в большинстве случаев стандартные ступени минимальной или максимальной частоты должны использоваться совместно с ROCOF, чтобы гарантировать срабатывание также в случае изменения частоты медленнее, чем уставка ROCOF.

### Независимая характеристика времени срабатывания

На рисунке 2.23-1 показан пример, где  $df/dt$  величина запуска составляет 0.5 Гц/с и уставка выдержки времени  $t=0.60$  с и  $t_{Min}=0.60$  с. Равное время  $t = t_{Min}$  будет давать независимую выдержку времени. Хотя есть изменения частоты, ступень не будет сбрасываться, но будет рассчитывать среднюю скорость изменения частоты, начиная с начального запуска. Независимая выдержка времени,  $t = 0.6$  с, средняя скорость изменения частоты 0.75 Гц/с. Это превышает уставку и ступень работает.

Уставка по скорости изменения частоты меньше 0.7 Гц/с, для наиболее быстрого срабатывания ограничена в соответствии с Рисунком 2.23-2

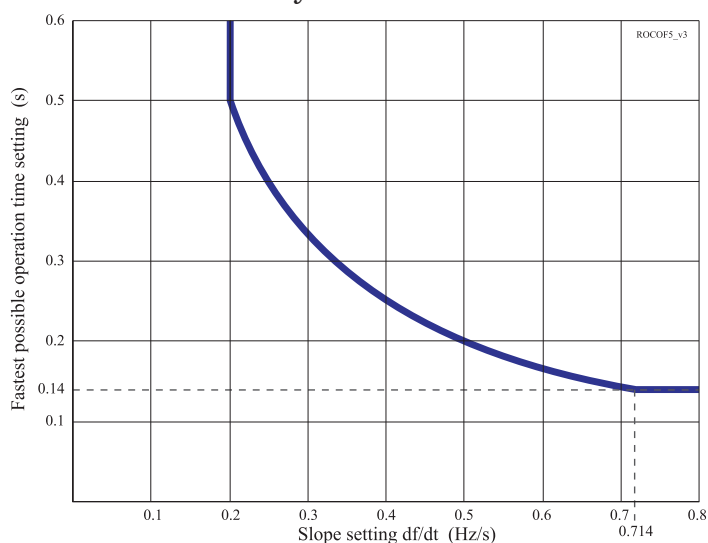


Рисунок 2.23-2 Самая чувствительная уставка по скорости изменения частоты для наиболее быстрого срабатывания ограничена в соответствии с рисунком.

### Обратнозависимая выдержка времени срабатывания

Настройкой параметра второй выдержки времени  $t_{Min}$  меньше, чем выдержка времени срабатывания  $t$ , достигается обратнозависимый тип характеристики времени срабатывания (Рисунок 2.23-3).

На рисунке 2.23-4 показан пример поведения частоты такой же, что и в первом примере, но уставка  $t_{Min}$  составляет 0.15 с взамен эквивалента  $t$ . Выдержка времени срабатывания зависит от средней скорости изменения частоты в соответствии со следующим уравнением

Уравнение 2.23-1

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

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

$s_{SET}$  =  $df/dt$  т.е. уставка по скорости изменения частоты (Гц/сек.).

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

$s$  = Измеренная средняя скорость изменения частоты (герц/секунды).

Минимальное время срабатывания всегда ограничивается уставкой параметра  $t_{Min}$ . В примере самое быстрое время срабатывания, 0.15 с, достигается, когда скорость изменения частоты 2 Гц/с и более. Крайняя левая кривая на рисунке 2.23-3 показывает обратную зависимость выдержку времени с той же уставкой, как на рисунке 2.23-4

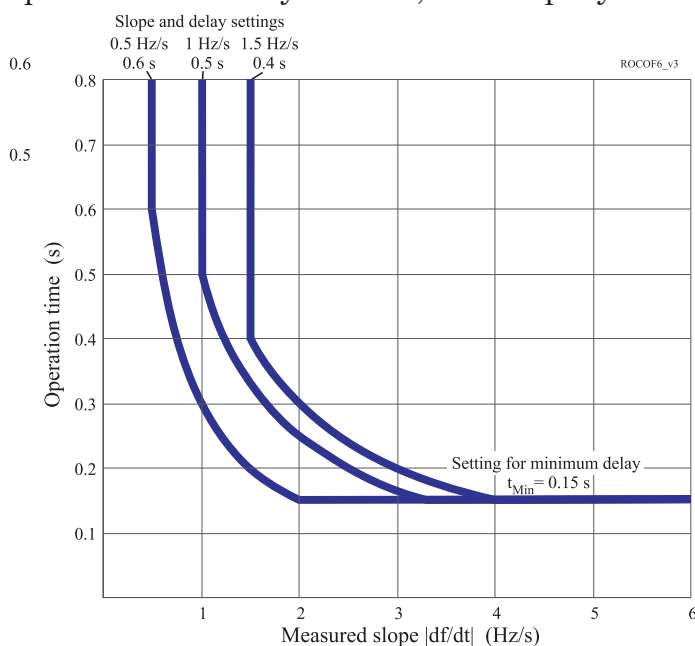


Рисунок 2.23-3. Три примера возможных обратных характеристик времени отключения  $df/dt$ . Скорость изменения частоты и уставки выдержки времени, определяются точками загиба слева. В этих трех примерах использована общая уставка для  $t_{Min}$ . Этот параметр минимальной выдержки времени определяется положением точки загиба справа.

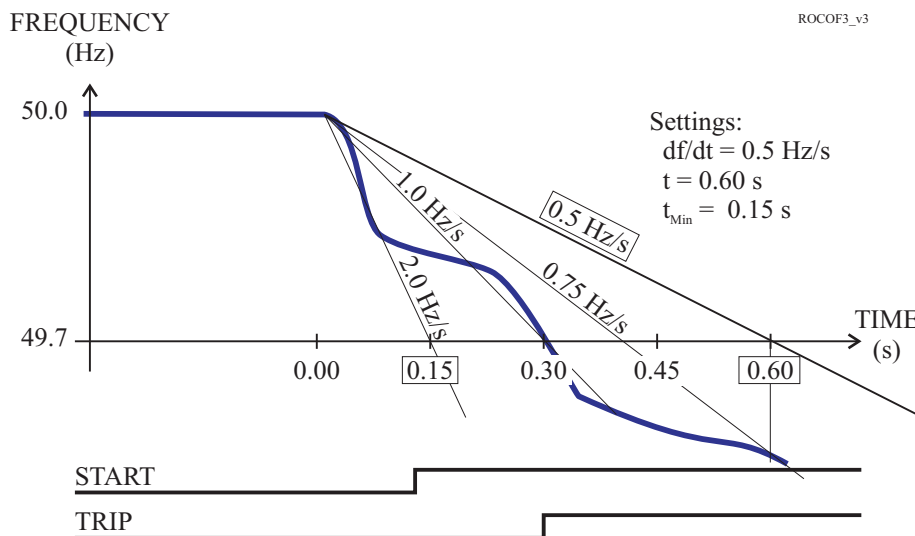


Рисунок 2.23-4. Пример обратозависимого времени отключения df/dt. Время отключения будет 0.3 с, хотя уставка 0.6 с, потому что средняя скорость изменения частоты 1 Гц/с круче величины уставки 0.5 Гц/с.

**Уставки ступеней df/dt:**

Параметр	Значение	Един.	По умолч.	Описание
df/dt	0.2 ... 10.0	Гц/с	5.0	df/dt уставка запуска
t>	0.14 ... 10.0	с	0.50	df/dt выдержка времени срабатывания
t <sub>Min</sub> >	0.14 ... 10.0	с	0.50	df/dt мин. выдержка
S_On	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (Начало события)
S_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Запуск (Конец события)
T_On	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (Начало события)
T_Off	Включено; Отключено	-	Включено	Срабатывание (Конец события)

**Измеряемые и записываемые величины ступеней df/dt:**

	Параметр	Знач.	Един.	Описание
Измеряемые величины	f		Гц	Частота
	df/dt		Гц/с	Скорость изменения частоты
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		-	Счетчик пусков защиты
	Счетчик (TCntr)		-	Счетчик срабатываний
	Flt		%Гц/с	Максим. величина скорости изменения частоты
	Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание

## 2.24. Контроль синхронизма (25)

Реле имеет функцию, которая проверяет синхронизм, когда включается выключатель. Функция будет отслеживать величину напряжения, частоту и фазный угол между двумя напряжениями. Имеются две ступени, это позволяет отслеживать три напряжения. Проверяемые напряжения могут браться со сборных шин и линии или с двух сборных шин (включается секционный выключатель).

Контроль синхронизма применяется, когда простое измерение напряжения недостаточно. Следовательно, “2LL/LLy”, “1LL+U<sub>0</sub>/LLy” или “LL/LLy/LLz” режим измерения напряжения должен быть выбран для функции контроля синхронизма. Если выбран режим “2LL/LLy”- или “1LL+U<sub>0</sub>/LLy”, доступна одна ступень. “LL/LLy/LLz”-режим разрешает использовать две ступени.

Напряжение, используемое для контроля синхронизма, всегда линейное напряжение U<sub>12</sub>. Ступень 1 контроля синхронизма всегда сравнивает U<sub>12</sub> с U<sub>12y</sub>. Сравнимые напряжения для ступени 2 могут быть выбраны.

### Уставки ступеней контроля синхронизма SyC1, SyC2 (25)

Параметр	Значение	Един.	По умолч.	Описание
Сторона (Side)	U <sub>12</sub> /U <sub>12y</sub> ; U <sub>12</sub> /U <sub>12z</sub> ; U <sub>12y</sub> /U <sub>12z</sub>	-	U <sub>12</sub> /U <sub>12z</sub>	Выбор напряжения. Ступень 1 использует фиксиров. напряжения U <sub>12</sub> /U <sub>12y</sub> .
СВObj	Obj1-Obj6	-	Obj1	Выбранный объект для управления выключателем. Команда разрешения синхронизма будет использована для команды включения выбранного объекта. <b>Прим.!</b> Ступень 1 всегда использует объект 1. Ступень 2 может использовать объекты 2-6.
SMode	Async; Sync; Off	-	Sync	Режим контроля синхронизма. Off = только проверка напряжения Async = функция проверяет разность напряжений dU, df и угла. Кроме того, скольжение частоты, df, определение оставшегося времени до включения.



				<p>Это время может быть больше, “времени выключателя”.</p> <p>Sync mode = Когда разность углов точно равна нулю, делается попытка синхронного включения. В этом режиме df-уставка должна быть достаточно малой (&lt;0.3Гц).</p>
Режим проверки напряжения (UMode)	<p>-, DD, DL, LD, DD/DL, DD/LD, DL/LD, DD/DL/LD</p>	-	-	<p>Режим проверки напряжения:</p> <p>Первый символ указывает исходное напряжение, а второй символ показывает сравниваемое напряжение.</p> <p>D означает, что одна сторона должна быть “откл.” перед включением (откл. = напряжение ниже уставки наличия напряжения)</p> <p>L означает, что сторона должна быть “вкл.” перед включением (live = напряжение выше уставки наличия напряжения)</p> <p>Пример: режим DL для ступени 1:</p> <p>Сторона U12 должна быть “откл.” и U12у должно быть “вкл.”</p>
CBtime	0.04 ... 0.6	с	0.1	Типовое время включения выключателя.
Dibypass	Дискрет. входы	-	-	Шунтирующий вход. Если вход активен, функция шунтирована.
Bypass	0; 1	-	0	Состояние шунтирования. “1” означает, что функция зашунтирована. Этот параметр может также использоваться и для ручного шунтирования.
CBCtrl	Откл.;Вкл.	-	-	Управление выключателем

Параметр	Значение	Един.	По умолч.	Описание
ShowInfo	Откл.:Вкл .	-	Вкл.	Дополнительный информационный экран о состоянии синхронизма на дисплее.
SGrpDI	Дискрет. входы	-	-	Вход для изменения группы уставок.
SetGrp	1; 2	-	1	Активная группа уставок.

### Измеряемые и регистрируемые величины ступеней контроля синхронизма SyC1, SyC2 (25):

	Параметр	Знач.	Единицы	Описание
Измеряемые величины	df	-	Гц	Измеряемая разница частот
	dU	-	% Un / deg	Измеряемая разница величин напряжений и фазных углов
	UState	-	-	Состояние напряжения (т.е. DD)
	SState	-	-	Состояние синхронизма
	ReqTime	-	-	Состояния времени запросов
	f <sup>1)</sup>	-	Гц	Измеряемая частота (рабочая сторона)
	f <sub>y</sub> <sup>1)</sup>	-	Гц	Измеряемая частота (сравниваемая сторона)
	U12 <sup>1)</sup>	-	% Un	Измеряемая частота (рабочая сторона)
	U12 <sub>y</sub> <sup>1)</sup>	-	% Un	Измеряемая частота (сравниваемая сторона)
Записываемые величины	ReqCntr	-	-	Счетчик запросов на синхронизм
	SyncCntr	-	-	Счетчик синхронизма
	FailCntr	-	-	Счетчик неудачных попыток
	f <sup>1)</sup>	-	Гц	Записываемая частота (рабочая сторона)
	f <sub>y</sub> <sup>1)</sup>	-	Гц	Записываемая частота (сравниваемая сторона)
	U12 <sup>1)</sup>	-	% Un	Записываемое напряжение (рабочая сторона)
	U12 <sub>y</sub> <sup>1)</sup>	-	% Un	Записываемое напряжение (сравниваемая сторона)

	dAng	-	Deg	Записываемая разница фазного угла, когда выдана команда на включение
	dAngC	-	Deg	Записываемая разница фазного угла, когда выключатель действительно включился.
	EDly	-	%	Набранное время, соответствующее уставке ожидания запроса. 100% = истечение времени ожидания события

1) Пожалуйста, помните, что метка (имя параметра) изменяется в соответствии с выбором напряжения.

Следующие сигналы обеих ступеней доступны в матрице выходов и логике: “Запрос”, “ОК” и “Неуспешн”. “Запрос” - сигнал активен, когда запрос получен, но выключатель еще не включен. “ОК” - сигнал активен, когда условия синхронизма выполнены или выполнены критерии проверки напряжения. “Неуспешн.” - сигнал активен, если функция потерпела неудачу по включению выключателя в рамках требуемого времени ожидания. См рисунок ниже.

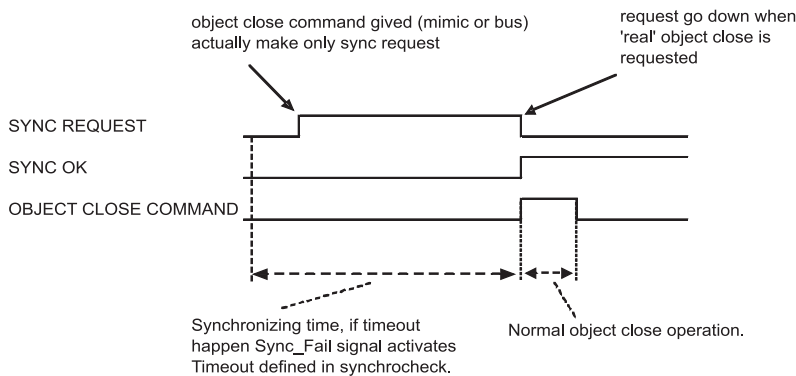
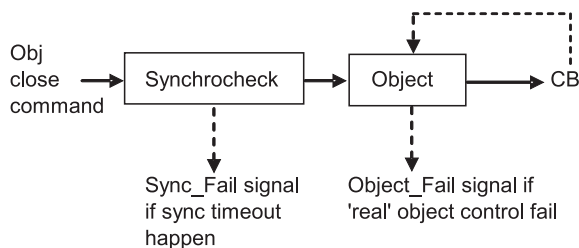


Рисунок 2.24-1 Принцип функции контроля синхронизма

Помните, что импульс управления для выбранного объекта должен быть достаточно длинным. Например, если вектор напряжения вращается в обратном направлении, условия синхронизма выполняются через несколько секунд.



Time settings:

Synchrocheck: Max synchronize time (~seconds)  
 Object: Max object control pulse len (~200ms)

Рисунок 2.24-2 Блок-схема контроля синхронизма и контролируемого объекта

Помните, что подключение вторичных цепей трансформатора напряжения к реле зависит от выбранного режима измерения напряжения.

Таблица 2.24-1 Режимы измерения напряжения для функции контроля синхронизма

Вход напряж.	Разъемы	Сигналы в режиме "1LL+U <sub>0</sub> /LLy"	Сигналы в режиме "2LL/LLy"	Сигналы в режиме "LL/LLy/LLz"
U <sub>a</sub>	X1:11-12	U <sub>12</sub>	U <sub>12</sub>	U <sub>12</sub>
U <sub>b</sub>	X1:13-14	U <sub>12y</sub>	U <sub>23</sub>	U <sub>12y</sub>
U <sub>c</sub>	X1:17-18	U <sub>0</sub>	U <sub>12y</sub>	U <sub>12z</sub>
<b>Число ступеней контроля синхронизма</b>		1	1	2
<b>Наличие U<sub>0</sub> и направл. I<sub>0</sub> ступеней</b>		Да	Нет	Нет
<b>Изменение мощности</b>		1-фазная мощность, симметрич. нагрузки	3-фазная мощность, несимм. нагрузки	1-фазная мощность, симметрич. нагрузки

На следующих примерах применения показано правильное подключение входов напряжения. На Рисунке 2.24-3 и Рисунке 2.24-4 показаны применения, требующие только одной ступени (Режим измерения напряжения "1LL+U<sub>0</sub>/LLy" и "2LL/LLy"). Две ступени необходимы для применений, показанных на рисунке 2.24-5 (Режим измерения напряжения "LL/LLy/LLz").

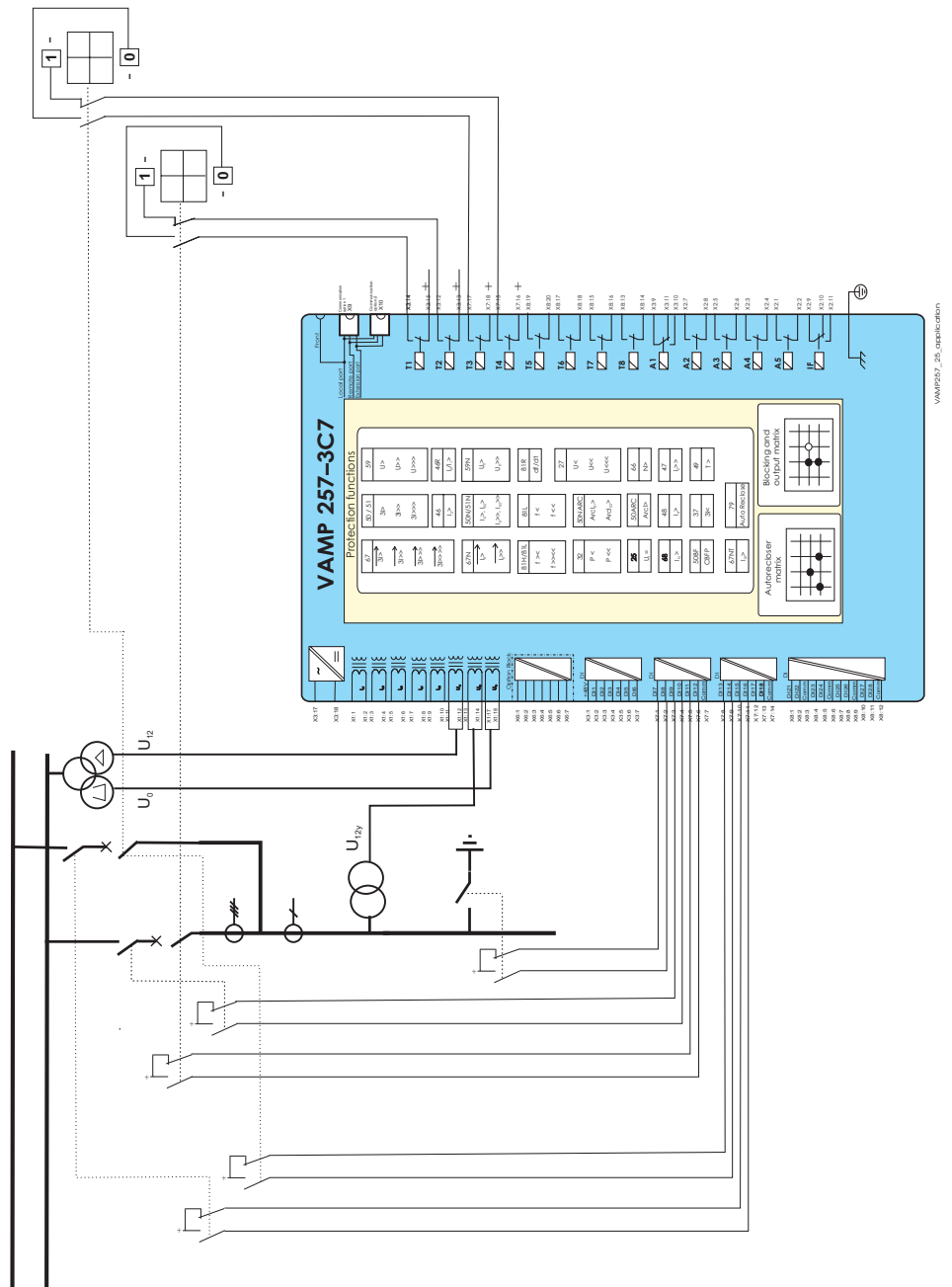


Рис. 2.24-3. Для одной ступени синхронизма нужен режим “2LL/LLy” “1LL+U<sub>0</sub>/LLy”.

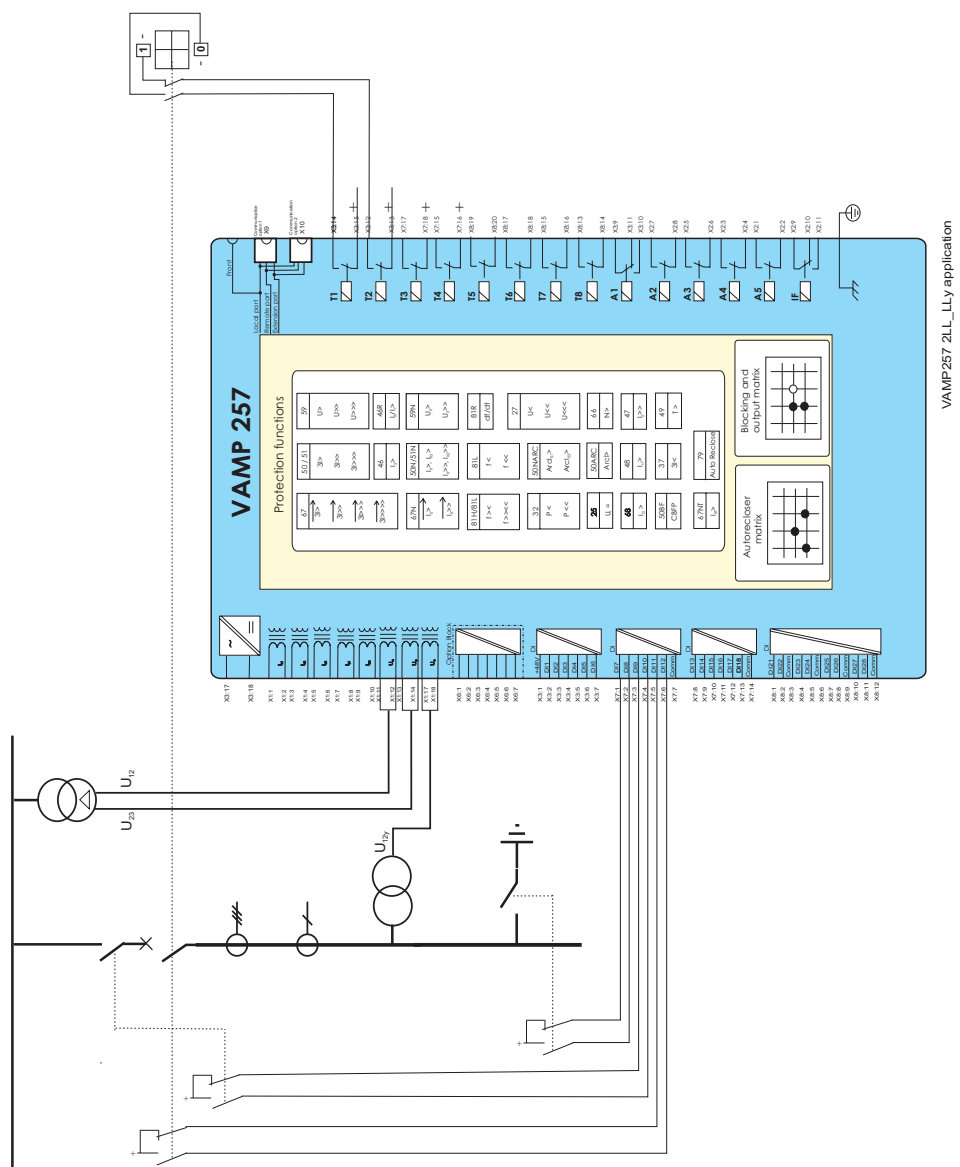


Рис. 2.24-4 Для одной ступени синхронизма нужен режим "2LL/LLy".

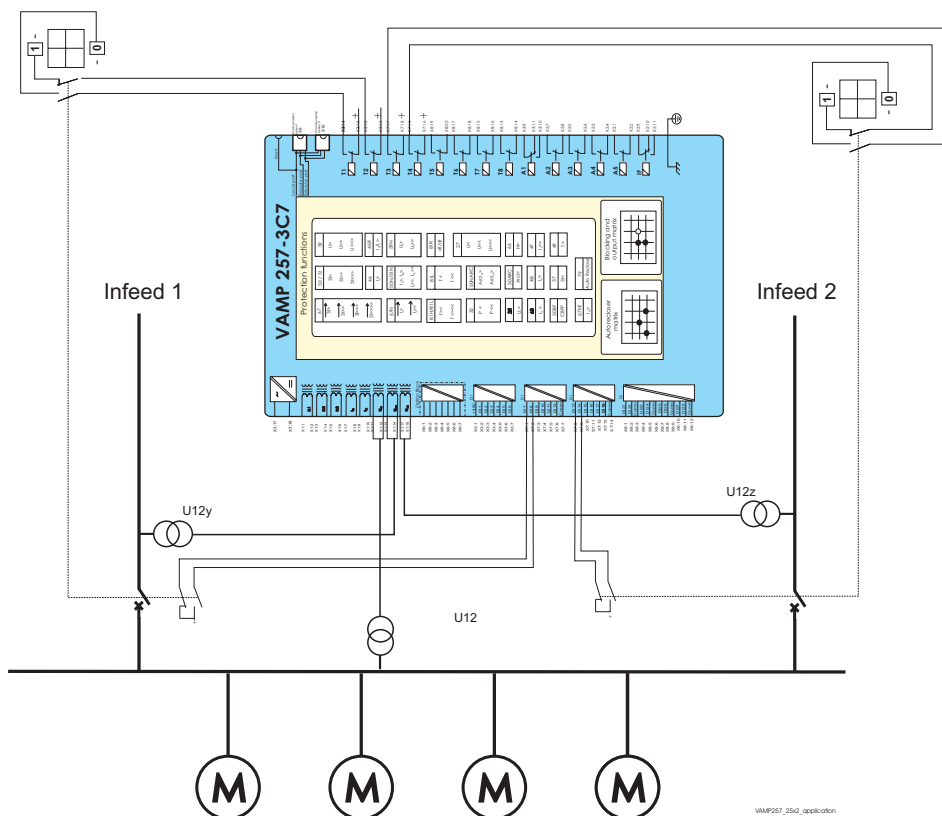


Рис. 2.24-5. Для двух ступеней синхронизма нужен режим “LL/LLy/LLz”.

## 2.25.

### Дистанционная защита от коротких замыканий $Z < (21)$

**ПРИМ.!** Эта функция доступна только для реле VAMP 259.

Функция дистанционной защиты рассчитывает полное сопротивление  $Z = U/I$  петлей короткого замыкания. Если полное сопротивление находится внутри зоны срабатывания (обычно представленного на R-X плоскости), функция дистанционной защиты срабатывает. При коротких замыканиях имеется три возможных петли короткого замыкания. Функция дистанционной защиты VAMP непрерывно рассчитывает полное сопротивление петли короткого замыкания и таким образом отдельные условия запуска не нужны.

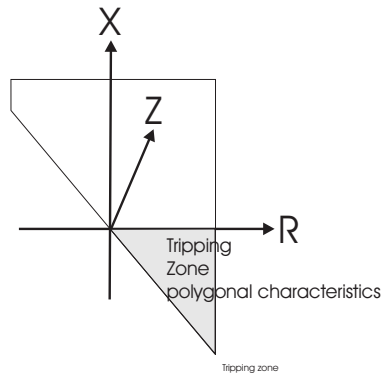


Рисунок 2.25-1 Пример зоны срабатывания. Площадь, выделенная серым цветом, это зона срабатывания, многоугольные характеристики.

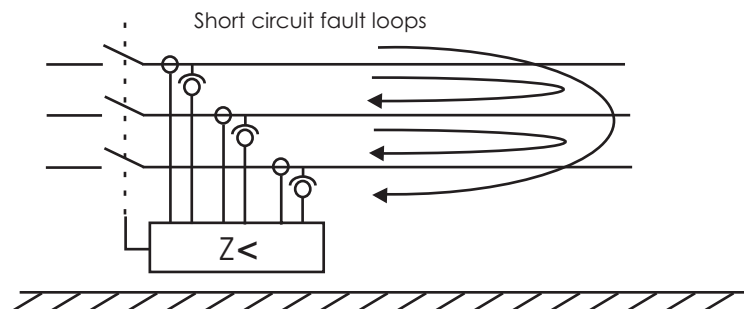


Рисунок 2.25-2 Петли короткого замыкания и формулы расчета полного сопротивления короткого замыкания.

### Зоны и характеристики

Имеется 5 зон (Z1, Z2, Z3, Z4 и Z5) защиты от коротких замыканий. Они реализованы как ступени защиты Z1<, Z2<, Z3<, Z4< и Z5<. Расширение зоны Z1 может быть реализовано применением второй группы уставок, чтобы охватить зону расширения при АПВ.

Зоны дистанционной защиты используют многоугольные характеристики как показано на Рисунке 2.25-3

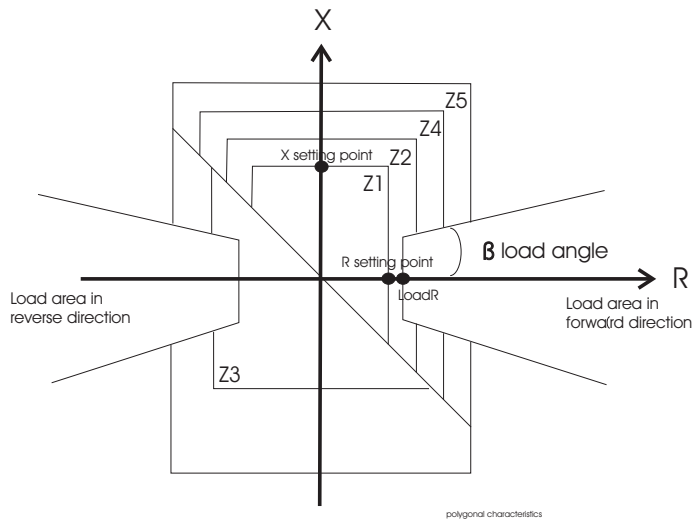


Рисунок 2.25-3 Полигональные характеристики дистанционной защиты. В этом примере зона 3 это обратное направление и зона 5 ненаправленная.



**Параметры ступеней дистанционной защиты (21):**

Параметр	Значение	Един.	По умолч.	Описание
X	0.05 .. 250.00	Ом	0.80	X-уставка
R	0.05 .. 250.00	Ом	0.80	R-уставка
Режим (MODE)	Обратный/Прямой /Ненаправленный		Прямой	Режим направления
t<	0.04 .. 300.00	с		Выдержка времени срабатывания
LOAD BLOCK	Нет/Да		Да	Блокировка нагрузки в действии
<b>Общие параметры для всех зон</b>				
LoadAngle	10 .. 40	°	40	Угол нагрузки $\beta$
LoadR	0.05 .. 250.00	Ом	1.00	Сопротивление нагрузки

Уставки X-, R- и уставки сопротивления нагрузки это вторичные сопротивления. Первичные величины уставок показываются в ПО VAMPSET и на дисплее.

**Память напряжения**

0.5 секундный циклический буфер сохраняет фазное напряжение для использования в качестве памяти (работа по памяти). Сохраненная информация о фазном угле используется для определения направления, если фазное напряжение снижается ниже 1% во время короткого замыкания.

**Сигналы телеуправления**

Сигналы между двумя реле дистанционной защиты (телеуправление) могут быть выполнены с использованием сигналов обычных дискретных входов DI и дискретных выходных реле DO. Внешние сигналы передающей системы необходимы для передачи сигналов от одного реле другому. Система передачи сигналов должна иметь внутренний сигнал контроля и индикацию неисправностей.

Сигнальный выход DO может быть активирован стартом зоны защиты или сигналами аварийного отключения или программируемой логикой.

Вход DI может использоваться для блокировки зоны защиты или может быть использован в программируемой логике реле. Различные типы условий разрешающих аварийное отключение, такие как, допустимый «недоход» в зону (PUTT), допустимый «переход» в зону (POTT), условия ускорения или блокировки могут быть реализованы таким образом. Управление объектами реле может быть использовано для аварийного отключения выключателя через вход объекта «DI для удаленного отключения» или «DI

для местного отключения”. Выходы программируемой логики реле могут быть подключены к “DI для удаленного отключения” или “DI для местного отключения” через внутренние сигналы “Виртуальный выход”.

## 2.26. Дистанционная защита от замыканий на землю $Z_{e<} (21N)$

**ПРИМ.!** Эта функция доступна только в реле VAMP 259.

Функция дистанционной защиты от замыканий на землю рассчитывает полное сопротивление

$Z_G = U / (I + k_0 \times 3 \times I_0)$  петель замыканий на землю.

$K_0 = (Z_{0L} - Z_{1L}) / (3 \times Z_{1L})$

$Z_{0L}$  = Полное сопротивление нулевой последовательности линии

$Z_{1L}$  = Полное сопротивление прямой последовательности линии

Если полное сопротивление внутри зоны отключения (обычно представленная на R-X плоскости) и уставки тока  $I_0$  превышены, функция дистанционной защиты срабатывает. При замыкании на землю имеется три возможных петли замыкания. Функция дистанционной защиты VAMP непрерывно рассчитывает полное сопротивление петли короткого замыкания и таким образом отдельные условия запуска не нужны.

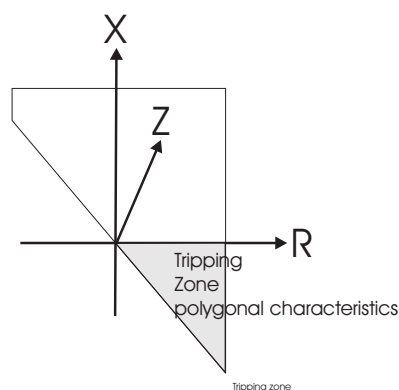


Рисунок 2.26-1 Пример зоны срабатывания. Площадь, выделенная серым цветом, это зона срабатывания, многоугольные характеристики

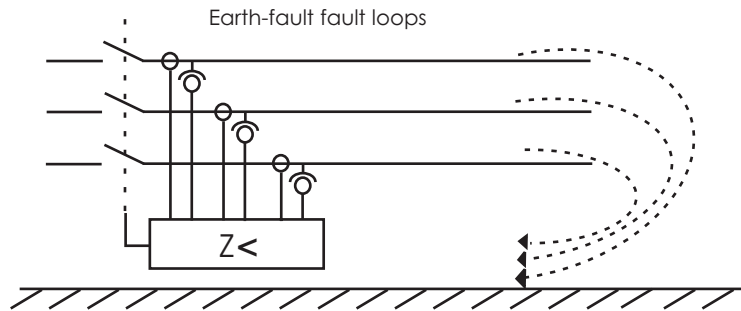


Рисунок 2.26-2 Петли короткого замыкания на землю.

### Зоны и характеристики

Имеется 5 зон ( $Z_{1e}$ ,  $Z_{2e}$ ,  $Z_{3e}$ ,  $Z_{4e}$ ,  $Z_{5e}$ ) защиты от коротких замыканий на землю. Они применяются как расширения ступеней защиты  $Z_{1e<}$ ,  $Z_{2e<}$ ,  $Z_{3e<}$ ,  $Z_{4e<}$  и  $Z_{5e<}$ . Расширение зоны  $Z_1$  может быть реализовано применением второй группы уставок, чтобы охватить зону расширения в АПВ.

Зоны дистанционной защиты используют полигональные характеристики, как показано на Рисунке 2.25-3.

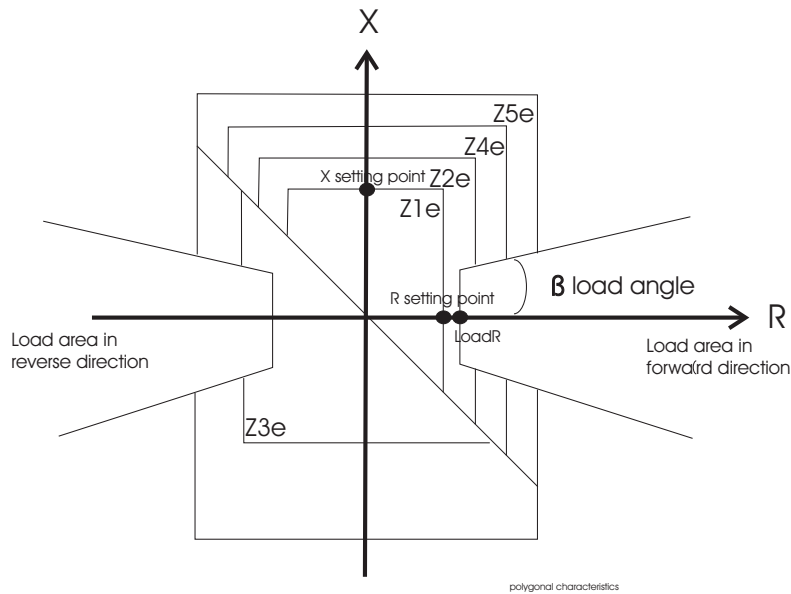


Рисунок 2.26-3 Полигональные характеристики дистанционной защиты. В этом примере зона 3 это обратное направление и зона 5 ненаправленная.

### Параметры ступеней дистанционной защиты (21N):

Параметр	Значение	Един.	По умолч.	Описание
X	0.05 .. 250.00	Ом	0.80	X-уставка
R	0.05 .. 250.00	Ом	0.80	R-уставка
Режим (MODE)	Обратный/Прямой/ Ненаправленный		Прямой	Режим направления
t<	0.04 .. 300.00	с		Выдержка времени срабатывания

Параметр	Значение	Един.	По умолч.	Описание
LOAD BLOCK	Нет/Да		Да	Блокировка нагрузки в действии
Io min input	Io1; Io2; IoCalc	-	Io1	Вход Io используется для мин. тока Io
Io min	0.005 .. 8.000 (20.000 для расчета Io)	Отн. един.	0.050	Мин. ток Io для срабатывания
<b>Общие параметры для всех зон</b>				
LoadAngle	10 .. 40	°	40	Угол нагрузки $\beta$
LoadR	0.05 .. 250.00	Ом	1.00	Сопротивление нагрузки
<b>Общие параметры для всех зон замыкания на землю</b>				
$k_0$	0.00 .. 10.00		0.00	Фактор замык. на землю
$\varphi (k_0)$	-60 .. 60	°	10	Угол фактора зам. на землю

Уставки X-, R- и уставки сопротивление нагрузки это вторичные сопротивления. Первичные величины уставок показываються в ПО VAMPSET и на дисплее.

### Сигналы телеуправления

Сигналы между двумя реле дистанционной защиты (телеуправление) могут быть выполнены, с использованием сигналов обычных дискретных входов DI и дискретных выходных реле. Внешние сигналы передающей системы необходимы для передачи сигналов от одного реле другому. Система передачи сигналов должна иметь внутренний сигнал контроля и индикацию неисправностей.

Сигнальный выход DO может быть активирован пуском зоны защиты или сигналами аварийного отключения или программируемой логикой.

Вход DI может использоваться для блокировки зоны защиты или может быть использован в программируемой логике реле. Могут быть реализованы различные типы условий, разрешающих аварийное отключение, такие как, допустимый «недоход» в зону (PUTT), допустимый «переход» в зону (POTT), условия ускорения или блокировки.

Управление объектами реле может быть использовано для аварийного отключения выключателя через вход объекта "DI для удаленного отключения" или "DI для местного отключения". Выходы программируемой логики реле могут быть подсоединены к "DI для удаленного отключения" или "DI для местного отключения" через внутренние сигналы "Виртуальный выход".

## 2.27. Дифференциальная защита линии Ldl> (87)

**ПРИМ.!** Эта функция доступна только для реле VAMP 259.

Функция дифференциальной защиты линии (LDP) обеспечивает высокую скорость отключения короткого замыкания, происходящего в любой точке линии электропередачи.

Устройство дифференциальной защиты линии использует измерение напряжения для расчета резистивной части каждого тока трех фаз. Выделенный канал связи, называемый контрольный канал, используется между двумя реле для передачи информации о резистивной части токов и определения внутри или вне защищаемой линии находится короткое замыкание. В каждом контрольном реле разница соответствующего резистивного фазного тока от этого реле и от удаленного реле рассчитывается и сравнивается с выставленной уставкой. В случае если любой из фазных токов покажет разницу в резистивных токах больше уставки, реле произведет аварийное отключение после установленной выдержки времени.

Измерение и операции передачи информации в двух контрольных реле не синхронизированы. Тем не менее, скорость передачи контрольных каналов должна быть достаточно высокой для минимизации влияния асимметрии определения короткого замыкания. По умолчанию скорость связи составляет 38400 bps. Использование меньшей скорости может привести к увеличению времени срабатывания реле.

Для дифференциальной защиты линии используется последовательный порт реле.

Рекомендуемое решение для контрольных каналов - это использование оптоволокну. С многомодовым оптоволокну и оптическим модемом VSExxx-GG расстояние связи может превышать 1 км. Когда используется одномодовое оптоволокну и модемы сторонних производителей, дистанция может превышать 10 км.

Использование резистивных токов для сравнения, гарантирует хорошую нечувствительность в случае насыщения ТТ.

Характеристика срабатывания, имеющая наклон для отстройки в случае насыщения трансформаторов тока, представлена на Рисунке 2.27-1.

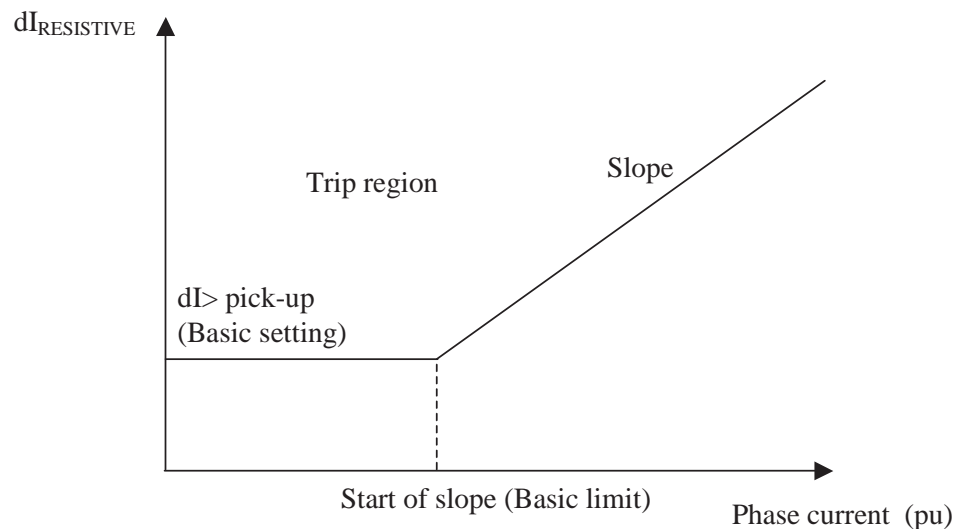


Рисунок 2.27-1 LDP характеристики порога аварийного отключения

Независимая выдержка времени ступени LdI> может быть сконфигурирована, начиная с 20 мс в качестве минимальной величины.

Когда разница между резистивными токами будет больше, чем порог, по крайней мере, на 20 мс, ступень дифференциальной защиты линии начинает набирать выдержку времени в соответствии с выставленной уставкой. Если разница между резистивными токами станет ниже тока срабатывания, выдержка времени сбрасывается. И если она остается такой, по крайней мере, в течение времени возврата (по умолчанию 5 мс), запуск реле также сбрасывается.

В случае неисправности контрольного канала дифференциальная защита линии неактивна.

Сигналы запуска и срабатывания LDP также как и состояние неисправности контрольного канала доступны, как входы матрицы выходов и матрицы блокировок реле.

Контрольный канал между двумя реле дифференциальной защиты линии несет также бинарные сигналы в обоих направлениях: состояния сигналов запуска и аварийного отключения LDP и сигнал команды дистанционного управления, который, есть выход из матрицы выходов посылающего реле. Сигнал дистанционного аварийного отключения может быть обработан, как вход в матрицу выходов и матрицу блокировок принимающего реле.

### Параметры ступени дистанционной защиты линии I> (87):

	Параметр	Величина/ единицы	Описание
Величины уставок	Запуск (dI> pick-up)	In	Основная уставка дифференциального тока
	Начало наклонной характеристики (Start of slope)	In	Ток начала торможения
	Наклон (Slope)	%	Наклон линейной характеристики
	Выдержка времени срабатывания (Operation delay)	[0.020 .. 3.000] / с	Время срабатывания По умолчанию 0.020
	Коэффициент трансформации ТТ другого реле (СТ primary other)	[10 .. 20000]	Коэффициент трансформации ТТ другого реле По умолчанию 500
Записыв. величины	Счетчик (SCntr)		Счетчик запусков
	Счетчик (TCntr)		Счетчик срабатываний
	Состояние (dI> status)		Состояние защиты

## 2.28.

### Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)

Устройство резервирования отказов выключателя может быть использовано для аварийного отключения, какого либо вышестоящего выключателя (СВ), если короткое замыкание не исчезло за определенное время после первичной команды аварийного отключения. Один из выходных контактов реле должен использоваться для такого резервного аварийного отключения.

Работа устройств резервирования отказов выключателя (УРОВ) основано на контроле сигнала выбранного реле отключения и времени устранения короткого замыкания, после подачи команды аварийного отключения.

Если это время больше времени срабатывания ступени УРОВ, функция УРОВ активирует другое выходное реле, которое будет оставаться активным до тех пор, пока реле аварийного отключения «своего» выключателя не возвратится в исходное состояние.

Функция УРОВ запускается от всех ступеней защит, действующих на реле аварийного отключения. См главу 5.4 для более детального ознакомления с матрицей выходов и реле аварийного отключения.

### Параметры ступени устройства резервирования отказов выключателя (УРОВ) (50BF)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Заблокир. Запуск Срабатыв.		Текущее состояние ступени	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатывания (с накоплением)	C
Принудит. управление (Force)	Выкл. Вкл.		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
Cbrelay	1 - 14		Контролируемый выход реле <sup>*)</sup> . Реле T1 – T14 (в зависимости от комплектации реле)	Set
t>		с	Независимая выдержка времени срабатывания	Set

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

\*) Эта уставка используется также условиями контроля выключателя. См. главу 3.6.

### Записываемые величины последних 8 событий

Детальная информация доступная по 8 последним событиям: отметка времени и набранная выдержка времени.

### Записываемые величины ступени устройства резервирования отказов выключателя (8 последних событий) УРОВ (50BF)

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание



## 2.29. Программируемые ступени (99)

Для специальных применений пользователь может реализовать свои собственные ступени, используя контролируемый сигнал и режим сравнения.

Доступны следующие параметры:

- **Приоритет**  
Если время срабатывания меньше 60 мс необходимо выбрать 10 мс. Для времени срабатывания меньше 1 сек. рекомендуется выбрать 20 мс. Для более длинной выдержки времени и сигналов ТНД рекомендуется 100 мс.
- **Ссылка**  
Имя контролируемого сигнала (см. таблицу ниже).
- **Стр**  
Режим сравнения. '>' для "выше" или '<' для "ниже"
- **Запуск**  
Ограничения ступени. Доступный диапазон уставки и единицы, зависящие от выбранного сигнала.
- **T**  
Независимая выдержка времени срабатывания
- **Гистерезис**  
Зона нечувствительности (гистерезис)
- **NoСтр**  
Используется только в режиме сравнения "ниже" ('<'). Это лимит начала сравнения. Величина сигнала "ниже" NoСтр не рассматривается как неисправность.

**Таблица 2.29-1 Доступные сигналы для контроля программируемыми ступенями**

IL1, IL2, IL3	Фазные токи
Io1	Вход тока нулевой последовательности I <sub>01</sub>
Io2	Вход тока нулевой последовательности I <sub>02</sub>
U12, U23, U31	Линейные напряжения
UL1, UL2, UL3	Фазные напряжения
Uo	Напряжение нулевой последовательности
f	Частота
P	Активная мощность
Q	Реактивная мощность
S	Полная мощность
Cos Fii	Косинус φ
IoCalc	Векторная сумма $\underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3}$
I1	Ток прямой последовательности
I2	Ток обратной последовательности
I2/I1	Отношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности
I2/In	Ток обратной последовательности в отн. единицах
U1	Напряжение прямой последовательности
U2	Напряжение обратной последовательности
U2/U1	Отношение напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности
IL	Среднее $(I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})/3$
Uphase (U <sub>LN</sub> )	Среднее $(U_{L1} + U_{L2} + U_{L3})/3$
Uline (U <sub>LL</sub> )	Среднее $(U_{12} + U_{23} + U_{31})/3$
TanFii	Тангенс φ [=tan(arccosφ)]
Prms	Действующее значение активной мощности
Qrms	Действующее значение реактивной мощности
Srms	Действующее значение полной мощности
THDIL1	Коэффициент гармоник IL1
THDIL2	Коэффициент гармоник IL2
THDIL3	Коэффициент гармоник IL3
THDUa	Коэффициент гармоник входа U <sub>a</sub>
THDUb	Коэффициент гармоник входа U <sub>b</sub>
THDUc	Коэффициент гармоник входа U <sub>c</sub>
fy	Частота за выключателем
fz	Частота за вторым выключателем
IL1rms	IL1 действ. значение за среднюю выборку
IL2rms	IL2 действ. значение за среднюю выборку
IL3rms	IL3 действ. значение за среднюю выборку
U12y	Напряжение за выключателем
U12z	Напряжение за вторым выключателем
ILmin, ILmax	Миним. и макс. фазные токи

ULLmin, ULLmax	Миним. и макс. линейные напряжения
ULNmin, ULNmax	Миним. и макс. Фазные напряжения

### Восемь независимых ступеней

Реле имеет восемь независимых программируемых ступеней. Каждая программируемая ступень может быть введена или выведена, чтобы соответствовать тому или иному применению.

### Группы уставок

Имеется две группы уставок доступные для каждой ступени. Переключение между группами может выполняться по дискретным входам, виртуальным входам (графический дисплей, связь, логика) и вручную.

Имеется две идентичные ступени доступные с независимыми уставками параметров.

### Параметры программируемых ступеней PrgN (99)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	-		Текущее состояние ступени	F F
	Заблокир.			
	Запуск Срабатыв.			
Счетчик (SCntr)			Счетчик пусков защиты (с накоплением)	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (с накоплением)	C
Группа настроек (SetGrp)	1 или 2		Активная группа уставок	Set
Выбор активной группы (SgrpDI)	-		Дискретный сигнал для выбора активной группы уставок Нет Дискретный вход Виртуальный вход Сигнал светодиода LED Виртуальный выход	Set
	DIx			
	VIx			
	LEDx			
	VOx			
Принудит. управление (Force)	Выкл. Вкл.		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Ссылка (Link)	(Таблица 2.29-1)		Наименование контролируемого сигнала	Set
(Таблица 2.29-1)			Величина контролируемого сигнала	
Cmp	> <		Режим сравнения “Выше” “Ниже”	Set
Запуск (Pickup)			Величина запуска, отнесенная к первичным величинам	
Запуск (Pickup)		Отн. един.	Уставка запуска в отн. единицах	Set
t		с	Независимая выдержка времени срабатывания	Set
Гистерезис (Hyster)		%	Уставка коэффициента возврата	Set
NoCmp		Отн. един.	Миним. величина запуска сравнения “Ниже”. (Режим=’<’)	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Записываемые величины последних 8 событий

Детальная информация доступная по 8 последним событиям: отметка времени, величина короткого замыкания и набранная выдержка времени.

### Записываемые величины программируемых ступеней PrgN (99)

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Flt		Отн. един.	Величина короткого замыкания
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание
SetGrp	1 2		Активная группа уставок в течение события

## 2.30. Дуговая защита (50ARC/50NARC)- ОПЦИЯ

**ПРИМ.!** Эта функция защиты требует установки платы дуговой защиты в слот X6. Более детальное описание платы дуговой защиты может быть найдено в главах 8.4 и 0.

Дуговая защита предназначена для сверхбыстрой дуговой защиты. Это функция основана на одновременном измерении света и тока. Специальные датчики используются для измерения света от дугового замыкания.

### Три ступени для дугового замыкания

Имеется три отдельных ступени для различных токовых входов:

- ArcI> для межфазных дуговых замыканий. Используются токовые входы IL1, IL2, IL3.
- ArcI<sub>01</sub>> для замыканий фазы на землю. Используется вход I<sub>01</sub>.
- ArcI<sub>02</sub>> для замыканий фазы на землю. Используется вход I<sub>02</sub>.

### Выбор канала регистрации света

Источник световой информации для ступеней может быть выбран из следующего списка.

- – Нет выбранного датчика. Ступень не будет работать.
- S1 Датчик света S1.
- S2 Датчик света S2.
- S1/S2 Любой один из датчиков света S1 или S2.
- BI Бинарный вход платы дуговой защиты 48 В пост. тока.
- S1/BI Датчик света S1 или бинарный вход.
- S2/BI Датчик света S2 или бинарный вход.
- S1/S2/BI Датчик света S1 или S2 или бинарный вход.

### Бинарный вход

Бинарный вход (BI) платы дуговой защиты (см. главу 8.4) может быть использован для получения информации о свете от другого реле при построении селективной системы дуговой защиты. Бинарный сигнал может быть также подсоединен к любому выходному реле, бинарному выходу, индикаторам и т.д. предлагаемых матрицей выходов (См. главу 5.4). Бинарный вход это “сухой” вход для сигнала 48 В пост. тока от бинарного выхода другого реле VAMP или устройств VAMP, предназначенных для дуговой защиты.

### Бинарный выход

Бинарный выход (BO) на плате дуговой защиты (см. главы 8.4 и 8.5) может быть использован, чтобы дать сигнал о свете или любой другой сигнал или сигнал к бинарному входу другого реле при построении селективной системы дуговой защиты. Выбор сигнала(ов) подсоединенного бинарного выхода делается в матрице выходов (См главу 5.4). Бинарный выход это внутренний сигнал напряжением 48 В пост. тока для бинарного входа другого реле VAMP или устройств VAMP, предназначенных для дуговой защиты.

### Задержка сигнала индикации о свете

Имеется задержка выходного сигнала индикации о свете, доступная для построения селективной системы дуговой защиты. Комбинация любых световых источников и выдержка времени могут быть сконфигурированы. Результирующий сигнал доступен в матрице выходов, связывающей бинарные выходы, выходные реле и т.д.

### Масштабирование запуска

Относительные величины ( $r_u$ ) для уставки запуска основаны на величинах трансформатора тока.

ArcI>:  $1 r_u = 1xI_N$  = номинальная величина фазного тока ТТ

ArcI<sub>01</sub>>:  $1 r_u = 1xI_{01N}$  = номинальная величина тока нулевой последовательности ТТ для входа I<sub>01</sub>.

ArcI<sub>02</sub>>:  $1 r_u = 1xI_{02N}$  = номинальная величина тока нулевой последовательности ТТ для входа I<sub>02</sub>.

### Параметры ступеней дуговой защиты ArcI>, ArcI<sub>01</sub>A, ArcI<sub>02</sub>> (50ARC/50NARC)

Параметр	Значение	Един.	Описание	Прим.
Состояние (Status)	- Запуск  Срабатыв.		Состояние тока ступени Свет определяется в соответствии с ArcIn Свет и превышение тока определено	F F
Счетчик (SCntr)			Счетчик света (с накоплением). S1, S2 или VI.	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик света (с накоплением) для выбранного входа в соотв. с параметром ArcIn	C
Счетчик (TCntr)			Счетчик срабатываний (с накоплением)	C
Принудит. управление (Force)	Откл. (Off) Вкл. (On)		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set
ILmax Io1 Io2			Величина контролируемого сигнала Ступень ArcI> Ступень ArcI <sub>01</sub> > Ступень ArcI <sub>02</sub> >	
ArcI> ArcI <sub>01</sub> > ArcI <sub>02</sub> >		Отн. един.	Уставка запуска xIN Уставка запуска xI <sub>01</sub> N Уставка запуска xI <sub>02</sub> N	Set
ArcIn	- S1 S2 S1/S2 VI S1/VI S2/VI S1/S2/VI		Выбор датчика света Датчик не выбран Датчик 1 на разъеме X6:4-5 Датчик 2 на разъеме X6:6-7  Разъем X6:1-3	Set
<b>Задержка сигнала индикации о свете</b>				
Ldly		с	Выдержка времени для сигнала индикации о свете	Set
LdlyCn	- S1 S2 S1/S2		Выбор датчика света Датчик не выбран Датчик 1 на разъеме X6:4-5 Датчик 2 на разъеме X6:6-	Set

	BI S1/BI S2/BI S1/S2/BI		7  Разъем X6:1-3	
--	----------------------------------	--	------------------------	--

Для более детального ознакомления с диапазонами уставок см. главу 0.

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

C = Может быть сброшен в ноль

F = Редактируется при включенном тестовом (принудительном) управлении

### Записываемые величины последних 8 событий

Детальная информация доступная по 8 последним событиям: Отметка времени, тип короткого замыкания, величина короткого замыкания, токовая нагрузка до замыкания и набранная выдержка времени.

### Записываемые величины ступеней дуговой защиты ArcI>, ArcI<sub>01</sub>A, ArcI<sub>02</sub>> (50ARC/50NARC)

Параметр	Значение	Един.	Описание
	гггг-мм-дд		Временная отметка записи, дата
	чч:мм:сс.мс		Временная отметка, время дня
Тип (Type)		Отн. един.	Тип короткого замыкания. Только для ступени ArcI>.
Flt		Отн. един.	Величина короткого замыкания
Нагрузка (Load)		Отн. един.	Ток до короткого замыкания. Только для ступени ArcI>.
Набранная выдержка времени (EDly)		%	Набранная выдержка времени в % от уставки. 100% = срабатывание

## 2.31.

## Функционирование обратнозависимой выдержки времени

Обратнозависимая выдержка минимального времени (IDMT) доступна для некоторых функций защит. Общий принцип, формула и графические представления доступных типов обратнозависимых выдержек времени описаны в этой главе.

Обратнозависимая выдержка времени означает, что время срабатывания зависит от реальных измеренных величин в течение короткого замыкания. Например, ступень максимальной токовой защиты, использующая



обратнозависимую выдержку времени, при большем токе короткого замыкания срабатывает быстрее. Альтернатива обратнозависимой выдержке времени это независимая выдержка времени. С независимой выдержкой времени используется предварительная настройка выдержки времени, и время срабатывания не зависит от величины тока короткого замыкания.

### **Специфическая обратнозависимая выдержка времени ступени**

Некоторые функции защит имеют свой собственный специфический тип обратнозависимой выдержки времени. Особенности этих персонализированных обратнозависимых выдержек времени описаны в соответствующих функциях защиты.

### **Режимы работы**

Имеется три режима работы, с использованием характеристик обратнозависимых выдержек времени:

#### **Типовые выдержки времени**

Использование стандартных характеристик выдержек времени, путем выбора семейства кривых (IEC, IEEE, IEEE2, RI) и типа выдержки времени (обратнозависимая выдержка времени, очень обратнозависимая выдержка времени и т.д.). См главу 2.31.1.

- Стандартная формула выдержки времени со свободными параметрами

Выбирается семейство кривых (IEC, IEEE, IEEE2) и определяются свои собственные параметры для выбранной формулы выдержки времени. Этот режим активируется установкой типа выдержки времени 'Параметры', и затем редактируются параметры функции выдержки времени A ... E. См главу 2.31.2.

- Полностью программируемые характеристики обратнозависимой выдержки времени

Характеристика строится путем выбора 16 точек [ток, время]. Реле интерполирует величины между двумя точками, используя полиномы второй степени. Этот режим активируется выбором семейства кривых 'PrgN'. В одно и тоже время возможно использование максимально трех различных программируемых кривых. Каждая программируемая кривая может быть использована любым числом ступеней защиты. См. главу 2.31.3.

### График на дисплее передней панели

Устройство может показывать график текущей используемой обратнозависимой выдержки времени на дисплее передней панели. Клавиши Вверх (Up) и Вниз (down) могут быть использованы для изменения масштаба изображения. Также показываются и выдержки времени  $20xI_{SET}$ ,  $4xI_{SET}$  и  $2xI_{SET}$ .

### Сигнал ошибки настройки обратнозависимой выдержки времени

Если имеется какая либо ошибка в конфигурировании обратнозависимой выдержки времени, соответствующая ступень будет использовать независимую выдержку времени.

Существует сигнал Ошибка настройки (Setting Error) доступный в матрице выходов, который показывает три различные ситуации:

1. Настройки заменяются с передней панели или с использованием ПО VAMPSET, и временно имеется некорректная комбинация кривая/выдержка времени/точки. Например, если предыдущая настройка была IEC/NI, а затем семейство кривых изменили на IEEE, ошибка настройки будет активна, так как типа кривой NI нет в семействе кривых IEEE. После изменения на допустимый тип выдержки времени для IEEE режима (например, MI), сигнал Ошибка настройки (Setting Error) сбрасывается.
2. Имеются ошибки в параметрах формулы A...E, и реле не может построить кривую выдержки времени
3. Имеются ошибки в конфигурации программируемой кривой и реле не может интерполировать величины между заданными точками.

### Ограничения

Максимально измеряемый вторичный фазный ток составляет  $50xI_N$  и максимально измеряемый ток замыкания на землю составляет  $10xI_{0N}$ . Полная область действия кривой выдержки времени идет вплоть до 20 кратного значения тока от уставки. Высокие значения уставок ограничивают максимальную измеряемую способность в области действия обратнозависимой кривой в соответствии со следующей таблицей.

Таблица 2.31-1

Вход тока	Максимально измеряемый вторичный ток	Макс. уставка во вторичных токах, разрешающая обратнозависимую выдержку времени вплоть до 20 крат. тока от уставки
$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$ и $I_{0Calc}$	250 А	12.5 А
$I_{0N} = 5 \text{ A}^*)$	50 А	2.5 А
$I_{0N} = 1 \text{ A}^*)$	10 А	0.5 А
$I_{0N} = 0.2 \text{ A}^*)$	2 А	0.1 А

\*) Доступная величина зависит от комплектации. The VAMP 257-3C7\_\_\_ имеет  $I_0$  входы 1А и 5 А. Тогда как VAMP 255-3D7\_\_\_ имеет входы 0.2 А и 1 А  $I_0$ .

### Пример ограничения 1

ТТ = 750/5

Режим применения фидер

ТТ<sub>0</sub> = 100/1 (тор нулевой последовательности для измерения тока замыкания на землю)

Тор нулевой последовательности подсоединен к клемме 1 А доступного входа  $I_0$ .

Для ступени МТЗ  $I_0 >$  таблица указанная выше дает 12.5 А. Эта максимальная уставка для ступени МТЗ  $I_0 >$  дает полный диапазон обратнозависимой выдержки времени  $12.5 \text{ A} / 5 \text{ A} = 2.5 \times I_N = 1875 \text{ A}_{\text{Primary}}$ . в первичном токе.

Для ступени защиты от замыканий на землю  $I_0 >$  таблица указанная выше дает 0.5 А. Эта максимальная уставка для ступени защиты от замыканий на землю  $I_0 >$  дает полный диапазон обратнозависимой выдержки времени  $0.5 \text{ A} / 1 \text{ A} = 0.5 \times I_{0N} = 50 \text{ A}_{\text{Primary}}$ . в первичном токе.

### Пример ограничения 2

ТТ = 750/5

Режим применения двигатель

Номинальный ток двигателя = 600 А

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

Уровень вторичного номинального тока  $600/750 \times 5 = 4 \text{ A}$

Для ступени МТЗ  $I_0 >$  таблица указанная выше дает 12.5 А. Эта максимальная уставка дает полный диапазон обратнозависимой выдержки времени  $12.5 \text{ A} / 4 \text{ A} = 3.13 \times I_{\text{MOT}} = 1875 \text{ A}_{\text{Primary}}$ . в первичном токе.

Для ступени защиты от замыканий на землю  $I_0 >$  таблица указанная выше дает 12.5 А. Эта максимальная уставка для ступени  $I_0 >$  защиты от замыканий на землю дает полный диапазон обратнозависимой выдержки времени  $12.5 \text{ A} / 5 \text{ A} = 2.5 \times I_{0N} = 1875 \text{ A}_{\text{Primary}}$ . в первичном токе.

## 2.31.1.

**Стандартные обратнозависимые выдержки времени IEC, IEEE, IEEE2, RI**

Доступные стандартные обратнозависимые выдержки времени делятся на четыре категории IEC, IEEE, IEEE2 и RI, называемые семействами кривых выдержек времени. Каждая категория семейства содержит набор типов различных выдержек времени в соответствии со следующей таблицей.

**Сигнал ошибки настройки обратнозависимой выдержки времени**

Сигнал ошибки настройки выдержки времени будет активирован, если категория выдержки времени изменена, а старый тип выдержки времени не существует в новой категории. Для уточнения см. таблицу 2.31-1.

**Ограничения**

Минимальная независимая выдержка времени запускается самой последней, когда измеряемая величина соответствует 20 кратному значению от параметра уставки. Тем не менее, имеются ограничения величины максимально возможной уставки из-за диапазона измерения. См. таблицу 2.31.1-1 .

**Таблица 2.31.1-1 Доступные семейства стандартных выдержек времени и доступные выдержки времени внутри каждого семейства.**

Выдержка времени		Семейство кривых				
		DT	IEC	IEEE	IEEE2	RI
<b>DT</b>	Независимая выдержка времени	X				
<b>NI1</b>	Обратнозависимая		X		X	
<b>VI</b>	Очень обратнозависимая		X	X	X	
<b>EI</b>	Чрезвычайно обратнозависимая		X	X	X	
<b>LTI</b>	Длительная обратнозависимая		X	X		
<b>LTEI</b>	Длительная чрезвычайно обратнозависимая			X		
<b>LTVI</b>	Длительная очень обратнозависимая			X		
<b>MI</b>	Умеренная обратнозависимая			X	X	
<b>STI</b>	Короткая обратнозависимая			X		
<b>STEI</b>	Короткая чрезвычайно обратнозависимая			X		
<b>RI</b>	Старый тип ASEA					X
<b>RXID</b>	Старый тип ASEA					X

## Время срабатывания обратнозависимых выдержек времени ИЕС

Время срабатывания зависит от измеряемой величины и других параметров в соответствии с Уравнением 2.31.1-1. В действительности это уравнение может только использоваться для вычерчивания графиков или когда измеряемая величина тока  $I$  постоянна в течение времени короткого замыкания. Модифицированная версия используется в реле для использования в реальном времени.

Уравнение 2.31.1-1

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

$t$  = Время срабатывания в секундах

$k$  = Пользовательский множитель

$I$  = Измеряемая величина

$I_{pickup}$  = Уставка запуска пользователя

$A, B$  = Константы в соответствии с Таблицей 2.31.1-2.

Существует три различных типа выдержек времени в соответствии с ИЕС 60255-3, обычная обратнозависимая (NI), экстремально обратнозависимая (EI), очень обратнозависимая (VI) и VI расширение. В реальности, дополнительно имеется стандартная длительная обратнозависимая (LTI).

**Таблица 2.31.1-2 Постоянные для времятоковых кривых с обратнозависимой выдержки времени ИЕС**

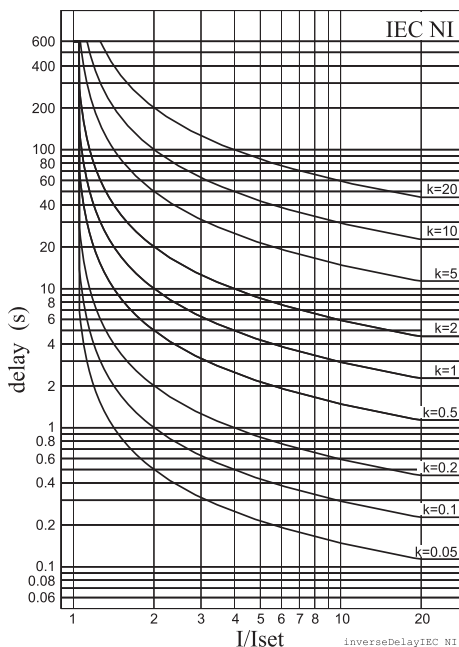
Тип выдержки времени		Параметр	
		A	B
NI	Обычная обратнозависимая	0.14	0.02
EI	Экстремально обратнозависимая	80	2
VI	Очень обратнозависимая	13.5	1
LTI	Длительная обратнозависимая	120	1

**Пример для типа выдержки времени "Обычная  
обратнозависимая (NI)":**

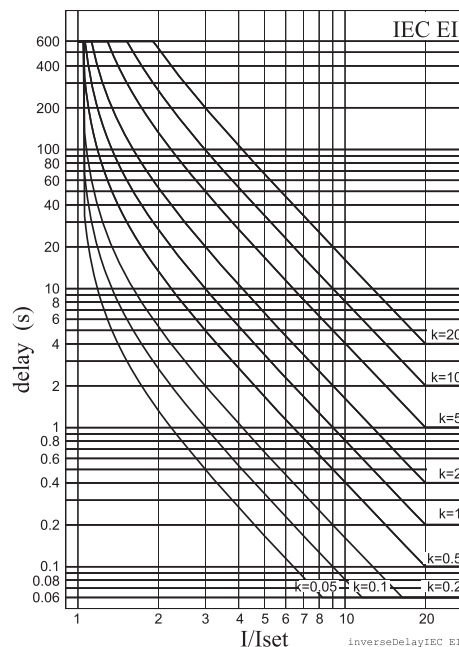
- k = 0.50
- I = 4 отн. ед. (ток постоянный)
- I<sub>pickup</sub> = 2 отн. ед.
- A = 0.14
- B = 0.02

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

Время срабатывания в этом примере будет 5 секунд. Тот же самый результат может быть прочитан на Рисунке 2.31.1-1.



*Рисунок 2.31.1-1 IEC обычная  
обратнозависимая выдержка  
времени.*



*Рисунок 2.31.1-2 IEC  
экстремальная обратнозависимая  
выдержка времени*

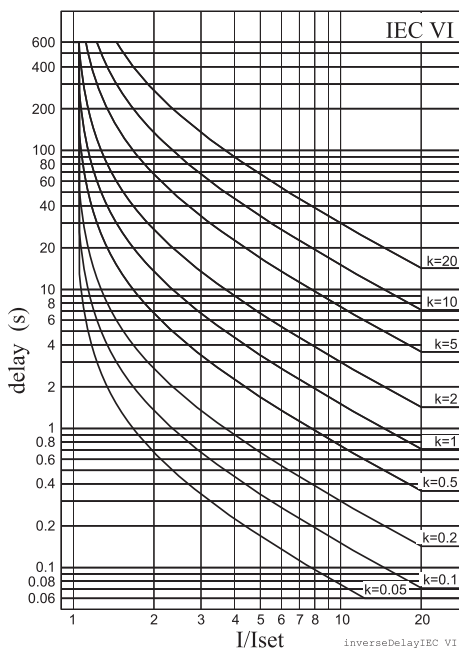


Рисунок 2.31.1-3 IEC очень обратнозависимая выдержка времени

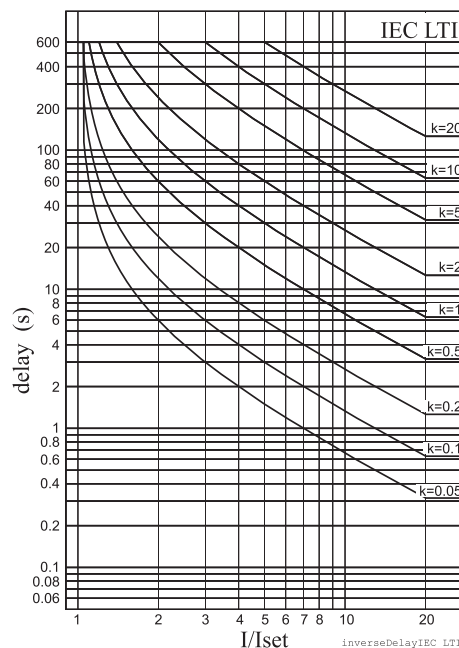


Рисунок 2.31.1-4 IEC длительная обратнозависимая выдержка времени

### Обратнозависимая выдержка времени срабатывания IEEE/ANSI

Имеется три различных типа выдержек времени с соответствием со стандартом IEEE Std C37.112-1996 (MI, VI, EI) и много реально используемых версий в соответствии с Таблицей 2.31.1-3 Стандарт IEEE описывает обратнозависимые выдержки времени и для срабатывания и для операций сброса. Тем не менее, в реле VAMP только время срабатывания обратнозависимое в соответствии со стандартом, а время сброса постоянное.

Выдержка времени срабатывания зависит от измеренной величины и других параметров в соответствии с Уравнением 2.31.1-2. В действительности это уравнение может использоваться только для построения графиков или когда измеренная величина тока I постоянна в течение короткого замыкания. Усовершенствованная версия применяется в реле для реального определения времени.

Уравнение 2.31.1-2

$$t = k \left[ \frac{A}{\left( \frac{I}{I_{pickup}} \right)^C - 1} + B \right]$$

$t$  = Время срабатывания в секундах

$k$  = Пользовательский множитель

$I$  = Измеряемая величина

$I_{pickup}$  = Уставка запуска пользователя

$A, B, C$  = Константы в соответствии с Таблицей 2.31.1-3.

**Таблица 2.31.1-3 Постоянные для времятоковых кривых обратнозависимой выдержки времени IEEE/ANSI**

Тип выдержки времени		Параметр		
		A	B	C
LTI	Длительная обратнозависимая	0.086	0.185	0.02
LTVI	Длительная очень обратнозависимая	28.55	0.712	2
LTEI	Длительная экстремально обратнозависимая	64.07	0.250	2
MI	Умеренная обратнозависимая	0.0515	0.1140	0.02
VI	Очень обратнозависимая	19.61	0.491	2
EI	Экстремально обратнозависимая	28.2	0.1217	2
STI	Короткая обратнозависимые	0.16758	0.11858	0.02
STEI	Короткая экстремально обратнозависимая	1.281	0.005	2

**Пример для типа выдержки времени "Умеренная обратнозависимая (MI)":**

$k$  = 0.50

$I$  = 4 отн. ед.

$I_{pickup}$  = 2 отн. ед.

$A$  = 0.0515

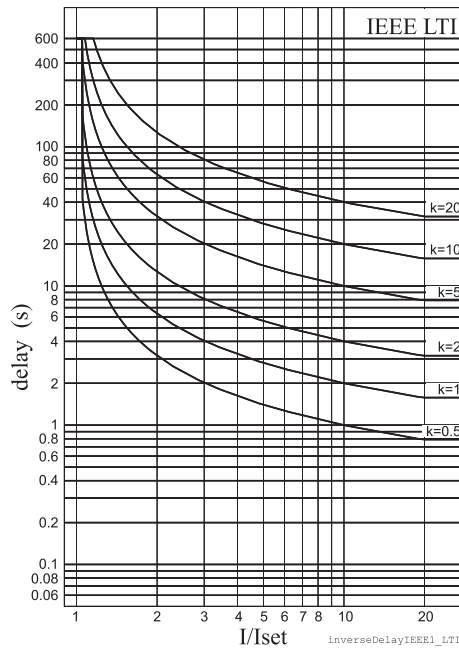
$B$  = 0.114

$C$  = 0.02

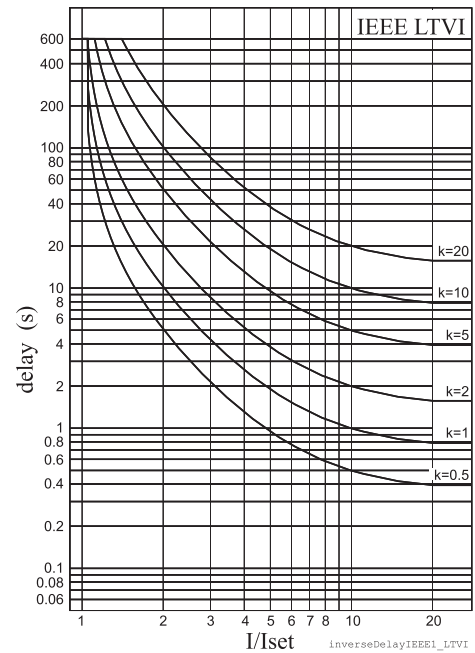
$$t = 0.50 \cdot \left[ \frac{0.0515}{\left( \frac{4}{2} \right)^{0.02} - 1} + 0.1140 \right] = 1.9$$



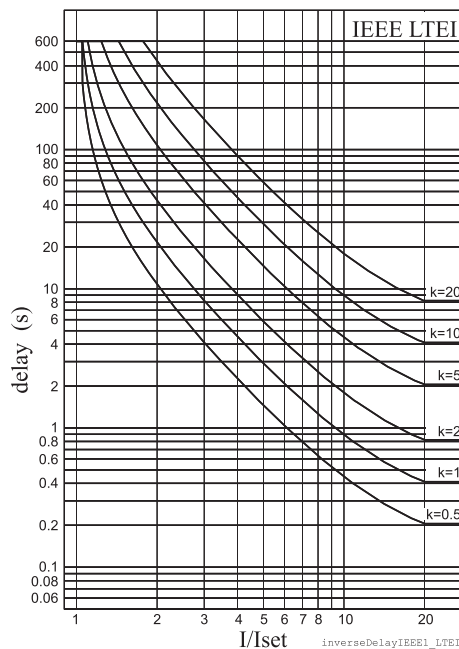
Время срабатывания в этом примере будет 1.9 секунды. Тот же самый результат может быть прочитан на Рисунке 2.31.1-8



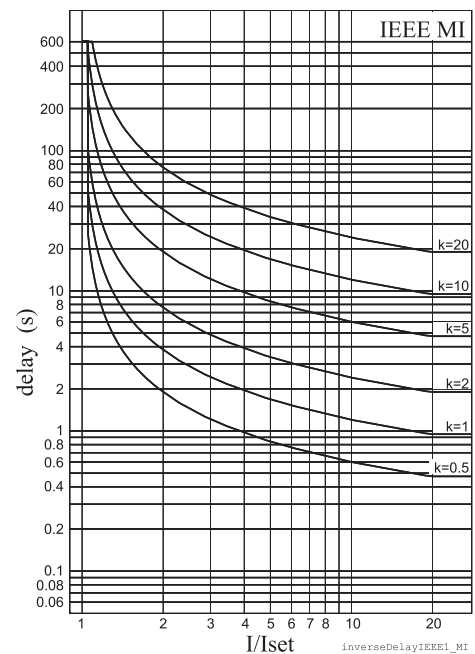
*Рисунок 2.31.1-5 ANSI/IEEE  
длительная обратнозависимая  
выдержка времени*



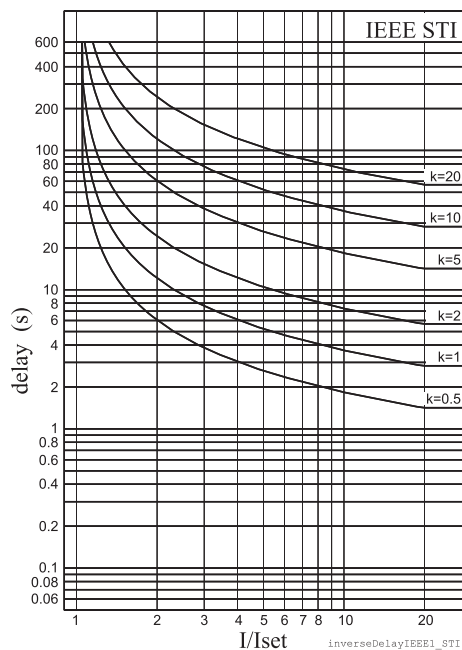
*Рисунок 2.31.1-6 ANSI/IEEE  
длительная очень  
обратнозависимая выдержка  
времени*



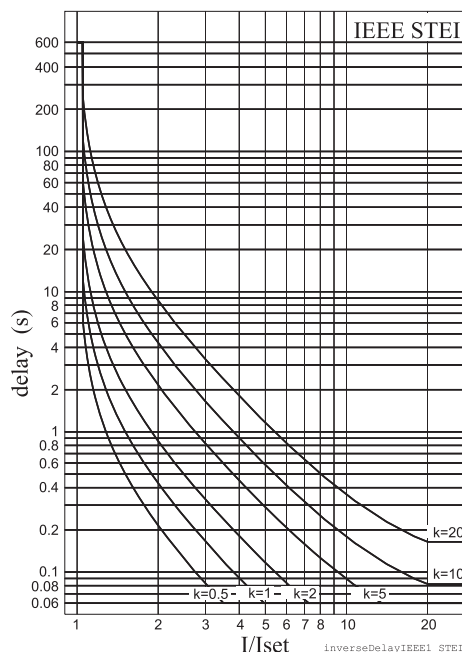
*Рисунок 2.31.1-7 ANSI/IEEE  
длительная экстремально  
обратнозависимая выдержка  
времени*



*Рисунок 2.31.1-8 ANSI/IEEE  
умеренная обратнозависимая  
выдержка времени*



*Рисунок 2.31.1-9 ANSI/IEEE  
короткая обратнозависимая  
выдержка времени*



*Рисунок 2.31.1-10 ANSI/IEEE  
короткая экстремально  
обратнозависимая выдержка  
времени*

## Обратнозависимая выдержка времени срабатывания IEEE2

До 1996 года в стандарте ANSI C37.112 на микропроцессорные реле использовались уравнения, описывающие примерное поведение различных типов индукционных реле. Очень популярная аппроксимация этого - Уравнение 2.31.1-3, которое в реле VAMP называется IEEE2. Еще одно похожее имя может быть IAC, так как устаревшие реле компании General Electric IAC использовали подобное уравнение.

Имеется четыре различных типа выдержек времени в соответствии с Таблицей 2.31.1-4. Старые электромеханические индукционные реле имеют обратнозависимые выдержки времени и для срабатывания и для операций сброса. Тем не менее, в реле VAMP только время срабатывания обратнозависимое в соответствии со стандартом, а время сброса постоянное.

Выдержка времени срабатывания зависит от измеренной величины и других параметров в соответствии с Уравнением 2.31.1-3. В действительности это уравнение может использоваться только для построения графиков или когда измеренная величина тока  $I$  постоянна в течение времени короткого замыкания. Усовершенствованная версия применяется в реле для реального определения времени.

Уравнение 2.31.1-3

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

t = Время срабатывания в секундах

k = Пользовательский множитель

I = Измеряемая величина

I<sub>pickup</sub> = Уставка запуска пользователя

A, B, C, D, E = Константы в соответствии с Таблицей 2.23.1-4.

**Таблица 2.31.1-4 Постоянные для уравнения  
обратнозависимой выдержки времени IEEE2**

Тип выдержки времени		Параметр				
		A	B	C	D	E
MI	Умеренная обратнозависимая	0.1735	0.6791	0.8	-0.08	0.1271
NI	Обычная обратнозависимая	0.0274	2.2614	0.3	-1.899	9.1272
VI	Очень обратнозависимая	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 типа выдержки времени "Умеренная  
обратнозависимая (MI)":**

k = 0.50

I = 4 отн. ед.

I<sub>pickup</sub> = 2 отн. ед.

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 этом примере будет 0.38 секунды.  
Тот же самый результат может быть прочитан на Рисунке  
2.31.1.-11

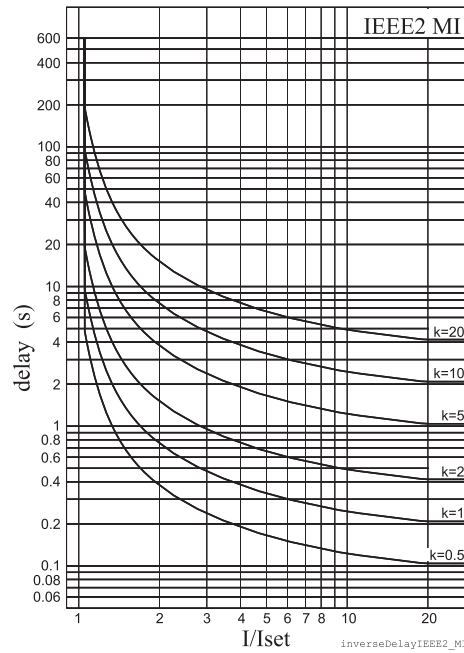


Рисунок 2.31.1-11 IEEE2 умеренная обратнозависимая выдержка времени.

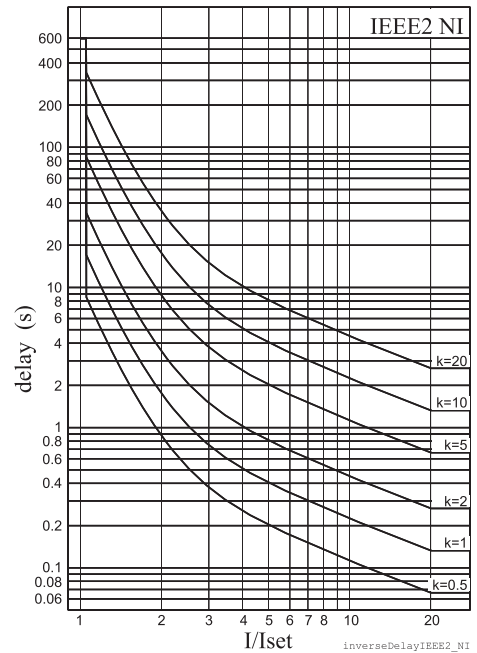


Рисунок 2.31.1-12 IEEE2 обычная обратнозависимая выдержка времени.

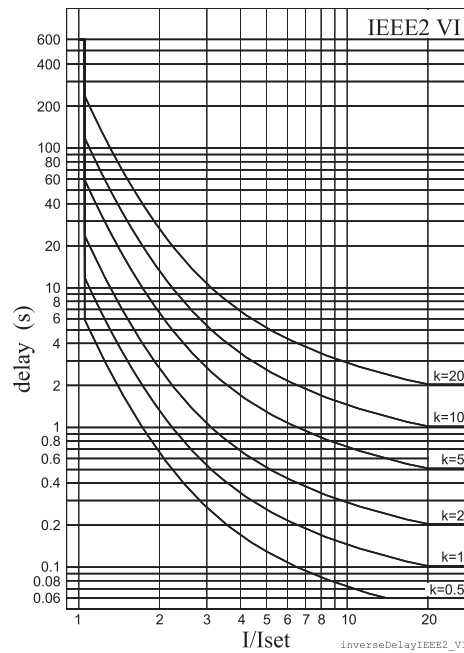


Рисунок 2.31.1-13 IEEE2 очень обратнозависимая выдержка времени

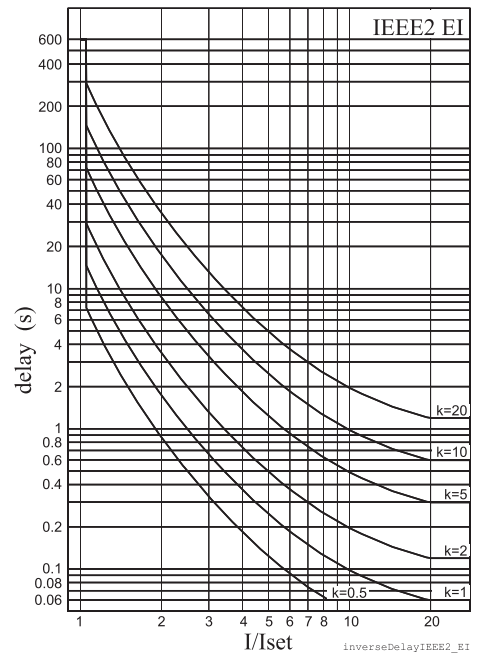


Рисунок 2.31.1-14 IEEE2 экстремальная обратнозависимая выдержка времени

## RI и RXIDG тип обратнозависимой выдержки времени

Эти два типа обратнозависимой выдержки времени ведут свое происхождение от старых реле защиты от замыканий на землю ASEA (в настоящее время используются ABB).

Выдержка времени срабатывания типов RI и RXIDG зависит от измеряемой величины и других параметров в соответствии с Уравнением 2.31.1-4 и Уравнением 2.31.1-5. В действительности это уравнение может только использоваться для вычерчивания графиков или когда измеряемая величина тока I постоянна в течение короткого замыкания. Модифицированная версия используется в реле для использования в реальном времени.

Уравнение 2.31.1-4. RI

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

Уравнение 2.31.1-5 RXIDG

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

- t = Время срабатывания в секундах  
k = Пользовательский множитель  
I = Измеряемая величина  
I<sub>pickup</sub> = Уставка запуска пользователя

**Пример для типа выдержки времени RI:**

$$k = 0.50$$

$$I = 4 \text{ отн. ед.}$$

$$I_{pickup} = 2 \text{ отн. ед.}$$

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

Время срабатывания в этом примере составляет 2.3 секунды. Тот же самый результат может быть прочитан на Рисунке 2.31.1-15.

**Пример для типа выдержки времени RXIDG:**

$$k = 0.50$$

$$I = 4 \text{ отн. ед.}$$

$$I_{\text{pickup}} = 2 \text{ отн. ед.}$$

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

Время срабатывания в этом примере будет 3.9 секунды. Тот же самый результат может быть прочитан на Рисунке 2.31.1-16.

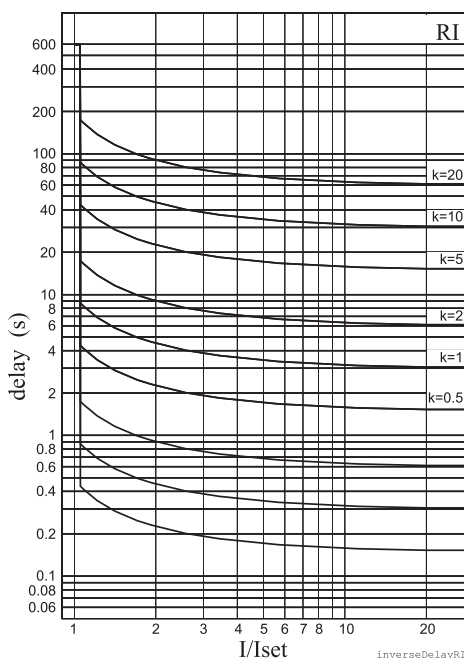


Рисунок 2.31.1-15  
Обратнозависимая выдержка  
времени для типа RI.

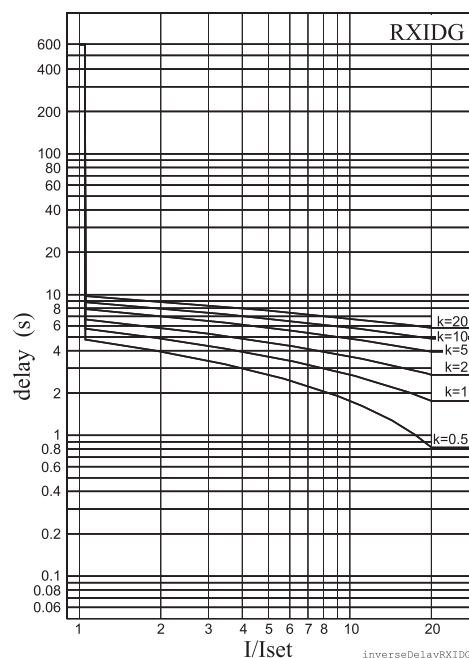


Рисунок 2.31.1-16  
Обратнозависимая выдержка  
времени для типа RXIDG.

**2.31.2.****Свободное параметрирование с использованием IEC, IEEE и IEEE2 уравнений**

Этот режим работы активируется выбором типа настройки выдержки времени 'Параметр', и затем редактированием постоянных функции выдержки времени, т.е. параметров А ... Е. Идея - использовать стандартные уравнения со своими собственными постоянными взамен стандартных, как в предыдущей главе.

**Пример для обратнозависимой выдержки времени GE-  
IAC51:**

k	=	0.50
I	=	4 отн. ед.
I <sub>pickup</sub>	=	2 отн. ед.
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 этом примере будет 0.37 секунды.

Результирующая времятоковая характеристика в этом примере очень хорошо сочетается с характеристикой старых электромеханических индукционных реле IAC51.

**Сигнал ошибки в настройке обратнозависимой  
выдержки времени**

Сигнал ошибки в настройке обратнозависимой выдержки времени становится активным, если невозможна интерполяция с данными параметрами. См. главу 2.31

**Ограничения**

Минимальная независимая выдержка времени запускается самой последней, когда измеряемая величина соответствует двадцатикратной уставке. Тем не менее, имеются ограничения максимальной величины уставки из-за диапазона измерения. См главу 2.31.

**2.31.3.****Программируемые кривые  
обратнозависимой выдержки времени**

Только с ПО VAMPSET, требуется перезагрузка.

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

- Конфигурация должна начинаться с самой верхней линии

- Очередность линии должна быть следующей:  
наименьший ток (наибольшее время срабатывания)  
сверху таблицы и наибольший ток (наименьшее время  
срабатывания) внизу таблицы
- Все неиспользуемые ряды (внизу) должны быть  
заполнены значением [1.00 0.00с]

Пример конфигурации точек кривой:

Точка	Ток I/Prick-up	Время срабатывания
1	1.00	10.00 с
2	2.00	6.50 с
3	5.00	4.00 с
4	10.00	3.00 с
5	20.00	2.00 с
6	40.00	1.00 с
7	1.00	0.00 с
8	1.00	0.00 с
9	1.00	0.00 с
10	1.00	0.00 с
11	1.00	0.00 с
12	1.00	0.00 с
13	1.00	0.00 с
14	1.00	0.00 с
15	1.00	0.00 с
16	1.00	0.00 с

### **Сигнал ошибки настройки обратнозависимой выдержки времени**

Сигнал ошибки настройки выдержки времени будет активирован, если невозможна интерполяция с данными точками. См главу 2.31.

### **Ограничения**

Минимальная независимая выдержка времени запускается самой последней, когда измеряемая величина соответствует двадцатикратному значению уставки. Тем не менее, имеются ограничения величины максимальной уставки из-за диапазона измерения. См главу 2.31.



## 3. Поддерживаемые функции

### 3.1. Журнал событий

Журнал событий - это буфер с кодами событий и отметками времени, содержащие дату и время. Для примера, каждый запуск и сброс любой ступени защиты или аварийного отключения имеет уникальный код события. Каждый код и соответствующая отметка времени именуется событием. Коды событий перечислены в отдельном документе Modbus\_Profibus\_Spabus\_event.pdf.

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: 1E2	Канал 30, событие 2	Да	Да
I> срабатывание(trip on)	Текст события	Да	Нет
2.7 x In	Величина КЗ	Да	Нет
2007-01-31	Дата	Да	Да
08:35:13.413	Время	Да	Да
Тип: U12,23,31	Тип КЗ	Да	Нет

События это наиболее важные данные для системы SCADA. SCADA системы зачитывают события, используя какие либо доступные протоколы связи. Каждая запись может также быть просмотрена на дисплее или через программное обеспечение VAMPSET. С ПО VAMPSET события могут быть сохранены в специальном файле в случае если устройство не связано со SCADA системой.

Только самое последнее событие может быть прочитано с использованием протокола связи или ПО VAMPSET.

Каждое чтение увеличивает внутренний указатель чтения в буфере событий. (В случае ошибки связи, последнее событие может быть прочитано заново любое число раз, используя другой параметр.) На дисплее возможен просмотр буфера событий вперед и назад.

#### Активация/маскирование события

В случае неинтересного события, оно может быть скрыто, чтобы не мешать особому событию(ям) быть записанным в буфер событий.

Существует память на 200 последних событий в буфере событий. Самое старое событие будет перезаписано при появлении нового события. Показанная разрешающая способность отметки времени составляет одну миллисекунду, но действительная разрешающая способность зависит от конкретной функции, создающей событие. Например, большинство ступеней защит создают событие с 10 мс или 20 мс разрешающей способностью. Абсолютная точность всех отметок времени зависит от времени синхронизации устройства. См главу 3.8 по системе синхронизации.

### Переполнение буфера событий

Обычная процедура - это постоянный подсчет событий от устройства. Если этого не делать, буфер событий будет, в конце концов, переполнен. На дисплее это будет показано как строчка "OVF" после кода события.

### Настройка параметров для событий

Параметр	Величина	Описание	Прим.
Подсчет (Count)		Число событий	
Очистка (ClrEn)	- Очистка	Очистка буфера событий	Set
Порядок (Order)	Старый- новый Новый- старый	Последовательность событий на дисплее	Set
Масштаб. (FVScal)	PU Pri	Масштабирование величины события Масштаб. в относит. единицах Масштаб. в перв. единицах	Set
Дисплей (Display) Сигнализ. (Alarms)	Вкл. Выкл.	Всплывающий показ событий разрешен Нет показа событий	Set

#### ФОРМАТ СОБЫТИЙ НА ДИСПЛЕЕ

Код: CHENN	CH = канал события, NN=код события
Описание события (Event description_)	Канал события и код в обычном тексте
гггг-мм-дд	Дата (доступные форматы даты см. главу 3.8)
чч:мм:сс.nnn	Время

## 3.2. Осциллографирование

Осциллографирование используется для записи всех измеренных сигналов, таких как, токи, напряжения и состояния дискретных входов (DI) и выходов (DO).

Дискретные входы включают также сигналы дуговой защиты S1, S2, бинарные входы (BI) и выходы (BO), если дуговая защита установлена как опция.

### 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 могут быть загружены, просмотрены и проанализированы с помощью ПО VAMPSET. Записи выполняются в формате COMTRADE. Это означает, что и программы других производителей могут использоваться для просмотра и анализа записей, сделанных реле.

Для уточнения, см. Отдельное руководство по VAMPSET.

### Число каналов

Как максимум, может быть 12 записей, и максимальное число каналов для одиночной записи также 12 (ограничения в записи аналоговых сигналов). Для записи состояния дискретных входов зарезервирован один канал (включает все входы). Также для записи состояния дискретных выходов зарезервирован один канал (включает все выходы). Если дискретные входы и выходы записываются, все еще имеется 10 каналов для аналоговых сигналов.

### Параметры осциллографирования

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Режим (Mode)	Заполнение Перезапись		Поведение при заполнении памяти: Записи больше не принимаются Наиболее старая запись перезаписывается	Set
Частота выборки (SR)	32/период 16/ период 8/ период 1/10мс 1/20мс		Частота выборки Аналоговый сигнал Аналоговый сигнал Аналоговый сигнал Величина 1 цикла *) Величина 1 цикла **)	Set

	1/200мс 1/1с 1/5с 1/10с 1/15с 1/30с 1/1мин.		Среднее значение Среднее значение Среднее значение Среднее значение Среднее значение Среднее значение	
Время (Time)		с	Длина записи	Set
Запись до события (PreTrig)		%	Величина записи до события	Set
Максим. длина записи (MaxLen)		с	Настройка длины записи. Эта величина зависит от частоты выборки, числа и типа выбранных каналов и сконфигурированной длины записи.	
Состояние (Status)	- В работе Запись ЗАПОЛНЕН		Состояние записи Не активна Ожидание запуска Запись Память заполнена в режиме заполнения	
Ручной запуск (ManTrig)	- Запуск		Запуск вручную	Set
Возможн. записи (ReadyRec)	н/м		н = записи возможны м = макс. число записей Величина 'm' зависит от частоты выборки, числа и типа выбранных каналов и сконфигурированной длины записи.	
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		Cos φ
IoCalc		Векторная сумма $I_o = (\underline{I}L1 + \underline{I}L2 + \underline{I}L3)/3$
I1		Ток прямой последовательности
I2		Ток обратной последовательности
I2/I1		Относительный небаланс тока
I2/In		Небаланс тока [ $\times I_{GN}$ ]
U1		Напряжение прямой последовательности
U2		Напряжение обратной последовательности
U2/U1		Относительный небаланс напряжения
IL		Среднее значение $(IL1 + IL2 + IL3)/3$
Uphase		Среднее значение $(UL1 + UL2 + UL3)/3$
Uline		Среднее значение $(U12 + U23 + U31)/3$
DO		Дискретные выходы
DI		Дискретные входы
TanFii		tan φ
THDIL1		Коэффициент гармоник тока IL1
THDIL2		Коэффициент гармоник тока IL2
THDIL3		Коэффициент гармоник тока IL3
THDUa		Коэффициент гармоник входа Ua
THDUb		Коэффициент гармоник входа Ub
THDUc		Коэффициент гармоник входа Uc
DI_2		Дискретные входы 21-32
Prms		Действующее значение активной мощности (rms)
Qrms		Действующее значение реактивной мощности (rms)
Srms		Действующее значение полной мощности (rms)
fy		Частота за

			выключателем	
	fz		Частота за вторым выключателем	
	U12y		Напряжение за выключателем	
	U12z		Напряжение за вторым выключателем	
	IL1RMS		IL1 Действующее значение (RMS) для средней выборки	
	IL2RMS		IL2 Действующее значение (RMS) для средней выборки	
	IL3RMS		IL3 Действующее значение (RMS) для средней выборки	
ClrCh	- Сброс		Удалить все каналы	Set
(Ch)			Список выбранных каналов	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

\*) Это действующее значение на основной частоте одного цикла, обновляемого каждые 10 мс.

\*\*) Это действующее значение на основной частоте одного цикла, обновляемого каждые 20 мс.

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

#### Запуск из 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.

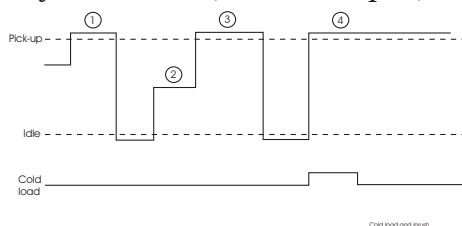
### Определение броска тока намагничивания

Определение броска тока намагничивания подобно определению холодного запуска, но дополнительно анализируется относительное содержание тока второй гармоники. Когда все три фазных тока меньше, чем заданная величина отключенного состояния, а затем, по крайней мере, один ток превышает уровень запуска в течение 80 мс и отношение второй гармоники к основной гармонике частоты  $I_{f2}/I_{f1}$ , активируется сигнал броска тока намагничивания. Сигнал доступен для матрицы выходов и матрицы блокировок. Возможно использование виртуальных выходов матрицы выходов для управления группой уставок.

При установке параметра `Pickupf2` для  $I_{f2}/I_{f1}$  в ноль, сигнал броска тока намагничивания будет эквивалентен сигналу холодного запуска.

### Применение определения броска тока намагничивания

Ток намагничивания трансформаторов обычно превышает уставку запуска ступеней чувствительной максимальной токовой защиты и содержит большое количество четных гармоник. После включения выключателя ложного отключения от чувствительной максимальной токовой защиты можно избежать путем выбора более грубой группы уставок для соответствующей ступени максимальной токовой защиты с сигналом броска тока намагничивания. Также возможно использование сигнала определения броска тока намагничивания для блокировки любого комплекта ступеней защиты на определенное время.



- ① Нет активации, так как ток ниже уставки тока  $I_{dle}$ .
- ② Ток опустился ниже уровня тока  $I_{dle}$ , но тотчас же стал между током  $I_{dle}$  и током запуска на 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 3.3-1 Функциональные возможности и свойства холодного запуска / броска тока намагничивания.

### Параметры функции определения холодного запуска и броска тока намагничивания

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Хол. запуск (ColdLd)	- Запуск Срабатыв.		Определение состояния холодного запуска: Состояние холодного запуска Ожидание	
Бросок тока намагнич. (Inrush)	- Запуск Срабатыв.		Определение броска тока намагничивания. Бросок тока намагничивания определен Ожидание	
Максим. значение (Pmax)		A	Контролируемая величина. Максим. значение IL1, IL2 и IL3	
Запуск (Pickup)		A	Величина запуска масштабированная к первичным величинам	
Idle		A	Масштаб. первичн. выше лимита тока останова	
MaxTime		c		Set
Idle		xImode	Уставка тока для определения останова	Set
Pickup		xImode	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)

## 3.4.

### 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”.

### Настройки параметров регистрируемых бросков и провалов:

Параметр	Величина	Един.	По умолчанию	Описание
$U>$	20 ... 150	%	110	Уставка броска
$U<$	10 ... 120	%	90	Уставка провала
Выдержка времени (Delay)	0.04 ... 1.00	с	0.06	Выдержка времени определения провалов и бросков
Провал (SagOn)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие появления провала
Исчезнов. провала (SagOff)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие исчезновения провала
Бросок (SwelOn)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие появления броска
Исчезнов. броска (SwelOf)	Вкл.; Выкл.	-	Вкл. (On)	Событие исчезновения броска

### Записываемые величины контролируемых провалов и бросков напряжения:

	Параметр	Велич.	Един.	Описание
Записыв. величины	Подсчет		-	Счетчик провалов (с накоплением)
	Всего		-	Счетчик времени провалов (с накоплением)
	Подсчет		-	Счетчик бросков (с накоплением)
	Всего		-	Счетчик времени бросков (с накоплением)
Журнал провалов / бросков 1...4	Дата		-	Дата провала / броска
	Время		-	Отметка времени провала / броска
	Тип		-	Входы напряжения, на которых имелись провалы / броски

Время		с	Длительность провала / броска
Миним. напряж. (Min1)		%Un	Минимальное значение напряжения во время провала / броска на входе 1
Миним. напряж. (Min2)		%Un	Минимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 2
Миним. напряж. (Min3)		%Un	Минимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 3
Среднее значение напряж. (Ave1)		%Un	Среднее значение напряжения во время провала/броска на входе 1
Среднее значение напряж. (Ave2)		%Un	Среднее значение напряжения во время провала/броска на входе 2
Среднее значение напряж. (Ave3)		%Un	Среднее значение напряжения во время провала/броска на входе 3
Максим. значение напряж. (Max1)		%Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 1
Максим. значение напряж. (Max2)		%Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 2
Максим. значение напряж. (Max2)		%Un	Максимальное значение напряжения во время провала/броска на входе 3

## 3.5. Кратковременные исчезновения напряжения

В устройстве имеется функция для обнаружения кратковременных перерывов 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 завершения каждого периода число кратковременных исчезновений напряжения и их суммарное время хранятся как предыдущие значения. Счётчик кратковременных исчезновений напряжения и суммарное время обнуляются для нового периода. Предпоследние значения перезаписываются.

Кратковременное исчезновение напряжения основано на величине напряжения прямой последовательности  $U_1$  и заданном пользователем предельно допустимом значении. Всякий раз, когда измеряемое  $U_1$  опускается ниже предела, счётчик кратковременных падений напряжения увеличивается, а суммарное время начинает накапливаться.

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 значительно превышало уставку  $U_1$ , а затем имелся небольшой и короткий провал, он не будет выявлен (Рисунок 3.5-1).

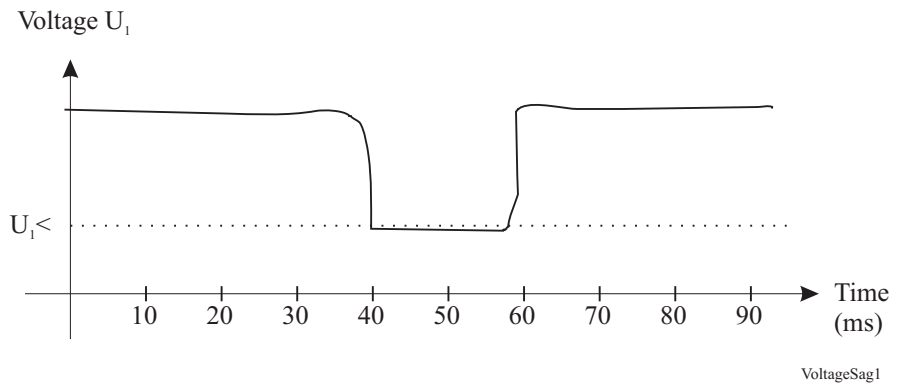


Рисунок 3.5-1. Короткий провал напряжения, который, вероятно, не будет выявлен

С другой стороны, если уставка  $U_1 <$  высокая, а напряжение было близко к ней, и затем имеет место короткий, но очень глубокий провал, он будет опознан (Рисунок 3.5-2).

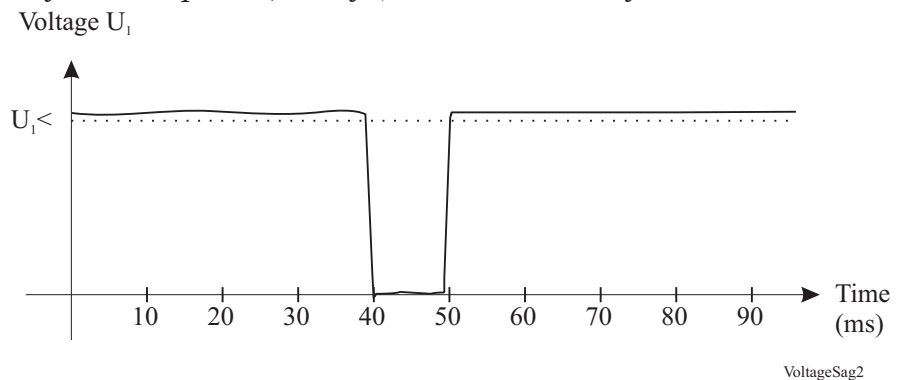


Рисунок 3.5-2 Короткое исчезновение напряжения, которое будет опознано

### Параметры настройки функции кратковременных исчезновений напряжения:

Параметр	Величина	Един.	По умолчанию	Описание
$U_1 <$	10.0 ... 120.0	%	64	Уставка
Период (Period)	8 часов День Неделя Месяц	-	Месяц	Величина периода наблюдения
Дата (Date)		-	-	Дата
Время (Time)		-	-	Время

### Измеряемые и записываемые величины функции определения кратковременных исчезновений напряжения:

	Параметр	Велич.	Един.	Описание
Измеряемые величины	Напряж.	Низк. В норме	-	Текущее состояние напряжения
	U1		%	Измеряемое напряжение прямой последовательности
Записываемые величины	Счет		-	Число исчезновений напряжения за текущий период наблюдения
	Предьд.		-	Число исчезновений напряжения за предыдущий период наблюдения
	Всего		с	Общее (суммарное) время исчезновений напряжения за текущий период наблюдения
	Предьд.		с	Общее (суммарное) время исчезновений напряжения за предыдущий период наблюдения

#### 3.5.1.

### Контроль трансформаторов тока

Устройство контролирует также внешние соединения между реле и вторичными обмотками трансформаторов тока. Это также является функцией безопасной работы трансформаторов тока, поскольку разомкнутая вторичная обмотка ТТ порождает 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.

#### Параметры настройки функции контроля ТТ:

Параметр	Велич.	Един.	По умолчанию	Описание
$I_{max}>$	0.0 ... 10.0	$xI_n$	2.0	Верхняя уставка
$I_{min}<$	0.0 ... 10.0	$xI_n$	0.2	Нижняя уставка
$t>$	0.02 ... 600.0	с	0.10	Время срабатывания

Параметр	Велич.	Един.	По умолчанию	Описание
Контроль ТТ вкл. (CT on)	Вкл. (On); Выкл. (Off)	-	Вкл. (On)	Событие включения контроля ТТ
Контроль ТТ выкл. (CT off)	Вкл. (On); Выкл. (Off)	-	On	Событие отключения контроля ТТ

### Измеряемые и записываемые величины функции контроля трансформатора тока:

	Параметр	Велич.	Един.	Описание
Измеряем. величины	Ilmax		A	Максимальный из фазных токов
	Ilmin		A	Минимальный из фазных токов
Дисплей	I <sub>max</sub> >, I <sub>min</sub> <		A	Уставки в первичных величинах
Записыв. величины	Дата (Date)		-	Дата аварийного сигнала контроля ТТ
	Время (Time)		-	Время аварийного сигнала контроля ТТ
	I <sub>max</sub>		A	Максимальный фазный ток
	I <sub>min</sub>		A	Минимальный фазный ток

### 3.5.2.

## Контроль трансформатора напряжения

Устройство контролирует трансформатор напряжения (ТН) и соединение ТН с реле. Если в трансформаторе напряжения имеется плавкий предохранитель, то его перегорание приводит к тому, что реле не может измерять напряжения. Поэтому должен выдаваться аварийный сигнал. Кроме того, в некоторых случаях функции защиты, использующие сигналы напряжения должны быть заблокированы, чтобы избежать ложных отключений. Функция контроля ТН измеряет трехфазные напряжения и токи. Затем она рассчитывает напряжение обратной последовательности  $U_2$  и ток обратной последовательности  $I_2$ . Если  $U_2$  больше уставки и одновременно  $I_2$  меньше уставки, функция, по истечении выдержки времени срабатывания выдаст аварийный сигнал.

### Параметры настройки функции контроля трансформатора напряжения:

Параметр	Величина	Един.	По умолч.	Описание
U2>	0.0 ... 200.0	%Un	34.6	Верхняя уставка
I2<	0.0 ... 200.0	%In	100.0	Нижняя уставка
t>	0.02 ... 600.0	с	0.10	Время срабатывания
Контроль ТН вкл. (СТ on)	Вкл. (On); Выкл. (Off)	-	Вкл. (On)	Событие включения контроля ТН
Контроль ТН откл. (СТ off)	Вкл. (On); Выкл. (Off)	-	Вкл. (On)	Событие отключения контроля ТН

### Измеряемые и записываемые величины функции контроля трансформатора напряжения:

	Параметр	Велич.	Един.	Описание
Измеряем. величины	U2		%Un	Измеряемое напряжение обратной последовательности
	I2		%In	Измеряемый ток обратной последовательности
Записыв. величины	Дата (Date)		-	Дата сигнала функции контроля ТН
	Время (Time)		-	Время сигнала функции контроля ТН
	U2		%Un	Записываемое напряжение обратной последовательности
	I2		%In	Записываемый ток обратной последовательности

## 3.6.

### Контроль состояния выключателя

Устройство имеет усовершенствованную функцию контроля состояния, которая наблюдает за износом выключателя. Таким образом, функция контроля состояния может подать аварийный сигнал о необходимости технического обслуживания выключателя задолго до того, как состояние станет критическим. Функция контроля состояния выключателя отдельно измеряет ток отключения каждого его полюса, а затем оценивает его износ в соответствии с графиком, обычно приводимым производителем выключателя.

Ток отключения регистрируется, когда реле отключения контролируемое устройством резервирования отказов

выключателя (УРОВ) активировано. (См. главу 2.28 для УРОВ и настройки параметра "CBrelay".)

### Кривая выключателя и ее аппроксимация

График обычно доступен в документации производителя на выключатель (Рисунок 3.6-1). График определяет допустимое число циклов для каждого уровня тока отключения. Этот график описывает параметры функции контроля выключателя максимально по 8 точкам (ток, циклы). См Таблицу 3.6-1. Если необходимо меньше 8 точек, неиспользуемые точки устанавливаются на  $[I_{BIG}, 1]$ , где  $I_{BIG}$  - это более чем максимальная отключающая способность.

Если характеристики износа выключателя или часть их прямая линия на графике, другой конец точек достаточен для определения части характеристик. Это потому, что устройство использует логарифмическую интерполяцию для тока любой величины попадающей между заданными точками 2...8.

Точки 4...8 не обязательны для выключателя, показанного на Рисунке 3.6-1. Таким образом, они установлены на 100 кА и одна операция в таблице описывается алгоритмом.

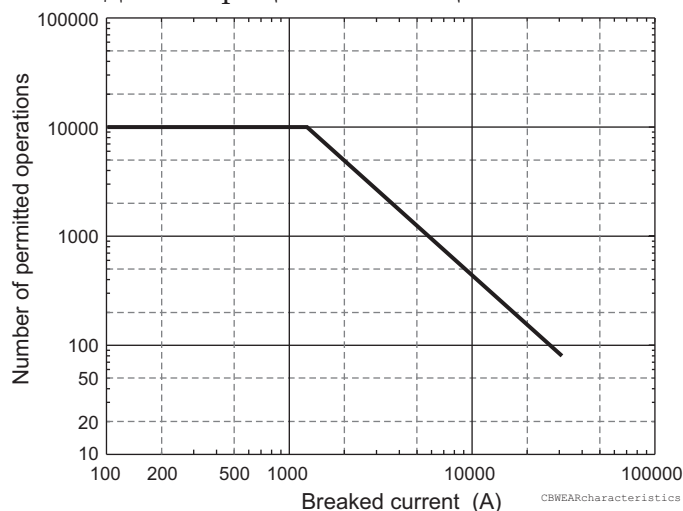


Рисунок 3.6-1. Пример графика износа выключателя.



**Таблица 3.6-1. Пример характеристики износа выключателя в виде таблицы. Величины соответствуют рисунку выше. Таблица может редактироваться с ПО VAMPSET в меню Кривая выключателя("BREAKER CURVE").**

Точка	Ток отключения (кА)	Число допустимых операций
1	0 (механический ресурс)	10000
2	1.25 (номинальный ток)	10000
3	31.0 (максимальный отключаемый ток)	80
4	100	1
5	100	1
6	100	1
7	100	1
8	100	1

### Настройка точек сигнализации

Имеется два уровня сигнализации, имеющей по две настройки для каждого уровня.

- Ток.  
Первый сигнал может быть установлен, например, на номинальный ток выключателя или на любой типовой ток применения. Второй сигнал может быть установлен, например, в соответствии с типовым током короткого замыкания.
- Уставка сигнализации о достижении разрешенного числа операций  
Сигнал активируется, когда число разрешенных операций меньше, чем этот лимит для заданного уровня тока.

Любой фактический ток отключения будет логарифмически взвешен для двух заданных уровней токов сигнализации и количество оставшихся допустимых операций отключения уменьшится в соответствии с уровнями токов отключения. Когда количество остающихся операций будет ниже заданной уставки сигнализации, будет выдан аварийный сигнал в матрицу выходов. Также будет сгенерировано сообщение в зависимости от разрешения события.

### Сброс счетчика "числа остающихся операций"

После того как таблица кривой отключения заполнена и ток сигнализации определен, функция износа может быть запущена сбросом счетчика операций (с приращением) с параметром Сброс ("Clear"). После сброса устройство будет показывать максимально разрешенное число операций для определенных токов сигнализации.

### Счетчик операций для отслеживания износа

Остающееся число операций от счетчика "Al1Ln" (Alarm 1) и "Al2Ln" (Alarm2). Имеется три величины для обоих сигналов, по одному на каждую фазу. Наименьший из трех контролируется обоими функциями сигнализации.

### Логарифмическая интерполяция

Допустимое число операций отключения при разных величинах токов логарифмически интерполируется между отдельными точками с использованием уравнения

Уравнение 3.6-1

$$C = \frac{a}{I^n}, \text{ где}$$

C = допустимые операции

I = ток отключения

a = константа в соответствии с Уравнением 3.6-2

n = константа в соответствии с Уравнением 3.6-3

Уравнение 3.6-2

$$n = \frac{\ln \frac{C_k}{C_{k+1}}}{\ln \frac{I_{k+1}}{I_k}}$$

Уравнение 3.6-3

$$a = C_k I_k^2$$

ln = функция натурального логарифма

$C_k$  = допустимые операции. k = точки 2...7 в Таблице 3.6-1.

$I_k$  = соответствующий ток. k = точки 2...7 в Таблице 3.6-1.

$C_{k+1}$  = допустимые операции. k = точки 2...7 в Таблице 3.6-1..

$I_{k+1}$  = соответствующий ток. k = точки 2...7 в Таблице 3.6-1.

### Пример логарифмической интерполяции

Alarm 2 current is set to 6 kA. Какое возможно максимальное число операций в соответствии с Таблицей 3.6-1.

Ток 6 kA лежит между точками 2 и 3 в таблице. Это дает величину индекса  $k$ . Используя

$$k = 2$$

$$C_k = 10000$$

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

$$I_{k+1} = 31 \text{ kA}$$

$$I_k = 1.25 \text{ kA}$$

и Уравнение 3.6-2 и Уравнение 3.6-3, устройство рассчитывает

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

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

Используя Уравнение 3.6-1 устройство получает число допустимых операций для тока 6 kA.

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

Максимальное число операций для тока отключения 6 kA составляет 945. Это может быть проверено с исходной кривой отключения показанной на Рисунке 3.6-1. Действительно, рисунок показывает, что для тока 6 kA число операций лежит между 900 и 1000. Полезный уровень сигнализации для числа остающихся операций должен быть в этом случае, например, 50 быть примерно 5 процентов от максимума.

### Пример приращения счетчика операций, когда выключатель отключает ток K3

Сигнализация 2 установлена на 6 kA. УРОВ отслеживает реле отключения T1 и сигнал аварийного отключения ступени максимальной токовой защиты, определившей двухфазное короткое замыкание, связанное с этим реле отключения T1. Фазный ток отключения составляет 12.5 kA, 12.5 kA и 1.5 kA. Насколько прирастут показания счетчика Alarm2?

Используя Уравнение 3.6-1 и величину  $n$  из предыдущего примера, устройство получит число допустимых операций для 10 kA.

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

Для уровня сигнализации 2, 6 кА, соответствующее число операций рассчитывается в соответствии

Уравнение 3.6-4

$$\Delta = \frac{C_{AlarmMax}}{C}$$

$$\Delta_{L1} = \Delta_{L2} = \frac{945}{313} = 3$$

Счетчик Alarm2 для фаз L1 и L2 прирастет на 3. В фазе L1 ток меньше уставки сигнализации 6 кА. Для таких токов приращение равно 1.

$$\Delta_{L3} = 1$$

### Параметры локальной панели функции контроля износа выключателя

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
<b>Состояние функции (CBWEAR STATUS)</b>				
A11L1 A11L2 A11L3 A12L1 A12L2 A12L3			Число остающихся операций для - Сигнал. 1, фаза L1 - Сигнал. 1, фаза L2 - Сигнал. 1, фаза L3 - Сигнал. 2, фаза L1 - Сигнал. 2, фаза L2 - Сигнал. 2, фаза L3	
<b>Самое последнее аварийное отключение (Latest trip)</b>				
Дата (Date) Время (time)			Отметка времени последней операции	
IL1 IL2 IL3		A A A	Ток отключения в фазе L1 Ток отключения в фазе L2 Ток отключения в фазе L3	
<b>Настройки функции контроля износа выключателя (CBWEAR SET)</b>				
Alarm1				
Ток (Current)	0.00 -100.00	kA	Alarm1 уровень тока	Set
Циклы (Cycles)	100000 -1		Alarm1 ограничение числа остающихся операций	Set
Alarm2				
Ток (Current)	0.00 -100.00	kA	Alarm2 уровень тока	Set
Циклы (Cycles)	100000 -1		Alarm2 ограничение числа остающихся операций	Set

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
<b>Настройки функции контроля износа выключателя (CBWEAR SET2)</b>				
Al1On	Вкл. (On); Выкл. (Off)		'событие включения Alarm1	Set
Al1Off	Вкл. (On); Выкл. (Off)		'событие выключения Alarm1	Set
Al2On	Вкл. (On); Выкл. (Off)		'событие включения Alarm2	Set
Al2Off	Вкл. (On); Выкл. (Off)		'событие выключения Alarm2	Set
Сброс (Clear)	- Сброс		Сброс счетчика циклов	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Таблица кривой выключателя редактируется с использованием ПО VAMPSET.

## 3.7. Выходы импульсов энергии

Устройство может быть сконфигурировано для посылки импульса всякий раз, когда некоторое количество энергии выдается или потребляется. Принцип представлен на Рисунке 3.7-1. Каждый раз, когда уровень энергии достигает величины импульса, активируется выходное реле, и оно будет активно в течение периода времени, определяемого настройкой длительности импульса.

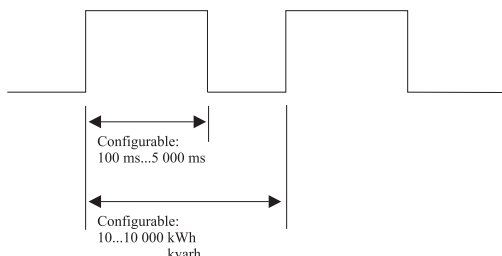


Рисунок 3.7-1. Принцип импульсов энергии

Устройство имеет 4 выхода импульсов. 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).

**Параметры выхода импульсов энергии**

	Параметр	Величина	Един.	Описание
E- РАЗМЕРЫ ИМПУЛЬСА (E-PULSE SIZES)	E+	10 ... 10 000	кВт/ч	Размер импульса выдаваемой активной энергии
	Eq+	10 ... 10 000	кВар/ч	Размер импульса выдаваемой 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****Пример 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.

Настройка длительности импульса  $3600/1600 - 0.2 = 2.0$  с или менее.

Срок службы механического выхода реле будет  $50 \times 10^6 / 1000$  ч = 6 лет

Это не является практически осуществимым примером расчёта, если только срок службы выходного реле не принимается равным 6 годам.

**Пример 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.

Настройка длительности импульса  $3600/2000 - 0.2 = 1.6$  с или менее.

Срок службы механического выхода реле будет  $50 \times 10^6 / 250 \text{ h} = 23$  года

**Пример 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.

Настройка длительности импульса  $3600/1167 - 0.2 = 2.8$  с или менее.

Срок службы механического выхода реле будет  $50 \times 10^6 / 417 \text{ h} = 14$  лет.

**Пример 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..

Настройка длительности импульса  $3600/5000 - 0.2 = 0.5$  с или менее.

Срок службы механического выхода реле будет  $50 \times 10^6 / 190 \text{ h} = 30$  лет

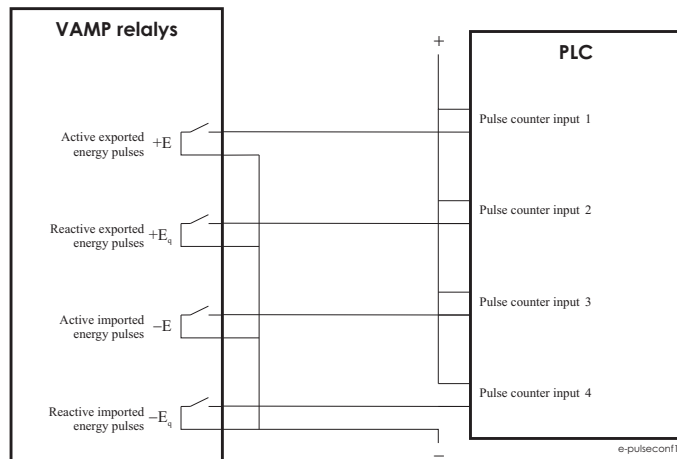


Рисунок 3.7-2. Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий плюс и использующему внешнее питание

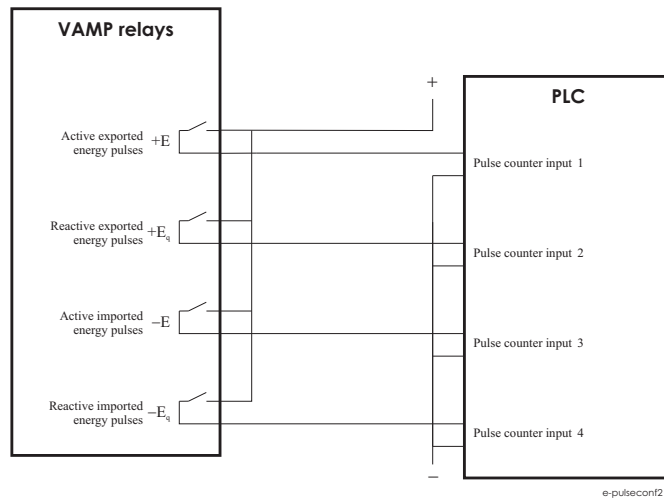


Рисунок 3.7-3. Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий минус и использующему внешнее питание

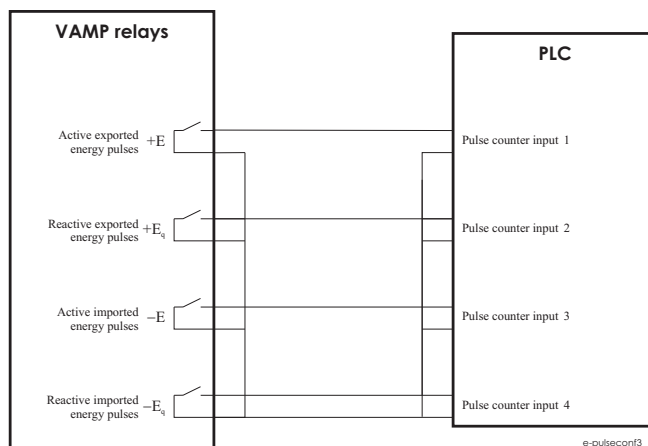


Рисунок 3.7-4. Пример применения подключения выходов импульсов энергии к PLC (программируемому логическому контроллеру), имеющему общий минус и использующему внутреннее питание.



## 3.8. Внутренние часы и синхронизация

Внутренние часы устройства используются для фиксации отметки времени событий и осциллографирования.

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.

### Адаптивная автокоррекция

В течение десятков часов синхронизации будет изучаться средняя ошибка и будет сама собой сделана небольшая коррекция. Цель - чтобы при получении следующего сообщения синхронизации отклонение было уже около нуля. Параметры "AAIntv" и "AvDrft" будут показывать интервал адаптивной коррекции времени  $\pm 1$  мс функции автоадаптации.

### Коррекция ухода времени без внешней синхронизации

Если любой внешний источник синхронизации недоступен и часы имеют известный равномерный уход, возможно грубо корректировать ошибку часов редактированием параметров "AAIntv" и "AvDrft". Следующее уравнение может быть использовано, если предыдущая величина "AAIntv" была нулевой.

$$AAIntv = \frac{604.8}{DriftInOneWeek}$$

Если интервал автоадаптации "AAIntv" не будет равен нулю, но последующая подгонка все еще необходима, следующее уравнение может использоваться для подсчета нового интервала автокоррекции.

$$AAIntv_{NEW} = \frac{1}{\frac{1}{AAIntv_{PREVIOUS}} + \frac{DriftInOneWeek}{604.8}}$$

Термин Уход за 1 неделю ( $DriftInOneWeek$ )/604.8 может быть заменен на соответствующий уход, умноженный на 1000, если будет использоваться другой период, отличный от недели. Например если имеется уход 37 секунд в 14 дней, соответствующий уход составляет  $37*1000/(14*24*3600) = 0.0306$  мс/с.

**Пример 1.**

Если нет внешней синхронизации и часы устройства ушли вперед на 61 секунду за неделю и параметр  $AAIntv$  равен 0, параметры устанавливаются как

$$AvDrft = Lead$$

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

С этой величиной параметра часы корректируются сами собой с  $-1$  мс каждые 9.9 секунд, что эквивалентно  $-61.091$  с/неделю.

**Пример 2.**

Если нет внешней синхронизации и часы реле отстали на 5 секунд за 9 дней и параметр  $AAIntv$  установлен 9.9 с, опережения, тогда параметр устанавливается как

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

$$AvDrft = Lead$$

**ПРИМ.!** Когда внутреннее время корректируется грубо – отклонение меньше 4 секунд – любая синхронизация или автокоррекция не будет поворачивать часы назад. Напротив, в случае если часы спешат, это мягко замедляет часы, сохраняя причинную связь.

**Параметры часов системы**

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Дата (Date)			Текущая дата	Set
Время (Time)			Текущее время	Set
Стиль (Style)	г- д-м д.м.г м/д/г		Формат даты Год-Месяц-День День. Месяц. Год Месяц /День/ Год	Set
SyncDI	- DI1 ... DI6		Для синхронизации используется дискретный вход (DI). DI не используется для синхронизации Вход для минутных импульсов	***)
TZone	-12.00 ... +14.00 *)		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	Внутрен. DI SNTP SpaBus ModBus ProfibusDP IEC-103 IEC-101 DNP3		Источник синхронизации Нет синхронизации уже 200 с Дискретный вход Протокол синхронизации Протокол синхронизации Протокол синхронизации Протокол синхронизации Протокол синхронизации Протокол синхронизации Протокол синхронизации	
MsgCnt	0 ... 65535, 0 ... и т.д.		Число полученных сообщений синхронизации или импульсов	

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Dev	$\pm 32767$	мс	Последнее временное отклонение между системными часами и полученной синхронизацией	
SyOS	$\pm 10000.000$	с	Коррекция синхронизации для любой постоянной ошибки в источнике синхронизации.	Set
AAIntv	$\pm 10000$	с	Интервал адаптивной автокоррекции для 1 мс коррекции	Set <sup>*)</sup>
AvDrft	Опережение Отставание		Знак адаптивного среднего ухода часов	Set <sup>**)</sup>
FilDev	$\pm 125$	мс	Фильтрация отклонения синхронизации	

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль).

\*) Астрономический диапазон  $-11 \dots +12$  ч должен быть достаточен, но по политическим и географическим причинам необходим больший диапазон.

\*\*) Если используется внутренняя синхронизация этот параметр будет установлен автоматически.

\*\*\*) Установка выдержки времени DI на минимум и такой полярности, чтобы граница опережения была границей синхронизации.

### Синхронизация с дискретного входа (DI)

Часы могут синхронизироваться чтением минутных импульсов с дискретных входов, виртуальных входов и виртуальных выходов. Источник синхронизации выбирается с настройкой **SyncDI**. Срабатывание происходит по фронту импульса выбранным входом, часы корректируются на ближайшую минуту. Продолжительность импульса на цифровом входе должна быть по крайней мере 50 мс. Выдержка времени выбранного цифрового входа должна быть установлена на ноль.

### Коррекция синхронизации

Если источник синхронизации имеет известное смещение времени, это может быть скомпенсировано настройкой **SyOS**. Это полезно для компенсации задержки аппаратных средств или передачи задержки протоколов связи. Положительная величина будет компенсироваться отстающей внешней синхронизацией или задержкой по связи. Отрицательная величина будет компенсирована любым опережающим сдвигом внешнего источника синхронизации.

### Источник синхронизации

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

### Отклонение

Отклонение времени означает насколько велика разница во времени часов устройства и часов в источнике синхронизации. Отклонение времени рассчитывается после получения нового сообщения синхронизации.

Отфильтрованное отклонение означает насколько реально часы были откорректированы. Фильтрация наблюдает за небольшими ошибками в сообщении 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.

## 3.9.

## 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.

### Параметры счетчика часов работы

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Runh	0 ... 876000	ч	Полное время активации, в часах Прим.: Текст "Runh" может быть отредактирован с ПО VAMPSET.	(Set)
Runs	0 ... 3599	с	Полное время активации, секунды	(Set)
Starts	0 ... 65535		Запуск счетчика	(Set)
Status	Остан. Запущен		Текущее состояние выбранного дискретного сигнала	

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
DI	- DI1...DI32, VI1...VI4, LedAl, LedTr, LedA,  LedB, LedC, LedDR  VO1...VO6		Выбор контрол. сигнала Нет Физические входы Виртуальные входы Сигнал матрицы выходов Al Сигнал матрицы выходов Tr Сигнал матрицы выходов LA Сигнал матрицы выходов LB Сигнал матрицы выходов LC Сигнал матрицы выходов DR Виртуальные выходы	Set
Запуш. в .. (Started at)			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.

## 3.10. 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.



### Параметры настройки таймеров

Параметр	Величина	Описание
Таймер (TimerN)	- 0 1	Состояние таймера Не используется Выход не активен Выход активен
Вкл. (On)	чч:мм:сс	Время активации таймера
Выкл. (Off)	чч:мм:сс	Время сброса таймера
Режим (Mode)	- Ежедневно (Daily); Понедельник (Monday); Вторник (Tuesday); Среда (Wednesday); Четверг (Thursday); Пятница (Friday); Суббота (Saturday); Воскресенье (Sunday); MTWTF MTWTFS SatSun	Для каждого из четырёх таймеров имеется 12 разных режимов: Таймер выключен и не работает. Выход выключен, т.е., всё время 0. Таймер включается и выключается один раз каждый день. Таймер включается и выключается каждый понедельник. Таймер включается и выключается каждый вторник. Таймер включается и выключается каждую среду. Таймер включается и выключается каждый четверг. Таймер включается и выключается каждую пятницу. Таймер включается и выключается каждую субботу. Таймер включается и выключается каждое воскресенье. Таймер включается и выключается каждый день кроме субботы и воскресения Таймер включается и выключается каждый день кроме воскресения. Таймер включается и выключается каждую субботу и воскресенье.



## 3.11. 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.

### Параметры коротких замыканий

Параметр	Велич	Един.	Описание	Прим.
IFltLas	.	xImode	Ток последнего короткого замыкания, зарегистрированного МТЗ	(Set)
<b>Строка сигнализации</b>				
AlrL1 AlrL2 AlrL3	0 1		Запуск (=сигнал) состояние каждой фазы. 0=Нет запуска после сигнала ClrDly 1=Запуск	
OCs	0 1		Состояние объедин. запуска МТЗ. AlrL1=AlrL2=AlrL3=0 AlrL1=1 or AlrL2=1 или AlrL3=1	
LxAlarm	Вкл. Откл.		'Вкл' Разрешение события для AlrL1...3 События разрешены События запрещены	Set
LxAlarmOff	Вкл. Откл.		'Выкл' Разрешение события для AlrL1...3 События разрешены События запрещены	Set
OCAlarm	Вкл. Откл.		'Вкл' Разрешение события для объедин. запусков МТЗ События разрешены События запрещены	Set
OCAlarmOff	Вкл. Откл.		'Выкл' Разрешение события для объедин. запусков МТЗ События разрешены События запрещены	Set
IncFltEvt	Вкл. Откл.		Запрещение индивид. запусков и событий ав. отключения одного и того же короткого замыкания Индивид. события разрешены *) Индивид. события, увеличивающие КЗ запрещены**)	Set

Параметр	Велич	Един.	Описание	Прим.
ClrDly	0 ... 65535	с	Продолжительность состояния активных сигналов AlrL1, Alr2, AlrL3 и OCs	Set
<b>Строка короткого замыкания</b>				
FltL1 FltL2 FltL3	0 1		Состояние короткого замыкания (=ав. отключение) для каждой фазы. 0=Нет КЗ после КЗ ClrDly 1=КЗ есть	
OCt	0 1		Состояние объедин. авар. отключения, выполненного МТЗ. FltL1=FltL2=FltL3=0 FltL1=1 или FltL2=1 или FltL3=1	
LxTrip	Вкл. Откл.		'Вкл' Разрешение событий для ltL1...3 События разрешены События запрещены	Set
LxTripOff	Вкл. Откл.		'Выкл' Разрешение событий для FltL1...3 События разрешены События запрещены	Set
OCTrip	Вкл. Откл.		'On' Разрешение событий для объедин. авар. отключений от МТЗ События разрешены События запрещены	Set
OCTripOff	Вкл. Откл.		'Выкл' Разрешение событий для запуска объедин. МТЗ События разрешены События запрещены	Set
IncFltEvt	Вкл. Откл.		Запрещение индивид. событий одного и того же короткого замыкания Индивид. события разрешены *) Индивид. события увеличивающие КЗ запрещены **)	Set
ClrDly	0 ... 65535	с	Продолжительность состояний акт. сигнала FltL1, Flt2, FltL3 и OCt	Set

Set = редактируемый параметр (необходим пароль).

\*) Используется с протоколом связи IEC 60870-105-103l. 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.

## 3.12. Автоматическая диагностика

Функции микроконтроллера и связанных с ним цепей, а также выполнение программы контролируются отдельной цепью автоматической диагностики. Помимо выполнения контроля устройства, цепь автоматической диагностики пытается перезапустить микроконтроллер в случае неисправности. Если не удаётся выполнить перезапуск, эта цепь выдаёт аварийный сигнал автоматической диагностики из-за постоянной внутренней неисправности.

Если цепь автоматической диагностики обнаруживает неустранимую неисправность, она блокирует управление другими выходными реле (кроме выходного реле автоматической диагностики).

Кроме того, контролируется внутренне напряжение питания. Если питание реле исчезнет, автоматически будет выдан аварийный сигнал IF, потому что выходное реле IF работает по принципу рабочего тока. Это означает, что реле IF находится под напряжением, если питание включено и находится в допустимом диапазоне

### 3.12.1. Диагностика

Реле запускает тесты автоматической диагностики аппаратного и программного обеспечения каждый раз при включении реле и также во время работы.

#### Неустранимые ошибки

Если была определена неустраняемая ошибка, устройство отпускает контакт реле IF и загорается светодиод ошибки. На дисплее передней панели также будет показано сообщение о наличии ошибки. Состояние неустранимой ошибки фиксируется когда устройство не может выполнять функцию защиты.

#### Ошибки во время работы

Когда функция автоматической диагностики определяет ошибку, сигнал матрицы устанавливается в состояние Сигнал автом. диагностики (**Selfdiag Alarm**) и генерируется событие (E56). В случае если ошибка была временной, генерируется событие (E57). Ошибка автоматической диагностики может быть сброшена с передней панели.

### Регистры ошибок

Имеется четыре 16-битных регистра ошибок, которые можно зачитать с помощью протокола связи. Следующая таблица показывает назначение каждого регистра ошибок и его биты.

Регистр	Бит	Код	Описание
SelfDiag1	0 (LSB)	T1	Неисправность выходного реле
	1	T2	
	2	T3	
	3	T4	
	4	A1	
	5	A2	
	6	A3	
	7	A4	
	8	A5	
	10	T5	
	11	T6	
	12	T7	
	13	T8	
SelfDiag3	0 (LSB)	DAC	Неисправность выхода в mA
	1	STACK	OS: неисправность стека
	2	MemChk	OS: неисправность памяти
	3	BGTask	OS: простой фоновой задачи
	4	DI	Неисправность дискретного входа (DI1, DI2)
	5		
	6	Arc	Неисправность платы дуговой защиты
	7	SecPulse	Ошибка аппаратного обеспечения
	8	RangeChk	DB: Уставка вне диапазона
	9	CPULoad	OS: перегрузка
	10	+24V	Неисправность внутреннего питания
	11	-15V	
	12	ITemp	Высокая внутренняя температура
	13	ADChk1	Ошибка конвертора A/D
	14	ADChk2	Ошибка конвертора A/D
15 (MSB)	E2prom	Ошибка памяти E2prom	
SelfDiag4	0 (LSB)	+12V	Неисправность внутреннего напряжения
	1	ComBuff	BUS: ошибка буфера

Код ошибки показывается в событиях автоматической диагностики и в меню диагностики на передней панели и ПО VAMPSET.

## 3.13. Определение места замыкания на землю

Устройство имеет сложный автономный алгоритм определения места замыкания на землю. Алгоритм может определить точное место замыкания на землю в радиальной управляемой компенсированной сети.

Функция может определять замыкания только если сопротивление замыкания достаточно низкое, например менее 50 Ом. Функция выдает величину сопротивления. Эта величина может быть затем передана, например, в систему DMS (Распределенная система управления). Система может затем локализовать замыкание и показать место замыкания на карте.

Функция определения места замыкания должна использоваться на вводах подстанции. Следовательно, функция определения места замыкания применяется для всей сети только с одним устройством. Это очень эффективное обновление существующей системы.

Пожалуйста отметьте, что функции определения места замыкания требует изменений в течение замыкания на землю. Эти изменения выполняются включением и выключением вторичного резистора компенсационной катушки. Замыкание должно быть по крайней мере 200 мс, 100 мс из которых, без резистора. Переключение резистора может выполняться с помощью логических функций устройства.

Значение реактивного сопротивления преобразуется в расстояние в DMS. Используется следующая формула:

$$s = \frac{3 * X}{X_0 + X_1 + X_2} \quad \text{где,}$$

s = расстояние в км

X = реактивное сопротивление, рассчитанное устройством

X<sub>0</sub> = реактивное сопротивление нулевой последовательности на километр линии

X<sub>1</sub> = реактивное сопротивление прямой последовательности на километр линии

X<sub>2</sub> = реактивное сопротивление обратной последовательности на километр линии

### Алгоритм работает в следующем порядке:

1. Постоянно имеются нужные измерения (фазные токи и напряжения)..
2. Расчёт расстояния до места короткого замыкания может запускаться двумя путями: включением и отключением

вторичного резистора (то есть, используя дискретный вход), либо расчёт может запускаться в том случае, если имеется изменение тока замыкания на землю или тока обратной последовательности в процессе замыкания.

3. Неисправная фаза идентифицируется по уменьшению напряжения фазы, по крайней мере, наполовину.
4. Расстояние до неисправности рассчитывается делением изменения напряжения на изменение тока обратной последовательности.
5. Используется только мнимая часть, и потом выясняется реактивное сопротивление.

#### Параметры настройки функции определения места замыкания на землю:

Параметр	Величина	Един.	По умолч.	Описание
Режим (EFMode)	Нормальный (Normal); Обратный (Reverse)	-	Норм.	Нормальный: Резистор включен во время замыкания. Обратный: Резистор выключен во время замыкания
Запуск (TrigIn)	Io1;Io2;DI1	-	Io	Запускающий вход: Io1: ток замыкания на землю запустит выполнение функции. Io2: ток обратной последовательности запустит выполнение функции DI1: функция запускается активацией дискретного входа 1
UoTrig	1 ... 80	% Uon	20	Уровень запуска для Uo
Itrig	10 ... 800	% In	80	Уровень запуска для тока
Событие (Event)	Вкл: Выкл	-	Вкл.	Маска события

#### Измеряемые и записываемые значения определения места замыкания на землю:

	Параметр	Величина	Един.	Описание
Измеряемые/ записываемые значения	Поврежденная фаза			Информация о фазе с замыканием на землю
	X		Ом	Реактивное сопротивление
	Дата		-	Дата
	Время		-	Время
	Время		мс	Время
	Подсчет		-	Число замыканий

# 4. Функции измерения

Все прямые измерения основаны на величине основной составляющей частоты. (Исключение - измерение частоты и мгновенного тока для дуговой защиты.) Рисунок показывает волну тока и соответствующую основную компоненту частоты, вторую гармонику и действующее значение в специальном случае, когда отклонения тока значительно отличаются от чисто синусоидальной волны.

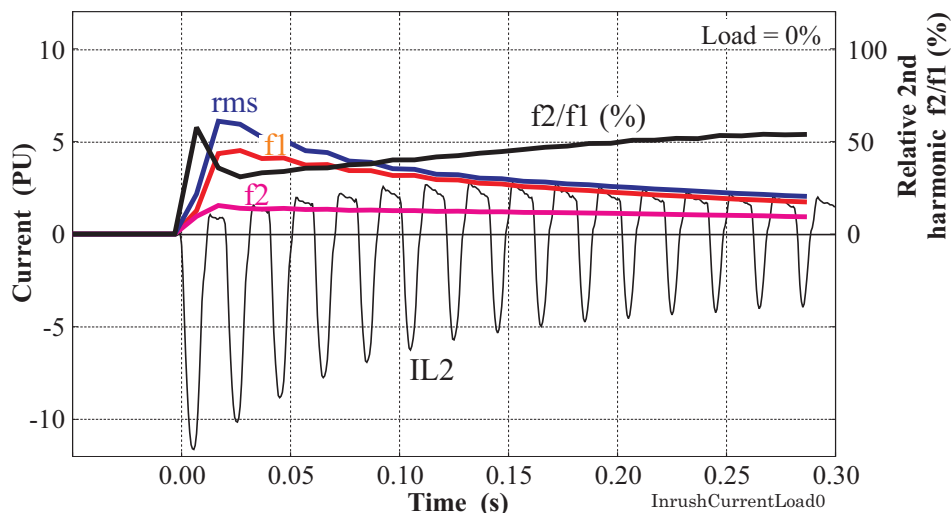


Рисунок 4-1 Пример различных величин тока при броске тока трансформатора.

## 4.1. Точность измерения

**Точность измерения по входам фазного тока  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$**

Диапазон измерения	0 – 250 А
Погрешность $I \leq 7.5$ А	0.5 % от величины или 15 мА
$I > 7.5$ А	3 % от величины

Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.

**Входы напряжения  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$**

Использование входов напряжения зависит от конфигурируемого параметра “режим измерения напряжения”. Например,  $U_C$  это вход напряжения нулевой последовательности  $U_0$  если выбран режим “1LL+ $U_0$ /LLy”.

Диапазон измерения	0 – 160 В
Погрешность	0.5 % или 0.3 В

Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.

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

Номинал входа  $I_n$  это 5А, 1 А или 0.2 А. Это задается при выборе (заказе) устройства.

Диапазон измерения	0 – 10 x $I_n$
Погрешность $I \leq 1.5 \times I_n$	0.3 % величины или 0.2 % от $I_n$
$I > 1.5 \times I_n$	3 % от величины

Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.

**Частота**

Диапазон измерения	16 Гц – 75 Гц
Погрешность	10 мГц

**Измерения энергии P, Q, S**

Погрешность $ PF  > 0.5$	1 % от величины или 3 ВА <sub>SEC</sub>
--------------------------	---

Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.

**Коэффициент мощности**

Погрешность $ PF  > 0.5$	0.02 един.
--------------------------	------------

Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.

**Счетчики энергии E+, E<sub>q+</sub>, E-, E<sub>q-</sub>**

Погрешность $ PF  > 0.5$	1 % от величины или 3 Вт <sub>Чвторич</sub> /1 ч
--------------------------	--

Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.

**Коэффициент нелинейных искажений и гармоники**

Погрешность $I, U > 0.1 \text{ PU}$	2 % един.
Частота обновления	Раз в секунду

Диапазон частот составляет 45 Гц -65 Гц.

## 4.2. Величины действующего значения

**Действующее значение токов**

Устройство рассчитывает величину действующего значения каждого фазного тока. Минимальные и максимальные величины действующего значения записываются и сохраняются (см. главу 4.5).

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

**Действующее значение напряжений**

Устройство рассчитывает величину действующего значения каждого входа напряжения. Минимальные и максимальные величины действующего значения записываются и сохраняются (см. главу 4.5).

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



## 4.3. Гармоники и коэффициент нелинейных искажений (THD)

Устройство рассчитывает коэффициенты THD для токов и напряжений в процентах от основной частоты.

Устройство рассчитывает гармоники для фазных токов и фазных напряжений с 2-го по 15-й порядок. (Гармоническая составляющая 17-го порядка тоже будет частично показана в значении гармонической составляющей 15-го порядка. Это происходит из-за характера цифровой дискретизации.)

Гармоническое искажение рассчитывается с использованием следующего уравнения

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

$h_1$  = Величина основной частоты

$h_{2...15}$  = Гармоники

### Пример

$h_1$  = 100 А

$h_3$  = 10 А

$h_7$  = 3 А

$h_{11}$  = 8 А

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

Для справки величина действующего значения составляет:

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

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 %.

## 4.4. Величины по запросу

Устройство рассчитывает средние (за определенный период времени) величины фазных токов  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$  и величины энергии  $S$ ,  $P$  и  $Q$ . Период времени осреднения конфигурируется от 10 минут до 30 минут с помощью настройки параметра "Время осреднения".

### Параметры величины осреднения

Параметр	Велич.	Един.	Описание	Прим.
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		кВАр	Среднее значение фазной реактивной мощности Q	
Sda		кВА	Среднее значение суммарной мощности S	
<b>Величины действующего значения (RMS)</b>				
IL1da		A	Среднее значение фазного тока IL1	
IL2da		A	Среднее значение фазного тока IL2	
IL3da		A	Среднее значение фазного тока IL3	

## 4.5. 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
Io1, Io2	Ток нулевой последовательности
U12, U23, U31	Линейное напряжение
Uo	Напряжение нулевой последовательности
f	Частота
P, Q, S	Активная, реактивная, полная мощность
IL1da, IL2da, IL3da	Средние величины фазных токов
IL1da, IL2da, IL3da (действ. значение)	Средние величины фазных токов, действующее значение
PFda	Средняя величина коэф-та мощности

Параметр сброса "ClrMax" общий для всех этих величин.

### Параметры

Параметр	Величина	Описание	Прим.
ClrMax	- Сброс	Сбрасывает все мин. и макс. значения	S

## 4.6. Максимальные величины за последние 31 день и 12 месяцев

Некоторые максимальные и минимальные величины за последние 31 день и 12 месяцев сохраняются в энергонезависимой памяти устройства. Соответствующие отметки времени сохраняются за последние 31 день. Регистрируемые величины приведены в следующей таблице.

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

Величина может быть за один цикл или среднее значение в соответствии с параметром “Время осреднения” (“Timebase”).

#### Параметры регистрации за день или месяц

Параметр	Велич.	Описание	Прим.
Время осреднения (Timebase)	20 мс	Параметр выбора типа регистрируемых величин. Сбор мин. и макс. величин за 1 цикл *)	S
	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	Сбор мин. и макс. величин за требуемый период (см. главу 4.4)	
ResetDays		Сброс регистров на 31 день	S
ResetMon		Сброс регистров после 12 месяцев	S

\*)Эта действующее значение на основной частоте за один цикл обновляется каждые 20 мс.

## 4.7.

### Режим измерения напряжения

В зависимости от применения и имеющихся трансформаторов напряжения, устройство может подсоединяться или к линейному или фазному напряжению. Параметр конфигурирования “Режим измерения напряжения” (“Voltage measurement mode”) может быть установлен в соответствии с используемым подсоединением.

Доступные режимы:

- “2LL+U<sub>0</sub>”

Устройство подсоединено к линейным напряжениям  $U_{12}$  и  $U_{23}$  и напряжению нулевой последовательности  $U_0$ . Фазные напряжения рассчитываются (см. Рисунок 8.9-1). Сеть должна использоваться только трехпроводная. Проводника нейтрали не должно быть.

- “3LN”

Устройство подсоединяется к фазным напряжениям  $U_{L1}$ ,  $U_{L2}$  и  $U_{L3}$ . Напряжение нулевой последовательности рассчитывается (см. Рисунок 8.9-2). Возможен проводник нейтрали.

- “1LL+U<sub>0</sub>/LLy”

Этот режим используется с функцией контроля синхронизма. См. Таблицу 2.24-1

- “2LL/LLy”

Этот режим используется с функцией контроля синхронизма. См. Таблицу 2.24-1

- “LL/LLy/LLz”

Этот режим используется с функцией контроля синхронизма. См. Таблицу 2.24-1

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

## 4.8. Расчет мощности

Расчет мощности в устройствах VAMP зависят от режима измерения напряжения, см главу 4.7. Уравнения используемые для расчетов мощности описаны в этой главе.

### Устройство подсоединено к линейным напряжениям

Когда устройство подсоединено к линейным напряжениям, режим измерения напряжения эквивалентен “2LL+Uo”. Следующее уравнение используется для расчета мощности.

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

$\bar{S}$  = Вектор трехфазной мощности

$\bar{U}_{12}$  = Вектор измеренного напряжения, соответствующий напряжению основной гармоники между фазами L1 и L2.

$\bar{I}_{L1}^*$  = Комплексно сопряженный вектор измеренного фазного тока L1, основная гармоника.

$\bar{U}_{23}$  = Вектор измеренного напряжения, соответствующий напряжению основной гармоники между фазами L2 и L3.

$\bar{I}_{L3}^*$  = Комплексно сопряженный вектор измеренного фазного тока L3, основная гармоника.

Полная мощность, активная и реактивная мощность рассчитываются как показано ниже

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

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

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

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

### Устройство подсоединено к фазному напряжению

Когда устройство подсоединено к фазным напряжениям, режим измерения напряжения эквивалентен "3LN". Следующее уравнение используется для расчета мощности.

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

$\bar{S}$  = Вектор трехфазной мощности

$\bar{U}_{L1}$  = Вектор измеренного напряжения, соответствующий напряжению основной гармоники фазы L1.

$\bar{I}_{L1}^*$  = Комплексно сопряженный вектор измеренного фазного тока L1, основная гармоника.

$\bar{U}_{L2}$  = Вектор измеренного напряжения, соответствующий напряжению основной гармоники фазы L2.

$\bar{I}_{L2}^*$  = Комплексно сопряженный вектор измеренного фазного тока L2, основная гармоника.

$\bar{U}_{L3}$  = Вектор измеренного напряжения, соответствующий напряжению основной гармоники фазы L3.

$\bar{I}_{L3}^*$  = Комплексно сопряженный вектор измеренного фазного тока L3, основная гармоника.

Полная мощность, активная и реактивная мощность рассчитываются также как показано для линейных напряжений

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

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

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

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

## 4.9.

### Направление мощности и тока

Рисунок 4.9-1 дает общее представление о направлении трехфазного тока, знака  $\cos \varphi$  и коэффициента мощности PF. Рисунок 4.9-2 дает подобное представление, но на плоскости PQ-power.

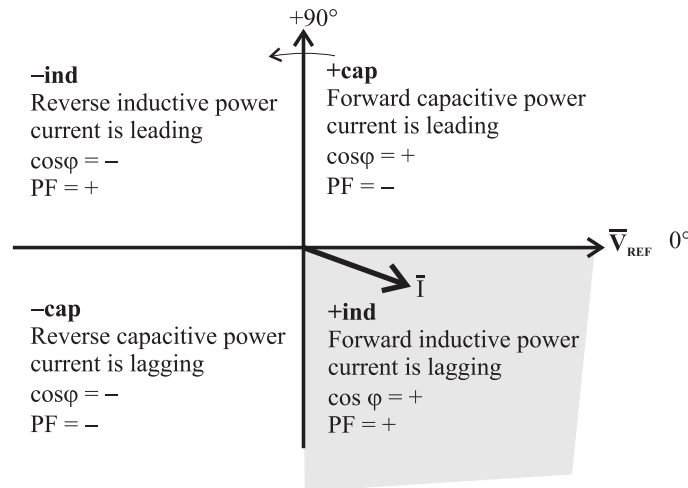


Рисунок 4.9-1 Квадранты плоскости вектора напряжение/ток

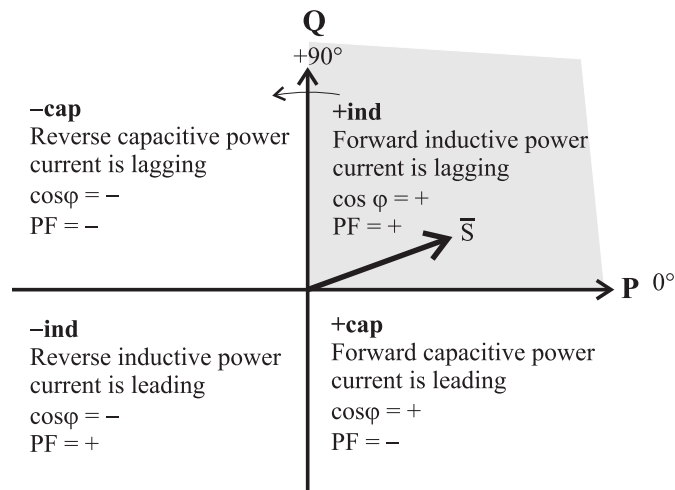


Рисунок 4.9-2 Квадранты плоскости мощности

**Таблица квадрантов мощности**

Квадрант мощности	Ток, отнесённый к напряжению	Направление мощности	cosφ	Коэф-т мощности
+ индукт.	Отставание	Прямое	+	+
+ ёмкостн.	Опережение	Прямое	+	-
- индукт.	Опережение	Обратное	-	+
- ёмкост.	Отставание	Обратное	-	-

4.10.

**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:

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

$\underline{S}_0$  = составляющая нулевой последовательности

$\underline{S}_1$  = составляющая прямой последовательности

$\underline{S}_2$  = составляющая обратной последовательности

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

$\underline{U}$  = вектор фазы L1  
(фазный ток или фазное напряжение)

$\underline{V}$  = вектор фазы L2

$\underline{W}$  = вектор фазы L3

В случае режима измерения напряжения "2LL+U<sub>0</sub>" т.е. измеряются два линейных напряжения, взамен приведенного используется следующее уравнение.

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

$\underline{U}_{12}$  = Напряжение между фазами L1 и L2.

$\underline{U}_{23}$  = Напряжение между фазами L2 и L3.

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

**ПРИМ.!** Нулевая последовательность или измеренный сигнал нулевой последовательности в устройстве это  $-\underline{U}_0$  и  $3\underline{i}_0$ . Тем не менее, обычно используют наименование " $\underline{i}_0$ " взамен корректного наименования " $3\underline{i}_0$ "

### Пример 1, подача однофазного сигнала

$$\underline{U}_N = 100 \text{ В}$$

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

Подача:

$$\underline{U}_a = \underline{U}_{12} = 100 \text{ В}$$

$$\underline{U}_b = \underline{U}_{23} = 0$$

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



$$U_1 = 33 \%$$

$$U_2 = 33 \%$$

$$U_2/U_1 = 100 \%$$

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

**Пример 2, подача двухфазного сигнала с регулируемым фазным углом**

$$U_N = 100 \text{ В}$$

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

Подача:

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

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

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & -a^2 \\ 1 & -a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 100 \angle 0^\circ \\ 100/\sqrt{3} \angle -150^\circ \end{bmatrix} = \frac{100}{3} \begin{bmatrix} 1 \angle 0^\circ - 1/\sqrt{3} \angle +90^\circ \\ 1 \angle 0^\circ - 1/\sqrt{3} \angle -30^\circ \end{bmatrix} =$$

$$= \frac{100}{3} \begin{bmatrix} 2/\sqrt{3} \angle -30^\circ \\ 1/\sqrt{3} \angle +30^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 38.5 \angle -30^\circ \\ 19.2 \angle +30^\circ \end{bmatrix}$$

$$U_1 = 38.5 \%$$

$$U_2 = 19.2 \%$$

$$U_2/U_1 = 50 \%$$

Рисунок 4.10-1 показывает геометрическое решение. Входные величины отмасштабированы с коэффициентом  $\sqrt{3}/100$ , чтобы сделать расчет проще.

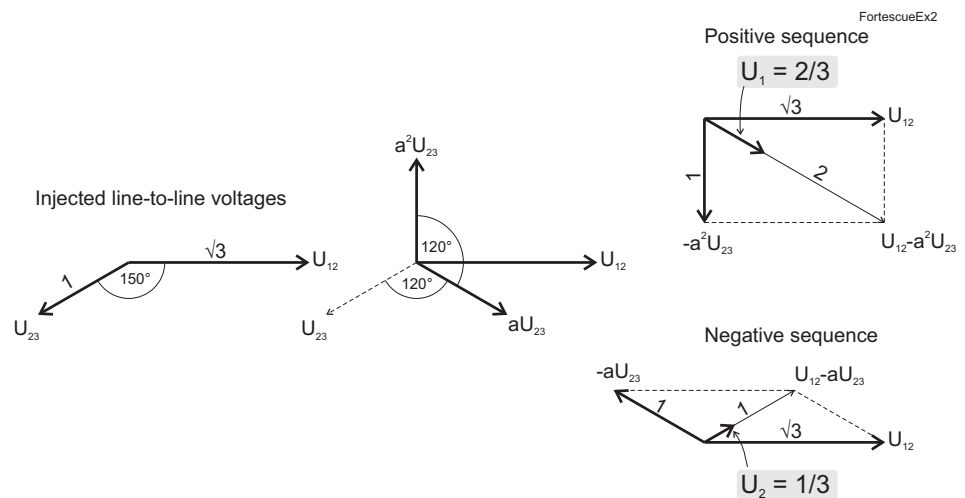


Рисунок 4.10-1 Пример расчета симметричных составляющих, используя линейные напряжения.

Неотмасштабированные геометрические результаты дают

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

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

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

### Пример 3, подача двухфазного сигнала с регулируемым фазным углом

$$U_N = 100 \text{ В}$$

Режим измерения напряжения "3LN".

Подача:

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

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

$$U_c = U_{L3} = 0 \text{ В}$$

Это на самом деле одинаковый случай с примером 2 потому что получающиеся линейные напряжения  $U_{12} = U_{L1} - U_{L2} = 100 \underline{V} \angle 30^\circ$  и  $U_{23} = U_{L2} - U_{L3} = U_{L2} = 100/\sqrt{3} \text{ В } \angle \square 120^\circ$  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 4.10-2 показывает графическое решение. Входные величины отмасштабированы с коэффициентом  $\sqrt{3}/100$ , чтобы сделать расчет проще.

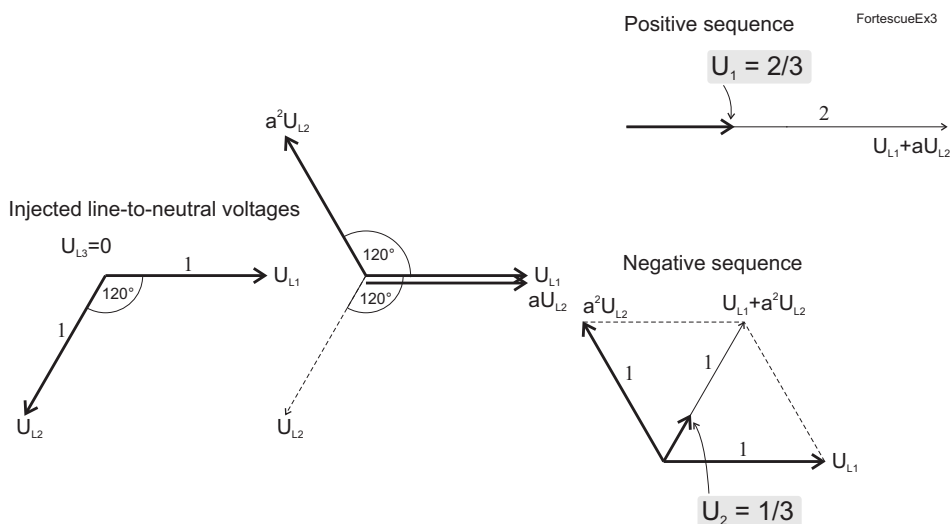


Рисунок 4.10-2 Пример расчета симметричных составляющих, используя линейные напряжения

Неотмасштабированные геометрические результаты дают

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

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

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

## 4.11. Первичное, вторичное и относительное масштабирование

Многие измеряемые величины показываются в первичных величинах хотя устройство соединено с вторичными сигналами. Некоторые измеряемые величины показываются как относительные величины – в относительных единицах или процентах. Почти все величины уставок запуска используют относительное масштабирование. Масштабирование сделано с использованием имеющихся ТТ, ТН для применения фидер и кроме того с использованием заводских данных двигателя в режиме двигателя. Следующие уравнения масштабирования полезны при выполнении вторичного тестирования.

## 4.11.1. Масштабирование тока

**ПРИМ.!** Номинальная величина токового входа устройства, 5 А, 1А или 0.2 А, не оказывает какого либо эффекта на уравнения масштабирования, но определяют диапазон измерения и максимально доступный продолжительный ток. См. главу 9.1.1.

### Первичное и вторичное масштабирование

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

Для тока нулевой последовательности на входах  $I_{01}$  или  $I_{02}$  используется соответствующие величины  $TT_{PRI}$  и  $TT_{SEC}$ . Для ступеней защиты от замыканий на землю, использующих сигналы  $I_{0Calc}$  применяются величины от фазных трансформаторов тока ТТ для  $TT_{PRI}$  и  $TT_{SEC}$ .

**Пример 1:** Вторичные в первичные.

$$ТТ = 500/5$$

Ток на входе устройства 4 А.

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

**Пример 2:** Первичный во вторичный.

$$ТТ = 500/5$$

Устройство показывает  $I_{PRI} = 400 \text{ А}$

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

### Относительное масштабирование [pu]

Для фазного тока за исключением ступеней дуговой защиты  $ArcI>$

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

$I_{MODE}$  это номинальный ток в соответствии с режимом (см. главу 10).

Для тока нулевой последовательности и ступеней дуговой защиты  $ArcI>$

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

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

	Масштабирование фазного тока для применения двигатель	Масштабирование фазного тока для применения фидер, дуговой защиты ArcI> и тока нулевой последовательности (3I <sub>0</sub> )
вторичный ⇒ относит.	$I_{PU} = \frac{I_{SEC} \cdot CT_{PRI}}{CT_{SEC} \cdot I_{MOT}}$	$I_{PU} = \frac{I_{SEC}}{CT_{SEC}}$
Относит. ⇒ вторичный	$I_{SEC} = I_{PU} \cdot CT_{SEC} \cdot \frac{I_{MOT}}{CT_{PRI}}$	$I_{SEC} = I_{PU} \cdot CT_{SEC}$

**Пример 1:** Вторичный в относительные единицы для применения фидер и дуговой защиты ArcI>.

$$TT = 750/5$$

Ток, поданный на входы устройства 7 А.

⇒ Ток в относительных единицах

$$I_{PU} = 7/5 = 1.4 \text{ pu} = 140 \%$$

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

$$TT = 750/5$$

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

Ток, поданный на входы устройства 7 А.

⇒ Ток в относительных единицах

$$I_{PU} = 7 \times 750 / (5 \times 525) = 2.00 \text{ pu} = 2.00 \times I_{MOT} = 200 \%$$

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

$$TT = 750/5$$

Настройка устройства 2 pu = 200 %.

⇒ Вторичный ток

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

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

$$TT = 750/5$$

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

Настройка устройства 2xI<sub>MOT</sub> = 2 pu = 200 %.

⇒ Вторичный ток

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

**Пример 5:** Вторичный в относительные единицы для тока нулевой последовательности.

Вход  $I_{01}$  или  $I_{02}$ .

$$TT_0 = 50/1$$

Ток, поданный на входы устройства 30 мА.

⇒ Ток в относительных единицах

$$I_{PU} = 0.03/1 = 0.03 \text{ pu} = 3 \%$$

**Пример 6:** Относительные единицы во вторичный для тока нулевой последовательности.

Вход  $I_{01}$  или  $I_{02}$ .

$$TT_0 = 50/1$$

Настройка устройства 0.03 pu = 3 %.

⇒ Вторичный ток

$$I_{SEC} = 0.03 \times 1 = 30 \text{ мА}$$

**Пример 7:** Вторичный в относительные единицы для тока нулевой последовательности.

Вход  $I_{0Calc}$ .

$$TT = 750/5$$

Ток, поданный на входы устройства  $I_{L1}$  0.5 А.

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

⇒ Ток в относительных единицах

$$I_{PU} = 0.5/5 = 0.1 \text{ pu} = 10 \%$$

**Пример 8:** Относительные единицы во вторичный для тока нулевой последовательности.

Вход  $I_{0Calc}$ .

$$TT = 750/5$$

Настройка устройства 0.1 pu = 10 %.

⇒ Если  $I_{L2} = I_{L3} = 0$ , тогда вторичный ток  $I_{L1}$

$$I_{SEC} = 0.1 \times 5 = 0.5 \text{ А}$$

## 4.11.2.

## Масштабирование напряжения

### Масштабирование первичное/вторичное для линейных напряжений

	Масштабирование линейного напряжения	
	Режим измерения напряжения = "2LL+U <sub>0</sub> "	Режим измерения напряжения = "3LN"
вторичное ⇒ первичное	$U_{PRI} = U_{SEC} \cdot \frac{VT_{PRI}}{VT_{SEC}}$	$U_{PRI} = \sqrt{3} \cdot U_{SEC} \cdot \frac{VT_{PRI}}{VT_{SEC}}$
первичное ⇒ вторичное	$U_{SEC} = U_{PRI} \cdot \frac{VT_{SEC}}{VT_{PRI}}$	$U_{SEC} = \frac{U_{PRI}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{VT_{SEC}}{VT_{PRI}}$

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

$$TН = 12000/110$$

Напряжение поданное к входу устройства U<sub>a</sub> или U<sub>b</sub> составляет 100 В.

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

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

$$TН = 12000/110$$

Трёхфазные симметричные напряжения поданные на входы устройства U<sub>a</sub>, U<sub>b</sub> и U<sub>c</sub> составляют 57.7 В.

$$\Rightarrow \text{Первичное напряжение } U_{PRI} = \sqrt{3} \times 57.7 \times 12000/110 = 10902 \text{ В}$$

**Пример 3:** Первичное во вторичное Режим измерения напряжения "2LL+U<sub>0</sub>".

$$TН = 12000/110$$

Устройство показывает U<sub>PRI</sub> = 10910 В.

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

**Пример 4:** Первичное во вторичное. Режим измерения напряжения "3LN".

$$TН = 12000/110$$

Устройство показывает U<sub>12</sub> = U<sub>23</sub> = U<sub>31</sub> = 10910 В.

$\Rightarrow$  Симметричные вторичные напряжения U<sub>a</sub>, U<sub>b</sub> и U<sub>c</sub> составляют

$$U_{SEC} = 10910 / \sqrt{3} \times 110/12000 = 57.7 \text{ В}$$

### Относительное масштабирование [pu] линейных напряжений

1 pu = 1xU<sub>N</sub> = 100 %, где U<sub>N</sub> = номинальное напряжение TН

	Масштабирование линейного напряжения	
	Режим измерения напряжения = "2LL+U <sub>0</sub> ", "1LL+U <sub>0</sub> /LLy", "2LL/LLy", "LL/LLy/LLz"	Режим измерения напряжения = "3LN"
вторичное $\Rightarrow$ первичное	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}} \cdot \frac{VT_{PRI}}{U_N}$	$U_{PU} = \sqrt{3} \cdot \frac{U_{SEC}}{VT_{SEC}} \cdot \frac{VT_{PRI}}{U_N}$
относительное $\Rightarrow$ вторичное	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot VT_{SEC} \cdot \frac{U_N}{VT_{PRI}}$	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot \frac{VT_{SEC}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{U_N}{VT_{PRI}}$

**Пример 1:** Вторичное в относительное. Режим измерения напряжения "2LL+U<sub>0</sub>".

$$TН = 12000/110$$

Напряжение поданное к входу устройства U<sub>a</sub> или U<sub>b</sub> составляет 110 В.

$\Rightarrow$  Напряжение в относительных единицах

$$U_{PU} = 110/110 = 1.00 \text{ pu} = 1.00 \times U_N = 100 \%$$

**Пример 2:** Вторичное в относительное. Режим измерения напряжения "3LN".

$$TН = 12000/110$$

Трехфазные симметричные фазные напряжения поданные на входы устройства  $U_a, U_b$  и  $U_c$  составляют 63.5 В

⇒ Напряжение в относительных единицах

$$U_{PU} = \sqrt{3} \times 63.5 / 110 \times 12000 / 11000 = 1.00 \text{ pu} = 1.00 \times U_N = 100 \%$$

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

$$TН = 12000/110$$

Устройство показывает 1.00 pu = 100 %.

⇒ Вторичное напряжение

$$U_{SEC} = 1.00 \times 110 \times 11000 / 12000 = 100.8 \text{ В}$$

**Пример 4:** Относительное во вторичное. Режим измерения напряжения "3LN".

$$TН = 12000/110$$

$$U_N = 11000 \text{ В}$$

Устройство показывает 1.00 pu = 100 %.

⇒ Трехфазные симметричные фазные напряжения поданные на входы устройства  $U_a, U_b$  и  $U_c$  составляют.

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

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

	Масштабирование напряжение нулевой последовательности ( $U_0$ )	
	Режим измерения напряжения = "2LL+U <sub>0</sub> ", "1LL+U <sub>0</sub> /LLy"	Режим измерения напряжения = "3LN"
вторичное ⇒ относительное	$U_{PU} = \frac{U_{SEC}}{U_{0SEC}}$	$U_{PU} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{ \overline{U}_a + \overline{U}_b + \overline{U}_c }{VT_{SEC}}$
относительное ⇒ вторичное	$U_{SEC} = U_{PU} \cdot U_{0SEC}$	$ \overline{U}_a + \overline{U}_b + \overline{U}_c  = 3 \cdot U_{PU} \cdot \sqrt{3} \cdot VT_{SEC}$

**Пример 1:** Вторичное в относительное. Режим измерения напряжения "2LL+U<sub>0</sub>".

$U_{0SEC} = 110 \text{ В}$  (Эта конфигурируемая величина соответствует  $U_0$  при полном замыкании на землю.)

Напряжение поданное на вход устройства  $U_c$  составляет 22 В.

⇒ Относительное напряжение

$$U_{PU} = 22 / 110 = 0.20 \text{ pu} = 20 \%$$



**Пример 2:** Вторичное в относительное. Режим измерения напряжения "3LN".

ТН = 12000/110

Напряжение поданное на вход устройства  $U_a$  составляет 66 В, в то время как

$U_a = U_b = 0$ .

⇒ Относительное напряжение

$U_{PU} = (66+0+0)/(3 \times 110) = 0.20 \text{ pu} = 20 \%$

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

$U_{0SEC} = 110 \text{ В}$  (Эта конфигурируемая величина соответствует  $U_0$  при полном замыкании на землю.)

Устройство показывает  $U_0 = 20 \%$ .

⇒ Вторичное напряжение на входе  $U_c$  составляет

$U_{SEC} = 0.20 \times 110 = 22 \text{ В}$

**Пример 4:** Относительное во вторичное. Режим измерения напряжения "3LN".

ТН = 12000/110

Устройство показывает  $U_0 = 20 \%$ .

⇒ Если  $U_b = U_c = 0$ , тогда вторичное напряжение  $U_a$  составляет

$U_{SEC} = 0.2 \times 3 \times 110 = 66 \text{ В}$

## 5. Функции управление

### 5.1. Выходные реле

Выходные реле также называют дискретными выходами. Любой внутренний сигнал может быть связан с выходными реле с использованием матрицы выходов. Выходное реле может быть сконфигурировано с удержанием или без удержания. Для более детального ознакомления смотри матрицу выходов.

**ПРИМ.!** Если устройство оснащено аналоговым выходом в мА, оно может быть связано только с тремя реле сигнализации А1 - А3.

Разница между контактами отключения и сигнализации в допустимой разрывной способности на постоянном токе. См. главу 9.1.4 и 0. Контакты SPST нормально открытого типа (NO), за исключением реле сигнализации А1, А2 и А3, которые имеют переключающие контакты (SPDT).

#### Параметры выходных реле

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
T1 ...T14	0 1		Состояние выходного реле отключения (Фактическое число реле зависит от заказанной конфигурации)	F
A1 ... A5	0 1		Состояние выходного реле сигнализации	F
Реле автоматич. диагностики (IF)	0 1		Состояние реле автоматической диагностики внутренних неисправностей	F
Принудит. управление (Force)	Вкл (On) Выкл (Off)		Состояние принудительного управления для тестирования. Это общее состояние для всех ступеней и выходных реле также. Любое удерживаемое реле и состояние принудительного управления автоматически сбрасывается через 5 минут.	Set

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
<b>Импульсы телеуправления</b>				
A1 ... A5	0.00 ... 99.98 или 99.99	с	Величина импульса для прямого управления выходным реле через протоколы связи. 99.99 с = бесконечн. Реализуется записью "0" в параметр прямого управления	Set
<b>Имена выходных реле (редактируется только с ПО VAMPSET)</b>				
Описание	Строчка макс. из 32 символов		Имена для дискретных выходов (DO) на экранах ПО VAMPSET. По умолчанию это "Реле отключения n" ("Trip relay n"), где n=1...14 или Реле сигнализации n" ("Alarm relay n"), где n=1...5	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

F = Редактируется, когда включено принудительное управление

## 5.2.

## Дискретные входы

Имеется 1-32 дискретных входа доступных для целей управления. Полярность – нормально открытые (NO) / нормально закрытые (NC) – и выдержка может быть сконфигурирована в соответствии с применением. Сигналы доступны для матрицы выходов, матрицы блокировок, программируемой логики и т.д.

Контакты, соединяемые с дискретными входами DI1 ... DI6 должны быть "сухими" (без потенциала). Эти входы используют внутреннее напряжение 48 В пост. тока только от клеммы X3:1.

**ПРИМ.! Эти дискретные входы не должны соединяться в параллель с входами другого устройства.**

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

**Параметры дискретных входов**

Параметр	Велич.	Един.	Описание	Прим.
DI1 ... DI <sub>n</sub>	0 1		Состояние дискретного входа (Фактическое число дискретных входов зависит от заказанной конфигурации)	
<b>Счетчики дискретных входов (DI)</b>				
DI1 ... DI <sub>n</sub>	0 ... 65535		Счетчик активации входа с накоплением (Фактическое число дискретных входов зависит от заказанной конфигурации)	(Set)
<b>Выдержка времени для дискретных входов</b>				
DI1 ... DI <sub>n</sub>	0.00 ... 60.00	с	Независимая выдержка времени для обоих переходов включение и отключение (Фактическое число дискретных входов зависит от заказанной конфигурации)	Set
<b>Конфигурация DI1 ... DI32</b>				
Инвертиров.	да нет		Для нормально открытых контактов (NO). Активный фронт 0⇒1 Для нормально закрытых контактов (NC) Активный фронт 1⇒0	Set
Дисплей сигнализации (Alarm display)	нет да		Дисплей не всплывающий Всплывающий дисплей сигнализации активируется активным фронтом дискретного входа (DI)	Set
Возникновен. события (On event)	Вкл. Откл.		Возникновение сигнала создает событие Возникновение сигнала не создает события	Set
Пропадание события (Off event)	Вкл. Откл.		Исчезновение сигнала создает событие Исчезновение сигнала не создает событие	Set
<b>Имена дискретных входов (редактируются только в ПО VAMPSET)</b>				
Метка (Label)	Строчка макс. из 10 знаков		Короткие имена дискр. входов на дисплее По умолчанию "DI <sub>n</sub> ", где n=1...32	Set

Описание (Description)	Строчка макс. из 32 знаков		Длинные имена дискр. входов на дисплее По умолчанию “Дискр. входы”, где n=1...32	Set
------------------------	----------------------------	--	---	-----

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

### Итоговая сводка дискретных входов:

DI	Клемма	Рабочее напряжение	Доступность
←	X3:1	48 В пост. тока для DI1...6	Всегда доступны
1	X3:2	Внутренние 48 В пост. тока	
2	X3:3		
3	X3:4		
4	X3:5		
5	X3:6		
6	X3:7		
7	X7:1	Внешние 18...265 В пост. тока 50...250 В перем. тока	
8	X7:2		
9	X7:3		
10	X7:4		
11	X7:5		
12	X7:6		
→	X7:7	Общая клемма для DI7...12	
13	X7:8	Внешние 18...265 В пост. тока 50...250 В перем. тока	
14	X7:9		
15	X7:10		
16	X7:11		
17	X7:12		
18	X7:13		
→	X7:14	Общая клемма для DI13...17	
19	X6:1...2	Внешние 18...265 В пост. тока 50...250 В перем. тока	Плата дуг. защиты (ARC) с 2 DI's
20	X6:3...4		
21	X8:1	Внешние 18...265 В пост. тока 50...250 В перем. тока	Дополнит. плата входов\выходов (X8)
22	X8:2		
→	X8:3	Общая клемма для DI21...22	
23	X8:4	Внешние 18...265 В пост. тока 50...250 В перем. тока	
24	X8:5		
→	X8:6	Общая клемма для DI23...24	
25	X8:7	Внешние 18...265 В пост. тока 50...250 В перем. тока	
26	X8:8		
→	X8:9	Общая клемма для DI25...26	
27	X8:10	Внешние 18...265 В пост. тока 50...250 В перем. тока	
28	X8:11		
→	X8:12	Общая клемма для DI27...28	
29	X8:19...20	Внешние 18...265 В пост. тока 50...250 В перем. тока	Если T5 не использ.
30	X8:17...18		Если T6 не использ.

31	X8:15...16		Если T7 не использ.
32	X8:13...14		Если T8 не использ.

Общие точки	Группа входов	Порог переключения	
		Вкл.	Выкл.
X7:7	X7: 1-6 (DI 7-12)	$\geq 18$ В пост. или $\geq 50$ В перем. тока	$\leq 10$ В пост. или $\leq 5$ В перем. тока
X7:14	X7: 8-13 (DI 13-18)	$\geq 18$ В пост. или $\geq 50$ В перем. тока	$\leq 10$ В пост. или $\leq 5$ В перем. тока
X8:3	X8: 1-2 (DI 21-22)	$\geq 18$ В пост. или $\geq 50$ В перем. тока	$\leq 10$ В пост. или $\leq 5$ В перем. тока
X8:6	X8: 4-5 (DI 23-24)	$\geq 18$ В пост. или $\geq 50$ В перем. тока	$\leq 10$ В пост. или $\leq 5$ В перем. тока
X8:9	X8: 7-8 (DI 25-26)	$\geq 18$ В пост. или $\geq 50$ В перем. тока	$\leq 10$ В пост. или $\leq 5$ В перем. тока
X8:12	X8: 10-11 (DI 27-28)	$\geq 18$ В пост. или $\geq 50$ В перем. тока	$\leq 10$ В пост. или $\leq 5$ В перем. тока

Для группы входов X8: 13-20 (DI 29-32), возможно использовать индивидуально другое напряжение управления.

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

## 5.3. 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.

### Параметры виртуальных входов

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
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 имя VIs на дисплее. По умолчанию "VI $n$ ", где $n=1...4$	Set
Описание (Description)	Строчка макс. из 32 знаков		Длинное имя VIs. По умолчанию "Виртуальный вход" ("Virtual input $n$ "), где $n=1...4$	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 пользователем и изменять активную группу уставок.

## 5.4. Матрица выходов

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

Имеется два светодиодных индикатора называемые "Сигнал" ("Alarm") and "Аварийное отключение" ("Trip") на передней панели устройства. Кроме того имеется три светодиода – "A", "B" and "C", доступные для целей пользователя. Дополнительно, запуск осциллографирования (DR) и виртуальные выходы могут конфигурироваться в матрице выходов. См. пример на Рисунке 5.4-1.

Выходное реле или светодиодный индикатор 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.

**OUTPUT MATRIX**

● connected  
⊗ connected and latched

	T1	T2	T3	T4	A1	A2	A3	A4	A5	B0	T5	T6	T7	T8
▷ start ▷	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
▷ trip ▷														
▷▷ start ▷														
▷▷ trip ▷														
▷▷▷ start ▷														
▷▷▷ trip ▷														
IDir▷ start ▷														
IDir▷ trip ▷														

Рисунок 5.4-1 Матрица выходов.



## 5.5. Матрица блокировок

С помощью матрицы блокировок действие любой ступени защиты может быть заблокировано. Сигнал блокировки может происходить от дискретных входов DI1 - DI<sub>n</sub>, или от сигнала запуска или срабатывания ступеней защиты или выходным сигналом от программируемой логики. В матрице блокировок Рисунок 5.5-1 активная блокировка показывается черной точкой (•) на пересечении блокирующего сигнала и блокируемого сигнала.

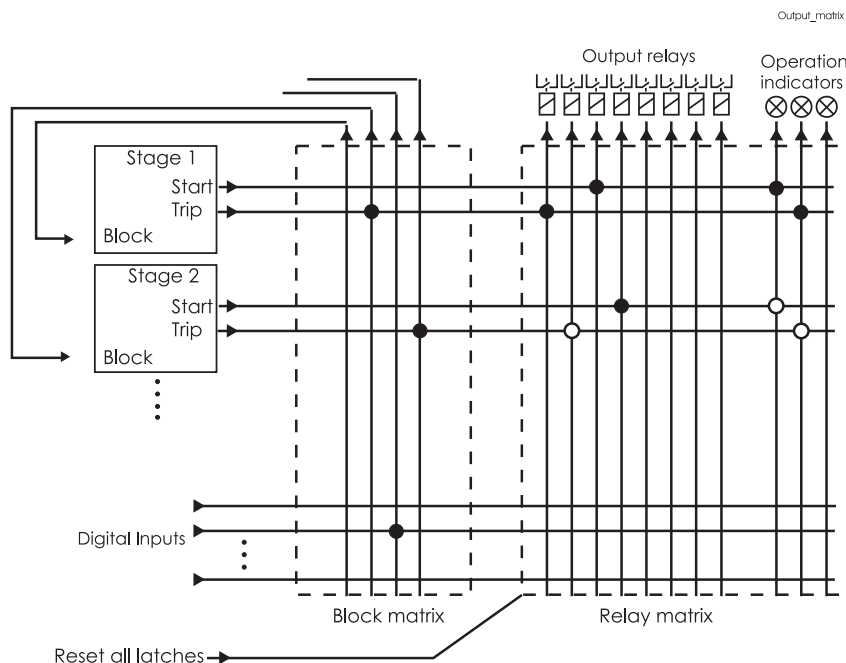


Рисунок 5.5-1 Матрица блокировок и матрица выходов

## 5.6. Управляемые объекты

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

Логические функции могут использовать конфигурируемые блокировки для безопасного управления до выдачи выходного импульса. Объекты 1...6 управляемые, а для объектов 7...8 можно только показать их состояние.

Управление возможно следующими путями:

- через локальный интерфейс
- по связи
- с помощью дискретных входов.

Связывание объектов с выделенными выходными реле выполняется в матрице выходов (выход отключает объект 1-6, выход включает объект 1-6). Имеется также выходной

сигнал “Неисправность объекта” (“Object failed”), который активируется, если управление объектом невозможно.

### Состояние объекта

Каждый объект имеет следующие состояния:

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

### Основные настройки управляемых объектов

Каждый управляемый объект имеет следующие настройки:

Настройка	Величина	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 состояния занимает слишком много времени, больше чем определено параметром “Максимальная длительность импульса управления” (“Max ctrl pulse length”), то объект неисправен и в матрице активируется сигнал “Неисправность объекта” (“Object failure”). Также генерируется и событие. Сигнал “Окончание макс. времени ожидания” (“Completion timeout”) используется только для индикации готовности. Если дискретный вход для ‘объект готов к работе’ не назначен, время ожидания не имеет значения.

### Выходные сигналы управляемых объектов

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)

Каждый контролируемый объект имеет следующие настройки:

Настройка	Величина	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 состояния занимает слишком много времени, больше чем определено параметром “Максимальная длительность импульса управления” (“Max ctrl pulse length”), то объект неисправен и в матрице активируется сигнал “Неисправность объекта” (“Object failure”). Также генерируется и событие.

### Управление по дискретным входам (версия аппаратного обеспечения >= 5.53)

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

Настройка	Активна
Дискрет. вход (DI) для дистанционного отключения	В режиме телеуправления
Дискрет. вход (DI) для дистанционного включения	
Дискрет. вход (DI) для местного отключения	В местном режиме
Дискрет. вход (DI) для местного включения	

Если устройство в местном режиме. Вход телеуправления игнорируется и наоборот. Управление объектом происходит по фронту сигнала управления выбранного входа. Продолжительность импульса дискретного входа должна быть не менее 60 мс.

#### 5.6.1.

### Выбор местного/дистанционного управления

В местном режиме выходными реле можно управлять через локальный НМИ (человеко-машинный интерфейс), но ими нельзя управлять по телеуправлению.

В дистанционном режиме выходными реле нельзя управлять через локальный НМИ (человеко-машинный интерфейс), но ими можно управлять по телеуправлению.

Выбор режима местное/дистанционное управление выполняется с помощью местного НМІ, либо через один выбранный дискретный вход. Дискретный вход обычно используется для перевода всей подстанции в местный или дистанционный режим. Выбор цифрового входа для местного/дистанционного управления выполняется в меню “Устройства “ (“Objects”) ПО VAMPSET.

**ПРИМ.!** Для работы дистанционного управления пароль не требуется.

## 5.7. Функция автоматического повторного включения (АПВ) (79)

Матрица автоматического повторного включения (АПВ) на Рисунке 5.7-1 описывает сигналы запуска и аварийного отключения, направляемые в функцию автоматического повторного включения.

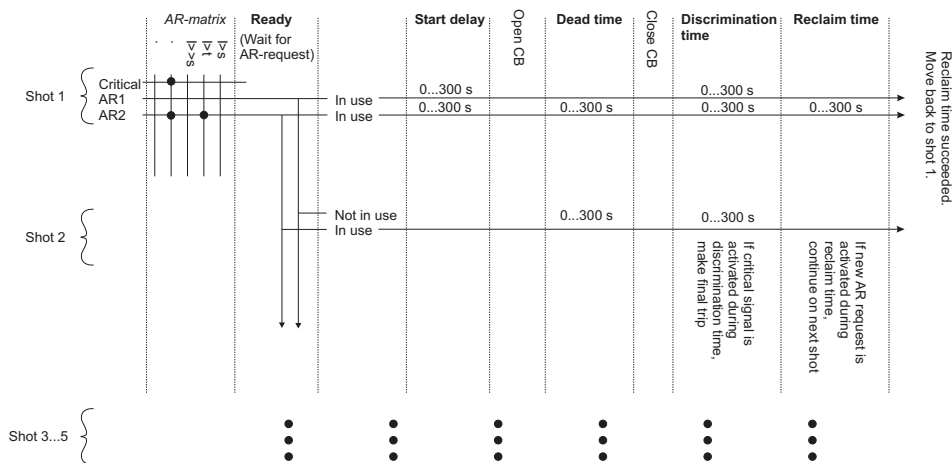


Рисунок 5.7-1 Матрица АПВ

Представленная выше матрица определяет, какие сигналы (сигналы запуска и отключения от ступеней защиты или дискретного входа) направляются в функцию автоматического повторного включения. В функции АПВ можно задать сигналы для инициирования последовательности автоматического повторного включения. Каждая ступень с 1 по 5 имеет свой ключ включенного/отключенного состояния. Если одновременно активируется несколько сигналов АПВ, тогда АПВ1 имеет наивысший приоритет, а АПВ2 - самый низкий. Каждый сигнал АПВ имеет независимую выдержку времени запуска для цикла 1. Если во время выдержки времени запуска включается сигнал АПВ более высокого приоритета, настройка выдержки времени запуска будет заменена на выдержку времени сигнала АПВ высшего приоритета.

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

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

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

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

В качестве резерва может использоваться сигнал отключения от ступени защиты. Создайте такую конфигурацию, чтобы сигнал запуска ступени защиты инициировал функцию АПВ. Если что-то откажет в функции АПВ, сигнал отключения от ступени защиты отключит выключатель. Настройка выдержки времени для ступени защиты должна быть более длительной, чем выдержка времени запуска АПВ и времени селективности.

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

### Ручное включение

Когда выключатель включается вручную с передней панели, по телеуправлению, дискретным входам и т.д., АПВ будет действовать как описано ниже:

Версия аппаратного обеспечения	Функционирование
>= 5.31	Состояние возврата активировано. Внутри выдержки времени возврата все запросы АПВ игнорируются. Это продолжается вплоть до того, как ступени защиты выполнят аварийное отключение. Сигналы аварийного отключения должны быть связаны с реле отключения в матрице выходов.
< 5.31	Состояние возврата активировано. Внутри выдержки времени возврата любой запрос АПВ (1...4) будет причиной окончательного отключения.

### Ручное отключение

Команда ручного отключения выключателя во время выполнения последовательности АПВ прекращает последовательность и разрешает отключение выключателя.

### Настройки времени возврата

Версия аппаратного обеспечения	Настройки
>= 5.53	<p><b>Использование специальной выдержки времени возврата: Нет</b></p> <p>Уставка выдержки времени возврата определяет время возврата между различными циклами АПВ, а также время возврата после ручного включения. АПВ работает точно так как для старых версий аппаратного обеспечения.</p>
	<p><b>Использование специальной выдержки времени возврата: Да</b></p> <p>Настройка выдержки времени возврата определяет время возврата только для ручного управления. Время возврата между различными циклами определяются специальными уставками времен возврата циклов АПВ.</p>

< 5.53	Уставка времени возврата определяет время возврата между различными циклами АПВ , а также время возврата после ручного включения.
--------	---

### **Поддержка для двух выключателей (версия аппаратного обеспечения >= 5.31)**

Функция АПВ может быть сконфигурирована вручную для двух управляемых объектов. Объект 1 всегда используется как выключатель 1 и любой другой контролируемый объект может использоваться как выключатель 2. Выбор объекта для выключателя 2 делается настройкой «Объект выключатель 2» (**Breaker 2 object**). Переключение между двумя объектами выполняется по дискретному входу, виртуальному входу или выходу. АПВ управляет выключателем 2 когда настройка входа сконфигурированного как «Вход для выбранного выключателя 2» (**Input for selecting CB2**) активна. Управление меняется на другой объект только если текущий объект не включен.

### **Блокировка циклов АПВ (версия аппаратного обеспечения >= 5.57)**

Каждый цикл АПВ может быть заблокирован по дискретному входу, виртуальному входу или выходу. Блокирующий вход выбирается настройкой «Блокировка» (**Block**). Когда выбранный вход активен цикл заблокирован. Блокированный цикл обрабатывается как несуществующий и последовательность АПВ будет перескакивать через него. Если последний цикл заблокирован , любой запрос АПВ в течение времени возврата предыдущего цикла будет причиной окончательного отключения.

### **Последовательность запуска АПВ (версия аппаратного обеспечения >= 5.1)**

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



### Последовательность запуска АПВ (версия аппаратного обеспечения < 5.1)

Если больше, чем один запрос активен, выбирается запрос с наивысшим приоритетом. АПВ 1 имеет высший приоритет и АПВ 4 самый низший. После того как выдержка времени запуска ступени 1 истечет, АПВ отключает выключатель и запускает выдержку времени АПВ.

### Последовательность запуска циклов 2...5 & и пропуск циклов АПВ (версия аппаратного обеспечения >= 5.1)

Каждая линия запуска АПВ может быть разрешена любой комбинацией пяти циклов. Например конфигурирование последовательности циклов 2 и 4 АПВ для запуска 1 АПВ выполняется разрешением АПВ1 только для этих двух циклов.

**ПРИМ.:** Если последовательность АПВ запущена циклами 2...5 выдержка времени запуска берется из уставки времени селективности предыдущей ступени. Например если цикл 3 это первый цикл для АПВ 2, выдержка времени запуска для этой последовательности определяется временем селективности цикла 2 для АПВ2.

Для старых версий аппаратного обеспечения (< 5.1) запуск другого цикла, отличного от первого цикла или пропуск циклов невозможен. Строка запроса АПВ должна быть разрешена последующими циклами, запускаемыми от ступени 1. Если последовательность АПВ еще не запущена, запрос АПВ который не разрешен для цикла 1 будет причиной окончательного отключения. В течение выполнения последовательности АПВ запрос АПВ который не разрешен для следующего цикла будет причиной окончательного отключения.

### Критический запрос АПВ

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

Прием критического запроса зависит от версии программного обеспечения:

Версия программного обеспечения	Критический сигнал принимается в течении:
>= 5.31	Во время выдержки времени АПВ и времени селективности
< 5.31	Только во время выдержки времени селективности



### **Активация цикла в матрице сигналов (версия аппаратного обеспечения $\geq 5.53$ )**

Когда выдержка времени запуска истекла, устанавливается сигнал активации первой ступени. Если успешное повторное включение выполнено в конце цикла, сигнал активации будет перезапущен после времени возврата. Если повторное включение было неуспешным или новое КЗ появилось в течение времени возврата, сигнал активации текущего цикла сбрасывается и устанавливается сигнал активации следующего цикла (если остались еще циклы до окончательного отключения).

### **АПВ в процессе запуска в матрице сигналов**

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

### **Окончательное отключение в матрице сигналов**

Имеется 5 сигналов окончательного отключения в матрице сигналов, по одному для каждого запроса АПВ (1...4 и критический). Когда генерируется окончательное отключение, один из этих сигналов устанавливается в соответствии с запросом АПВ, который был причиной окончательного отключения. Сигнал окончательного отключения будет оставаться активным 0.5 секунды и затем сбросится автоматически.

### **Дискретный вход для блокировки уставок АПВ**

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

### **Информация об АПВ для настройки дисплея (версия аппаратного обеспечения $\geq 4.95$ )**

Когда информация о АПВ разрешена, дисплей на передней панели показывает краткое описание во время последовательности АПВ.

**Параметры уставок функции АПВ:**

Параметр	Величина	Един.	По умолчанию	Описание
Разрешение АПВ (ARena)	АПВ разреш. (Aron); АПВ запрещ. (ARoff)	-	АПВ разреш. (Aron);	Разрешение/запрет АПВ
Блокировка (Block)	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или выход	-	-	Дискретный вход для блокировки. Это может быть использовано, например, для контроля синхронизма.
Дискретный вход для переключения Разрешение/запрет АПВ (AR_DI)	Нет, любой дискретный вход, виртуальный вход или выход	-	-	Дискретный вход для переключения параметра Разрешение/запрет АПВ
Разрешение АПВ для группы 2 (AR2grp)	АПВ разреш. (Aron); АПВ запрещ. (ARoff)	-	АПВ разреш. (Aron);	Разрешение/запрет АПВ для группы 2
Время возврата (RecIT)	0.02 ... 300.00	с	10.00	Установка времени возврата. Она общая для всех циклов.
Событие запроса АПВ (Arreq)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие запроса АПВ
Событие запуска циклов АПВ (ShotS)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие запуска цикла АПВ
Событие блокировки АПВ (ARlock)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие блокировки АПВ
Событие критического сигнала АПВ (CritAr)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие критического сигнала АПВ
Событие АПВ в действии (Arrun)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие АПВ в действии
Событие оконч. отключ. АПВ (FinTrp)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие окончательного отключения АПВ
Событие окончания запроса АПВ (ReqEnd)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие окончания запроса АПВ
Событие окончания ступени АПВ (ShtEnd)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие окончания ступени АПВ

Параметр	Величина	Един.	По умолчанию	Описание
Событие оконч. критич. сигнала АПВ (CriEnd)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие окончания критического сигнала АПВ
Событие возврата АПВ (ARUnl)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие возврата АПВ
Событие остановки АПВ (ARStop)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие остановки АПВ
Событие готовности оконч. отключения АПВ (FtrEnd)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие готовности окончательного отключения АПВ
Событие разрешения АПВ (Aron)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие разрешения АПВ
Событие запрета АПВ (Aroff)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Событие запрета АПВ
Событие появления критич. оконч. отключения АПВ (CRITri)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Вкл (On)	Событие появления критического окончательного отключения АПВ
Событие оконч. отключения цикла 1 АПВ (AR1Tri)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Вкл (On)	Событие окончательного отключения цикла 1 АПВ
Событие оконч. отключения цикла 2 АПВ AR2Tri	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Вкл (On)	Событие окончательного отключения цикла 2 АПВ
Событие критического отключения окончательного отключения АПВ (CRITri)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Вкл (On)	Событие критического отключения окончательного отключения АПВ
Событие окончат. отключения цикла 1 АПВ (AR1Tri)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Вкл (On)	Событие окончательного отключения цикла 1 АПВ
Событие окончат. отключения цикла 2 АПВ (AR2Tri)	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Вкл (On)	Событие окончательного отключения цикла 2 АПВ

Параметр	Величина	Един.	По умолчанию	Описание
<b>Настройки циклов</b>				
Уставка времени АПВ (DeadT)	0.02 ... 300.00	с	5.00	Уставка времени АПВ для этого цикла. Это общая уставка для всех строк АПВ этого цикла.
AR1	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Показывает, если этот сигнал АПВ запускает этот цикл
AR2	Вкл (On); Выкл. (Off)	-	Выкл. (Off)	Показывает, если этот сигнал АПВ запускает этот цикл
Уставка выдержки времени запуска АПВ1 (Start1)	0.02 ... 300.00	с	0.02	Уставка выдержки времени запуска АПВ1 для этого цикла
Уставка выдержки времени запуска АПВ2 (Start2)	0.02 ... 300.00	с	0.02	Уставка выдержки времени запуска АПВ2 для этого цикла
Уставка выдержки времени селективности АПВ1 (Discr1)	0.02 ... 300.00	с	0.02	Уставка выдержки времени селективности АПВ1 для этого цикла
Уставка выдержки времени селективности АПВ2 (Discr2)	0.02 ... 300.00	с	0.02	Уставка выдержки времени селективности АПВ2

**Измеряемые и записываемые величины функции АПВ:**

	Параметр	Величина	Един.	Описание
Измеряемые или записываемые единицы	Объект 1 (Obj1)	Неопределенное (UNDEFINED); Отключен (OPEN); Включен (CLOSE); Запрос отключения (OPEN_REQUEST); Запрос включения (CLOSE_REQUEST); Готов (READY); Не готов (NOT_READY); Информация недоступна (INFO_NOT_AVAILABLE); Отказ (FAIL)	-	Состояние объекта 1

Состояние (Status)	Инициализация (INIT); Время возврата (RECLAIM_TIME); Готов (READY); Ожид-е откл. выключ-я (WAIT_CB_OPEN); Ожид-е вкл. выключ-я (WAIT_CB_CLOSE); Время селективности (DISCRIMINATION_TIME); Блокировка (LOCKED); Оконч. откл. (FINAL_TRIP); Отказ выключателя (CB_FAIL); Запрет (INHIBIT)	-	Состояние функции АПВ
Цикл (Shot#)	1...5	-	Текущая запущенный цикл
ReclT	Время возврата (RECLAIMTIME); Время запуска (STARTTIME); Время АПВ (DEADTIME); Время селективности (DISCRIMINATIONTIME)	-	Текущая выдержка времени или последняя исполненная)
Итоговый счётчик запусков (SCntr)		-	Итоговый счётчик запусков
Отказ (Fail)		-	Счетчик неуспешных циклов АПВ
Цикл 1 (Shot1) *		-	Счетчик запусков цикла 1
Цикл 2 (Shot2) *		-	Счетчик запусков цикла 2
Цикл 3 (Shot3) *		-	Счетчик запусков цикла 3
Цикл 4 (Shot4) *		-	Счетчик запусков цикла 4
Цикл 5 (Shot5) *		-	Счетчик запусков цикла 5

\*) Имеется 5 счетчиков доступных для каждого одного из двух сигналов АПВ.

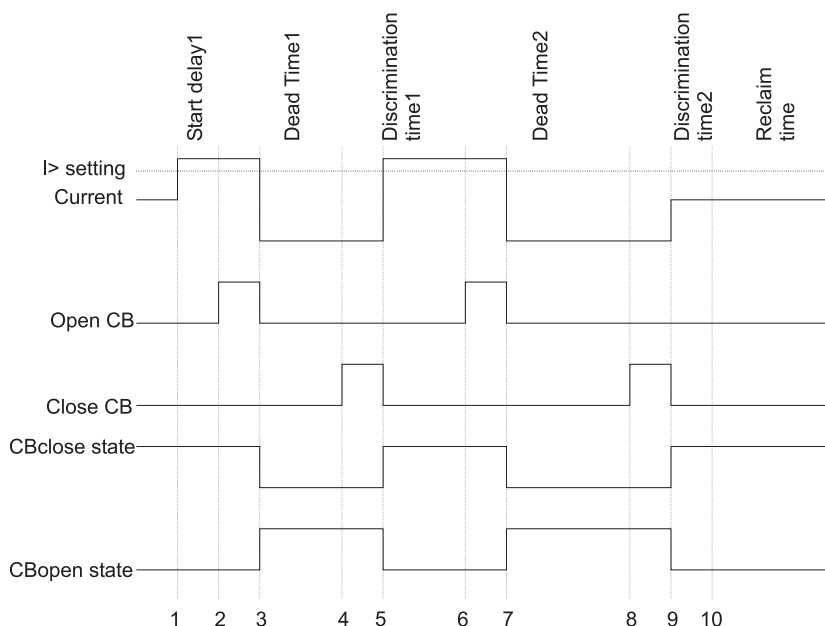


Рисунок 5.7-2 Пример работы АПВ с двумя циклами. После цикла 2 повреждение устранено.

1. Ток превышает уставку  $I >$ ; начинается выдержка времени запуска цикла 1.
2. После выдержки времени срабатывает выходное реле OpenCB
3. Выключатель отключается. Запускается выдержка времени АПВ ступени 1, и выходное реле OpenCB отпадает.
4. Выдержка времени АПВ цикла 1 истекает; выходное реле CloseCB срабатывает.
5. Выключатель включается. Выходное реле CloseCB отпадает и начинается отсчет выдержки времени селективности цикла 1. Ток по-прежнему превышает уставку  $I >$ .
6. Выдержка времени селективности цикла 1 истекает; выходное реле OpenCB срабатывает.
7. Выключатель отключается. Запускается выдержка времени АПВ цикла 2, и выходное реле OpenCB отпадает.
8. Выдержка времени АПВ цикла 2 истекает; выходное реле CloseCB срабатывает.
9. Выключатель включается. Выходное реле CloseCB отпадает, и запускается выдержка времени селективности цикла 2. Теперь ток меньше уставки.
10. Запускается выдержка времени возврата. По истечении времени возврата АПВ считается успешно выполненной. Функция АПВ переходит к ожиданию нового запроса АПВ ступени 1.

## 5.8. Логические функции

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

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

Максимальное число выходов 20. Максимальное число входных логических элементов 31. Логические элементы могут включать любое число входов.

Для получения подробной информации обратитесь к Руководству по ПО VAMPSET (VMV.EN0xx).

## 6. СВЯЗЬ

### 6.1. Порты связи

Устройство стандартно имеет три коммуникационных порта. Четвертый порт, Ethernet, доступен как опция. Когда выбрана эта опция, она будет установлена во второй опционный слот связи.

На задней панели устройства может быть до трех коммуникационных портов. Порт на передней панели RS-232 будет отключать локальный порт на задней панели, когда устанавливается кабель VX003. См. Рисунок 6.1-1 и главу 8.

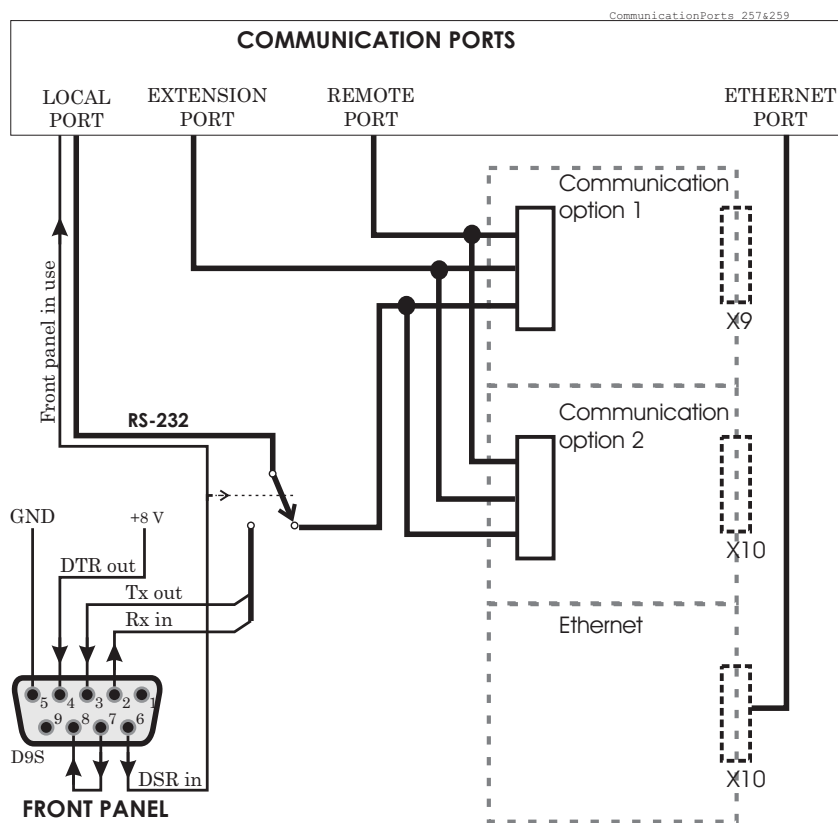


Рисунок 6.1-1. Порты связи и разъемы. Тип разъемов X9 или X10 зависит от типа выбранных опций связи (см. главу 8).

#### 6.1.1. Локальный порт

Локальный порт может иметь 2 разъема:

- На передней панели
- На задней панели (См. главу 8)

Только один из них может использоваться в одно и тоже время.



**ПРИМ.!** Функционирование локального порта может быть достигнуто через разъем X9 или X10 в зависимости от типа модулей связи и настройки микропереключателей (см. главу 8).

**ПРИМ.!** Когда кабель VX003 вставляется в разъем передней панели, то этим активируется порт передней панели и блокируется порт на задней панели, путем соединения DTR контакта 6 и DSR контакта 4 вместе. См. Рисунок 6.1-1.

### 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 протокол, отличный от "Нет" для локального порта задней панели, разъем передней панели, когда активирован, все еще использует простой интерфейс командной линии с исходной скоростью, четностью и т.д. Например, если локальный порт задней панели используется для связи с VAMPSET, (используя SPA-bus с параметрами по умолчанию 9600/7E1), возможно временно подсоединить ПК к разъему на передней панели (с параметрами по умолчанию 38400/8N1). Когда разъем передней панели используется, локальный порт на задней панели заблокирован. Экран параметров связи на дисплее будет показывать величину активного параметра для локального порта.

### Физический интерфейс

Физический интерфейс этого порта RS-232, но тип разъема зависит от типа опционного модуля.

### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Протокол (Protocol)	Нет SpaBus ProfibusDP ModbusSla ModbusTCPs IEC-103 Внешние входы/выходы (ExternalIO) DNP3		Выбор протокола для локального порта задней панели. Интерфейс командной строки для VAMPSET SPA-bus (ведомый) Profibus DB (ведомый) Modbus RTU ведомый Modbus TCP ведомый IEC-60870-5-103 (ведомый) Modbus RTU ведущий, для внешних модулей входов/выходов DNP 3.0	Set
Счетчик сообщений (Msg#)	0 ... 2 <sup>32</sup> -1		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Ошибки (Errors)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки ожидания (Tout)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
	Скорость/DPS  По умолчанию = 38400/8N1 для VAMPSET		Экран реальных параметров связи. скорость = бит/с D = число битов данных P = четность: нет, четный, нечетный S = сумма стоповых битов	1)
Связь VAMPSET (Прямая или SPA-bus встроенный интерфейс командной линии)				
Tx	байты/размер		Непосланные байты в передатчик буфер/размер буфера	
Счетчик сообщений (Msg#)	0 ... $2^{32}-1$		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки (Errors)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки ожидания (Tout)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Clr = Возможен сброс в 0

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

## 6.1.2.

### Удаленный порт X9

#### Физический интерфейс

Физический интерфейс этого порта зависит от заказанной конфигурации. См. Рисунок 6.1-1, главу 8, главу 12 и таблицу ниже. TTL интерфейс - это для внешних конверторов и только кабельного конвертора. Это не подходит для прямого подсоединения при расстоянии более метра.

**Таблица 6.1.2-1 Физический интерфейс и типы разъемов для удаленного порта X5 с различными опциями. TTL (A) по умолчанию.**

Код заказа	Интерфейс связи	Тип разъема
A	TTL (только для внешних конвертеров)	D9S
B	Оптический интерфейс, пластик	HFBR-0500
C	Не доступен	
D	RS-485 (изолированный)	Зажим под винт
E	Оптический интерфейс, стекло (62.5/125 $\square$ нм)	SMA
F	Пластик Rx/стекло (62.5/125 нм) Tx оптический интерфейс	HFBR-0500/SMA
G	Стекло (62.5/125 нм) Rx/ оптический интерфейс	SMA/HFBR-0500

### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	При м.
Протокол (Protocol)	Нет SPA-bus ProfibusDP ModbusSla ModbusTCPs IEC-103 Внешние входы/выходы (ExternalIO) DNP3		Выбор протокола для удаленного порта. - SPA-bus (ведомый) Profibus DB (ведомый) Modbus RTU ведомый Modbus TCP ведомый IEC-60870-5-103 (ведомый) Modbus RTU ведущий, для внешних модулей входов/выходов DNP 3.0	Set
Счетчик сообщений (Msg#)	0 ... $2^{32}-1$		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки (Errors)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки ожидания (Tout)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
	Скорость/DPS		Экран реальных параметров связи. скорость = бит/с D = число битов данных P = четность: нет, четный, нечетный S = сумма стоповых битов	1)

Параметр	Величина	Един.	Описание	При м.
Отладка (Debug)	Нет Двоичный ASCII		Эхо от локального порта Нет эха Для бинарных протоколов Для протокола SPA-bus	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Clr = Возможен сброс в 0

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

### 6.1.3. Порт расширения

Это порт RS-485 для внешних модулей входов/выходов.

Физический интерфейс этого порта зависит от типа модулей связи. Порт расположен на задней панели, разъемы X9 или X10. См. Рисунок 6.1-1 и главу 8.

#### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	При м.
Протокол (Protocol)	Нет  SpaBus ProfibusDP ModbusSla ModbusTCPs IEC-103  Внешние входы/выходы (ExternalIO) DNP3		Выбор протокола для локального порта задней панели. Интерфейс командной строки для VAMPSET SPA-bus (ведомый) Profibus DB (ведомый) Modbus RTU ведомый Modbus TCP ведомый IEC-60870-5-103 (ведомый) Modbus RTU ведущий, для внешних модулей входов/выходов DNP 3.0	Set
Счетчик сообщений (Msg#)	0 ... $2^{32}-1$		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки (Errors)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки ожидания (Tout)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr

Параметр	Величина	Един.	Описание	При м.
	Скорость/DPS  По умолчанию = 38400/8N1 для VAMPSET		Экран реальных параметров связи. скорость = бит/с D = число битов данных P = четность: нет, четный, нечетный S = сумма стоповых битов	1)

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Clr = Возможен сброс в 0

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

## 6.1.4. Порт Ethernet

Это опциональный встроенный порт Ethernet для VAMPSET и Modbus TCP и других протоколов связи, использующих TCP/IP. См. Рисунок 6.1-1.

### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	При м.
Протокол (Protocol)	Нет  ModbusTCPs IEC-61850		Выбор протокола для порта расширения. Интерфейс командной строки для VAMPSET Modbus TCP ведомый Протокол IEC-61850	Set
Порт (Port)	По умолчанию = 502		Порт TCP/IP	Set
IP адрес (IpAddr)	n.n.n.n		IP адрес. (Используется VAMPSET для редактирования)	Set
Маска сети (NetMsk)	n.n.n.n		Маска сети (Используется VAMPSET для редактирования)	Set
Шлюз (Gatew)	n.n.n.n		Шлюз (Используется VAMPSET для редактирования.)	Set
IP адрес для сервера (NTPSvr)	n.n.n.n		IP адрес для сервера сетевого протокола (NTPS). (Используется VAMPSET для редактирования.)	Set
Порт VAMPSET (Vsport)	По умолчанию=2 3		Порт VAMPSET для IP	Set

Параметр	Величина	Един.	Описание	При м.
Счетчик сообщений (Msg#)	0 ... $2^{32}-1$		Счетчик сообщений с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки (Errors)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки протокола с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr
Ошибки ожидания (Tout)	0 ... $2^{16}-1$		Ошибки ожидания с момента перезапуска устройства или последнего сброса	Clr

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Clr = Возможен сброс в 0

## 6.2. Протоколы связи

Эти протоколы разрешают передачу следующих типов данных:

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

### 6.2.1. Связь с ПК

Для связи с ПК VAMP использует специальный интерфейс командной строки. Программа VAMPSET может связываться, используя локальный порт RS-232 или используя TCP/IP и интерфейс ETHERNET. Также возможно выбрать протокол SPA-bus для локального порта и конфигурировать VAMPSET, вставляя интерфейс командной линии внутрь сообщений SPA-bus. Для конфигурирования TCP/IP см. главу 6.1.4.

### 6.2.2. 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 будет показывать список всех доступных элементов данных для Modbus. Также имеется отдельный документ «Параметрирование Modbus» (Modbus Parameters.pdf).

Связь Modbus обычно активируется для локального порта через выбор меню «Протокол» ("Protocol"). См. главу 6.1.

Для конфигурирования TCP/IP см главу 6.1.4.

### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
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)

## 6.2.3.

### Profibus DP

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

#### Профайл устройства "постоянный режим"

В этом режиме устройство постоянно посылает сконфигурированный набор параметров данных ведущему Profibus DP. Преимущество этого режима в скорости, простоте доступа к данным в ведущем Profibus. Недостаток - максимальный размер буфера 128 байт, который ограничивает число данных передаваемых ведущему. Некоторые программируемые логические контроллеры имеют свои собственные ограничения для размера буфера Profibus, которые могут добавочно ограничивать число передаваемых данных.

#### Профайл устройства "режим по запросу"

Использование режима по запросу позволяет реализовать чтение всех доступных данных от устройства VAMP и все еще использовать только очень короткий буфер для передачи данных Profibus. Недостаток – медленная общая скорость передачи данных и необходимость увеличивать обработку данных ведущего Profibus, так как каждые данные должны отдельно запрашиваться ведущим.

**ПРИМ.!** В режиме по запросу невозможно постоянное чтение только одного параметра. По крайней мере, два параметра должны читаться по очереди для обновления данных от устройства.

Имеется отдельная документация ProfibusDPdevice-ProfilesOfVAMPdevices.pdf с подробным объяснением этих режимов.

### Доступные данные

VAMPSET будет показывать список всех доступных данных в обоих режимах. Имеется также отдельный документ Profibus Parameters.pdf.

Связь Profibus DP обычно активируется для локального порта через выбор меню «Протокол» ("Protocol"). См. главу 6.1.

### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	При м.
Режим (Mode)	Постоянный По запросу		Выбор файла с параметрами вывода информации Постоянный режим Режим по запросу	Set
Бит/с (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	Канал  (Лимит 60) (Без ограничений)		Стиль нумерации событий. Используется для новых установок. (Другие модели совместимы для старых систем.)	(Set)
InBuf		байты	Размер Rx буфера ведущего Profibus. (данные для ведущего)	1) 3)
OutBuf		байты	Размер Tx буфера ведущего Profibus. (данные от ведущего)	2) 3)
Адрес (Addr)	1 □ 247		Этот адрес уникален внутри сети системы Profibus .	Set
Конвертер (Conv)	□ VE		Тип конвертера Конвертер не распознан Тип конвертера "VE"	4)



			распознан	
--	--	--	-----------	--

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

Clr = Возможен сброс в 0

1) В постоянном режиме размер зависит от наибольшего конфигурируемого сдвига данных посылаемого ведущему. В режиме по запросу размер 8 байт.

2) В постоянном режиме размер зависит от наибольшего конфигурируемого сдвига данных посылаемого ведущему. В режиме по запросу размер 8 байт..

3) При конфигурировании системы Profibus ведущий необходимо знать длину этих буферов. Устройство рассчитывает длину в соответствии с данными Profibus, конфигурацию профайла и величины определяют модуль в/из сконфигурированный для ведущего Profibus.

4) Если величина "□", протокол Profibus не выбирается или устройство не перезапущено после изменения протокола или есть проблемы связи между главным ЦПУ и Profibus ASIC.

## 6.2.4.

### 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.

Имеется отдельная документация Spabus Parameters.pdf .

#### Параметры

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

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

## 6.2.5. IEC 60870-5-103

Стандарт IEC 60870-5-103 *"Партнерский стандарт для информационного интерфейса оборудования защиты"* обеспечивает стандартизованным интерфейсом связи первичную систему (система с ведущим).

Протокол использует асимметричный режим передачи и функции устройства как вторичные устройства (ведомые) в связи. Данные передаются первичной системой, используя принцип "приобретение данных последовательным опросом". Набор функциональных возможностей включает следующие функции:

- 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.

### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
Адрес (Addr)	1 □ 254		Уникальный адрес в системе	Set
бит/с	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)

### Параметры чтения записей осциллограмм

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
ASDU23	Вкл. (On) Выкл. (Off)		Разрешение записи в сообщении	Set
SmpIs/msg	1 □ 25		Зарегистрированные выборки в одном сообщении	Set
Время ожидания (Timeout)	10 □ 10000	с	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)

## 6.2.6. DNP 3.0

Устройство поддерживает связь, используя протокол DNP 3.0.

Поддерживаются следующие типы данных DNP 3.0:

- Бинарный вход
- Изменения бинарного входа
- Двухбитовый вход
- Бинарный выход
- Аналоговый вход
- Счетчики

Дополнительная информация может быть получена из документа DNP 3.0 Device Profile.

Связь DNP 3.0 активируется через выбор меню. Часто используется интерфейс RS-485, но также возможен и RS-232 и оптический интерфейс.

### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
бит/с	4800 9600 (по умолчанию) 19200 38400	бит/с	Скорость связи	Set
Четность (Parity)	нет (по умолчанию) четный нечетный		Четность	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

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
CnfMode	EvOnly (по умолчанию) Все		Режим подтверждения прикладного уровня	Set
DBISup	Нет (по умолчанию) Да		Поддержка двухбитового входа	Set
SyncMode	0 □ 65535	с	Интервал запроса синхронизации часов. 0 = только загрузка	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

## 6.2.7.

### IEC 60870-5-101

Стандарт IEC 60870-5-101 происходит из определения стандарта протокола IEC 60870-5. В устройстве Vamp, IEC 60870-5-101 протокол связи доступен через выбор меню. Устройство Vamp работает как управляемое устройство (ведомое) в небалансном режиме.

Поддерживаемые функции включают процесс передачи данных, передачу событий, передачу команд, общий опрос, синхронизацию часов, передачу общей суммы и регистрация выдержки времени передачи.

Для более детальной информации о IEC 60870-5-101 в реле Vamp обращайтесь к документу Profile checklist.

#### Параметры

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
бит/с	1200 2400 4800 9600	бит/с	Скорость передачи, используемая для последовательной связи.	Set
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

Параметр	Величина	Един.	Описание	Прим.
COTsize	1	Байты	Причина размера передачи	
TFormat	Короткий Полный		Параметр, определяющий формат временного признака: 3-восьмерка временного признака или 7-восьмерка временного признака	Set
MeasFormat	Масштабир. Стандартн.		Параметр, определяющий формат измеряемых данных: стандартная величина или масштабированная величина.	Set
DbandEna	Нет Да		Указатель разрешения расчета зоны нечувствительности	Set
DbandCy	100 - 10000	мс	Интервал расчета зоны нечувствительности	Set

Set = Редактируемый параметр (необходим пароль)

### 6.2.8.

## Внешние входы/выходы (Modbus RTU ведущий)

Внешние Modbus входы/выходы устройства могут быть подсоединены к устройству, используя этот протокол. (См. главу 8.6.2 для более детальной информации).

## 6.2.9.

### IEC 61850

Протокол IEC 61850 доступен с опциональным встроенным портом Ethernet.

Протокол IEC 61850 может быть использован для чтения /записи статических данных от устройства, получения событий и получения / отправки GOOSE сообщений другим устройствам.

Интерфейс IEC 61850 позволяет:

- 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
- Иметь прямую модель управления с обычной защитой
- Иметь горизонтальную связь с GOOSE: конфигурируемый набор данных издателя GOOSE, конфигурируемый фильтр для входов абонента GOOSE, входы GOOSE доступны в логической матрице приложений.

Дополнительная информация может быть получена из соответствующих документов 61850.

## 7. Применения

Следующие примеры иллюстрируют универсальные функции для различных применений.

### 7.1. Защита фидера подстанции

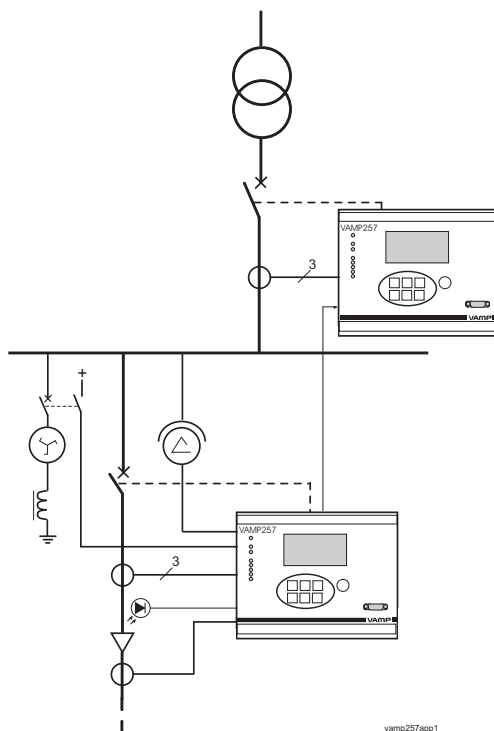


Рисунок 7.1-1 Устройства защиты фидера и двигателя VAMP используются для защиты фидера подстанции

Устройство защиты фидера включает трехфазную максимальную токовую защиту, направленную защиту от замыканий на землю и быстродействующую дуговую защиту. На вводном фидере, мгновенная ступень  $I_{>>>}$  устройства защиты фидера VAMP блокируется сигналом запуском ступени максимальной токовой защиты. Это препятствует сигналу аварийного отключения, если повреждение произошло на отходящем фидере.

Для функции направленной защиты от замыканий на землю, информация о состоянии (выкл./откл.) катушки Петерсона подается на один из дискретных входов устройства защиты фидера для того, чтобы имело место функция  $I_{0\sin}$  или  $I_{0\cos}$ .

Функция  $I_{0\sin}$  используется для сетей с изолированной нейтралью и функция  $I_{0\cos}$  используется для сетей с компенсированной нейтралью и заземленной через сопротивление.



## 7.2. Защита промышленных фидеров

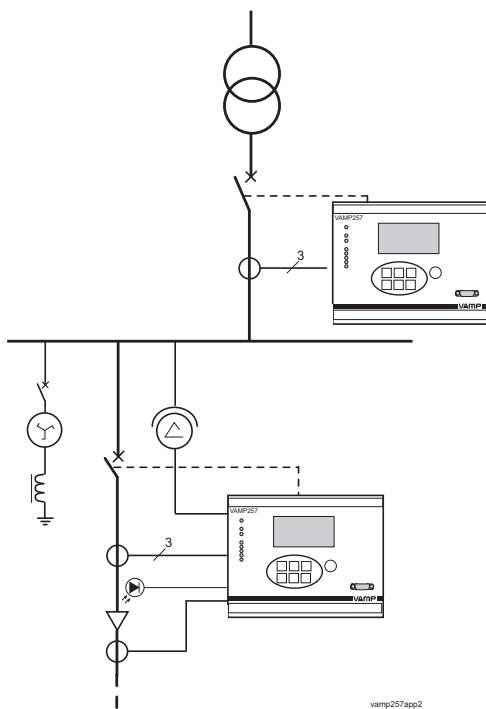


Рисунок 7.2-1 Устройства защиты фидера и двигателя VAMP используются для защиты кабелей в сетях промышленных предприятий

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

## 7.3. Защита параллельных линий

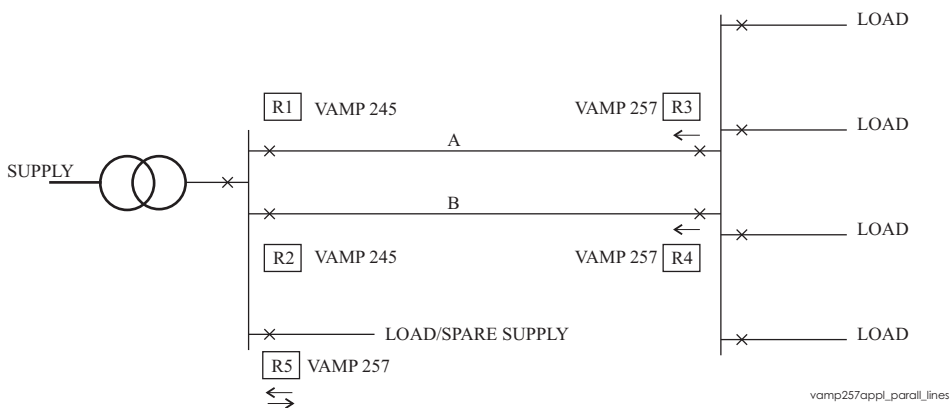
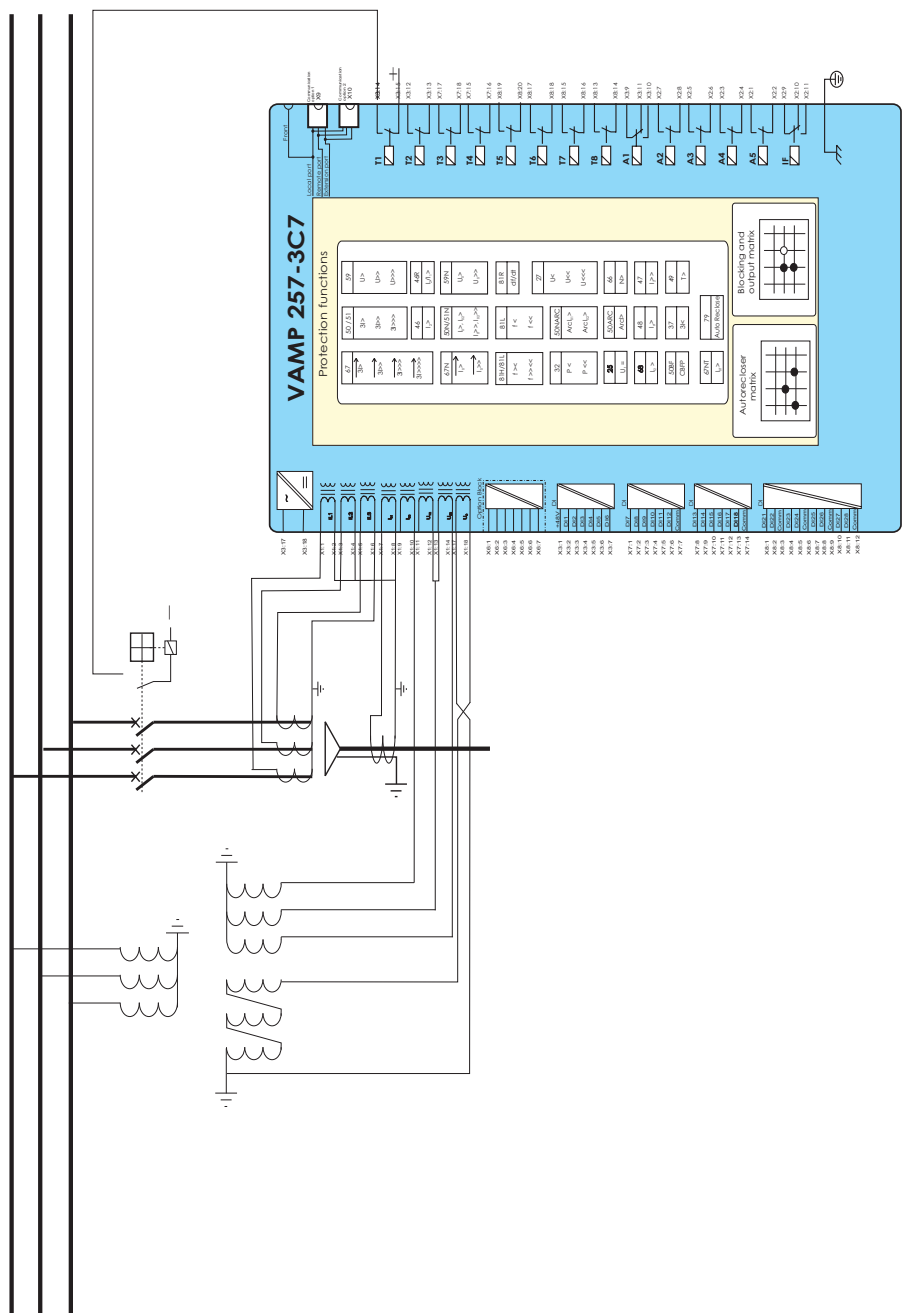


Рисунок 7.3-1. Устройства защиты фидера и двигателя VAMP 257 используются для защиты параллельных линий.

Рисунок 7.3-1 показывает две параллельные линии, А и В, защищаемые максимально токовыми реле R1, R2, R3 и R4. Реле R3 и R4 направленные.

Если имеется повреждение на одной из линий, только поврежденная линия будет отключена, направленной защитой реле R3 и R4. Более подробное описание схемы реле R3 показано на Рисунке 7.3-2.



application 1\_vamp257

Рисунок 7.3-2. Пример подсоединения VAMP 257. Короткие замыкания и замыкания на землю будут определены. Отходящая линия это одна из нескольких параллельных линий или линия питания в кольцевой сети.

## 7.4. Защита кольцевой сети

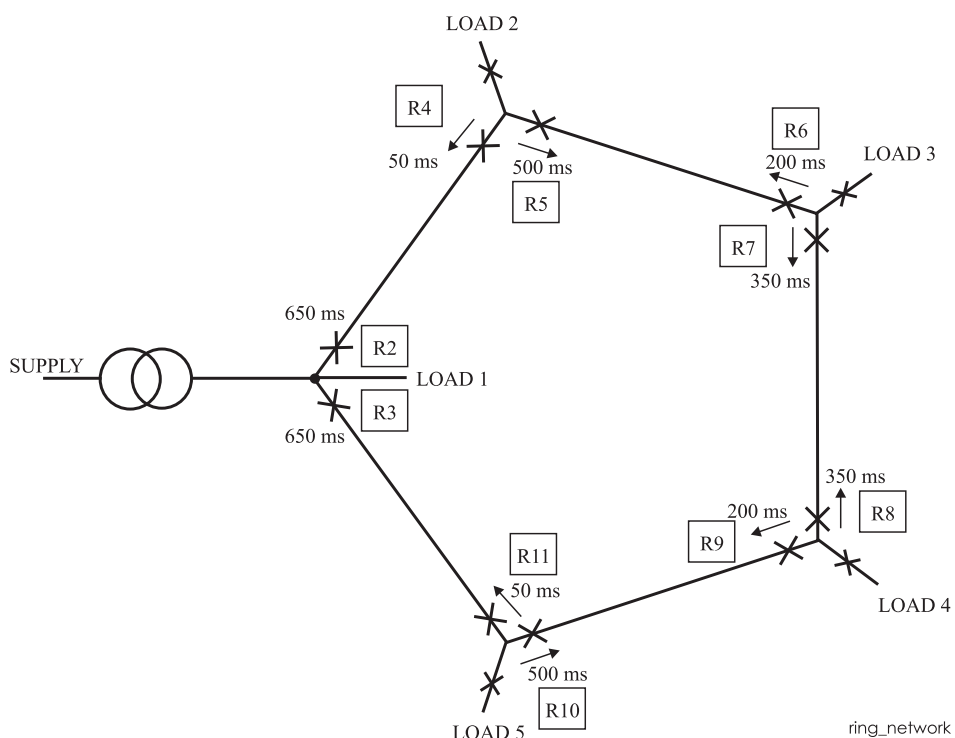


Рисунок 7.4-1 Устройство защиты VAMP 257 используется для защиты главной кольцевой сети с одной точкой питания.

Кольцевые сети могут быть защищены с полной селективностью, используя направленную максимально токовую защиту до тех пор пока имеется только одна точка питания в сети. Рисунок 7.4-1 показывает пример главной кольцевой сети с пятью узлами, использующих один выключатель на каждый конец каждой линейной секции. (т. е. главное кольцо). Когда возникает короткое замыкание в какой либо секции, только поврежденная секция будет отключена. Степень селективности в этом примере составляет 150 мс.

## 7.5. 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. Вход с “сухим” контактом наиболее удобен для контроля цепи отключения. Первые шесть дискретных входов серии VAMP 200 не “сухие” и требуется миниатюрное вспомогательное реле, если эти входы используются для контроля цепи отключения.

Используя этот принцип, можно также контролировать цепь включения.

Оптимальные дискретные входы для контроля цепи отключения это входы DI29 ...DI32, которые внутренне подсоединены в параллель с реле отключения T5 ... T8. Эти входы не используют общие клеммы совместно с другими входами.

### 7.5.1. Внутренние параллельные дискретные входы

В VAMP 257-3C7 и VAMP 257-3C8, выходные реле T5 (DI29), T6(DI30), T7(DI31) и T8(DI32) имеют внутренние параллельные дискретные входы доступные для контроля цепи отключения.

### 7.5.2. 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.

- Дискретный вход подключен параллельно контактам реле отключения (Рисунок 7.5.2-1).
- 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 отключения должно быть сконфигурировано без удержания. В противном случае, нежелательный сигнал повреждения цепи отключения будет срабатывать после срабатывания контактов отключения, и реле останется сработанным т.к. сконфигурировано с удержанием.
- При использовании вспомогательного контакта выключателя для внешнего резистора, также вспомогательный контакт в цепи отключения может контролироваться.
- Когда используются “сухие” контакты входов DI7..., использование других входов одной группы, имеющих общий контакт ограничено.
- Вспомогательное реле необходимо при использовании контактов под напряжением для входов DI1 ... DI6.

### Использование каких либо “сухих” контактов дискретных входов DI7 ...

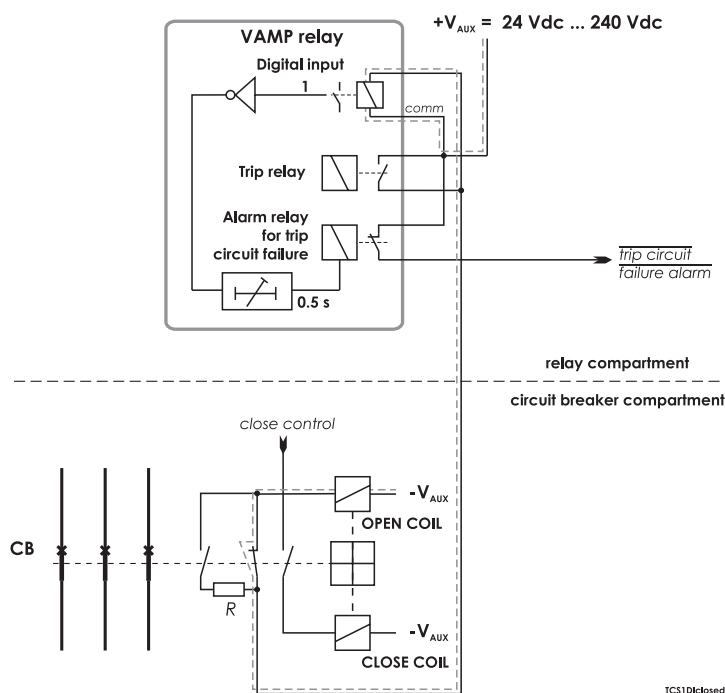


Рисунок 7.5.2-1 Контроль цепи отключения, использующий одиночный ‘сухой’ контакт дискретного входа и внешний резистор R. Выключатель в положении включен. Дискретный вход активирован, когда цепь отключения исправна. Это используется для ‘сухих’ контактов входов DI7...DI20.

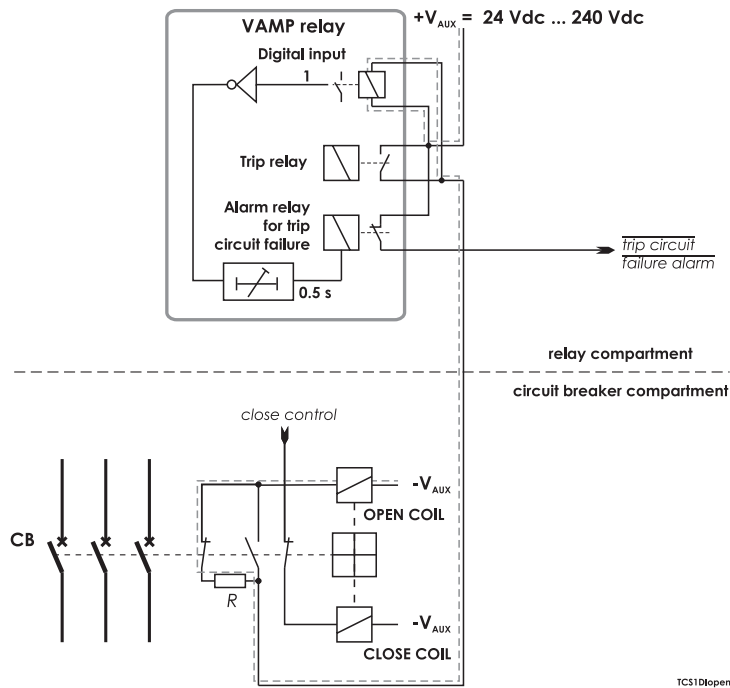


Рисунок 7.5.2-2 Контроль цепи отключения с использованием одиночного “сухого” контакта дискретного входа, когда выключатель в отключенном положении.

**ПРИМ:**Если, например, DI7 используется для контроля цепи отключения, использование DI8 ... DI14 ограничено совместным использованием Vaux в той же самой схеме с общим контактом.

DIGITAL INPUTS

Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	0	NO	0.20 s	On	On	On	0
2	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
3	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
4	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
5	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
6	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
7	0	NC	0.5 s	Off	Off	Off	0

Рисунок 7.5.2-3 Пример конфигурации дискретного входа DI7 для контроля цепи отключения с дискретным входом без напряжения.

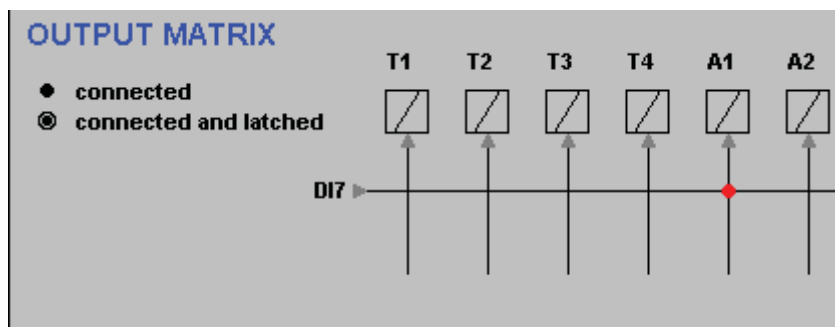


Рисунок 7.5.2-3 Пример конфигурирования матрицы выходов для контроля цепи отключения с дискретным входом без напряжения.

**Пример определения параметров внешнего резистора R:**

$$U_{aux} = 110 \text{ В пост. тока } -20 \% + 10\%$$

Вспомогательное напряжение с допуском

$$U_{DI} = 18 \text{ В пост. тока}$$

Напряжение переключения дискретного входа

$$I_{DI} = 3 \text{ мА}$$

Типовое потребление необходимое для активации дискретного входа, включая 1 мА запаса надежности.

$$P_{coil} = 50 \text{ Вт}$$

Номинальная мощность катушки отключения выключателя. Если эта величина неизвестна, 0 Ом может быть использовано для  $R_{coil}$ .

$$U_{min} = U_{aux} - 20 \% = 88 \text{ В}$$

$$U_{max} = U_{aux} + 10 \% = 121 \text{ В}$$

$$R_{coil} = U_{aux}^2 / P = 242 \text{ Ом.}$$

Величина внешнего сопротивления рассчитывается с использованием Уравнения 7.5.2-1

*Уравнение 7.5.2-1*

$$R = \frac{U_{min} - U_{DI} - I_{DI} \cdot R_{coil}}{I_{DI}}$$

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

(В действительности сопротивление катушки не оказывает влияния.)

Выбирается меньшее стандартное значение **22 кОм**.

Номинальную мощность внешнего резистора оценивают, используя Уравнение 7.5.2-2 и Уравнение 7.5.2-3.

Уравнение 7.5.2-2 для ситуации отключения выключателя, включает 100 % запас надежности, чтобы ограничить максимальную температуру резистора.

*Уравнение 7.5.2-2*

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

$$P = 2 \cdot 0.003^2 \cdot 22000 = 0.40 \text{ Вт}$$

Выбираем ближайшее большее стандартное значение, например **0.5 Вт**.

Когда контакты отключения все еще замкнуты, а выключатель уже отключен резистор должен иметь тепловую стойкость к высокой мощности для этого короткого времени (Уравнение 7.5.2-3).

*Уравнение 7.5.2-3*

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

$$P = 121^2 / 22000 = 0.67 \text{ Вт}$$

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 каких либо “не сухих” контактов дискретных входов DI1...DI6**

В этой схеме необходимо вспомогательное реле для соединения контактов под напряжением с цепью отключения (Рисунок 7.5.2-5). Номинальное напряжение катушки отключения вспомогательного реле выбирается в соответствии с номинальным напряжением, используемым в цепи отключения. Диапазон напряжения срабатывания реле должен быть шире насколько это возможно, чтобы соответствовать вспомогательному напряжению с запасом надежности.

В этом применении использование других контактов под напряжением для других целей никак не ограничивается, когда используются входы без напряжения.



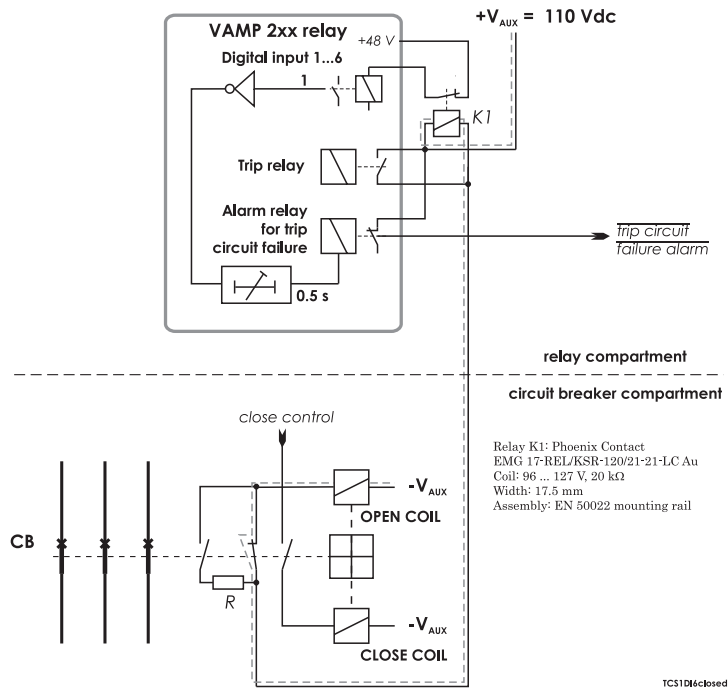


Рисунок 7.5.2-4 Контроль цепи отключения, использующий один из серии VAMP 200 внутренний дискретный вход без напряжения (DI1...DI6) и вспомогательное реле K1 и внешний резистор R. Выключатель в положении включен. Контроль цепи в этом положении выключателя двунаправленный. Дискретный вход активирован, когда цепь отключения исправна.

DIGITAL INPUTS

Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	0	NC	0.5 s	Off	Off	On	0

Рисунок 7.5.2-5 Пример конфигурирования дискретного входа DI1 для контроля цепи отключения с одним дискретным входом без напряжения.

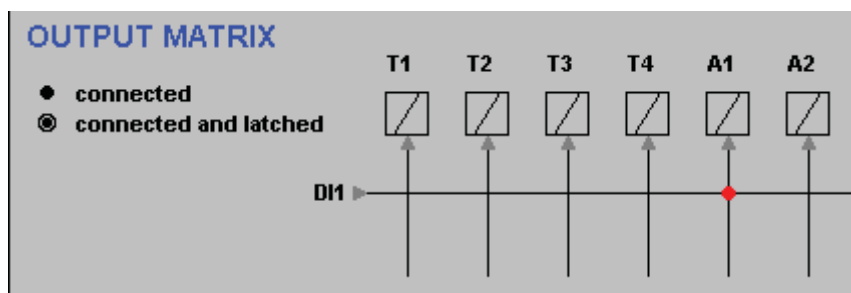


Рисунок 7.5.2-6 Пример конфигурирования матрицы выходов для контроля цепи отключения с дискретным входом без напряжения.

**Пример определения параметров внешнего резистора R:**

$$U_{aux} = 110 \text{ В пост. тока } -20 \% + 10\%$$

Вспомогательное напряжение с допуском.

Короткие провалы напряжения, более чем 5 % не критичны для контроля цепи отключения.

Тип вспомогательного реле K1:

Phoenix Contact 2941455

EMG 17-REL/KSR-120/21-21-LC Au

$$U_{K1} = 120 \text{ В пост/перем. } -20 \% + 10\%$$

Напряжение катушки вспомогательного реле K1

$$I_{K1} = 6 \text{ мА}$$

Номинальный ток катушки вспомогательного реле K1

$$P_{CBcoil} = 50 \text{ Вт}$$

Номинальная мощность катушки отключения выключателя.

$$U_{min} = U_{aux} - 5 \% = 104.5 \text{ В}$$

$$U_{max} = U_{aux} + 10 \% = 121 \text{ В}$$

$$U_{K1min} = U_{K1} - 10 \% = 96 \text{ В}$$

$$R_{K1coil} = U_{K1}/I_{K1} = 20 \text{ кОм.}$$

$$I_{K1min} = U_{K1min}/R_{K1coil} = 4.8 \text{ мА}$$

$$I_{K1max} = U_{K1max}/R_{K1coil} = 6.1 \text{ мА}$$

$$R_{CBcoil} = U_{aux}^2/P = 242 \text{ Ом}$$

Величина внешнего сопротивления рассчитывается с использованием Уравнения 7.5.2-4.

*Уравнение 7.5.2-4*

$$R = \frac{U_{min} - U_{K1min}}{I_{K1min}} - R_{coil}$$

$$R = (104.5 - 96)/0.0048 - 242 = 1529 \text{ Ом}$$

Выбирается меньшее стандартное значение **1.5 кОм.**

Номинальную мощность внешнего резистора оценивают, используя Уравнение 7.5.2-5. Это Уравнение включает 100 % запас надежности, чтобы ограничить максимальную температуру резистора, потому что современные резисторы сильно нагреваются при их максимальной номинальной мощности.

Уравнение 7.5.2-5

$$P = 2 \cdot I_{K1\max}^2 \cdot R$$

$$P = 2 \cdot 0.0061^2 \cdot 1500 = 0.11 \text{ Вт}$$

Выбираем ближайшее большее стандартное значение, например **0.5 Вт**

Когда контакты отключения все еще замкнуты, а выключатель уже отключен резистор должен иметь тепловую стойкость к высокой мощности для этого короткого времени (Уравнение 7.5.2-3).

$$P = 121^2 / 1500 = 9.8 \text{ Вт}$$

Резистора **1 W** будет достаточно для такой короткой пиковой мощности. Тем не менее, если реле отключения включено длительно, более чем на несколько секунд, должен использоваться **20 Вт** резистор.

### 7.5.3.

## Контроль цепи отключения с двумя дискретными входами

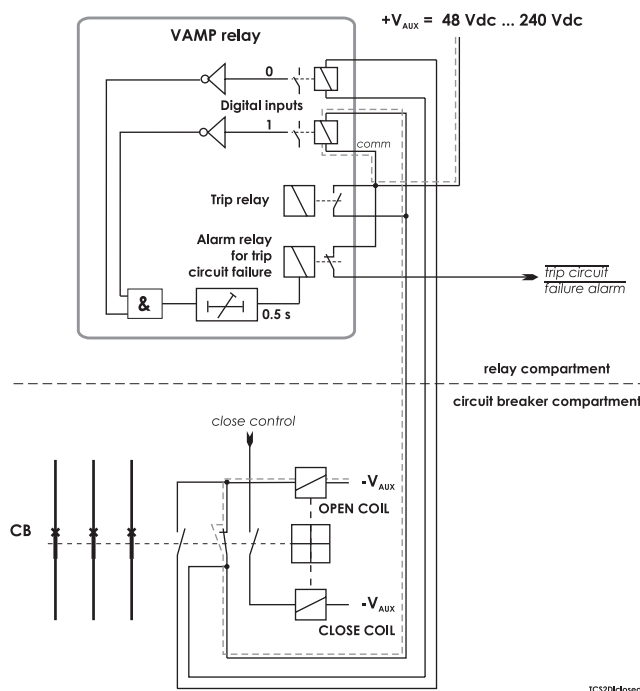
Преимущество этой схемы в том, что не требуется внешний резистор.

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 объединения сигналов дискретного входа с AND портом. Выдержка времени дискретного входа установлена больше максимального времени неисправности цепи, чтобы блокировать любые нежелательные сигналы о повреждении цепи отключения, когда замыкается контакт отключения включается.

- Выход из логики связывается с реле в матрице выходов подающего сигнал неисправности выключателя.
- Реле отключения должно быть сконфигурировано без удержания. В противном случае, нежелательный сигнал повреждения цепи отключения будет срабатывать после срабатывания контактов отключения, и реле останется сработанным т.к. сконфигурировано с удержанием.
- Оба дискретных входа должны иметь их собственный общий потенциал. Использование других дискретных входов одной группы, как расположенный выше дискретный вход на Рисунке 7.5.3.-1 невозможно в большинстве применений. Использование других дискретных входов одной группы, как расположенный ниже дискретный вход на Рисунке 7.5.3.-1 ограничено, потому, что целая группа будет связана со вспомогательным питанием  $V_{aux}$ .

**ПРИМ.:** Для многих применений оптимально использовать для контроля цепи отключения опционные дискретные входы DI19 и DI20 так как они не используют свои контакты совместно с какими либо другими дискретными входами.



*Рисунок 7.5.3-1 Контроль цепи отключения с двумя дискретными входами без напряжения. Выключатель включен. Контроль цепи в этом положении выключателя двунаправленный. Дискретный вход активирован, когда цепь отключения исправна. Эта схема применяется только для контактов без напряжения входов DI7...D20.*

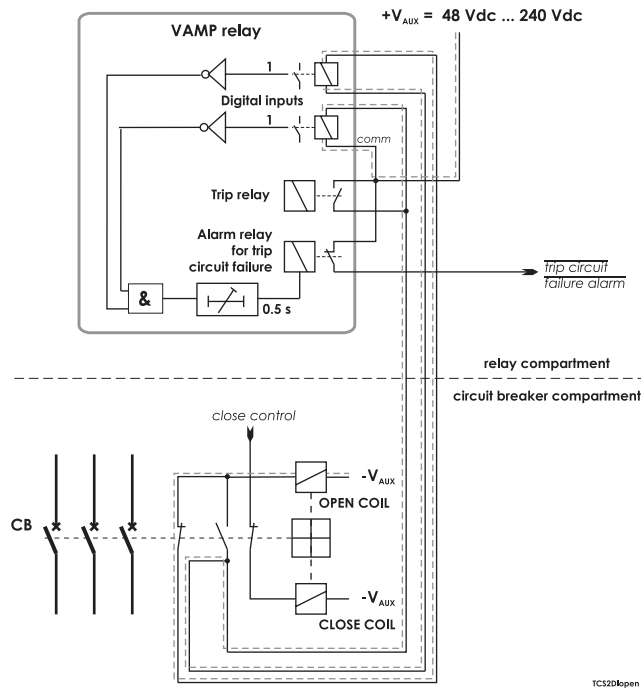


Рисунок 7.5.3-2 Контроль цепи отключения с двумя дискретными входами без напряжения. Выключатель в отключенном положении. Два дискретных входа включены последовательно.

**ПРИМ.:**Если например DI13 и DI7 используются как на Рисунке 7.5.3.-2, использование входов DI8 ... DI14 ограничено использованием этой цепью Vaux общего контакта и входы DI14 ... DI18 не могут использоваться, так как они совместно используют общий контакт с DI13.

DIGITAL INPUTS

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

Рисунок 7.5.3-3 Пример конфигурирования дискретного входа для контроля цепи отключения с двумя контактами без напряжения дискретных входов DI7и DI13.

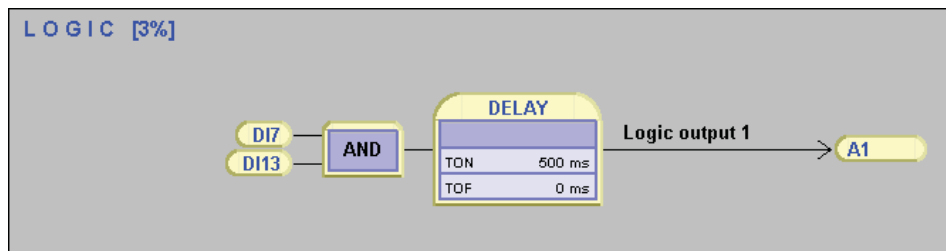


Рисунок 7.5.3-4 Пример логики для контроля цепи отключения с двумя контактами без напряжения дискретных входов DI7и DI13.

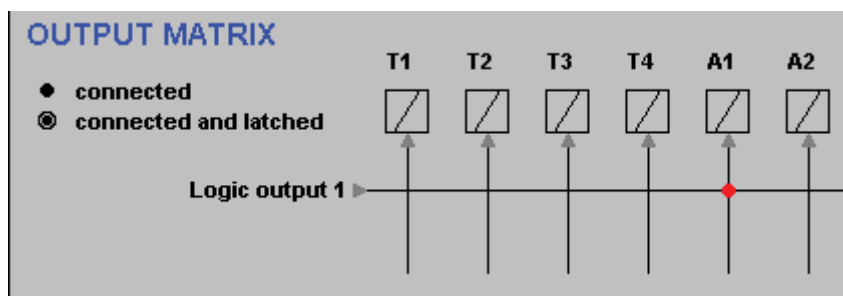


Рисунок 7.5.3-5 Пример конфигурирования матрицы выходов для контроля цепи отключения с двумя контактами без напряжения дискретных входов

# 8. Подсоединения

## 8.1. Вид задней панели

VAMP 257/VAMP 259 соединен с защищаемым объектом посредством следующих измерительных и управляющих соединений:

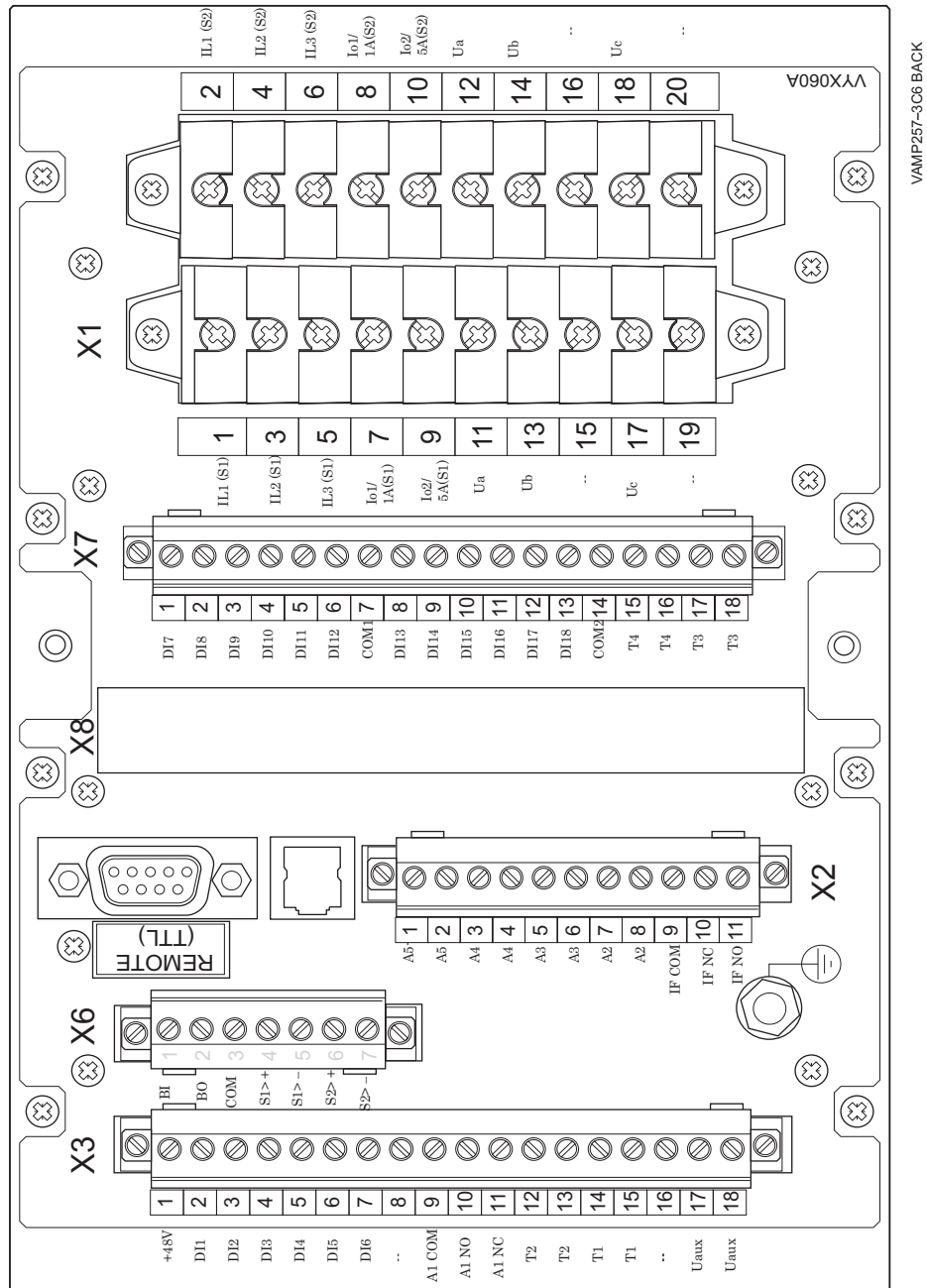


Рисунок 8.1-1 Соединения на задней панели VAMP 257/259-3C6

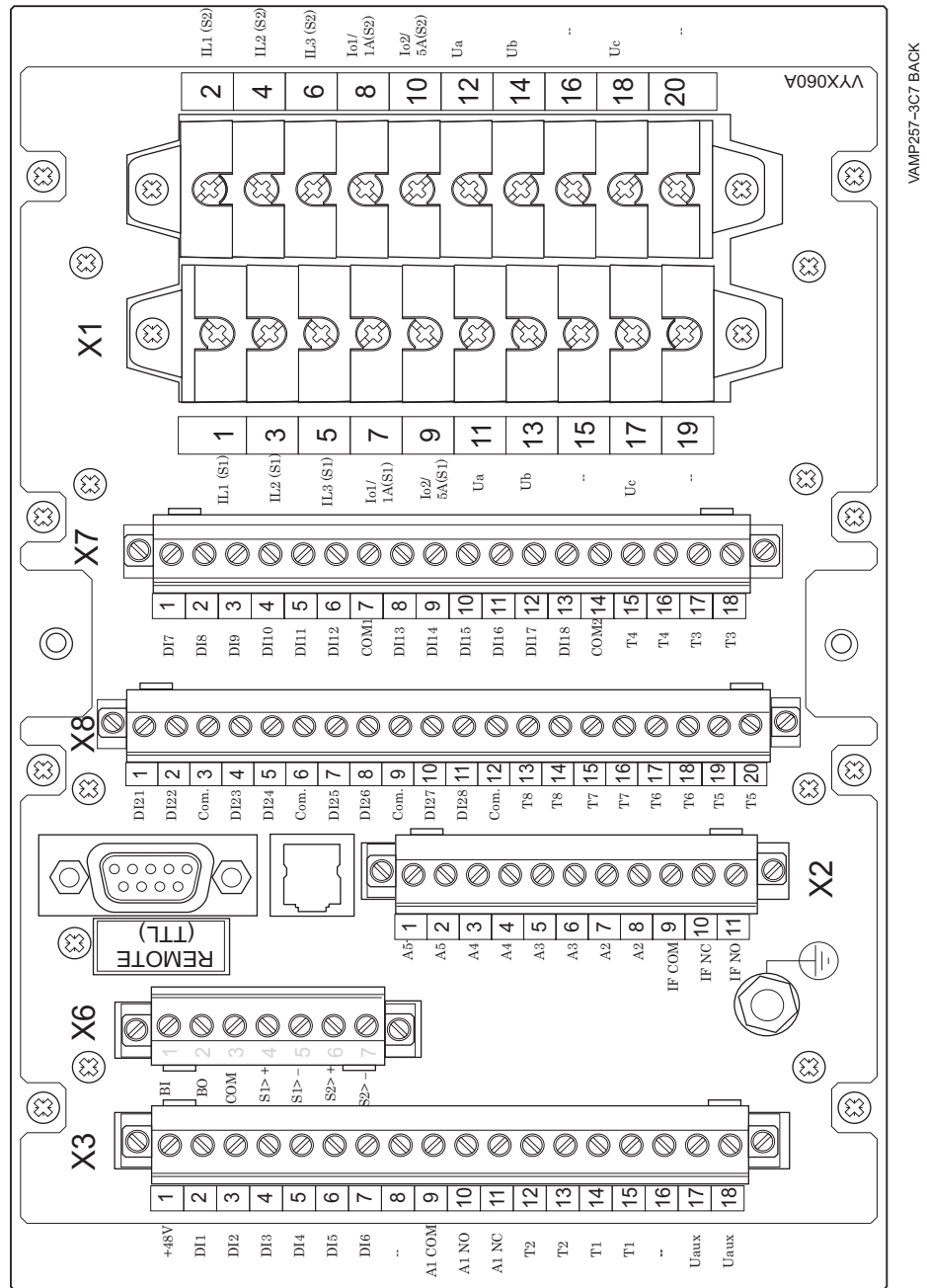


Рисунок 8.1-2 Соединения на задней панели VAMP 257/259-3C7



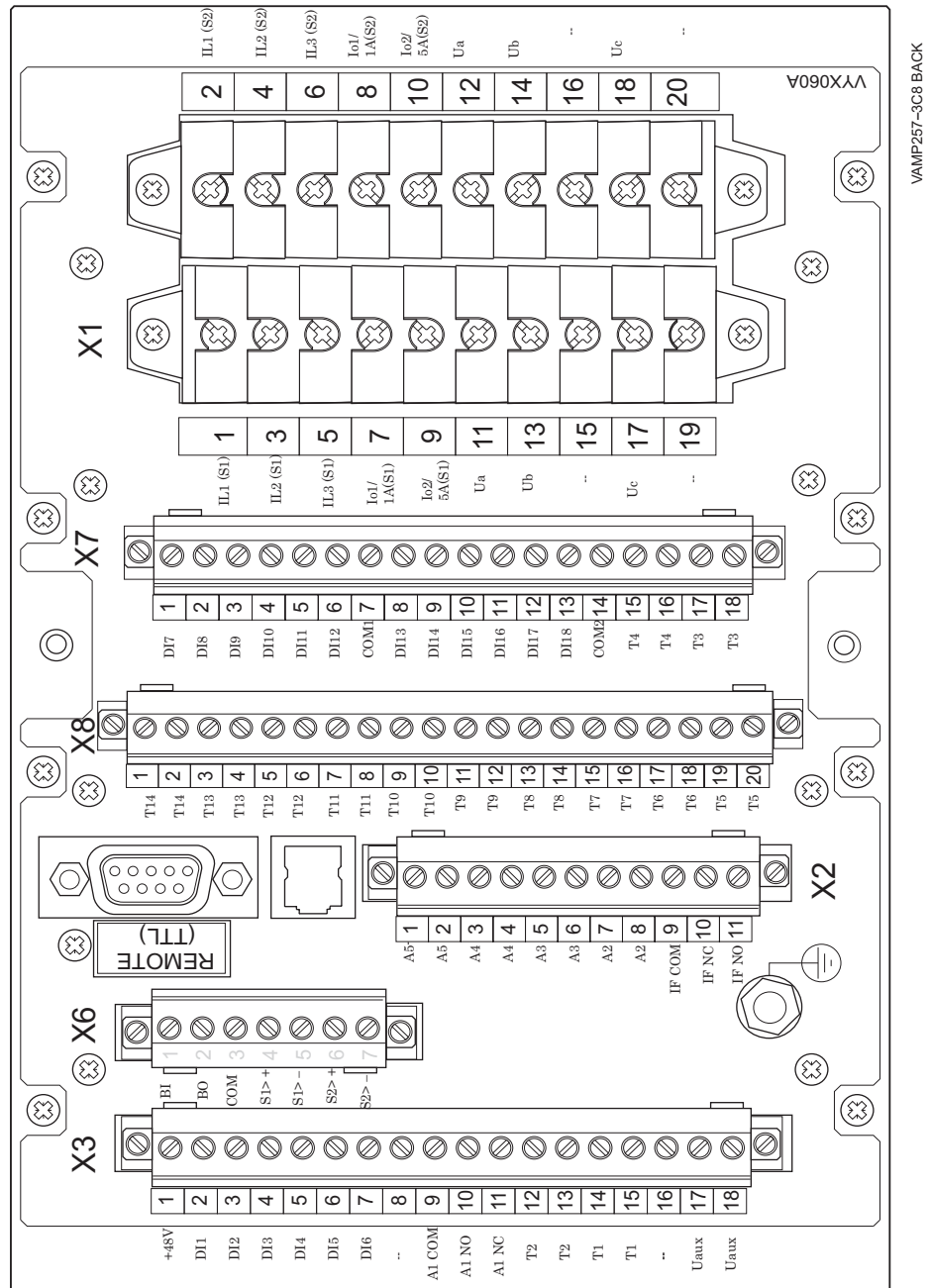
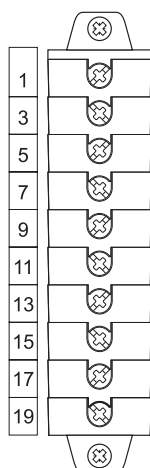


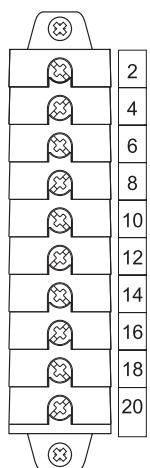
Рисунок 8.1-3 Соединения на задней панели VAMP 257/259-3C8

## Разъем X1 левая сторона

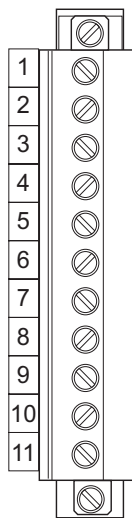


№:	Символ	Описание
1	IL1(S1)	Фазный ток L1 (S1)
3	IL2(S1)	Фазный ток L2 (S1)
5	IL3(S1)	Фазный ток L3 (S1)
7	Io1/1A(S1)	Ток нулевой последовательности Io1(S1)
9	Io2/5A(S1)	Ток нулевой последовательности Io2(S1)
11	Ua	См. главу 4.7 Режим измерения напряжения
13	Ub	См. главу 4.7 Режим измерения напряжения
15	--	--
17	Uc	См. главу 4.7 Режим измерения напряжения
19	--	--

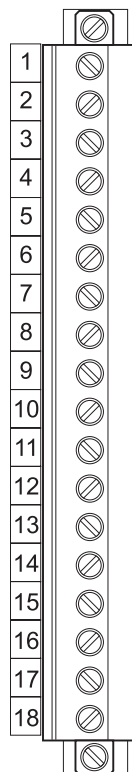
## Разъем X1 правая сторона



№:	Символ	Описание
2	IL1(S2)	Фазный ток L1 (S2)
4	IL2(S2)	Фазный ток L2 (S2)
6	IL3(S2)	Фазный ток L3 (S2)
8	Io1/1A(S2)	Ток нулевой последовательности Io1 (S2)
10	Io2/5A(S2)	Ток нулевой последовательности Io2 (S2)
12	Ua	См. главу 4.7 Режим измерения напряжения
14	Ub	См. главу 4.7 Режим измерения напряжения
16	--	--
18	Uc	См. главу 4.7 Режим измерения напряжения
20	--	--

**Разъем X2**

№:	Символ	Описание
1	A5	Реле сигнализации 5
2	A5	Реле сигнализации 5
3	A4	Реле сигнализации 4
4	A4	Реле сигнализации 4
5	A3	Реле сигнализации 3
6	A3	Реле сигнализации 3
7	A2	Реле сигнализации 2
8	A2	Реле сигнализации 2
9	IF COM	Реле автоматической диагностики, общий контакт
10	IF NC	Реле автоматической диагностики, нормально закрытый контакт
11	IF NO	Реле автоматической диагностики, нормально открытый контакт

**Разъем X3**

№:	Символ	Описание
1	+48V	Внутреннее напряжение управления для дискретных входов 1 – 6
2	DI1	Дискретный вход 1
3	DI2	Дискретный вход 2
4	DI3	Дискретный вход 3
5	DI4	Дискретный вход 4
6	DI5	Дискретный вход 5
7	DI6	Дискретный вход 6
8	--	--
9	A1 COM	Реле сигнализации 1, общий контакт
10	A1 NO	Реле сигнализации 1, нормально открытый контакт
11	A1 NC	Реле сигнализации 1, нормально закрытый контакт
12	T2	Реле отключения 2
13	T2	Реле отключения 2
14	T1	Реле отключения 1
15	T1	Реле отключения 1
16	--	--
17	Uaux	Вспомогательное напряжение
18	Uaux	Вспомогательное напряжение





















## Разъем X7

	№:	Символ	Описание
1	1	DI7	Дискретный вход 7
2	2	DI8	Дискретный вход 8
3	3	DI9	Дискретный вход 9
4	4	DI10	Дискретный вход 10
5	5	DI11	Дискретный вход 11
6	6	DI12	Дискретный вход 12
7	7	COM1	Общая точка дискретных входов 7 – 12
8	8	DI13	Дискретный вход 13
9	9	DI14	Дискретный вход 14
10	10	DI15	Дискретный вход 15
11	11	DI16	Дискретный вход 16
12	12	DI17	Дискретный вход 17
13	13	DI18	Дискретный вход 18
14	14	COM2	Общая точка дискретных входов 13 – 18
15	15	T4	Реле отключения 4
16	16	T4	Реле отключения 4
17	17	T3	Реле отключения 3
18	18	T3	Реле отключения 3








## Разъем X8 (VAMP 257/259-3С7)

	№:	Символ	Описание
1	1	DI21	Дискретный вход 21
2	2	DI22	Дискретный вход 22
3	3	COM1	Общая точка дискретных входов 21-22
4	4	DI23	Дискретный вход 23
5	5	DI24	Дискретный вход 24
6	6	COM2	Общая точка дискретных входов 23-24
7	7	DI25	Дискретный вход 25
8	8	DI26	Дискретный вход 26
9	9	COM3	Общая точка дискретных входов 25-26
10	10	DI27	Дискретный вход 27
11	11	DI28	Дискретный вход 28
12	12	COM4	Общая точка дискретных входов 27-28
13	13	T8	Реле отключения 8/ Дискретный вход 32
14	14	T8	Реле отключения 8/ Дискретный вход 32
15	15	T7	Реле отключения 7/ Дискретный вход 31
16	16	T7	Реле отключения 7/ Дискретный вход 31
17	17	T6	Реле отключения 6/ Дискретный вход 30
18	18	T6	Реле отключения 6/ Дискретный вход 30
19	19	T5	Реле отключения 5/ Дискретный вход 29
20	20	T5	Реле отключения 5/ Дискретный вход 29

**Разъем X8 (VAMP 257/259-3C8)**








	№:	Символ	Описание
	1	T14	Реле отключения 14/
	2	T14	Реле отключения 14/
	3	T13	Реле отключения 13/
	4	T13	Реле отключения 13/
	5	T21	Реле отключения 12/
	6	T12	Реле отключения 12/
	7	T11	Реле отключения 11/
	8	T11	Реле отключения 11/
	9	T10	Реле отключения 10/
	10	T10	Реле отключения 10/
	11	T9	Реле отключения 9/
	12	T9	Реле отключения 9/
	13	T8	Реле отключения 8/ Дискретный вход 32
	14	T8	Реле отключения 8/ Дискретный вход 32
	15	T7	Реле отключения 7/ Дискретный вход 31
	16	T7	Реле отключения 7/ Дискретный вход 31
	17	T6	Реле отключения 6/ Дискретный вход 30
	18	T6	Реле отключения 6/ Дискретный вход 30
	19	T5	Реле отключения 5/ Дискретный вход 29
	20	T5	Реле отключения 5/ Дискретный вход 29

**Разъем X6**

	№:	Символ	Описание
	1	VI	Внешний вход света от дуги
	2	VO	Выход света от дуги
	3	COM	Общая точка входов/выходов света от дуги 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 сам по себе не имеет полярности

**Разъем X6 с опцией DI19/DI20**

	№:	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 сам по себе не имеет полярности

## 8.2. Напряжение питания

Напряжение питания  $U_{aux}$  (стандартно 40...265 В постоянного или переменного тока) подается на разъем X3 контакты 17-18.

**ПРИМ.!** Полярность напряжения питания  $U_{aux}$  (24 В постоянного тока, опция В):

- = X3: 17 и + = X3: 18.

## 8.3. Подключение модулей связи

Устройство может быть оснащено двумя опциональными интерфейсами связи:

Опция 1: опционный модуль 1

Опция 2: встроенный интерфейс **Ethernet** или опционный модуль 2

Физическое расположение опций связи на задней панели реле. Модули связи могут быть установлены на месте, но встроенный Ethernet устанавливается на заводе изготовителе (см. главу 12 для более детальной информации).

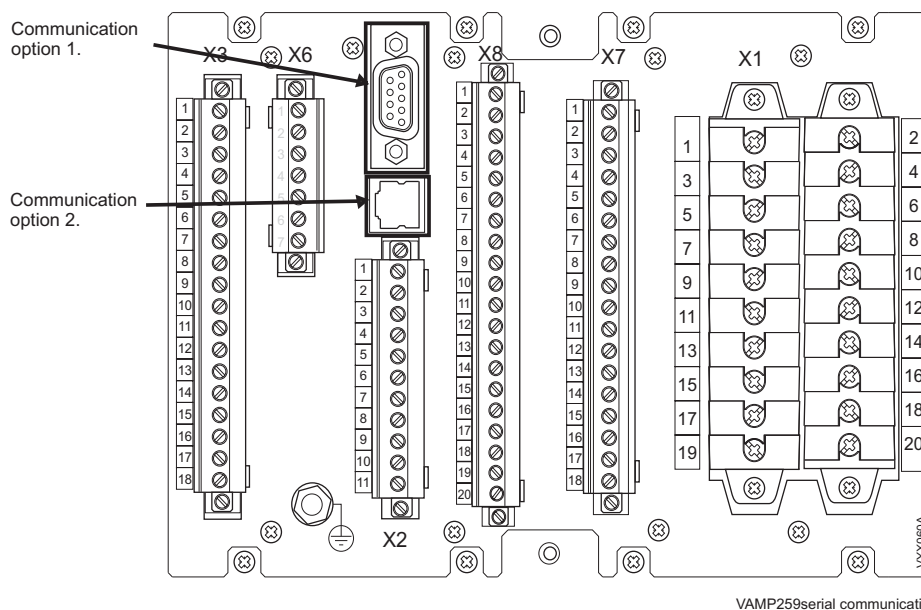
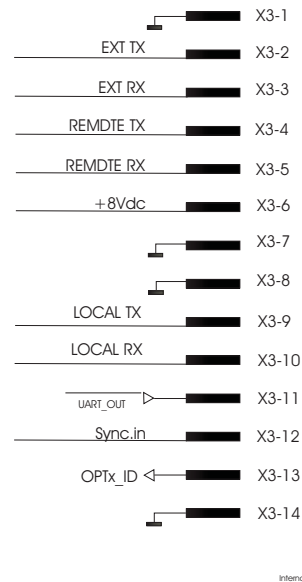


Рисунок 8.3-1 Пример VAMP257 подключения модулей связи на задней панели устройства

Внутренние подсоединения в обоих модулях связи идентичны (см. Рисунок 8.3-2). Передающая и приемная линии всех трех “логических портов связи” Дистанционный, Местный и порт Расширения доступны для обоих модулей (уровень сигналов RS-232 DeB зависимости от типа модуля

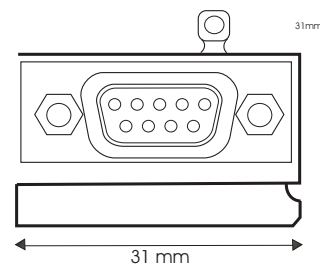
один или больше из этих портов физически доступен на внешнем разъеме.

Модули связи конвертируют уровень сигнала RS-232 в некоторые другие уровни, т.е. TTL, RS-485 или оптику. Модули могут также иметь в своем составе некоторый интеллект, чтобы выполнять конвертацию протоколов на уровне программного обеспечения.



*Рисунок 8.3-2 Внутреннее подсоединение модулей связи*

Внутреннее подсоединение модулей связи имеет RX/TX сигналы от портов связи, общий выход (UART\_OUT), общий вход/синхрониз. часов (Sync.in) и OPTx\_ID для идентификации модуля.



*Рисунок 8.3-3 Модуль связи высотой 31мм*

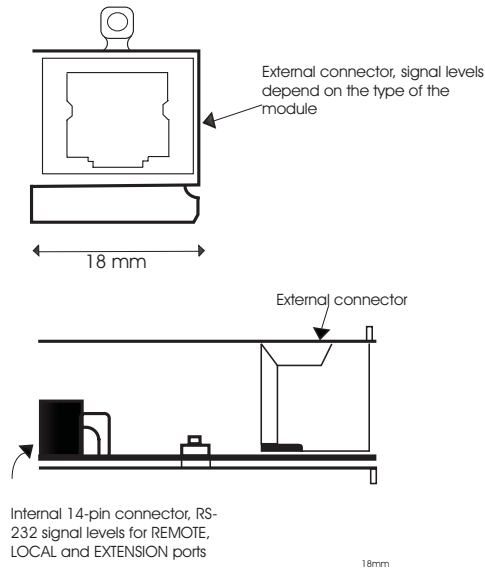


Рисунок 8.3-4 Модуль связи высотой 18мм


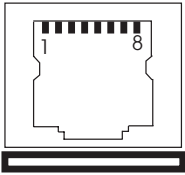
Устройство, имеющее высоту 31мм “слот” для опции связи 1 и 18мм высоты “слот” для опции связи 2. Опционные модули высотой или 31мм или 18мм, модули высотой 18мм могут устанавливаться в слоты высотой 31мм или 18мм.

### 8.3.1.

## Назначение контактов модулей связи

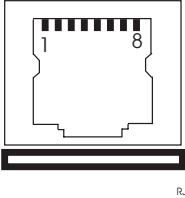
Типы модулей связи и назначение их контактов представлены в следующей таблице.

### Опциональный встроенный Ethernet / 61850 интерфейс (для ПО выше версии 10.0):

Тип	Порт связи	Уровни сигналов	Разъем	Назначение контакта
	Порт TCP	Ethernet	Разъем RJ-45 	1=Передача+ 2= Передача – 3=Прием+ 4=Резерв 5= Резерв 6= Резерв 7= Резерв 8= Резерв



**Модули высотой 18 мм:**

Тип	Порт связи	Уровни сигналов	Разъем	Назначение контакта
VCM 232	ДИСТАНЦ., ЛОКАЛЬНЫЙ или РАСШИР	RS-232	Разъем RJ-45 	1= LOC TX 2= EXT TX 3= +8В 4= GND 5= REM TX 6= REM RX 7= LOC RX 8= EXT RX
VCM TSP (Не используют е этот модуль в новых заказах)	ДИСТАНЦ. или ЛОКАЛЬНЫЙ выбор микропереключателями	Ethernet	Разъем RJ-45	Стандартное назначение контактов для Ethernet
<p><b>ПРИМ.!</b>                      Когда используется слот опций связи 1, настройка должна быть ДИСТАНЦ.. Когда используется слот опций связи 2, настройка должна быть ЛОКАЛЬН..</p> <p><b>ВНИМАНИЕ!</b>                      Эта опция заменяется встроенным Ethernet / 61850 интерфейсом для версий ПО выше 10.0.</p>				
VCM 485-2	ДИСТАНЦ., ЛОКАЛЬНЫЙ или РАСШИР. порт Выбор микро- переключателями	RS-485 (2-х проводное соединение )	3-х штырьковый разъем под винт	1= - 2= + 3= GND

**Модули высотой 32мм:**

Тип	Порт связи	Уровни сигналов	Разъем	Назначение контакта
VCM TTL	ДИСТАНЦ.  ЛОКАЛЬНЫЙ  РАСШИР.	ДИСТАНЦ. TTL или RS-232 Выбор микро-переключ-ми ЛОКАЛЬНЫЙ: RS-232 РАСШИР: RS-232	D- разъем	1= EXT TX 2= REM TX 3= REM RX 4= SYNC IN 5= LOC TX 6= LOC RX 7= GND 8= EXT RX 9= +8V
VCM 485-4	ДИСТАНЦ., ЛОКАЛЬНЫЙ или РАСШИР. порт Выбор микро-переключ-ми	RS-485 (2- or 4-х проводное соединение)	5-и штырьковый разъем под винт	1= GND 2= R- 3= R+ 4= T- 5= T+
VCM оптика Пластик/ Пластик (PP)	ДИСТАНЦ., ЛОКАЛЬНЫЙ Выбор микро-переключ-ми.	Свет, выбор с откликом/ без отклика и света/ без света	Snap-in разъем	
VCM оптика Стекло/ Стекло (GG)	ДИСТАНЦ., ЛОКАЛЬНЫЙ Выбор микро-переключ-ми	Свет, выбор с откликом/ без отклика и света/ без света	ST разъем	
VCM оптика Пластик/ Стекло (PG)	ДИСТАНЦ., ЛОКАЛЬНЫЙ Выбор микро-переключ-ми.	Свет, выбор с откликом/ без отклика и света/ без света	Snap-in & ST разъемы	
VCM оптика Стекло/ Пластик (GP)	ДИСТАНЦ., ЛОКАЛЬНЫЙ Выбор микро-переключ-ми.	Свет, выбор с откликом/ без отклика и света/ без света	ST & Snap-in разъемы	

**Модули высотой 50 мм:**

Тип	Порт связи	Уровни сигналов	Разъем	Назначение контакта
	ДИСТАНЦ.	Ethernet	Разъем RJ-45 	1=Передатчик+ 2= Передача – 3=Прием+ 4=Резерв 5= Резерв 6= Резерв 7= Резерв 8= Резерв
	РАСПИР	RS-232	6-и штырьковый разъем 	1=SYNC, IN 2=GND 3=EXT RX 4=GND 5=EXT TX 6=GND
<p><b>ВНИМАНИЕ!</b>                      Эта опция заменяется встроенным Ethernet / 61850 интерфейсом для версий ПО выше 10.0.</p>				

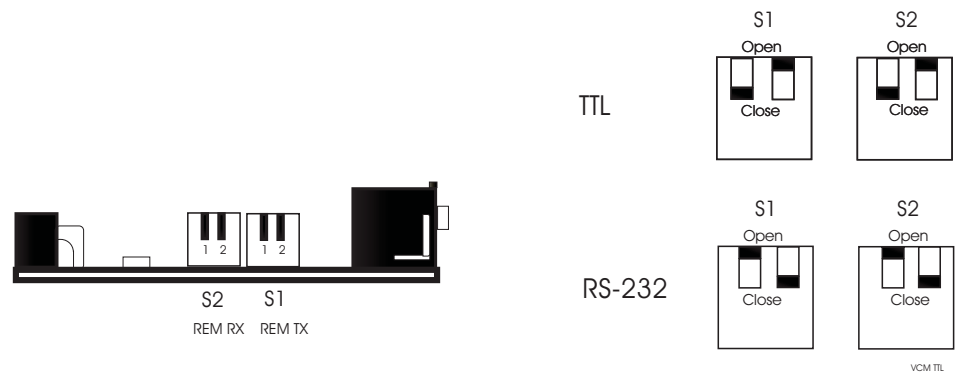


Рисунок 8.3.1-1 VCM TTL– микропереключатели модулей



Рисунок 8.3.1-2 VCM TCP– микропереключатели модулей **ЛОКАЛЬНЫЙ** для порта связи 2; **ДИСТАНЦ.** Для порта 1)

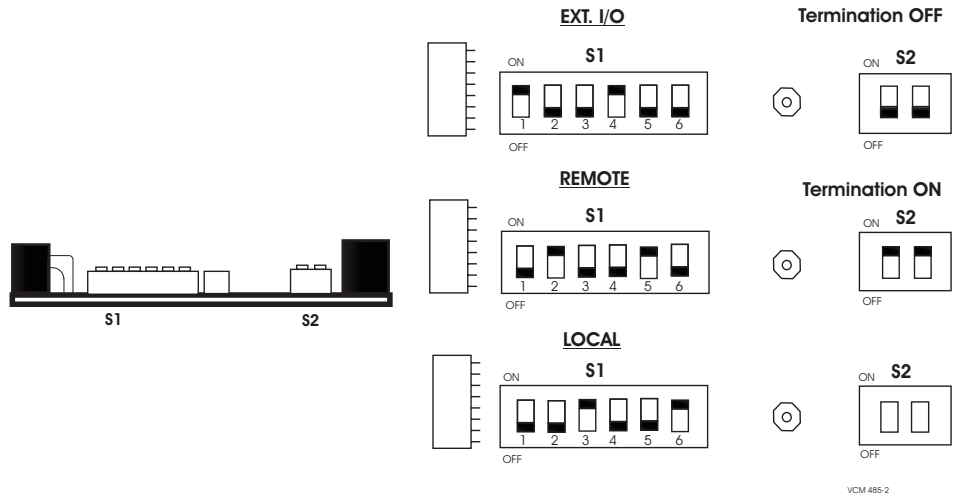


Рисунок 8.3.1-3 VCM 485-2– микропереключатели модулей

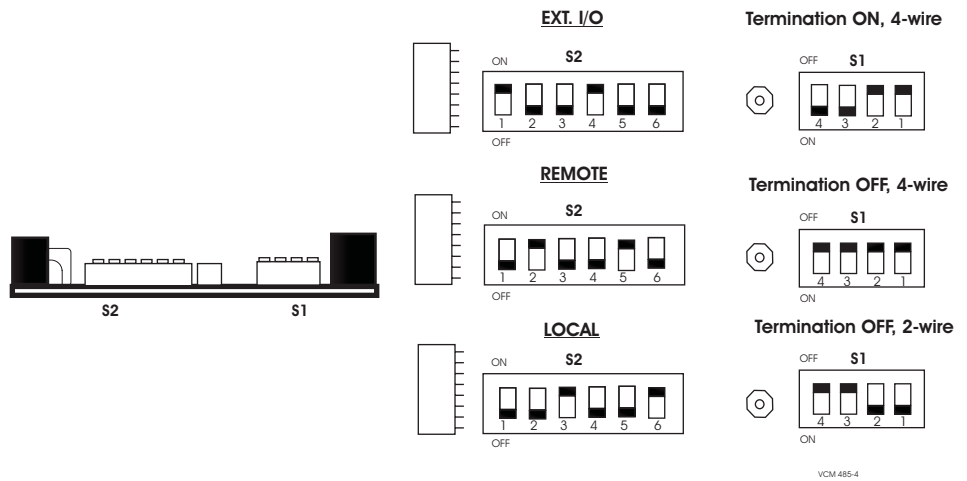


Рисунок 8.3.1-4 VCM 485-4– микропереключатели модулей

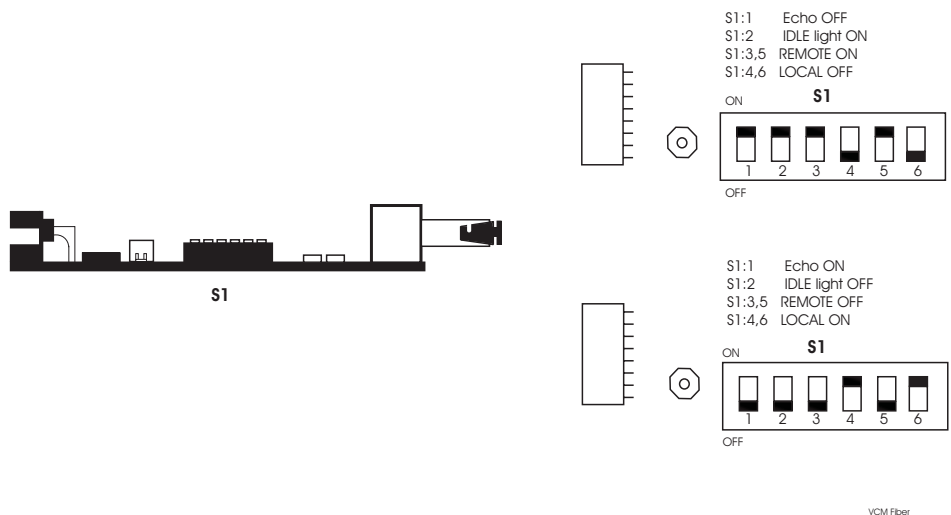


Рисунок 8.3.1-5 VCM оптика– микропереключатели модулей

**ПРИМ.!**Profibus поддерживается внешним модулем VPA 3CG.  
 Подсоединение выполняется кабелем VX007-F3 к модулю VCM TTL  
 (VCM TTL микропереключатель должен быть установлен на TTL)

## 8.3.2.

## Подсоединения передней панели

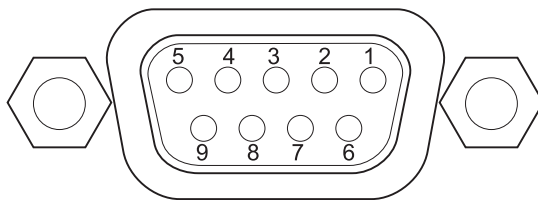


Рисунок 8.3.2-1 Нумерация контактов разъема D9S на передней панели

Контакт	сигналRS232
1	Не подсоединен
2	Rx в
3	Tx из
4	DTR из (+8 В)
5	GND
6	DSR в (активирует этот порт и запрещает порт X4 RS232)
7	RTS в (внутри соединяется с контактом 8)
8	CTS из (внутри соединяется с контактом 7)
9	Не подсоединен

**NOTE!** DSR должен быть подсоединен к DTR для активации разъема передней панели и запрета порта на задней панели X4 RS232. (Другой порт на том же разъеме X4 не будет заблокирован.)

## 8.4.

## Опциональная плата двухканальной дуговой защиты

**ПРИМ.!** Когда эта плата установлена, параметр "Тип платы дуговой защиты" имеет величину "2Arc+BI/O". Коды заказа описаны в главе 12.

**ПРИМ.!** Если слот X6 уже занят платой дискретных входов DI19/DI20, эта опция не доступна, но все еще один канал для датчика дуги возможен. См. главу 8.5.

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	Общая точка для VI и VO.
X6: 4-5	Датчик 1
X6: 6-7	Датчик 2

Бинарный выход опционной платы дуговой защиты может быть активирован датчиками дуги или любым доступным сигналом в матрице выходов. Бинарный выход может быть подсоединен к бинарному входу дуговой защиты другого устройства защиты VAMP.

**8.5.****Опциональная плата дискретных входов / выходов (DI19/DI20)**

**ПРИМ.!**Когда эта опциональная плата установлена, параметр "Тип платы дуговой защиты" имеет величину "Arc+2DI". С опцией DI19/DI20 только один канал датчика дуги доступен. Коды заказа описаны в главе 12.

**ПРИМ.!**Если слот X6 уже занят платой дуговой защиты с двумя каналами датчиков дуги (глава 8.4), эта опция недоступна.

Опция DI19/DI20 позволяет иметь на два дискретных входа больше. Эти входы полезны для применений, где сигналы контактов под напряжением. Пример такого применения - контроль цепи отключения. Входы связаны с контактами 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-

## 8.6. Внешние модули расширения

### 8.6.1. Внешний модуль сигнальных светодиодов VAM 16D

Это внешний опциональный модуль VAM 16D позволяет иметь дополнительно 16 светодиодных индикаторов во внешнем корпусе. Модуль устанавливается на последовательный порт передней панели устройства. Для детального ознакомления см. руководство по VAM 16 D, VM16D.Next.

### 8.6.2. Внешний модуль входов/выходов

Устройство поддерживает опциональные внешние модули входов/выходов позволяющие расширить числа дискретных входов/выходов. Также доступны модули аналоговых входов/выходов. Поддерживаются следующие типы устройств:

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

Порт РАСШИРЕНИЯ изначально был разработан для модулей входов/выходов. Этот порт основывается на разъеме ЛОКАЛЬНЫЙ объединительной панели устройства и устройства должны соединяться с портом через адаптер VSE003.

**ПРИМ.!**Если внешний протокол для входов/выходов не выбран для какого либо порта связи, VAMPSET не показывает необходимое меню для конфигурирования устройств внешних входов/выходов. После изменения протокола порта РАСШИРЕНИЯ на External IO, устройство перезагружается и зачитывает все настройки с ПО VAMPSET.

### 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

Диапазон	Выкл./Откол.		C, F, K, или V/A	1...247	1...9999	ВходR или Holding	-32000...32000	X: -32000...32000 Y: -1000...1000		
Описание	Доступность для измерения	Активная величина	Выбор устройства VAMP	Modbus адрес устройства IO	Modbus регистр для измерения	Тип регистра Modbus	<b>Масштабирование:</b>			Ошибки чтения связи
							X1	Величина Modbus	Порт 1	
							Y1	Масштабированная величина		
							X2	Величина Modbus	Порт 2	
							Y2	Масштабированная величина		
Смещение	Вычитание из величины Modbus, до запуска XY масштабирования									

### Сигнализация для внешних аналоговых выходов

EXTERNAL ANALOG INPUT ALARMS									
AI Enabled	AI Slave Address	AI ModBus Address	AI Meas	External AI Alarm State >	Alarm Limit >	External AI Alarm State >>	Alarm Limit >>	Alarm Hysteresis	
On	1	1	0.00 C	-	0.0	-	0.0	1.0	
Off	1	2	0.00 C	-	0.0	-	0.0	1.0	
Off	1	3	0.00 C	-	0.0	-	0.0	1.0	

Диапазон	Выкл./Откол.	1...247	1...9999		- / Alarm	-21x107... ...21x107	- / Сигнал	-21x107... ...21x107	0...10000
Описание	Доступность для измерения	Адрес Modbus для устройств IO	Modbus регистр для измерения	Активная величина	<b>Сигнал &gt;</b>		<b>Сигнал &gt;&gt;</b>		Гистерезис для ограничения сигнала
					Активное состояние	Ограничение настройки	Активная величина	Ограничение настройки	

Сигнал аналогового входа имеется также в матрице сигналов, “Ext. AIx Alarm1” и “Ext. AIx Alarm2”.



Конфигурация внешних дискретных входов (только VAMPSET)							
EXTERNAL DIGITAL INPUTS							
DI Enabled	DI State	DI Slave Address	DI ModBus Address	DI Register Type	DI Selected Bit	DI Error Counter	
On	0	1	1	CoilS	1	0	
Off	0	1	2	CoilS	1	0	
Off	0	1	3	CoilS	1	0	
Диапазон	Выкл./Откол.	0 / 1	1...247	1...9999	КатушкаS, входR, входR или Holding	1...16	
Описание	Разрешение для входа	Активное состояние	Адрес Modbus устройства внешних входов/выходов	Modbus регистр для измерения	Тип регистра Modbus	Номер бита величины регистра Modbus	Ошибки чтения связи

Конфигурация внешних дискретных выходов (только VAMPSET)							
EXTERNAL DIGITAL OUTPUTS							
DO Enabled	DO State	DO Slave Address	DO ModBus Address	DO Error Counter			
On	0	1	1	0			
Off	0	1	2	0			
Off	0	1	3	0			
Диапазон	On / Off	0 / 1	1...247	1...9999			
Описание	Разрешение для выхода	Состояние выхода	Адрес Modbus устройства внешних входов/выходов	Modbus регистр для измерения			Ошибки связи

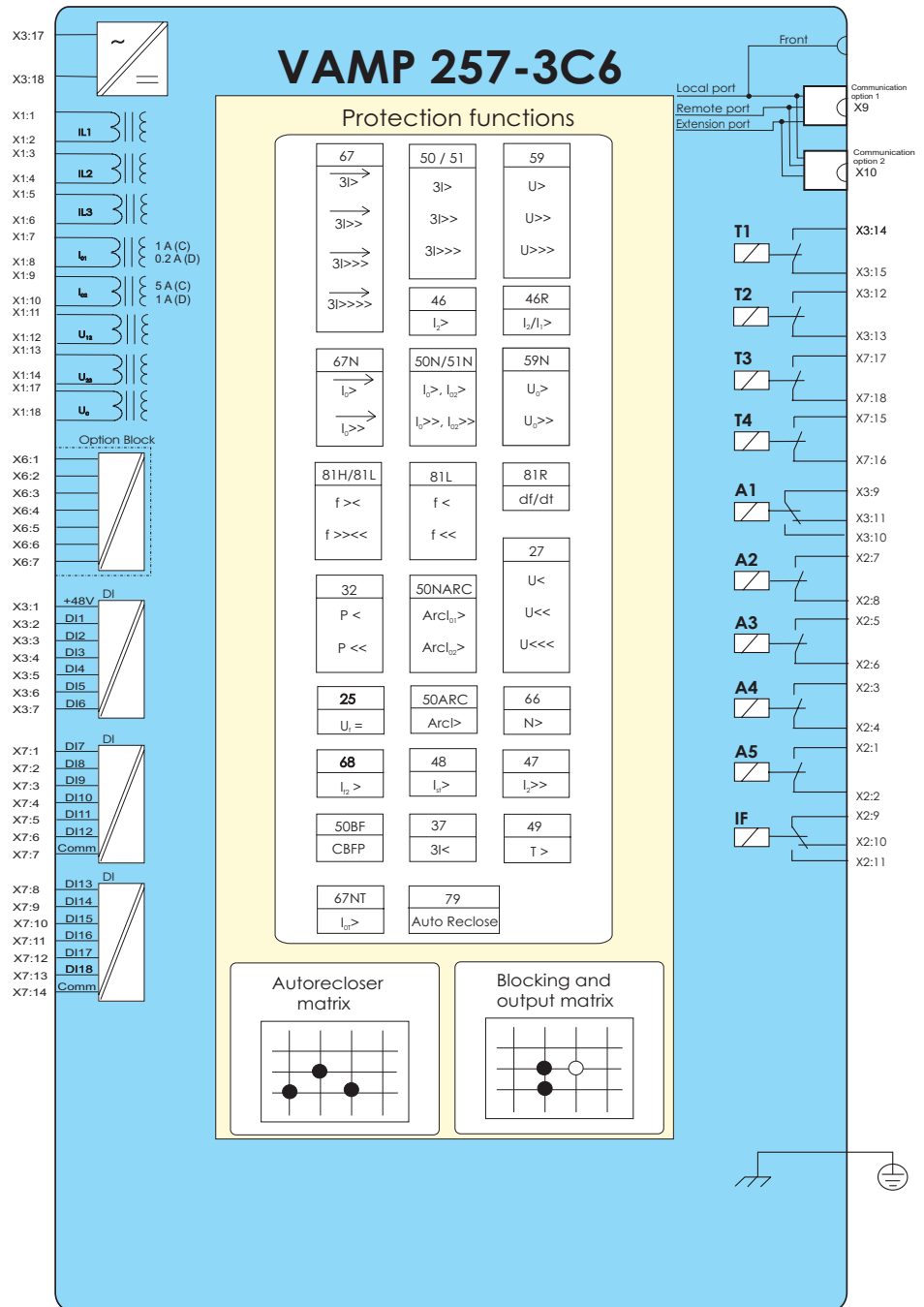
**Конфигурация внешних аналоговых выходов (только VAMPSET)**

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

Описание	Диапазон
Разрешение для измерения	On / Off
Активное величина	
Минимальная и максимальная величина выхода	-21x107... ...+21x107
Выбор связи	
Минимальное ограничение для линейной величины, соответствующее "Modbus Min"	0...42x108, -21...+21x108
Минимальное ограничение для линейной величины, соответствующее "Modbus Max"	
Адрес Modbus устройства внешних входов/выходов	1...247
Modbus регистр для выхода	1...9999
Тип регистра Modbus	ВходR или Holding
Величина Modbus соответствующая Linked Val. Min	-32768...+32767 (0...65535)
Величина Modbus соответствующая Linked Val. Max	
Ошибки связи	

# 8.7. Блок схемы

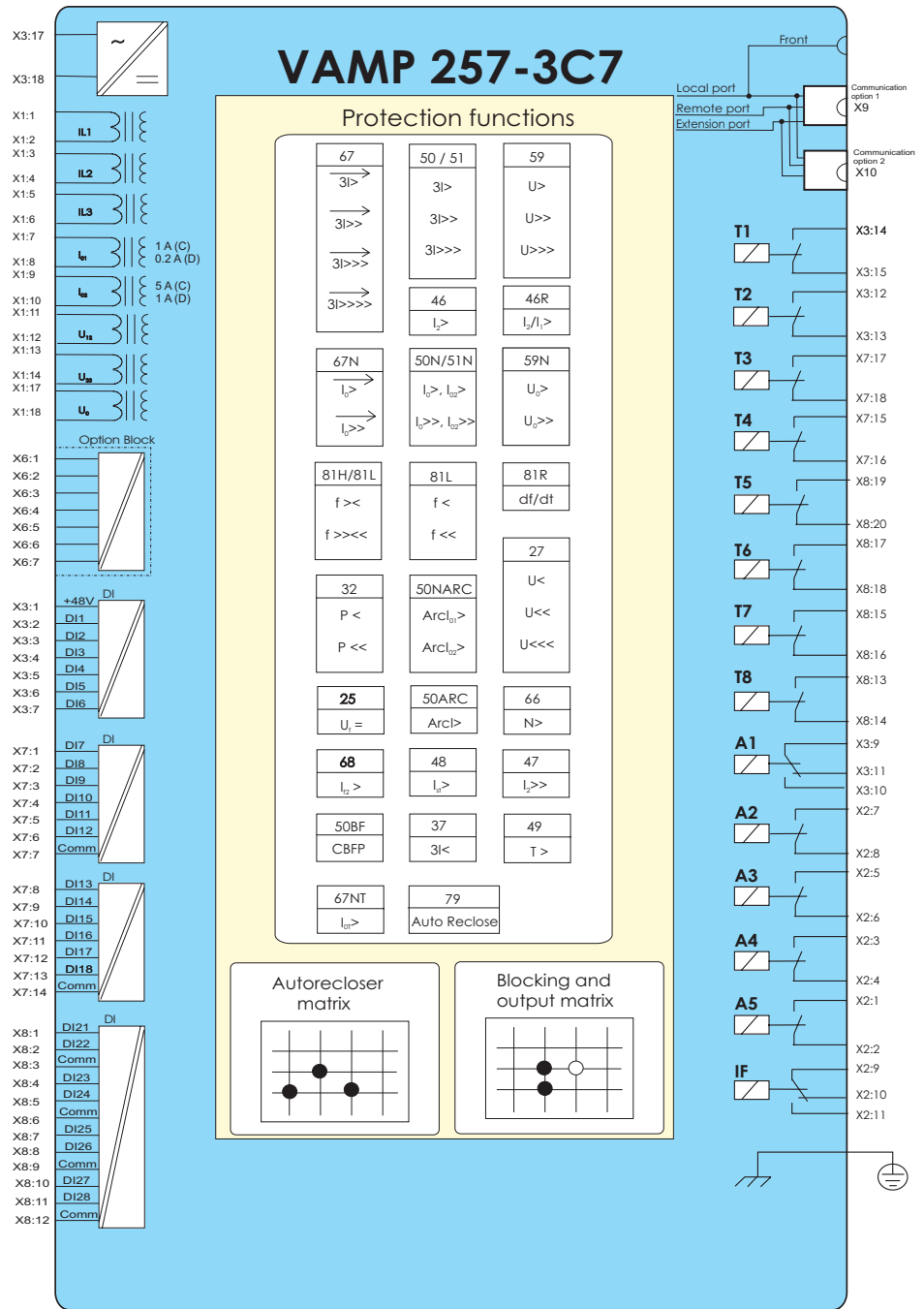
## 8.7.1. VAMP 257-3C6



VAMP257-3C6blockDiagram

Рисунок 8.7.1-1 Блок схема VAMP 257-3C6

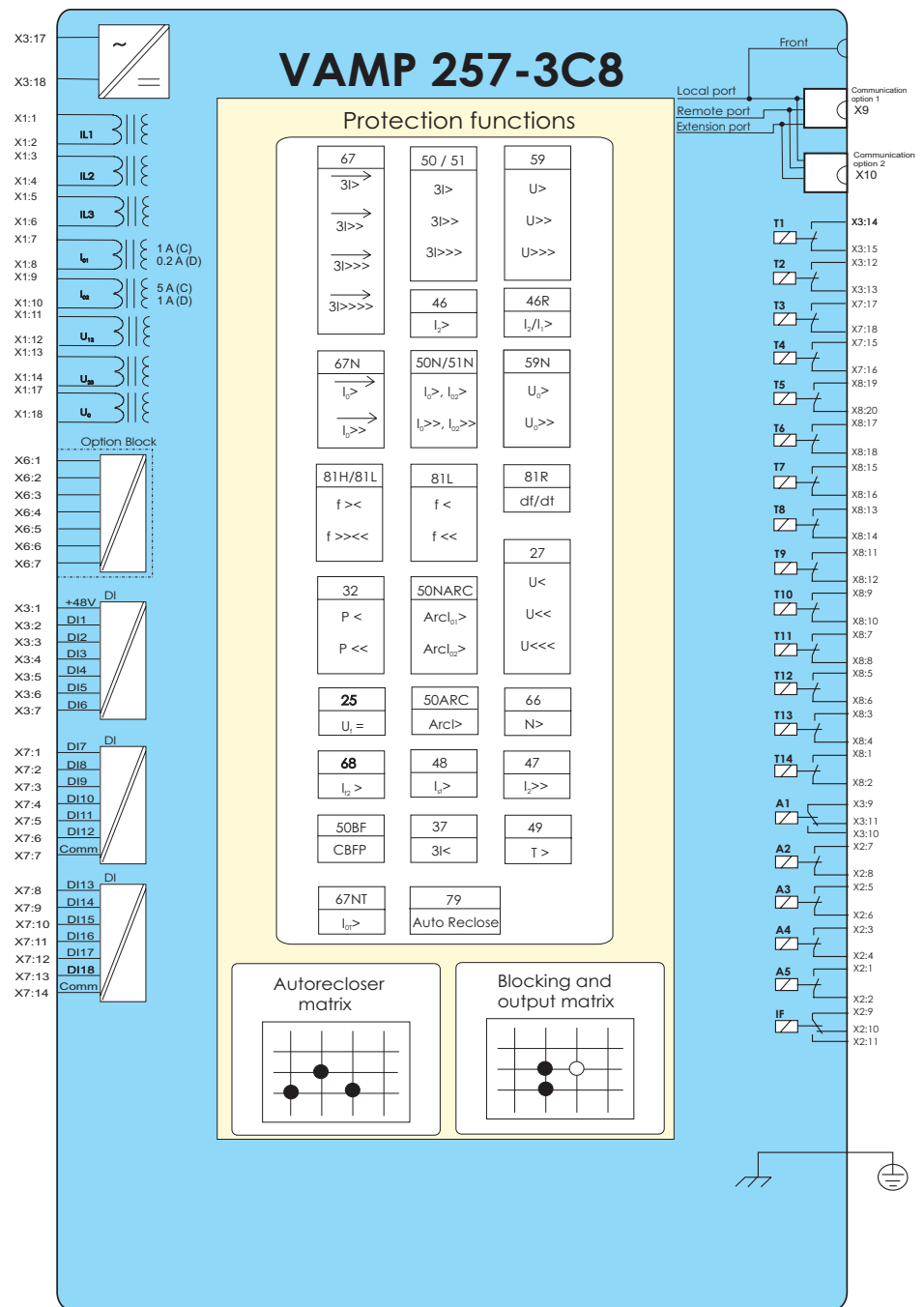
### 8.7.2. VAMP 257-3C7



VAMP257-3C7blockDiagram

Рисунок 8.7.2-1 Блок схема VAMP 257-3C7

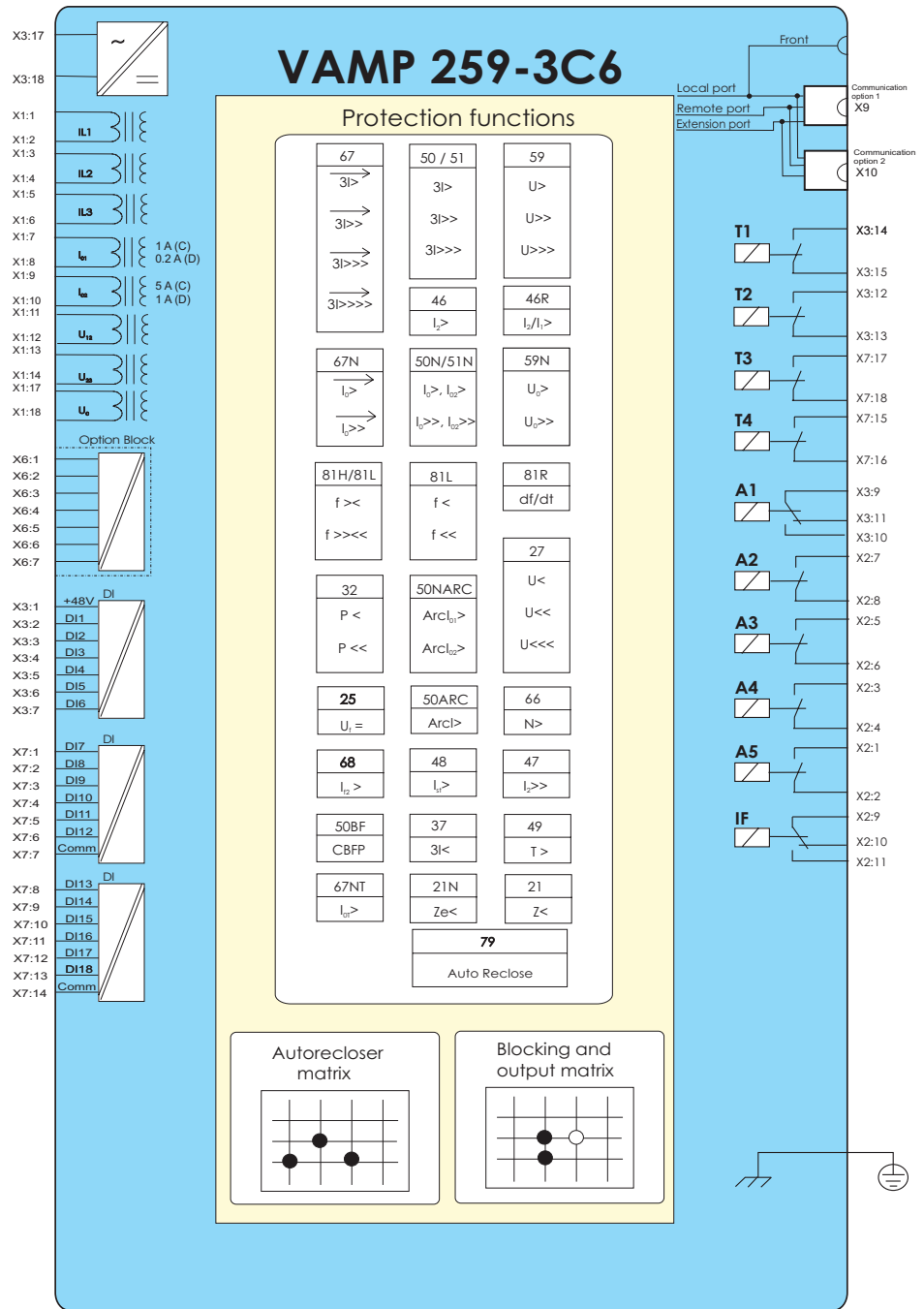
### 8.7.3. VAMP 257-3C8



VAMP257-3C8blockDiagram

Рисунок 8.7.3-1 Блок схема VAMP 257-3C8.

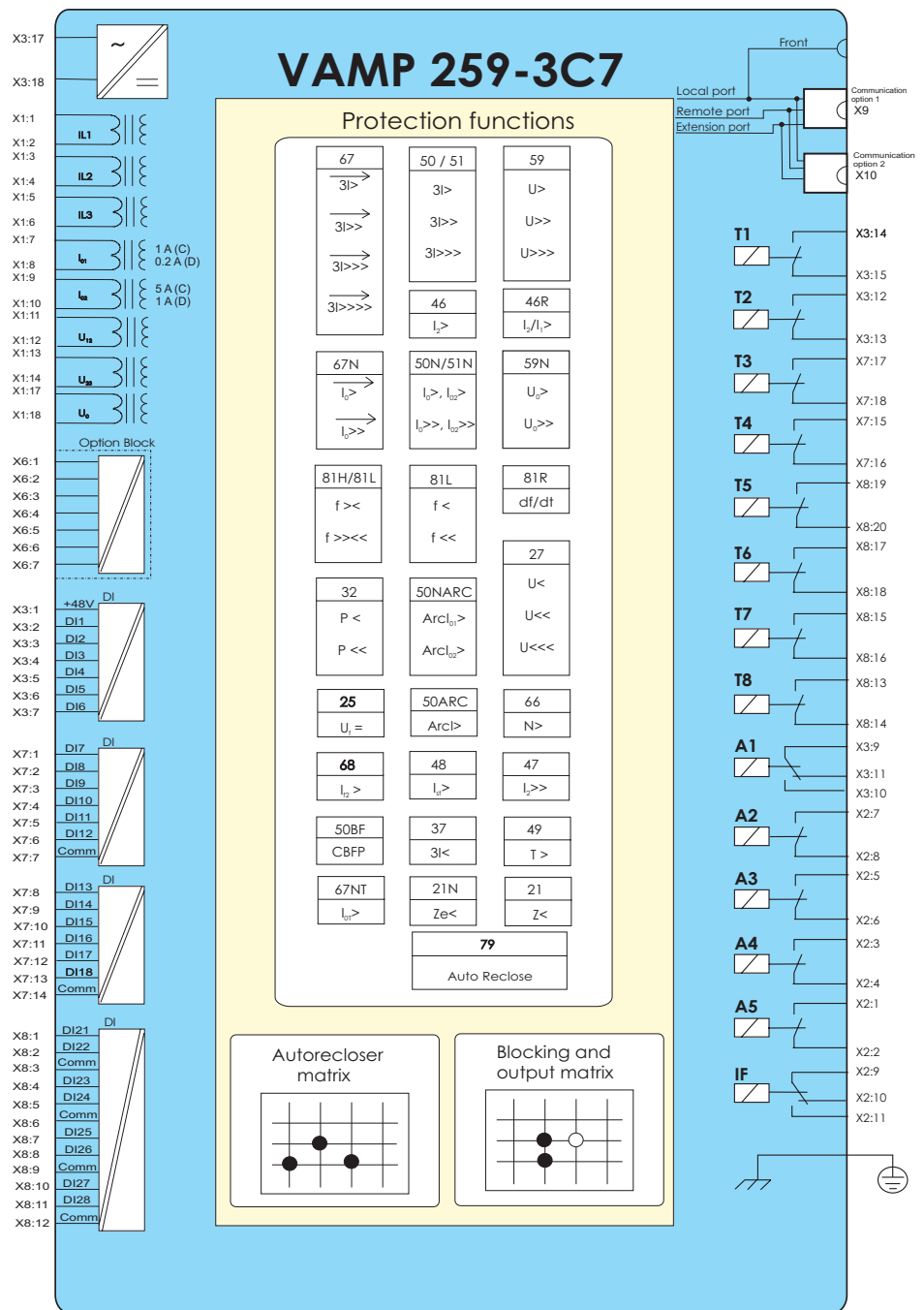
### 8.7.4. VAMP 259-3C6



VAMP259-3C6blockDiagram

Рисунок 8.7.4-1 Блок схема VAMP 259-3C6.

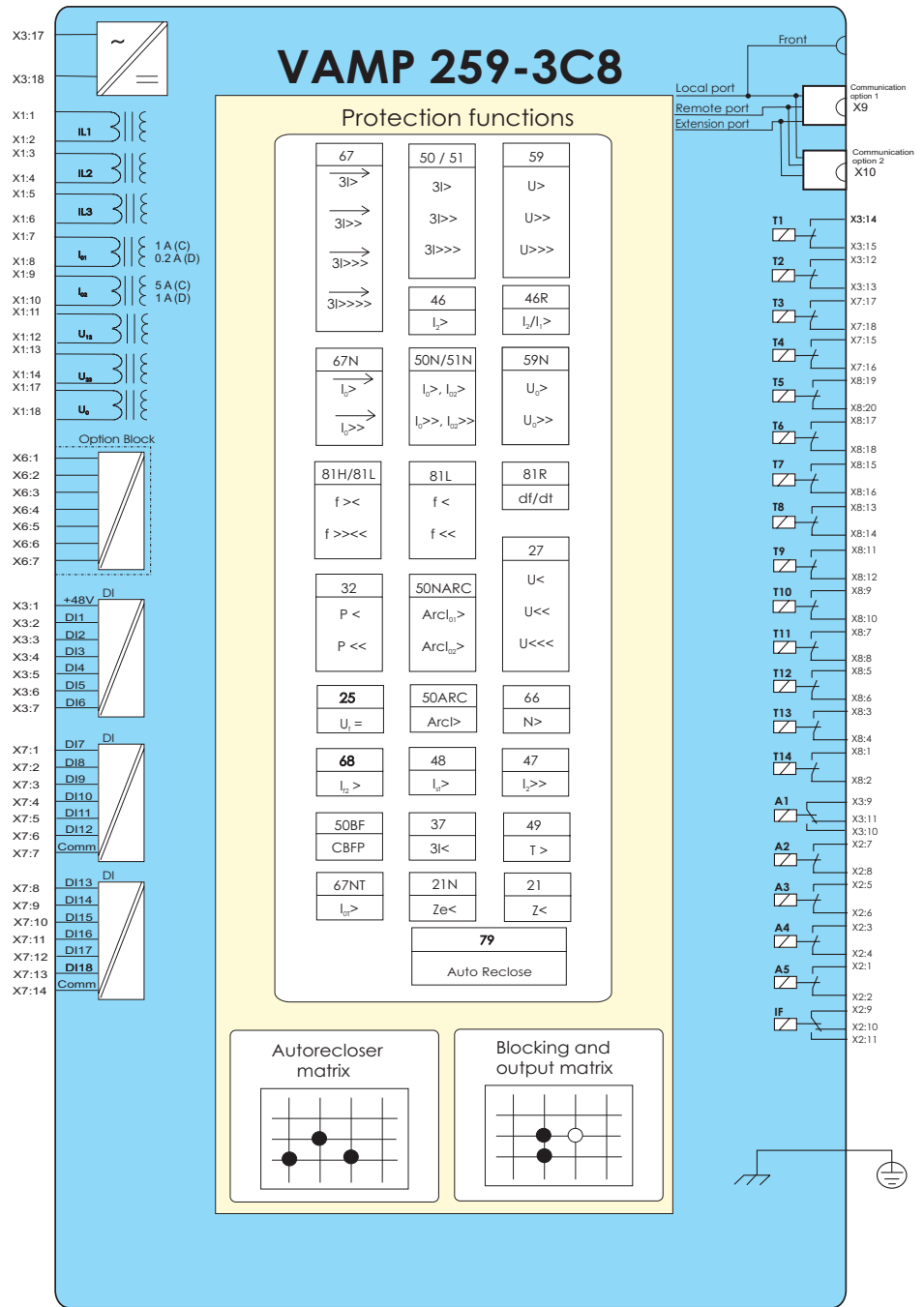
### 8.7.5. VAMP 259-3C7



VAMP259-3C7blockDiagram

Рисунок 8.7.5-1 Блок схема VAMP 259-3C7

### 8.7.6. VAMP 259-3C8



VAMP259-3C8blockDiagram

Рисунок 8.7.6-1 Блок схема VAMP 259-3C8



## 8.8. Блок схема опциональных модулей

### 8.8.1. Опциональная дуговая защита

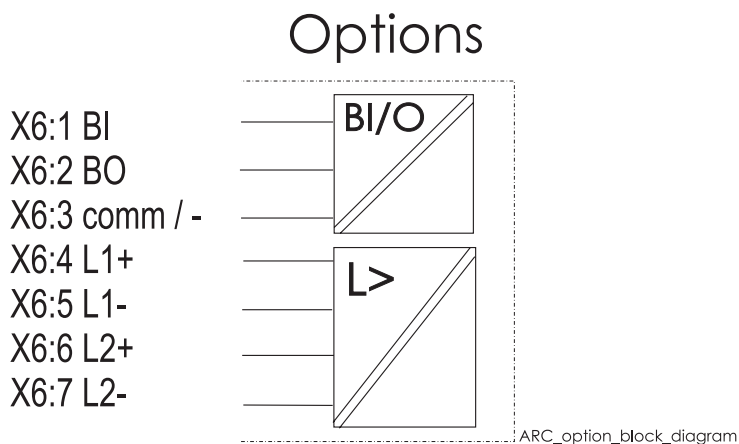


Рисунок 8.8.1-1 Блок схема опционального модуля дуговой защиты.

### 8.8.2. Опциональные входы/выходы DI19/DI20

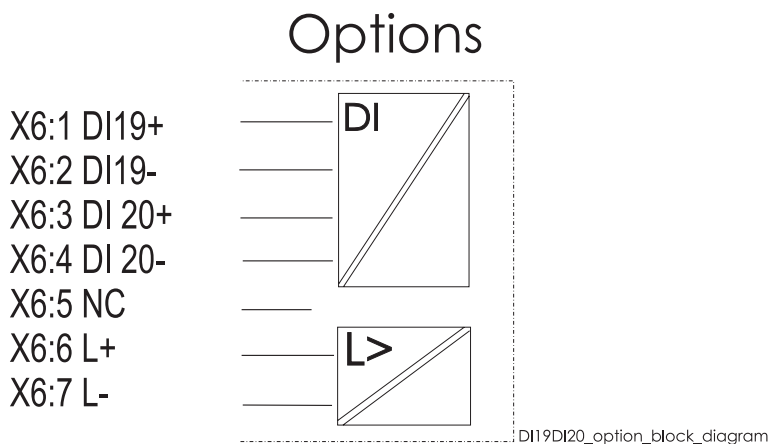


Рисунок 8.8.2-1 Блок схема опционального модуля входов/выходов DI19/DI20 с одним каналом дуговой защиты.

# 8.9. Примеры подсоединения

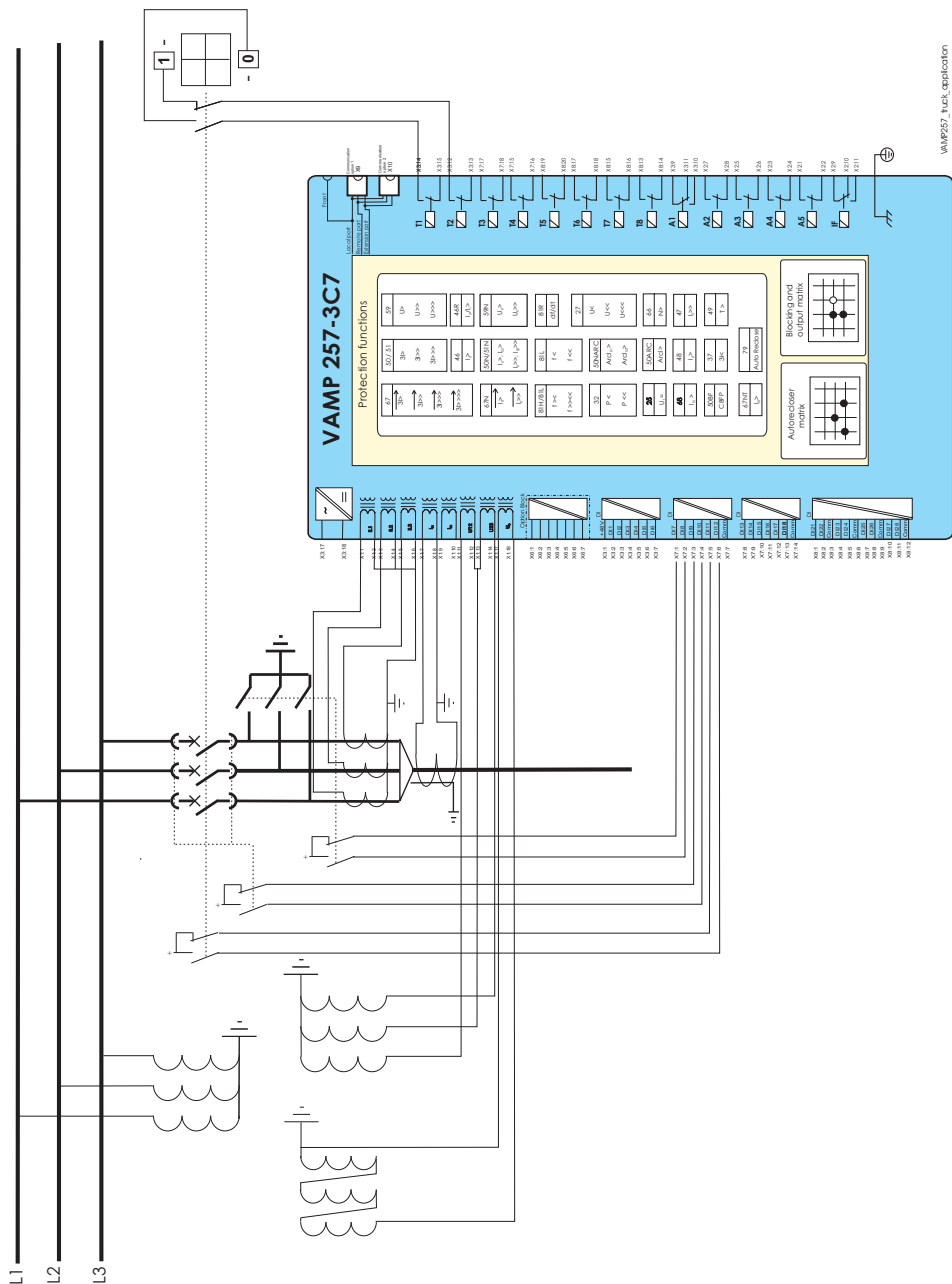


Рисунок 8.9-1 Пример подсоединения VAMP 257-3C7. Режим измерения напряжения установлен на "2LL+U<sub>0</sub>"





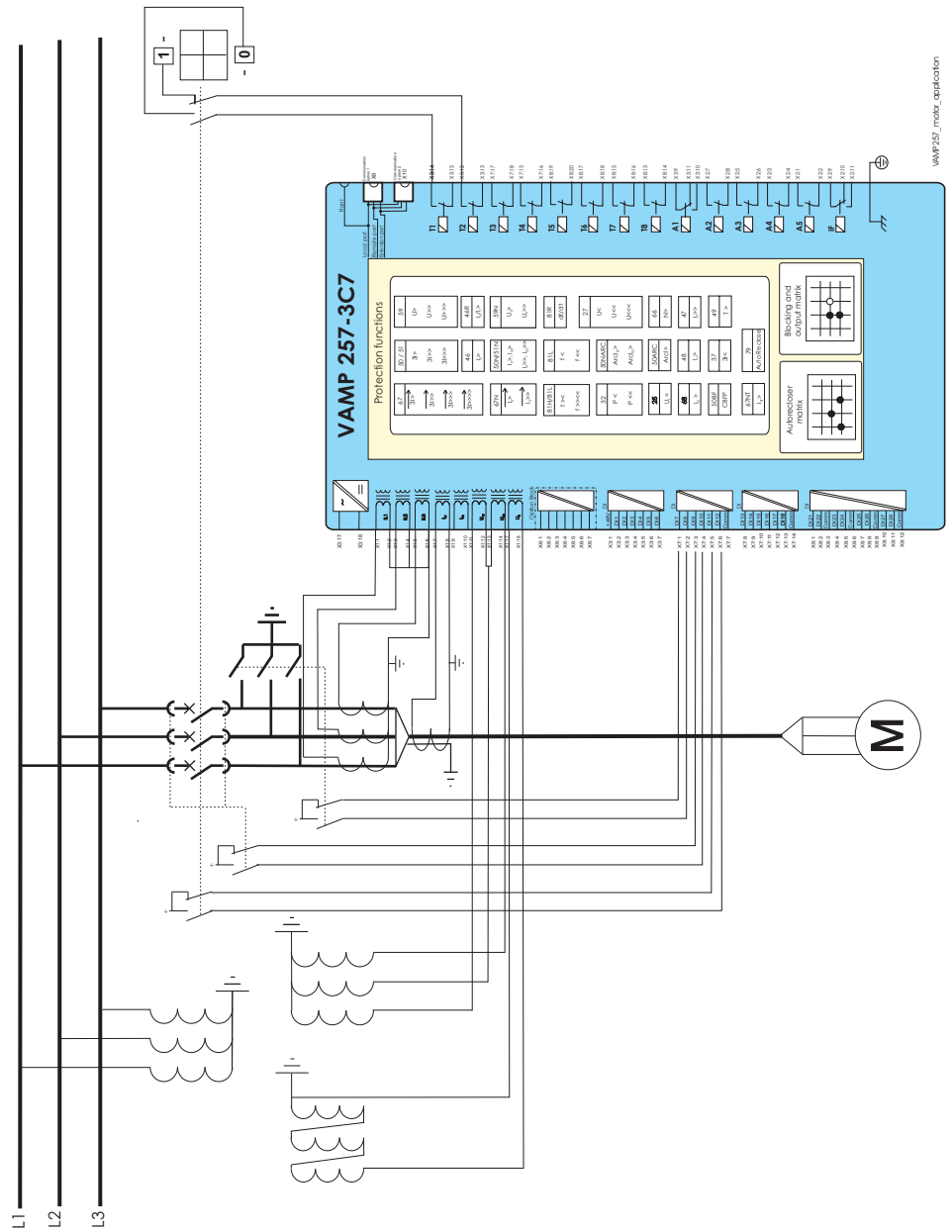


Рисунок 8.9-4 Пример подсоединения VAMP 257-3C7 как устройства защиты двигателя. . Режим измерения напряжения установлен на “2LL+U<sub>0</sub>”

# 9. Технические данные

## 9.1. Подсоединения

### 9.1.1. Измерительные цепи

Номинальный фазный ток - Диапазон измерения тока - Тепловая стойкость  - Потребление	5 А (конфигурируется для вторичной обмотки ТТ 1 – 10 А) 0...250 А 20 А (продолжительно) 100 А (для 10 с) 500 А (для 1 с) < 0.2 ВА
Номинальный ток нулевой последовательности (опция) - Диапазон измерения тока - Тепловая стойкость  - Потребление	5 А (конфигурируется для вторичной обмотки ТТ 1 – 10 А) 0...50 А 20 А (продолжительно) 100 А (для 10 с) 500 А (для 1 с) < 0.2 ВА
Номинальный ток нулевой последовательности - Диапазон измерения тока - Тепловая стойкость  - Потребление	1 А (конфигурируется для вторичной обмотки ТТ 0.1 – 10.0 А) 0...10 А 4 А (продолжительно) 20 А (для 10 с) 100 А (для 1 с) < 0.1 ВА
Номинальный ток нулевой последовательности (опция) - Диапазон измерения тока - Тепловая стойкость  - Потребление	0.2 А (конфигурируется для вторичной обмотки ТТ 0.1 – 10.0 А) 0...2 А 0.8 А (продолжительно) 4 А (для 10 с) 20 А (для 1 с) < 0.1 ВА
Номинальное напряжение $U_n$ - Диапазон измерения напряжения - Выдерживаемое продолжительное напряжение - Потребление	100 В ((конфигурируется для вторичной обмотки ТН 50 – 120 В) 0 – 160 В (100 В/110 В) 250 В < 0.5 ВА
Номинальная частота $f_n$ - Диапазон измерения частоты	45 – 65 Гц 16 – 75 Гц
Блок разъемов: - Одножильный или многожильный провод	Максимальный размер провода: 4 мм <sup>2</sup> (10-12 AWG)

## 9.1.2. Напряжение питания

	Тип А (стандарт)	Тип В (опция)
Номинальное напряжение $U_{\text{aux}}$	40 – 265 В пост. /перем. 110/120/220/240 В перем. 48/60/110/125/220 В пост.	18...36 В пост 24 В пост.
Потребление	< 7 Вт (норм. условия)	
Макс. перерыв в питании без перезагрузки	< 15 Вт (выходные реле включены) < 50 мс (110 В пост. тока)	
Блок разъемов: - Phoenix MVSTBW или эквивалентный	Максимальный размер провода: 2.5 мм <sup>2</sup> (13-14 AWG)	

## 9.1.3. Дискретные входы

### Внутреннее напряжение питания

Число входов	6
Внутреннее напряжение питания	48 В пост. тока
Потребление тока, когда активен (макс.)	Примерно 20 мА
Потребление тока, средняя величина	< 1 мА
Блок разъемов: - Phoenix MVSTBW или эквивалентн.	Максимальный размер провода 2.5 мм <sup>2</sup> (13-14 AWG)

### Внешнее напряжение питания

Число входов	12/24/16 (в зависимости от заказа)
Внешнее напряжение питания	18 В...265 В пост. тока
Потребление тока	примерно 2 мА
Блок разъемов: - Phoenix MVSTBW или эквивалентн.	Максимальный размер провода: 2.5 мм <sup>2</sup> (13-14 AWG)

## 9.1.4. Контакты отключения

Число контактов	4/8/14 (в зависимости от заказа)
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
для 220 В пост. тока	1 А
Материал контактов	AgNi 90/10
Блок разъемов: - Phoenix MVSTBW или эквивалентн.	Максимальный размер провода: 2.5 мм <sup>2</sup> (13-14 AWG)

### 9.1.5. Контакты сигнализации

Число контактов	3 перекидных контакта (реле А1, А2 и А3) 2 разрывных контакта (реле А4 и А5) 1 перекидной контакт (реле диагностики IF)	
Номинальное напряжение	250 В пост./перем. тока	
Макс разрыв. ток , 4 с в циклич. режиме 10%	15 А	
Теплостойкость в постоянном режиме	5 А	
Разрывная способность, переем. ток	2 000 ВА	
Разрывная способность, пост. ток (L/R=40мс) для 48 В пост. тока: для 110 В пост. тока: для 220 В пост. тока	1,3 А 0,4 А 0,2 А	
Материал контактов	AgNi 0.15 покрыт. золотом	AgNi 90 / 10
Блок разъемов: - Phoenix MVSTBW или эквивалентн.	Максимальный размер провода: 2.5 мм <sup>2</sup> (13-14 AWG)	

### 9.1.6. Локальный последовательный порт связи

Число портов	На передней панели и на задней
Электрическое подключение	RS 232 на передней панели RS 2320 с VCM-TTL (стандарт) RS-485 с VCM 485-2 или VCM 485-4 Пластиковое волокно с VCM-волокном (опция) Стекловолокно с VCM-волокном (опция)
Скорость передачи данных	2 400 – 38 400 кб/с

### 9.1.7. Подсоединение дистанционного управления

Число портов	на передней панели
Электрическое подключение	TTL с VCM TTL (стандарт) RS 485 с VCM 485 – 4 (опция) RS 232 с VCM TTL (стандарт) Пластиковое волокно, соединенное с VCM волокном (опция) Стекловолокно связанное с VCM волокном (опция)
Скорость передачи данных	1 200 – 19 200 кб/с
Протоколы	ModBus, RTU ведущий ModBus' RTU ведомый SraBus, ведомый IEC 60870-5-103 IEC 61870-5-101 Profibus DP (опция, с внешним модулем) DNP 3.0



### 9.1.8. Подключение Ethernet

Число портов	1
Электрическое подсоединение	Ethernet RJ-45 (Ethernet 10-Base-T)
Протоколы	VAMPSET Modbus TCP IEC 61850
Скорость передачи данных	10 Мб/с

### 9.1.9. 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

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

## 9.2. Тесты и условия окружающей среды

### 9.2.1. Тесты на помехозащищенность

Излучение (EN 50081-1) - наведенное излучение помех (EN 55022B) - Излучение возмущающего поля (CISPR 11)	0.15 - 30 МГц 30 - 1 000 МГц
Устойчивость (EN 50082-2) - электростатический разряд (ESD)  - быстрые переходные процессы (EFT)  - импульсные волны  - наведенное высокочастотное поле  - излучающее высокочастотное поле  - GSM тест	EN 61000-4-2, класс III 6 kV контактный разряд 8 kV воздушный разряд EN 61000-4-4, класс III 2 kV, 5/50 ns, 5 кГц, +/- EN 61000-4-5, класс III 2 кВ, 1.2/50 мкс, общий режим 1 кВ, 1.2/50 мкс, дифференциальный режим EN 61000-4-6 0.15 - 80 МГц, 10 В/м EN 61000-4-3 80 - 1000 МГц, 10 В/м ENV 50204 900 МГц, 10 В/м, импульсная модуляция

## 9.2.2. Испытательные напряжения

Испытательное напряжение между выходными зажимами и землей (IEC 60255-5) класс III	2 кВ, 50 Гц, 1 мин
Импульсное напряжение (IEC 60255-5) класс III	5 кВ 1.2/50 мкс, 0.5 Дж

## 9.2.3. Механические испытания

Вибрация (IEC 60255-21-1) Класс I	10...60 Гц, амплитуда $\pm 0.035$ мм 60...150 Гц, ускорение 0.5g Частота качаний 1 октава/мин 20 периодов в X-, Y- и Z осевых направлениях
Удар (IEC 60255-21-1) Класс I	полусинус, ускорение 5 g, продолжительность 11 мс 3 удара в X-, Y- и Z осевых направлениях

## 9.2.4. Условия окружающей среды

Рабочая температура	-25 до +55 °C
Температура транспортировка и хранения	-40 до +70 °C
Относительная влажность	< 75% (1 год, средняя величина) < 90% (30 дней в год, без конденсации)

## 9.2.5. Размеры

Степень защиты (IEC 60529)	IP20
Размеры (Ш x В x Г)	208 x 155 x 225 мм
Материал	1 мм стальной лист
Вес	4.2 кг
Цветовой код	RAL 7032 (корпус) / RAL 7035 (задняя сторона)

## 9.2.6. Упаковка

Размеры (Ш x В x Г)	215 x 160 x 275 мм
Вес (устройство, упаковка и инструкция)	5.2 кг

## 9.3. Функции защиты

ПРИМ.!См. 2.4.2 для объяснения  $I_{mode}$ .

### 9.3.1. Ненаправленная максимальная токовая защита

#### Степень максимальной токовой защиты $I > (50/51)$

Ток уставки запуска	$0.10 - 5.00 \times I_{MODE}$
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	DT $0.08^{**}) - 300.00$ с (шаг 0.02 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT: - семейства кривых выдержки времени - Тип кривых - Множитель времени k	(DT), IEC, IEEE, RI Prg EI, VI, NI, LTI, MI...зависит от семейства *) $0.05 - 20.0$ , за исключением $0.50 - 20.0$ для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска Время возврата Время задержки Коэффициент возврата	типовое 60 мс <95 мс <50 мс 0.97
Переходное превышение при любой $\square$	<10 %
Погрешность: - запуска - времени срабатывания при независимой выдержки времени - времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	$\pm 3\%$ от установленной величины $\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс $\pm 5\%$ или по крайней мере $\pm 30$ мс **)

\*) EI = экстремально обратнозависимая, NI = нормально обратнозависимая, VI = очень обратнозависимая, LTI = длительная обратнозависимая

MI = умеренно обратнозависимая

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

#### Степени максимальной токовой защиты $I >>$ и $I >>>$ (50/51)

Ток уставки запуска	$0.10 - 20.00 \times I_{MODE}$ ( $I >>$ ) $0.10 - 40.00 \times I_{MODE}$ ( $I >>>$ )
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	$0.04^{**}) - 300.00$ с (шаг 0.01 с)
Время запуска Время возврата Время задержки Коэффициент возврата	типовое 60 мс <95 мс <50 мс 0.97
Переходное превышение при любой $\square$	<10 %
Погрешность: - запуска - времени срабатывания	$\pm 3\%$ от установленной величины $\pm 1\%$ или $\pm 25$ мс

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

**Защита от затянутого пуска (48)**

Диапазон настройки: - Ток определения запуска двигателя - Номинальный ток запуска двигателя	1.30 – 10.00 x I <sub>Мот</sub> (шаг 0.01) 1.50 – 10.00 x I <sub>Мот</sub> (шаг 0.01)
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	1.0 – 300.0 с (шаг 0.1)
Обратозависимая выдержка времени: - I характерист. кривая - множитель времени t <sub>шт</sub> >	Обратозависимая 1.0 – 200.0 с (step 0.1)
- Миним. время остановки двигателя для запуска защиты от затянутого пуска - Макс. время возрастания тока от останова до запуска	500 мс 200 мс
Время запуска Время возврата Коэффициент возврата	типовое 60 мс <95 мс 0.95
Погрешность: - запуска - времени срабатывания при независимой выдержке времени - времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±3% от установленной величины ±1% или ±30 мс ±5% или по крайней мере ±30 мс *)

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

**Степень тепловой защиты T> (49)**

Диапазон настройки: Диапазон уставки сигнализации: Постоянная времени Tau: Постоянная времени охлаждения: Макс. перегрузка при +40 °C Макс. перегрузка при +70 °C Окружающая температура Коэффициент возврата (запуск и срабатывание) Точность: - времени срабатывания	0.1 – 2.40 x I <sub>Мот</sub> или I <sub>N</sub> (шаг 0.01) 60 – 99 % (шаг 1%) 2 – 180 мин. (шаг 1) 1.0 – 10.0 taut (шаг 0.1) 70 – 120 % I <sub>Мот</sub> (шаг 1) 50 – 100 % I <sub>Мот</sub> (шаг 1) -55 – 125 °C (шаг 1°C) 0.95 ±5% или ±1 с
---	--

**Максимальная токовая защита обратной последовательности I<sub>2</sub>> (46)**

Диапазон настройки: Независимая выдержка времени: - Время срабатывания Обратозависимая выдержка времени: - I характерист. кривая - множитель времени K <sub>1</sub> - выше лимита обратозависимой выдержки времени Время запуска Время возврата Коэффициент возврата Точность: - запуска - времени срабатывания	2 – 70% (шаг 1%) 1.0 – 600.0 с (шаг 0.1) Обратозависимая 1 – 50 с (шаг 1) 1 000 с Типовое 200 мс <450 мс 0.95 ±1% - одна значащая цифра ±5% или ±200 мс
---	--

**Защита от неверной последовательности фаз  $I_2 >>$  (47)**

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

Степень блокируется когда двигатель запускается 2 секунды.

**Степень защиты минимального тока  $I <$  (37)**

Диапазон настройки тока:	20 – 70 % $I_{MODE}$ (шаг 1%)
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0.3 – 300.0с (шаг 0.1с)
Лимит блокировки:	15 % (фиксированная)
Время запуска	Типовое 200 мс
Время возврата	<450 мс
Коэффициент возврата	1.05
Точность:	
- запуска	$\pm 2\%$ от установленной величины
- времени срабатывания	$\pm 1\%$ или $\pm 150$ мс

**Защита от обрыва проводника  $I_2/I_1 >$  (46R)**

Настройка:	
- Диапазон настройки $I_2/I_1 >$	2 – 70 %
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	1.0 – 600.0 с (шаг 0.1 с)
Время запуска	Типовое 200 мс
Время возврата	<450 мс
Коэффициент возврата	0.95
Погрешность:	
- запуска	$\pm 1\%$ -одна значащая цифра
- времени срабатывания	$\pm 5\%$ или $\pm 200$ мс

### Степень ненаправленной максимальной токовой защиты от замыканий на землю $I_0 >$ (50N/51N)

Входной сигнал	$I_0$ (вход X1-7 & 8) $I_{02}$ (вход X1-9 & 10) $I_{0CALC} (= I_{L1}+I_{L2}+I_{L3})$
Диапазон настройки $I_0 >$	0.005 ... 8.00 когда $I_0$ или $I_{02}$ 0.05 ... 20.0 когда $I_{0CALC}$
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	DT 0.08** – 300.00 с (шаг 0.02 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT: - семейства кривых выдержки времени - тип кривых - множитель времени k	(DT), IEC, IEEE, RI Prg EI, VI, NI, LTI, MI... зависит от семейства *) 0.05 - 20.0, за исключением 0.50 – 20.0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска Время возврата Коэффициент возврата	Типовое 60 мс <95 мс 0.95
Погрешность: - запуска - запуска (пиковый режим) - Время срабатывания независимой выдержки времени - Время срабатывания зависимой выдержки времени IDMT.	$\pm 2\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ от номинальной величины $\pm 5\%$ от установленной величины или $\pm 2\%$ от номинальной величины (синусоидальная волна <65 Гц) $\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс $\pm 5\%$ или по крайней мере $\pm 30$ мс **)

\*) EI = экстремально обратнозависимая, NI = нормально обратнозависимая, VI = очень обратнозависимая, LTI = длительная обратнозависимая

MI = умеренно обратнозависимая

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

### Степени ненаправленной максимальной токовой защиты от замыканий на землю $I_0 >>$ , $I_0 >>>$ , $I_0 >>>>$ (50N/51N)

Входной сигнал	$I_0$ (вход X1-7 и 8) $I_{02}$ (вход X1-9 и 10) $I_{0CALC} (= I_{L1}+I_{L2}+I_{L3})$
Диапазон настройки $I_0 >>$	0.01 ... 8.00 когда $I_0$ или $I_{02}$ 0.05 ... 20.0 когда $I_{0CALC}$
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	0.08** – 300.00 с (шаг 0.02 с)
Время запуска Время возврата Коэффициент возврата	Типовое 60 мс <95 мс 0.95
Погрешность: - запуска - запуска (пиковый режим) - Время срабатывания	$\pm 2\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ от номинальной величины $\pm 5\%$ от установленной величины или $\pm 2\%$ от номинальной величины (синусоидальная волна <65 Гц) $\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

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

### Степень направленной защиты от перемежающихся замыканий на землю I<sub>0T</sub>> (67NT)

Выбор входа для I <sub>0</sub> пикового сигнала	I <sub>01</sub> Разъемы X1-7 и 8 I <sub>02</sub> Разъемы X1-9 и 10
I <sub>0</sub> уровень пикового запуска (фиксированный)	0.1 x I <sub>0N</sub> @ 50 Гц
U <sub>0</sub> уровень запуска	10 – 100 % U <sub>0N</sub>
Независимое время срабатывания	0.12 □ 300.00 с (шаг 0.02)
Время запоминания	0.00 □ 300.00 с (шаг 0.02)
Время запуска	<60 мс
Время возврата	<60 мс
Коэффициент возврата (гистерезис) для U <sub>0</sub>	0.97
Погрешность:	
- запуска	±3% для U <sub>0</sub> . Погрешность для перемежающегося тока I <sub>0</sub> не определяется
- времени	±1% или ±30 мс *)

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

### Степени дистанционной защиты Z1-Z5 (21)

Диапазон настройки запуска X	0.05 - 250 Ом
Диапазон настройки запуска R	0.05 - 250 Ом
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0.04*) – 300.00 с (шаг 0.01 с)
Время запуска	<60 мс
Время возврата	<65 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент возврата	1.05
Погрешность:	
- запуска	U > 10 В и I > 0.5 А                    5% от X (R если R>X)
	U = 1-10 В или I = 0.05 – 0.5 А    9% или X (R если R>X) или 10 мОм
- Время срабатывания независимой выдержки времени	±25 мс или 1%

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

### Общая степень блокировки ступеней Z1-Z5 и Z1e-Z5e (21 и 21N) от сопротивления нагрузки

Диапазон настройки запуска R	0.05 □ 250 Ω
Угол нагрузки	10 □ 40 °

### Дистанционная защита от замыканий на землю Z1e-Z5e (21N)

Диапазон настройки запуска X	0.05 □ 250 Ω
Диапазон настройки запуска R	0.05 □ 250 Ω
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	0.04*) – 300.00 с (шаг 0.01 s)
Запуск текущего диапазона настройки тока Запуск входа тока I <sub>0</sub>	0.01 - 8.00 x I <sub>0n</sub> 0.05 ... 20.0 когда I <sub>орассчит</sub> I <sub>0</sub> (вход X1-7 & 8) I <sub>02</sub> (вход X1-9 & 10) I <sub>орассч</sub> (= I <sub>L1</sub> +I <sub>L2</sub> +I <sub>L3</sub> )
Время запуска Время возврата Время задержки Коэффициент возврата	<60 мс <65 мс <50 мс 1.05
Погрешность: - Запуск	U > 10 В и I > 0.5 А      5% от X (R если R>X)
	U = 1-10 В или I = 0.05 – 0.5 А      9% от X (R если R>X) или 10 МОм
- Время срабатывания независимой выдержки времени	±25 мс или 1%

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

### Общая ступень блокировки ступеней Z1e-Z5e (21N) от сопротивления нагрузки

Коэффициент сопротивления нулевой последовательности	0.00 □ 10.00
Угол коэффициента	-60 □ 60 °



## 9.3.2.

**Направленная токовая защита****Ступени направленной максимальной токовой защиты  $I_{dir}$  и  $I_{dir} >>$  (67)**

Ток запуска	0.10 - 4.00 x $I_{MODE}$
Режим	Направленная/ненаправленная
Минимальное напряжение для определения направления	0.1 В <small>вторичное</small>
Диапазон настройки опорного угла	От -180° до + 179°
Угол срабатывания	±88°
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	DT 0.06 <sup>**</sup> ) – 300.00 с (шаг 0.02 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT: - Семейства кривых выдержки времени - Тип кривой - Коэффициент времени k	(DT), IEC, IEEE, RI, Программ. EI, VI, NI, LTI, MI...зависит от семейства кривых *) 0.05 - 20.0, исключ. 0.50 – 20.0 для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска	Типовое время 60 мс
Время возврата	<95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент возврата	0.95
Коэффициент превышения при любой $t$	<10 %
Погрешность: - Запуска (номин. величина $I_N = 1 - 5A$ ) - Угла - Времени срабатывания при независимой выдержке времени - Времени срабатывания при зависимой выдержке времени IDMT	±3% от установленной величины или ±0.5% от номинальной величины ±2° □ $U > 5 В$ ±30° □ $U = 0.1 - 5.0 В$ ±1% или ±30 мс ±5% или, по крайней мере ±30 мс <sup>**</sup> )

\*) EI = экстремально обратнозависимая, NI = нормально обратнозависимая, VI = очень обратнозависимая, LTI = длительная обратнозависимая MI= умеренно обратнозависимая

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

### Ступени направленной максимальной токовой защиты $I_{dir}>>>$ и $I_{dir}>>>>$ (67)

Ток запуска	$0.10 - 20.0 \times I_{MODE}$
Режим	Направленная/ненаправленная
Минимальное напряжение для определения направления	0.1 В
Диапазон настройки опорного угла	$-180^\circ$ to $+179^\circ$
Угол срабатывания	$\pm 88^\circ$
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	DT $0.06^{**}) - 300.00$ с (шаг 0.02 с)
Время запуска Время возврата Время задержки Коэффициент возврата	Типовое время 60 мс <95 мс <50 мс 0.95
Коэффициент превышения при любой $\tau$	<10 %
Погрешность: - Запуска (номинальная величина $I_N = 1 \dots 5A$ ) - Угла - Времени срабатывания независимой выдержки времени	$\pm 3\%$ от установленной величины или $\pm 0.5\%$ номинальной величины $\pm 2^\circ \square U > 5$ В $\pm 30^\circ \square U > 0.1 - 5.0$ В $\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

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

### Ступени защиты направленной защиты от замыканий на землю $I_{0\phi}>$ , $I_{0\phi}>>$ (67N)

Ток запуска	$0.01 - 8.00 \times I_{0n}$ $0.05 \dots 20.0$ когда $I_{0рассч}$
Напряжение запуска	$1 - 20 \% U_{0n}$
Входной сигнал	$I_0$ (вход X1-7 & 8) $I_{02}$ (вход X1-9 & 10) $I_{0рассч} (= I_{L1} + I_{L2} + I_{L3})$
Режим	Ненаправленный/Сектор/Резист-Емкост.
Диапазон настройки опорного угла	$-180^\circ$ to $+179^\circ$
Угол срабатывания	$\pm 88^\circ$ ( $10^\circ - 170^\circ$ )
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	$0.10^{**}) - 300.00$ с (шаг 0.02 с)
Обратнозависимая выдержка времени IDMT: - Семейства кривых выдержки времени - Тип кривой - Коэффициент времени k	(DT), IEC, IEEE, RI Прогар EI, VI, NI, LTI, MI...зависит от семейства *) $0.05 \square 20.0$ , за исключением $0.50 \square 20.0$ для RXIDG, IEEE и IEEE2
Время запуска Время возврата Коэффициент возврата	Типовое время 60 мс <95 мс 0.95
Погрешность: - Запуска $U_0$ и $I_0$ (номинальная величина $I_n = 1 \dots 5A$ ) - Запуска $U_0$ и $I_0$ (когда пиковый режим, номинальная величина $I_{0n} = 1 \dots 10A$ ) - Угла - Времени срабатывания независимой выдержки времени	$\pm 3\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ номинальной величины $\pm 5\%$ от установленной величины или $\pm 2\%$ номинальной величины (синусоидальная волна <65 Гц) $\pm 2^\circ$ $\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

\*) EI = экстремально обратнoзависимая, NI = нормально обратнoзависимая, VI = очень обратнoзависимая, LTI = длительная обратнoзависимая MI = умеренно обратнoзависимая  
 \*\*) Это мгновенное время, т.е. минимальное полное время срабатывания, включая время определения повреждения и время срабатывания контактов реле отключения

### 9.3.3.

## Защита ограничения количества пусков

### Защита ограничения количества пусков N> (66)

Настройка: - Максимальное число пусков двигателя - Миним. Время между пусками двигателя	1 – 20 0.0 – 100 мин. (шаг 0.1 мин)
Время срабатывания	<250 мс
погрешность: - Мин. Время между пусками двигателя	±5% от установленной величины

### 9.3.4.

## Защиты по напряжению

### Ступени защиты максимального напряжения U>, U>> и U>>> (59)

Диапазон настройки защиты:	50 - 150 %U <sub>n</sub> для U>, U>> **) 50 - 160 % U <sub>n</sub> для U>>> **)
Независимая выдержка времени: - время срабатывания	0.08 <sup>*)</sup> - 300.00 с (шаг 0.02) (U>, U>>) 0.06 <sup>*)</sup> - 300.00 с (шаг 0.02) (U>>>)
Время запуска	Типовое время 60 мс
Время возврата U>	0.06 - 300.00 с (шаг 0.02)
Время возврата U>>, U>>>	<95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент возврата	0.99 – 0.800 (0.1 – 20.0 %, шаг 0.1 %)
Погрешность: - запуска - времени срабатывания	±3% от установленной величины **) ±1% или ±30 мс

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

\*\*) Диапазон измерения до 160 В. Это ограничивает максимальную возможную настройку, когда вторичное напряжение ТН больше 100 В.

### Ступени защиты минимального напряжения U<, U<< и U<<< (27)

Диапазон настройки защиты:	20 – 120% x U <sub>N</sub>
Независимая выдержка времени: - время срабатывания U< - время срабатывания U<< and U<<<	0.08 <sup>*)</sup> – 300.00 с (шаг 0.02 с) 0.06 <sup>*)</sup> – 300.00 с (шаг 0.02 с)
Минимальное напряжение блокировки	0 – 80% x U <sub>N</sub>
Время запуска	Типовое время 60 мс
Время возврата для U< Время возврата для U<< и U<<<	0.06 – 300.00 с (шаг 0.02 s) <95 мс
Время задержки	<50 мс
Коэффициент возврата (гистерезис) Коэффициент возврата (лимит блокировки)	1.001 – 1.200 (0.1 □ 20.0 %, шаг 0.1 %) 0.5 В или 1.03 (3 %)
Погрешность: - запуска - времени срабатывания	±3% от установленной величины ±1% или ±30 мс

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

### Ступени защиты напряжения нулевой последовательности $U_{0>}$ и $U_{0>>}$ (59N)

Диапазон настройки защиты напряжения нулевой последовательности	1 – 60 % $U_{0н}$
Независимая выдержка времени: - время срабатывания	0.3 – 300.0 с (шаг 0.1 с)
Время запуска Время возврата Коэффициент возврата	Типовое время 200 мс <450 мс 0.97
Погрешность: - запуска - запуска $U_{0Calc}$ (режим 3LN) - срабатывания	$\pm 2\%$ от установленной величины или $\pm 0.3\%$ номинальной величины $\pm 1$ В $\pm 1\%$ или $\pm 150$ мс

### 9.3.5.

### Защиты по частоте

#### Ступени защиты минимальной/ максимальной частоты $f_{<}$ и $f_{>><<}$

Диапазон 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
Блокировка по низкому напряжению	10 – 100 % $U_n$
Независимая выдержка времени: - Время срабатывания	0.10 <sup>**</sup> ) – 300.0 с (шаг 0.02 с)
Время запуска	<100 мс
Время возврата	<110 мс
Коэффициент возврата ( $f_{>}$ и $f_{>>}$ )	0.998
Коэффициент возврата ( $f_{<}$ и $f_{<<}$ )	1.002
Коэффициент возврата (блок. LV)	0.5 В или 1.03 (3%)
Погрешность: - Запуска - Запуска (блок. LV) - срабатывания	$\pm 20$ мГц 3% от установленной величины $\pm 1\%$ или $\pm 30$ мс

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

**ПРИМ.!** Функции измерения частоты функционируют когда вторичное напряжение выше 5В.

$f_{>}$  функция определения пониженного напряжения только «замораживает» текущую ситуацию. Если произошел пуск защиты данная функция «замораживает» сигнал пуска, но сигнал отключения не будет подан. Это означает, что срабатывание не может быть заблокировано.

$f_{<}$  если устройство перезапустилось по какой либо причине, срабатывания не произойдет даже если частота ниже установленного значения в течение перезапуска (запуск и срабатывание блокируются). Блокировка отменяется, когда частота превысит установленный лимит.

**Ступени минимальной частоты  $f <$  и  $f <<$** 

Диапазон 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 % $U_n$
Независимая выдержка времени:	
- Время срабатывания	0.10 <sup>**</sup> ) - 300.0 с (шаг 0.02 с)
Блокировка миним. напряжения	2 – 100 %
Время запуска	<90 мс
Время возврата	<110 мс
Коэффициент возврата	1.002
Коэффициент возврата (блок. LV)	0.5 V или 1.03 (3%)
Погрешность:	
- Запуска	±20 мГц
- Запуска (блок. LV)	3% от установленной величины e
- срабатывания	±1% или ±30 мс

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

**NOTE! Функции измерения частоты функционируют когда вторичное напряжение выше 5В.**

**$f <$  если устройство перезапустилось по какой либо причине, срабатывания не произойдет даже если частота ниже установленного лимита в течение перезапуска (запуск и срабатывание блокируется). Блок отменяется, когда частота превысит установленный лимит.**

**Степень 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 <sup>**</sup> ) – 10.00 с (шаг 0.02 с)
Обратнозависимая выдержка времени ( $t >$ больше чем $t_{Min} >$ ):	
- миним. Время срабатывания $t_{Min} >$	0.14 <sup>**</sup> ) – 10.00 с (шаг 0.02 с)
Время запуска	140 мс
Время возврата	$t >$
Погрешность:	
- Запуска	±0.1 Гц/с
- срабатывания (отклонение $\geq 0.2$ Гц/с)	±1% или ±30 мс

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

## 9.3.6. Защита по мощности

### Ступени защиты от обратной мощности и защита минимальной мощности $P <$ , $P <<$ (32)

Диапазон уставки запуска	□200.0 ... +200.0 %P <sub>m</sub>
Независимая выдержка времени: - время срабатывания	0.3 – 300.0 с
Время запуска Время возврата Коэффициент возврата	Типовое время 200 мс <500 мс 1.05
Погрешность: - Запуска - Срабатывания при независимой выдержке времени	±3 % от уставки или ±0.5 % от номинального значения ±1 % or ±150 ms

**ПРИМ.!** Когда настройка запуска +1 ... +200% внутренняя блокировка будет активирована, если максим. напряжение на всех фазах упадет ниже 5% от номинального.

## 9.3.7. Контроль синхронизма

Режим синхронизации	Off; ASync; Sync;
Режим проверки напряжения	DD;DL;LD;DD/DL;DD/LD;DL/LD;DD/DL/LD
Время включения выключателя	0.04 – 0.6 с
$U_{dead}$ контроль отсутствия напряжения	10 – 120 % $U_n$
$U_{live}$ контроль наличия напряжения	10 – 120 % $U_n$
Разница частот	0.01 – 1.00 Гц
Разница напряжений	1 – 60 % $U_n$
Разница фазного угла	2 – 90 град.
Запрос выдержки времени	0.1 – 600.0 с
Диапазон измерения частоты	46.0 - 70.0 Гц
Коэффициент возврата (U)	0.97
Погрешность: - напряжения - частоты - фазного угла - срабатывания	±3 % $U_n$ ±20 мГц ±2 град. ±1% или ±30 мс

## 9.3.8. Устройство резервирования отказов выключателя

### Устройство резервирования отказов выключателя УРОВ (50BF)

Контролируемое выходное реле	T1-T14 (зависит от заказанной конфигурации)
Независимая выдержка времени: - время срабатывания	0.1** – 10.0 с (шаг 0.1 с)
Время возврата	<95 мс
Погрешность - срабатывания	±20 мс

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

## 9.3.9.

**Ступени дуговой защиты (опция)**

Срабатывание дуговой защиты зависит от величины  $ArcI_1$ ,  $ArcI_0$  и  $ArcI_{02}$  токовой уставки. Уставки по току дуги не могут быть установлены, за исключением случая, когда устройство снабжено опционной платой дуговой защиты.

**Ступень дуговой защиты  $ArcI_1$  (50AR), опция**

Диапазон уставки	$0.5 - 10.0 \times I_n$
Подсоединение датчика дуги	S1, S2, S1/S2, BI, S1/BI, S2/BI, S1/S2/BI
- время срабатывания (только свет)	13 мс
- время срабатывания (4xIset + свет)	17мс
- время срабатывания (BIN)	10 мс
- время срабатывания BO	<3 мс
Время возврата	<95 мс
Время возврата датчика дуги	<120 мс
Время возврата (BO)	<80 мс
Коэффициент возврата	0.90
Погрешность:	
- запуска	10% от установленной величины
- срабатывания	$\pm 5$ мс
- времени возврата датчика дуги	$\pm 10$ мс

**Ступень дуговой защиты  $ArcI_0$  (50AR), опция**

Диапазон уставки	$0.5 - 10.0 \times I_n$
Подсоединение датчика дуги	S1, S2, S1/S2, BI, S1/BI, S2/BI, S1/S2/BI
- время срабатывания (только свет)	13 мс
- время срабатывания (4xIset + свет)	17мс
- время срабатывания (BIN)	10 мс
- время срабатывания BO	<3 мс
Время возврата	<95 мс
Время возврата датчика дуги	<120 мс
Время возврата (BO)	<80 мс
Коэффициент возврата	0.90
Погрешность:	
- запуска	10% от установленной величины
- срабатывания	$\pm 5$ мс
- времени возврата датчика дуги	$\pm 10$ мс

**Ступень дуговой защиты  $ArcI_{02}$  (50AR), опция**

Диапазон уставки	$0.5 - 10.0 \times I_n$
Подсоединение датчика дуги	S1, S2, S1/S2, BI, S1/BI, S2/BI, S1/S2/BI
- время срабатывания (только свет)	13 мс
- время срабатывания (4xIset + свет)	17мс
- время срабатывания (BIN)	10 мс
- время срабатывания BO	<3 мс
Время возврата	<95 мс
Время возврата датчика дуги	<120 мс
Время возврата (BO)	<80 мс
Коэффициент возврата	0.90
Погрешность:	
- запуска	10% от установленной величины
- срабатывания	$\pm 5$ мс
- времени возврата датчика дуг и	$\pm 10$ мс

## 9.4. Поддерживаемые функции

### 9.4.1. Определение броска тока намагничивания (68)

Уставка:	
- диапазона 2 гармоники	10 – 100 %
- срабатывания	0.05** – 300.00 с (шаг 0.01 с)

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

### 9.4.2. Осциллографирование (DR)

Параметры осциллографирования зависят от следующих настроек. Время записи и число записей зависит от настроек времени и числа выбранных каналов.

#### Осциллографирование (DR)

Режим записи:	Заполнение / Перезапись
Частота опроса	
- запись формы волны	32/период, 16/ период, 8/ период, 10, 20, 200 мс
- запись кривой тренда	1, 5, 10, 15, 30 с
	1 мин.
Время записи (одна запись)	0.1 с – 12 000 мин. (должно быть короче максим. времени записи)
Время до события	0 – 100%
Число выбранных каналов	0 – 12

### 9.4.3. Контроль трансформаторов тока и напряжения

#### Контроль трансформаторов тока

Уставка тока запуска	0.00 – 10.00 x I <sub>N</sub>
Независимая выдержка времени:	DT
- срабатывания	0.06 – 600.00 с (шаг 0.02 с)
Время возврата	<60 мс
Коэффициент возврата I <sub>max</sub> >	0.97
Коэффициент возврата I <sub>min</sub> <	1.03
Погрешность:	
- активации	±3% от установленной величины
- срабатывания при независимой выдержке времени	±1% или ±30 мс



**Контроль трансформатора напряжения**

Уставка запуска U2>	0.0 – 200.0 %
Уставка запуска I2<	0.0 – 200.0 %
Независимая выдержка времени: - срабатывания	DT 0.06 – 600.00 с (шаг 0.02 с)
Время возврата Коэффициент возврата	<60 мс 3% от уставки запуска
Погрешность: - активации U2> - активации I2< - срабатывания при независимой выдержке времени	±3% от установленной величины ±1%-единиц.t ±1% или ±30 мс

## 9.4.4.

**Провалы и броски напряжения**

Уставка провала напряжения	10 – 120 %
Уставка наброса напряжений	20 – 150 %
Независимая выдержка времени: - срабатывания	DT 0.08 – 1.00 с (шаг 0.02 с)
Блокировка по низкому напряжению Время возврата Коэффициент возврата - провал - бросок Ограничение блокировки	0 – 50 % <60 мс 1.03 0.97 0.5 В или 1.03 (3 %)
Погрешность: - активации - активации (лимит блокировки) - срабатывания при независимой выдержке времени	±0.5 В или 3% от установленной величины ±5% от установленной величины ±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.

## 9.4.5.

**Кратковременные исчезновения напряжения**

Уставка снижения напряжения (U1)	10 – 120 %
Независимая выдержка времени: - срабатывания	DT <60 мс (Фиксиров.)
Время возврата Коэффициент возврата	<60 мс 1.03
Погрешность: - активации	3% от установленной величины

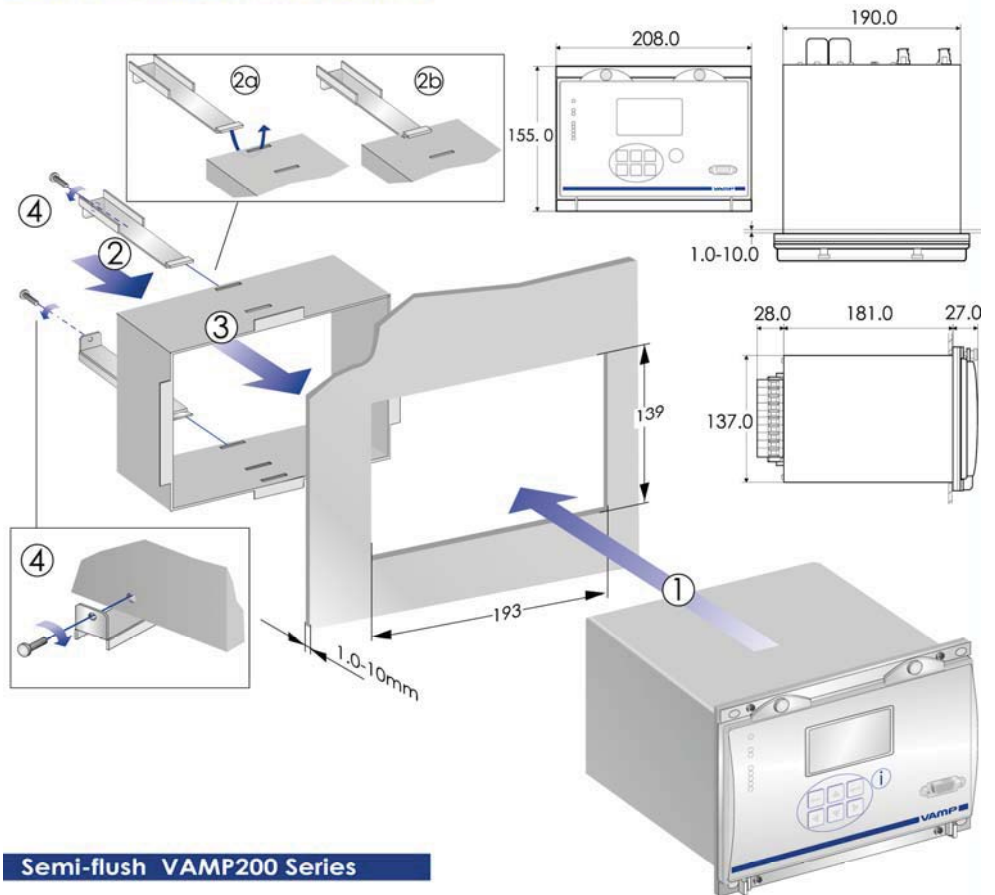
# 10. Сокращения и СИМВОЛЫ

ANSI	Американский институт национальных стандартов. Организация по стандартизации.
CB	Выключатель
CBFP	Устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ)
$\cos\varphi$	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
DSR	Готовность комплекта данных. Сигнал RS232. Вход на передней панели устройства VAMP запрещен активацией порта на задней панели устройства.
DST	Сохранение летнего времени. Настройка перехода на летнее время на один час вперед.
DTR	Блок данных готов. Сигнал RS232. Выход и всегда положительный (+8 В пост. тока) переднего порта устройств VAMP.
FFT	Быстрое преобразование Фурье.
Гистерезис (Hysteresis)	Т.е. зона нечувствительности. Используется, чтобы избежать колебаний, когда вторая сравниваемая величина близка к первой.
I <sub>MODE</sub>	Номинальный ток выбранного режима. В режиме защиты фидера, I <sub>MODE</sub> = CT <sub>PRIMARY</sub> . В режиме защиты двигателя, I <sub>MODE</sub> = I <sub>МОТ</sub> .
I <sub>SET</sub>	Другое наименование величины уставки запуска I <sub>&gt;</sub>
I <sub>0SET</sub>	Другое наименование величины уставки запуска I <sub>0</sub> >
I <sub>01N</sub>	Номинальный ток входа I <sub>01</sub> устройства
I <sub>02N</sub>	Номинальный ток входа I <sub>02</sub> устройства
I <sub>0N</sub>	Номинальный ток входа I <sub>0</sub>
I <sub>МОТ</sub>	Номинальный ток защищаемого двигателя
I <sub>N</sub>	Номинальный ток ТТ первичный или вторичный.
IEC	Международная Электротехническая Комиссия. Международная организация по стандартизации.
IEEE	Институт инженеров электротехники и электроники
IEC-101	Наименование протокола связи, определенного стандартом IEC 60870-5-101
IEC-103	Наименование протокола связи, определенного стандартом IEC 60870-5-103
LAN	Локальная сеть. Ethernet основанный для сети компьютеров или устройств.
Latching	Выходные реле и светодиодные индикаторы могут быть с удержанием, что означает что они не сбрасываются когда управляющий сигнал исчезает. Сброс удерживаемых устройств выполняется отдельной операцией.

NTP	Сетевой временной протокол для LAN и WWW
P	Активная мощность. Единицы = [Вт]
PF	Коэффициент мощности. Абсолютная величина эквивалентна $\cos\varphi$ , но знак '+' для индуктивного, т.е. отстающего тока и знак "-" для емкостного, т.е. опережающего тока.
P <sub>M</sub>	Номинальная мощность первичного источника энергии. (Используется для защиты от обратной мощности.)
PT	См. TH
pu	Относительные единицы. Зависит от контекста и может относиться к любой номинальной величине. Например, для уставки максимальной токовой защиты $1 pu = 1xI_{MODE}$ .
Q	Реактивная мощность. Единицы = [ВАр] в соответствии с IEC
RMS	Действующее значение
S	Полная мощность. Единицы = [ВА]
SNTP	Простой сетевой временной протокол для LAN и WWW
TCS	Контроль цепи отключения
THD	Полное гармоническое искажение
U <sub>0SEC</sub>	Напряжение на входе U <sub>c</sub> при замыкании на землю. (Используется в режиме измерения напряжения "2LL+U <sub>0</sub> ")
U <sub>a</sub>	Напряжение на входе U <sub>12</sub> или U <sub>L1</sub> зависит от режима измерения напряжения
U <sub>b</sub>	Напряжение на входе U <sub>23</sub> или U <sub>L2</sub> зависит от режима измерения напряжения
U <sub>c</sub>	Напряжение на входе U <sub>31</sub> или U <sub>0</sub> зависит от режима измерения напряжения
U <sub>N</sub>	Номинальное напряжение. Номинал ТН первичное или вторичное
UTC	Скоординированное международное время (используемое название GMT = Среднее время по Гринвичу)
VT	Трансформатор напряжения
VT <sub>PRI</sub>	Номинальная первичная величина трансформатора напряжения
VT <sub>SEC</sub>	Номинальная вторичная величина трансформатора напряжения
WWW	Мировая обширная паутина ≈ интернет

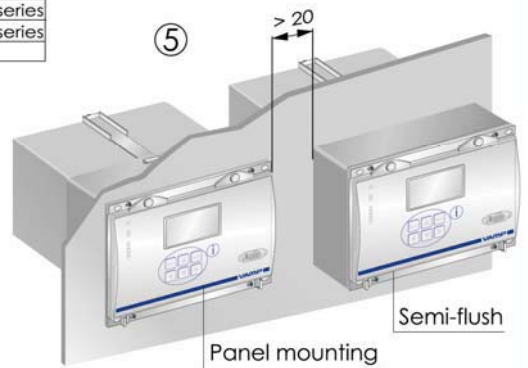
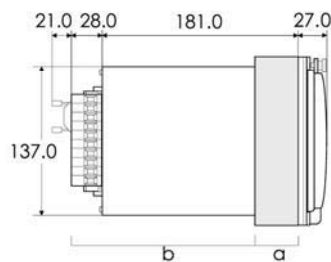
# 11. Конструкция

## Panel mounting VAMP200 Series



## Semi-flush VAMP200 Series

	a mm	b mm	Fixing bracket
VYX076	40	169	Standard for 200 series
VYX077	60	149	Standard for 200 series
VYX233	100	109	2 x VYX199



## 12. **Информация для заказа**

При заказе не забудьте указать:

- Тип устройства: VAMP 257 или VAMP 259
- Количество:
- Опции (см. соответствующий код заказа):

## КОД ЗАКАЗА ЗАЩИТЫ ФИДЕРА

VAMP 257(259) - 3



**Номинальный ток [A]**

**3** = 1A / 5A

**Номинальный ток ТТНП Io1 & Io2 [A]**

**C** = 1A / 5A

**D** = 0.2A / 1A

**Дополнительный модуль I/O (X8 terminal)**

**6** = Нет

**7** = 8 входов и 4 выходных реле

**8** = 10 выходных реле

**9** = для будущего использования

**Напряжение питания [В]**

**A** = 40.. 265В пер/пост

**B** = 18.. 36В пост

**C** = 40.. 265В пер/пост + Дуговая защита

**D** = 18.. 36В пост + Дуговая защита

**E** = 40.. 265В пост/пер + DI19,DI20 модуль

**F** = 18.. 36В пост + DI19,DI20 модуль

**Дополнительная апп. часть (порт связи 1)**

**A** = TTL/RS-232

**B** = Оптоволокну Пластик/Пластик (VCM волокно PP)

**C** = нет применения

**D** = RS 485 Интерфейс (VCM 485-4)

**E** = Оптоволокну Стекло/Стекло (VCM волокно GG)

**F** = Оптоволокну Пластик/Стекло (VCM волокно PG)

**G** = Оптоволокну Стекло/Пластик (VCM волокно GP)

**I** = RJ-45 соединение (RS-232, VCM 232)

**Дополнительная апп. часть (порт связи 2)**

**A** = Нет

**C** = RJ-45 соединение (RS-232, VCM 232)

**D** = RS-485 Интерфейс (VCM 485-2)

**L** = Встроенный Ethernet, RJ-45 соединение

**M** = Встроенный Ethernet с 61850

**Аксессуары:**

**Код заказа**

**VEA 3 CG**

**VPA 3 CG**

**VSE001**

**VSE002**

**VX003-3**

**VX004-M3**

**VX007-F3**

**VX015-3**

**VA 1 DA-6**

**VYX076**

**VYX077**

**Объяснение**

Внешний модуль Ethernet

Profibus Ethernet модуль

Оптоволоконный модуль

Модуль RJ-45

Programming Cable (VAMPSet, VEA 3 CG+200serie)

TTL/RS232 Converter Cable (for PLC, VEA3CG+200serie)

TTL/RS232 Converter Cable (for VPA 3 CG or VMA 3 CG)

TTL/RS232 Converter Cable (for 100serie+VEA3CG)

Датчик дуги

Монтажная рамка для 200-серии

Монтажная рамка для 200-серии

**Запись**

VAMP Ltd

VAMP Ltd

VAMP Ltd

VAMP Ltd

Кабель длиной 3м

Кабель длиной 3м

Кабель длиной 3м

Кабель длиной 3м

Кабель длиной 6м

Высота 40мм

Высота 60мм

# 13. История изменений

## История исправлений инструкции

- VM259.EN001 Первая версия инструкции VAMP 259 .  
После этой версии, инструкция также применяется и для VAMP 257.
- VM259.EN002 Переименование защиты от неисправного проводника в защиту от обрыва проводника  
Добавлена защита от перемежающихся замыканий на землю  
Уточнение технических данных
- VM259.EN003 Время срабатывания для кратковременных исчезновений напряжения изменено на фиксированное < 60 мс.  
Добавлен новый текст и рисунки для контроля цепи управления.  
Добавлена дистанционная защита от замыканий на землю  $Z_{e<}$  (21N)  
Коды заказа VAMP 257 / 259 модифицированы для поддержки встроенного Ethernet и IEC 61850.  
Добавлена дифференциальная защита линий LdI > (87).

## История изменений аппаратного обеспечения

- 5.46 Добавлены программируемые обратозависимые кривые выдержки времени.
- 5.56 Добавлены величины максимальных значений за месяц.  
Число виртуальных выходов увеличено до 6.  
Число логических выходов увеличено до 20.  
Обновлено АПВ (уставка времени возврата и активный сигнал для каждой ступени).
- 5.68 Добавлен протокол DNP 3.0.  
Расширен объем автоматической диагностики.  
Добавлено определение броска тока намагничивания и холодного запуска.  
Добавлен запуск расчетов за час  
Контрастность дисплея управляется дискретным входом.  
Поддержка модулей аналогового выхода добавлена в протокол внешних входов/выходов.  
Обновлено АПВ (блокировка ступеней)
- 5.75 Регулируемый гистерезис для  $U_{>>}$ ,  $U_{>>>}$ ,  $U_{<<}$ ,  $U_{<<<}$ .  
 $I_{02>}$  и  $I_{02>>}$  переименованы в  $I_{0>>>}$  &  $I_{0>>>>}$ .  
Увеличен диапазон уставки для  $T_{>}$   
Изменено описание режимов измерения напряжения
- 6.6 Добавлен IEC60870-5-101  
Автоматическое определение для внешних входов/выходов (опция).  
Добавлено определение модуля VCM 61850  
**ПРИМ,!**  
Требуется ПО VAMPSET (2.1.2) или выше. Старые файлы не могут быть использованы с версией 6.x.
- 6.12 Обновлен IEC60870-5-101.  
Увеличен диапазон уставки  $I_{0DIR>}$
- 6.23 Энергонезависимый журнал событий.  
Обновление для платы входов/выходов.
- 6.28 Ступень защиты от перемежающихся замыканий на землю  $I_{0Int>}$ .
- 6.43 Добавлен режим измерения действующего значения для  $I_{>}$ .  
Улучшена функция ОМП.  
Максимальное время для программируемых кривых увеличено до 7200 сек.
- 10.0 Новая плата ЦПУ с опциональным встроенным интерфейсом Ethernet и протоколом 61850, дистанционной защитой и дифференциальной защитой линии