

**НПП ХАРТРОН-ИНКОР**

Утвержден  
ААВГ.421453.005 – 119.04 РЭЗ - ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
ОСНОВНЫЕ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКА  
ГЕНЕРАТОРОВ (G010)  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ААВГ.421453.005 – 119.04 РЭЗ**

Страниц 137

2015

Изм.2 ААВГ3-03784 1/1-23



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Описание и работа.....	5
1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности.....	5
1.2 Основные технические данные и характеристики.....	7
1.3 Показатели функционального назначения.....	12
1.3.1 Продольная дифференциальная защита.....	12
1.3.2 Поперечная дифференциальная защита.....	19
1.3.3 Максимальная токовая защита.....	19
1.3.4 Защита от симметричных перегрузок.....	22
1.3.5 Токовая защита обратной последовательности.....	24
1.3.6 Защита от повышения напряжения.....	25
1.3.7 Защита от потери возбуждения и асинхронного режима.....	26
1.3.8 Защита от обратной мощности.....	28
1.3.9 Защита от замыканий на землю в обмотке статора.....	29
1.3.10 Защита минимальной частоты.....	32
1.3.11 Контроль цепей напряжения.....	34
1.3.11.1 Контроль цепей напряжения "звезда-треугольник".....	34
1.3.11.2 Контроль цепей напряжения по симметричным составляющим.....	36
1.3.12 Формирование логических выходных сигналов.....	38
1.4 Состав.....	41
1.5 Устройство и работа.....	42
1.5.1 Конструкция.....	42
1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор.....	44
1.5.3 Модуль MSM.....	45
1.5.4 Модуль LCD.....	46
1.5.5 Клавиатура.....	46
1.5.6 Модуль ПСТН.....	46
1.5.7 Модуль DIO16FB.....	47
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	47
1.7 Маркирование.....	47
1.8 Упаковывание.....	48
2 Использование по назначению.....	49
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	49
2.2 Подготовка к работе.....	49
2.3 Порядок работы.....	53
3 Техническое обслуживание.....	60
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания.....	60
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА.....	60
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА.....	61
3.4 Последовательность работ при определении неисправности.....	62
3.5 Консервация.....	63
4 Хранение.....	64
5 Транспортирование.....	64
6 Утилизация.....	64
Перечень принятых сокращений.....	65
Приложение А Техническое обслуживание ПМ РЗА.....	66
Приложение Б Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА.....	71
Приложение В Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА.....	93

Приложение Г	Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики.....	107
Приложение Д	Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции.....	110
Приложение Е	Перечень сигналов для приема на дискретные входы, выдачи на дискретные выходы и отображения на светодиодных индикаторах ПМ РЗА "Діамант"...	112
Приложение Ж	Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПК. Описание реализации протокола обмена в ПМ РЗА.....	116
Приложение К	Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант".....	133
Приложение Л	Опросный лист заказа ПМ РЗА "Діамант".....	135

## ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации предназначено для персонала, осуществляющего эксплуатацию и техническое обслуживание приборного модуля релейной защиты и автоматики (ПМ РЗА) "Діамант", и служит для изучения персоналом описания и работы, ознакомления с конструкцией и основными эксплуатационно - техническими параметрами и характеристиками, с общими указаниями, правилами, требованиями и особенностями обращения с ПМ РЗА при их использовании по назначению, техническом обслуживании, хранении, транспортировке, текущем ремонте и утилизации.

Габаритные и установочные размеры ПМ РЗА приведены в таблице 1.2.1 и на рисунке 1.5.1 настоящего руководства по эксплуатации.

Требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала при эксплуатации ПМ РЗА определяется "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей".

К работе с ПМ РЗА допускается персонал, прошедший специальную подготовку в объеме программы обучения персонала.

Основными задачами специальной подготовки оперативного и инженерно - технического персонала являются:

- изучение правил техники безопасности;
- изучение эксплуатационной документации.

Способы подключения ПМ РЗА "Діамант" к ПК приведены в приложении Ж.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности**

1.1.1 Приборный модуль релейной защиты и автоматики предназначен для применения в электросетях переменного тока с частотой 50 Гц в качестве микропроцессорного устройства релейной защиты, противоаварийной автоматики, регистрации, диагностики и управления выключателями.

ПМ РЗА может использоваться на энергообъектах с различными типами подстанций и на электростанциях (тепловых, атомных, гидравлических и т.п.), находящихся в эксплуатации или вновь сооружаемых, с напряжением на шинах от 6 до 750 кВ.

ПМ РЗА может использоваться в составе АСУ в качестве подсистемы нижнего уровня.

ПМ РЗА может устанавливаться на панелях щитов управления и защит, а также в релейных шкафах КРУ.

1.1.2 ПМ РЗА является современным микропроцессорным устройством защиты, управления и противоаварийной автоматики и представляет собой комбинированное многофункциональное устройство, объединяющее различные функции защиты, автоматики, контроля, местного и дистанционного управления.

Алгоритмы функций защиты и автоматики, а также интерфейсы для внешних соединений ПМ РЗА разработаны в соответствии с техническими требованиями к существующим системам РЗА, что обеспечивает совместимость с действующими устройствами и облегчает проектировщикам и эксплуатационному персоналу переход на новую технику.

1.1.3 ПМ РЗА предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- предельное значение температуры окружающего воздуха от минус 25 до плюс 50 градусов Цельсия;

- относительная влажность воздуха до 98% при температуре плюс 25 градусов Цельсия (без конденсации влаги);

- высота над уровнем моря не более 2000 м;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров;

- место установки устройства должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

В процессе эксплуатации устройство допускает:

- синусоидальные вибрационные нагрузки в диапазоне частот (0,5 – 200) Гц с максимальной амплитудой ускорения 30 м/с<sup>2</sup>;

- ударные нагрузки многократного действия с пиковым ударным ускорением 40 м/с<sup>2</sup> длительностью действия ударного ускорения 100 мс.

1.1.4 ПМ РЗА обеспечивает следующие функциональные возможности:

- выполнение функций противоаварийной автоматики и управления;

- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод автоматики, выбор характеристик, количество ступеней, уточнение того или иного метода фиксации и комбинации входных сигналов и т.д. при санкционированном доступе) программным способом;

- местный ввод, хранение и отображение основной и резервных групп уставок автоматики;

- местный и дистанционный ввод, хранение и отображение эксплуатационных параметров;

- отображение текущих электрических параметров защищаемого объекта;

- регистрацию, хранение аварийных аналоговых электрических параметров защищаемого объекта и 660 событий с автоматическим обновлением информации, а также регистрацию текущих электрических параметров ("Осциллографирование");

- фиксацию токов и напряжений срабатывания;
  - непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностика) в течение всего времени работы;
  - блокировку всех дискретных выходов при неисправности изделия для исключения ложных срабатываний;
  - светодиодную индикацию неисправности по результатам оперативного контроля работоспособности ПМ РЗА;
  - светодиодную индикацию наличия напряжения на выходе ВИП ПМ РЗА;
  - конфигурирование светодиодной индикации по результатам выполнения функций автоматики, управления, по наличию входных, выходных сигналов ПМ РЗА;
  - прием дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, сигнализации работы автоматики;
  - конфигурирование входных и выходных дискретных сигналов;
  - двухсторонний обмен информацией с АСУ или ПК с сервисным ПО по стандартным последовательным каналам связи (RS-485, USB, Ethernet);
  - высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях распределительного устройства;
  - гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения помехозащищенности.

1.1.5 ПМ РЗА производит контроль электрических параметров входных аналоговых сигналов, вычисление линейных напряжений, напряжений нулевой последовательности, частоты, активной и реактивной мощностей.

При контроле осуществляется компенсация апериодической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками используются только действующие значения первой гармоники входных сигналов, приведенные к вторичным величинам, и эти же значения используются для индикации на встроенном жидкокристаллическом индикаторе ПМ РЗА.

## 1.2 Основные технические данные и характеристики

Основные технические данные и характеристики ПМ РЗА соответствуют требованиям таблиц 1.2.1 - 1.2.8.

Таблица 1.2.1 - Технические данные

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Контролируемый переменный фазный ток $I_n$ , А	5	$30 \cdot I_n$	7 входов
Потребляемая мощность по токовому входу, ВА, не более	0,05		При $I = I_n$
Контролируемое фазное переменное напряжение $U_n$ , В	58	$4 \cdot U_n$	7 входов
Потребляемая мощность по входу напряжения, ВА, не более	0,5		При $U = U_n$
Частота переменного тока / напряжения $F_n$ , Гц	50	$(0,9 - 1,1) \cdot F_n$	
Напряжение питания переменного, постоянного или выпрямленного оперативного тока $U_p$ , В	220	$(0,8 - 1,1) \cdot U_p$	
Потребляемая мощность, Вт, не более	20		
Пульсация в цепи питания, В, не более	$0,02 \cdot U_p$	$0,12 \cdot U_p$	
Провалы до нуля напряжения в цепи питания, мс, не более	100		Норма функционирования
Размеры, мм - высота - ширина - глубина	322 432 253		Рисунок 1.5.1
Масса, кг, не более	16		

Таблица 1.2.2 - Испытания на электромагнитную совместимость

Испытание	Нормативный стандарт	Уровень воздействия
Микросекундной помехой	ДСТУ ІЕС 61000-4-5:2008	Степень жесткости 4
Наносекундной помехой	ДСТУ ІЕС 61000-4-4:2008	Степень жесткости 4
Помехами электромагнитного поля	СОУ НАЕК 100:2016	Степень жесткости 4
Электростатическим разрядом	ДСТУ ІЕС 61000-4-2:2008	Степень жесткости 3

Таблица 1.2.3 - Испытания термической прочности токовых входов

Номинальный ток $I_n$ , А	Значение тока	Длительность воздействия
5	$100 \cdot I_n$	1 сек.
5	$50 \cdot I_n$	2 сек.
5	$10 \cdot I_n$	10 сек.
5	$2 \cdot I_n$	непрерывно



Таблица 1.2.4 - Испытания термической прочности входов напряжения

Номинальное напряжение $U_n$ , В	Значение напряжения	Длительность воздействия
58	$4 \cdot U_n$	непрерывно

Таблица 1.2.5 - Параметры дискретных входов/выходов

Наименование параметра	Значение	Диапазон
Количество оптоизолированных дискретных входов, шт. Напряжение дискретных входов, В Напряжение срабатывания, В Напряжение несрабатывания, В	32 = 220	0 - 242 133 - 154 0 - 132
Количество выходных твердотельных реле, шт. Напряжение дискретных выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - временно до 0,25 с	26 = 220 1 10	24 - 242
Количество твердотельных реле силовых выходов, шт. Напряжение дискретных силовых выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - временно до 0,5 с до 0,03 с	8 = 220 до 5 до 10 до 40	24 - 242
Коммутационная способность при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 40$ мс, А, не более - на замыкание - на размыкание	5 5	
Выходной дискретный сигнал "Отказ ПМ РЗА": - тип контакта  - коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более - коммутируемый ток, А, не более	нормально замкнутый 242 0,4	

Таблица 1.2.6 – Характеристики функции "Контроль параметров входных аналоговых сигналов"

Наименование параметра	Диапазон	Погрешность, %, не более
Фазное напряжение, $U_n$	$(0,5 - 1,2) \cdot U_n$	2
Фазный ток, $I_n$	$(0,1 - 0,5) \cdot I_n$ $(0,6 - 1,2) \cdot I_n$	3 2
Частота, $F_n$	$(0,9 - 1,1) \cdot F_n$	0,1
Однофазная (трехфазная) мощность: - активная, $U_n \cdot I_n \cos \varphi$ - реактивная, $U_n \cdot I_n \sin \varphi$	$(0,05 - 1,5) \cdot U_n \cdot I_n \cos \varphi$ $(0,05 - 1,5) \cdot U_n \cdot I_n \sin \varphi$	4 4
Ток прямой (нулевой) последовательности в номинальном режиме, $I_n^*$	$(0,1 - 0,5) \cdot I_n^*$ $(0,6 - 1,2) \cdot I_n^*$	3 2
Напряжение прямой (нулевой) последовательности в номинальном режиме, $U_n^*$	$(0,5 - 1,2) \cdot U_n^*$	2
Примечание - базовый интервал контроля указанных параметров – 1 с		

Таблица 1.2.7 – Характеристики функции "Цифровой регистратор"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	14
Количество регистрируемых дискретных сигналов: - входных - выходных	до 32 до 34
Глубина регистрации одной аварии: - до начала аварии, с - после аварии, с	до 0,5 *) до 2 *)
Суммарное время регистрации аварий, с	62,5
*) описание и формат соответствующих эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б	

Таблица 1.2.8 – Характеристики функции "Осциллографирование"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	14
Длительность регистрации, с	1 - 3

ПМ РЗА не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;

- при замыкании на землю цепей оперативного тока.

Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями ПМ РЗА и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии составляет:

- $\geq 40$  МОм - в нормальных климатических условиях;

- $\geq 10$  МОм - при верхнем значении температуры воздуха;

- $\geq 2$  МОм - при верхнем значении относительной влажности воздуха.

Изоляция внешних электрических цепей ПМ РЗА с рабочим напряжением 100 – 250 В в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия относительно корпуса в течение 1 минуты действие испытательного напряжения  $2000 \pm 100 V_{эфф.}$  частотой 50 Гц.

Изоляция внешних электрических цепей тока ПМ РЗА, включенных в разные фазы, между собой в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия в течение 1 минуты действие испытательного напряжения  $2000 \pm 100 V_{эфф.}$  частотой 50 Гц.

Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

ПМ РЗА обеспечивает функцию календаря и часов астрономического времени с индикацией года, месяца, дня, часа, минуты и секунды.

ПМ РЗА обеспечивает хранение параметров программной настройки (уставок и конфигурации защит и автоматики), а также запоминаемых параметров аварийных событий:

- при наличии оперативного тока - неограниченно;

- при отсутствии оперативного тока - в течение шести лет гарантийного срока службы резервной батарейки.

Дополнительная погрешность при контроле токов и напряжений с изменением частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 0,5% на каждый 1 Гц относительно  $F_n$ .

Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА приведено в приложении В.

При выполнении работ по заземлению ПМ РЗА, прокладке и заземлению кабелей вторичных цепей на территории распределительного устройства необходимо руководствоваться требованиями СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ".

Питание устройств РЗА должно осуществляться по отдельным распределительным линиям (фидерам) по радиальной схеме.

Для исключения возможного ложного срабатывания ПМ РЗА "Діамант" при возникновении многократных замыканий цепей дискретных входов постоянного оперативного тока на землю рекомендуется устанавливать шунтирующие резисторы с номинальными значениями, выбранными из таблицы 1.2.9 и в соответствии со схемой на рисунке 1.2.1.

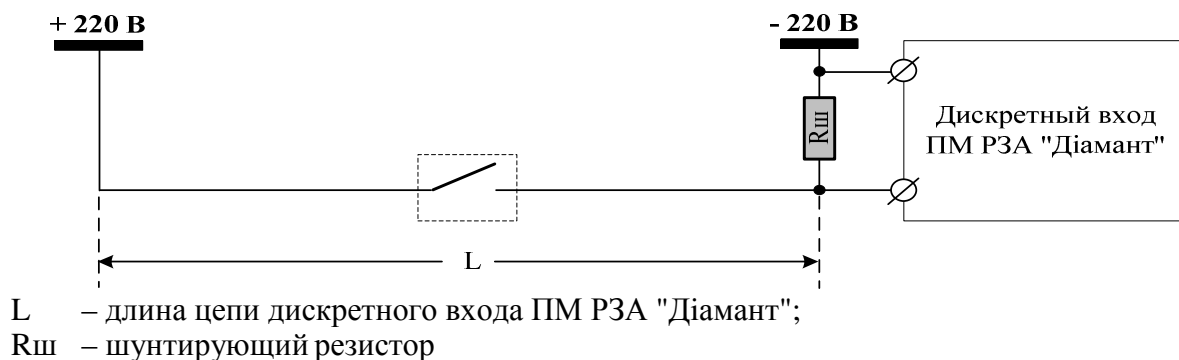


Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.9 – Параметры выбора шунтирующего резистора

Длина цепи дискретного входа ПМ РЗА, км	Номинальные значения параметров Rш	
	Сопротивление, кОм	Мощность, Вт
менее 0,5	20	4
0,5 - 2,0	15	5
2,0 - 3,5	8	10
3,5 - 7,0	5	15

Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА приведена на рисунке 1.2.2.

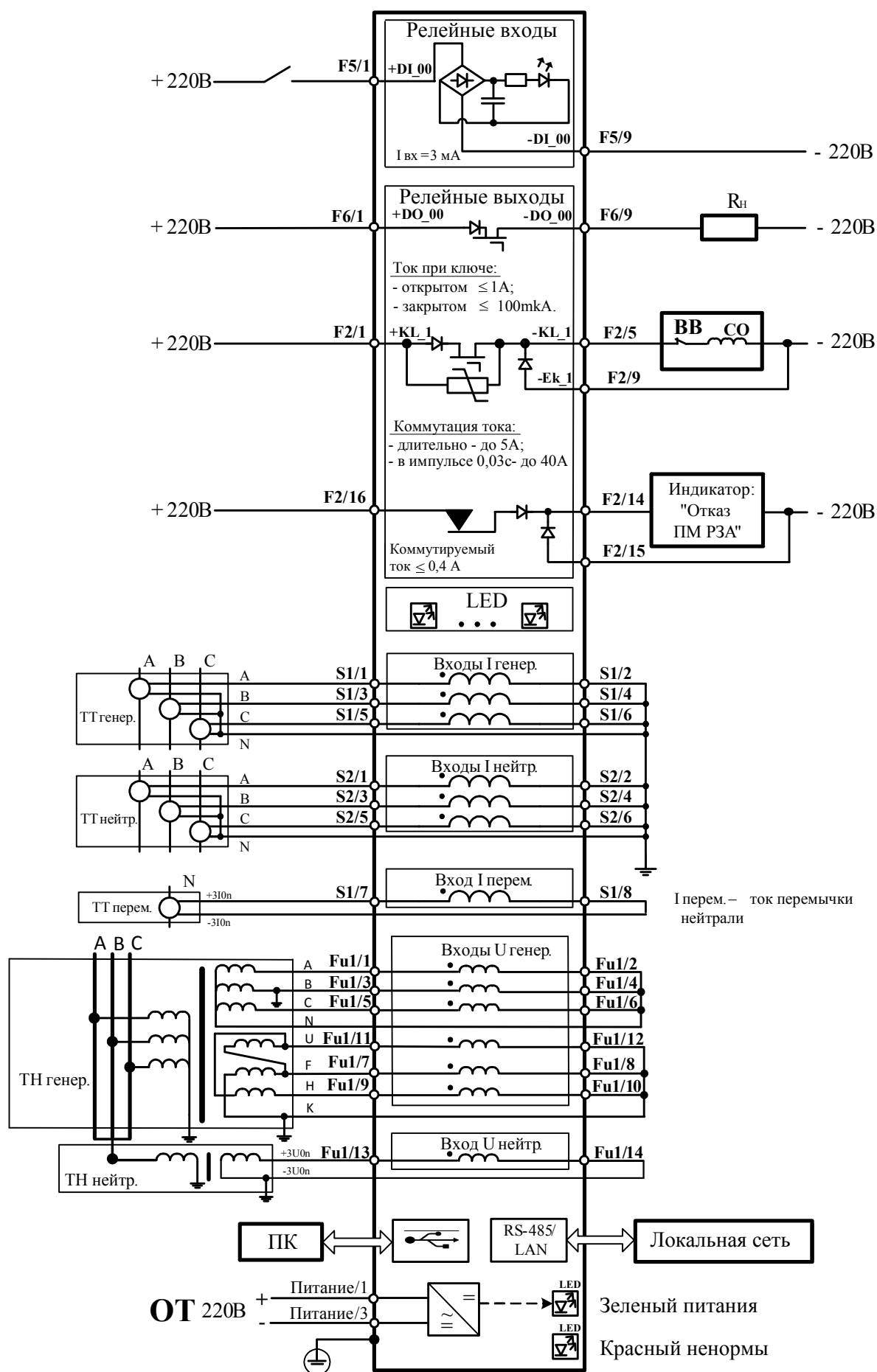


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА

### 1.3 Показатели функционального назначения

#### 1.3.1 Продольная дифференциальная защита

Дифференциальный принцип основан на пофазном сравнении векторов токов в плечах защиты. Дифференциальная защита генератора выполнена в трехфазном и двухплечном варианте и имеет две ступени:

- дифференциальную отсечку ДО (грубую ступень без торможения и блокировок);
- дифференциальную защиту с торможением ДЗТ (чувствительную ступень с торможением от сквозных КЗ и блокировкой по высшим гармоникам).

Ввод в работу и вывод из работы, а также переключение работы каждой ступени на сигнал или отключение осуществляется независимо через уставки. Для срабатывания ступени защиты достаточно выполнения условий в одной фазе. При работе ступеней на отключение необходимо отключать все выключатели в плечах защиты (настройка в уставках отключения ВВ).

Перед расчетом дифференциальных и тормозных токов необходимо учесть разницу коэффициентов трансформации измерительных ТТ (амплитудная коррекция измеренных токов).

Амплитудная коррекция осуществляется посредством умножения фазных токов в плечах на соответствующие коэффициенты, заданные в уставках "КОРРЕКЦИЯ КТТ ГЕНЕР.", "КОРРЕКЦИЯ КТТ НЕЙТР."

После амплитудной коррекции рассчитываются дифференциальные и тормозные токи.

Дифференциальный ток определяется как геометрическая сумма (т.е. сумма векторов) токов по отдельным фазам всех плеч генератора:

$$I_{\text{диф}} = \overline{I_{\text{генер.}}} + \overline{I_{\text{нейтр.}}} ,$$

где

$\overline{I_{\text{генер.}}}, \overline{I_{\text{нейтр.}}}$  - векторы токов в плече со стороны выводов генератора и нейтрали после амплитудной коррекции.

Тормозной ток вычисляется как арифметическая сумма (т.е. сумма длин векторов или скалярная сумма) токов по отдельным фазам всех плеч защищаемого генератора. Имеется возможность через уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ ГЕНЕР.", "ТОРМОЖ. ТОКОМ НЕЙТР." настраивать величину тока каждого плеча для расчета тормозного тока в пределах от 0 до 100 %:

$$I_{\text{торм}} = K_{\text{генер.настр}} * |\overline{I_{\text{генер.}}}| + K_{\text{нейтр.настр}} * |\overline{I_{\text{нейтр.}}}| ,$$

где

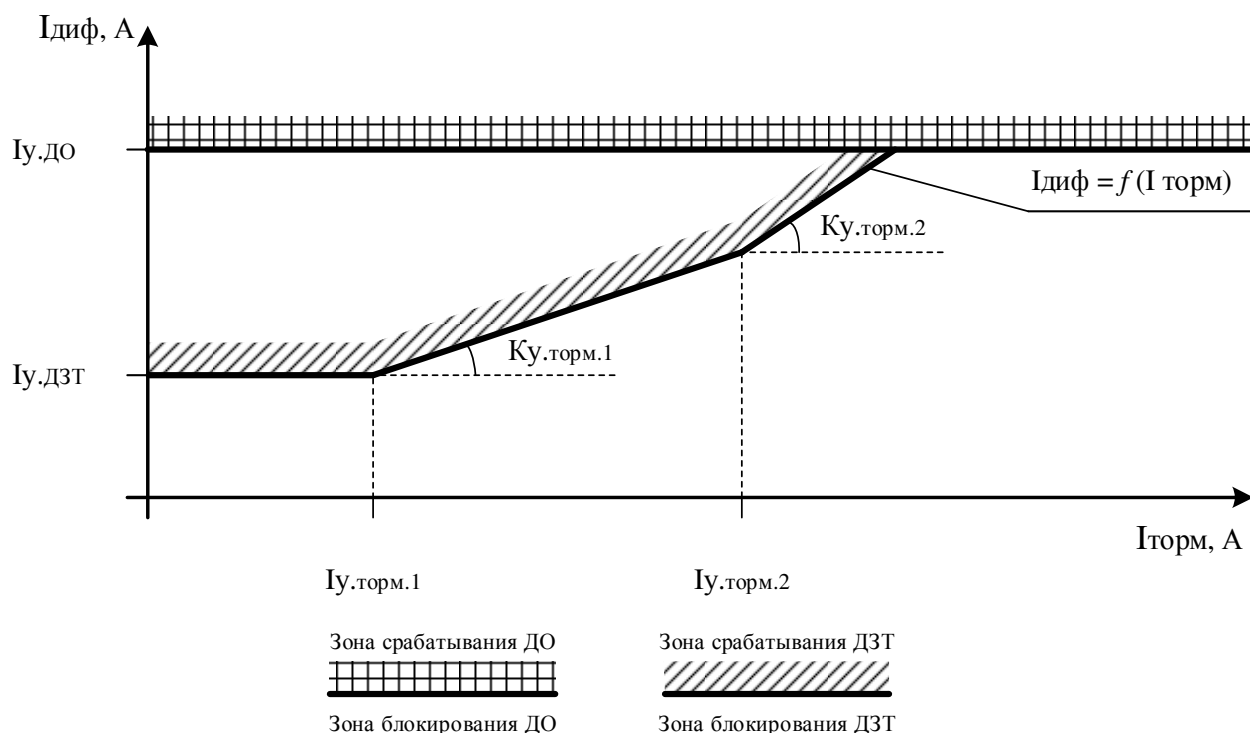
$|\overline{I_{\text{генер.}}}|, |\overline{I_{\text{нейтр.}}}|$  - длины векторов токов в плече со стороны выводов генератора и нейтрали после амплитудной коррекции;

$K_{\text{генер.настр}}, K_{\text{нейтр.настр}}$  - коэффициенты настройки токов в плече со стороны выводов генератора и нейтрали для расчета тормозных токов (уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ ГЕНЕР.", "ТОРМОЖ. ТОКОМ НЕЙТР.").

Рекомендуется устанавливать значение для каждого плеча 50 %. В этом случае тормозной ток будет равен полусумме токов в плечах, чем обеспечивается необходимая чувствительность защиты.

Дифференциальная защита с торможением ДЗТ представляет собой чувствительную ступень с торможением от сквозных КЗ и блокировкой по высшим гармоникам.

Характеристика срабатывания ДЗТ приведена на рисунке 1.3.1.



$I_{у.ДО}$  – уставка по дифференциальному току срабатывания ДО;

$I_{у.ДЗТ}$  – уставка по дифференциальному току срабатывания ДЗТ

$I_{у.торм.1(2)}$  – уставка начала торможения ДЗТ 1-го(2-го) наклонного участка;

$K_{у.торм.1(2)}$  – уставка коэффициента торможения ДЗТ на 1-ом(2-ом) наклонном участке (тангенс угла наклона участка)

Рисунок 1.3.1 – Характеристики срабатывания ступеней продольной дифференциальной защиты

Для отстройки защиты от возможных небалансов, возникающих вследствие бросков тока намагничивания и при перевозбуждении трансформаторов, применяются блокировки ДЗТ по факту наличия в дифференциальном токе соответственно второй и пятой гармонических составляющих. ДЗТ блокируется, если отношение величины дифтока второй или пятой гармоники к величине дифтока первой гармоники, хотя бы по одной фазе, превышает уставку:

$$I_{2(5)*} \geq I_{уст2(5)} ,$$

где  $I_{2(5)*} = I_{диф2(5)гарм} / I_{диф1гарм}$

$I_{диф1гарм}$  – дифференциальный ток 1 гармоники;

$I_{диф2(5)гарм}$  – дифференциальный ток 2(5) гармоники.

При блокировании формируются соответствующие сообщения "ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ" или "ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ". Блокировка осуществляется только в случае попадания рабочей точки с координатами ( $I_{диф}$ ,  $I_{торм}$ ) первой гармоники в зону срабатывания ДЗТ (см. рисунок 1.3.1). Ввод и вывод блокировок осуществляется через уставки. Рекомендуемое значение уставок блокировки по гармоникам 0,1-0,15.

Характеристики блокировки продольной дифференциальной защиты по второй и пятой гармоническим составляющим приведены на рисунке 1.3.2.

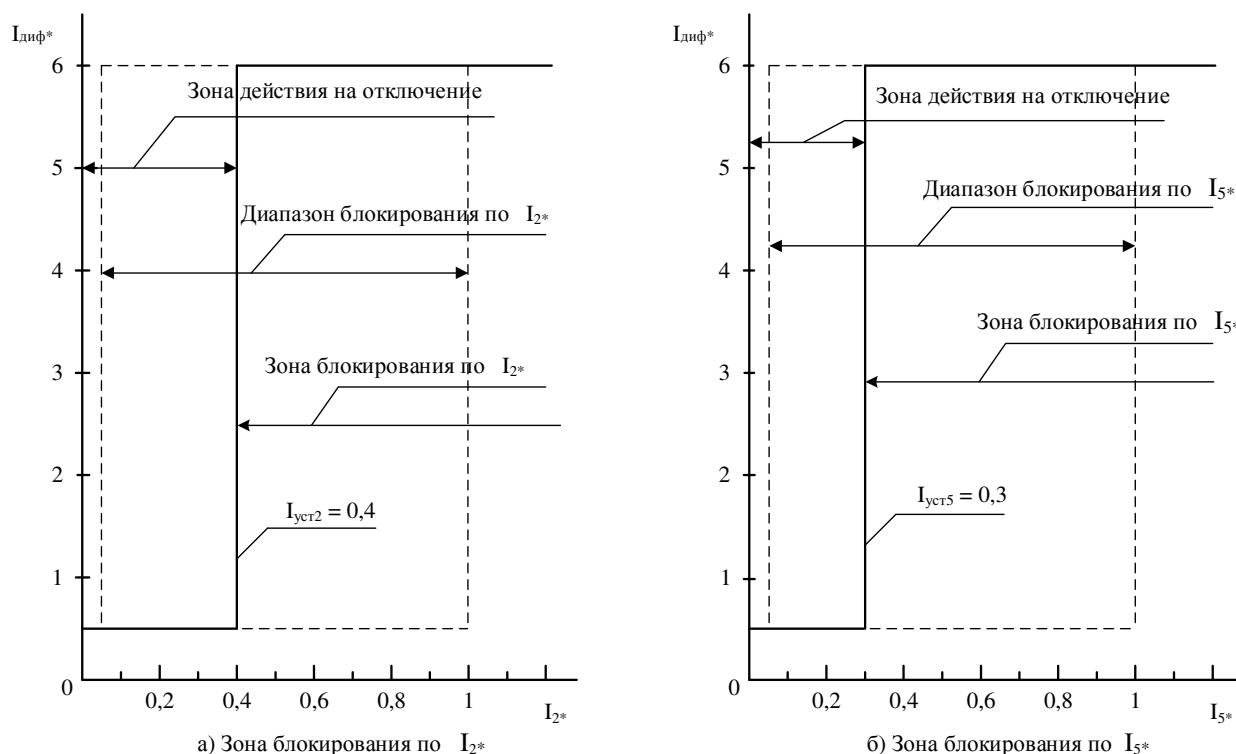


Рисунок 1.3.2 - Характеристики блокировки ДЗТ по второй и пятой гармоникам

Дифференциальная отсечка (ДО) действует при дифференциальных токах, превышающих номинальный ток в несколько раз, без блокировки по второй и пятой гармоникам.

Характеристика срабатывания ДО приведена на рисунке 1.3.1.

В ДО и ДЗТ имеется возможность отстройки по времени от переходных процессов. Корректный выбор значения данной уставки позволяет, например, избежать излишнего срабатывания ДЗТ, когда необходимо заблокировать ее работу по гармоникам. Значение данной уставки рекомендуется устанавливать в диапазоне 0,01-0,02 с.

Для своевременного выявления неисправности токовых цепей дифференциальной защиты вследствие нарушения изоляции или неправильного соединения используется функция контроля токовых цепей. Ее работа основана на контроле превышения допустимых токов небаланса с заданной выдержкой времени хотя бы по одной фазе. По пуску формируются сообщения "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А", "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В", "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С" в зависимости от поврежденной фазы. При срабатывании формируется логический выход и выдается сообщение "НЕИСПРАВНОСТЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ".

Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей, допустимые значения тока небаланса и времени выдержки задаются через уставки.

Каждая ступень (дифференциальная отсечка и ДЗТ) может быть заблокирована по факту срабатывания контроля токовых цепей. Для этого необходимо уставку "БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП." соответствующей ступени перевести в состояние "ВКЛ". При блокировании в меню "СОБЫТИЯ" формируется сообщение "ДЗТ ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР. ТОК. ЦЕПЕЙ", или "ДИФ.ОТСЕЧКА ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР. ТОК. ЦЕПЕЙ", или оба одновременно, а в меню "БЛОКИРОВКИ" (Приложение Б) состояние параметра "ДИФ.ОТС.ПО ТОК.ЦЕПЯМ", или "ДЗТ ПО ТОК.ЦЕПЯМ", или обоих одновременно изменится на "ЗА-

БЛОКИРОВАНА", на дискретные выходы формируется сигнализация о блокировке дифференциальной отсечки и ДЗТ.

Разблокирование ступеней возможно только после восстановления исправного состояния токовых цепей. Процесс разблокирования зависит от заданного состояния уставки "СБРОС БЛ.ПО ТОК.ЦЕП.":

- "РУЧНОЙ" – разблокирование вручную обслуживающим персоналом путем формирования логических сигналов через дискретные входы ПМ РЗА, либо с клавиатуры ПМ РЗА или по цифровому каналу в соответствии с пунктом 2.3.9 настоящего руководства по эксплуатации;

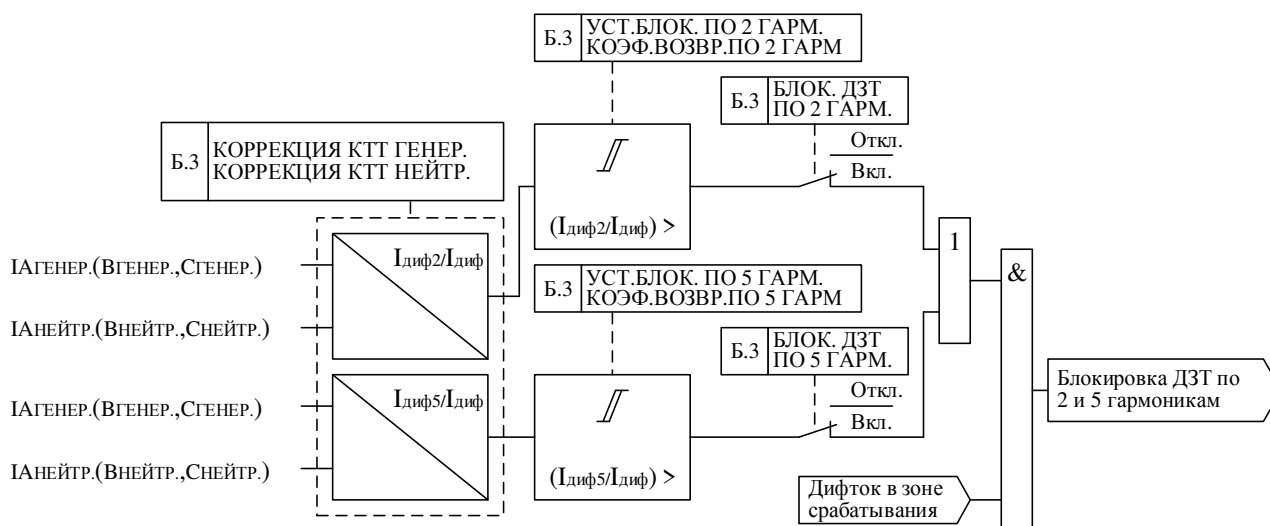
- "АВТОМАТ" – разблокирование автоматически по факту восстановления токовых цепей.

Характеристики продольной дифференциальной защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.1. Уставки продольной дифференциальной защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б, функциональные схемы - на рисунках 1.3.3 - 1.3.6. Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики и их назначения приведены в приложении Г.

Таблица 1.3.1 – Характеристики продольной дифференциальной защиты

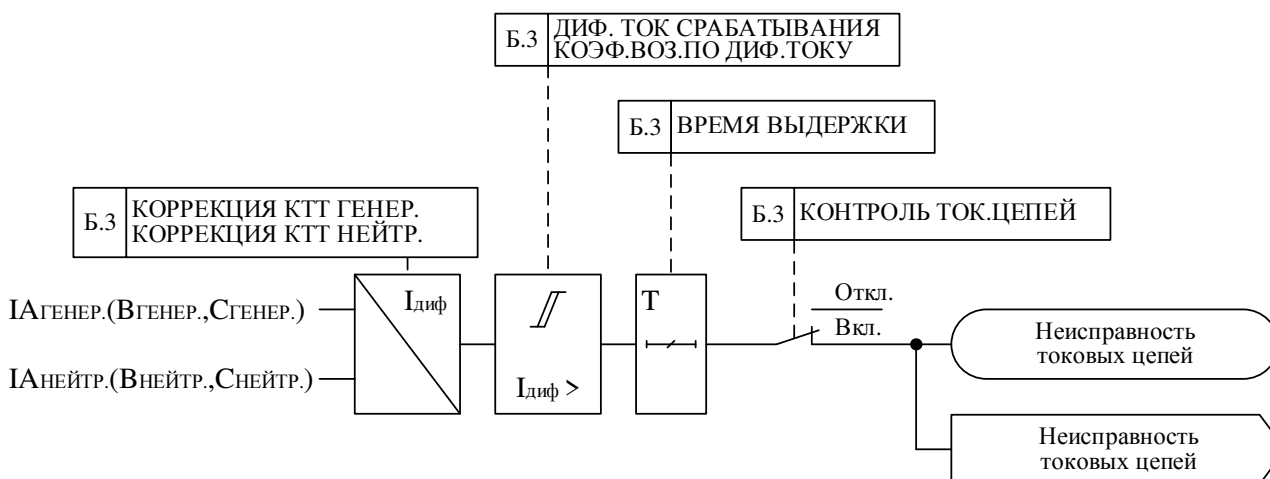
Наименование параметра	Значение
Диапазон коэффициентов выравнивания токов в плечах	0 – 50
Дискретность коэффициентов выравнивания токов в плечах	0,01
Диапазон коэффициентов процентного торможения в плечах, %	0 – 100
Дискретность коэффициентов процентного торможения в плечах, %	1
Диапазон уставки дифтока срабатывания, А	0,01 – 150
Дискретность уставки дифтока срабатывания, А	0,01
Коэффициент возврата по дифтоку срабатывания	0,1 – 1,0
Дискретность коэффициента возврата по дифтоку срабатывания	0,01
Уставка начала торможения 1, 2, А	0 – 150
Дискретность уставки начала торможения 1, 2, А	0,01
Уставка коэффициента торможения 1, 2	0 – 1
Дискретность уставки коэффициента торможения 1, 2-го	0,001
Диапазон блокировок ДЗТ по второй и пятой гармоникам	0,05 – 1,0
Дискретность блокировок ДЗТ по второй и пятой гармоникам	0,01
Коэффициент возврата по второй и пятой гармоникам	0,1 – 1,0
Дискретность коэффициента возврата по второй и пятой гармоникам	0,01
Уставка времени переходного процесса, с	0 – 0,5
Дискретность уставки времени переходного процесса, с	0,001
Время выдержки исправности токовых цепей, с	0 – 20
Дискретность времени выдержки исправности токовых цепей, с	0,1
Сброс блокировки при нарушении токовых цепей	ручной/автомат
Время срабатывания защиты, с	≤ 0,025





$I_{\text{ГЕНЕР.}}(V_{\text{ГЕНЕР.}}, S_{\text{ГЕНЕР.}})$  – фазные токи плеча со стороны выводов генератора;  
 $I_{\text{НЕЙТР.}}(V_{\text{НЕЙТР.}}, S_{\text{НЕЙТР.}})$  – фазные токи плеча нейтрали;  
 $I_{\text{диф}}$ ,  $I_{\text{диф2}}$ ,  $I_{\text{диф5}}$  – дифференциальный ток 1, 2 и 5 гармоники соответственно

Рисунок 1.3.3 – Функциональная схема блокировки ДЗТ по 2 и 5 гармоникам



$I_{\text{ГЕНЕР.}}(V_{\text{ГЕНЕР.}}, S_{\text{ГЕНЕР.}})$  – фазные токи плеча со стороны выводов генератора;  
 $I_{\text{НЕЙТР.}}(V_{\text{НЕЙТР.}}, S_{\text{НЕЙТР.}})$  – фазные токи плеча нейтрали;  
 $I_{\text{диф}}$  – дифференциальный ток

Рисунок 1.3.4 – Функциональная схема контроля токовых цепей

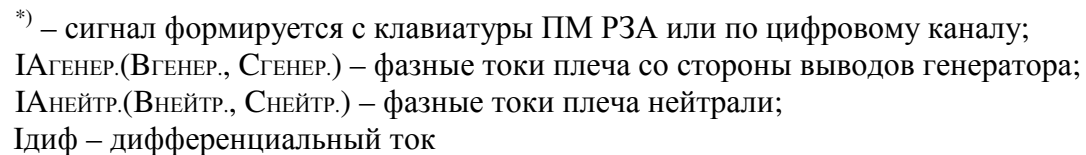
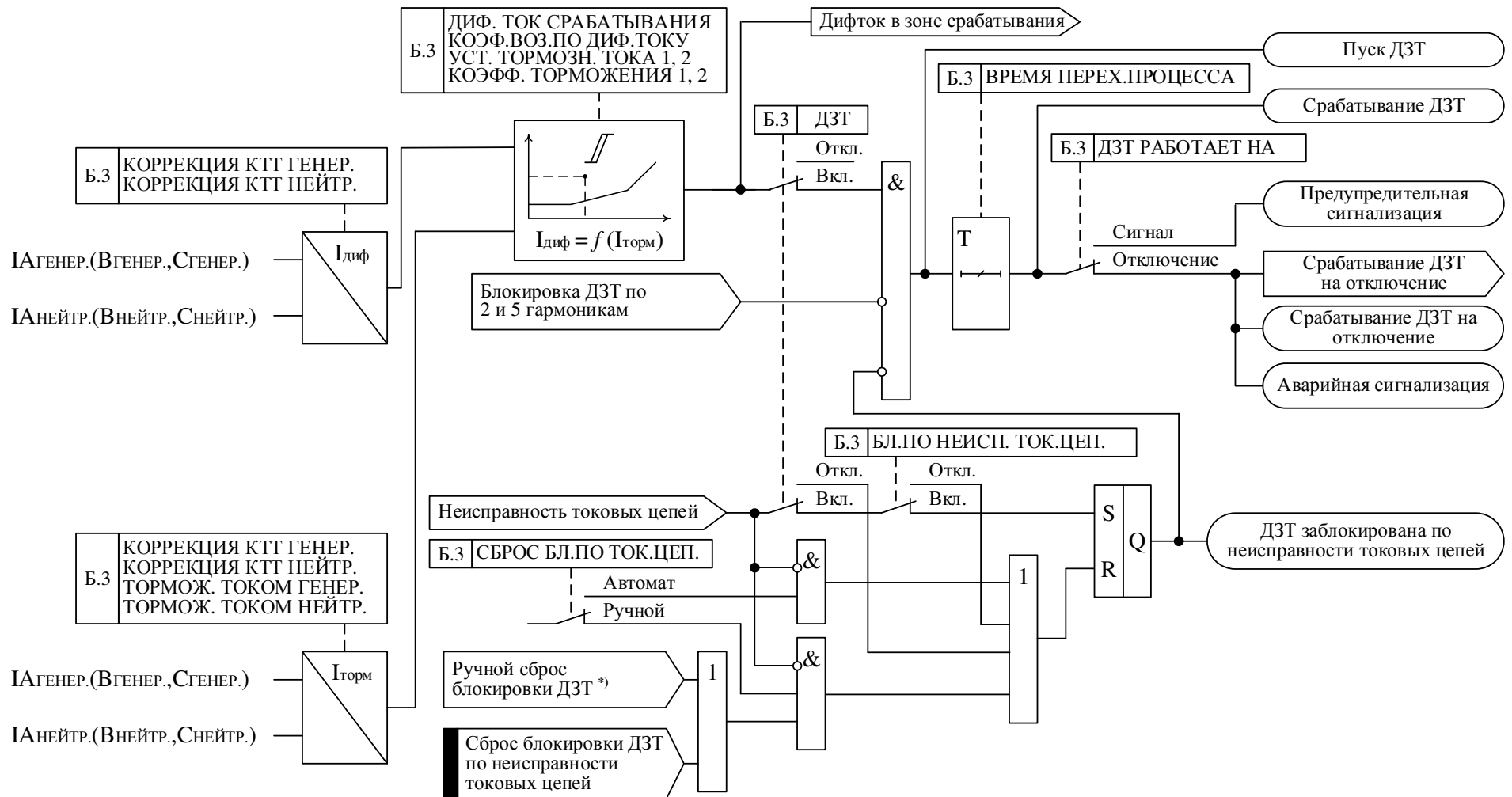


Рисунок 1.3.5 – Функциональная схема ДО



\*) – сигнал формируется с клавиатуры ПМ РЗА или по цифровому каналу;  
 $I_{\text{АГЕНЕР.}}(V_{\text{ГЕНЕР.}}, S_{\text{ГЕНЕР.}})$  – фазные токи плеча со стороны выводов генератора;  
 $I_{\text{АНЕЙТР.}}(V_{\text{НЕЙТР.}}, S_{\text{НЕЙТР.}})$  – фазные токи плеча нейтрали;  
 $I_{\text{диф}}$  – дифференциальный ток;  
 $I_{\text{торм}}$  – тормозной ток

Рисунок 1.3.6 – Функциональная схема ДЗТ

### 1.3.2 Поперечная дифференциальная защита

Защита предназначена для выявления витковых замыканий в генераторе и работает по току в перемычке между нейтралями параллельных ветвей обмотки статора. Защита имеет 2 ступени.

Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

Характеристики поперечной дифференциальной защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.2.

Таблица 1.3.2 – Характеристики поперечной дифференциальной защиты

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания, А	0,01 – 150
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 10
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 – 0,03

Функциональная схема поперечной дифференциальной защиты приведена на рисунке 1.3.7. Уставки поперечной дифференциальной защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б.

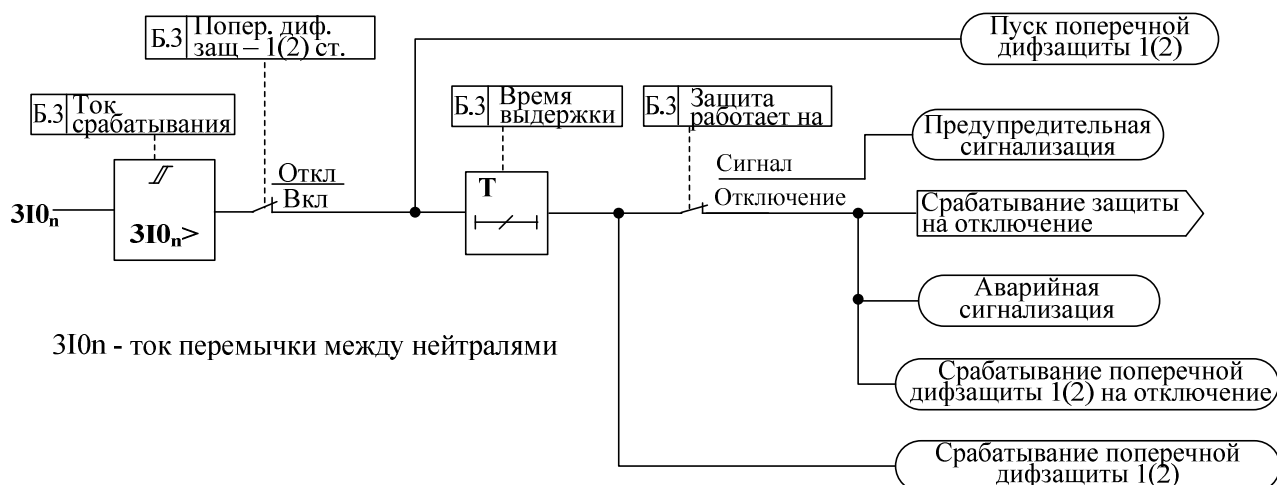


Рисунок 1.3.7 – Функциональная схема поперечной дифференциальной защиты

### 1.3.3 Максимальная токовая защита

Максимальная токовая защита предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий и имеет три ступени.

Каждая ступень МТЗ реализована с пуском по минимальному напряжению (задается уставкой) и/или напряжению обратной последовательности (задается уставкой), и возможностью выбора типа времятоковой характеристики.

В каждой ступени предусмотрена блокировка при обрыве цепей напряжения или срабатывании автомата защиты измерительного трансформатора (100 В) (задается уставкой).

Предусмотрены следующие типы времятоковой характеристики:

1) независимая характеристика – время выдержки определяется значением времени установки  $T_{уст}$ ;

2) зависимая:

а) крутая (типа реле РТВ-1)

$$t = \frac{1}{30 * (I/I_{\text{уст}} - 1)^3} + T_{\text{уст.}};$$

б) пологая (типа реле РТ-80, РТВ-IV)

$$t = \frac{1}{20 * ((I/I_{уст} - 1)/6)^{1,8}} + T_{уст} ;$$

где:  $I$  – входной ток;  
 $I_{уст}$  – уставка по току;  
 $T_{уст}$  – уставка по времени.

Времятоковые характеристики приведены на рисунке 1.3.8.

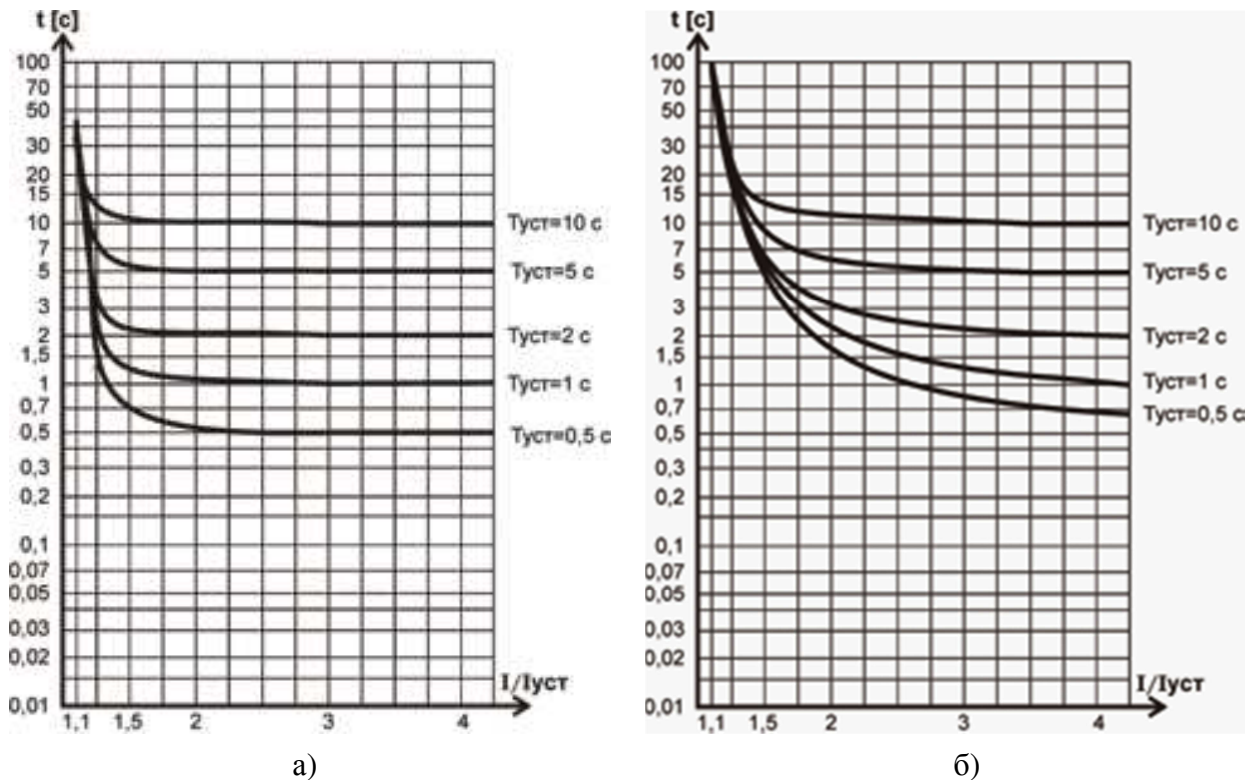


Рисунок 1.3.8 – Времятоковые характеристики максимальной токовой защиты  
 а) крутая характеристика (аналог РТВ-1);  
 б) пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV)

Пуск ступени с зависимой времятоковой характеристикой происходит при токах, превышающих  $1,1I_{уст}$ .

Выдержка времени на начальном участке зависимых времятоковых характеристик ограничивается уставкой "Граничн. выд. времени".

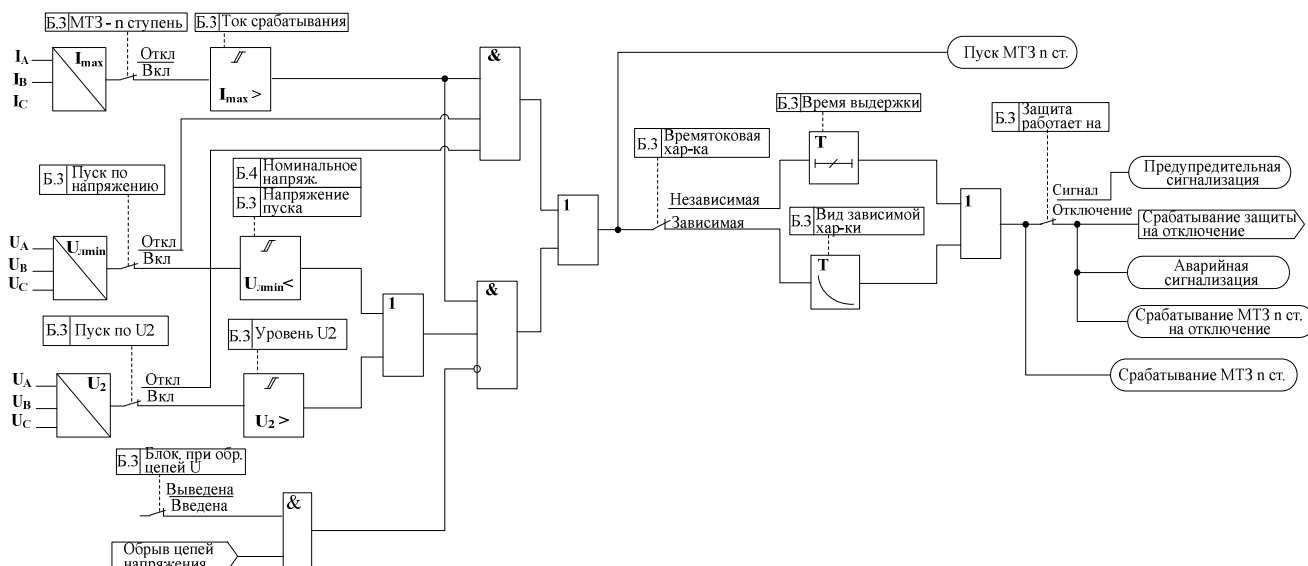
Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал".

Характеристики максимальной токовой защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 – Характеристики максимальной токовой защиты

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току срабатывания, А	0,01 – 150
Дискретность уставок по току срабатывания, А	0,01
Диапазон уставок по напряжению пуска, %	10 – 100
Дискретность уставок по напряжению пуска, %	1
Диапазон уставок по напряжению обратной последовательности, В	0 – 100
Дискретность уставок по напряжению обратной последовательности, В	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки при ускорении, с	0 – 10
Дискретность уставок по времени выдержки при ускорении, с	0,01
Диапазон уставок по граничной выдержке времени	0 – 100
Дискретность уставок по граничной выдержке времени	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 – 0,03

Функциональная схема максимальной токовой защиты приведена на рисунке 1.3.9. Уставки максимальной токовой защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$I_A, I_B, I_C$  - фазные токи генератора;  
 $I_{max}$  – максимальный фазный ток;  
 $U_A, U_B, U_C$  - фазные напряжения;  
 $U_{min}$  – минимальное линейное напряжение;  
 $U_2$  – напряжение обратной последовательности

Рисунок 1.3.9 – Функциональная схема максимальной токовой защиты

### 1.3.4 Защита от симметричных перегрузок

Защита от симметричных перегрузок (ЗОП) предназначена для защиты от длительных симметричных перегрузок и имеет 3 ступени.

Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал". Ввод/вывод каждой ступени осуществляется уставкой.

Первая ступень имеет независимую от тока выдержку времени и предназначена для сигнализации наличия перегрузки при превышении током величины уставки.

Вторая ступень имеет зависимую от тока выдержку времени. Пуск ступени происходит при превышении коэффициентом перегрузки ( $K_p = I_{max.фазн.}/I_{ном}$ ) значения уставки "Порог срабатывания". Срабатывание происходит при нагреве, превышающем уставку порога нагрева. При задании значения уставки "Порог нагрева" в 100% реализуется характеристика, приведенная в таблице 1.3.4. Уменьшение/увеличение уставки "Порог нагрева" приводит к уменьшению/увеличению соответственно времени срабатывания ступени. Для учета нагрева при повторной перегрузке производится расчет охлаждения по экспоненциальному закону до уровня уставки "Порог охлаждения" с постоянной охлаждения, задаваемой уставкой.

Таблица 1.3.4 – Допустимые кратковременные перегрузки по току статора

Кратность перегрузки ( $I_{max. фазн.}/I_{ном}$ )	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
Продолжительность перегрузки, мин	2	3	4	6	60

Третья ступень имеет независимую выдержку времени и предназначена для отключения генератора при значительных перегрузках.

Характеристики защиты от симметричных перегрузок соответствуют указанным в таблице 1.3.5.

Таблица 1.3.5 – Характеристики защиты от симметричных перегрузок

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по фазному току, А	0,01 – 150
Дискретность уставок по фазному току, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Диапазон уставки порога срабатывания	1 – 1,3
Дискретность уставки порога срабатывания	0,01
Диапазон уставки порога нагрева, %	50 – 200
Диапазон уставки порога охлаждения, %	1 – 50
Дискретность уставок порога нагрева, охлаждения, %	1
Диапазон уставки постоянной охлаждения, с	10 – 8000
Дискретность уставки постоянной охлаждения, с	1

Функциональная схема защиты от симметричных перегрузок приведена на рисунке 1.3.10. Уставки защиты от симметричных перегрузок указаны в таблице Б.3 приложения Б.

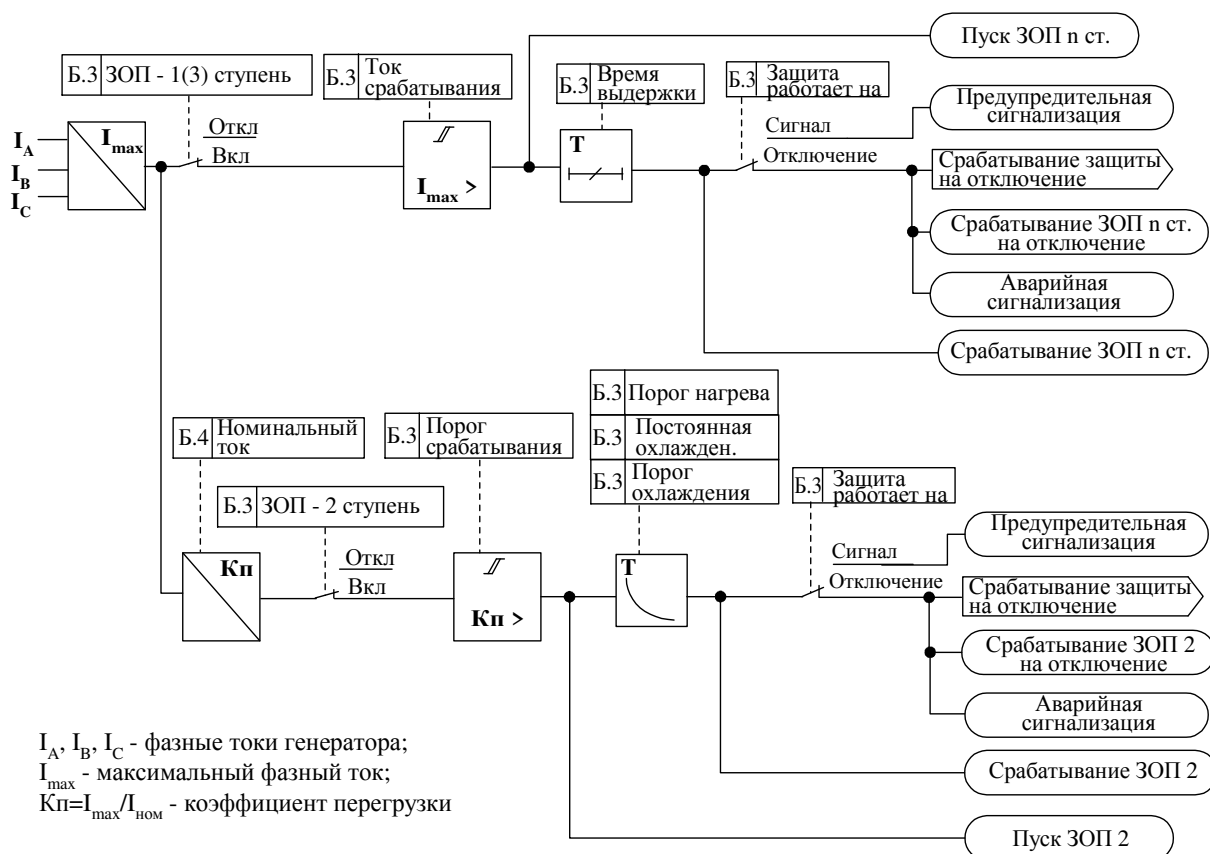


Рисунок 1.3.10 – Функциональная схема защиты от симметричных перегрузок



### 1.3.5 Токовая защита обратной последовательности

Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП) предназначена для предупреждения повреждений статора токами обратной последовательности в нормальных, аномальных режимах работы, при внешних несимметричных КЗ и имеет 10 ступеней.

Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал". Ввод/вывод каждой ступени осуществляется уставкой.

1 - 9 ступени имеют независимую от тока выдержку времени и предназначены для сигнализации наличия несимметричного режима и отключения генератора при перегрузках токами  $I_2$ . В каждой ступени предусмотрена уставка пуска по напряжению.

10 ступень имеет зависимую от тока выдержку времени. Пуск ступени происходит при превышении коэффициентом перегрузки токами  $I_2$  ( $K_p = I_2/I_{ном}$ ) значения уставки "Порог срабатывания". Время срабатывания ступени определяется выражением

$$t_{доп} = A/(I_2^*)^2, \text{ где } I_2^* = K_p = I_2/I_{ном}; A - \text{тепловой параметр генератора (уставка)}.$$

При этом срабатывание по заданной характеристике соответствует значению 100 % уставки "Порог нагрева". Чем больше ток обратной последовательности, тем сильнее нагревается статор, тем быстрее происходит срабатывание ступени. Уменьшение/увеличение уставки "Порог нагрева" приводит к уменьшению/увеличению соответственно времени срабатывания ступени. Для учета нагрева при повторной перегрузке производится расчет охлаждения по экспоненциальному закону до уровня уставки "Порог охлаждения" с постоянной охлаждения, задаваемой уставкой.

В таблице 1.3.6 приведена характеристика ступени для значения  $A = 20$ .

Таблица 1.3.6 – Допустимая продолжительность работы в несимметричных режимах

Ток обратной последовательности, о.е. ( $I_2/I_{ном}$ )	3	2	1	0,5	0,1
Продолжительность несимметричного режима, с	2,2	5	20	80	2000

Характеристики токовой защиты обратной последовательности соответствуют указанным в таблице 1.3.7

Таблица 1.3.7 – Характеристики токовой защиты обратной последовательности

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току $I_2$ , А	0,01 – 150
Дискретность уставок по току $I_2$ , А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Диапазон уставки порога срабатывания	0,1 – 1
Дискретность уставки порога срабатывания	0,01
Диапазон уставки порога нагрева, %	50 – 200
Диапазон уставки порога охлаждения, %	1 – 50
Дискретность уставок порога нагрева, охлаждения, %	1
Диапазон уставки постоянной охлаждения, с	10 – 8000
Дискретность уставки постоянной охлаждения, с	1
Диапазон уставки теплового параметра А, с	5 – 50
Дискретность уставки теплового параметра А, с	1

Функциональная схема токовой защиты обратной последовательности приведена на рисунке 1.3.11. Уставки токовой защиты обратной последовательности указаны в таблице Б.3 приложения Б.

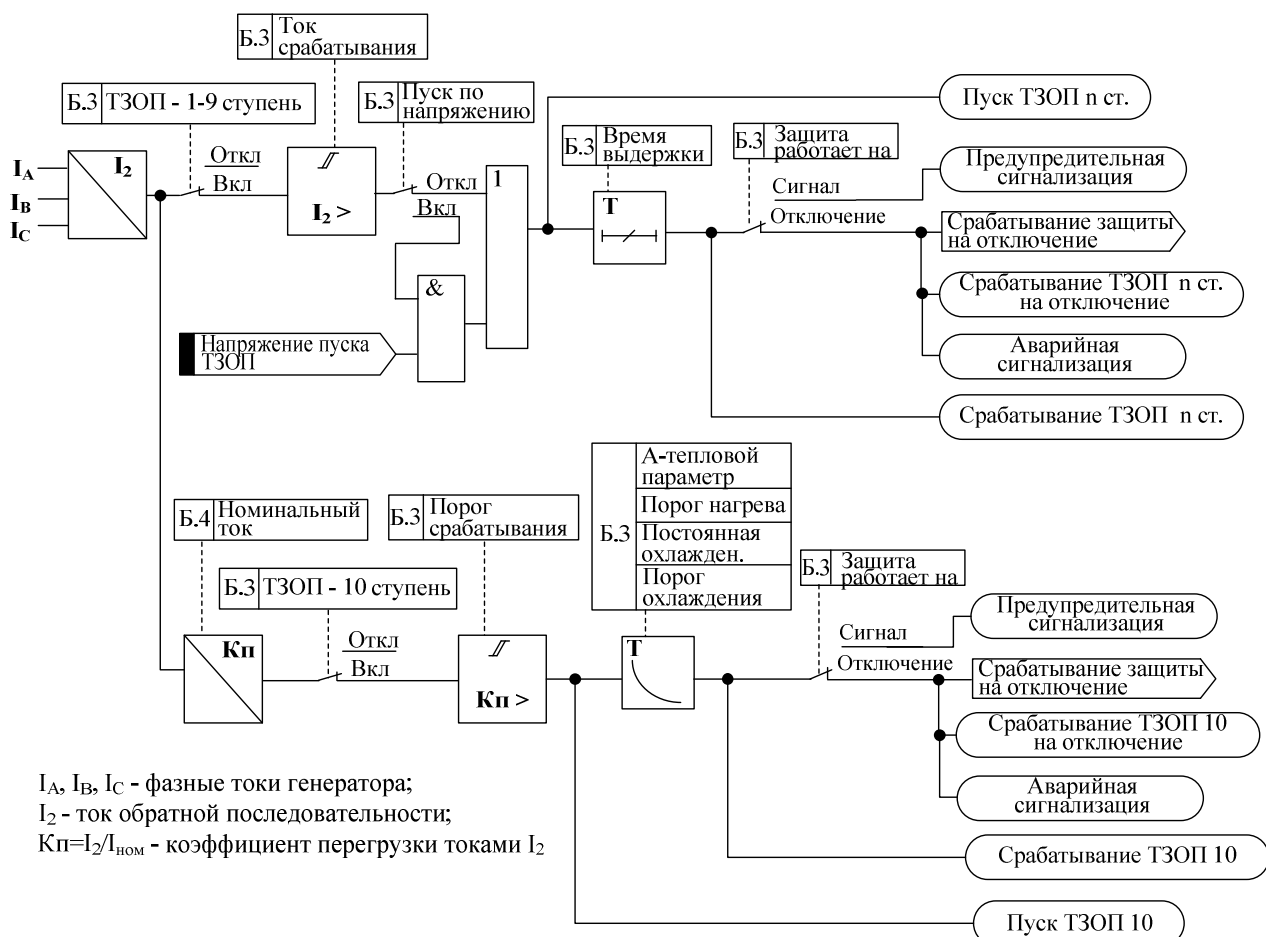


Рисунок 1.3.11 – Функциональная схема защиты обратной последовательности

### 1.3.6 Защита от повышения напряжения

Предназначена для защиты от повышения напряжения и имеет две ступени. Защита срабатывает, если уровень хотя бы одного из линейных напряжений превышает уровень уставки.

В защите предусмотрен дополнительный контроль - по току (задается уставкой), а также возможность выбора тока для контроля - в цепи генератора или со стороны ВН блочного трансформатора. При вводе контроля по току генератора защита блокируется, если максимальный фазный ток превышает уровень уставки тока ввода в работу.

Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

Характеристики защиты от повышения напряжения соответствуют указанным в таблице 1.3.8.

Таблица 1.3.8 – Характеристики защиты от повышения напряжения

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по напряжению пуска, %	10 – 150
Дискретность уставок по напряжению пуска, %	1
Диапазон уставок по току ввода в работу, А	0,01 – 150
Дискретность уставок по току ввода в работу, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 10
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 – 0,03

Функциональная схема защиты от повышения напряжения приведена на рисунке 1.3.12. Уставки защиты от повышения напряжения указаны в таблице Б.3 приложения Б.

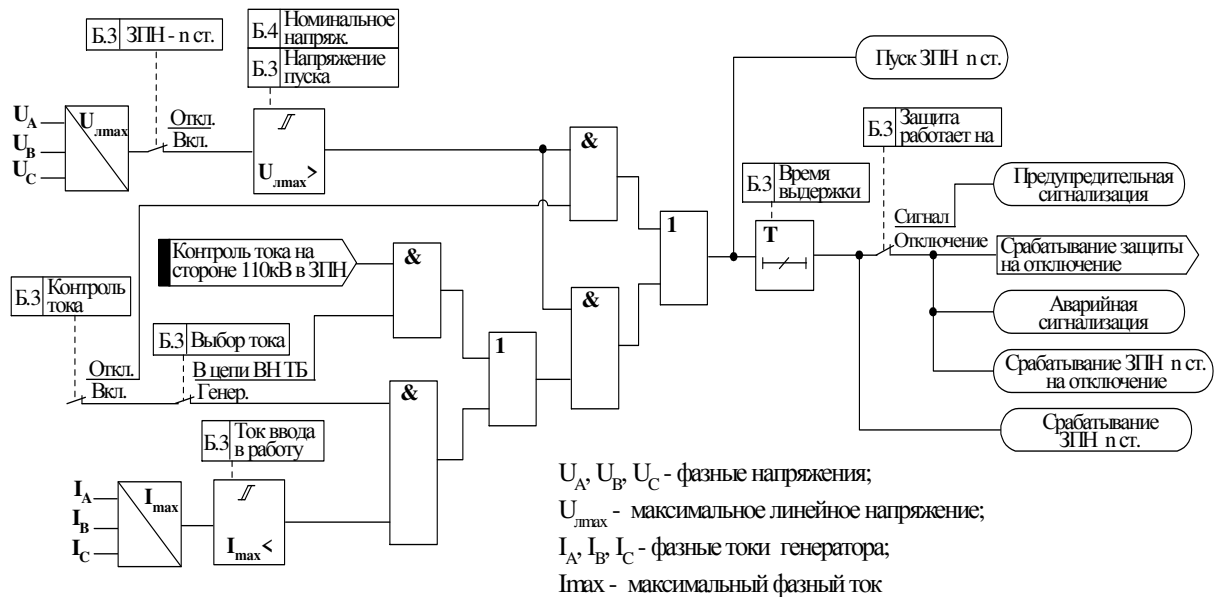


Рисунок 1.3.12 – Функциональная схема защиты от повышения напряжения

### 1.3.7 Защита от потери возбуждения и асинхронного режима

Защита предназначена для выявления потери возбуждения и асинхронного режима генератора.

Защита от потери возбуждения и асинхронного режима должна вводиться в работу при параллельной работе генератора с сетью.

Защита от асинхронного режима генератора, возникающего вследствие потери возбуждения, работает по контролю изменения сопротивления генератора. В асинхронном режиме вектор сопротивления генератора изменяет свое направление, переходит из зоны I квадранта в зону III - IV квадрантов комплексной плоскости с уменьшением его величины, от значения  $X_d$  до значения близкого к  $X'_d$ .

Для выявления асинхронного режима используется принцип действия дистанционной защиты. Защита реагирует на изменение отношения междуфазных напряжений к разности соответствующих фазных токов:

$$Z_{ab} = \frac{U_a - U_b}{I_a - I_b} ; Z_{bc} = \frac{U_b - U_c}{I_b - I_c} ; Z_{ca} = \frac{U_c - U_a}{I_c - I_a}$$

Характеристика защиты имеет форму четырехугольника (рисунок 1.3.13), расположенного в III и IV квадрантах комплексной плоскости.

При возникновении асинхронного режима и нахождении векторов сопротивлений генератора  $Z_{\text{ген}}$  в зоне четырехугольника защита срабатывает с выдержкой времени.

Выдержка времени позволяет отстроиться от аварийных режимов в системе собственных нужд. При таких значениях выдержки времени при первом провороте ротора возможен отказ (возврат) защиты из-за выхода вектора сопротивления  $Z_{\text{ген}}$  из зоны работы защиты. Поэтому предусматривается автоматическое ускорение защиты с уменьшением выдержки времени во втором провороте ротора, которое вводится по факту фиксации первого пуска защиты на заданное уставкой время.

Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал".

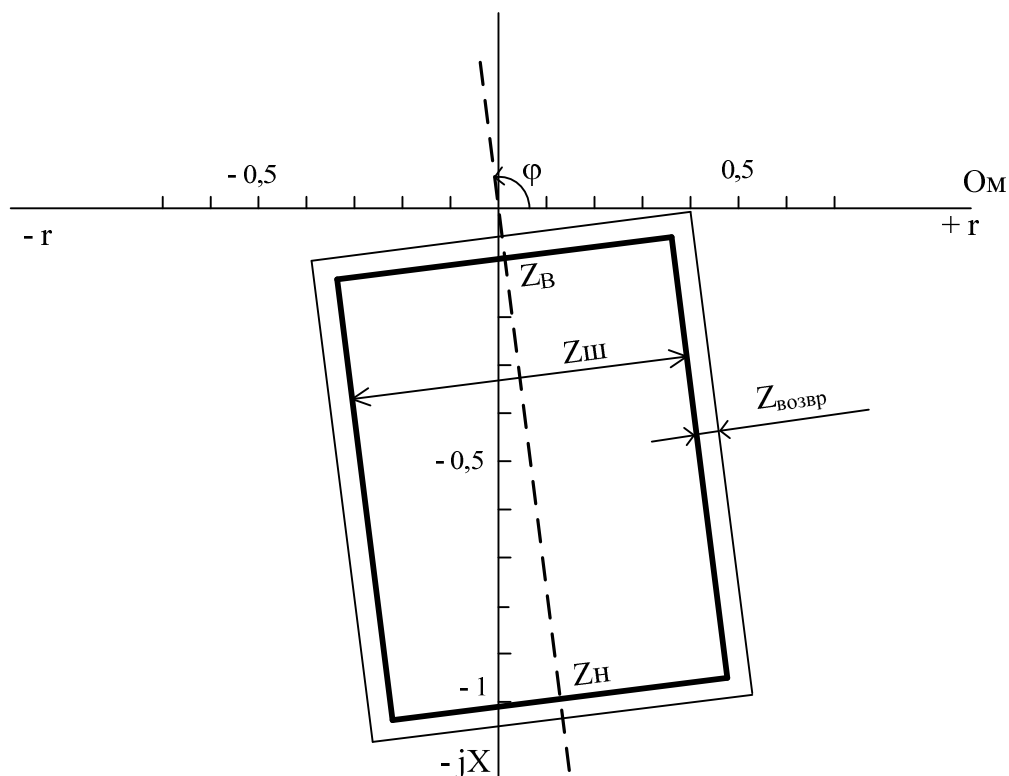


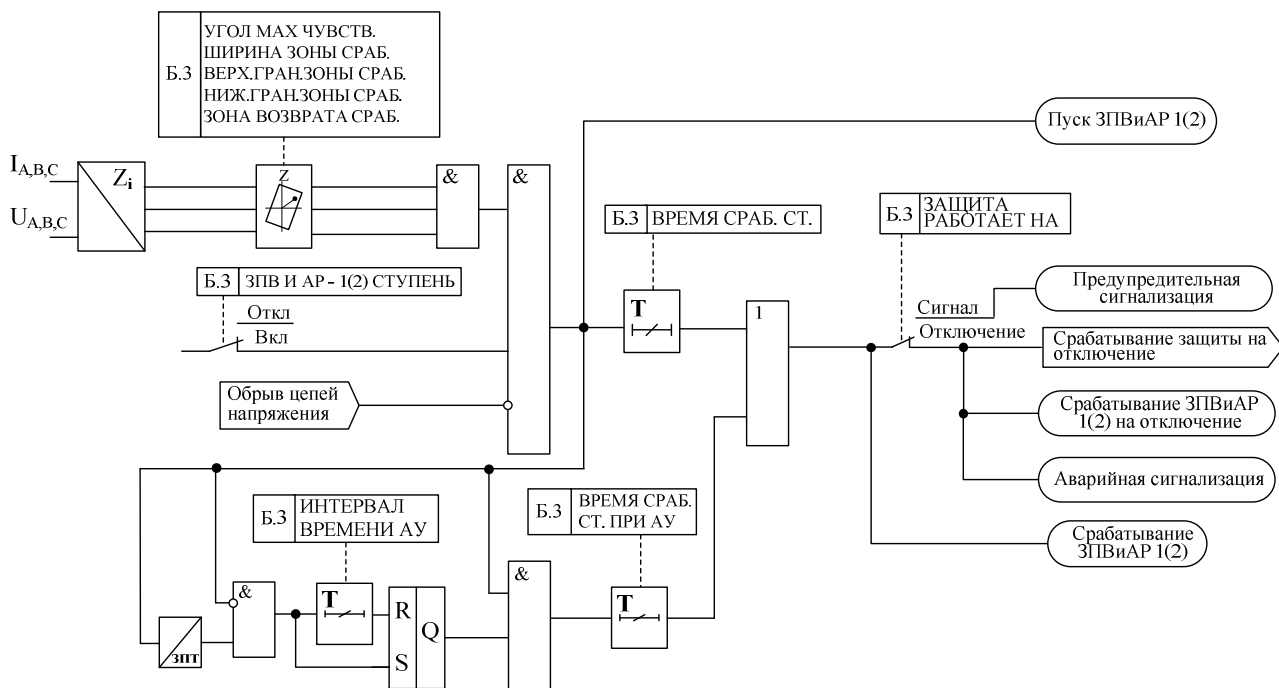
Рисунок 1.3.13 – Характеристика срабатывания защиты от потери возбуждения

Характеристики защиты от потери возбуждения и асинхронного режима соответствуют указанным в таблице 1.3.9.

Таблица 1.3.9 – Характеристики защиты от потери возбуждения и асинхронного режима

Наименование параметра	Значение
Угол максимальной чувствительности, град	0 – 179
Дискретность уставки угла максимальной чувствительности, град	1
Верхняя граница зоны срабатывания, Ом	-800 – 800
Нижняя граница зоны срабатывания, Ом	-800 – 800
Ширина зоны срабатывания, Ом	0 – 800
Ширина зоны возврата срабатывания, Ом	0 – 100
Дискретность уставок зоны срабатывания, возврата, Ом	0,01
Время срабатывания ступени, с	0 – 3600
Время срабатывания ступени при автоматическом ускорении, с	0 – 100
Интервал времени автоматического ускорения, с	0 – 100
Дискретность уставок времени, с	0,01

Функциональная схема защиты от потери возбуждения и асинхронного режима приведена на рисунке 1.3.14. Уставки защиты от потери возбуждения и асинхронного режима указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$I_{A,B,C}$  – фазные токи  
 $U_{A,B,C}$  – фазные напряжения  
 $i=AB, BC, CA$   
 $Z_i$  – линейные вектора сопротивлений  
 $Z$  – зона срабатывания защиты  
 $ЗПТ$  – значение предыдущего такта

Рисунок 1.3.14 – Функциональная схема защиты от потери возбуждения и асинхронного режима

### 1.3.8 Защита от обратной мощности

Для защиты от перехода работы генератора в двигательный режим и ошибочного подключения остановленного генератора на сеть применяется защита от обратной мощности (ЗОМ).

Защита имеет две универсальных ступени, каждая из которых работает и настраивается автономно.

Каждая ступень защиты работает по трёхфазной активной мощности и может быть настроена на срабатывание с учетом направления перетока активной мощности.

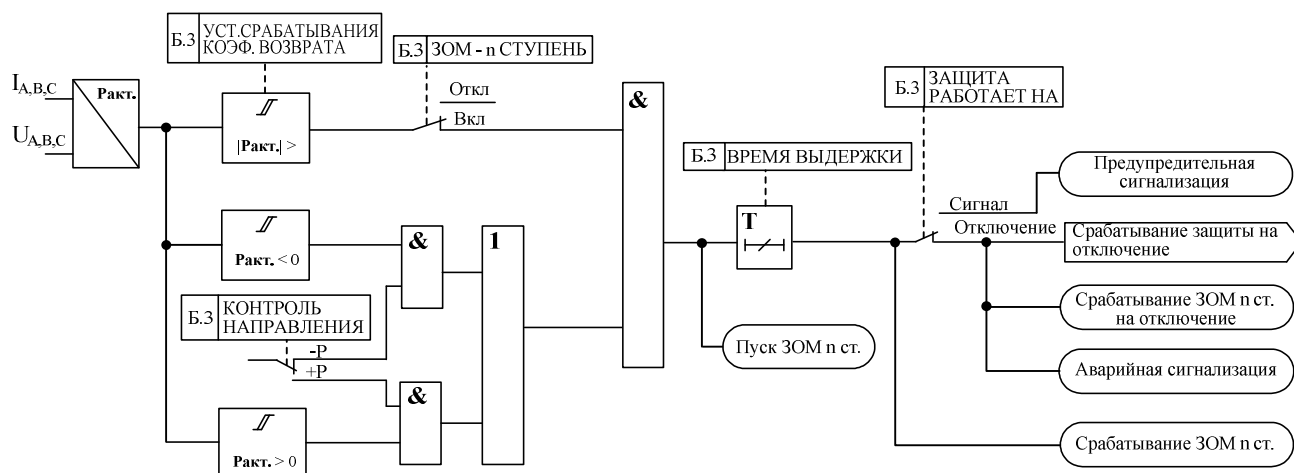
Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал".

Характеристики защиты от обратной мощности соответствуют указанным в таблице 1.3.10.

Таблица 1.3.10 – Характеристики защиты от обратной мощности

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки срабатывания по активной мощности ( $P_{акт}$ ), Вт	0 – 9999
Дискретность уставки срабатывания по активной мощности ( $P_{акт}$ ), Вт	1
Диапазон уставки коэффициента возврата	0,5 – 1
Дискретность уставки коэффициента возврата	0,01
Диапазон уставки по времени выдержки, с	0 – 100
Дискретность уставки по времени выдержки, с	0,01

Функциональная схема защиты от обратной мощности приведена на рисунке 1.3.15. Уставки защиты от обратной мощности указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$I_{A,B,C}$  – фазные токи

$U_{A,B,C}$  – фазные напряжения

Ракт. – трехфазная активная мощность

|Ракт.| – модуль трехфазной активной мощности

Рисунок 1.3.15 – Функциональная схема защиты от обратной мощности

### 1.3.9 Защита от замыканий на землю в обмотке статора

Защита от замыканий на землю в обмотке статора (ЗЗС) включает в себя две независимые защиты:

- 95% защита от замыканий на землю в обмотке статора (95% ЗЗС);
- 100% защита от замыканий на землю в обмотке статора (100% ЗЗС).

95% ЗЗС работает по 1 гармонике напряжения  $3U_0$  со стороны выводов генератора и обеспечивает защиту 90% - 95% длины обмотки статора. Данная защита имеет так называемую «мертвую» зону вблизи нейтрали.

Учитывая наличие «мертвой» зоны со стороны нейтрали генератора, 95% ЗЗС дополняется защитой, работающей по 3 гармонике напряжений  $3U_0$  со стороны выводов и нейтрали генератора, способной выявлять замыкания на землю в зоне 0,1 – 0,15 длины обмотки статора со стороны нейтрали (100% ЗЗС).

Таким образом, эти две защиты, дополняя друг друга, совместно обеспечивают защиту всей обмотки статора генератора.

Предусмотрена возможность работы защит «на отключение» или «на сигнал» с выдержкой времени, задаваемой уставкой. Ввод/вывод защит осуществляется уставкой.

Для исключения излишней работы, защита блокируется при появлении внешнего сигнала о срабатывании земляной защиты со стороны высокого напряжения блочного трансформатора (сигнал «Контроль тока в нейтрали ТБ»).

Для исключения ложного срабатывания защита блокируется при появлении внешнего сигнала «Б/к автомата ТН отключен» при включенном контроле положения блок-контактов автомата ТН в нейтрали генератора (задается уставкой).

95% защита от замыканий на землю в обмотке статора действует при превышении уставки по напряжению нулевой последовательности на выводах генератора с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

100% защита от замыканий на землю в обмотке статора действует при превышении коэффициентом срабатывания по 3 гармонике значения, заданного уставкой. Защита действует с выдержкой времени, задаваемой уставкой. Коэффициент срабатывания по 3 гармонике равен отношению третьей гармоники напряжения нулевой последовательности на выводах генератора к сумме третьих гармоник напряжений нулевой последовательности на выводах генератора и в нейтрали генератора:

$$K = \frac{3U_{0Г-3}}{3U_{0Г-3} + K_{ТН} \cdot 3U_{0Н-3}},$$

где:

$3U_{0Г-3}$  – третья гармоника напряжения нулевой последовательности на выводах генератора;

$3U_{0Н-3}$  – третья гармоника напряжения нулевой последовательности в нейтрали генератора;

$K_{ТН}$  – коэффициент отношения напряжений ТН (уставка).

Коэффициент отношения рассчитывается как отношение коэффициента трансформации ТН со стороны нейтрали генератора к коэффициенту трансформации ТН со стороны выводов генератора. При расчете коэффициента отношения необходимо учитывать схему соединения обмотки НН, с которой снимается напряжение  $3U_{0Г}$ . При этом для расчета нужно брать номинальное напряжение именно этой обмотки. Также следует учитывать, что со стороны выводов генератора снимается напряжение  $3U_{0Г}$ , а со стороны нейтрали –  $U_{0Н}$ . При расчете коэффициента отношения следует привести напряжения к одному виду ( $3U_0$  или  $U_0$ ).

Рекомендуется устанавливать значение коэффициента срабатывания по третьей гармонике не менее 0,7–0,75, что будет обеспечивать защиту при замыкании на землю в зоне 0 – 0,3 длины обмотки статора со стороны нейтрали генератора.

Уставки «НАПР.СРАБ.ПО 3 ГАРМ.», «НАПР.ВОЗВ.ПО 3 ГАРМ.» выбираются исходя из типа и конструктивных особенностей генератора. Если определение данных уставок расчетным путем затруднительно, то они определяются порогом чувствительности средств измерения ПМ РЗА "Діамант" (150-200 мВ).

Характеристики защиты от замыканий на землю в обмотке статора соответствуют указанным в таблице 1.3.11.

Таблица 1.3.11 – Характеристики защиты от замыканий на землю в обмотке статора

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки напряжения срабатывания по $3U_0$ , В	0 – 200
Дискретность уставки напряжения срабатывания по $3U_0$ , В	0,1
Диапазон уставки коэффициента возврата	0 – 1
Дискретность уставки коэффициента возврата	0,01
Диапазон уставки коэффициента срабатывания по третьей гармонике	0,5 – 1
Дискретность уставки коэффициента срабатывания по третьей гармонике	0,01
Диапазон уставки коэффициента отношения напряжений ТН	0 – 100
Дискретность уставки коэффициента отношения напряжений ТН	0,01
Диапазон уставок напряжения срабатывания, возврата по третьей гармонике, В	0 – 10
Дискретность уставок напряжения срабатывания, возврата по третьей гармонике, В	0,01
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0 – 30
Дискретность уставок по времени срабатывания, с	0,01

Функциональная схема защиты от замыканий на землю в обмотке статора приведена на рисунке 1.3.16. Уставки защиты от замыканий на землю в обмотке статора указаны в таблице Б.3 приложения Б.

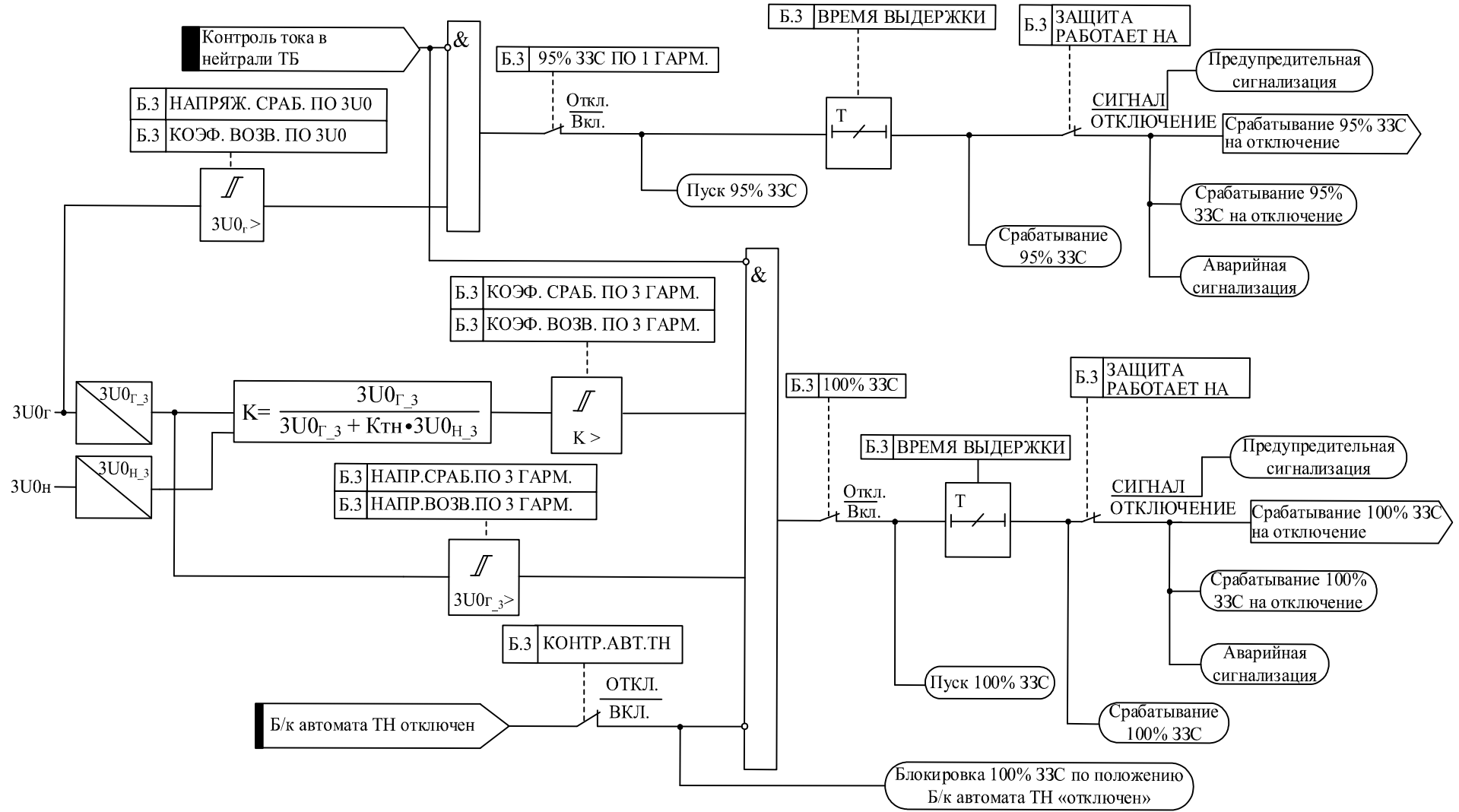


Рисунок 1.3.16 – Функциональная схема защиты от замыканий на землю в обмотке статора



### 1.3.10 Защита минимальной частоты

В реализованной защите предусмотрены:

- возможность выбора действия защиты "на отключение" или "на сигнал";
- индивидуальная настройка времени срабатывания каждой ступени;
- ввод/вывод контроля неисправности цепей;
- блокировка работы защиты при неисправности цепей напряжения;
- две унифицированные ступени.

При работе каждой ступени защиты минимальной частоты (ЗМЧ) осуществляется контроль прямой, обратной и нулевой последовательности напряжения. Контроль может быть отключен. При этом работа ЗМЧ блокируется:

- при падении ниже значения величины уставки по напряжению прямой последовательности - отсутствие напряжения на генераторе;
- при превышении значения величины уставки по напряжению обратной последовательности - наличие несимметричности в цепях напряжения генератора;
- при превышении значения величины уставки по напряжению нулевой последовательности - наличие несимметричности в цепях напряжения генератора.

Характеристики ЗМЧ соответствуют указанным в таблице 1.3.12.

Таблица 1.3.12 – Характеристики защиты минимальной частоты

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок срабатывания, возврата, Гц	40 – 60
Дискретность порога срабатывания по F	0,01
Диапазон порога срабатывания по U1, В	0 – 100
Дискретность порога срабатывания по U1, В	0,01
Диапазон коэффициента возврата по U1	1 – 2
Дискретность коэффициента возврата по U1	0,001
Диапазон порога срабатывания по U2, В	0 – 100
Дискретность порога срабатывания по U2, В	0,01
Диапазон коэффициента возврата по U2	0 – 1
Дискретность коэффициента возврата по U2	0,001
Диапазон порога срабатывания по U0, В	0 – 100
Дискретность порога срабатывания по U0, В	0,01
Диапазон коэффициента возврата по U0	0 – 1
Дискретность коэффициента возврата по U0	0,001
Диапазон времени выдержки ступени, с	0 – 100
Дискретность времени выдержки ступени, с	0,01

Функциональная схема работы унифицированной ступени ЗМЧ приведена на рисунке 1.3.17. Уставки защиты минимальной частоты указаны в таблице Б.3 приложения Б.

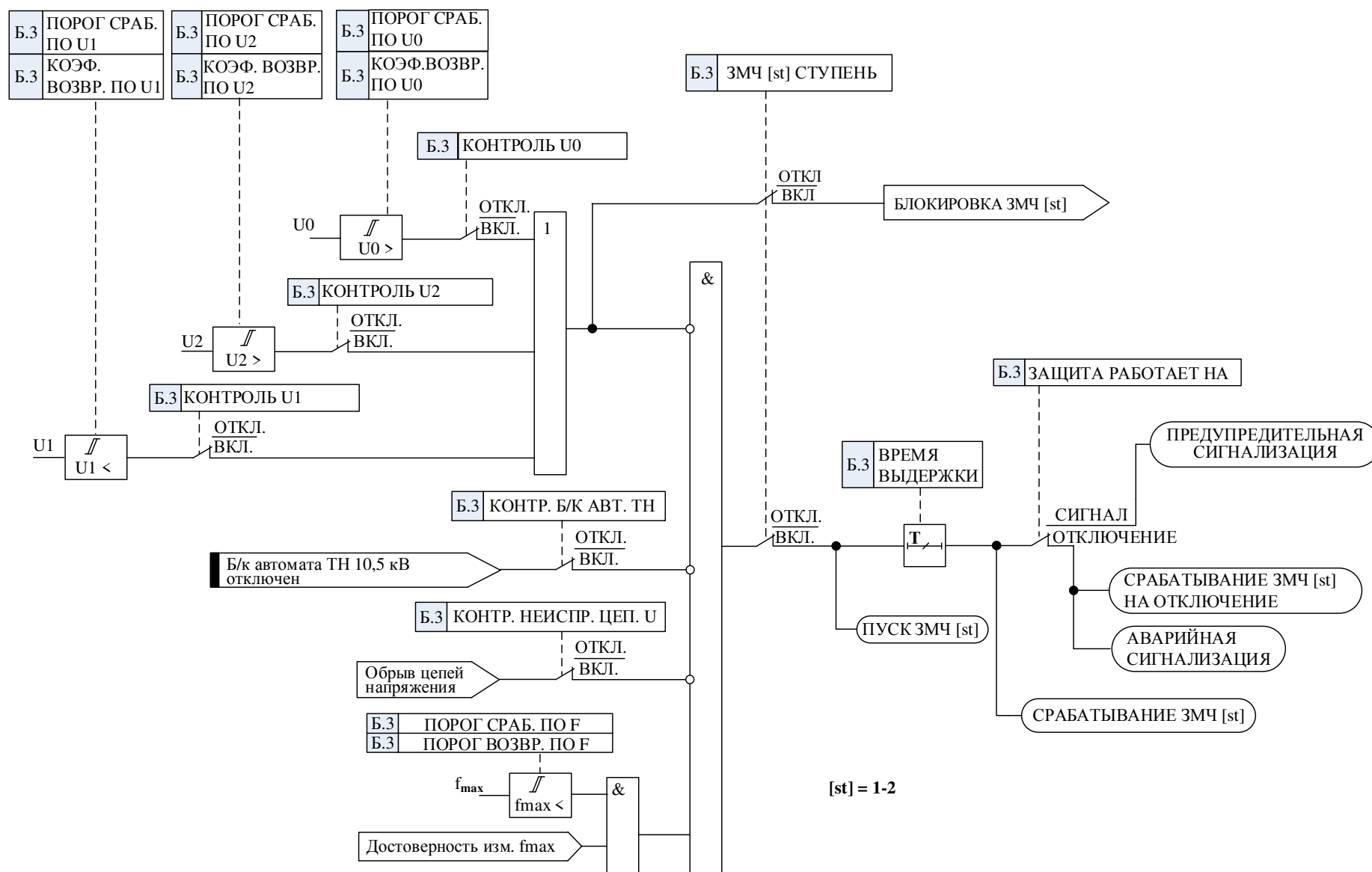


Рисунок 1.3.17 – Функциональная схема работы унифицированной ступени ЗМЧ

### 1.3.11 Контроль цепей напряжения

Для контроля цепей напряжения предусмотрена функция контроль цепей напряжения, определяющая обрыв с использованием напряжений "разомкнутого треугольника" или по симметричным составляющим.

При обрыве цепей напряжения блокируется вторая и третья ступень МТЗ (если в уставках введена блокировка при обрыве цепей U).

При обрыве цепей напряжения блокируется защита от потери возбуждения и асинхронного режима.

При обрыве цепей напряжения блокируется защита минимальной частоты (если в уставках введен контроль неисправности цепей U).

Для дополнительной блокировки по потере напряжения может быть использован сигнал с блок-контактов автомата цепей, выдаваемый на дискретный вход ПМ РЗА.

При выведенной функции КЦН (и КЦН "звезда-треугольник", и КЦН по симметричным составляющим) формируется сигнал "Обрыв цепей напряжения", при вводе функции (КЦН "звезда-треугольник" или КЦН по симметричным составляющим) формируется сигнал "Контроль цепей напряжения введен". Функциональная схема формирования сигналов при вводе/выводе функции КЦН приведена на рисунке 1.3.29.

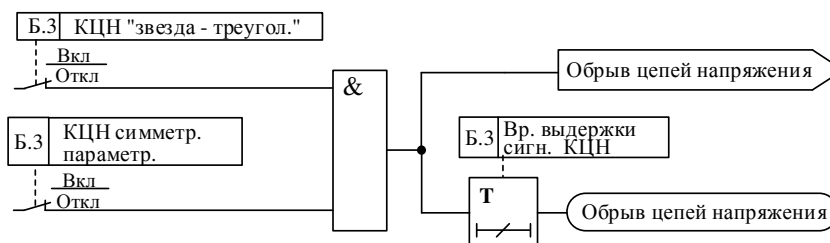


Рисунок 1.3.18 – Функциональная схема формирования сигналов при вводе/выводе функции КЦН

#### 1.3.11.1 Контроль цепей напряжения "звезда-треугольник"

Для контроля цепей напряжения используются значения напряжений  $U_F$ ,  $U_U$ ,  $U_H$  обмоток "разомкнутого треугольника" и фазные напряжения  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$  обмоток "звезды" измерительного трансформатора напряжения (ТН).

$$U_{\text{Авыч.}} = (K_{AF} * U_F + K_{AU} * U_U + K_{AH} * U_H) * K_{\text{п}};$$

$$U_{\text{Ввыч.}} = (K_{BF} * U_F + K_{BU} * U_U + K_{BH} * U_H) * K_{\text{п}};$$

$$U_{\text{Свыч.}} = (K_{CF} * U_F + K_{CU} * U_U + K_{CH} * U_H) * K_{\text{п}}.$$

где  $K_{\text{п}} = K_{\text{ТН "звезды"}} / K_{\text{ТН "разомкнутого треугольника"}}$  – коэффициент приведения, описанный в эксплуатационных параметрах (таблице Б.4 приложения Б).

Схема подключения обмоток "разомкнутого треугольника" измерительного ТН приведена на рисунке 1.3.19.

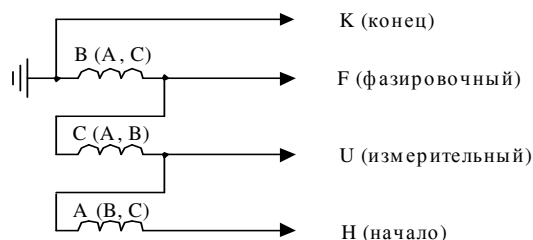


Рисунок 1.3.19 – Схема подключения обмоток "разомкнутого треугольника" измерительного ТН

Значения коэффициентов настройки схемы "разомкнутого треугольника" КАФ, КВФ, КСФ, КАУ, КВУ, КСУ, КАН, КВН и КСН, приведенных в таблице Б.4 приложения Б, задаются в пункте меню "Эксплуатация". При выборе соответствующих значений коэффициентов можно задать требуемую последовательность и полярность включения обмоток измерительного трансформатора напряжения, собранного по схеме "разомкнутого треугольника". Указанные коэффициенты могут принимать значения: 0; 1; -1. Значения коэффициентов настройки для определенных типов схем приведены в таблице 1.3.2.

Таблица 1.3.13 – Значения коэффициентов настройки для схем соединения обмоток "разомкнутого треугольника"

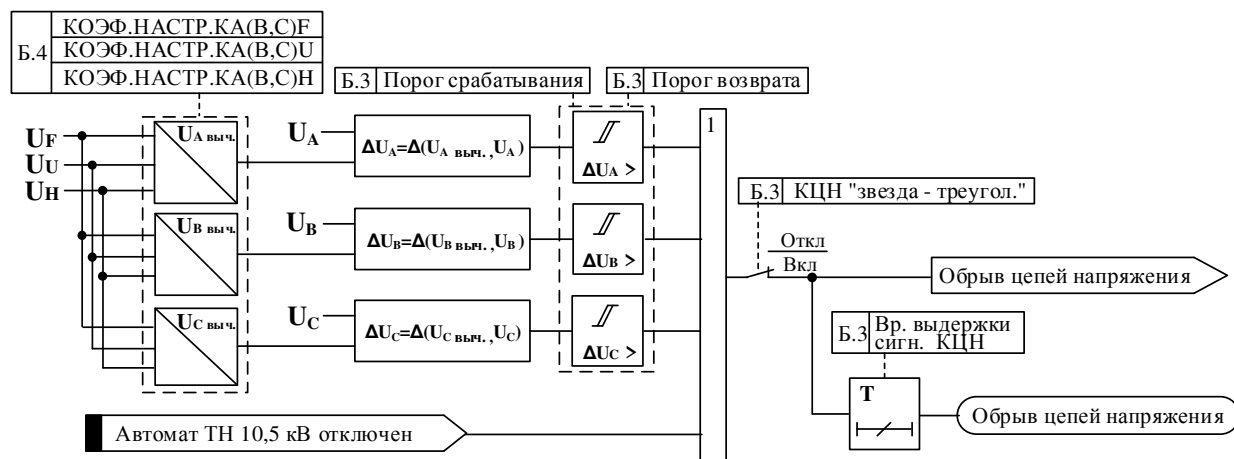
Тип схемы "разомкнутого треугольника"	Значения коэффициентов настройки схемы "разомкнутого треугольника"								
	КАФ	КАУ	КАН	КВФ	КВУ	КВН	КСФ	КСУ	КСН
BCA	0	-1	1	1	0	0	-1	1	0
BAC	-1	1	0	1	0	0	0	-1	1
CBA	0	-1	1	-1	1	0	1	0	0
CAB	-1	1	0	0	-1	1	1	0	0
ABC	1	0	0	-1	1	0	0	-1	1
ACB	1	0	0	0	-1	1	-1	1	0
-B;-C;-A	0	1	-1	-1	0	0	1	-1	0
-B;-A;-C	1	-1	0	-1	0	0	0	1	-1
-C;-B;-A	0	1	-1	1	-1	0	-1	0	0
-C;-A;-B	1	-1	0	0	1	-1	-1	0	0
-A;-B;-C	-1	0	0	1	-1	0	0	1	-1
-A;-C;-B	-1	0	0	0	1	-1	1	-1	0

Характеристики функции контроля цепей напряжения "звезда-треугольник" соответствуют указанным в таблице 1.3.14.

Таблица 1.3.14 – Характеристики функции контроля цепей напряжения "звезда-треугольник"

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок срабатывания, В	0 – 200
Дискретность уставок срабатывания, В	0,01
Диапазон уставок возврата, В	0 – 200
Дискретность уставок возврата, В	0,01
Минимальное время срабатывания, с	0,01 – 0,03

Функциональная схема контроля цепей напряжения "звезда-треугольник" приведена на рисунке 1.3.20. Уставки функции контроля цепей напряжения "звезда-треугольник" указаны в таблице Б.3 приложения Б.



U<sub>H</sub>, U<sub>F</sub>, U<sub>U</sub> - измеряемые напряжения с обмоток, соединенных по схеме "разомкнутого треугольника";

U<sub>A</sub>, U<sub>B</sub>, U<sub>C</sub> - измеряемые фазные напряжения с обмоток, соединенных в "звезду";

U<sub>A</sub> выч., U<sub>B</sub> выч., U<sub>C</sub> выч. - вычисляемые значения фазных напряжений

Рисунок 1.3.20 – Функциональная схема контроля цепей напряжения "звезда-треугольник"

### 1.3.11.2 Контроль цепей напряжения по симметричным составляющим

Для контроля целостности измерительных цепей напряжения используются симметричные составляющие токов и напряжений, рассчитанные по измеренным фазным значениям.

Характеристики функции контроля цепей напряжения по симметричным составляющим соответствуют указанным в таблице 1.3.15.

Таблица 1.3.15 – Характеристики функции контроля цепей напряжения по симметричным составляющим

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок срабатывания и возврата по напряжению (U1, U2, U0), В	0 – 200
Дискретность уставок срабатывания и возврата по напряжению (U1, U2, U0), В	0,01
Диапазон уставок срабатывания по току (I1, I2, I0), А	0 – 200
Дискретность уставок срабатывания по току (I1, I2, I0), А	0,01
Минимальное время срабатывания, с	0,01 – 0,03

Функциональная схема контроля цепей напряжения по симметричным составляющим приведена на рисунке 1.3.21. Уставки функции контроля цепей напряжения по симметричным составляющим указаны в таблице Б.3 приложения Б.

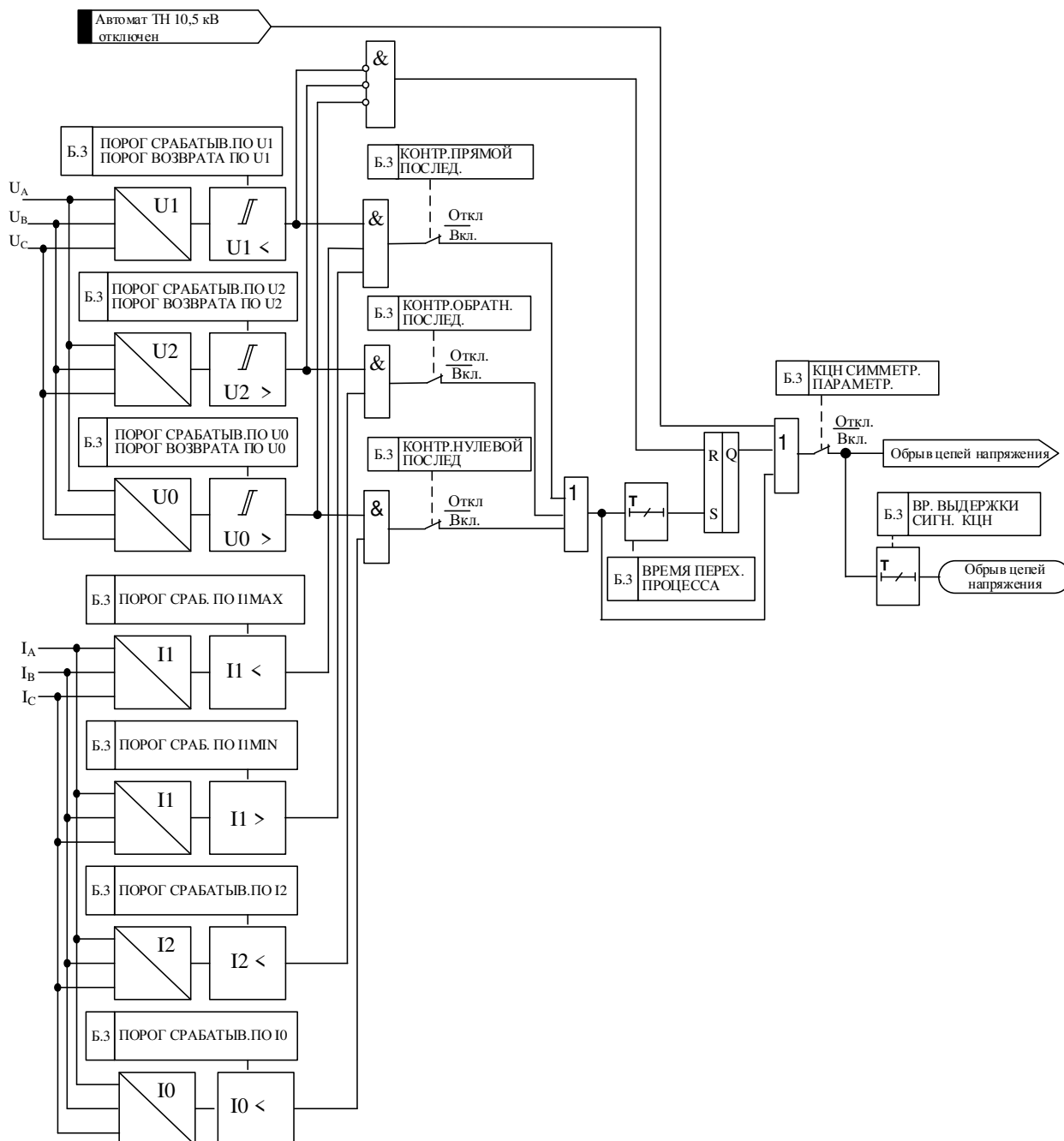


Рисунок 1.3.21 – Функциональная схема контроля цепей напряжения по симметричным составляющим

При выборе уставок функции контроля целостности цепей напряжения следует руководствоваться следующими соображениями:

1. Одновременный контроль напряжения и тока нулевой последовательности, а также напряжения и тока обратной последовательности, позволяет идентифицировать обрыв одной или двух фаз в измерительных цепях напряжения в нагрузочном режиме. Так при обрыве одной произвольной фазы или одновременном обрыве двух любых фаз в нагрузочном режиме в измерительных цепях напряжения появится асимметрия, которая приведет к появлению напряжений нулевой ( $U_0$ ) и обратной ( $U_2$ ) последовательностей. Величина этих напряжений будет приблизительно равна одной трети фазного напряжения в нагрузочном режиме ( $\approx 19,3$  В). При этом асимметрия в токовых цепях не изменится и будет незначительна.

В связи с вышеизложенным, уставки функции контроля цепей напряжения по параметрам нулевой и обратной последовательности целесообразно выбирать в следующих пределах:

- ПОРОГ СРАБАТЫВ.ПО  $U_2$  ( $U_0$ ) - (5-10) В;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО  $U_2$  ( $U_0$ ) - < 5 В;
- ПОРОГ СРАБАТЫВ.ПО  $I_2$  ( $I_0$ ) -  $K_3 \cdot I_{2(0)}^{HP}$  А;

где:  $K_3 = 1,5 \div 3$  – коэффициент запаса;

$I_{2(0)}^{HP}$  – величина тока обратной (нулевой) последовательности, обусловленная асимметрией фаз в нагрузочном режиме.

2. Параллельный контроль наличия напряжения и тока прямой последовательности позволяет идентифицировать одновременный обрыв трех фаз напряжения в нагрузочном режиме электропередачи.

Поэтому уставки контроля параметров тока и напряжения прямой последовательности целесообразно выбирать в пределах следующих значений:

- ПОРОГ СРАБАТЫВ.ПО  $U_1$  -  $\leq (5 \div 7)$  В;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО  $U_1$  -  $\geq 50$  В;
- ПОРОГ СРАБ. ПО  $I_{MIN}$  -  $K_{min} \cdot I_{нав}$  А;
- ПОРОГ СРАБ.ПО  $I_{MAX}$  -  $K_{max} \cdot I_{max}^{HP}$  А;

где:  $K_{max} = (1,1 \div 1,2)$  – коэффициент запаса;

$I_{max}^{HP}$  – максимальный ток нагрузочного режима;

$K_{min} = (1,5 \div 2,5)$  – коэффициент отстройки от токов наводки при отключенной линии;

$I_{нав}$  – максимальный фазный ток наводки отключенной линии.

3. Уставки «КОНТР. ПРЯМОЙ ПОСЛЕД.», «КОНТР. ОБРАТН. ПОСЛЕД.», «КОНТР. НУЛЕВОЙ ПОСЛЕД» позволяют расширить возможности настройки КЦН.

Данные контроли прямой, обратной и нулевой последовательностей, так же как и контроль цепей напряжения можно как включить, так и отключить, что дает возможность упростить проверку защит.

Однако следует обратить **ВНИМАНИЕ**, что ситуация, когда включен общий контроль и выключены контроли прямой, обратной и нулевой последовательностей, фактически равносильна **ОТСУТСТВИЮ** контроля по симметричным составляющим.

4. Корректный выбор уставок «ВРЕМЯ ПЕРЕХ. ПРОЦЕССА» и «ВР. ВЫДЕРЖКИ СИГН. КЦН» позволяет исключить ложное срабатывание КЦН во время протекания переходного процесса в энергосети и избежать блокирования защит.

### 1.3.12 Формирование логических выходных сигналов

По факту приема отдельных дискретных входных сигналов в ПМ РЗА "Діамант" формируются соответствующие логические выходные сигналы.

Предусмотрена возможность выбора действия технологической защиты, защиты системы возбуждения, защиты блочного трансформатора, защиты трансформатора собственных нужд "на отключение" или "на сигнал".

Функциональная схема формирования логических выходных сигналов приведена на рисунке 1.3.22. Уставки выбора действия защит указаны в таблице Б.3 приложения Б.

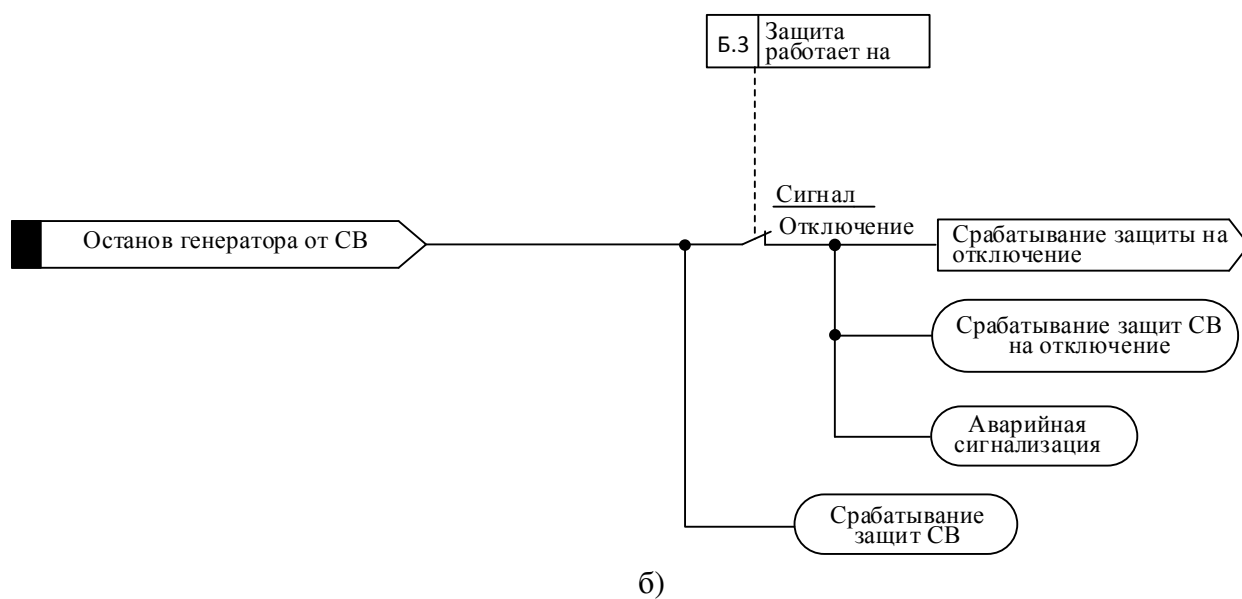
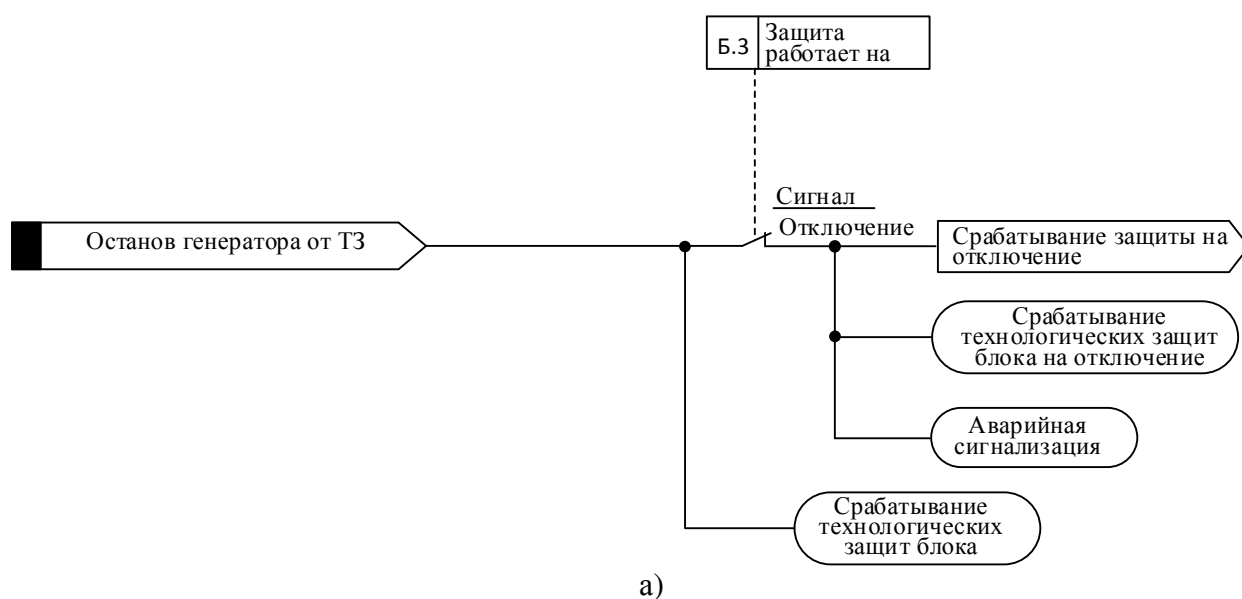


Рисунок 1.3.22 - Функциональная схема формирования логических выходных сигналов:

- а) Срабатывание технологических защит блока; б) Срабатывание защит СВ;
- в) Срабатывание защит блочного трансформатора; г) Срабатывание защит ТСН;
- д) Команда "Перевод генератора на питание СН"; е) Выключатель В-110 кВ отключается



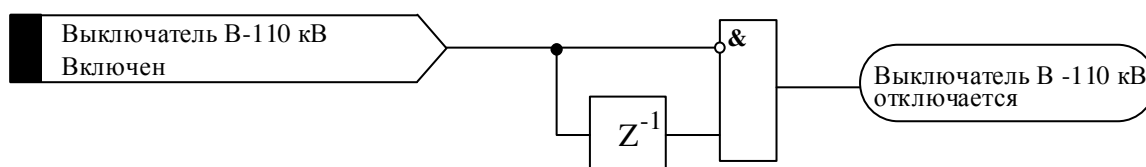
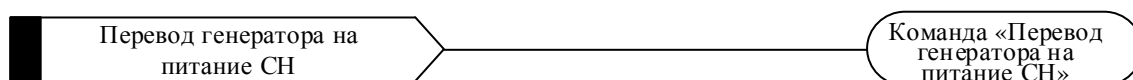
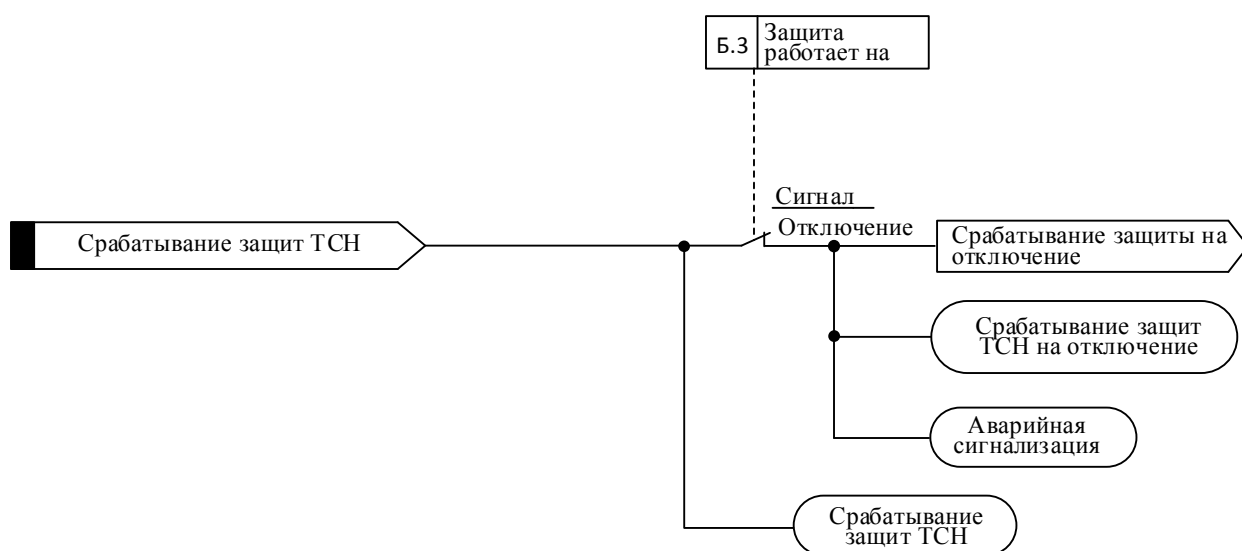
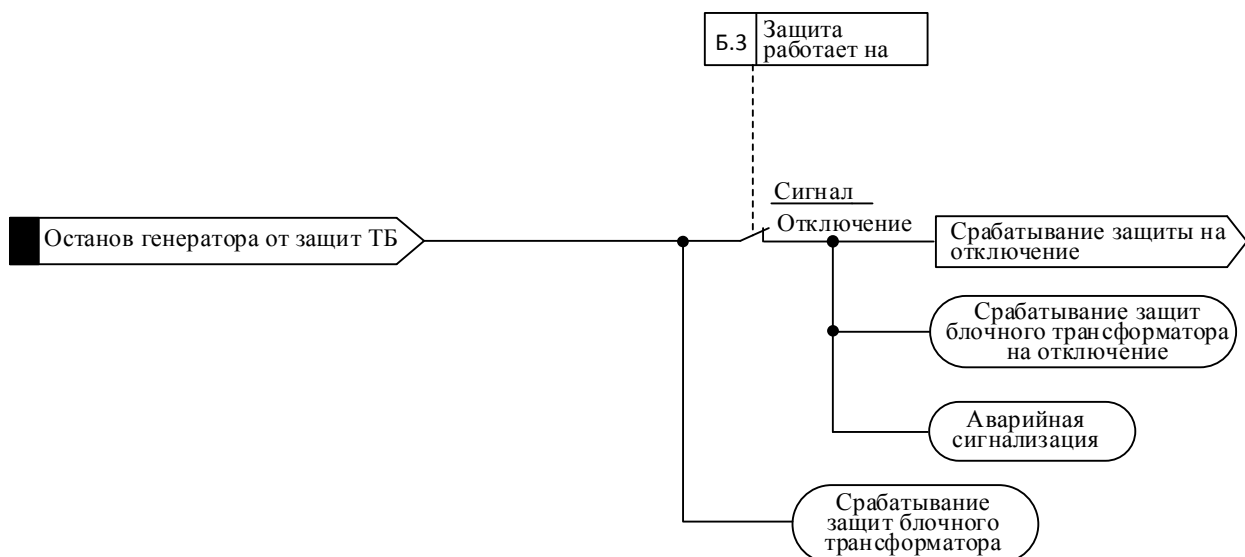


Рисунок 1.3.22 – Продолжение

**1.4 Состав**

Состав ПМ РЗА приведен в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 - Состав ПМ РЗА

Функциональное обозначение узлов	Назначение и основные характеристики	Обозначение модуля
ЦП	Процессорная плата: - микропроцессор; - ОЗУ – 1 Гбайт; - Flash – 2 Гбайт; - контроллер канала Ethernet	Процессорная плата
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь. Количество двухполярных аналоговых входов - 32. Разрядность – 16	Модуль MSM
ФМ	Формирователь магистрали	
ЭНЗУ	Емкость – 2 Мбайт	
USB-opto	Оптическая развязка канала USB. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
RS485-opto	Оптическая развязка канала RS-485. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
ИП	Источник питания. Первичное напряжение – $\approx$ 220 В Вторичное напряжение – 5В. Мощность источника – 30 Вт	Клaviатура
КР	Клaviатура. Количество клавиш – 13 шт.	
LCD	Жидкокристаллический индикатор	Модуль LCD
	Светодиодные индикаторы - 18 шт.	
ПСТ	Преобразователь сигналов тока	Модуль ПСТН
ПСН	Преобразователь сигналов напряжения	
DI	Гальванически развязанные дискретные входы сигналов постоянного тока 176 - 242 В	Модуль DIO16FB
DO	Гальванически развязанные электронные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24 - 242 В, 1А	
БЭК	Гальванически развязанные силовые электронные коммутаторы постоянного тока 24-242 В, 5 А и реле выходного сигнала постоянного тока 220 В, 0,4 А "Отказ ПМ РЗА"	

## 1.5 Устройство и работа

### 1.5.1 Конструкция

Конструкция ПМ РЗА представляет собой сварной корпус, внутри которого крепятся направляющие для установки модулей. Модули между собой соединяются плоским шлейфом. Каждый модуль конструктивно и функционально законченное устройство с торцевыми внешними разъемами, которые через окна на задней стенке корпуса выходят наружу. Со стороны шлейфов модули фиксируются планками. Передняя панель корпуса съемная. На ней установлен модуль LCD со светодиодами и клавиатурой с передней стороны. Передняя панель к корпусу крепится 4-мя винтами.

Корпус ПМ РЗА обеспечивает степень защиты IP40 по ДСТУ EN 60529.

Снятие передней панели может производиться только для проведения технического обслуживания или ремонта, при этом ПМ РЗА должен быть полностью обесточен. Для этого необходимо отключить от прибора первичное питание и входные токовые цепи, отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet.

Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА приведен на рисунке 1.5.1.

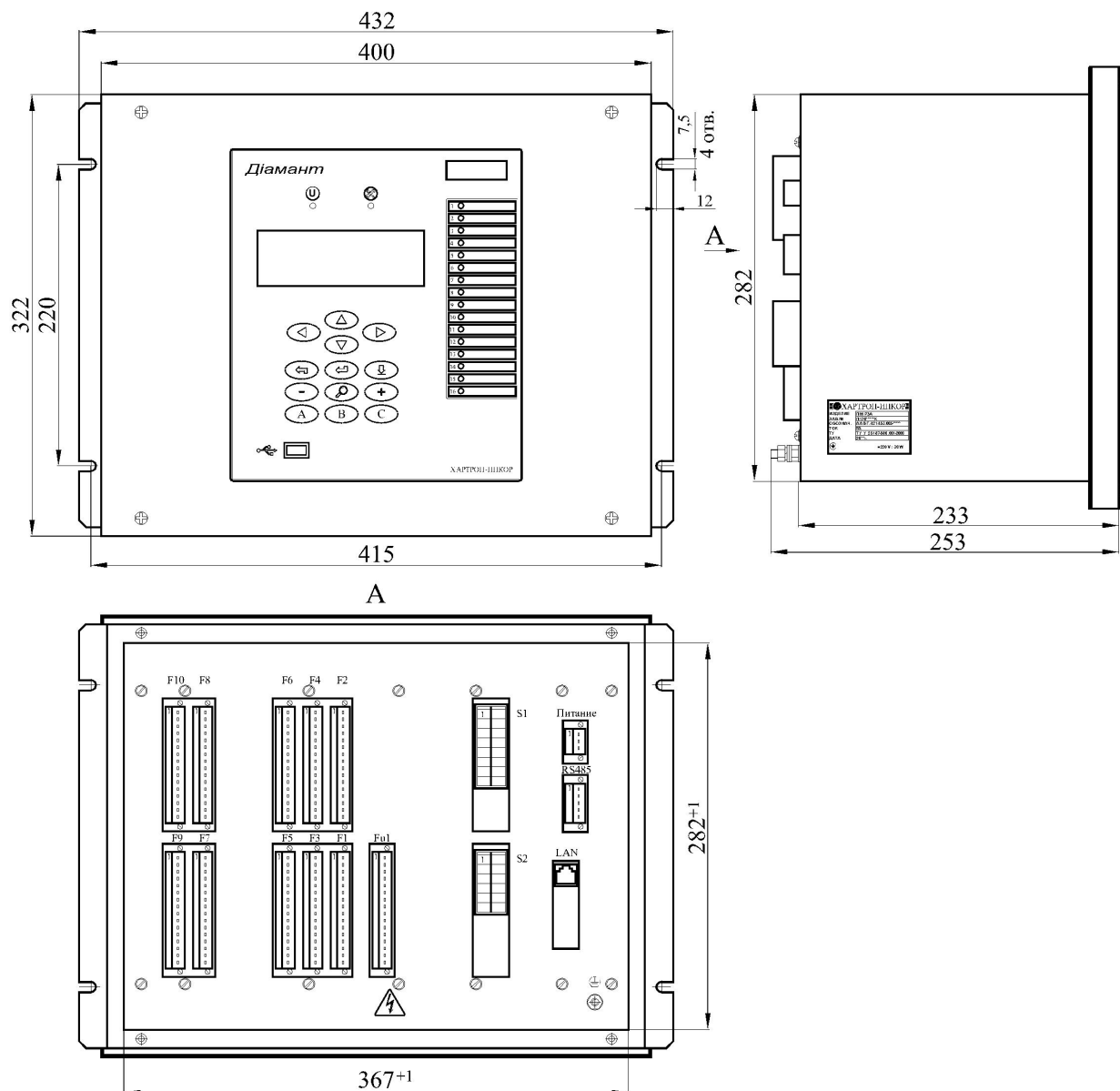
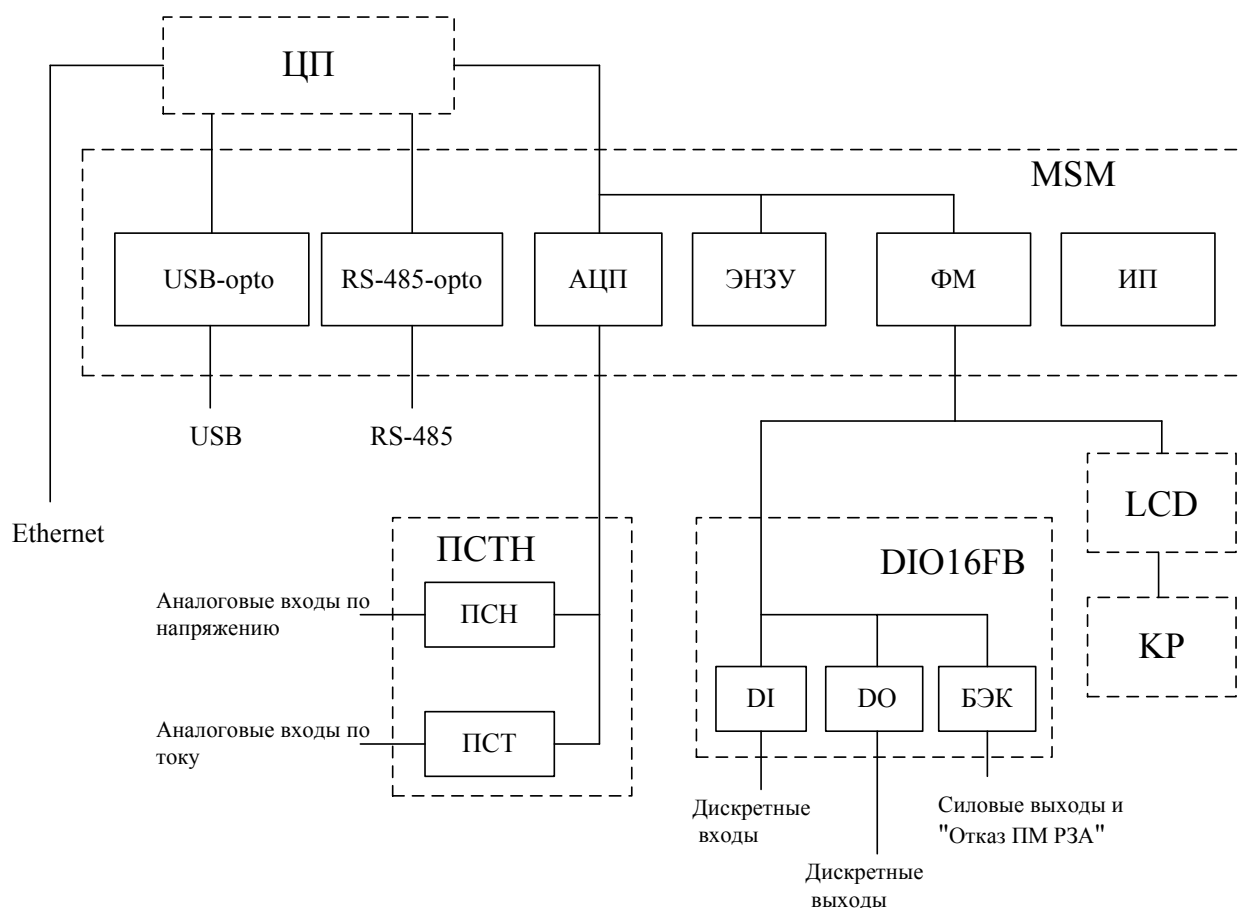


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

В корпусе устанавливаются модули MSM, ПСТН, DIO16FB. На переднюю панель выведен разъем канала USB (для подключения ПК с сервисным ПО), клавиатура, жидкокристаллический индикатор со светодиодной подсветкой и 18 светодиодных индикаторов. На заднюю панель вынесены контактные колодки-разъемы для подключения первичного питания и внешних сигнальных цепей ПМ РЗА. На этой же поверхности находятся 5-ти контактная колодка-разъем для подключения по каналу RS-485 и разъем для подключения к сети Ethernet.

Структурная схема ПМ РЗА приведена на рисунке 1.5.2.



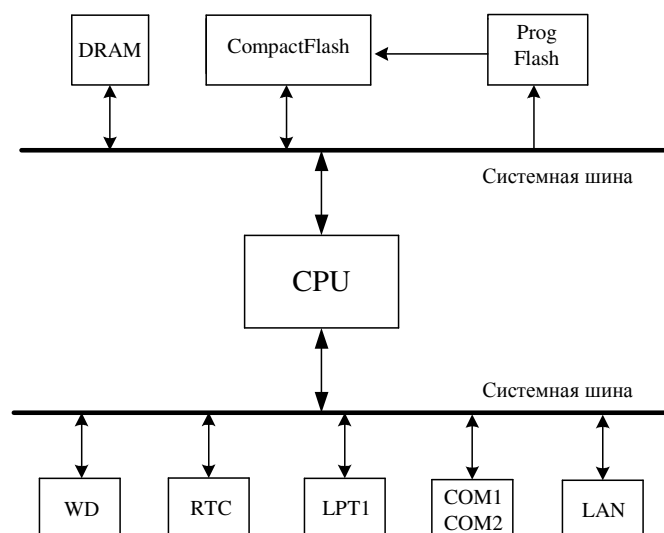
ЦП	– центральный процессор
LCD	– модуль LCD (матричный жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы)
КР	– клавиатура
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь
ПСН	– преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	– преобразователь сигналов тока
ЭНЗУ	– энергонезависимое запоминающее устройство
ФМ	– формирователь магистралей
DI	– блок гальванически развязанных дискретных входов
БЭК	– блок гальванически развязанных силовых электронных коммутаторов и реле "Отказ ПМ РЗА"
DO	– блок гальванически развязанных электронных коммутаторов дискретных выходных сигналов
USB-opto	– оптическая развязка канала USB
RS485-opto	– преобразователь RS-232 в RS-485

Рисунок 1.5.2 - Структурная схема ПМ РЗА

### 1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор

Центральный процессор обеспечивает выполнение вычислительных операций по обработке данных и осуществляет функцию коммуникационных обменов информацией.

Структурная схема платы ЦП приведена на рисунке 1.5.3.



- DRAM – динамическое оперативное запоминающее устройство
- CompactFlash – энергонезависимый электронный диск на Flash-3У
- ProgFlash – программатор CompactFlash
- CPU – вычислитель
- WD – сторожевой таймер
- RTC – часы реального времени
- LPT1 – контроллер параллельной шины
- COM1, COM2 – контроллер последовательных каналов RS-232
- LAN – контроллер канала Ethernet

Рисунок 1.5.3 - Структурная схема платы ЦП

CompactFlash предназначен для хранения основного и тестового ПО.

После включения питания центральный процессор выполняет тест контроля работоспособности аппаратных средств платы, перегружает системные и исполняемые файлы из CompactFlash в динамическое оперативное запоминающее устройство DRAM и приступает к исполнению программы. В процессе исполнения программы с помощью сторожевого таймера WD осуществляется контроль отсутствия сбоев и "зависания" центрального процессора CPU. При отсутствии со стороны CPU в течение установленного времени сигналов сброса сторожевого таймера, последний формирует сигнал общего сброса процессорной платы, после чего CPU выполняет действия, аналогичные действиям при включении питания.

Часы реального времени RTC обеспечивают счет суточного времени и календаря.

Контроллеры последовательных каналов RS-232 COM1,2 предназначены для обмена информацией между CPU и внешними устройствами.

В ПМ РЗА порт последовательного канала COM1 используется для обменов с ПК с сервисным ПО.

Контроллер LAN предназначен для обмена информацией по каналу Ethernet. Скорость обмена - 10/100 Мбит/с.

### 1.5.3 Модуль MSM.

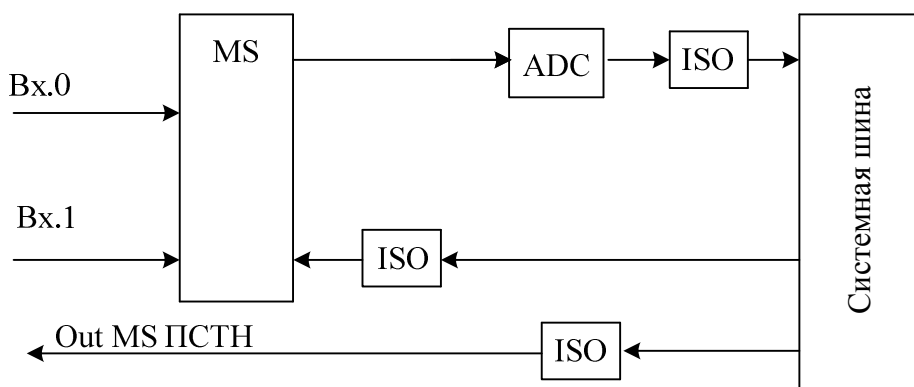
1.5.3.1 В состав модуля MSM входят следующие узлы:

- 16-ти разрядный АЦП;
- ЭНЗУ объемом 2 Мбайта;
- формирователь магистрали для обмена данными с модулями DIO16FB и LCD;
- узел управления модулями ПСТН;
- оптическая развязка канала USB;
- преобразователь RS-232 в RS-485;
- источник питания;
- монитор напряжения батарейки ЭНЗУ.

1.5.3.2 Аналого-цифровой преобразователь

АЦП представляет собой устройство преобразования аналоговых сигналов в цифровой вид.

Структурная схема узла АЦП приведена на рисунке 1.5.4.



MS – аналоговый мультиплексор выходов модулей ПСТН  
 ADC – аналого-цифровой преобразователь  
 ISO – гальваническая развязка  
 Out MS ПСТН – сигналы управления мультиплексорами модулей ПСТН

Рисунок 1.5.4 – Структурная схема узла АЦП

АЦП связан с источниками аналоговых сигналов через разъем, к которому подключаются выходы модулей ПСТН. Запуск преобразования АЦП и чтение цифрового значения преобразованного сигнала выполняется процессором через системную шину.

На АЦП может подаваться до 32 аналоговых сигналов с модуля ПСТН.

Цифровая и аналоговая части АЦП гальванически изолированы от системной шины с помощью развязок ISO.

1.5.3.3 Энергонезависимое запоминающее устройство

В качестве запоминающего устройства используются микросхемы статической памяти SRAM емкостью 2 Мбайта с внешним питанием от батарейки, при отсутствии питания прибора. Доступ к ЭНЗУ выполняется процессором через системную шину с использованием режима обменов с Expanded Memory стандартной ISA-шины. При включенном питании ПМ РЗА ЭНЗУ запитывается от вторичного источника питания. При выключенном питании ПМ РЗА - от батарейки. Срок сохранности информации в ЭНЗУ при выключенном питании ПМ РЗА составляет не менее 6-ти лет.

1.5.3.4 Формирователь магистрали.

На модуле MSM находится формирователь магистрали, через которую ведется обмен данными с модулями DIO16FB и LCD.

#### 1.5.3.5 Монитор напряжения батареи

Монитор напряжения резервной батареи выполняет контроль величины напряжения  $U_{bat}$  на контактах батареи питания ЭНЗУ. При снижении напряжения ниже допустимого значения ( $U_{bat} < 2.0 \text{ В}$ ) монитор формирует соответствующий сигнал, который доступен процессору для чтения через системную шину.

#### 1.5.3.6 Оптическая развязка канала USB

Обеспечивает оптическую развязку полного набора цепей стандартного канала USB. Скорость обмена - до 115 кБод.

#### 1.5.3.7 Преобразователь канала RS-232 в RS-485 с оптической развязкой

Преобразовывает на аппаратном уровне последовательный канал RS-232 в канал стандарта RS-485. Скорость обмена - до 115 кБод.

#### 1.5.3.8 Источник питания

Источник питания предназначен для питания цифровых и аналоговых узлов ПМ РЗА постоянным стабилизированным напряжением, имеющим гальваническую развязку с первичной сетью.

Источник можно запитывать постоянным или переменным напряжением.

### 1.5.4 Модуль LCD

#### 1.5.4.1 В состав модуля LCD входит:

- матричный жидкокристаллический индикатор;
- светодиодные индикаторы;

#### 1.5.4.2 Матричный жидкокристаллический индикатор.

Матричный жидкокристаллический индикатор имеет 4 строки и 20 символов в строке. В состав ЖКИ входит контроллер со встроенным знакогенератором, поддерживающим как латинский шрифт, так и кириллицу.

#### 1.5.4.3 Светодиодные индикаторы.

На передней панели ПМ РЗА размещены 18 светодиодных индикаторов. Индикаторы дают обзорное представление о:

- наличии оперативного тока питания ПМ РЗА и выходного напряжения ВИП

(зеленый светодиод питания );

- внутренних отказах устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля

(красный светодиод ненормы );

- работе защит и автоматики, текущем состоянии (включен/отключен) контролируемого высоковольтного выключателя, наличии входных, выходных воздействий ПМ РЗА (желтые светодиоды "1"... "16").

### 1.5.5 Клавиатура

В качестве клавиатуры используется мембранная модель клавиатуры с числом клавиш 13. Цельное полимерное покрытие клавиатуры исключает попадание на контактные цепи клавиатуры компонентов агрессивных сред, пыли, влаги и т. д.

### 1.5.6 Модуль ПСТН

#### 1.5.6.1 В состав модуля ПСТН входят:

- преобразователь сигналов тока;
- преобразователь сигналов напряжения;
- мультиплексор каналов.

#### 1.5.6.2 Преобразователь сигналов тока

Преобразователь сигналов тока (ПСТ) представляет собой согласующее устройство с гальванической развязкой, обеспечивающее преобразование входных аналоговых сигналов тока в выходные сигналы напряжения.

В качестве преобразователей тока в ПСТ используются трансформаторы тока.

#### 1.5.6.3 Преобразователь сигналов напряжения

Преобразователь сигналов напряжения (ПСН) является устройством, обеспечивающим гальваническую развязку и согласование входных аналоговых сигналов напряжения с динамическим диапазоном сигналов на входе платы АЦП.

### 1.5.7 Модуль DIO16FB

1.5.7.1 В состав модуля DIO16FB входят:

- формирователь магистрали;
- блок DO (дискретных выходов);
- блок DI (дискретных входов);
- блок силовых ключей и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА".

1.5.7.2 Формирователь магистрали обеспечивает обмен данными ячейки DIO16FB и MSM.

#### 1.5.7.3 Блок DO

Блок гальванически развязанных дискретных выходов управляется ЦП через формирователь магистрали и предназначен для выдачи команд, сигналов и т.д.

#### 1.5.7.4 Блок DI

Блок дискретных входов представляет собой набор оптопар, защищенных от перенапряжений и предназначенных для приема входных дискретных сигналов с датчиков внешних устройств и оборудования.

#### 1.5.7.5 Блок силовых ключей и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА"

Блок гальванически развязанных силовых ключей управляется ЦП через формирователь магистрали и предназначен для формирования сигналов силовых цепей, а также реле для выдачи дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА".

### 1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

При проведении технического обслуживания ПМ РЗА, а также при устранении возникших неисправностей используется цифровой мультиметр MAS-345 или аналогичный.

При проведении технического обслуживания ПМ РЗА используются инструменты и принадлежности согласно таблице А.1 приложения А.

### 1.7 Маркирование

Маркирование в ПМ РЗА соответствует требованиям ГОСТ 22789.


Способ и качество выполнения надписей и обозначений обеспечивает их четкое и ясное изображение, которое сохраняется в течение срока службы.

На передней панели ПМ РЗА имеется товарный знак "Діамант" и надпись ХАРТРОН-ИНКОР.

На боковой панели ПМ РЗА находится фирменная табличка, на которой имеются следующие надписи:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование изделия;
- заводской номер;
- обозначение изделия;
- месяц, год изготовления;
- номинальный ток, напряжение и потребляемая мощность.

На свободных для обзора местах на платах, блоках и кабелях имеется маркировка наименований изделий и их заводские номера.

На задней панели прибора имеется маркировка клеммных колодок, их контактов и разъемов, маркировка клеммы заземления 



Ящик упаковочный ПМ РЗА опломбирован пломбой (печатью) БТК и имеет следующие надписи:

- наименование изделия;
- заводской номер;
- ящик номер..., всего ящиков...;
- манипуляционные знаки: "Беречь от влаги", "Хрупкое. Осторожно!", "Верх", "Штабелировать запрещается", "Открывать здесь".

### **1.8 Упаковывание**

Транспортирование ПМ РЗА производится в упаковочном ящике без амортизаторов любыми видами наземного транспорта и в герметичных отапливаемых отсеках самолета.

Конструкция ящика упаковочного позволяет обеспечить легкость укладки и доступность изъятия изделия и технической документации. Содержимое ящика упаковочного сохраняется без повреждений в процессе транспортировки в допустимых пределах механических и климатических воздействий.

Упаковывание, распаковывание и хранение аппаратуры производятся в соответствии с общими техническими требованиями по ДСТУ ISO 11156, ДСТУ 8281 в сухих, отапливаемых, вентилируемых помещениях в соответствии с категорией 1 по ГОСТ 15150.

ПМ РЗА оборачивается полиэтиленовой пленкой Тс полотно 0,120 1 сорт, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, со всех сторон с перекрытием краев на 50 - 60 мм. Пленка крепится лентой ЛХХ-40-130.

Эксплуатационные документы вложены в пакет из полиэтиленовой пленки, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, и находятся в упаковочном ящике.

Ответные части клеммных колодок - разъемов вложены в пакет из полиэтиленовой пленки, изготовленной по ТУ 22.2-32375670-002:2019, и находятся в упаковочном ящике.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация ПМ РЗА должна осуществляться в диапазоне допустимых электрических параметров и климатических условий работы.

Превышение допустимых режимов работы может вывести ПМ РЗА из строя.

Не допускается эксплуатация ПМ РЗА во взрывоопасной среде, в среде содержащей токопроводящую пыль, агрессивные газы и пары в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

Перечень эксплуатационных ограничений приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Перечень эксплуатационных ограничений

Параметр	Значение, не более
Напряжение питания постоянного тока, В	370
Напряжение коммутации по дискретным выходам, В	250
Температура окружающей среды, °С	+ 50; - 20

### 2.2 Подготовка к работе

#### 2.2.1 Указания по мерам техники безопасности

Соблюдение правил техники безопасности является обязательным при сборке схемы подключения и работе с ПМ РЗА. Ответственность за соблюдение мер безопасности при проведении работ возлагается на руководителя работ и членов бригады.

Все работающие должны уметь устранить поражающий фактор и оказать первую помощь лицу, пораженному электрическим током.

К работам допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Все работы с ПМ РЗА должны проводиться с соблюдением правил электробезопасности.

При появлении дыма или характерного запаха горелой изоляции немедленно отключить напряжение от аппаратуры, принять меры к выявлению и устранению причин и последствий неисправности. Начальник смены обязан сообщить о пожаре в пожарную охрану и принять все необходимые меры для его тушения.

Проведение с ПМ РЗА испытаний (работ), не оговоренных руководством по эксплуатации, не допускается.

Перед включением (отключением) напряжения оповещать об этом участников работ.

При проведении работ по данному РЭ персоналу ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работать с незаземленной аппаратурой;
- подводить к аппаратуре напряжение по нештатным схемам;
- соединять электрические соединители с несоответствующей гравировкой;
- пользоваться при работе неисправными приборами и нештатным инструментом;
- производить переключение в щитах питания при поданном на них напряжении; работы по подключению и отключению напряжения должны проводиться с соблюдением требований РЭ и правил электробезопасности;
- хранить в помещении с аппаратурой легковоспламеняющиеся вещества;
- при подстыковке электрических соединителей производить натяжение, кручение и резкие изгибы кабелей.

После подачи напряжения на аппаратуру ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- производить соединение и разъединение электрических соединителей;
- работать вблизи открытых токоведущих частей, не имеющих ограждения.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа с незаземленными измерительными приборами, имеющими внешнее питание.

Подключение измерительного прибора, имеющего внешнее питание, к исследуемой схеме производить только после подачи питания на измерительный прибор и его прогрева. Отключение измерительного прибора от исследуемой схемы производить до снятия питания

с измерительного прибора. Запрещается оставлять измерительный прибор подключенным к исследуемой схеме после проведения измерений.

Для исключения выхода из строя микросхем от статического электричества необходимо строго соблюдать все требования по мерам защиты полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от статического электричества по ОСТ 92-1615-2013.

При измерениях не допускается замыкание щупом соседних контактов.

Перед монтажом (стыковкой) аппаратуры необходимо обеспечить предварительное снятие электростатических зарядов с поверхностей корпусов, с изоляции кабельных жгутов и зарядов, накопившихся на обслуживающем персонале. Заряды с корпусов приборов и изоляции кабелей снимаются подключением корпусов и изоляции к заземленной шине, а с обслуживающего персонала - касанием к заземленной шине.

Для заземления ПМ РЗА на задней панели его корпуса имеется внешний элемент заземления (болт), который необходимо соединить с общим контуром рабочего заземления подстанции.

Питание прибора, питание дискретных входов и дискретных выходов должно осуществляться от шин, защищенных двухполюсными предохранительными автоматами (автоматическими выключателями).

## 2.2.2 Интерфейс пользователя

### 2.2.2.1 Жидкокристаллический индикатор

Жидкокристаллический индикатор, состоящий из четырех строк по 20 символов каждая, используется для отображения:

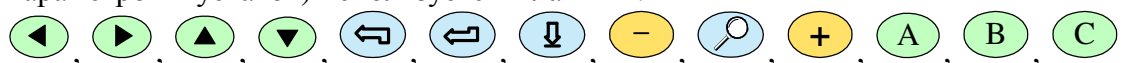
- заголовков пунктов меню;
- фиксированных кадров данных:
  - значений параметров (уставок) и физической размерности;
  - текстов сообщений;
  - текущего дня, месяца, года;
  - текущего часа, минуты, секунды.

Светодиодная подсветка ЖКИ включается после включения питания ПМ РЗА. Если в течение 20 минут не была нажата клавиша или по результатам работы релейной защиты и автоматики не сформировалось ни одно сообщение, светодиодная подсветка ЖКИ отключается.

### 2.2.2.2 Клавиатура

Клавиши, расположенные под жидкокристаллическим индикатором, дают возможность выбирать для отображения фиксированные кадры данных, которые формируются в процессе выполнения ПМ РЗА функций защит, автоматики, управления и контроля.

Для управления меню, изменения значений параметров (уставок) и выбора функций (сброса сигнализации, установки календаря, масштабирования дискретности уставок, записи параметров и уставок) используется клавиши:

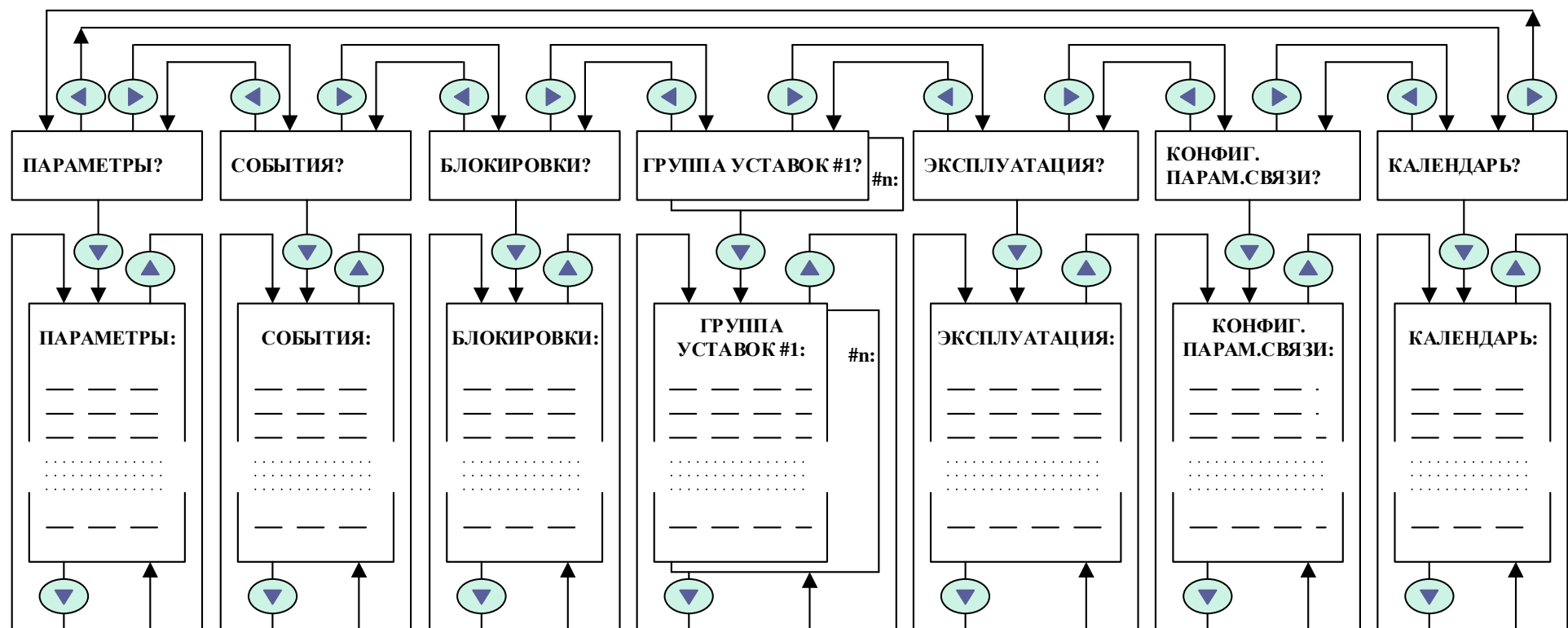


Функциональное назначение клавиш:

Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение
	Влево		Сброс		Меньше
	Вправо		Ввод		Больше
	Вверх		Загрузка		
	Вниз		Масштаб		





### 2.2.2.3 Структура меню



Доступ к фиксированным кадрам данных осуществляется через пункты меню (подменю), структура которого приведена на рисунке 2.1.



n – количество групп уставок, реализованных в ПМ РЗА. Соответствует максимальному значению параметра "ГРУППА УСТАВОК" в таблице Б.4 приложения Б

Рисунок 2.1 - Структура пользовательского меню

В каждый момент времени на ЖКИ в первой строке отображается только один пункт меню. Переход к следующему пункту меню осуществляется однократным нажатием клавиши вправо , а к предыдущему – клавиши влево . Для выбора необходимого пункта подменю (фиксированного кадра данных) необходимо нажать клавишу вниз  или вверх .



После нажатия клавиши вниз , в момент индикации на ЖКИ последнего фиксированного кадра данных из пункта текущего меню, происходит переход к первому кадру данных. После нажатия клавиши вверх , в момент индикации на ЖКИ первого фиксированного кадра данных из пункта текущего меню, происходит переход к последнему кадру данных.

#### 2.2.2.4 Светодиодные индикаторы



ПМ РЗА имеет 18 светодиодных индикаторов для визуального контроля аппаратуры и выполняемых функций.

Светодиодная индикация подразделяется по типу:

- фиксированная;
- нефиксированная.

Фиксированная индикация не сбрасывается после исчезновения вызвавших ее условий. Для квитирования фиксированной индикации необходимо последовательно нажать клавиши  и масштаб  на клавиатуре ПМ РЗА или подачей входного сигнала "Квитирование индикации". После этого все активные светодиоды погаснут. Нефиксированная индикация сбрасывается автоматически после исчезновения вызвавших ее условий.

Для контроля состояния аппаратуры ПМ РЗА предназначены индикаторы:

-  – зеленый индикатор питания - наличия напряжения +5 В на выходных контактах вторичного источника питания ПМ РЗА;
-  – красный индикатор ненормы – отказа устройства ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля работоспособности (см. раздел 3.4).

Данная светодиодная индикация нефиксированного типа.

Для контроля работы релейной защиты и автоматики, состояния ВВ (включен/отключен), наличия входных, выходных воздействий ПМ РЗА предназначены 16 желтых индикаторов ("1" – "16"). Установка типа индикации и настройка управления любым из этих светодиодных индикаторов осуществляется с помощью программы конфигурирования программируемой логики.

#### 2.2.2.5 Программируемые дискретные входы и выходы

В ПМ РЗА "Діамант" имеется возможность настройки управления любым логическим входным сигналом, поддерживаемым алгоритмами и физическим выходным сигналом с помощью программы конфигурирования программируемой логики. Для конфигурирования используются физические и логические входы и выходы. Перечень физических входов (ВХОД n) и выходов (ВЫХОД n) с привязкой к контактам разъемов приведен в приложении В. Перечень логических входов (ЛОГ\_ВХОД n) и логических выходов (ЛОГ\_ВЫХОД n) приведен в приложении Е.

ПМ РЗА "Діамант" поставляется с начальной (заводской) настройкой программируемой логики, приведенной в приложении В.


**ВНИМАНИЕ: ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ (ЗАВОДСКОЙ) И КАЖДОГО ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ НАСТРОЙКИ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ УСТРОЙСТВА НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПМ РЗА "ДІАМАНТ" С ЭЛЕМЕНТАМИ ЕГО СХЕМЫ (УКАЗАТЕЛЬНЫЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ, ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА, ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ И Т.Д.) СОГЛАСНО С ПРОЕКТНОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМОЙ!**

Контроль заданной логики управления ПМ РЗА "Діамант" не производится. Принятая настройка сохраняется в энергонезависимой памяти ПМ РЗА "Діамант".

Порядок работы с программой конфигурирования программируемой логики приведен в "Руководстве оператора".


## 2.3 Порядок работы

### 2.3.1 Включение ПМ РЗА

Включить питание ПМ РЗА и проконтролировать загорание зеленого светодиодного индикатора питания . После прохождения теста включения по норме на ЖКИ будет отображаться пункт главного меню "СОБЫТИЯ ?".




#### Примечания


1 Если на ЖКИ нет сообщений, а все знакоместа имеют вид черных прямоугольников, выключить питание ПМ РЗА. Включить питание ПМ РЗА не менее чем через 12 секунд.

2 Если во время работы ПМ РЗА на знакоместах ЖКИ появятся нечитаемые символы, то необходимо дважды нажать клавишу  для восстановления нормального отображения информации на индикаторе. После этого на ЖКИ отобразится пункт главного меню "СОБЫТИЯ ?".

Если в процессе работы ПМ РЗА в течение 20 минут не была нажата клавиша или по результатам работы релейной защиты и автоматики не сформировалось ни одно сообщение, светодиодная подсветка ЖКИ отключается. Для включения светодиодной подсветки ЖКИ нажать одну из клавиш на клавиатуре ПМ РЗА "Діамант".




### 2.3.2 Просмотр и изменение текущей даты и времени


Клавишами вправо  или влево  выбрать пункт меню "КАЛЕНДАРЬ?". Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а, отображающая текущее время (часы, минуты и секунды).

Для перехода в режим коррекции времени нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения секунд.


КАЛЕНДАРЬ:	КАЛЕНДАРЬ:
ВРЕМЯ	ДАТА
ЧЧ-ММ-СС	ДД-ММ-ГГ
а)	б)
КАЛЕНДАРЬ:	КАЛЕНДАРЬ:
ЧАСОВОЙ ПОЯС	ПЕРЕХОД ЗИМА/ЛЕТО
2 ЧАС	ДА
в)	г)





Рисунок 2.2 - Просмотр и настройка текущей даты и времени на ЖКИ


Нажимая последовательно клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в позицию отображения часов (минут, секунд). Нажимая клавишу больше  или меньше , установить требуемое значение часов (минут, секунд).





После установки необходимого значения времени нажать клавишу ввод  для сохранения коррекции времени.





**ВНИМАНИЕ.** Если в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" значение параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" отображается: "АРМ", то дальнейшие попытки изменения даты и времени с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без изменения значения с "АРМ" на "ПМ"! Порядок изменения значения параметров меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ" описан п.2.3.6.

Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б, отображающая текущую дату (день, месяц и год).

Для перехода в режим коррекции даты нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения года. Нажимая последовательно клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в позицию отображения дня (месяца, года). Нажимая клавишу больше  или меньше , установить требуемое значение дня (месяца, года).




После установки необходимой даты нажать клавишу ввод  для сохранения коррекции даты.

Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2в. Для перехода в режим коррекции часового пояса клавишей масштаб  активизировать курсор в позиции отображения часового пояса. Клавишей больше  или меньше  установить требуемое значение часового пояса.

Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2г. Для перехода в режим коррекции клавишей масштаб  активизировать курсор в позиции изменения уставки автоматического перехода на летнее/зимнее время. Клавишей больше  или меньше  установить "ДА", если требуется учет автоматического перехода на летнее/зимнее время или "НЕТ", если не требуется.


Нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

### 2.3.3 Контроль текущих параметров и состояния дискретных сигналов

Для просмотра значений измеренных и расчетных параметров выбрать пункт меню "ПАРАМЕТРЫ ?", нажимая клавишу вправо  или влево  до появления на индикаторе заголовка "ПАРАМЕТРЫ ?" (рисунок 2.3а). После нажатия клавиши вниз  на индикаторе отображается:

- в первой строке - информация о параметрах или их наименования;
- во второй, третьей и четвертой строках - обозначения параметров, текущие значения во вторичных и первичных величинах, физическая размерность.

Пример экрана индикации текущих параметров приведен на рисунке 2.3б.

Многократное нажатие клавиши вниз  позволяет выводить на ЖКИ последовательно значения всех текущих параметров, а также просматривать состояние дискретных входных и выходных сигналов. Полный перечень доступных для просмотра электрических параметров и все экраны состояния дискретных сигналов приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Примеры экранов состояния дискретных входов и выходов приведены на рисунках 2.3в и 2.3г соответственно. На экране состояния дискретных сигналов отображается:

- в первой строке - информация о сигналах;
- во второй, третьей и четвертой строках реализованы таблицы по 2 строки и 8 столбцов каждая, на пересечении которых отображается состояние сигнала. Знак "+" означает

наличие сигнала на входе или выходе, а "-" соответствует отсутствию сигнала. Сумма чисел, стоящих в заголовке строки и столбца, дает номер отображаемого входа или выхода.

Таким образом, согласно рисунку 2.3в, активны входы:

- 1 ("+" на пересечении строки с заголовком "1" и столбца с заголовком "0", номер входа  $1+0=1$ );

- 12 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "3", номер входа  $9+3=12$ );

- 14 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "5", номер входа  $9+5=14$ ),

а согласно рисунку 2.3г, активны выходы:

- 9 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "0", номер выхода  $9+0=9$ );

- 16 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "7", номер выхода  $9+7=16$ );

ПАРАМЕТРЫ?							

а)

ПАРАМЕТРЫ ВТОР/ПЕРВ			
Ia	005,05 А	001,02 кА	
Ib	004,97 А	001,00 кА	
Ic	005,13 А	001,03 кА	

б)

ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ								
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	+	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	+	-	+	-	-


в)

ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ								
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	-	-	-	-
9	+	-	-	-	-	-	-	+

г)

Рисунок 2.3 - Примеры экранов индикации текущих параметров и состояния дискретных сигналов

Полный перечень входов и выходов с нумерацией и привязкой их к контактам внешних разъемов приведен в приложении В.

На любом шаге можно вернуться к просмотру предыдущего экрана значений параметров или состояния дискретных сигналов нажатием клавиши вверх . Периодичность обновления значения индицируемого на ЖКИ параметра – одна секунда.

#### 2.3.4 Просмотр и квитирование сообщений

Аварийная и технологическая информация, представленная сообщениями в формате [№№\_ДАТА\_ВРЕМЯ\_ текст сообщения], просматривается и квитируется после выбора пункта меню "СОБЫТИЯ?" (рисунок 2.4а). Во второй строке индикатора отображается:



- №№ - порядковый номер неквитированного сообщения, на текущий момент времени (рисунок 2.4в);

- ДАТА – день, месяц и год наступления события;

- ВРЕМЯ – час, минута, секунда наступления события. Отметка времени отображаемого на ЖКИ сообщения о срабатывании защит соответствует моменту их срабатывания.

В третьей (третьей и четвертой) строке индикатора отображается текст сообщения.

По результатам срабатывания защит в третьей строке индикатора меню "СОБЫТИЯ:" отображается тип КЗ.

В памяти ПМ РЗА хранится одновременно до 30-ти сообщений. Каждое последующее после тридцатого событие записывается в память после удаления из памяти первого. При этом последнему событию присваивается №30. Переход к следующему сообщению (при наличии в памяти) осуществляется нажатием клавиши . Нажать клавишу сброс .



для квитирования и удаления из памяти сообщения и вывода на ЖКИ следующего сообщения. При отсутствии сообщений в памяти индикатор примет вид, как показано на рисунке 2.4б. При отключении питания ПМ РЗА сообщения из памяти удаляются.

СОБЫТИЯ?	СОБЫТИЯ:	СОБЫТИЯ:
	00 00-00-00 00:00:00	NN ДД-ММ-ГГ ЧЧ-ММ-СС
	НЕТ СООБЩЕНИЙ	(ТЕКСТ СООБЩЕНИЯ)

а)



б)

в)

Рисунок 2.4 - Примеры экранов при работе в меню "СОБЫТИЯ ?"

Перечень контролируемых сообщений ПМ РЗА приведен в таблице Б.2 приложения Б.

2.3.5 Просмотр и изменение конфигурации уставок защит, ступеней защит и автоматики

2.3.5.1 Для обеспечения действия защит и автоматики в различных режимах работы оборудования в ПМ РЗА хранится **n** независимых групп уставок. Доступ к просмотру и изменению параметров (конфигурации защит, автоматики и значений уставок) каждой группы осуществляется после выбора клавишей вправо  или влево  пункта меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)?".


Нажимая клавишу вниз , просмотреть и зафиксировать состояние защит, ступеней защит, автоматики и их уставок.



Выбор активной (т.е. используемой в текущий момент защитами и автоматикой) группы уставок осуществляется внешним переключателем (ключом) или с клавиатуры ПМ РЗА. Для этого необходимо параметр "ВЫБОР ГРУППЫ УСТАВОК" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" установить в необходимое положение в соответствии с пунктом 2.3.6 настоящего руководства по эксплуатации.

При возникновении неисправности переключателя набора уставок активной сохраняется ранее установленная группа уставок.




Примечание - При отсутствии переключателя набора уставок активной будет установлена группа уставок, заданная параметром "ГРУППА УСТАВОК" в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ?". При этом другие группы уставок будут резервными и тоже могут быть установлены активными после изменения значения того же параметра ("ГРУППА УСТАВОК").





Перечень, диапазон значений и шаг изменения уставок ПМ РЗА приведен в таблице Б.3 приложения Б.




2.3.5.2 Для перехода в режим коррекции состояния защиты, автоматики нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра.

Для изменения состояния защиты, автоматики нажать клавишу больше  или меньше . Для сохранения нового значения выполнить указания п. 2.3.5.4.


**ВНИМАНИЕ.** Если в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" значение параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" отображается: "АРМ", то дальнейшие попытки изменения уставок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без изменения значения с "АРМ" на "ПМ"! Порядок изменения значения параметров меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ" описан в п.2.3.6.

2.3.5.3 Для перехода в режим просмотра уставок выбранной защиты, ступени защиты или автоматики нажать клавишу . Нажимая клавишу вниз  или вверх , выбрать необходимую для отображения и (или) изменения уставку.

Для перехода в режим коррекции выбранной уставки нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра. Для изменения значения уставки перевести мигающий курсор, нажимая клавишу масштаб , в нужную позицию отображения, а затем, нажимая клавишу больше  или меньше , установить необходимое значение уставки.

После всех необходимых изменений значений уставок защиты, степени защиты или автоматики нажать клавишу  и клавишу вниз  или вверх  для выбора следующей защиты, степени защиты. Для сохранения новых значений уставок выполнить указания подпункта 2.3.5.4.

Последовательно повторяя указанные операции, произвести необходимые изменения по конфигурации и значениям уставок.

2.3.5.4 Нажимая клавишу вниз , перейти к последнему пункту в меню "ГРУППА УСТАВОК 1 (n)?" – запись уставок в ЭНЗУ. При этом на ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ	или	ГРУППА УСТАВОК n: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

Нажать клавишу загрузка . На ЖКИ будет отображаться:


ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ	или	ГРУППА УСТАВОК n: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

и не позже чем через 5 секунд нажать клавишу ввод . На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ	или	ГРУППА УСТАВОК n: ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ


2.3.5.5 Активная группа уставок отображается символом "→" в левой части первой строки ЖКИ или соответствующей цифрой в пункте "ГРУППА УСТАВОК" меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ", например:



→ ГРУППА УСТАВОК 1?	или	ЭКСПЛУАТАЦИЯ: ГРУППА УСТАВОК
		2









2.3.5.6 Последовательно нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

### 2.3.6 Просмотр и изменение эксплуатационных параметров

Нажимая клавишу вправо  или влево , выбрать пункт меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".




Нажимая клавишу вниз , просмотреть и зафиксировать значения эксплуатационных параметров. Перечень, диапазон значений и шаг изменения эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б.

Изменение параметров в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" возможно только после последовательного нажатия клавиш масштаб  и ввод .

Клавишами вверх  или вниз  выбрать параметр, значение которого необходимо изменить. Для перехода в режим коррекции выбранного параметра нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра. Для изменения значения нажать клавишу больше  или меньше  или, последовательно нажимая клавишу масштаб , перевести мигающий курсор в нужную позицию отображения, а затем, нажимая клавиши больше  или меньше , установить необходимое значение.

**ВНИМАНИЕ:** Если на индикаторе отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
АРМ

, то управление передано на верхний уровень (АРМ). Дальнейшие попытки изменения эксплуатационных параметров, конфигурации системы, коррекции даты и времени, изменения значений уставок или группы уставок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения третьей строки ЖКИ с "АРМ" на "ПМ" путем нажатия клавиши масштаб , а затем клавиши больше  или меньше , а при наличии верхнего уровня – только с ПК АРМ.



Последовательно повторяя вышеперечисленные операции, произвести изменение всех необходимых эксплуатационных параметров ПМ РЗА.


Нажимая клавишу вниз , просмотреть введенные изменения.

### 2.3.7 Проверка физических выходов ПМ РЗА



Режим проверки физических выходов позволяет протестировать исправность дискретных и силовых выходов ПМ РЗА. При включении указанного режима настройки программируемой логики игнорируются и оператор имеет возможность управлять срабатыванием любого выхода ПМ РЗА с помощью клавиатуры устройства.

Для включения режима необходимо уставку "ПРОВЕРКА ФИЗИЧЕСКИХ ВЫХОДОВ" в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" перевести в состояние "РАЗРЕШЕНА". При этом светодиодные индикаторы на передней панели ПМ РЗА начинают последовательно загораться и гаснуть.

Для управления выходами ПМ РЗА необходимо выбрать меню "ПАРАМЕТРЫ ?" и, нажимая клавишу вниз  или вверх , перейти к экрану состояния выходов (см. п.2.3.3).

Нажимая клавишу масштаб , установить мигающий курсор в позицию требуемого выхода. Знак "+" говорит о наличии сигнала на выходе, а "-" означает отсутствие сигнала.

ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ								
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	+	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	+	-

Для срабатывания выхода нажать клавишу больше . Состояние выхода изменится с "-" на "+". Для возврата нажать клавишу меньше . Состояние выхода изменится с "+" на "-".







Для выключения режима необходимо уставку "ПРОВЕРКА ФИЗИЧЕСКИХ ВЫХОДОВ" в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" перевести в состояние "ЗАПРЕЩЕНА".

**Работы в указанном режиме рекомендуется проводить при разобранных цепях управления ВВ, УРОВ и т.п., чтобы избежать несанкционированных пусков и отключений и связанных с этим последствий.**

### 2.3.8 Блокировки

В пункте меню "БЛОКИРОВКИ:" отображается состояние различных видов блокировок.

Отключение блокировок осуществляется в следующей последовательности:

- нажимая клавишу вправо  или влево , выбрать пункт меню "БЛОКИРОВКИ?";
- последовательно нажать клавиши масштаб  и ввод ;
- нажимая клавишу вниз , выбрать необходимый пункт подменю;
- убедиться, что текущее состояние блокировки соответствует включенному;
- нажать клавишу сброс ;
- убедиться, что отображаемое состояние блокировки сменилось на соответствующее отключенному.

### 2.3.9 Изменение логических входов и выходов по цифровому каналу


В ПМ РЗА "Діамант" реализована 5(05Н) функция Modbus (см. п. Ж.2.2 приложения Ж). Посредством этой функции можно любой из логических входов или выходов перевести в состояние ON или OFF по цифровому каналу. Перечни программно поддерживаемых логических входных и выходных сигналов с их номерами приведены в таблицах Е.1, Е.2 приложения Е.

Для разрешения изменения логического входа (выхода) по цифровому каналу необходимо в меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" в уставке "ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ" ("ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВЫХ") задать номер соответствующего логического сигнала и перевести уставку в состояние "РАЗРЕШЕН", например:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:	
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ	
007	ЗАПРЕЩЕН









ЭКСПЛУАТАЦИЯ:	
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ	
007	РАЗРЕШЕН


Порядок изменения эксплуатационных параметров описан в п.2.3.6.

При необходимости настроить разрешение изменения по цифровому каналу более чем для одного сигнала, нажимая клавишу масштаб , вернуться в поле коррекции номера сигнала, ввести требуемый номер и перевести уставку в состояние "РАЗРЕШЕН" для данного сигнала. Повторить операцию для всех требуемых сигналов.



### 2.3.10 Изменение конфигурации параметров связи

Перечень параметров меню конфигурации связи приведен в таблице Б.6 приложения Б.

Нажимая клавишу вправо  или влево , выбрать пункт меню "КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ ?". Далее, нажимая клавишу вниз  или вверх , выбрать необходимый пункт подменю, отображающий значение параметра связи. Для изменения значения выбранного параметра необходимо нажать клавишу масштаб , а затем, нажимая клавишу больше  или меньше , произвести установку необходимого значения. Для ускорения выбора необходимого значения параметра требуется нажимать клавишу масштаб  для установки мигающего курсора на изменяемой цифре числа (значения параметра).

Для записи вновь установленной конфигурации в ЭНЗУ необходимо, нажимая клавишу вниз , перейти к последнему пункту меню – сохранение изменений. При этом на ЖКИ будет отображаться:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНИТЬ?

Для записи изменений в ЭНЗУ нажать клавишу масштаб , а затем клавишу больше . На ЖКИ будет отображаться:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНЕНЫ

2.3.11 Порядок считывания и просмотра кадра регистрации аналоговых параметров, кадра регистрации аварийных событий и осциллографирования текущих электрических параметров.

Порядок считывания и просмотра кадров РАП, РАС и осциллографирования текущих электрических параметров, а также формирование по ним ведомостей событий приведены в "Руководстве оператора".

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Виды и периодичность технического обслуживания

Виды планового обслуживания ПМ РЗА - в соответствии с СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ":

- проверка при новом включении (наладка);
- первый профилактический контроль;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление (ремонт);
- тестовый контроль;
- опробование;
- технический осмотр.

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды внепланового технического обслуживания:

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

Периодичность проведения технического обслуживания для электронной аппаратуры, оговоренная в СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування ..."

Годы	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Проверки	Н	К1	-	-	-	К	-	-	-	-	В	-	-	-	-	К

где:

- Н – проверки при новом включении;
- К1 – первый профилактический контроль;
- К – профилактический контроль;
- В – профилактическое восстановление.

Тестовый контроль ПМ РЗА осуществляется автоматически при подаче питания на прибор – режим "Тест включения" (ТВ), а также непрерывно в процессе работы – "Тест основной работы" (ТОР).

Внеочередная проверка проводится в объеме "Теста включения" и "Теста основной работы" в случае выявления отказа ПМ РЗА, а также после замены неисправного оборудования.

#### 3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА

Принятая система технического обслуживания и ремонта предусматривает оперативное и регламентное обслуживание.

Оперативное обслуживание обеспечивает проведение контроля работоспособности ПМ РЗА в автоматическом режиме без нарушения циклограммы выполнения основных функций целевого назначения и реализуется с помощью "Теста основной работы".

Оперативное обслуживание включает в себя контроль:

- состояния аналого – цифрового тракта передачи данных в процессорный блок;
- исправности процессорного блока;
- исправности управляющих регистров релейных выходов.

При отказе устройств информация о результате непрерывного контроля работоспособности отображается свечением красного светодиодного индикатора ненормы на передней панели ПМ РЗА, а также в виде обобщенной ненормы выводится на



дискретный выход "Отказ ПМ РЗА" (с нормально замкнутых контактов реле выходного сигнала постоянного тока 220 В, 0,4 А "Отказ ПМ РЗА").

Определение неисправного узла осуществляется в соответствии с подразделом 3.4.

Перечень инструмента и материалов, необходимых для выполнения работ по регламентному обслуживанию, приведен в таблице А.1 приложения А.

Замена неисправного узла осуществляется в соответствии с таблицей А.2 приложения А.

Работы по определению и устранению неисправностей в соответствии с таблицами А.2 - А.4 приложения А в течение гарантийного срока эксплуатации ПМ РЗА выполняются представителями предприятия – изготовителя. При этом работы по замене неисправных узлов могут выполняться как в эксплуатирующей организации, так и на предприятии – изготовителе ПМ РЗА (в зависимости от типа неисправности).

Результаты работ по устранению неисправностей записываются в журнал учета работ.

В случае необходимости замены, на отказавшее устройство составляется рекламационный акт или сообщение о неисправности, к которому прикладывается информация телеметрического кадра в электронном или печатном виде.

Отказавшее устройство с сопроводительной документацией направляется на предприятие – изготовитель.

После 10 лет эксплуатации необходимо заменить батарею ЭНЗУ – TL5242W (LS14500) находящуюся в ячейке MSM ААВГ.468361.071 и, при условии ухудшения подсветки экрана, ЖКИ BOLYMIN BC2004BBN-H-CN находящуюся в ячейке LCD ААВГ.468361.075. Работы по замене выполняются предприятием - изготовителем.

Регламентное обслуживание проводится с целью:

- проверки технического состояния вилок, розеток, соединений на предмет отсутствия механических повреждений;
- удаления пыли с поверхности изделия;
- промывки контактных полей соединителей;
- проверки сопротивления и электрической прочности изоляции цепей ПМ РЗА.

Регламентное обслуживание выполняется с периодичностью, оговоренной в подразделе 3.1, при проведении:

- проверки при новом включении;
- первого профилактического контроля;
- профилактического контроля;
- профилактического восстановления (ремонта).

При техническом осмотре работающего ПМ РЗА проверяется:

- подсветка жидкокристаллического индикатора и наличие на нем буквенно - цифровой индикации;
- внешний осмотр кабельных соединителей.

### **3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА**

3.3.1 Техническое обслуживание ПМ РЗА проводится в составе панели (шкафа) управления и защит.

3.3.2 Перечень инструмента и материалов, необходимых при техническом обслуживании, приведен в таблице А.1 приложения А.


3.3.3 Порядок, объем, содержание ремонтных работ, и инструмент по замене устройств из состава ПМ РЗА представлены в таблице А.2 приложения А.


3.3.4 Выполнение регулировочных работ на ПМ РЗА при техническом обслуживании не предусматривается.

3.3.5 Технические требования о необходимости настройки параметров устройств из состава ПМ РЗА при техническом обслуживании не предъявляются.



### 3.4 Последовательность работ при определении неисправности

3.4.1 При возникновении неисправностей, проявившихся в отсутствии свечения индикатора питания , ЖКИ или в отсутствии на нем буквенно - цифровой индикации, определить возможную причину в соответствии с таблицей А.3 приложения А настоящего РЭ. Устранить неисправность в соответствии с таблицей А.3 приложения А.

3.4.2 После получения дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА" на соответствующее указательное реле и наличии свечения красного индикатора ненормы  на передней панели ПМ РЗА, необходимо прочесть сообщение об этом на ЖКИ и занести его в журнал.

Возможную причину отказа ПМ РЗА "Діамант" по результатам проведения режимов ТВ или ТОР необходимо определить по сообщению на ЖКИ в соответствии с таблицей А.4 приложения А настоящего РЭ.

**ВНИМАНИЕ: РАБОТЫ ПО ЗАМЕНЕ ОТКАЗАВШЕГО УСТРОЙСТВА И/ИЛИ ОБНОВЛЕНИЮ ПО ПМ РЗА "ДІАМАНТ" ВЫПОЛНЯЮТСЯ ТОЛЬКО ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ!**

**Примечание** – При наличии на ЖКИ сообщений: «ТВ: 0040 БРАК ЭНЗУ» или «ТВ: 0080 БРАК ЭНЗУ» или «ТВ: 0100 БРАК ЭНЗУ» после завершения режима ТВ выполнить соответствующие действия графы "Примечание" таблицы А.4 приложения А.

Отключить питание ПМ РЗА "Діамант".

3.4.3 Включить питание ПМ РЗА "Діамант".

После выполнения режима ТВ и подтверждения той же неисправности провести замену отказавшего устройства в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблицах А.2, А.4 приложения А.

3.4.4 В случае получения сообщения о другой неисправности, повторить режим ТВ до получения дважды одного и того же сообщения о неисправности.

Заменить отказавшее устройство в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблицах А.2, А.4 приложения А




3.4.5 После замены отказавшего устройства включить питание ПМ РЗА "Діамант".

3.4.6 После устранения причины неисправности ПМ РЗА действовать в соответствии с пунктами 2.2.4 – 2.2.6 раздела 2 настоящего РЭ.

3.4.7 Записать результаты работ по замене отказавших устройств в журнале.



3.4.8 Составить на отказавшее устройство рекламационный акт или сообщение о неисправности.



3.4.9 Меню начальных установок программного обеспечения ПМ РЗА "Діамант"

Для перехода в меню начальных установок программного обеспечения при включении питания ПМ РЗА "Діамант" необходимо нажать и удерживать клавишу  до появления на ЖКИ сообщения «ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ». Выполнить квитиование последовательным нажатием клавиш  и масштаб  для перехода в пункты меню:

→ ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)
ОБНОВИТЬ ПО
ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ
НАСТРОИТЬ АЦП



Для перехода по строкам меню сверху вниз (перемещение символа «→» указателя выбираемого пункта) необходимо нажать клавишу масштаб . Для выбора пункта меню с указателем «→» необходимо нажать клавишу ввод .

Пункт меню «ИНИЦ. ЭНЗУ ....» предназначен для инициализации начальных значений параметров ЭНЗУ в областях массивов уставок («ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)»), эксплуатационных параметров («ИНИЦ. ЭНЗУ (ЭКС.)») и параметров программируемой логики («ИНИЦ. ЭНЗУ (ЛОГ.)»). Для выбора области инициализации параметров ЭНЗУ необходимо нажать клавишу больше  или меньше  при нахождении указателя «→» в первой строке ЖКИ.

После завершения инициализации ЭНЗУ или обновления ПО выбрать пункт «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ» для перезагрузки ПМ РЗА "Діамант".

### 3.5 Консервация

Проведение каких - либо консервационных работ при техническом обслуживании ПМ РЗА не предусматривается.

#### **4 ХРАНЕНИЕ**

Хранение ПМ РЗА в штатной таре допускается в неотапливаемых помещениях (хранилищах) при условиях хранения 3 по ГОСТ 15150:

- температура воздуха минус 50 ... + 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98% при 35° С;
- атмосферное давление 630 – 800 мм. рт.ст.

В помещении должно исключаться солнечное облучение и попадание влаги.

Штабелирование ПМ РЗА не допускается.

Хранение ПМ РЗА в неотапливаемых помещениях (хранилищах) без штатной упаковки и в составе панелей запрещается.

Срок хранения ПМ РЗА – не более 12 месяцев.

#### **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

5.1 Транспортирование ПМ РЗА допускается всеми видами транспорта.

Транспортирование проводится в соответствии с правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта.

Транспортирование ПМ РЗА без штатной упаковки и в составе панелей запрещается. Транспортирование допускается только в транспортной таре при обязательном креплении к транспортному средству.

5.2 ПМ РЗА выдерживает перевозку:

- автомобильным транспортом по шоссе с твердым покрытием со скоростью до 60 км/ч и грунтовыми дорогами со скоростью до 30 км/ч на расстояние до 1000 км;
- железнодорожным, воздушным (в герметичных кабинах транспортных самолетов) и водным транспортом на любые расстояния без ограничения скорости.

5.3 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов согласно условиям хранения 5 по ГОСТ 15150:

- температура воздуха + 50 - минус 60 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при 25° С;
- атмосферное давление 630 - 800 мм рт.ст.;
- минимальное давление при транспортировании воздушным транспортом -

560 мм рт. ст.

При транспортировании допускаются ударные нагрузки многократного действия с пиковым ударным ускорением до 147 м/с<sup>2</sup> (15g) длительностью 10 - 15 мс.

5.4 Тара для упаковывания ПМ РЗА изготавливается с учетом требований ДСТУ ГОСТ 9142.

Конструкция упаковочной тары обеспечивает удобство укладки и изъятия изделия. Содержимое тары сохраняется без повреждения в процессе транспортирования при условии поддержания в допустимых пределах механических и климатических воздействий.

5.5 Размещение и крепление в транспортных средствах упакованного ПМ РЗА должны обеспечивать его устойчивое положение, исключать возможность ударов о стенки транспортных средств, штабелирование не допускается.

5.6 При проведении такелажных работ необходимо выполнять следующие требования:

- положение ПМ РЗА в таре должно быть вертикальным;
- тару не бросать;
- при атмосферных осадках предусмотреть защиту тары от прямого попадания влаги.

#### **6 УТИЛИЗАЦИЯ**

Утилизация ПМ РЗА производится предприятием-изготовителем по взаимосогласованной с эксплуатирующей организацией цене.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

95% ЗЗС	- 95% защита от замыканий на землю в обмотке статора
100% ЗЗС	- 100% защита от замыканий на землю в обмотке статора
АР	- асинхронный режим
АЦП	- аналого – цифровой преобразователь
БТК	- бюро технического контроля
БЭК	- блок электронной коммутации
ДЗТ	- дифференциальная защита с торможением
ДО	- дифференциальная отсечка
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор
ЗЗС	- защита от замыканий на землю в обмотке статора
ЗМЧ	- защита минимальной частоты
ЗОМ	- защита от обратной мощности
ЗОП	- защита от перегрузок
ЗПВ	- защита от потери возбуждения
ЗПН	- защита от повышения напряжения
ЗПТ	- значение предыдущего такта
ИП	- источник питания
КЗ	- короткое замыкание
КЦН	- контроль цепей напряжения
МТЗ	- максимальная токовая защита
НТД	- нормативно – техническая документация
ОТ	- оперативный ток
ПК	- персональный компьютер
ПМ	- приборный модуль
ПО	- программное обеспечение
ПСН	- преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	- преобразователь сигналов тока
РАП	- регистрация аварийных параметров
РАС	- регистрация аварийных событий
РЗА	- релейная защита и автоматика
РЭ	- руководство по эксплуатации
СВ	- система возбуждения
СН	- собственные нужды
ТБ	- трансформатор блочный
ТВ	- тест включения
ТЗОП	- токовая защита обратной последовательности
ТН	- трансформатор напряжения
ТО	- токовая отсечка
ТОР	- тест основной работы
ТСН	- трансформатор собственных нужд
ТТ	- трансформатор тока
ЦП	- центральный процессор
ЭНЗУ	- энергонезависимое запоминающее устройство

**Приложение А**  
(обязательное)

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПМ РЗА**

Таблица А.1 - Перечень инструмента, тары и материалов, необходимых при техническом обслуживании ПМ РЗА.

Наименование и обозначение инструмента, тары и материалов	Количество
Отвертка шлицевая	1 шт.
Отвертка крестообразная	1 шт.
Кисть № 3-4	1 шт.
Кисть № 8 - 12 жесткая	1 шт.
Бязь (салфетки х/б)	10 шт.
Спирт	0,2 кг

Таблица А.2 - Перечень работ при замене устройств из состава ПМ РЗА

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Инструмент
Отключить от ПМ РЗА первичное питание и входные токовые цепи. Отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet	Не предъявляются	
При наличии на заменяемом устройстве соединителей аккуратно отстыковать соединители	Не предъявляются	Отвертка шлицевая L 105.
Снять устройство		Отвертка крестообразная
Установить исправное устройство		
При наличии на устройстве соединителей аккуратно подстыковать соединители		
После устранения неисправности путем замены устройства провести режим "Тест включения"		

**Примечания**

1 Перед проведением ремонтных работ по замене устройств из состава ПМ РЗА, необходимо снять переднюю панель ПМ РЗА.

2 После проведения работ установить и закрепить переднюю панель ПМ РЗА, подстыковать к ПМ РЗА разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов USB, RS – 485, Ethernet.

Подключить входные токовые цепи и включить первичное питание ПМ РЗА.

3 Для исключения выхода из строя микросхем от статического электричества необходимо соблюдать все требования по мерам защиты полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от статического электричества по ОСТ 92 – 1615 – 2013.

**ВНИМАНИЕ: РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ВЫПОЛНЯЮТСЯ ТОЛЬКО ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ ПМ РЗА!**

Таблица А.3 - Характерные неисправности ПМ РЗА "Діамант"








Наименование неисправности, внешние ее проявления	Возможная причина	Примечание
Отсутствует свечение индикатора питания  на передней панели ПМ РЗА	Отсутствует первичное напряжение 220 В Неисправен источник питания ИП	Определить причину отсутствия 220 В и устранить ее
При работе с функциональной клавиатурой отсутствует свечение ЖКИ. Индикаторы на передней панели ПМ РЗА горят	Неисправен модуль LCD Неисправен ЖКИ Неисправен кабель LB Отсутствует связь между модулем LCD и ЖКИ	
На ЖКИ не выводятся сообщения	Неисправен модуль MSM Неисправен ЖКИ Неисправен модуль LCD Неисправен кабель LB	
На ЖКИ нет сообщений, все знакоместа имеют вид черных прямоугольников	Не проинициализирован контроллер ЖКИ	Выключить питание прибора и после выдержки не менее 12 секунд включить вновь
На знакоместах ЖКИ нечитаемые символы	Сбой контроллера ЖКИ	Нажать дважды клавишу  для восстановления нормального отображения информации на индикаторе

Таблица А.4 – Сообщения и коды, формируемые ТВ и ТОР ПМ РЗА "Діамант"

Текст сообщения в пункте меню "СОБЫТИЯ" на ЖКИ ПМРЗА "Діамант"	Причина формирования	Примечание
ТВ: НОРМА	Норма теста включения	
ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ	Нажатая клавиша  на клавиатуре при включении (перезагрузке) ПМ РЗА "Діамант"	Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш  и масштаб  для перехода в меню начальных установок программного обеспечения ПМ РЗА "Діамант" в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ
ТВ: 0001 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ адрес-число	Аппаратный отказ
ТВ: 0002 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_0	->-
ТВ: 0004 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_FF	->-
ТВ: 0008 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_55	->-
ТВ: 0010 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ-АА	->-
ТВ: 0020 БРАК ЭНЗУ	ТЕСТ ЭНЗУ_БАТ	Неисправность батарейки ЭНЗУ (аппаратный отказ)
ТВ: 0040 БРАК ЭНЗУ	Неправильная контрольная сумма или длина массива уставок в ЭНЗУ	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1 Инициализацию ЭНЗУ в области уставок выбором пункта меню «ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)». 2 Перезагрузку ПМ РЗА "Діамант" выбором пункта меню «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ»
ТВ:0080 БРАК ЭНЗУ	Неправильная длина массива параметров в ЭНЗУ из пункта меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ"	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1 Инициализацию ЭНЗУ в области эксплуатационных параметров выбором пункта меню «ИНИЦ. ЭНЗУ (ЭКС.)». 2 Перезагрузку ПМ РЗА "Діамант" выбором пункта меню «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ»
ТВ:0100 БРАК ЭНЗУ	Неправильный код массива параметров программируемой логики	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1 Инициализацию ЭНЗУ в области параметров программируемой логики выбором пункта меню «ИНИЦ. ЭНЗУ (ЛОГ.)». 2 Перезагрузку ПМ РЗА "Діамант" выбором пункта меню «ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ»

Текст сообщения в пункте меню "СОБЫТИЯ" на ЖКИ ПМРЗА "Діамант"	Причина формирования сообщения	Примечание
ТВ: 5187 БРАК DIO	Тест DIO_55	Аппаратный отказ
ТВ: 5167 БРАК DIO		
ТВ: 518F БРАК DIO		
ТВ: 5127 БРАК DIO		
ТВ: 512F БРАК DIO		
ТВ: 5147 БРАК DIO		
ТВ: 514F БРАК DIO		
ТВ: A187 БРАК DIO	Тест DIO_AA	Аппаратный отказ
ТВ: A167 БРАК DIO		
ТВ: A18F БРАК DIO		
ТВ: A127 БРАК DIO		
ТВ: A12F БРАК DIO		
ТВ: A147 БРАК DIO		
ТВ: A14F БРАК DIO		
ТВ: 2000 ОШИБКА ПРИ ЧТЕНИИ ФАЙЛА К. КОЭФ.	Отсутствует файл c:/diror/kal_koef.bin	Обновить программное обеспечение ПМ РЗА "Діамант" в части файла калибровочных коэффициентов
ТВ: 4000 ОШИБКА ПРИ ЧТЕНИИ ФАЙЛА К. КОЭФ	Испорчен файл c:/diror/kal_koef.bin	
ТОР:0001 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_55	Аппаратный отказ
ТОР:0002 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_AA	->-
ТОР:0004 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_БАТ	Аппаратный отказ (неисправна батарейка ЭНЗУ)
ТОР:XXXX БРАК АЦП	Тест АЦП	Аппаратный отказ XXXX четное число - код при отказе по эталону "0" В. XXXX нечетное число - код при отказе по эталону "2,5" В
ТОР: ИЗМЕНЕНА ПРОГРАММ. ЛОГИКА	Произведена запись программируемой логики на фоне работы ОР	Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш  и масштаб  для перезагрузки ПМ РЗА «Діамант» и ввода вновь записанных в ЭНЗУ параметров программируемой логики



**Приложение Б**  
(обязательное)

**КОНТРОЛИРУЕМЫЕ И НАСТРАИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПМ РЗА**

Таблица Б.1 – Контролируемые текущие электрические параметры

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра
ГЕНЕР.ПАРАМ. ВТ/ПЕРВ	
Ia 000,00А 000,00кА	Ток фазы А на выводах генератора
Ib 000,00А 000,00кА	Ток фазы В на выводах генератора
Ic 000,00А 000,00кА	Ток фазы С на выводах генератора
НЕЙТР.ПАРАМ. ВТ/ПЕРВ	
Ia 000,00А 000,00кА	Ток фазы А в нейтрали генератора
Ib 000,00А 000,00кА	Ток фазы В в нейтрали генератора
Ic 000,00А 000,00кА	Ток фазы С в нейтрали генератора
ТОК ПЕРЕМЫЧКИ НЕЙТР. 000,00А 000,00кА	Ток перемычки нейтрали генератора
ГЕНЕР.ПАРАМ. ВТ/ПЕРВ	
Ua 000,00В 000,00кВ	Напряжение фазы А
Ub 000,00В 000,00кВ	Напряжение фазы В
Uc 000,00В 000,00кВ	Напряжение фазы С
ГЕНЕР.ПАРАМ. ВТ/ПЕРВ	
Uf 000,00В 000,00кВ	Напряжение Uf "разомкнутого треугольника"
Uu 000,00В 000,00кВ	Напряжение Uu "разомкнутого треугольника"
3U0 000,00В 000,00кВ	Измеренное значение 3U0 со стороны выводов генератора (1-я гармоника)
НЕЙТР.ПАРАМ. ВТ/ПЕРВ	
3U0 000,00В 000,00кВ	Измеренное значение 3U0 со стороны нейтрали генератора (1-я гармоника)
3-Я ГАРМОНИКА 3U0 ГЕНЕР. 000,00В	Третья гармоника напряжения 3U0 со стороны выводов генератора
НЕЙТР. 000,00В	Третья гармоника напряжения 3U0 со стороны нейтрали генератора
ГЕНЕР.ПАРАМ. ВТ/ПЕРВ	
Uab 000,00В 000,00кВ	Линейное напряжение АВ
Ubc 000,00В 000,00кВ	Линейное напряжение ВС
Uca 000,00В 000,00кВ	Линейное напряжение СА
ГЕНЕР.ПАРАМЕТРЫ ВТОР	
I, U0 000,00А 000,00В	Ток, напряжение нулевой последовательности
I, U1 000,00А 000,00В	Ток, напряжение прямой последовательности
I, U2 000,00А 000,00В	Ток, напряжение обратной последовательности
ЧАСТОТА 00,00 ГЦ	Частота в сети

## Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра
ПАРАМЕТРЫ ВТОР/ПЕРВ ВТ/ВАР МВТ/МВАР	
P 0000,00 0000,00	Активная трехфазная мощность
Q 0000,00 0000,00	Реактивная трехфазная мощность
ТОКИ НЕБАЛАНСА ВТОР.	
Ia 000,00 A	Ток небаланса фазы А
Ib 000,00 A	Ток небаланса фазы В
Ic 000,00 A	Ток небаланса фазы С
ТОКИ ТОРМОЗНЫЕ ВТОР.	
Ia 000,00 A	Тормозной ток фазы А
Ib 000,00 A	Тормозной ток фазы В
Ic 000,00 A	Тормозной ток фазы С
ДИФТОК 2 ГАРМ/5 ГАРМ	
Ia 000,00 A 000,00 A	2-я/5-я гармоника дифференциального тока фазы А
Ib 000,00 A 000,00 A	2-я/5-я гармоника дифференциального тока фазы В
Ic 000,00 A 000,00 A	2-я/5-я гармоника дифференциального тока фазы С
Z(ab,bc,ca) Re(Im)	
00000,00 00000,00	Re/Im составляющая линейного сопротивления АВ
00000,00 00000,00	Re/Im составляющая линейного сопротивления ВС
00000,00 00000,00	Re/Im составляющая линейного сопротивления СА
НАГРЕВ	
ПО ТЗОП10 000 %	Значение нагрева по пуску/срабатыванию 10-й ступени ТЗОП
ПО ЗОП10 000 %	Значение нагрева по пуску/срабатыванию 10-й ступени ЗОП
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ	Состояние дискретных входов *)
0 1 2 3 4 5 6 7	
1 - - - - - - -	1 – 8
9 - - - - - - -	9 – 16
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ	Состояние дискретных входов
0 1 2 3 4 5 6 7	
17 - - - - - - -	17 – 24
25 - - - - - - -	25 – 32
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ	Состояние дискретных выходов *)
0 1 2 3 4 5 6 7	
1 - - - - - - -	1 – 8
9 - - - - - - -	9 – 16
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ	Состояние дискретных выходов
0 1 2 3 4 5 6 7	
17 - - - - - - -	17 – 24

Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ 0 1 2 3 25 - - - - 33 - - - -	Состояние силовых дискретных выходов  25 – 28 33 – 36
<p>*) в меню "ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ" и "ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ" отображается физическое состояние соответствующих разрядов входных или выходных соответственно регистров (именуемых входами или выходами).</p> <p>При напряжении на входе ниже порога срабатывания состояние входа отображается знаком "-", при напряжении выше – знаком "+".</p> <p>При наличии сигнала на выходном регистре состояние соответствующего выхода отображается знаком "+", при отсутствии – знаком "-".</p>	

Таблица Б.2 – Перечень контролируемых сообщений ПМ РЗА

Сообщение на ЖКИ	Содержание
СРАБОТАЛА ДИФ.ОТСЕЧ.	Сработала дифференциальная отсечка
СРАБОТАЛА ДЗТ	Сработала дифференциальная защита с торможением
СРАБОТАЛА ПОПЕРЕЧНАЯ ДИФ.ЗАЩИТА 1	Сработала 1 – я ступень поперечной дифференциальной защиты
СРАБОТАЛА ПОПЕРЕЧНАЯ ДИФ.ЗАЩИТА 2	Сработала 2 – я ступень поперечной дифференциальной защиты
СРАБОТАЛА МТЗ 1	Сработала 1 – я ступень МТЗ
СРАБОТАЛА МТЗ 2	Сработала 2 – я ступень МТЗ
СРАБОТАЛА МТЗ 3	Сработала 3 – я ступень МТЗ
СРАБОТАЛА ЗПН 1	Сработала 1 – я ступень защиты от повышения напряжения
СРАБОТАЛА ЗПН 2	Сработала 2 – я ступень защиты от повышения напряжения
СРАБОТАЛА ЗОП 1	Сработала 1 – я ступень защиты от перегрузки
СРАБОТАЛА ЗОП 2	Сработала 2 – я ступень защиты от перегрузки
СРАБОТАЛА ЗОП 3	Сработала 3 – я ступень защиты от перегрузки
СРАБОТАЛА ТЗОП 1	Сработала 1 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 2	Сработала 2 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 3	Сработала 3 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 4	Сработала 4 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 5	Сработала 5 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 6	Сработала 6 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 7	Сработала 7 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 8	Сработала 8 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 9	Сработала 9 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 10	Сработала 10 – я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ЗПВ И АР 1	Сработала 1 – я ступень защиты от потери возбуждения и асинхронного режима
СРАБОТАЛА ЗПВ И АР 2	Сработала 2 – я ступень защиты от потери возбуждения и асинхронного режима
СРАБОТАЛА ЗОМ 1	Сработала 1 – я ступень защиты от обратной мощности
СРАБОТАЛА ЗОМ 2	Сработала 2 – я ступень защиты от обратной мощности
СРАБОТАЛА 95% ЗЗС	Сработала 95% защита от замыканий на землю в обмотке статора
СРАБОТАЛА 100% ЗЗС	Сработала 100% защита от замыканий на землю в обмотке статора
СРАБОТАЛА ЗМЧ 1	Сработала 1 – я ступень защиты минимальной частоты
СРАБОТАЛА ЗМЧ 2	Сработала 2 – я ступень защиты минимальной частоты

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
СРАБОТАЛА ТЕХ.ЗАЩИТА	Сработала внешняя технологическая защита *)
СРАБОТАЛА ЗАЩИТА СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ	Сработала внешняя защита системы возбуждения *)
СРАБОТАЛА ЗАЩИТА ТБ	Сработала внешняя защита блочного трансформатора *)
СРАБОТАЛА ЗАЩИТА ТСН	Сработала внешняя защита трансформатора собственных нужд *)
КЦН ВЫВЕДЕН ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК	Контроль цепей напряжения "звезда-треугольник" выведен из работы
КЦН ВВЕДЕН ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК	Контроль цепей напряжения "звезда-треугольник" введен в работу
ОБРЫВ ЦЕПЕЙ НАПР. ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК	Неисправность (обрыв) цепей измерительного ТН, определяемая с использованием напряжений "разомкнутого треугольника"
НОРМА ЦЕПЕЙ НАПР. ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК	Исправность цепей измерительного ТН
КЦН ВЫВЕДЕН СИММЕТР.ПАРАМЕТРОВ	Контроль цепей напряжения по симметричным составляющим выведен из работы
КЦН ВВЕДЕН СИММЕТР.ПАРАМЕТРОВ	Контроль цепей напряжения по симметричным составляющим введен в работу
ОБРЫВ ЦЕПЕЙ НАПР. СИММЕТР.ПАРАМЕТРОВ	Неисправность (обрыв) цепей измерительного ТН, определяемая по симметричным составляющим
НОРМА ЦЕПЕЙ НАПР. СИММЕТР.ПАРАМЕТРОВ	Исправность цепей измерительного ТН
ДЗТ ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗТ заблокирована по неисправности токовых цепей
ДЗТ РАЗБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗТ разблокирована после блокировки по неисправности токовых цепей
ДИФОТСЕЧКА ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Дифференциальная отсечка заблокирована по неисправности токовых цепей
ДИФОТСЕЧКА РАЗБЛОКИР ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Дифференциальная отсечка разблокирована после блокировки по неисправности токовых цепей
НЕИСПРАВНОСТЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	Неисправность токовых цепей, сработал контроль токовых цепей
НОРМА ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	Норма токовых цепей
КОНТРОЛЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ ВЫВЕДЕН	Контроль токовых цепей выведен из работы
КОНТРОЛЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ ВВЕДЕН	Контроль токовых цепей введен в работу
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А	Дифференциальный ток фазы А превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В	Дифференциальный ток фазы В превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С	Дифференциальный ток фазы С превышает уставку контроля токовых цепей

## Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А	Норма дифференциального тока фазы А
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В	Норма дифференциального тока фазы В
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С	Норма дифференциального тока фазы С
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 2 гармоники
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 5 гармоники
ДЗТ РАЗБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Сброс блокировки ДЗТ по уровню 2 гармоники
ДЗТ РАЗБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Сброс блокировки ДЗТ по уровню 5 гармоники
ПЕРЕВОД ГЕНЕРАТОРА НА ПИТАНИЕ СН	Перевод генератора на питание собственных нужд *)
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ В-110 КВ ВКЛЮЧЕН	Состояние В-110 кВ - включен
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ В-110 КВ ОТКЛЮЧЕН	Состояние В-110 кВ - отключен
ДЕЙСТВИЕ ЗПВ НА ОСТАНОВ БЛОКА	Переключатель SA1 - действие защиты от потери возбуждения <i>на останов блока</i>
ДЕЙСТВИЕ ЗПВ НА РАЗГРУЗКУ	Переключатель SA1 - действие защиты от потери возбуждения <i>на разгрузку</i>
БЛОКИРОВКА ЗМЧ 1	Блокировка 1 ступени защиты минимальной частоты при несимметричном режиме сети
БЛОКИРОВКА ЗМЧ 2	Блокировка 2 ступени защиты минимальной частоты при несимметричном режиме сети
РАЗР.РАБОТЫ 100% ЗЗС ПО 3 ГАРМ. 3U0г	Разрешение работы 100% защиты от замыканий на землю в обмотке статора по уровню третьей гармоники напряжения 3U0 со стороны выводов генератора
БЛОК.РАБОТЫ 100% ЗЗС ПО 3 ГАРМ. 3U0г	Блокировка работы 100% защиты от замыканий на землю в обмотке статора по уровню третьей гармоники напряжения 3U0 со стороны выводов генератора
БЛОК.РАБОТЫ 100% ЗЗС ПО ОТКЛ.Б/К АВТ.ТН	Блокировка работы 100% защиты от замыканий на землю в обмотке статора по отключенному положению автомата ТН в нейтрали генератора
ВВЕДЕНА <i>n</i> ГР. УСТАВОК	Введена группа уставок <i>n</i> ( <i>n</i> принимает значения от 1 до 4)
ИЗМЕН. УСТАВКИ <i>n</i> ГР.	Произведена запись уставок в группе <i>n</i> ( <i>n</i> принимает значения от 1 до 4)
СФОРМИРОВАН КАДР РАП	Сформирован кадр регистрации аварийных параметров

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
ИЗМЕНЕНИЕ ЛОГ.ВХ/ВЫХ ПО ЦИФРОВОМУ КАНАЛУ	По цифровому каналу по 5 функции Modbus получена команда на изменение состояния логического входа или выхода
*) фиксация ПМ РЗА "Діамант" входного дискретного сигнала	

Таблица Б.3 – Уставки защит и функций

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Продольная дифференциальная защита</b>				
ПРОД.ДИФ.ЗАЩИТА	-	-	-	-
КОРРЕКЦИЯ КТТ ГЕНЕР.	-	0 – 20	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча со стороны выводов генератора
КОРРЕКЦИЯ КТТ НЕЙТР.	-	0 – 20	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча со стороны нейтрали
ТОРМОЖ.ТОКОМ ГЕНЕР.	%	0 – 100	1	Устанавливается доля тока плеча со стороны выводов генератора при расчете тока торможения
ТОРМОЖ.ТОКОМ НЕЙТР.	%	0 – 100	1	Устанавливается доля тока плеча со стороны нейтрали при расчете тока торможения
КОНТРОЛЬ ТОК.ЦЕПЕЙ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01 – 150	0,01	Уставка контроля токовых цепей по фазному дифференциальному току
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по фазному дифференциальному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 20	0,1	Время выдержки контроля токовых цепей
ДЗТ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной защиты с торможением
ДЗТ РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ДЗТ на отключение/сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01 – 150	0,01	Ток срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики



Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Продольная дифференциальная защита</b>				
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 1	А	0 – 150	0,01	Ток начала торможения на 1-ом наклонном участке тормозной характеристики
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 2	А	0 – 150	0,01	Ток начала торможения на 2-ом наклонном участке тормозной характеристики
КОЭФФ. ТОРМОЖЕНИЯ 1	-	0 – 1	0,001	Тангенс угла наклона 1-го наклонного участка тормозной характеристики
КОЭФФ. ТОРМОЖЕНИЯ 2	-	0 – 1	0,001	Тангенс угла наклона 2-го наклонного участка тормозной характеристики
ВРЕМЯ ПРЕХ.ПРОЦЕССА	СЕК	0 – 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса
БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей
СБРОС БЛ.ПО ТОК.ЦЕП.	-	"АВТО-МАТ" "РУЧНОЙ"	-	Выбор сброса блокировки ДЗТ по токовым цепям
БЛОК. ДЗТ ПО 2 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по 2 гармонике
УСТ.БЛОК. ПО 2 ГАРМ.	-	0,05 – 1	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 2 гармонике (Идиф2гарм/Идиф1гарм)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 2 ГАРМ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 2 гармонике
БЛОК. ДЗТ ПО 5 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по 5 гармонике
УСТ.БЛОК. ПО 5 ГАРМ.	-	0,05 – 1	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 5 гармонике (Идиф5гарм/Идиф1гарм)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 5 ГАРМ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 5 гармонике
ДИФ. ОТСЕЧКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной отсечки
ДИФ. ОТС. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия дифференциальной отсечки на отключение/сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Ток срабатывания дифференциальной отсечки

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Продольная дифференциальная защита</b>				
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания дифференциальной отсечки
ВРЕМЯ ПЕРЕХ. ПРОЦЕССА	СЕК	0 – 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса
БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей
СБРОС БЛ.ПО ТОК.ЦЕП.	-	"АВТО-МАТ" "РУЧНОЙ"	-	Выбор сброса блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей
<b>Поперечная дифференциальная защита</b>				
ПОПЕР.ДИФ.ЗАЩ – 1 (2) СТ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени поперечной дифференциальной защиты
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по току перемычки между нейтралями
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки срабатывания
<b>Максимальная токовая защита</b>				
МТЗ – 1 (2,3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени МТЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/ сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току генератора
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ		"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пуска защиты по напряжению
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 – 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
ПУСК ПО U2	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пуска защиты по напряжению обратной последовательности

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Максимальная токовая защита</b>				
УРОВЕНЬ U2	В	0 – 100	0,01	Порог срабатывания по напряжению обратной последовательности
БЛОК.ПРИ ОБР.ЦЕПЕЙ U	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки защиты с пуском по напряжению при обрыве цепей напряжения или срабатывании автомата защиты измерительного ТН
ВРЕМЯТОКОВАЯ ХАР-КА	-	"НЕЗА-ВИСМАЯ" "ЗАВИ-СИМАЯ"	-	Выбор времятоковой характеристики
ВИД ЗАВИСИМОЙ ХАР-КИ	-	"ПОЛО-ГАЯ" "КРУТАЯ"	-	Выбор вида зависимой времятоковой характеристики
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
ГРАНИЧН. ВЫД. ВРЕМЕНИ	СЕК	0 – 100	0,01	Выбор выдержки времени, ограничивающей зависимую времятоковую характеристику на начальном участке
<b>Защита от симметричной перегрузки</b>				
ЗОП – 1 (3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 1-ой (3-ей) ступени ЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ-ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току генератора
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки срабатывания
ЗОП – 2 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 2-ой ступени ЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ-ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал

## Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Защита от симметричной перегрузки</b>				
ПОРОГ СРАБАТЫВАНИЯ	-	1 – 1,3	0,01	Порог срабатывания по уровню коэффициента перегрузки $K_p = I_{\text{макс. фазн.}}/I_{\text{ном}}$
ПОРОГ НАГРЕВА	%	50 – 200	1	Уставка, определяющая зависимость времени срабатывания от тока. Значение 100 % определяет зависимость таблицы 1.3.4
ПОРОГ ОХЛАЖДЕНИЯ	%	1 – 50	1	Часть порога нагрева, определяющая степень охлаждения генератора для учета повторной перегрузки
ПОСТОЯННАЯ ОХЛАЖДЕНИЯ	СЕК	10 – 8000	1	Время, за которое перегрев статора снижается до 0,135 значения максимально допустимой величины
<b>Токковая защита обратной последовательности</b>				
ТЗОП – 1 (2-9) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ТЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пуска по напряжению (Ул min ВЛ 110 кВ)
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по току $I_2$ генератора
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
ТЗОП – 10 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 10-й ступени ТЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ПОРОГ СРАБАТЫВАНИЯ	-	0,1 – 1	0,01	Порог срабатывания по уровню коэффициента перегрузки токами $I_2$ $K_p = I_2/I_{\text{ном}}$
А-ТЕПЛОВОЙ ПАРАМЕТР	СЕК	5 – 50	1	Определяет длительность допустимой несимметричной перегрузки статора
ПОРОГ НАГРЕВА	%	50 – 200	1	Определяет уровень нагрева статора токами $I_2$ . Значение 100 % соответствует допустимому времени работы при заданном значении теплового параметра А

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Токовая защита обратной последовательности</b>				
ПОРОГ ОХЛАЖДЕНИЯ	%	1 – 50	1	Часть порога нагрева, определяющая степень охлаждения генератора для учета повторной перегрузки
ПОСТОЯННАЯ ОХЛАЖДЕН.	СЕК	10 – 8000	1	Время, за которое перегрев статора снижается до 0,135 значения максимально допустимой величины
<b>Защита от повышения напряжения</b>				
ЗПН – 1 (2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ЗПН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ-ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 – 150	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
КОНТРОЛЬ ТОКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля отсутствия тока для пуска ступени защиты
ВЫБОР ТОКА	-	"ГЕНЕР" "В ЦЕПИ ВН ТБ"	-	Выбирается ток генератора или стороны ВН блочного трансформатора для пуска ступени
ТОК ВВОДА В РАБОТУ	А	0,01 – 150	0,01	Устанавливается значение тока генератора для ввода в работу ступени
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
<b>Защита от потери возбуждения и асинхронного режима</b>				
ЗПВ И АР – 1 (2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ЗПВ и АР
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ-ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
КОНТРОЛЬ АУ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"		Вкл/откл контроля автоматического ускорения
УГОЛ МАХ ЧУВСТВ.	ГРАД	0 – 179	1	Уставка угла максимальной чувствительности
ВЕРХ.ГРАН.ЗОНЫ СРАБ.	ОМ	-800 – 800	0,01	Верхняя граница зоны срабатывания защиты
НИЖН.ГРАН.ЗОНЫ СРАБ.	ОМ	-800 – 800	0,01	Нижняя граница зоны срабатывания защиты
ШИРИНА ЗОНЫ СРАБ.	ОМ	0 – 800	0,01	Ширина зоны срабатывания защиты

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Защита от потери возбуждения и асинхронного режима</b>				
ШИРИНА ЗОНЫ ВОЗВР.	ОМ	0 – 100	0,01	Ширина зоны возврата срабатывания защиты
ВРЕМЯ СРАБ. СТ.	СЕК	0 – 3600	0,01	Время срабатывания защиты
ВРЕМЯ СРАБ.СТ. ПРИ АУ	СЕК	0 – 100	0,01	Время срабатывания защиты при автоматическом ускорении
ИНТЕРВАЛ ВРЕМЕНИ АУ	СЕК	0 – 100	0,01	Время контроля автоматического ускорения
<b>Защита от обратной мощности</b>				
ЗОМ - 1 (2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени защиты обратной мощности
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
КОНТРОЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ	-	-Р +Р	-	Выбор контроля направления активной мощности
УСТ.СРАБАТЫВАНИЯ	ВТ	0 – 9999	1	Уставка срабатывания по активной мощности
КОЭФ. ВОЗВРАТА	-	0,5 – 1	0,01	Коэффициент возврата
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки срабатывания
<b>Защита от замыканий на землю в обмотке статора</b>				
95% 3ЗС	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 95% 3ЗС
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/ сигнал
НАПРЯЖ. СРАБ. ПО 3U0	В	0 – 200	0,1	Порог срабатывания по 1-ой гармонике напряжения 3U0 со стороны выводов генератора
КОЭФ. ВОЗВР. ПО 3U0	-	0 – 1	0,01	Коэффициент возврата по 1-ой гармонике напряжения 3U0
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 30	0,01	Время выдержки срабатывания защиты
100% 3ЗС	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 100% 3ЗС
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Защита от замыканий на землю в обмотке статора</b>				
КОЭФ.СРАБ.ПО 3 ГАРМ	-	0,5 – 1	0,01	Коэффициент срабатыва-ния по 3-ей гармонике на-пряжения 3U0
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 3 ГАРМ	-	0 – 1	0,01	Коэффициент возврата по 3-ей гармонике напряже-ния 3U0
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 30	0,01	Время выдержки сраба-тывания защиты
КОЭФ. ОТН. НАПРЯЖ. ТН	-	0 – 100	0,01	Коэффициент отношения напряжений ТН
КОНТР. АВТ. ТН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля блок-контактов автомата ТН в нейтрали генератора
НАПР.СРАБ.ПО 3 ГАРМ	В	0 – 10	0,01	Порог срабатывания по 3-ей гармонике напряжения 3U0
НАПР.ВОЗВР.ПО 3 ГАРМ	В	0 – 10	0,01	Порог возврата по 3-ей гармонике напряжения 3U0
<b>Защита минимальной частоты</b>				
ЗМЧ – 1(2) СТУПЕНЬ	-	"ОТКЛ" "ВКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ЗМЧ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ-ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение / сигнал
КОНТР. Б/К АВТ. ТН	-	"ОТКЛ" "ВКЛ"	-	Ввод/вывод контроля блок-контактов автомата ТН 10,5 кВ
КОНТР. НЕИСПР. ЦЕП. U	-	"ОТКЛ" "ВКЛ"	-	Ввод/вывод контроля не-исправностей цепей нап-ряжения
ПОРОГ СРАБ.ПО F	Гц	40 – 60	0,01	Уставка срабатывания по частоте
ПОРОГ ВОЗВР. ПО F	Гц	40 – 60	0,01	Порог возврата по частоте
КОНТРОЛЬ U1	-	"ОТКЛ" "ВКЛ"	-	Ввод/вывод контроля по напряжению прямой по-следовательности
КОНТРОЛЬ U2	-	"ОТКЛ" "ВКЛ"	-	Ввод/вывод контроля по напряжению обратной по-следовательности
КОНТРОЛЬ U0	-	"ОТКЛ" "ВКЛ"	-	Ввод/вывод контроля по напряжению нулевой по-следовательности

## Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Защита минимальной частоты</b>				
ПОРОГ СРАБ.ПО U1	В	0 – 100	0,01	Уставка блокировки по напряжению прямой последовательности
КОЭФ.ВОЗВР. ПО U1	-	1 – 2	0,001	Коэффициент возврата блокировки по напряжению прямой последовательности
ПОРОГ СРАБ.ПО U2	В	0 – 100	0,01	Уставка блокировки по напряжению обратной последовательности
КОЭФ.ВОЗВР. ПО U2	-	0 – 1	0,001	Коэффициент возврата блокировки по напряжению обратной последовательности
ПОРОГ СРАБ.ПО U0	В	0 – 100	0,01	Уставка блокировки по напряжению нулевой последовательности
КОЭФ.ВОЗВР. ПО U0	-	0 – 1	0,001	Коэффициент возврата блокировки по напряжению нулевой последовательности
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки ступени
<b>Внешние защиты</b>				
ТЕХНОЛОГИЧ. ЗАЩИТА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ЗАЩИТА СИСТ.ВОЗБУЖД.	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ЗАЩИТА БЛОЧ.ТРАНСФ.	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ЗАЩИТА ТСН	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
<b>Контроль цепей напряжения</b>				
ВР.ВЫДЕРЖКИ СИГН. КЦН	СЕК	0 – 10	0,01	Время задержки выдачи сигнализации "Обрыв цепей напряжения"
КЦН ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции КЦН по напряжениям "разомкнутого треугольника"



Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Контроль цепей напряжения</b>				
ПОРОГ СРАБАТЫВАНИЯ	В	0 – 200	0,01	Значение небаланса суммарных напряжений "звезды" и "треугольника"
ПОРОГ ВОЗВРАТА	В	0 – 200	0,01	Минимальное значение напряжения возврата защиты
КЦН СИММЕТР.ПАРАМЕТР	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции КЦН по симметричным составляющим
КОНТР.ПРЯМОЙ ПОСЛЕД.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля прямой последовательности
КОНТР.ОБРАТН. ПОСЛЕД.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля обратной последовательности
КОНТР.НУЛЕВОЙ ПОСЛЕД	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля нулевой последовательности
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U1	В	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по U1
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U1	В	0 – 200	0,01	Уставка возврата по U1
ПОРОГ СРАБ. ПО I1MIN	А	0 – 200	0,01	Левая граница срабатывания по I1
ПОРОГ СРАБ. ПО I1MAX	А	0 – 200	0,01	Правая граница срабатывания по I1
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U2	В	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по U2
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U2	В	0 – 200	0,01	Уставка возврата по U2
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО I2	А	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по I2
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U0	В	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по U0
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U0	В	0 – 200	0,01	Уставка возврата по U0
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО I0	А	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по I0
ВРЕМЯ ПЕРЕХ.ПРОЦЕССА	СЕК	0 – 10	0,01	Время переходного процесса

Таблица Б.4 – Эксплуатационные параметры

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ГРУППА УСТАВОК	-	1 – 4	1	Устанавливается активная группа уставок, используемая защитами и автоматикой в текущий момент *)
КОЭФ. ТТ ГЕНЕР.	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока со стороны выводов генератора
КОЭФ. ТТ НЕЙТР.	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока со стороны нейтрали генератора
КОЭФ.ТТ ПЕРЕМ.НЕЙТР.	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока в перемычке нейтрали генератора
КОЭФ.ТН ГЕНЕР.	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения со стороны выводов генератора
КОЭФ.ТН НЕЙТР.	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения со стороны нейтрали генератора
КОЭФ. НАСТР. КАФ	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_F$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника", для вычисления напряжения фазы А
КОЭФ. НАСТР. КАU	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_U$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника" для вычисления напряжения фазы А
КОЭФ. НАСТР. КАН	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $3U_0$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника", для вычисления напряжения фазы А

Продолжение таблицы Б.4

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
КОЭФ. НАСТР. KBF	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_F$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника", для вычисления напряжения фазы В
КОЭФ. НАСТР. KBV	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_U$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника" для вычисления напряжения фазы В
КОЭФ. НАСТР. KBH	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $3U_0$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника", для вычисления напряжения фазы В
КОЭФ. НАСТР. KCF	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_F$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника", для вычисления напряжения фазы С
КОЭФ. НАСТР. KCU	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $U_U$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника" для вычисления напряжения фазы С
КОЭФ. НАСТР. KCH	-	-1; 0; 1	1	Коэффициент при $3U_0$ , учитывающий соответствующий тип схемы "разомкнутого треугольника", для вычисления напряжения фазы С
КП=КТН(ЗВЕЗДА/ТРЕУГ)	-	0 – 10	0,0001	Коэффициент приведения определяется отношением КТН "звезда" к КТН "разомкнутый треугольник"
ВРЕМЯ ДО АВАРИИ	СЕК	0,1 – 0,5	0,1	Устанавливается интервал времени записи доаварийных электрических параметров и дискретных сигналов

## Продолжение таблицы Б.4

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ВРЕМЯ ПОСЛЕ АВАРИИ	СЕК	0,1 – 2,0	0,1	Устанавливается интервал времени записи послеаварийных электрических параметров и дискретных сигналов от момента возврата защиты
ВРЕМЯ ОСЦИЛЛОГРАФ.	СЕК	1 – 3	0,1	Устанавливается интервал времени записи текущих электрических параметров
КОЭФФ. ВОЗВР. ПО ТОКУ	-	0,85 – 0,98	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защиты по току срабатывания
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА IMN	-	1,05 – 1,3	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата по току для ЗПН с контролем тока
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА UMN	-	1,05 – 1,3	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит по минимальному напряжению срабатывания
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА UMX	-	0,50 – 0,95	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит по максимальному напряжению срабатывания
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖ.	В	1 – 200	0,01	Устанавливается значение номинального линейного вторичного напряжения
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК	А	0,01 – 150	0,01	Устанавливается значение номинального фазного вторичного тока
ПОРОГ ОПР. НАЛИЧИЯ U	В	0 – 100	0,01	Устанавливается величина фазных напряжений, по превышению которой производится расчет частоты и линейных напряжений
ВРЕМЯ ДОСТОВ. ДЛЯ F	СЕК	0,02 – 5	0,01	Интервал времени достоверизации частоты
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ	-	"ПМ" "АРМ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" – с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное с ВУ управление конфигурацией защит, автоматики и значениями уставок

Продолжение таблицы Б.4

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ВЫБОР ГРУППЫ УСТАВОК	-	"ПМ" "КЛЮЧ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" - с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное ("КЛЮЧ" - переключателем выбора группы уставок) управление группами уставок
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ	-	1 – 256	1	Устанавливается разрешение изменения логического входа по цифровому каналу
ИЗМ ПО ЦИФ.КАН Л.ВЫХ	-	1 – 256	1	Устанавливается разрешение изменения логического выхода по цифровому каналу
ПРОВЕРКА ФИЗ. ВЫХОДОВ	-	"РАЗРЕШЕ- НА" "ЗАПРЕ- ЩЕНА"	-	Включение/отключение режима проверки физических выходов ПМ РЗА
*) используется при отсутствии внешнего переключателя групп уставок				

Таблица Б.5 – Блокировка дифференциальной защиты по небалансу

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ДИФ.ОТС.ПО ТОК. ЦЕПЯМ	-	"ЗАБЛОКИ- РОВАНА" "В РАБОТЕ"	-	Состояние блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей. При ручном сбросе устанавливается состояние защиты "В РАБОТЕ"
ДЗТ ПО ТОК.ЦЕПЯМ	-	"ЗАБЛОКИ- РОВАНА" "В РАБОТЕ"	-	Состояние блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей. При ручном сбросе устанавливается состояние защиты "В РАБОТЕ"

Таблица Б.6 – Конфигурация параметров связи

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ИНФ. КАНАЛ RS-232	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена по каналу RS-232
СКОРОСТЬ RS-232	-	9600-115200	1	Устанавливается скорость обмена по каналу RS-232
FIFO ПЕРЕДАТ. RS-232	-	1 – 16	1	Количество байт, переданных по RS-232 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ RS-485	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена по каналу RS-485
СКОРОСТЬ RS-485	-	9600-115200	1	Устанавливается скорость обмена по каналу RS-485
FIFO ПЕРЕДАТ. RS-485	-	1 – 16	1	Количество байт, переданных по RS-485 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ ETHERNET	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена по каналу Ethernet
СЕТЕВОЙ АДРЕС	-	1 – 255	1	Устанавливается сетевой адрес прибора

**Приложение В**  
(справочное)

**НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ ВНЕШНИХ РАЗЪЕМОВ ПМ РЗА**

Таблица В.1 - Назначение контактов разъема "Питание"

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ 220 В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением + 220 В оперативного тока
2	-	-
3	- 220 В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением – 220 В оперативного тока

Таблица В.2 - Назначение контактов разъема "S1" (токовые цепи)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ I <sub>га</sub>	Вход токовой цепи фазы А (начало) на выводах генератора
2	- I <sub>га</sub>	Вход токовой цепи фазы А
3	+ I <sub>гб</sub>	Вход токовой цепи фазы В (начало) на выводах генератора
4	- I <sub>гб</sub>	Вход токовой цепи фазы В
5	+ I <sub>гс</sub>	Вход токовой цепи фазы С (начало) на выводах генератора
6	- I <sub>гс</sub>	Вход токовой цепи фазы С
7	+ 3I <sub>0n</sub>	Вход токовой цепи перемычки нейтрали генератора (начало)
8	- 3I <sub>0n</sub>	Вход токовой цепи перемычки нейтрали генератора

Таблица В.3 - Назначение контактов разъема "S2" (токовые цепи)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ I <sub>на</sub>	Вход токовой цепи фазы А (начало) в нейтрали генератора
2	- I <sub>на</sub>	Вход токовой цепи фазы А
3	+ I <sub>нб</sub>	Вход токовой цепи фазы В (начало) в нейтрали генератора
4	- I <sub>нб</sub>	Вход токовой цепи фазы В
5	+ I <sub>нс</sub>	Вход токовой цепи фазы С (начало) в нейтрали генератора
6	- I <sub>нс</sub>	Вход токовой цепи фазы С

Таблица В.4 – Назначение контактов разъема "Fu1" (цепи напряжения)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+U <sub>А</sub>	Вход цепи напряжения фазы А (начало)
2	-U <sub>А</sub>	Вход цепи напряжения фазы А
3	+U <sub>В</sub>	Вход цепи напряжения фазы В (начало)
4	-U <sub>В</sub>	Вход цепи напряжения фазы В
5	+U <sub>С</sub>	Вход цепи напряжения фазы С (начало)
6	-U <sub>С</sub>	Вход цепи напряжения фазы С
7	+U <sub>Ф</sub>	Вход цепи напряжения F "разомкнутого треугольника" (начало)
8	-U <sub>Ф</sub>	Вход цепи напряжения F "разомкнутого треугольника"

Продолжение таблицы В.4

Контакт	Цепь	Назначение цепи
9	$U_H$	Вход цепи напряжения Н "разомкнутого треугольника"
10	$U_K$	Вход цепей напряжения "разомкнутого треугольника" общий
11	$+U_u$	Вход цепи напряжения U "разомкнутого треугольника" (начало)
12	$-U_u$	Вход цепи напряжения U "разомкнутого треугольника"
13	$+3U_{0n}$	Вход цепи напряжения $3U_0$ в нейтрали генератора (начало)
14	$-3U_{0n}$	Вход цепи напряжения $3U_0$ в нейтрали генератора
15	-	Резерв <sup>*)</sup>
16	-	Резерв <sup>*)</sup>
<sup>*)</sup> В данной версии ПО не используются		

Таблица В.5 – Назначение контактов разъемов "F3", "F5", "F7", "F9" (дискретные входы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F5	1	$+DI_{00}$	ВХОД 1
F5	9	$-DI_{00}$	
F5	2	$+DI_{01}$	ВХОД 2
F5	10	$-DI_{01}$	
F5	3	$+DI_{02}$	ВХОД 3
F5	11	$-DI_{02}$	
F5	4	$+DI_{03}$	ВХОД 4
F5	12	$-DI_{03}$	
F5	5	$+DI_{04}$	ВХОД 5
F5	13	$-DI_{04}$	
F5	6	$+DI_{05}$	ВХОД 6
F5	14	$-DI_{05}$	
F5	7	$+DI_{06}$	ВХОД 7
F5	15	$-DI_{06}$	
F5	8	$+DI_{07}$	ВХОД 8
F5	16	$-DI_{07}$	
F3	1	$+DI_{08}$	ВХОД 9
F3	9	$-DI_{08}$	
F3	2	$+DI_{09}$	ВХОД 10
F3	10	$-DI_{09}$	
F3	3	$+DI_{10}$	ВХОД 11
F3	11	$-DI_{10}$	
F3	4	$+DI_{11}$	ВХОД 12
F3	12	$-DI_{11}$	
F3	5	$+DI_{12}$	ВХОД 13
F3	13	$-DI_{12}$	
F3	6	$+DI_{13}$	ВХОД 14
F3	14	$-DI_{13}$	



Продолжение таблицы В.5

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F3	7	+ DI_14	ВХОД 15
F3	15	- DI_14	
F3	8	+ DI_15	ВХОД 16
F3	16	- DI_15	
F9	1	+ DI_16	ВХОД 17
F9	9	- DI_16	
F9	2	+ DI_17	ВХОД 18
F9	10	- DI_17	
F9	3	+ DI_18	ВХОД 19
F9	11	- DI_18	
F9	4	+ DI_19	ВХОД 20
F9	12	- DI_19	
F9	5	+ DI_20	ВХОД 21
F9	13	- DI_20	
F9	6	+ DI_21	ВХОД 22
F9	14	- DI_21	
F9	7	+ DI_22	ВХОД 23
F9	15	- DI_22	
F9	8	+ DI_23	ВХОД 24
F9	16	- DI_23	
F7	1	+ DI_24	ВХОД 25
F7	9	- DI_24	
F7	2	+ DI_25	ВХОД 26
F7	10	- DI_25	
F7	3	+ DI_26	ВХОД 27
F7	11	- DI_26	
F7	4	+ DI_27	ВХОД 28
F7	12	- DI_27	
F7	5	+ DI_28	ВХОД 29
F7	13	- DI_28	
F7	6	+ DI_29	ВХОД 30
F7	14	- DI_29	
F7	7	+ DI_30	ВХОД 31
F7	15	- DI_30	

## Продолжение таблицы В.5

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F7	8	+ DI_31	ВХОД 32
F7	16	- DI_31	

Таблица В.6 – Назначение контактов разъемов "F4", "F6", "F10", "F1" выходных дискретных сигналов

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F6	1	+ DO_00	ВЫХОД 1
F6	9	- DO_00	
F6	2	+ DO_01	ВЫХОД 2
F6	10	- DO_01	
F6	3	+ DO_02	ВЫХОД 3
F6	11	- DO_02	
F6	4	+ DO_03	ВЫХОД 4
F6	12	- DO_03	
F6	5	+ DO_04	ВЫХОД 5
F6	13	- DO_04	
F6	6	+ DO_05	ВЫХОД 6
F6	14	- DO_05	
F6	7	+ DO_06	ВЫХОД 7
F6	15	- DO_06	
F6	8	+ DO_07	ВЫХОД 8
F6	16	- DO_07	
F4	1	+ DO_08	ВЫХОД 9
F4	9	- DO_08	
F4	2	+ DO_09	ВЫХОД 10
F4	10	- DO_09	
F4	3	+ DO_10	ВЫХОД 11
F4	11	- DO_10	
F4	4	+ DO_11	ВЫХОД 12
F4	12	- DO_11	
F4	5	+ DO_12	ВЫХОД 13
F4	13	- DO_12	
F4	6	+ DO_13	ВЫХОД 14
F4	14	- DO_13	
F4	7	+ DO_14	ВЫХОД 15
F4	15	- DO_14	

Продолжение таблицы В.6

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F4	8	+ DO_15	ВЫХОД 16
F4	16	- DO_15	
F10	1	+ DO_16	ВЫХОД 17
F10	9	- DO_16	
F10	2	+ DO_17	ВЫХОД 18
F10	10	- DO_17	
F10	3	+ DO_00	ВЫХОД 19
F10	11	- DO_00	
F10	4	+ DO_01	ВЫХОД 20
F10	12	- DO_01	
F10	5	+ DO_02	ВЫХОД 21
F10	13	- DO_02	
F10	6	+ DO_03	ВЫХОД 22
F10	14	- DO_03	
F10	7	+ DO_04	ВЫХОД 23
F10	15	- DO_04	
F10	8	+ DO_05	ВЫХОД 24
F10	16	- DO_05	
F1	5	+ DO_0F	ВЫХОД 41
F1	7	- DO_0F	
F1	6	+ DO_1F	ВЫХОД 42
F1	8	- DO_1F	

Таблица В.7 – Назначение контактов разъема "F2" (силовые выходы и "Отказ ПМ РЗА")

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ KL_1	ВЫХОД 25
5	- KL_1	
9	- Ek_1	
2	+ KL_2	ВЫХОД 26
6	- KL_2	
10	- Ek_2	
3	+ KL_3	ВЫХОД 27
7	- KL_3	
11	- Ek_3	
4	+ KL_4	ВЫХОД 28
8	- KL_4	
12	- Ek_4	
16	+CO_00	"+" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"
14	- CO_H3	Сигнал "Отказ ПМ РЗА" (нормально замкнутый контакт)
15	- Ek_CO	"-" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"

Таблица В.8 – Назначение контактов разъема "F8" (силовые выходы)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ KL_5	ВЫХОД 33
5	- KL_5	
9	- Ek_5	
2	+ KL_6	ВЫХОД 34
6	- KL_6	
10	- Ek_6	
3	+ KL_7	ВЫХОД 35
7	- KL_7	
11	- Ek_7	
4	+ KL_8	ВЫХОД 36
8	- KL_8	
12	- Ek_8	

Таблица В.10 – Назначение контактов разъема  
"LAN" (подключение к Ethernet)

Контакт	Цепь
1	+ TX
2	- TX
3	+RX
4	-
5	-
6	- RX
7	-
8	-

Таблица В.11 – Назначение контактов  
разъема "RS485"

Контакт	Цепь
1	+ DATA
2	- DATA
3	GND
4	Перемычка *)
5	Перемычка *)

Таблица В.12 – Назначение контактов  
разъема "🔌" (USB)

Контакт	Цепь
1	+ 5 В
2	- DATA
3	+ DATA
4	GND

\*) Розетка "RS485" с перемычкой между контактами 4 и 5 **всегда должна быть подключена к разъему "RS485"**, независимо от того, используется канал RS-485 или не используется

Для заземления ПМ РЗА на задней стенке корпуса имеется внешний элемент заземления (болт М6), который необходимо соединить с общим контуром рабочего заземления подстанции. Для подключения заземляющего проводника к ПМ РЗА необходимо:

- установить нижнюю гайку на шпильке заземления на расстоянии  $3 \pm 1$  мм от задней стенки корпуса согласно рисунку В.1;
- установить шайбы и наконечник заземляющего проводника согласно рисунку В.1;
- выполнить затяжку верхней гайки, удерживая гаечным ключом нижнюю гайку, предотвращая тем самым ее перемещение.

Момент затяжки верхней гайки не более 6,1 Н·м.

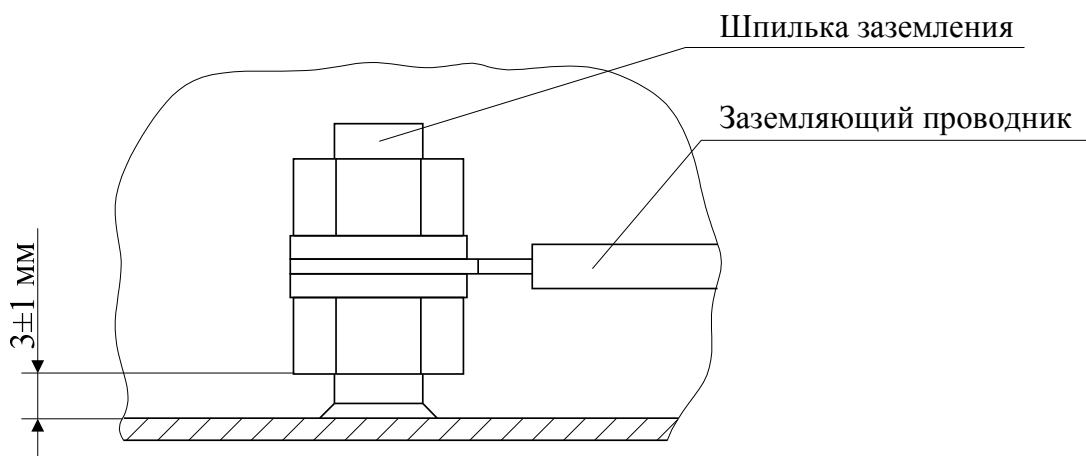


Рисунок В.1 – Пример подключения заземляющего проводника к шпильке заземления ПМ РЗА

Таблица В.13 – Заводская настройка входов/выходов/индикаторов ПМ РЗА "Діамант"

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования входных воздействий</b>		
ЛОГ_ВХОД 9 = ВХОД 1	F5/1 – F5/9	Автомат ТН 10,5 кВ отключен
ЛОГ_ВХОД 18 = ВХОД 2	F5/2 – F5/10	Переключение набора уставок 2 (Действие защиты от потери возбуждения на останов блока)
ЛОГ_ВХОД 17 = НЕ ВХОД 2		Переключение набора уставок 1 (Действие защиты от потери возбуждения на разгрузку блока)
ЛОГ_ВХОД 11 = ВХОД 3	F5/3 – F5/11	Контроль положения переключателей
ЛОГ_ВХОД 22 = ВХОД 4	F5/4 – F5/12	Напряжение пуска ТЗОП
ЛОГ_ВХОД 1 = ВХОД 9	F3/1 – F3/9	Останов генератора от ТЗ
ЛОГ_ВХОД 2 = ВХОД 10	F3/2 – F3/10	Останов генератора от СВ
ЛОГ_ВХОД 3 = ВХОД 11	F3/3 – F3/11	Останов генератора от защит ТБ
ЛОГ_ВХОД 4 = ВХОД 12	F3/4 – F3/12	Перевод генератора на питание СН
ЛОГ_ВХОД 5 = ВХОД 13 или ВХОД 5	F3/5 – F3/13	Контроль тока на стороне 110 кВ в ЗПН
	F5/5 – F5/13	
ЛОГ_ВХОД 6 = ВХОД 14	F3/6 – F3/14	Контроль тока в нейтрали ТБ
ЛОГ_ВХОД 7 = ВХОД 15	F3/7 – F3/15	Останов генератора от защит ТСН
ЛОГ_ВХОД 8 = ВХОД 16	F3/8 – F3/16	Выключатель В-110 кВ включен
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
СТАРТ_ТАЙМЕР 1 = ЛОГ_ВЫХОД 65 или ЛОГ_ВЫХОД 66 или ЛОГ_ВЫХОД 67 или ЛОГ_ВЫХОД 68 или ЛОГ_ВЫХОД 69 или ЛОГ_ВЫХОД 70 или ЛОГ_ВЫХОД 71 или ЛОГ_ВЫХОД 72 или ЛОГ_ВЫХОД 73 или ЛОГ_ВЫХОД 77 или ЛОГ_ВЫХОД 79 или ЛОГ_ВЫХОД 80 или ЛОГ_ВЫХОД 81 или ЛОГ_ВЫХОД 82 или ЛОГ_ВЫХОД 83 или ЛОГ_ВЫХОД 84 или ЛОГ_ВЫХОД 85 или ЛОГ_ВЫХОД 86 или ЛОГ_ВЫХОД 87 или ЛОГ_ВЫХОД 88 или ЛОГ_ВЫХОД 89 или ЛОГ_ВЫХОД 93 или ЛОГ_ВЫХОД 94 или ЛОГ_ВЫХОД 35 или ЛОГ_ВЫХОД 56 или ЛОГ_ВЫХОД 57 или ТАЙМЕР 5 ВЫХОД 1 = ТАЙМЕР 1 <u>ТАЙМЕР 1:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/1 – F6/9	Сигнал в Регину – работа защит (Срабатывание на отключение 95% ЗЗС, 100% ЗЗС, ДО, ДЗТ, попер. дифзащиты 2, МТЗ 1, МТЗ 2, МТЗ 3, ЗПН 1, ЗПВиАР 1, ТЗОП 1, ТЗОП 2, ТЗОП 3, ТЗОП 4, ТЗОП 5, ТЗОП 6, ТЗОП 7, ТЗОП 8, ТЗОП 9, ЗМЧ 1, ЗМЧ 2, срабатывание попер. дифзащиты 1, ТЗОП 10, ЗОМ 1, наличие пуска ТЗОП 10 с задержкой 0,5 с - перегруз по I <sub>2</sub> )

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
СТАРТ_ТАЙМЕР 2 = ЛОГ_ВЫХОД 57 ВЫХОД 2 = ТАЙМЕР 2 <u>ТАЙМЕР 2:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F6/2 – F6/10	В схему ЦТАИ "Работа РОМ" (Срабатывание ЗОМ 1)
СТАРТ_ТАЙМЕР 3 = ЛОГ_ВЫХОД 57 ВЫХОД 3 = ТАЙМЕР 3 <u>ТАЙМЕР 3:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/3 – F6/11	Сигнал на БЩУ "Работа РОМ" (Срабатывание ЗОМ 1 с продлением сигнала)
СТАРТ_ТАЙМЕР 4 = ЛОГ_ВЫХОД 40 ВЫХОД 4 = ТАЙМЕР 4 <u>ТАЙМЕР 4:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/4 – F6/12	Сигнал на БЩУ "Симметричная перегрузка" (Срабатывание ЗОП 1 с продлением сигнала)
СТАРТ_ТАЙМЕР 5 = ЛОГ_ВЫХОД 26 ВЫХОД 5 = ТАЙМЕР 5 <u>ТАЙМЕР 5:</u> Время переднего фронта – 500 мс; Время заднего фронта – 700 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/5 – F6/13	Сигнал на БЩУ "Перегрузка по I <sub>2</sub> " (Пуск ТЗОП 10 с задержкой 0,5 с с продлением сигнала)
СТАРТ_ТАЙМЕР 6 = ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ВЫХОД 6 = ТАЙМЕР 6 <u>ТАЙМЕР 6:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/6 – F6/14	Сигнал на БЩУ "Земля на стороне генераторного напряжения" (Срабатывание на отключение 95 % ЗЗС, 100 % ЗЗС с продлением сигнала)
СТАРТ_ТАЙМЕР 7 = ЛОГ_ВЫХОД 46 ВЫХОД 7 = ТАЙМЕР 7 <u>ТАЙМЕР 7:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/7 – F6/15	Сигнал на БЩУ "Асинхронный режим при потере возбуждения" (Срабатывание ЗПВиАР 2 с продлением сигнала)
УСТ_ТРИГГЕР 1 = ВХОД 12 СБРОС_ТРИГГЕР 1 = НЕ ВХОД 12 ВЫХОД 8 = ТРИГГЕР 1	F6/8 – F6/16	Сигнал на БЩУ "Перевод блока на питание СН"



Продолжение таблицы В.13

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
СТАРТ_ТАЙМЕР 9 = ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 68 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 70 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 72 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 77 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 79 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 81 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 82 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 86 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 88 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 94 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 95 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 96 ВЫХОД 9 = ТАЙМЕР 9 <u>ТАЙМЕР 9:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F4/1 – F4/9	Команда на отключение блочного трансформатора (Срабатывание на отключение 95 % ЗЗС, 100% ЗЗС, ДО, ДЗТ, попер. дифзащиты 2, МТЗ 2, ЗПН 1, ЗПВиАР 1, ТЗОП 1, ТЗОП 2, ТЗОП 6, ТЗОП 8, ЗМЧ 2, технол. защит, защит СВ)
СТАРТ_ТАЙМЕР 10 = ЛОГ_ВЫХОД 71 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 83 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 84 ВЫХОД 10 = ТАЙМЕР 10 <u>ТАЙМЕР 10:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F4/2 – F4/10	Деление шин (Срабатывание на отключение МТЗ 1, ТЗОП 3, ТЗОП 4)
СТАРТ_ТАЙМЕР 11 = ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 68 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 70 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 73 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 77 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 79 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 81 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 85 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 87 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 89 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 94 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 95 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 96 ВЫХОД 11 = ТАЙМЕР 11 <u>ТАЙМЕР 11:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F4/3 – F4/11	Команда на отключение трансформатора СН (Срабатывание на отключение 95 % ЗЗС, 100% ЗЗС, ДО, ДЗТ, попер. дифзащиты 2, МТЗ 3, ЗПН 1, ЗПВиАР 1, ТЗОП 1, ТЗОП 5, ТЗОП 7, ТЗОП 9, ЗМЧ 2, технол. защит, защит СВ)
СТАРТ_ТАЙМЕР 12 = ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 68 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 70 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 73 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 77 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 79 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 81 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 85 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 87 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 89 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 93 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 94 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 95 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 97 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 98 ВЫХОД 12 = ТАЙМЕР 12 <u>ТАЙМЕР 12:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F4/4 – F4/12	Гашение поля генератора (Срабатывание на отключение 95 % ЗЗС, 100% ЗЗС, ДО, ДЗТ, попер. дифзащиты 2, МТЗ 3, ЗПН 1, ЗПВиАР 1, ТЗОП 1, ТЗОП 5, ТЗОП 7, ТЗОП 9, ЗМЧ 1, ЗМЧ 2, технол. защит, защит ТБ, защит ТСН)

Продолжение таблицы В.13

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
<b>СТАРТ_ТАЙМЕР 13 = ТАЙМЕР 12 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 80</b> <b>ТАЙМЕР 13:</b> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F4/5 – F4/13	Отключение АГП (Срабатывание на отключение 95 % ЗЗС, 100% ЗЗС, ДО, ДЗТ, попер. дифзащиты 2, МТЗ 3, ЗПН 1, ЗПВиАР 1, <b>ЗПВиАР 2</b> , ТЗОП 1, ТЗОП 5, ТЗОП 7, ТЗОП 9, ЗМЧ 1, ЗМЧ 2, технол. защит, защит ТБ, защит ТСН)
<b>ВЫХОД 14 = ТАЙМЕР 12</b>	F4/6 – F4/14	В схему релейной форсировки на разгрузку до 0% (Срабатывание на отключение 95 % ЗЗС, 100% ЗЗС, ДО, ДЗТ, попер. дифзащиты 2, МТЗ 3, ЗПН 1, ЗПВиАР 1, ТЗОП 1, ТЗОП 5, ТЗОП 7, ТЗОП 9, ЗМЧ 1, ЗМЧ 2, технол. защит, защит ТБ, защит ТСН)
<b>СТАРТ_ТАЙМЕР 15 = ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 68 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 70 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 73 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 77 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 79 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 81 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 85 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 87 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 89 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 93 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 94 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 96 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 97 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 98</b> <b>ВЫХОД 15 = ТАЙМЕР 15</b> <b>ТАЙМЕР 15:</b> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F4/7 – F4/15	В схему технологических защит (останов блока) (Срабатывание на отключение 95 % ЗЗС, 100% ЗЗС, ДО, ДЗТ, попер. дифзащиты 2, МТЗ 3, ЗПН 1, ЗПВиАР 1, ТЗОП 1, ТЗОП 5, ТЗОП 7, ТЗОП 9, ЗМЧ 1, ЗМЧ 2, <b>защит СВ</b> , защит ТБ, защит ТСН)
<b>СТАРТ_ТАЙМЕР 16 = ЛОГ_ВЫХОД 45 И НЕ ВХОД 16</b> <b>ВЫХОД 16 = ТАЙМЕР 16</b> <b>ТАЙМЕР 16:</b> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 200 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F4/8 – F4/16	В схему технологических защит на разгрузку блока по активной мощности при асинхронном режиме (Срабатывание ЗПВиАР 1 и выключатель В-110 кВ отключен с продлением сигнала)
<b>ВЫХОД 17 = ТАЙМЕР 1</b>	F10/1–F10/9	Сигнал на БЩУ "Работа защит"

Продолжение таблицы В.13

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
СТАРТ_ТАЙМЕР 18 = ЛОГ_ВЫХОД 99 ВЫХОД 18 = ТАЙМЕР 18 <u>ТАЙМЕР 18:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F10/2–F10/10	В схему релейной форсировки на разгрузку до СН (Команда "Перевод генератора на питание СН")
ВЫХОД 19 = ТАЙМЕР 1	F10/3–F10/11	"Работа защит" (Блиinker КН1)
ВЫХОД 20 = ТАЙМЕР 9	F10/4–F10/12	Команда на отключение блочного трансформатора (II комплект)
ВЫХОД 21 = ТАЙМЕР 10	F10/5–F10/13	Деление шин (II комплект)
СТАРТ_ТАЙМЕР 22 = ЛОГ_ВЫХОД 72 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 73 ВЫХОД 22 = ТАЙМЕР 22 <u>ТАЙМЕР 22:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 500 мс; Продление выходного сигнала – откл.	F10/6–F10/14	В схему защит блока (Срабатывание на отключение МТЗ 2, МТЗ 3)
ВЫХОД 23 = ТАЙМЕР 15	F10/7–F10/15	В схему защит блока (останов блока)
ВЫХОД 24	F10/8–F10/16	-
ИНД_Р 1 = ЛОГ_ВЫХОД 67 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 68		Срабатывание на отключение ДО, ДЗТ
ИНД_Р 2 = ЛОГ_ВЫХОД 70 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 35		Срабатывание поперечной дифзащиты 2 на отключение, срабатывание поперечной дифзащиты 1
ИНД_Р 3 = ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66		Срабатывание на отключение 95% ЗЗС, 100% ЗЗС
ИНД_Р 4 = ЛОГ_ВЫХОД 71 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 72 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 73		Срабатывание на отключение МТЗ 1, МТЗ 2, МТЗ 3
ИНД_Р 5 = ЛОГ_ВЫХОД 81 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 82 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 83 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 84 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 85 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 86 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 87 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 88 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 89 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 56		Срабатывание на отключение ТЗОП 1-9, срабатывание ТЗОП 10
ИНД_Р 6 = ЛОГ_ВЫХОД 79		Срабатывание ЗПВиАР 1 на отключение
ИНД_Р 7 = ЛОГ_ВЫХОД 46		Срабатывание ЗПВиАР 2
ИНД_Р 8 = ЛОГ_ВЫХОД 77		Срабатывание ЗПН 1 на отключение
ИНД_Р 9 = ЛОГ_ВЫХОД 57		Срабатывание ЗОМ 1

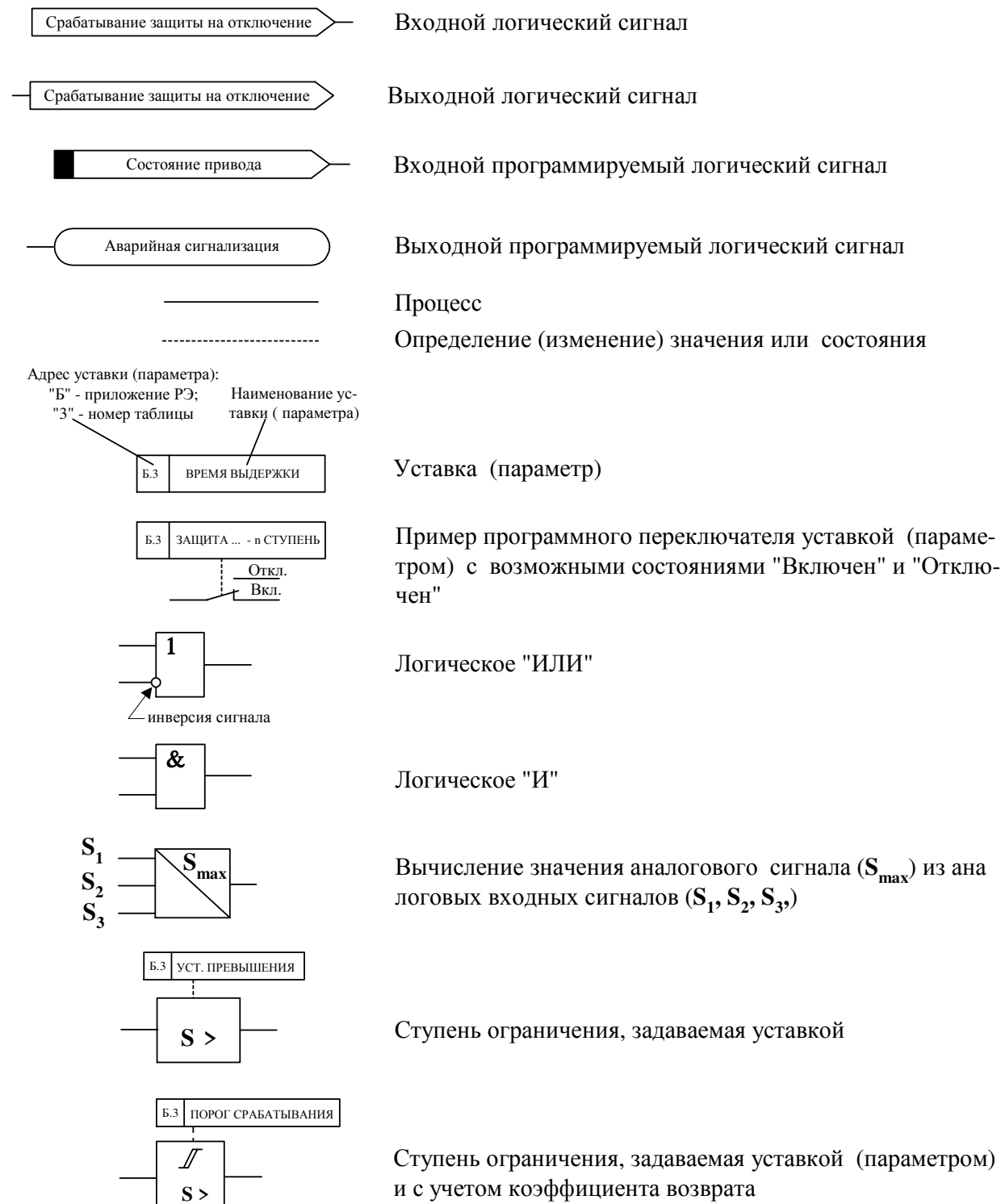
## Продолжение таблицы В.13

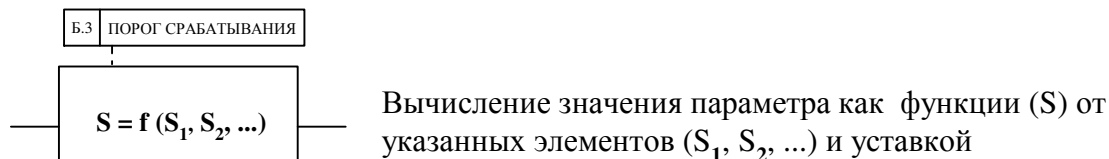
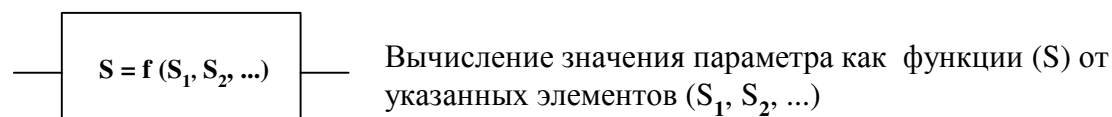
Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
ИНД_Р 10 = ЛОГ_ВЫХОД 95		Срабатывание технологических защит блока на отключение
ИНД_Р 11 = ЛОГ_ВЫХОД 96		Срабатывание защит СВ на отключение
ИНД_Р 12 = ЛОГ_ВЫХОД 97		Срабатывание защит блочного трансформатора на отключение
ИНД_Р 13 = ВХОД 3 СБРОС_ИНД_13= НЕ ВХОД 3		Контроль положения переключателей
ИНД_Р 14 = ЛОГ_ВЫХОД 99		Команда "Перевод генератора на питание СН"
ИНД_Р 15 = ЛОГ_ВЫХОД 98		Срабатывание защит ТСН на отключение
ИНД_Р 16		-

## Приложение Г (справочное)

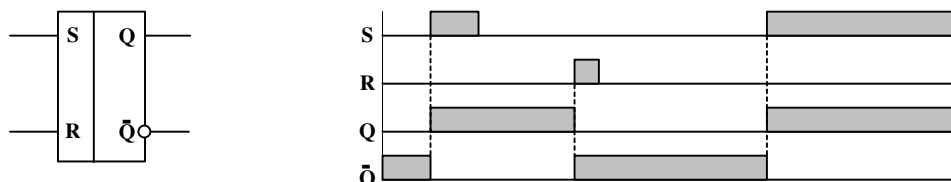
### ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:

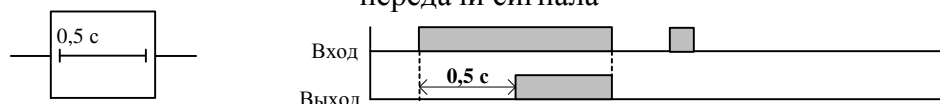




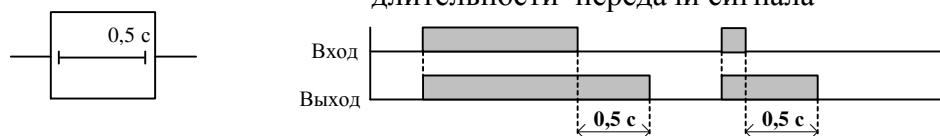
Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом ( $\bar{Q}$ )



Фиксированная (на 0,5 секунды) задержка начала передачи сигнала



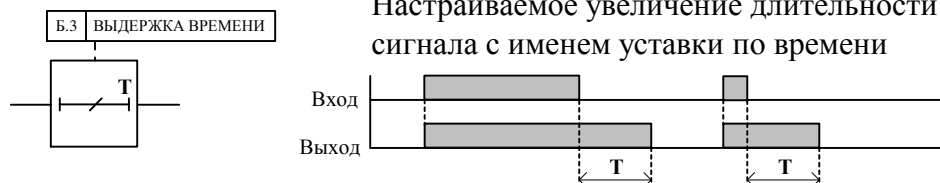
Фиксированное увеличение (на 0,5 секунды) длительности передачи сигнала



Настраиваемая задержка начала передачи сигнала с именем уставки по времени



Настраиваемое увеличение длительности передачи сигнала с именем уставки по времени



Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью



Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

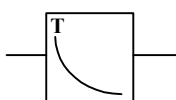
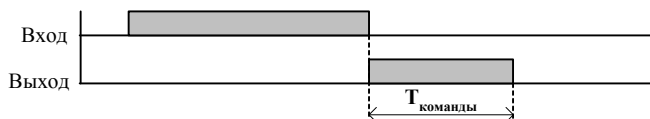




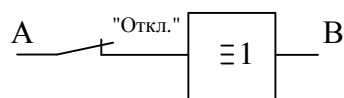
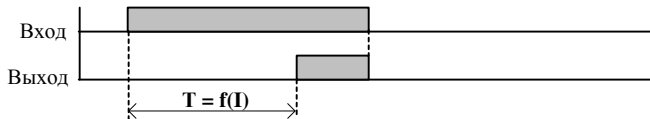
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



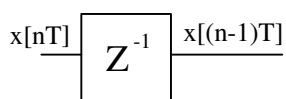
Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



Зависимая времятоковая характеристика



$B \equiv 1$ , если "Откл." (при  $A = 0$  или  $1$ )



Элемент "чистого" запаздывания, который запоминает значение входной логической функции на предыдущем такте работы.

$nT$  – последовательность дискретных моментов времени  
 $X$  – входная логическая переменная

**Приложение Д**  
(обязательное)

**ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ**

Проводится в соответствии с РД 34.35.302-90.

Перед проведением проверки снять питание с ПМ РЗА и отключить все подсоединенные к нему разъемы и отходящие провода, кроме провода "земля" от заземляющего болта корпуса ПМ РЗА.

Измерение величины сопротивления изоляции цепей 1 - 8 независимых групп проводится напряжением 1000 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 8 согласно таблице Д.1, а также между каждой из групп и объединенными в одну точку оставшимися (из указанных) группами цепей таблицы Д.1.

Измерение величины сопротивления изоляции цепей цифровых связей (каналы USB и RS – 485) проводится напряжением 500 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 9,10 согласно таблице Д.1, а также между указанными группами цепей.

Сопротивление изоляции цепей ПМ РЗА должно быть не менее 40 МОм при температуре окружающей среды  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности до 80%.


Проверка электрической прочности изоляции цепей 1 - 8 независимых групп проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 8 согласно таблице Д.1, а также между каждой из групп и объединенными в одну точку оставшимися (из указанных) группами цепей таблицы Д.1 испытательным напряжением 1500 В переменного тока в течение 1 минуты. При этом не должны наблюдаться искрение, пробой и другие явления разрядного характера.

Проверка электрической прочности изоляции цепей цифровых связей (каналы USB и RS – 485) проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 9,10 согласно таблице Д.1, а также между указанными группами цепей испытательным напряжением 500 В переменного тока в течение 1 минуты. При этом не должны наблюдаться искрение, пробой и другие явления разрядного характера.

После проведения проверки восстановить штатное подключение ПМ РЗА.



Таблица Д.1 - Соединение контактов ПМ РЗА ААВГ.421453.005-119.04 в независимые группы

Группа	Разъем, колодка	Контакты
<b>Переменный ток (аналоговые входы)</b>		
1	S1	1,2, 3,4, 5,6, 7,8
	S2	1,2, 3,4, 5,6
<b>Переменное напряжение (аналоговые входы)</b>		
2	Fu1	1,2, 3,4, 5,6, 7,8, 9,10, 11,12, 13,14, 15,16
<b>Постоянный ток (оперативный ток)</b>		
3	Питание	1, 3
<b>Постоянный ток (дискретные входы)</b>		
4	F3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F7	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
<b>Цепи сигнализации "Отказ ПМ РЗА" (релейный выход)</b>		
5	F2	14,15,16
<b>Выходные цепи и сигнализация (слаботочные выходы)</b>		
6	F4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F6	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
<b>Цепи отключения (силовые выходы)</b>		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	F8	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
<b>Цепи сигнализации</b>		
8	F1	1,2,3,4,5,6,7,8
<b>Цифровые каналы связи</b>		
9		1 – 4
10	RS485	1 – 3

**Внимание!**

Ответная часть разъема "RS485" с установленной перемычкой "4-5" должна быть установлена всегда, кроме случаев проверки прочности и сопротивления изоляции.

**Приложение Е**  
(справочное)

**ПЕРЕЧЕНЬ СИГНАЛОВ  
ДЛЯ ПРИЕМА НА ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ, ВЫДАЧИ НА ДИСКРЕТНЫЕ  
ВЫХОДЫ И ОТОБРАЖЕНИЯ НА СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРАХ  
ПМ РЗА "ДИАМАНТ"**

**Е.1 Перечень программно поддерживаемых логических входных сигналов**

Перечень программно поддерживаемых логических входных сигналов приведен в таблице Е.1.

Таблица Е.1 - Перечень программно поддерживаемых логических входных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала ЛОГ_ВХОД	Примечание
ОСТАНОВ ГЕНЕРАТОРА ОТ ТЗ	1	
ОСТАНОВ ГЕНЕРАТОРА ОТ СВ	2	
ОСТАНОВ ГЕНЕРАТОРА ОТ ЗАЩИТ ТБ	3	
ПЕРЕВОД ГЕНЕРАТОРА НА ПИТАНИЕ СН	4	
КОНТРОЛЬ ТОКА НА СТОРОНЕ 110КВ В ЗПН	5	
КОНТРОЛЬ ТОКА В НЕЙТРАЛИ ТБ	6	
ОСТАНОВ ГЕНЕРАТОРА ОТ ЗАЩИТ ТСН	7	
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ В-110 КВ ВКЛЮЧЕН	8	
АВТОМАТ ТН 10,5 КВ ОТКЛЮЧЕН	9	
ДЕЙСТВИЕ ЗАЩИТЫ ОТ ПОТЕРИ ВОЗБУЖДЕНИЯ НА ОСТАНОВ БЛОКА	10	
КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ	11	
АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	12	
СБРОС БЛОКИРОВКИ ДО ПО НЕИСПРАВНОСТИ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	13	
СБРОС БЛОКИРОВКИ ДЗТ ПО НЕИСПРАВНОСТИ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	14	
НОРМА ОПЕРАТИВНОГО ПИТАНИЯ	15	
КВИТИРОВАНИЕ ИНДИКАЦИИ	16	
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ГРУППЫ УСТАВОК №1	17	
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ГРУППЫ УСТАВОК №2	18	
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ГРУППЫ УСТАВОК №3	19	
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ГРУППЫ УСТАВОК №4	20	
Б/К АВТОМАТА ТН ОТКЛЮЧЕН	21	
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА ТЗОП	22	

**Е.2 Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов**

Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов приведен в таблице Е.2.

Таблица Е.2 - Перечень программно поддерживаемых логических выходных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала ЛОГ_ВЫХОД	Примечание
ПУСК 95% ЗЗС <sup>*)</sup>	1	
ПУСК 100% ЗЗС <sup>*)</sup>	2	
ПУСК ДО <sup>*)</sup>	3	
ПУСК ДЗТ <sup>*)</sup>	4	
ПУСК ПОПЕРЕЧНОЙ ДИФЗАЩИТЫ 1 <sup>*)</sup>	5	
ПУСК ПОПЕРЕЧНОЙ ДИФЗАЩИТЫ 2 <sup>*)</sup>	6	
ПУСК МТЗ 1 <sup>*)</sup>	7	
ПУСК МТЗ 2 <sup>*)</sup>	8	
ПУСК МТЗ 3 <sup>*)</sup>	9	
ПУСК ЗОП 1 <sup>*)</sup>	10	
ПУСК ЗОП 2 <sup>*)</sup>	11	
ПУСК ЗОП 3 <sup>*)</sup>	12	
ПУСК ЗПН 1 <sup>*)</sup>	13	
ПУСК ЗПН 2 <sup>*)</sup>	14	
ПУСК ЗПВ И АР 1 <sup>*)</sup>	15	
ПУСК ЗПВ И АР 2 <sup>*)</sup>	16	
ПУСК ТЗОП 1 <sup>*)</sup>	17	
ПУСК ТЗОП 2 <sup>*)</sup>	18	
ПУСК ТЗОП 3 <sup>*)</sup>	19	
ПУСК ТЗОП 4 <sup>*)</sup>	20	
ПУСК ТЗОП 5 <sup>*)</sup>	21	
ПУСК ТЗОП 6 <sup>*)</sup>	22	
ПУСК ТЗОП 7 <sup>*)</sup>	23	
ПУСК ТЗОП 8 <sup>*)</sup>	24	
ПУСК ТЗОП 9 <sup>*)</sup>	25	
ПУСК ТЗОП 10 <sup>*)</sup>	26	
ПУСК ЗОМ 1 <sup>*)</sup>	27	
ПУСК ЗОМ 2 <sup>*)</sup>	28	
ПУСК ЗМЧ 1 <sup>*)</sup>	29	
ПУСК ЗМЧ 2 <sup>*)</sup>	30	
СРАБАТЫВАНИЕ 95% ЗЗС <sup>*)</sup>	31	
СРАБАТЫВАНИЕ 100% ЗЗС <sup>*)</sup>	32	
СРАБАТЫВАНИЕ ДО <sup>*)</sup>	33	
СРАБАТЫВАНИЕ ДЗТ <sup>*)</sup>	34	
СРАБАТЫВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ ДИФЗАЩИТЫ 1 <sup>*)</sup>	35	
СРАБАТЫВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ ДИФЗАЩИТЫ 2 <sup>*)</sup>	36	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 1 <sup>*)</sup>	37	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 2 <sup>*)</sup>	38	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 3 <sup>*)</sup>	39	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП 1 <sup>*)</sup>	40	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП 2 <sup>*)</sup>	41	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП 3 <sup>*)</sup>	42	

Название сигнала	Номер логического сигнала ЛОГ_ВЫХОД	Примечание
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПН 1 <sup>*)</sup>	43	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПН 2 <sup>*)</sup>	44	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПВ И АР 1 <sup>*)</sup>	45	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПВ И АР 2 <sup>*)</sup>	46	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 1 <sup>*)</sup>	47	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 2 <sup>*)</sup>	48	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 3 <sup>*)</sup>	49	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 4 <sup>*)</sup>	50	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 5 <sup>*)</sup>	51	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 6 <sup>*)</sup>	52	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 7 <sup>*)</sup>	53	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 8 <sup>*)</sup>	54	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 9 <sup>*)</sup>	55	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 10 <sup>*)</sup>	56	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОМ 1 <sup>*)</sup>	57	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОМ 2 <sup>*)</sup>	58	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМЧ 1 <sup>*)</sup>	59	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМЧ 2 <sup>*)</sup>	60	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ БЛОКА <sup>*)</sup>	61	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТ СВ <sup>*)</sup>	62	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТ БЛОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА <sup>*)</sup>	63	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТ ТСН <sup>*)</sup>	64	
СРАБАТЫВАНИЕ 95% ЗЗС НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	65	
СРАБАТЫВАНИЕ 100% ЗЗС НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	66	
СРАБАТЫВАНИЕ ДО НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	67	
СРАБАТЫВАНИЕ ДЗТ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	68	
СРАБАТЫВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ ДИФЗАЩИТЫ 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	69	
СРАБАТЫВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ ДИФЗАЩИТЫ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	70	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	71	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	72	
СРАБАТЫВАНИЕ МТЗ 3 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	73	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	74	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	75	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОП 3 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	76	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПН 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	77	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПН 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	78	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПВ И АР 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	79	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗПВ И АР 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	80	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	81	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	82	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 3 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	83	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 4 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	84	

## Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала ЛОГ_ВЫХОД	Примечание
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 5 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	85	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 6 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	86	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 7 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	87	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 8 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	88	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 9 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	89	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЗОП 10 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	90	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОМ 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	91	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗОМ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	92	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМЧ 1 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	93	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗМЧ 2 НА ОТКЛЮЧЕНИЕ <sup>*)</sup>	94	
СРАБАТЫВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ БЛОКА НА ОТКЛЮЧЕНИЕ	95	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТ СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ	96	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТ БЛОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ОТКЛЮЧЕНИЕ	97	
СРАБАТЫВАНИЕ ЗАЩИТ ТСН НА ОТКЛЮЧЕНИЕ	98	
КОМАНДА "ПЕРЕВОД ГЕНЕРАТОРА НА ПИТАНИЕ СН"	99	
ОБРЫВ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ <sup>*)</sup>	100	
НЕИСПРАВНОСТЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ <sup>*)</sup>	101	
ДО ЗАБЛОКИРОВАНА ПО НЕИСПРАВНОСТИ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ <sup>*)</sup>	102	
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО НЕИСПРАВНОСТИ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ <sup>*)</sup>	103	
АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	104	
ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	105	
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ В-110 КВ ОТКЛЮЧАЕТСЯ	106	
БЛОКИРОВКА 100% ЗЗС ПО ПОЛОЖЕНИЮ АВТОМАТА ТН "ОТКЛЮЧЕН" <sup>*)</sup>	107	
<sup>*)</sup> длительность сигнала определяется наличием аварийных параметров		

**Приложение Ж**  
(справочное)

**ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПМ РЗА "ДИАМАНТ" К ПК.  
ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА В ПМ РЗА**

**Ж.1 Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПК**

Работа ПМ РЗА "Діамант" с ПК может осуществляться в различных схемах подключения в зависимости от длины кабеля связи между ПМ РЗА и ПК.

Подключение обеспечивается через последовательные каналы:

RS-485 - разъем "RS-485" на задней панели ПМ РЗА;

USB - разъем "USB" на передней панели ПМ РЗА.

Вид соединителя для подключения устройств по каналу RS485 приведен на рисунке Ж.1.1. Назначение контактов соединителей приведено в приложении В.

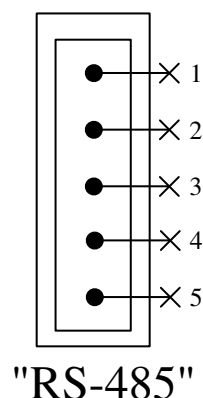


Рисунок Ж.1.1 - Вид соединителей для подключения устройств по каналу RS-485

**Ж.1.1 Подключение ПМ РЗА по каналу USB**

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу USB приведена на рисунке Ж.1.2. Кабель USB входит в комплект поставки ПМ РЗА.

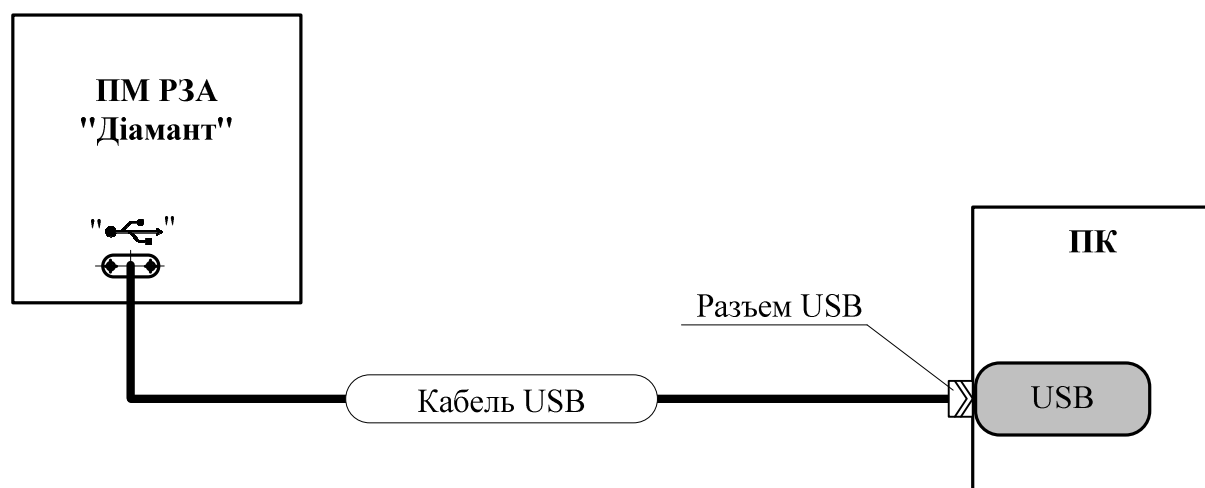


Рисунок Ж.1.2 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу USB

**Внимание! Подключение кабеля USB к ПК должно выполняться только при отключенном питании на ПК.**

Работа с ПМ РЗА по каналу USB требует дополнительно установки драйвера преобразователя USB-COM, поставляемого на диске сопровождения к ПМ РЗА. При этом

подключение по каналу USB будет отображаться в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы в виде дополнительного COM порта. Программные настройки COM портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Сервисное ПО. Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

### Ж.1.2 Подключение ПМ РЗА по каналу RS-485

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу RS-485 при помощи модуля PCI-1602A в слоте расширения PCI ПК и кабеля S-FTP приведена на рисунке Ж.1.3.

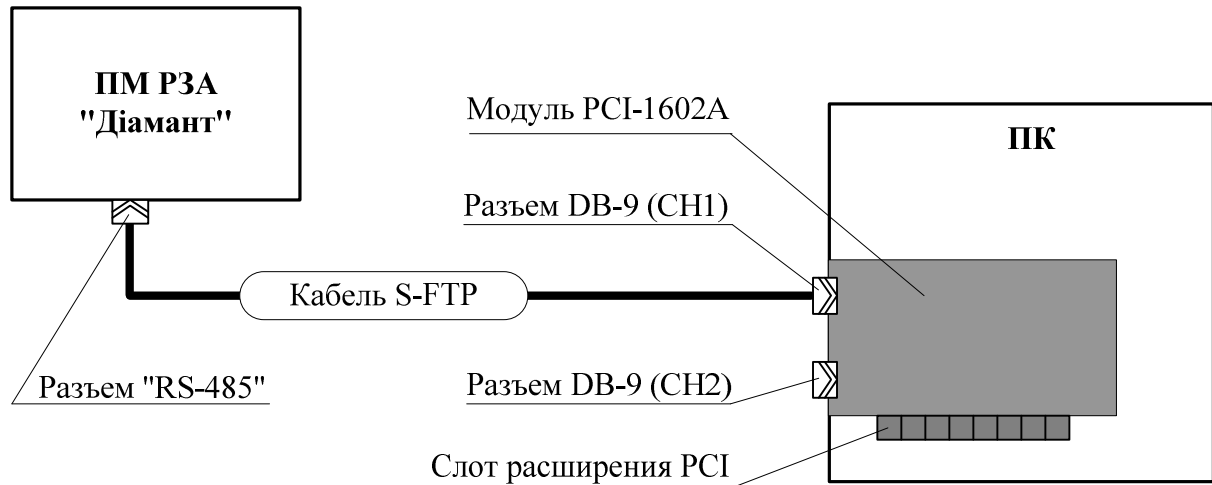


Рисунок Ж.1.3 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу RS-485

**Внимание! Подключение кабеля RS-485 к ПК, установка модуля PCI-1602A должны выполняться только при отключенном питании на ПК.**

Порядок установки и настройки модуля PCI-1602A в ПК и платы MSM в ПМ РЗА "Діамант":

- 1) На модуле PCI – 1602A установить перемычки JP1, JP2 в положение "485".
- 2) При длине линии связи не более 300 м перемычки JP3, JP4, JP5, JP6 на модуле PCI – 1602A не устанавливать.

Рекомендуемый к применению кабель в данном случае – Belden 1633E+ S-FTP k.5е.

При длине линии связи более 300 м, в случаях неустойчивой работы канала связи с ПК, необходимо выполнить согласование линии следующим образом:

- на модуле PCI – 1602A в ПК перемычки JP4 и JP6 установить в положение "120";
- в ПМ РЗА "Діамант" на плате MSM переключатель SW2/1 установить в положение "ON" (**выполняется только представителями предприятия-изготовителя!**).

Рекомендуемый к применению кабель связи в таких случаях - Belden 9842 S-FTP k.5е, при этом длина линии связи – до 1,0 км.

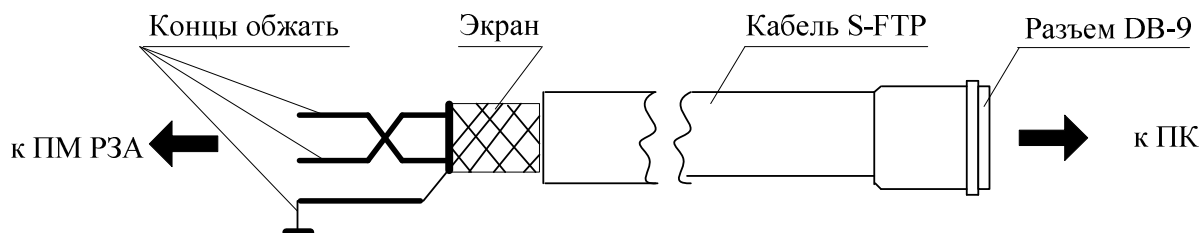
- 3) Установить переключатели SW1 CH1, CH2 в положение "ON".
- 4) Установить модуль PCI – 1602A в любой из слотов расширения PCI системного блока ПК. **Установку производить при отключенном питании ПК.**
- 5) Подключить кабель соединения по схеме, приведенной на рисунке Ж.1.3.
- 6) Подать питание на ПК.
- 7) Установить драйвер модуля PCI-1602A, запустив файл ICOM2000/ICOM/Setup.exe на диске сопровождения.

8) Проконтролировать появление двух дополнительных COM портов в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы. Программные настройки COM

Изм.4 ААВГ4-03792 1/1-23

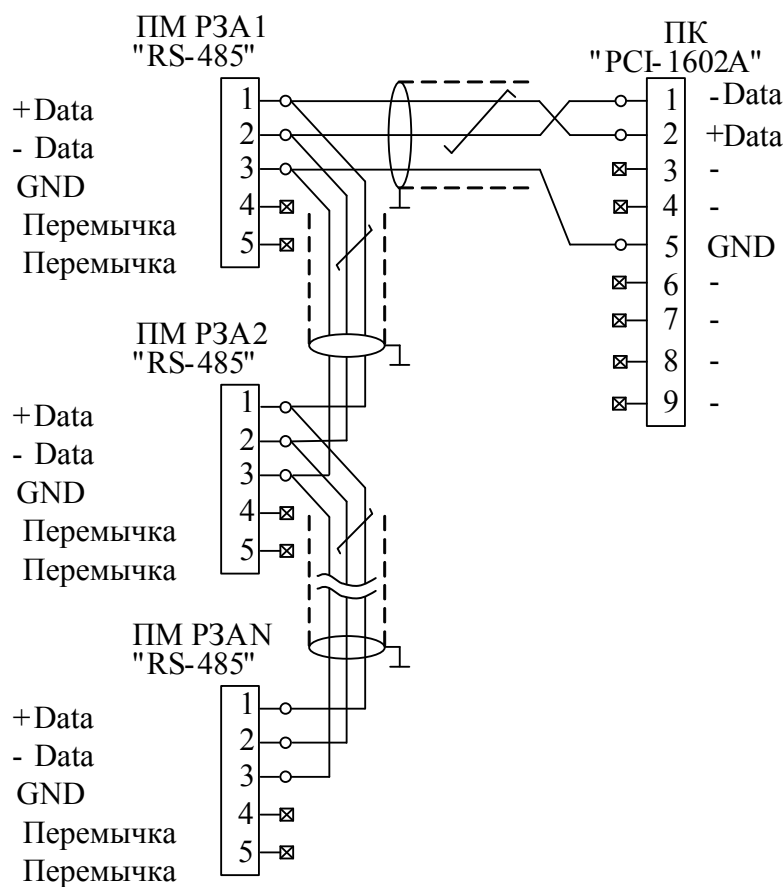
портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

Схема разделки и распайки кабеля S-FTP "RS-485" приведена на рисунке Ж.1.4.



Экран S-FTP со стороны DB – 9 не распаивать.

Экран S-FTP со стороны ПМ РЗА заземлить.



**Примечание:** Оплетку кабеля заземлять с одной стороны.

Рисунок Ж.1.4 - Схема разделки и распайки кабеля S-FTP "RS-485"



## Ж.2 Описание реализации протокола обмена в ПМ РЗА

В ПМ РЗА в качестве протокола обмена реализован Modicon Modbus RTU.

ПМ РЗА всегда является ведомым устройством, что означает, что он никогда не является инициатором обмена. Модуль постоянно находится на линии в режиме ожидания запросов от главного. При получении запроса, адресованного конкретному модулю, производится подготовка данных и формирование ответа.

Каждый байт данных в посылке состоит из 10 бит и имеет следующий формат: 1 старт-бит, 8 бит данных (младшим битом вперед), 1 стоп-бит, без контроля четности. ПМ РЗА поддерживает следующие скорости обмена: 9600, 14400, 19200, 28800, 33600, 38400, 57600 или 115200 бит/с. Каждому прибору присваивается уникальный сетевой адрес в пределах общей шины. В меню конфигурации параметров связи ПМ РЗА (таблица Б.6 приложения Б) возможно установить сетевой адрес прибора и настроить параметры обмена (выбрать основной канал, скорость обмена, FIFO передатчика). Процедура изменения параметров конфигурации связи приведена в п.2.3.10 настоящего РЭ.

Обмен между ПМ РЗА и опрашивающим устройством производится пакетами. Фрейм сообщения имеет начальную и конечную точки, что позволяет устройству определить начало и конец сообщения.

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины, равного времени  $t_{3,5}$  (время передачи 14 бит информации) при данной скорости передачи в сети.

Вслед за последним передаваемым байтом также следует интервал тишины продолжительностью не менее  $t_{3,5}$ . Новое сообщение может начинаться только после этого интервала.

Фрейм сообщения передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью более  $t_{1,5}$  (время передачи 6 бит информации) возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Если новое сообщение начнется раньше времени  $t_{3,5}$ , принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

$t_{1,5}$  и  $t_{3,5}$  должны быть четко определены при скоростях 19200 бит/с и менее. Для скоростей обмена более 19200 бит/с значения  $t_{1,5}$  и  $t_{3,5}$  фиксированы и равны 750 мкс и 1,750 мс соответственно.

В каждом такте работы ПМ РЗА из устройства в линию выдается пакет информации, размер которой определяется значением параметра "FIFO передат." (таблица Б.6 приложения Б).

Общий формат информационного пакета приведен ниже:

Адрес устройства	Код функции	8-битные байты данных	Контрольная сумма	Интервал тишины
1 байт	1 байт	0 - 252 байта	2 байта	время передачи 3,5 байт

Максимальный размер сообщения не более 512 байт.

Адресное поле фрейма содержит 8 бит. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 0 - 247. Каждому подчиненному устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 247. Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознает каждое устройство.

Поле функции фрейма содержит 8 бит. Диапазон числа 1 -127.

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа подчиненный повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.

120

Массив значений для младшего байта контрольной суммы:

```
static char auchCRCLo[] = {
    0x00,0xC0,0xC1,0x01,0xC3,0x03,0x02,0xC2,0xC6,0x06,0x07,0xC7,0x05,0xC5,0xC4,
    0x04,0xCC,0x0C,0x0D,0xCD,0x0F,0xCF,0xCE,0x0E,0x0A,0xCA,0xCB,0x0B,0xC9,0x09,
    0x08,0xC8,0xD8,0x18,0x19,0xD9,0x1B,0xDB,0xDA,0x1A,0x1E,0xDE,0xDF,0x1F,0xDD,
    0x1D,0x1C,0xDC,0x14,0xD4,0xD5,0x15,0xD7,0x17,0x16,0xD6,0xD2,0x12,0x13,0xD3,
    0x11,0xD1,0xD0,0x10,0xF0,0x30,0x31,0xF1,0x33,0xF3,0xF2,0x32,0x36,0xF6,0xF7,0x37,
    0xF5,0x35,0x34,0xF4,0x3C,0xFC,0xFD,0x3D,0xFF,0x3F,0x3E,0xFE,0xFA,0x3A,0x3B,
    0xFB,0x39,0xF9,0xF8,0x38,0x28,0xE8,0xE9,0x29,0xEB,0x2B,0x2A,0xEA,0xEE,0x2E,
    0x2F,0xEF,0x2D,0xED,0xEC,0x2C,0xE4,0x24,0x25,0xE5,0x27,0xE7,0xE6,0x26,0x22,0xE2,
    0xE3,0x23,0xE1,0x21,0x20,0xE0,0xA0,0x60,0x61,0xA1,0x63,0xA3,0xA2,0x62,0x66,0xA6,
    0xA7,0x67,0xA5,0x65,0x64,0xA4,0x6C,0xAC,0xAD,0x6D,0xAF,0x6F,0x6E,0xAE,0xAA,
    0x6A,0x6B,0xAB,0x69,0xA9,0xA8,0x68,0x78,0xB8,0xB9,0x79,0xBB,0x7B,0x7A,0xBA,
    0xBE,0x7E,0x7F,0xBF,0x7D,0xBD,0xBC,0x7C,0xB4,0x74,0x75,0xB5,0x77,0xB7,0xB6,0x76,
    0x72,0xB2,0xB3,0x73,0xB1,0x71,0x70,0xB0,0x50,0x90,0x91,0x51,0x93,0x53,0x52,0x92,
    0x96,0x56,0x57,0x97,0x55,0x95,0x94,0x54,0x9C,0x5C,0x5D,0x9D,0x5F,0x9F,0x9E,0x5E,
    0x5A,0x9A,0x9B,0x5B,0x99,0x59,0x58,0x98,0x88,0x48,0x49,0x89,0x4B,0x8B,0x8A,0x4A,
    0x4E,0x8E,0x8F,0x4F,0x8D,0x4D,0x4C,0x8C,0x44,0x84,0x85,0x45,0x87,0x47,0x46,
    0x86,0x82,0x42,0x43,0x83,0x41,0x81,0x80, 0x40
};
```

## Ж.2.2 Поддерживаемые функции MODBUS

В Modicon Modbus определен набор функциональных кодов в диапазоне от 1 до 127. Перечень функций, реализованных в ПМ РЗА "Діамант" приведен в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 – Поддерживаемые функции Modbus

Код функции		Наименование Modbus	Назначение
HEX	DEC		
01	1	Read Coil Status	Чтение состояния физических выходов
02	2	Read Input Status	Чтение состояния физических входов
03	3	Read Holding Registers	Чтение значений оперативных и эксплуатационных параметров, уставок
05	5	Force Single Coil	Установка единичного выхода в ON или OFF
06	6	Preset Single Register	Выдача команд, порегистровое квитирование событий, запись значений уставок и эксплуатационных параметров
10	16	Preset Multiple Registers	Квитирование событий, синхронизация времени, запись массивов уставок и эксплуатационных параметров
18	24	Read FIFO Queue (1)	Чтение массивов аварийных событий и параметров
19	25	Read FIFO Queue (2)	

### Ж.2.2.1 1(01H) функция Modbus

Функция используется для чтения состояния ON/OFF дискретных сигналов в ПМ РЗА (оперативные события, физические выходы)

Запрос содержит адрес начального выхода и количество выходов для чтения. Выходы адресуются, начиная с нуля.

Статус выходов в ответном сообщении передается как один выход на бит.

Если возвращаемое количество выходов не кратно восьми, то оставшиеся биты в последнем байте сообщения будут установлены в 0. Счетчик байтов содержит количество байтов, передаваемых в поле данных.

На рисунке Ж.2.1 приведен пример запроса на чтение физических выходов 4-16 (см. таблицу Ж.5).

### Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	01
Начальный адрес (ст.)	0F
Начальный адрес (мл.)	43
Количество выходов(ст.)	00
Количество выходов(мл.)	0C
CRC16 (мл.)	CE
CRC16 (ст.)	CF

### Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	01
Счетчик байтов	02
Данные (выходы 03-0A)	00
Данные (выходы 0B-14)	00
CRC16 (мл.)	B9
CRC16 (ст.)	FC

Рисунок Ж.2.1 – Пример запроса/ответа по 1 функции Modbus

### Ж.2.2.2 2(02H) функция Modbus

Функция используется для чтения состояния ON/OFF дискретных сигналов в ПМ РЗА (физические входы).

Запрос содержит адрес начального выхода и количество выходов для чтения. Выходы адресуются, начиная с 0.

Статус входов в ответном сообщении передается как один вход на бит.

Если возвращаемое количество выходов не кратно восьми, то оставшиеся биты в последнем байте сообщения будут установлены в 0. Счетчик байтов содержит количество байтов, передаваемых в поле данных.

На рисунке Ж.2.2 приведен пример запроса на чтение физических входов 2-7 (см. таблицу Ж.5).

### Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	02
Начальный адрес (ст.)	0E
Начальный адрес (мл.)	C1
Количество входов(ст.)	00
Количество входов(мл.)	06
CRC16 (мл.)	AB
CRC16 (ст.)	1C

### Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	02
Счетчик байтов	01
Данные (входы 2-7)	00
CRC16 (мл.)	A1
CRC16 (ст.)	88

Рисунок Ж.2.2 – Пример запроса/ответа по 2 функции Modbus

### Ж.2.2.3 3(03H) функция Modbus

Функция используется для чтения двоичного содержимого регистров в ПМ РЗА (см. таблицу Ж.5).

В запросе задается начальный регистр и количество регистров для чтения. Регистры адресуются, начиная с нуля.

Данные в ответе передаются как 16-разрядные регистры старшим байтом вперед. За одно обращение может считываться 125 регистров.

На рисунке Ж.2.3 приведен пример запроса на чтение данных об аварии 1 (см. таблицу Ж.5).

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	03
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	07
Количество регистров(ст.)	00
Количество регистров(мл.)	09
CRC16 (мл.)	34
CRC16 (ст.)	0D

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	03
Счетчик байтов	12
Данные (ст)	B0
Данные (мл)	35
Данные (ст)	4D
Данные (мл)	8C
Данные (ст)	EA
Данные (мл)	56
Данные (ст)	00
Данные (мл)	00
Данные (ст)	00
Данные (мл)	30
Данные (ст)	00
Данные (мл)	00
Данные (ст)	00
Данные (мл)	00
Данные (ст)	00
Данные (мл)	3C
Данные (ст)	00
Данные (мл)	64
Данные (ст)	07
Данные (мл)	D0
CRC16 (мл.)	CE
CRC16 (ст.)	F0

Рисунок Ж.2.3 – Пример запроса/ответа по 3 функции Modbus

**Ж.2.2.4 5(05H) функция Modbus**

Функция используется для установки единичного выхода в ON или OFF.

Запрос содержит номер выхода для установки. Выходы адресуются, начиная с 0.

Состояние, в которое необходимо установить выход (ON, OFF), описывается в поле данных.

Величина FF00H – ON, величина 0000 – OFF. Любое другое число неверно и не влияет на выход.

На рисунке Ж.2.4 приведен пример запроса/ответа по 5 функции Modbus.

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	11
Функция	05
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	00

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	11
Функция	05
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	00

Рисунок Ж.2.4 – Пример запроса/ответа по 5 функции Modbus

**Ж.2.2.5 6(06H) функция Modbus**

Функция используется для записи 16-разрядного регистра в ПМ РЗА (командное слово, квитирование событий, запись значений уставок и эксплуатационных параметров).

При широковещательной передаче на всех подчиненных устройствах устанавливается один и тот же регистр.

Запрос содержит адрес регистра и данные. Регистры адресуются с 0. Нормальный ответ повторяет запрос.

На рисунке Ж.2.5 приведен пример запроса на запись командного слова (команда «Разрешить управление с АРМ»).

#### Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	06
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	6A
Данные(ст.)	00
Данные(мл.)	01
CRC16 (мл.)	68
CRC16 (ст.)	16

#### Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	06
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	6A
Данные(ст.)	00
Данные(мл.)	01
CRC16 (мл.)	68
CRC16 (ст.)	16

Рисунок Ж.2.5 – Пример запроса/ответа по 6 функции Modbus

#### Ж.2.2.6 16(10H) функция Modbus

Функция используется для записи данных в последовательность 16-разрядных регистров в ПМ РЗА (синхронизация времени, квитирование событий, запись массивов уставок и эксплуатационных параметров). При широковещательной передаче, функция устанавливает подобные регистры во всех подчиненных устройствах. Широковещательная передача используется для передачи метки времени.

Запрос содержит начальный регистр, количество регистров, количество байтов и данные для записи регистры для записи. Регистры адресуются с 0.

Нормальный ответ содержит адрес подчиненного, код функции, начальный адрес, и количество регистров.

На рисунке Ж.2.6 приведен пример передачи метки времени в ПМ РЗА (см. таблицу Ж.5).

#### Запрос

Поле	Данные (HEX)
Адрес	00
Функция	10
Начальный адрес (ст.)	00
Начальный адрес (мл.)	00
Кол-во регистров (ст.)	00
Кол-во регистров (мл.)	02
Счетчик байтов	04
Данные(ст.)	37
Данные(мл.)	DC
Данные(ст.)	4D
Данные(мл.)	8F
CRC16 (мл.)	4C
CRC16 (ст.)	29

#### Ответ

При широковещательной передаче отсутствует

Рисунок Ж.2.6 – Пример запроса/ответа по 16 функции Modbus

**Ж.2.2.7 24(18H) функция Modbus**

Функция используется для чтения содержимого 16-разрядных регистров очереди FIFO (чтение среза аналоговых и дискретных параметров аварийной осциллограммы за один такт). Размер FIFO в ПМ РЗА составляет 512 байт, что обеспечивает адресацию до 256 регистров. Функция возвращает счетчик регистров в очереди, следом идут данные очереди (см. таблицу Ж.5).

Запрос содержит начальный адрес для чтения очереди FIFO:

- 0 - осциллограмма, формируемая по команде с ВУ
- 1:8 - аварии 1-8
- 9 - архив сообщений (РАС)

В нормальном ответе счетчик байтов содержит количество следующих за ним байтов, включая счетчик байтов очереди, счетчик считанных регистров FIFO и регистры данных (исключая поле контрольной суммы). Счетчик байтов очереди содержит количество регистров данных в очереди.

На рисунке Ж.2.7 приведен пример запроса на чтение последней записи массива аварийных сообщений (см. таблицу Ж.5).

**Запрос**

Поле	Данные (HEX)
Адрес	01
Функция	18
Адрес FIFO (ст.)	00
Адрес FIFO (мл.)	09
CRC16 (мл.)	41
CRC16 (ст.)	D9

**Ответ**

Поле	Данные (HEX)
Адрес подчиненного	01
Функция	18
Счетчик байтов ст.	00
Счетчик байтов мл.	3A
Счетчик регистров FIFO ст.	00
Счетчик регистров FIFO мл.	1C
Регистр данных FIFO 1 ст.	13
Регистр данных FIFO 1 мл.	76
Регистр данных FIFO 2 ст.	3E
Регистр данных FIFO 2 мл.	12
Регистр данных FIFO 3 ст.	5C
Регистр данных FIFO 3 мл.	53
Регистр данных FIFO 4 ст.	00
Регистр данных FIFO 4 мл.	0C
...	...
Регистр данных FIFO 28 ст.	00
Регистр данных FIFO 28 мл.	00
CRC16 (мл.)	03
CRC16 (ст.)	65

Рисунок Ж.2.7 – Пример запроса/ответа по 24 функции Modbus

**Ж.2.2.8 25(19H) функция Modbus**

Функция используется для множественных запросов чтения содержимого 16-разрядных регистров очереди FIFO (чтение среза аналоговых и дискретных параметров аварийной осциллограммы за один такт или несколько тактов).

Запрос содержит начальный адрес для чтения очереди FIFO:

- 0 - осциллограмма, формируемая по команде с ВУ
- 1:8 - аварии 1-8
- 9 - архив сообщений (РАС)

Формат запроса и ответа 25 функции Modbus приведен в таблицах Ж.2 и Ж.3 соответственно.

Таблица Ж.2 – Формат запроса по 25 функции Modbus

Запрос	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	19
Адрес FIFO ст.(1 в 7 разряде – ответ по предыдущему запросу)	00
Адрес FIFO мл.	01
Количество чтений FIFO ст.	00
Количество чтений FIFO мл.	02
Контрольная сумма	--

Таблица Ж.3 – Формат ответа по 25 функции Modbus

Ответ	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	19
Счетчик байтов ст.	00
Счетчик байтов мл.	0E
Счетчик регистров FIFO ст.	00
Счетчик регистров FIFO мл.	03
Регистр данных FIFO 1 ст. (первое заполнение FIFO)	00
Регистр данных FIFO 1 мл.	01
Регистр данных FIFO 2 ст.	00
Регистр данных FIFO 2 мл.	02
Регистр данных FIFO 3 ст.	00
Регистр данных FIFO 3 мл.	03
Регистр данных FIFO 1 ст. (второе заполнение FIFO)	00
Регистр данных FIFO 1 мл.	04
Регистр данных FIFO 2 ст.	00
Регистр данных FIFO 2 мл.	05
Регистр данных FIFO 3 ст.	00
Регистр данных FIFO 3 мл.	06
Контрольная сумма	--



**Ж.2.3 Алгоритмы обмена с ПМ РЗА "Діамант" по протоколу Modbus****Ж.2.3.1 Чтение уставок из ПМ РЗА**

1. По адресу 069H записывается номер запрашиваемой группы уставок по 6 функции Modbus. Если запрошена несуществующая группа уставок, то ответом на запрос по 6 функции Modbus будет пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
2. Производится чтение одной, нескольких или всех уставок по 3 функции Modbus (см. таблицу Ж.5).

**Ж.2.3.2 Запись уставок и эксплуатационных параметров в ПМ РЗА**

1. По адресу 069H записывается номер запрашиваемой группы уставок по 6 функции Modbus. Если запрошена несуществующая группа уставок, то ответом на запрос по 6 функции Modbus будет пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
2. Производится запись одной, нескольких или всех уставок (экспл. параметров) по 6 или 16 функции (см. таблицу Ж.5).
3. Выдается команда на запись уставок (экспл. параметров) в ЭНЗУ (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 06AH по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).

**Ж.2.3.3 Чтение осциллограммы**

1. Выдается команда на запуск осциллограммы (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 06AH по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).
2. Ожидание признака готовности осциллограммы – установки соответствующего бита регистра REG (см. таблицу Ж.5).
3. Выдается запрос данных об осциллограмме по 3 функции Modbus, начиная с адреса 5FH (см. таблицу Ж.5).. Для правильного разворота осциллограммы также необходимо запросить длину такта в микросекундах и количество точек в периоде (см. таблицу Ж.5).
4. Выдается запрос по 24 функции Modbus (адрес FIFO – 0). Ответ содержит срез мгновенных значений аналоговых параметров за один такт (см. таблицу Ж.5).
5. Исходя из длины осциллограммы (значение в регистре 063H), формируется требуемое количество запросов по 25 функции Modbus.

**Ж.2.3.4 Чтение аварийной осциллограммы**

1. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение количества зарегистрированных аварий. Для правильного разворота осциллограммы также необходимо запросить длину такта в микросекундах и количество точек в периоде (см. таблицу Ж.5).
2. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение данных об аварии (авариях). В памяти ПМ РЗА хранится информация о 8 последних авариях в хронологическом порядке. Последняя по времени авария имеет больший порядковый номер в массиве. Порядковый номер последней аварии определяется по значению в регистре 006H. Если количество аварий превышает 8, первая по времени авария выталкивается из буфера, происходит смещение аварий на 1, а данные последней аварии добавляются в конец массива.
3. Выдается запрос по 24 функции Modbus на чтение первого среза аварии. Адрес FIFO в запросе содержит порядковый номер аварии (1...8). Ответ содержит срез мгновенных значений аналоговых параметров и состояние дискретных сигналов за один такт (см. таблицу Ж.5). Если номер запрашиваемой аварии больше нуля и меньше или равен количеству аварий (адрес 006H), то формируется штатный ответ, иначе - пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
4. Исходя из доаварийного, аварийного, послеаварийного участков, определяется число срезов аварии и формируется требуемое количество запросов по 25 функции Modbus. Максимальное количество чтений FIFO по одному запросу определяется, исходя из длины буфера FIFO и длины среза (значение счетчика регистров FIFO в ответе на 24 функцию Modbus).

**Ж.2.3.5 Чтение аварийных сообщений**

1. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение количества записей в массиве аварийных сообщений (адрес 068H, см. таблицу Ж.5).
2. Выдается запрос по 24 функции Modbus на чтение данных последнего по времени события (адрес FIFO - 9). Ответ содержит метку времени события, состояние дискретных сигналов и срез действительных значений аналоговых параметров на момент возникновения события (см. таблицу Ж.5).
3. Предыдущие события могут быть считаны по 25 функции Modbus. Максимальное количество чтений FIFO определяется, исходя из длины буфера FIFO и длины записи одного сообщения (значение счетчика регистров FIFO в ответе на 24 функцию Modbus).

**Ж.2.4 Карта памяти ПМ РЗА "Діамант"****Ж.2.4.1 Типы данных, принятые в ПМ РЗА "Діамант"**

Типы данных, принятые в ПМ РЗА "Діамант", приведены в таблице Ж.4.

Таблица Ж.4 – Типы данных

Обозначение	Размерность (байт)	Описание
TDW_TIME	8	Метка времени (см. ниже)
TW	2	16-разрядный дискретный регистр
TW[i]	-	i-бит 16-разрядного дискретного регистра
TDW	4	32-разрядный дискретный регистр
TDW[i]	-	i-бит 32-разрядного дискретного регистра
TW_INT	2	Целое число (short)
TDW_INT	4	Целое число (long)
TDW_FLOAT	4	Число с плавающей точкой (float)
RES	2	Регистры, не используемые в данной версии

**TDW\_TIME**

Разряд	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Слово																
1	Время в формате UTC															
2																
3	Микросекунды															
4																

**Ж.2.4.2 Карта памяти ПМ РЗА "Діамант"**

Карта памяти ПМ РЗА "Діамант" приведена в таблице Ж.5.

Таблица Ж.5 – Карта памяти ПМ РЗА "Діамант"

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Синхронизация времени (в формате UTC)	0H	3H	Слово	6/16
Длина такта в микросекундах	4H	4H	Слово	3
Количество точек в периоде	5H	5H	Слово	3
Количество аварий	6H	6H	Слово	3
<b>Данные об аварии 1</b>				
Время аварии в формате UTC	7H	8H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	9H	0AH	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	0BH	0CH	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	0DH	0DH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	0EH	0EH	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	0FH	0FH	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	10H	10H	Слово	3

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
<b>Данные об аварии 2</b>				
Время аварии в формате UTC	11Н	12Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	13Н	14Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	15Н	16Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	17Н	17Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	18Н	18Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	19Н	19Н	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	1АН	1АН	Слово	3
<b>Данные об аварии 3</b>				
Время аварии в формате UTC	1ВН	1СН	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	1ДН	1ЕН	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	1FN	20Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	21Н	21Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	22Н	22Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	23Н	23Н	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	24Н	24Н	Слово	3
<b>Данные об аварии 4</b>				
Время аварии в формате UTC	25Н	26Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	27Н	28Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	29Н	2АН	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	2ВН	2ВН	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	2СН	2СН	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	2ДН	2ДН	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	2ЕН	2ЕН	Слово	3
<b>Данные об аварии 5</b>				
Время аварии в формате UTC	2FN	30Н	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	31Н	32Н	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	33Н	34Н	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	35Н	35Н	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	36Н	36Н	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	37Н	37Н	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	38Н	38Н	Слово	3

## Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
<b>Данные об аварии 6</b>				
Время аварии в формате UTC	39H	3AH	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	3BH	3CH	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	3DH	3EH	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	3FH	3FH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	40H	40H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	41H	41H	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	42H	42H	Слово	3
<b>Данные об аварии 7</b>				
Время аварии в формате UTC	43H	44H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	45H	46H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	47H	48H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	49H	49H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	4AH	4AH	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	4BH	4BH	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	4CH	4CH	Слово	3
<b>Данные об аварии 8</b>				
Время аварии в формате UTC	4DH	4EH	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	4FH	50H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	51H	52H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	53H	53H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	54H	54H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	55H	55H	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	56H	56H	Слово	3
<b>Удельные сопротивления нулевой, прямой последовательности</b>				
Rud0	57H	58H	Слово	3
Xud0	59H	5AH	Слово	3
Rud1	5BH	5CH	Слово	3
Xud1	5DH	5EH	Слово	3
<b>Данные об осциллограмме</b>				
Время аварии в формате UTC	5FH	60H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	61H	62H	Слово	3
Длина осциллограммы в тактах	63H	63H	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	64H	64H	Слово	3
Идентификатор устройства	65H	65H	Слово	3

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Длина файла конфигурации (кол-во чтений FIFO)	66H	67H	Слово	3
Количество записей PAC	68H	68H	Слово	3
Номер группы уставок для чтения/записи	69H	69H	Слово	6
Командное слово	6AH	6AH	Слово/бит	1/2/3/6
<b>Оперативные параметры</b>				
REG	6BH	6BH	Слово	3
TOR	6CH	6CH	Слово	3
Номер рабочей группы уставок	6DH	6DH	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	6EH	6EH	Слово	3
Аналоговые параметры	7BH	0CFH	Слово	3
Квитирование событий 9-16	0D4H	0DBH	Слово	6/16
Оперативные события 9-16	0DCH	0E3H	Слово	1/3
Оперативные события 1-8	0E4H	0EBH	Слово/бит	1/3
Физические входы	0ECH	0F3H	Слово/бит	2/3
Физические выходы	0F4H	0F7H	Слово/бит	1/3
Квитирование событий 1-8	0F8H	0FFH	Слово	6/16
Уставки	100H	2FFH	Слово	3/6/16
Эксплуатационные параметры	300H	3FFH	Слово	3/6/16
Коэффициенты первичной трансформации	400H	43FH	Слово	3
Коэффициенты вторичной трансформации	500H	51FH	Слово	3
Логические входы	800H	8FFH	Номер логического входа	5
Логические выходы	900H	9FFH	Номер логического выхода	5
<sup>*)</sup> Частота=Целое (вещественное * 100.0)				

**Приложение К**  
(справочное)

**НОМЕНКЛАТУРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПМ РЗА "ДИАМАНТ"**

Таблица К.1 - Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант"

№ п/п	Назначение	Модификация
1	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110-220 кВ (расширенный)	L010
2	Резервные защиты и автоматика ВЛ (СВ) 110 кВ	L011
3	Резервные защиты и автоматика ВЛ 330 кВ	L012
4	Защита и автоматика ОВ 110-330 кВ	L013
5	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110 кВ (базовый комплект)	L014
6	Резервные защиты и автоматика ВЛ 330 кВ	L020
7	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L030
8	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ	L031
9	Направленная высокочастотная защита ВЛ 110 –220 кВ (аналог ПДЭ-2802)	L033
10	Основная защита ВЛ 330 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L040
11	Защиты и автоматика ВЛ (ОВ) 35 кВ	L050
12	Защиты и автоматика БСК 35-110 кВ	L051
13	Защиты и автоматика отходящего присоединения 6 (10) кВ	L060
14	Дифференциально-фазная защита линии (шинопровода)	L070
15	Защиты и автоматика шинопровода (дифференциальная защита КЛ)	L071
16	Защиты и автоматика 3-х обмоточных трансформаторов	T010
17	Защиты и автоматика 2-х обмоточных трансформаторов	T011
18	Защиты и автоматика блочных трансформаторов	T020
19	Резервные защиты трансформатора сторона ВН	T030
20	Основная защита автотрансформатора	AT010
21	Резервная защита АТ сторона 110 кВ	AT011
22	Резервная защита АТ сторона 330 кВ	AT012
23	Защита измерительного трансформатора 330 кВ	TN01
24	Защита измерительного трансформатора 6 (10) кВ	TN02
25	Дифференциальная защита шин 110-330 кВ	SH01
26	Дифференциальная защита шин 35 кВ	SH02
27	Защита ошиновки	SH03

## Продолжение таблицы К.1

№ п/п	Назначение	Модифика- ция
28	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M010
29	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M011
30	Защиты I-ой скорости двухскоростных ЭД и управления двумя скоростями	M012
31	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M020
32	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M021
33	Защиты и автоматика дизель-генератора	DG01
34	Основные защиты и автоматика генераторов	G010
35	Резервные защиты и автоматика генераторов	G020
36	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ	V010
37	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ (с дистанционной защитой)	V011
38	Защиты и автоматика СВ 6-35 кВ	SV01
39	Автоматика ввода 110 кВ	AV01
40	Автоматика ликвидации асинхронного режима с комбинированным органом выявления и ЗНПФ	ALAR03
41	Автоматика фиксации активной мощности с дополнительной функцией снижения напряжения	FAM02
42	Автоматика от повышения напряжения	APN01
43	Автоматика фиксации отключения/включения линии	FOL01
44	Устройство автоматической дозировки воздействий	ADV01
45	Автоматика разгрузки станции	ARS01
46	Автоматика снижения мощности и резервная защита ВЛ 330 кВ	ASM02
47	Частотно-делительная автоматика с выделением электростанции на сбалансированную нагрузку	AVSN01
48	Устройство автоматической оперативной блокировки коммутационных аппаратов распредустройства	OBR01
49	Автоматика фиксации отключения/включения линии и автоматика от повышения напряжения	FOL+APN



**Приложение Л**  
(справочное)

**ОПРОСНЫЙ ЛИСТ**  
заказа ПМ РЗА "Діамант" модификации " \_\_\_\_\_ "

Украина, 61085, г.Харьков, а/я 2797, тел. (057) 752-00-16, факс (057) 752-00-21, 752-00-17,  
e-mail: incor-hartron@ukr.net, http: //hartron-inkor.com

№ п/п	Опросные данные	Данные заказчика	
1	Количество устройств		
2	Номинальное напряжение оперативного тока	<b>=220 В</b>	<b>=110 В</b>
3	Номинальный вторичный ток	<b>1А</b>	<b>5А</b>
4	Коэффициент трансформации трансформаторов тока		
5	Номинальное вторичное напряжение		
6	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения		
7	Схема подключения измерительного трансформатора напряжения	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
8	Однолинейная схема энергообъекта с указанием эксплуатирующей организации	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
9	Необходимость НКУ (панели/шкафа) для установки ПМ РЗА		
10	Завод-изготовитель НКУ (панели/шкафа)		
11	Наличие проектной документации на привязку ПМ РЗА	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
12	Функции защит (противоаварийной автоматики)		
13	Функции линейной автоматики		
14	Управление ВВ: • количество ВВ; • тип управления (трехфазный/пофазный); • максимальный ток коммутации ВВ на включение и на отключение; • контроль ресурса ВВ (наличие зависимости количества включений/отключений от тока )		
15	Количество групп уставок (не более 15)		
16	Количество аналоговых сигналов	<b>ток</b>	<b>напряжение</b>
17	Количество дискретных входов		
18	Количество дискретных выходов	<b>слаботочные (1А)</b>	<b>силовые (5А)</b>
19	Интеграция в АСУТП с программно-аппаратной поддержкой информационного протокола	<b>МЭК 61850 (MMS, GOOSE)</b>	<b>Modbus RTU; МЭК 60870-5-103</b>
20	Условия эксплуатации (t <sup>0</sup> С)	<b>-20+50</b>	<b>-40+50</b>

Ответственное лицо \_\_\_\_\_

Название организации \_\_\_\_\_



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]