

НПП ХАРТРОН-ИНКОР

Утвержден
ААВГ.421453.005 – 109.03.1 РЭ26 - ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
ЗАЩИТЫ ДИЗЕЛЬ – ГЕНЕРАТОРА (DG01)**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ААВГ.421453.005 – 109.03.1 РЭ26

Листов 125

2018

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.....	13
1.3.1 Продольная дифференциальная защита.....	13
1.3.2 Максимальная токовая защита.....	20
1.3.3 Защита от однофазных замыканий на землю	22
1.3.4 Защита от симметричных перегрузок.....	25
1.3.5 Токовая защита обратной последовательности.....	26
1.3.6 Защита минимального напряжения.....	28
1.3.7 Защита от повышения напряжения.....	29
1.3.8 Защита от потери возбуждения и асинхронного режима.....	29
1.3.9 Защита от обратной мощности.....	32
1.3.10 Контроль цепей напряжения.....	33
1.3.11 Дуговая защита секции.....	36
1.3.12 Управление высоковольтным выключателем.....	36
1.3.13 Расчет ресурса высоковольтного выключателя	39
1.4 Состав	41
1.5 Устройство и работа	42
1.5.1 Конструкция	42
1.5.2 Процессорная сборка. 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	55
3 Техническое обслуживание	61
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания	61
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА	61
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА	62
3.4 Последовательность работ при определении неисправности	63
3.5 Консервация	64
4 Хранение	65
5 Транспортирование	65
6 Утилизация	65
Перечень принятых сокращений	66
Приложение А Техническое обслуживание ПМ РЗА	67
Приложение Б Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА	72
Приложение В Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА	89
Приложение Г Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики	98

Приложение Д Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции	101
Приложение Е Перечень сигналов для приема на дискретные входы, выдачи на дискретные выходы и отображения на светодиодных индикаторах ПМ РЗА "Діамант"	103
Приложение Ж Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПЭВМ. Описание реализации протокола обмена в ПМ РЗА.....	107
Приложение К Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант".....	123
Приложение Л Опросный лист заказа ПМ РЗА "Діамант".....	125

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, транспортировании, 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.

Настоящее руководство по эксплуатации содержит полное описание устройства ПМ РЗА "Діамант".

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 аварийных параметров, диагностики и управления выключателями.

ПМ РЗА может использоваться на энергообъектах, находящихся в эксплуатации или вновь сооружаемых, с напряжением на шинах 6 - 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 20 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/с²;

- ударные нагрузки многократного действия с пиковым ударным ускорением 40 м/с² длительностью действия ударного ускорения 100 мс.

1.1.4 ПМ РЗА обеспечивает следующие функциональные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления;

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

- местный и дистанционный ввод, хранение и отображение двух групп уставок защит и автоматики;

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

- отображение текущих электрических параметров защищаемого объекта;

- регистрацию, хранение аварийных аналоговых электрических параметров защищаемого объекта восьми последних аварий ("Цифровой регистратор") и до 800 событий с автоматическим обновлением информации, а также регистрацию текущих электрических параметров ("Осциллографирование");

- фиксацию токов и напряжений короткого замыкания;
- контроль исправности выключателя (при наличии функции);
- 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 защиты, автоматики, управления ВВ, по наличию входных, выходных сигналов ПМ РЗА;
- прием дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной сигнализации;
- конфигурирование входных и выходных дискретных сигналов;
- двухсторонний обмен информацией с АСУ или сервисным ПО по стандартным последовательным каналам связи USB и RS-485 по протоколу Modicon ModBus RTU (см. приложение Ж);
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях распределенного 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, симметричных составляющих токов и напряжений, частоты, а также активной и реактивной мощностей.

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

1.2 Основные технические данные и характеристики

Основные технические данные и характеристики ПМ РЗА соответствуют требованиям таблиц 1.2.1 - 1.2.9.

Таблица 1.2.1 - Технические данные

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Контролируемый переменный фазный ток I_n , А	5 0,04	30* I_n	6 входов 1 вход
Потребляемая мощность по токовому входу, ВА, не более	0,05	-	При $I = I_n$
Контролируемое переменное напряжение U_n , В	100	2,5* U_n	4 входа
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)* F_n	-
Напряжение питания переменного, постоянного или выпрямленного оперативного тока U_p , В	220	(0,8 - 1,1)* U_p	-
Потребляемая мощность, Вт, не более	30	-	-
Пульсация в цепи питания, В, не более	0,02* U_p	0,12* U_p	-
Провалы до нуля напряжения в цепи питания, мс, не более	100	-	Норма функционирования
Размеры, мм		-	Рисунок 1.5.1
- высота	322		
- ширина	297		
- глубина	253		
Масса, кг, не более	12	-	-

Таблица 1.2.2 - Испытания на электромагнитную совместимость

Испытание	Нормативный стандарт	Уровень воздействия
Микросекундной помехой	ДСТУ IEC 61000-4-5:2008	Степень жесткости 4
Наносекундной помехой	ДСТУ IEC 61000-4-4:2008	Степень жесткости 4
Помехами электромагнитного поля	СОУ НАЭК 100:2016	Степень жесткости 4
Электростатическим разрядом	ДСТУ IEC 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; 1; 0,04	100* I_n	1 сек.
5; 1; 0,04	50* I_n	2 сек.
5; 1; 0,04	10* I_n	10 сек.
5; 1 ^{*)} ; 0,04	2* I_n	непрерывно

^{*)} - для $I_n = 1$ А допускается непрерывный ток 4* I_n

Таблица 1.2.4 - Испытания термической прочности входов напряжения

Номинальное напряжение Un, В	Значение напряжения	Длительность воздействия
100	2,5*Un	непрерывно

Таблица 1.2.5 - Параметры дискретных входов/выходов

Наименование параметра	Значение	Диапазон
Количество оптоизолированных дискретных входов, шт. Напряжение дискретных входов, В	16 = 220	0 – 242
Напряжение срабатывания, В		133 - 160
Напряжение несрабатывания, В		0 – 132
Количество выходных твердотельных реле, шт. Напряжение дискретных выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - кратковременно до 0,25 с	16 = 220 1 10	24 - 242
Количество твердотельных реле силовых выходов, шт. Напряжение дискретных силовых выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - кратковременно до 0,5 с до 0,03 с	4 = 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 аналоговых сигналов"

Наименование параметра	Диапазон	Погрешность, %, не более
Фазное напряжение, U_n	(0,5 - 1,2) U_n	2
Фазный ток, I_n	(0,1 - 0,5) I_n	3
	(0,6 - 1,2) I_n	2
Частота, F_n	(0,9 - 1,1) F_n	0,1
Трехфазная мощность:		
- активная, $U_n * I_n \cos \phi$	(0,05 - 1,5) $U_n * I_n \cos \phi$	4
- реактивная, $U_n * I_n \sin \phi$	(0,05 - 1,5) $U_n * I_n \sin \phi$	4
Симметричные составляющие токов в номинальном режиме, I_n^*	(0,1 - 0,5) I_n^*	3
	(0,6 - 1,2) I_n^*	2
Симметричные составляющие напряжений в номинальном режиме, U_n^*	(0,5 - 1,2) U_n^*	2
Примечание - базовый интервал контроля указанных параметров – 1 с		

Таблица 1.2.7 – Сечения внешних проводников, подключаемых к разъемам

Наименование цепи	Значение, мм^2
Аналоговые входы тока	4
Аналоговые входы напряжения, цепи оперативного питания, дискретные входы, выходы	2,5
Заземление	$\geq 2,5$

Таблица 1.2.8 – Характеристики функции "Цифровой регистратор"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	11
Количество регистрируемых дискретных сигналов:	
- входных	до 16
- выходных	до 20
Глубина регистрации одной аварии:	
- до начала КЗ, с	до 0,5*)
- во время КЗ (правая граница автоматически определяется возвратом защиты), с	до 15
- после КЗ, с	до 2*)
Количество регистрируемых аварий	до 8

*) описание и формат соответствующих эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б

Таблица 1.2.9 – Характеристики функции "Осциллографирование"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	11
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:

- не менее 100 МОм - в нормальных климатических условиях;
- не менее 20 МОм - при верхнем значении температуры воздуха;
- не менее 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 ± 100 В_{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 ± 100 В_{эфф.} частотой 50 Гц.

Электрическая изоляция между электрическими цепями питания 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 (установок 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.

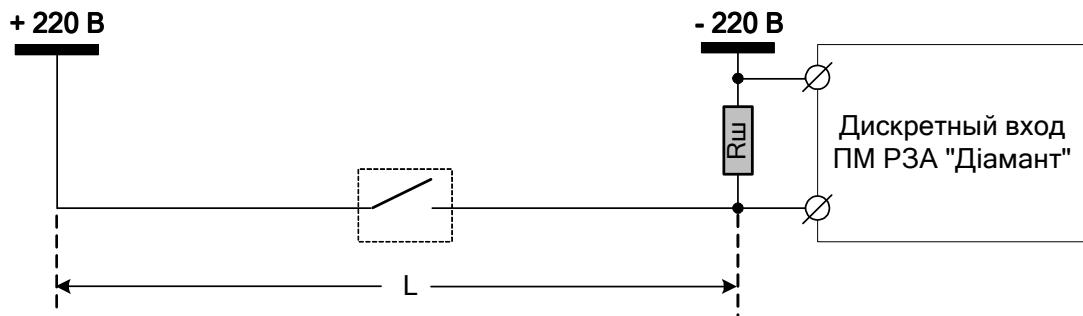
Дополнительная погрешность при контроле токов и напряжений с изменением частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 0,5% на каждый 1 Гц относительно Fn.

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 пристрій 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 1.2.10 и в соответствии со схемой на рисунке 1.2.1.



L – длина цепи дискретного входа ПМ РЗА "Діамант";

$R_{ш}$ – шунтирующий резистор

Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.10 – Параметры выбора шунтирующего резистора

Длина цепи дискретного входа ПМ РЗА, км	Номинальные значения параметров $R_{ш}$	
	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.

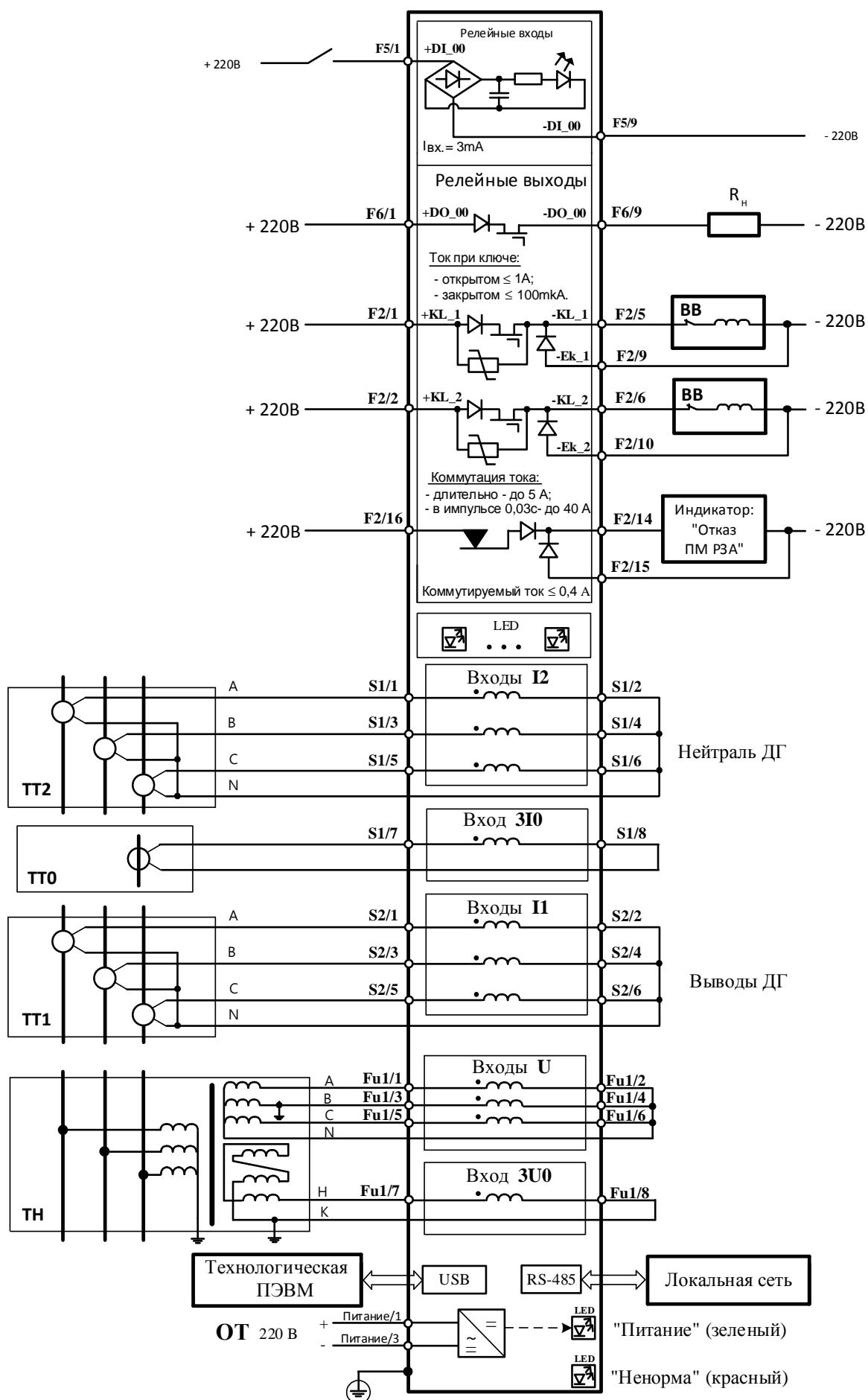


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА

1.3 Показатели функционального назначения

1.3.1 Продольная дифференциальная защита

Дифференциальный принцип основан на пофазном сравнении векторов токов в плечах защиты. Защита выполнена в трехфазном и трехплечом 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.

Измеренные токи в плечах защиты, как правило, не равны по величине из-за различия коэффициентов трансформации измерительных ТТ. Поэтому для корректного расчета дифференциальных и тормозных токов выполняется 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 защищаемого дизель-генератора:

$$I_{\text{диф}} = \overline{I_G} + \overline{I_H}, \quad (1)$$

где

$\overline{I_G}, \overline{I_H}$ - векторы токов в плече со стороны выводов генератора и со стороны выводов нейтрали после амплитудной коррекции.

Чтобы исключить ложное срабатывание защиты при обрыве токовых цепей, в расчет фазных дифференциальных токов по формуле (1) введено загрубление на величину дифференциального тока нулевой последовательности с заданным коэффициентом загрубления:

$$I_{\text{диф}} = \overline{I_G} + \overline{I_H} - K_{\text{загруб.}} * \overline{3I0_{\text{диф}}}, \quad (2)$$

где

$K_{\text{загруб.}}$ - коэффициент загрубления дифтока (уставка "КОЭФФИЦ. ЗАГРУБЛЕНИЯ");

$\overline{3I0_{\text{диф}}}$ - вектор дифференциального тока нулевой последовательности.

Дифференциальный ток нулевой последовательности вычисляется по формуле:

$$\overline{3I0_{\text{диф}}} = \overline{I_{GA}} + \overline{I_{GB}} + \overline{I_{GC}} + \overline{I_{HA}} + \overline{I_{HB}} + \overline{I_{HC}}, \quad (3)$$

где

$\overline{I_{GA}}, \overline{I_{GB}}, \overline{I_{GC}}, \overline{I_{HA}}, \overline{I_{HB}}, \overline{I_{HC}}$ - векторы токов фаз А, В и С в плечах со стороны выводов генератора и со стороны выводов нейтрали соответственно после амплитудной коррекции.

Загрубление действует только при условии, что введена в работу функция контроля исправности токовых цепей (уставка "КОНТР.ИСПР.ТОК.ЦЕП." в состоянии "ВКЛ"). Работа указанной функции описана ниже.

Тормозной ток вычисляется как арифметическая сумма (т.е. сумма длин векторов или скалярная сумма) токов по отдельным фазам всех плеч защищаемого дизель-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 %:

$$I_{\text{торм}} = K_G * \overline{|I_G|} + K_H * \overline{|I_H|}, \quad (4)$$

где

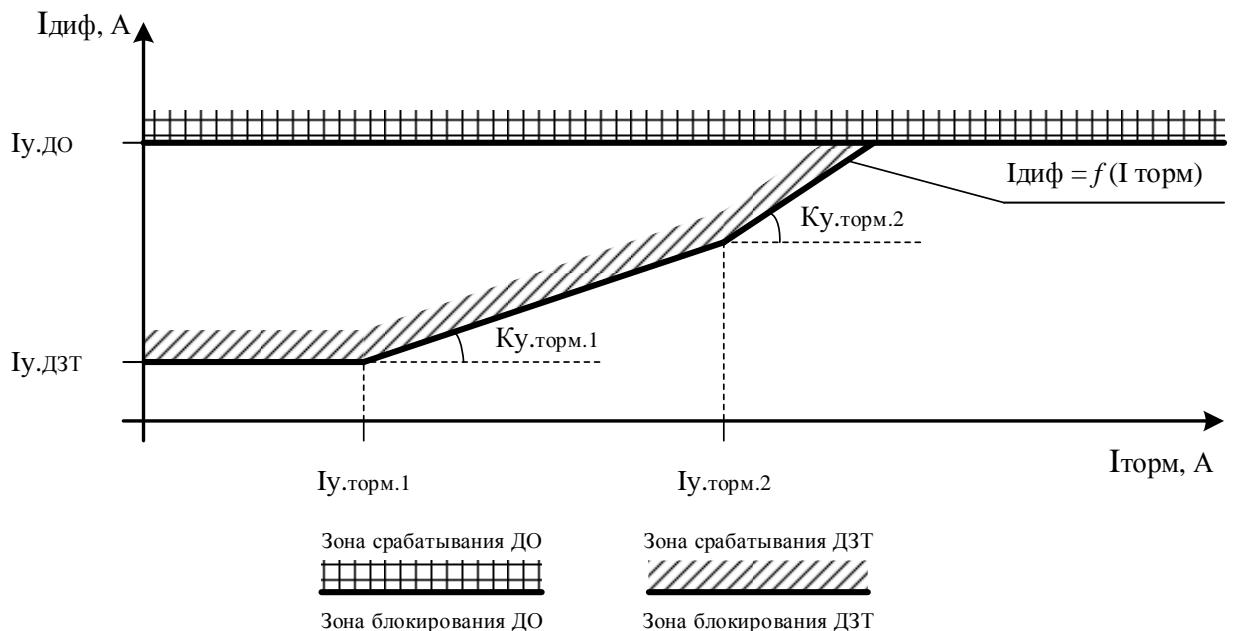
$\overline{|I_G|}, \overline{|I_H|}$ - длины векторов токов со стороны выводов генератора и нейтрали после амплитудной коррекции;

K_G, K_H - коэффициенты для расчета тормозных токов (уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ ГЕНЕР.", "ТОРМОЖ. ТОКОМ НЕЙТР.").

Рекомендуется устанавливать значение уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ ГЕНЕР.", "ТОРМОЖ. ТОКОМ НЕЙТР." 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.



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

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

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

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

Рисунок 1.3.1 – Характеристика срабатывания продольной дифференциальной защиты

Для отстройки защиты от переходных процессов применяются блокировки ДЗТ по факту наличия в дифференциальном токе соответственно второй и пятой гармонических составляющих. ДЗТ блокируется, если отношение величины дифференциального тока второй или пятой гармоники к величине дифференциального тока первой гармоники, хотя бы по одной фазе, превышает уставку:

$$I_{2(5)*} \geq I_{yct2(5)},$$

где

$$I_{2(5)*} = \frac{I_{\text{диф}2(5)}}{I_{\text{диф}}},$$

$I_{\text{диф}}$ – дифференциальный ток 1 гармоники;

$I_{\text{диф}2(5)}$ – 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 ($I_{\text{диф}}$, $I_{\text{торм}}$) первой гармоники в зону срабатывания ДЗТ (см. рисунок 1.3.1). Ввод и вывод блокировок осуществляется через уставки.

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

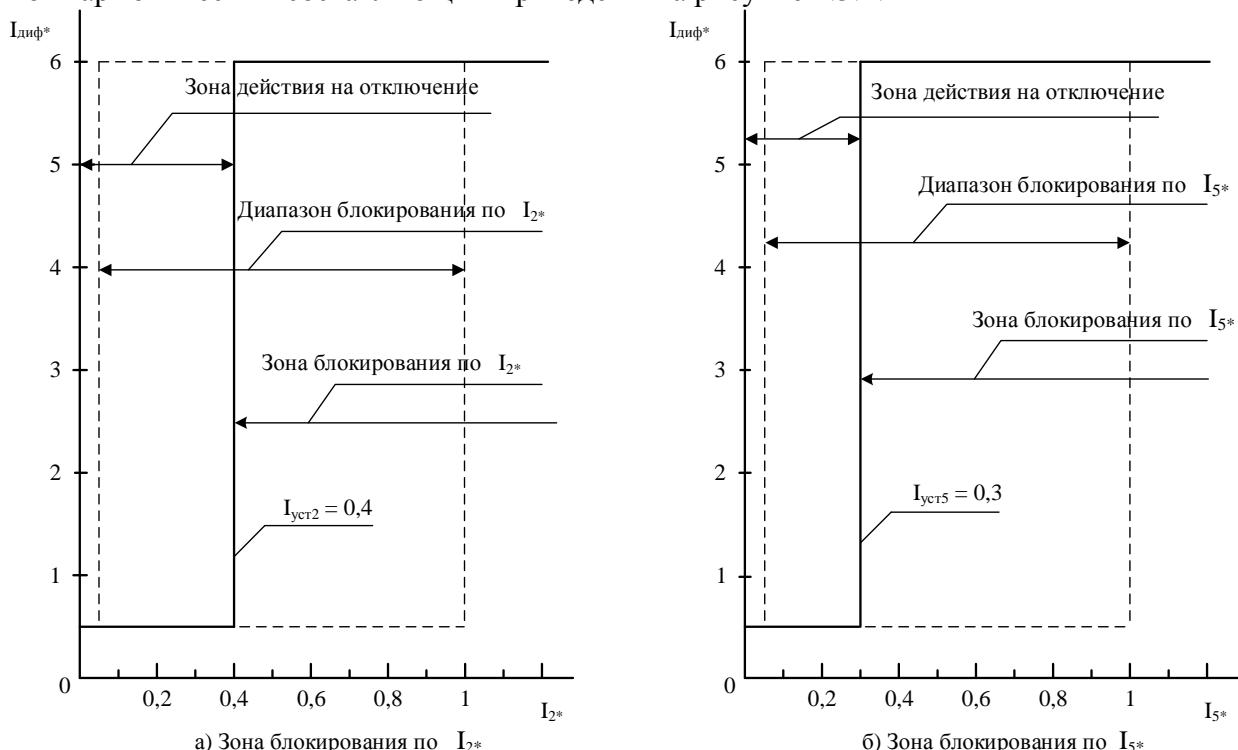


Рисунок 1.3.2 - Характеристики блокировки ДЗТ по второй и пятой гармоникам

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 защите имеется возможность отстройки ступеней 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.

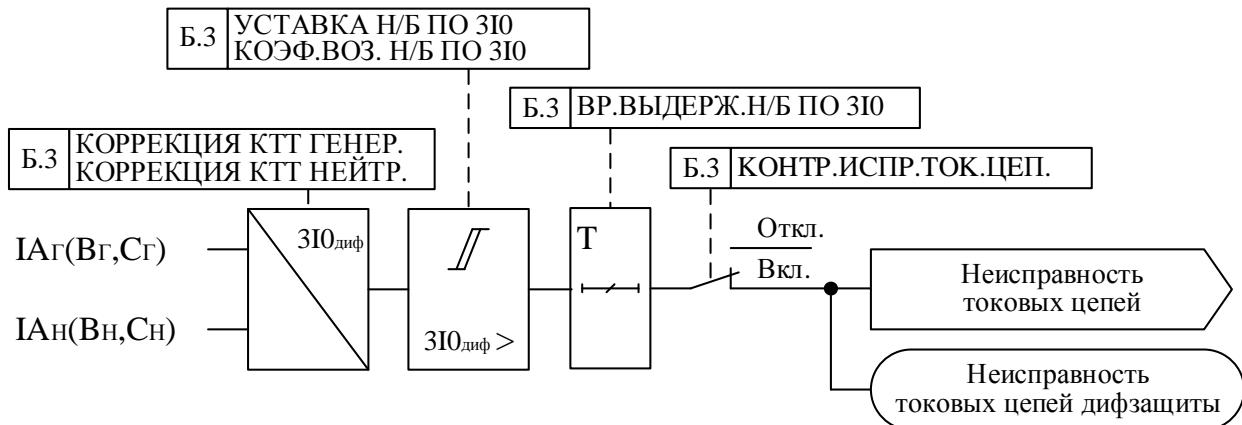
Для своевременного выявления неисправности токовых цепей дифференциальной защиты используется функция контроля токовых цепей. Ее работа основана на контроле превышения допустимого дифференциального тока нулевой последовательности с заданной выдержкой времени. По пуску формируется сообщение "ПРЕВЫШ. Н/Б ПО ЗИО". При срабатывании формируется логический выход и выдается сообщение "НЕИСПР. ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ".

Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей, допустимое значение дифференциального тока нулевой последовательности и времени выдержки задаются через уставки.

Характеристики продольной дифференциальной защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.1. Уставки продольной дифференциальной защиты приведены в таблице Б.3 приложения Б, функциональные схемы - на рисунках 1.3.3 - 1.3.6.

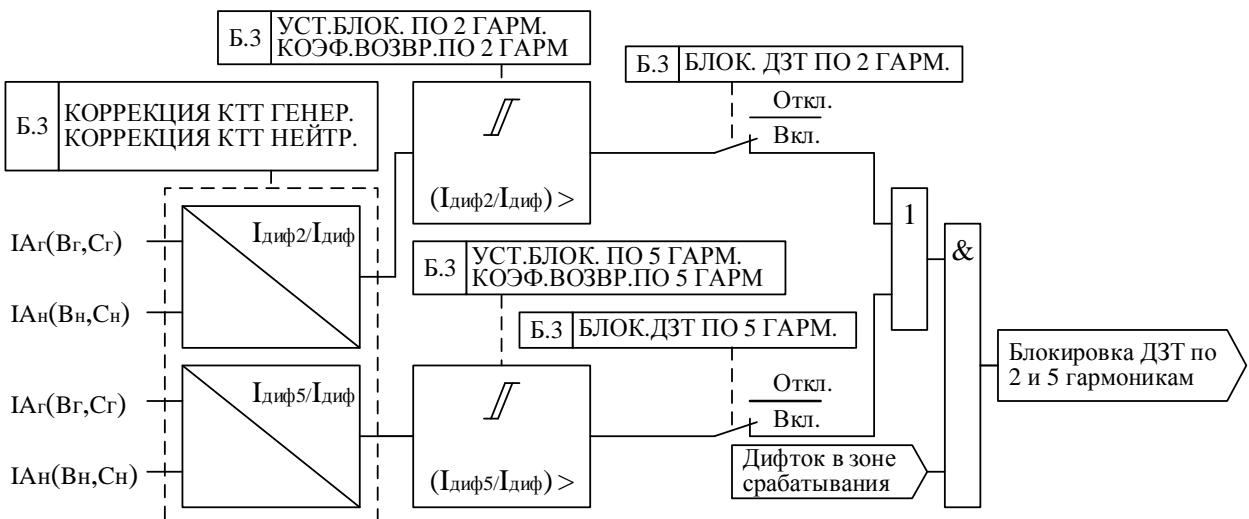
Таблица 1.3.1 – Характеристики продольной дифференциальной защиты

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 уставок по токам срабатывания, А	0,01-150
Дискретность уставок по токам срабатывания, А	0,01
Диапазон коэффициента возврата по токам срабатывания	0,1-1
Дискретность коэффициента возврата по токам срабатывания	0,01
Диапазон времени выдержки исправности токовых цепей, с	0-20
Дискретность времени выдержки исправности токовых цепей, с	0,1
Диапазон коэффициента загрубления	0-2
Дискретность коэффициента загрубления	0,1
Диапазон уставки тормозного тока 1, 2, А	0-150
Дискретность уставки тормозного тока 1, 2, А	0,01
Диапазон коэффициента торможения 1, 2	0-1
Дискретность коэффициента торможения 1, 2	0,001
Диапазон уставок блокировки по второй и пятой гармоникам	0,05 – 0,5
Дискретность уставок блокировки по второй и пятой гармоникам	0,01
Диапазон коэффициент возврата по второй и пятой гармоникам	0,5 – 0,98
Дискретность коэффициента возврата по второй и пятой гармоникам	0,01
Диапазон времени переходного процесса, с	0-0,5
Дискретность времени переходного процесса, с	0,001
Время срабатывания защиты, с	≤ 0,025



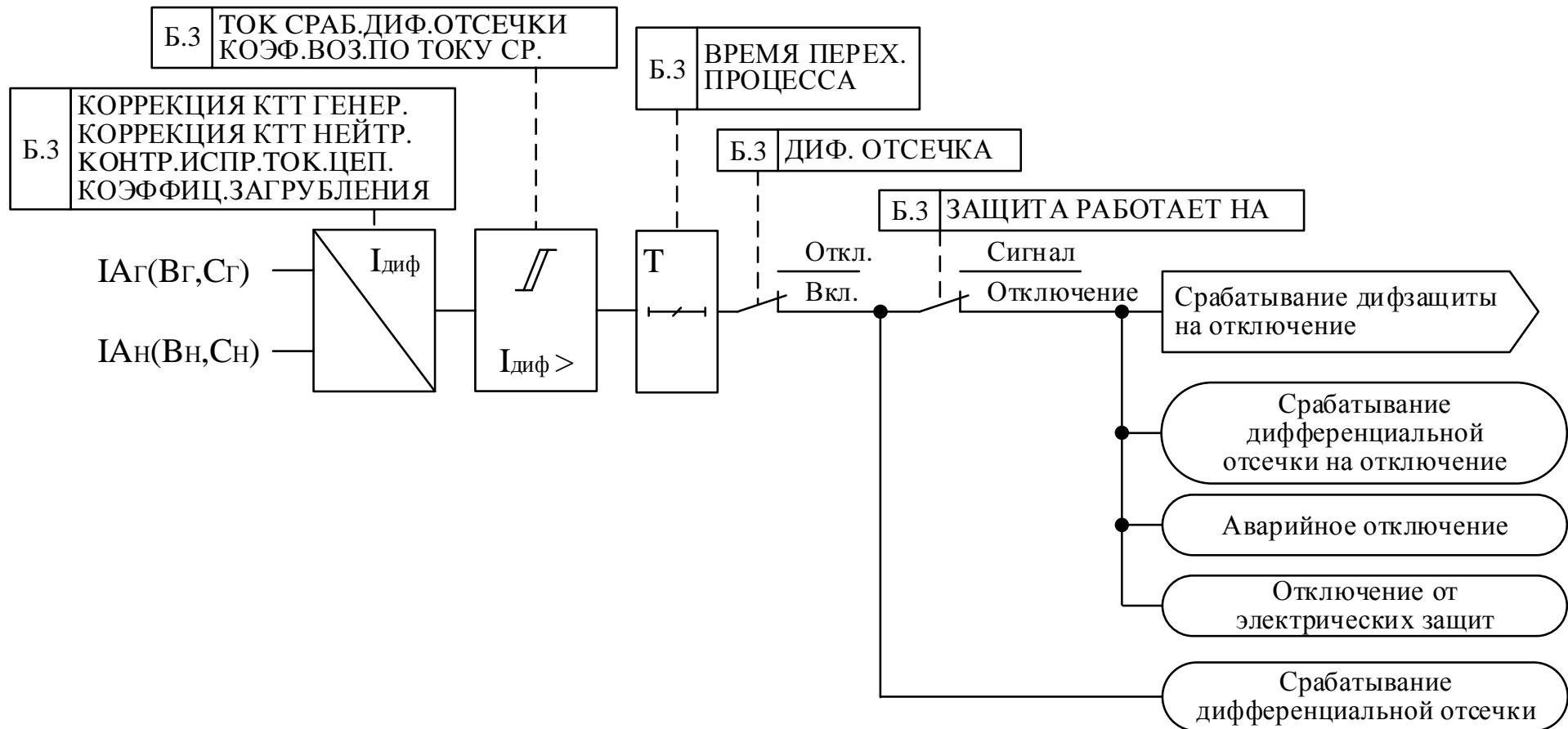
$I_{A\Gamma}(B\Gamma, C\Gamma)$ – фазные токи со стороны выводов генератора;
 $I_{A\text{h}}(B\text{h}, C\text{h})$ – фазные токи со стороны нейтрали генератора;
 $3I_0 \text{диф}$ – дифференциальный ток нулевой последовательности

Рисунок 1.3.3 – Функциональная схема контроля исправности токовых цепей



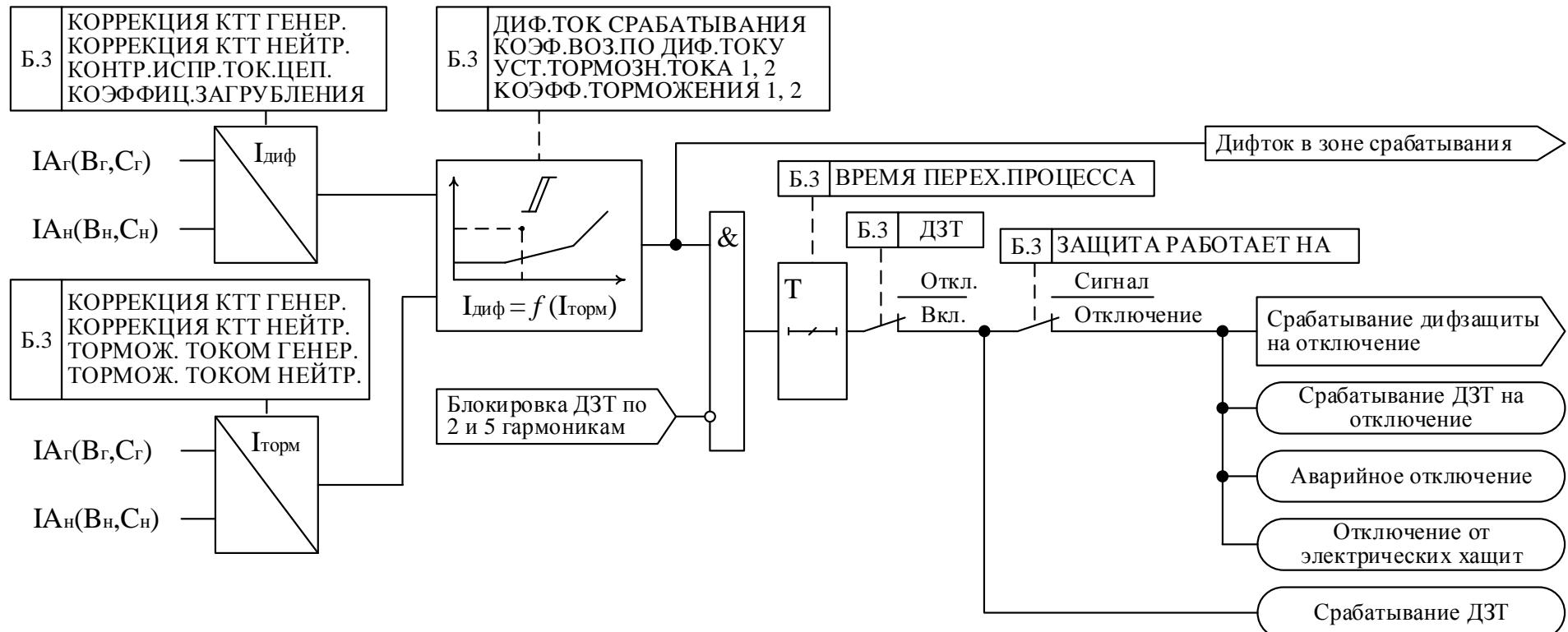
$I_{A\Gamma}(B\Gamma, C\Gamma)$ – фазные токи со стороны выводов генератора;
 $I_{A\text{h}}(B\text{h}, C\text{h})$ – фазные токи со стороны нейтрали генератора;
 $I_{\text{диф}}$ – дифференциальный ток 1 гармоники;
 $I_{\text{диф2}}$ – дифференциальный ток 2 гармоники;
 $I_{\text{диф5}}$ – дифференциальный ток 5 гармоники

Рисунок 1.3.4 – Функциональная схема блокировки ДЗТ по 2(5) гармонике



IAg(Bg, Cg) – фазные токи со стороны выводов генератора;
IAh(Bh, Ch) – фазные токи со стороны нейтрали генератора;
Idif – дифференциальный ток

Рисунок 1.3.5 – Функциональная схема дифференциальной отсечки



IAg(B_g, C_g) – фазные токи со стороны выводов генератора;
IAh(B_h, C_h) – фазные токи со стороны нейтрали генератора;
I_{диф} – дифференциальный ток;
I_{торм} – тормозной ток

Рисунок 1.3.6 – Функциональная схема ДЗТ

1.3.2 Максимальная токовая защита

Максимальная токовая защита предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий и имеет три ступени. Защита работает по токам со стороны выводов нейтрали генератора.

Первая ступень - МТЗ с независимой времятоковой характеристикой.

Вторая и третья ступени - МТЗ с пуском по минимальному напряжению (задается уставкой) и/или напряжению обратной последовательности (задается уставкой), и возможностью выбора типа времятоковой характеристики.

Для второй и третьей ступени МТЗ предусмотрена блокировки при обрыве цепей напряжения или срабатывании автомата защиты измерительного трансформатора (100 В) (задается уставкой).

Для второй и третьей ступеней МТЗ предусмотрены следующие типы времятоковой характеристики:

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

2) зависимая:

а) крутая (типа реле PTB-I)

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

б) пологая (типа реле PT-80, PTB-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 1.3.7.

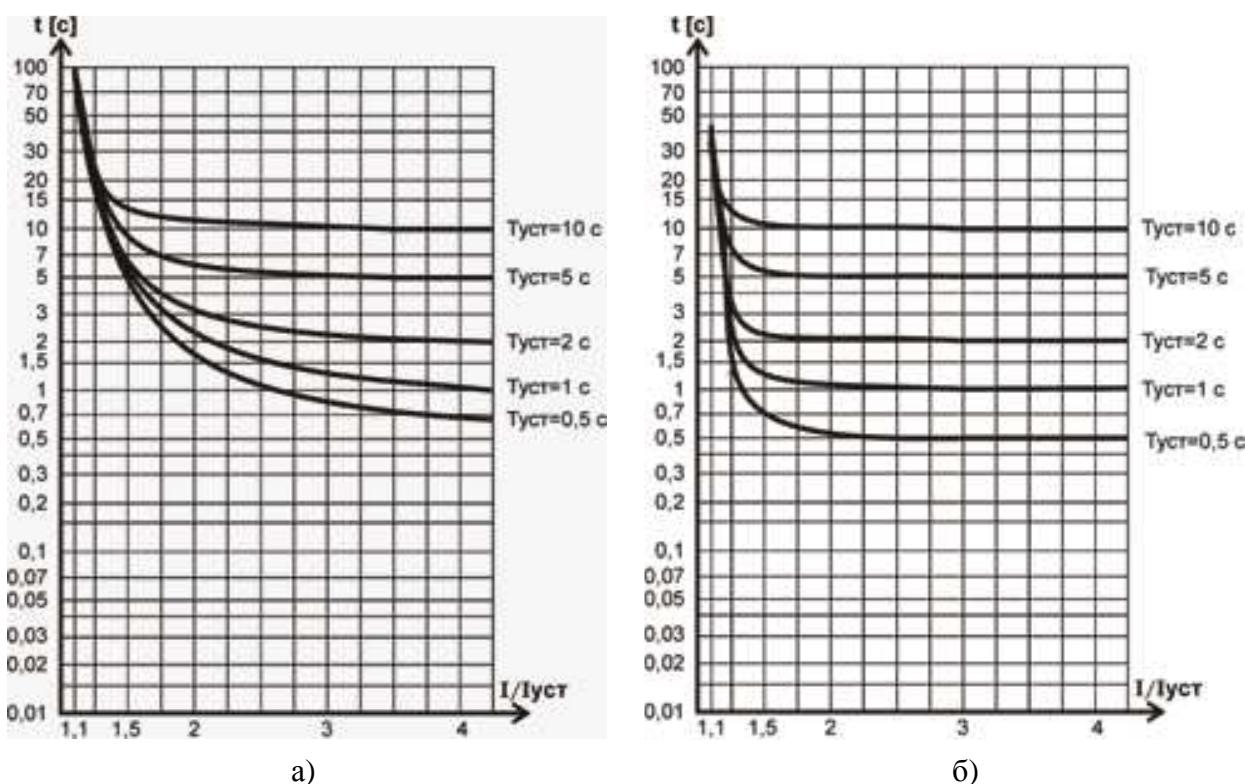


Рисунок 1.3.7 - Времятоковые характеристики максимальной токовой защиты

а) пологая характеристика (аналог PT-80, PTB-IV);

б) крутая характеристика (аналог PTB-1)

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".

Предусмотрено ускорение срабатывания ступеней защиты при включении высоковольтного выключателя на КЗ. Если для второй и третьей ступеней МТЗ задана уставка по времени меньше $T_{уск}$, то при ускорении МТЗ заданная выдержка сохраняется. В случае задания зависимых времятоковых характеристик, на время ускорения они переводятся в режим с независимой времятоковой характеристикой.

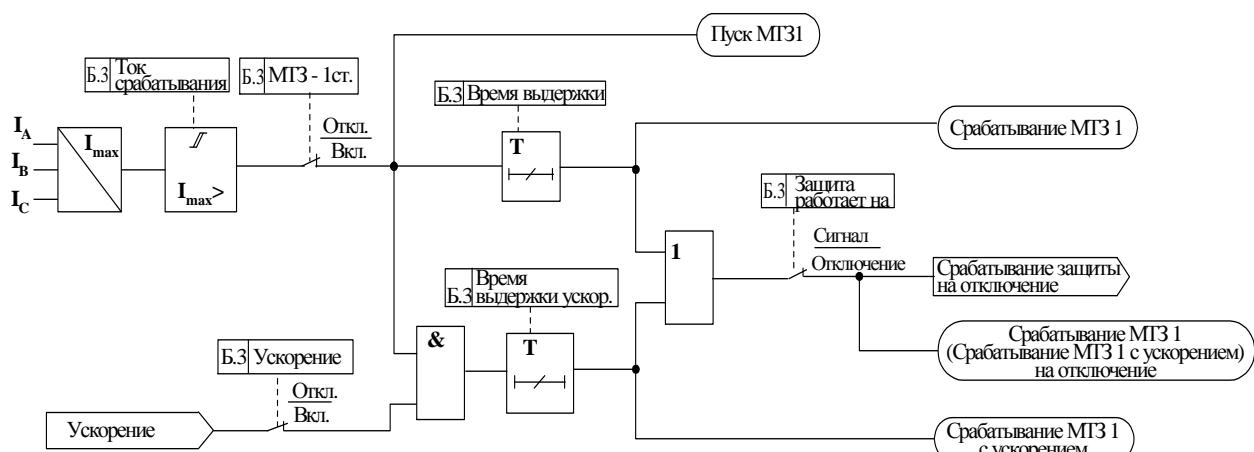
Предусмотрена возможность работы каждой ступени "на отключение" или "на сигнал".

Характеристики максимальной токовой защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.2.

Таблица 1.3.2 - Характеристики максимальной токовой защиты присоединения

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

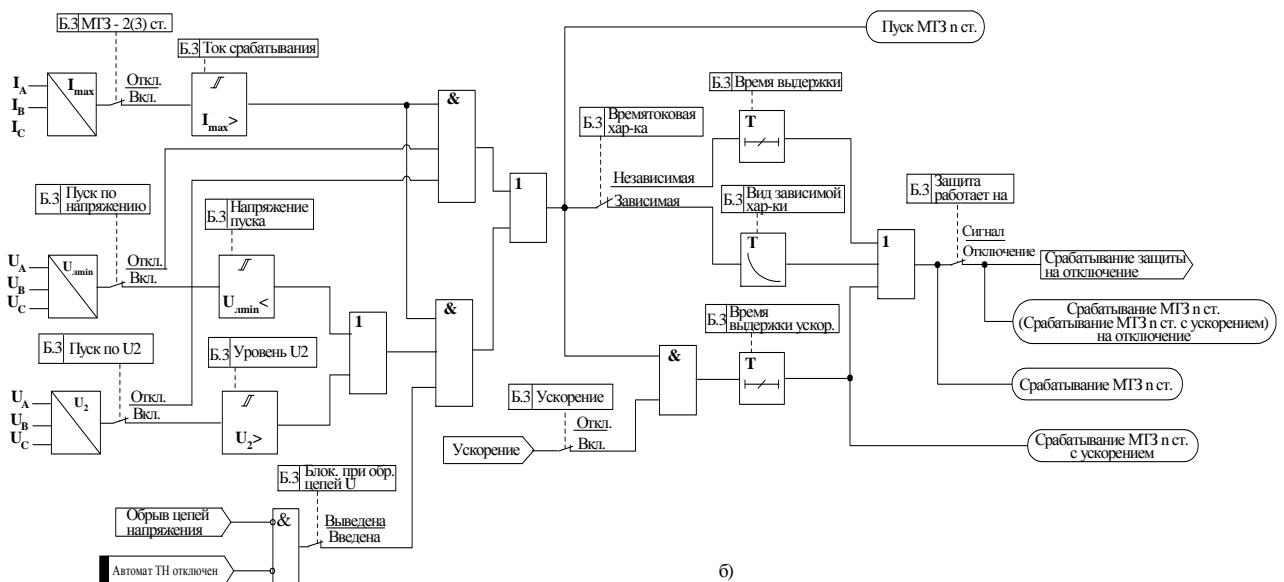
Функциональная схема максимальной токовой защиты приведена на рисунке 1.3.8. Уставки максимальной токовой защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б.



I_A, I_B, I_C - фазные токи выводов нейтрали генератора;
 I_{max} - максимальный фазный ток;

а)

Рисунок 1.3.8 - Функциональная схема максимальной токовой защиты
 а) 1-ой ступени МТЗ; б) 2-ой (3-ей) ступени МТЗ;



б)

I_A, I_B, I_C - фазные токи выводов нейтрали генератора;

I_{max} – максимальный фазный ток;

U_A, U_B, U_C - фазные напряжения;

U_{lmin} – минимальное линейное напряжение;

U_2 – напряжение обратной последовательности

Рисунок 1.3.8 - Продолжение

1.3.3 Защита от однофазных замыканий на землю

Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) предназначена для защиты от замыканий на землю в сети 6-10 кВ и имеет две ступени.

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

В первой ступени предусмотрена возможность работы по напряжению $3U_0$ (в уставках включен пуск по напряжению), по току $3I_0$ (ненаправленная), по току и направлению мощности нулевой последовательности (направленная) с контролем исправности цепи $3U_0$.

Необходимая конфигурация выбирается уставками.

Пусковой орган по напряжению нулевой последовательности срабатывает при превышении уставки по напряжению с выдержкой времени, задаваемой уставкой. По величине фазных напряжений определяется поврежденная фаза.

Направление мощности нулевой последовательности определяется по величине фазового угла между током $3I_0$ и напряжением $3U_0$. Угол максимальной чувствительности реле направления мощности задается уставкой и позволяет получить необходимую зону срабатывания. Для направленной ступени при обрыве измерительной цепи $3U_0$ предусмотрена функция блокировки работы или вывода ОНМ (по выбору).

Диаграмма определения направления мощности нулевой последовательности приведена на рисунке 1.3.9.

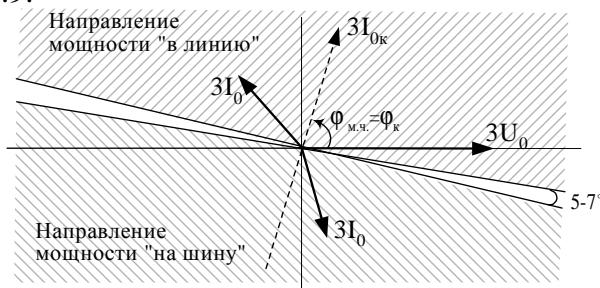


Рисунок 1.3.9 - Диаграмма определения направления мощности нулевой последовательности

Во второй ступени предусмотрена возможность работы по току 3I0 (включен только пуск по току), по напряжению 3U0 (включен только пуск по напряжению), по току 3I0 и по напряжению 3U0.

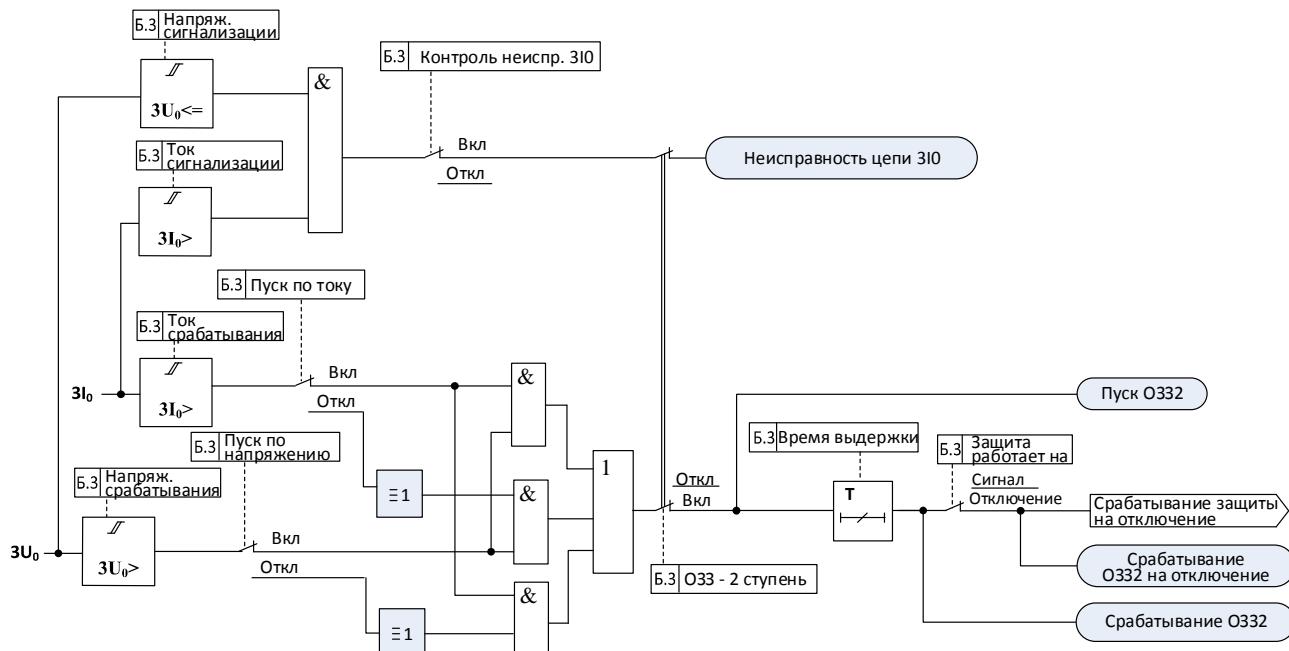
В ступени также предусмотрена возможность формирования сигнализации неисправности цепи 3I0 по превышению уровня тока и отсутствию повышения напряжения. При этом ток сигнализации должен быть отстроен от тока небаланса.

Характеристики защиты от замыканий на землю соответствуют указанным в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 - Характеристики защиты от замыканий на землю

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по напряжению срабатывания, В	0,01 - 200
Диапазон уставок нуля фазного напряжения и напряжения сигнализации, В	0,01 - 50
Дискретность уставок по напряжению, В	0,01
Диапазон уставок по току срабатывания и сигнализации, А	0,001 - 1
Дискретность уставок по току, А	0,001
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 20
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Направление мощности	В линию/на шину
Угол максимальной чувствительности реле направления мощности нулевой последовательности, град.	-90 - 0
Дискретность уставки угла максимальной чувствительности реле направления мощности нулевой последовательности, град.	1
Порог чувствительности реле направления мощности, ВА	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 - 0,03

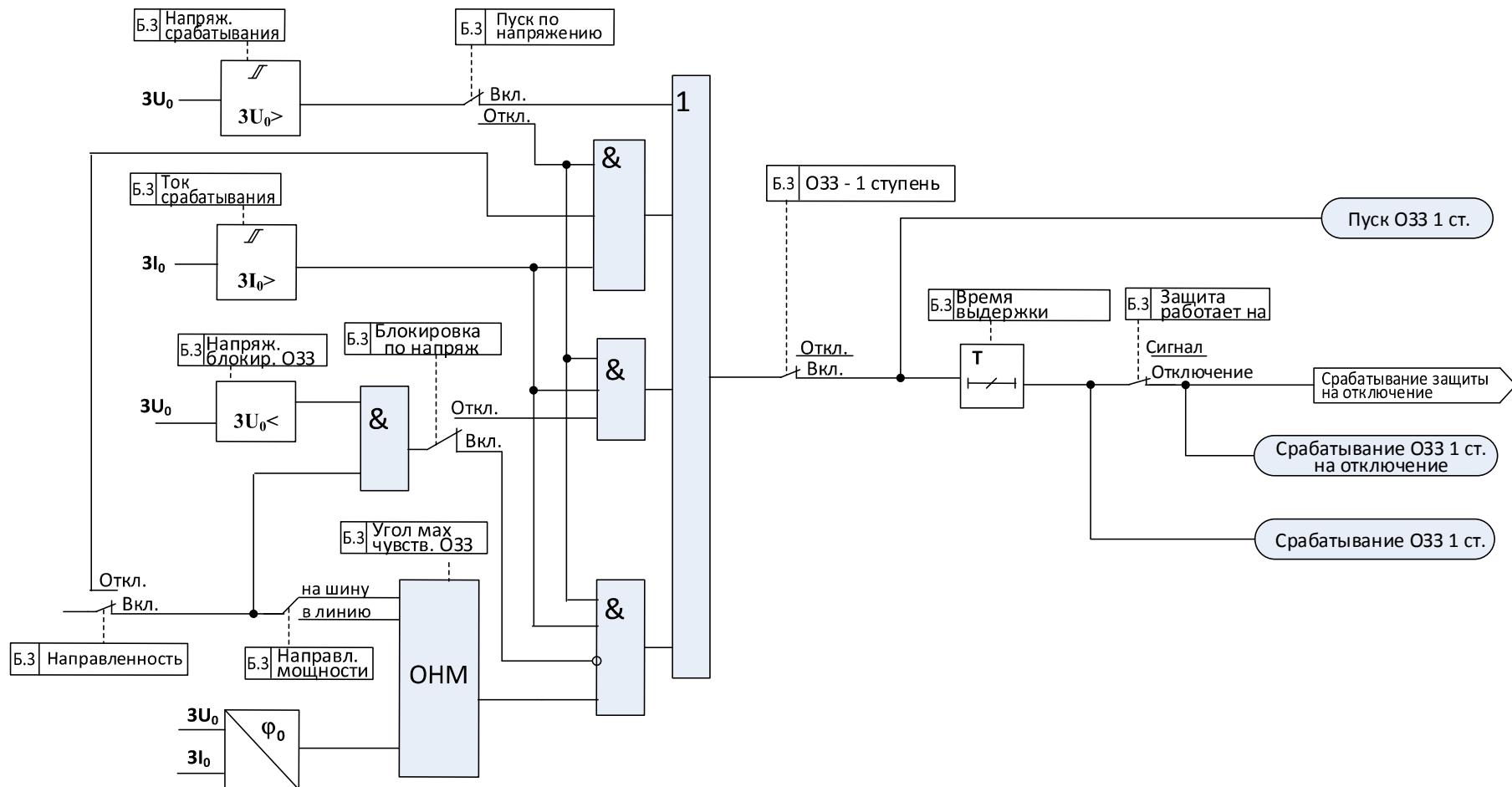
Функциональная схема ступени защиты от замыканий на землю приведена на рисунке 1.3.10 и 1.3.11. Уставки защиты от замыканий на землю указаны в таблице Б.3 приложения Б.



3I0 – ток нулевой последовательности;

3U0 – напряжение нулевой последовательности

Рисунок 1.3.10 - Функциональная схема защиты от замыканий на землю 2-ой ступени ОЗ3



$3I_0$ - ток нулевой последовательности;
 $3U_0$ - напряжение нулевой последовательности;
 Φ_0 - угол между током и напряжением нулевой последовательности

Рисунок 1.3.11 - Функциональная схема защиты от замыканий на землю 1-ой ступени ОЗЗ

1.3.4 Защита от симметричных перегрузок

Защита от симметричных перегрузок (ЗОП) предназначена для защиты от длительных симметричных перегрузок и имеет 3 ступени. Защита работает по токам со стороны выводов нейтрали генератора.

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 ($K_p=I_{\max. \text{фазн.}}/I_{\text{ном}}$) 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 ($I_{\max. \text{фазн.}}/I_{\text{ном}}$)	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
Продолжительность пере- грузки, 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 1.3.12. Уставки защиты от симметричных перегрузок указаны в таблице Б.3 приложения Б.

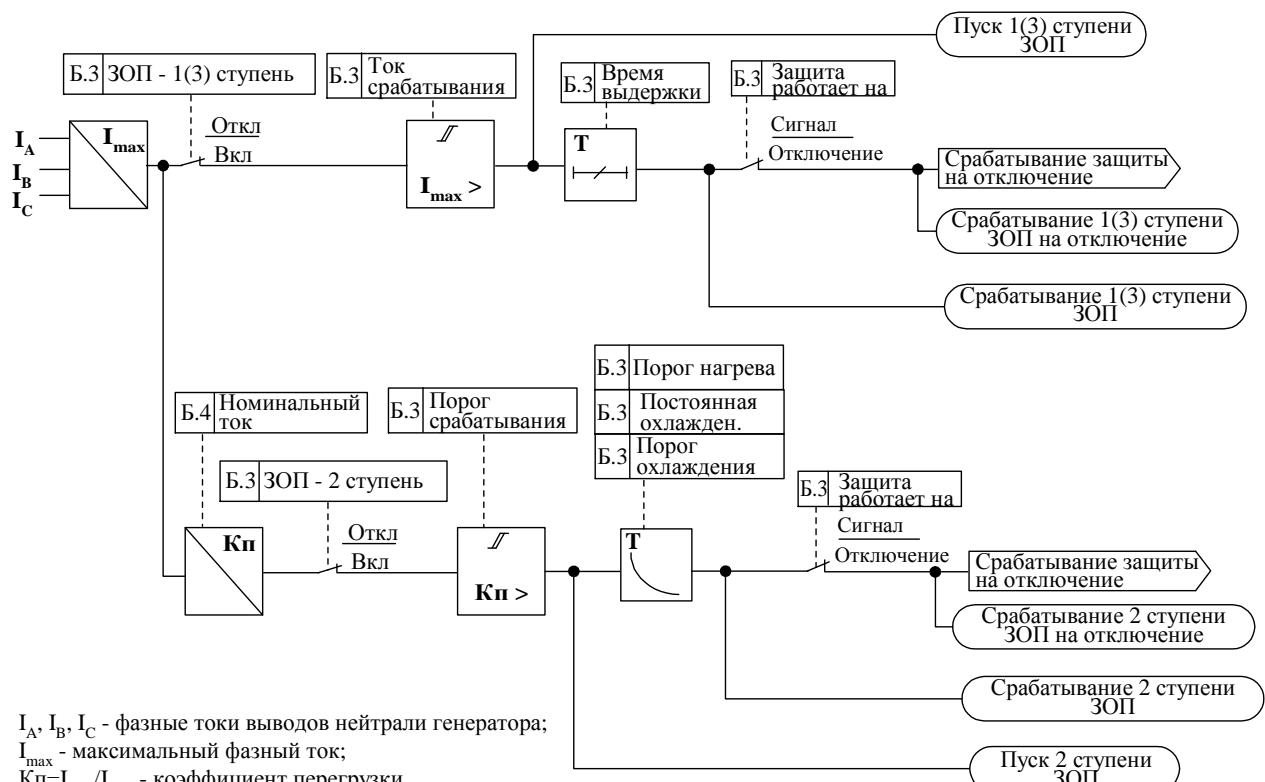


Рисунок 1.3.12 - Функциональная схема защиты от симметричных перегрузок

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 3 ступени. Защита работает по токам со стороны выводов нейтрали генератора.

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 несимметричного режима при превышении током I_2 величины уставки.

Вторая 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". Срабатывание происходит при нагреве, превышающем уставку порога нагрева. При задании значения уставки "Порог нагрева" в 100% реализуется характеристика, приведенная в таблице 1.3.6. 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.

Допустимая продолжительность несимметричного режима характеризуется выражением $t_{доп} = A/I_2^2$, где $A = 20$.

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

Третья ступень имеет независимую выдержку времени и предназначена для отключения генератора при значительных перегрузках токами I_2 .

Характеристики защиты от симметричных перегрузок 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

Функциональная схема токовой защиты обратной последовательности приведена на рисунке 1.3.13. Уставки токовой защиты обратной последовательности указаны в таблице Б.3 приложения Б.

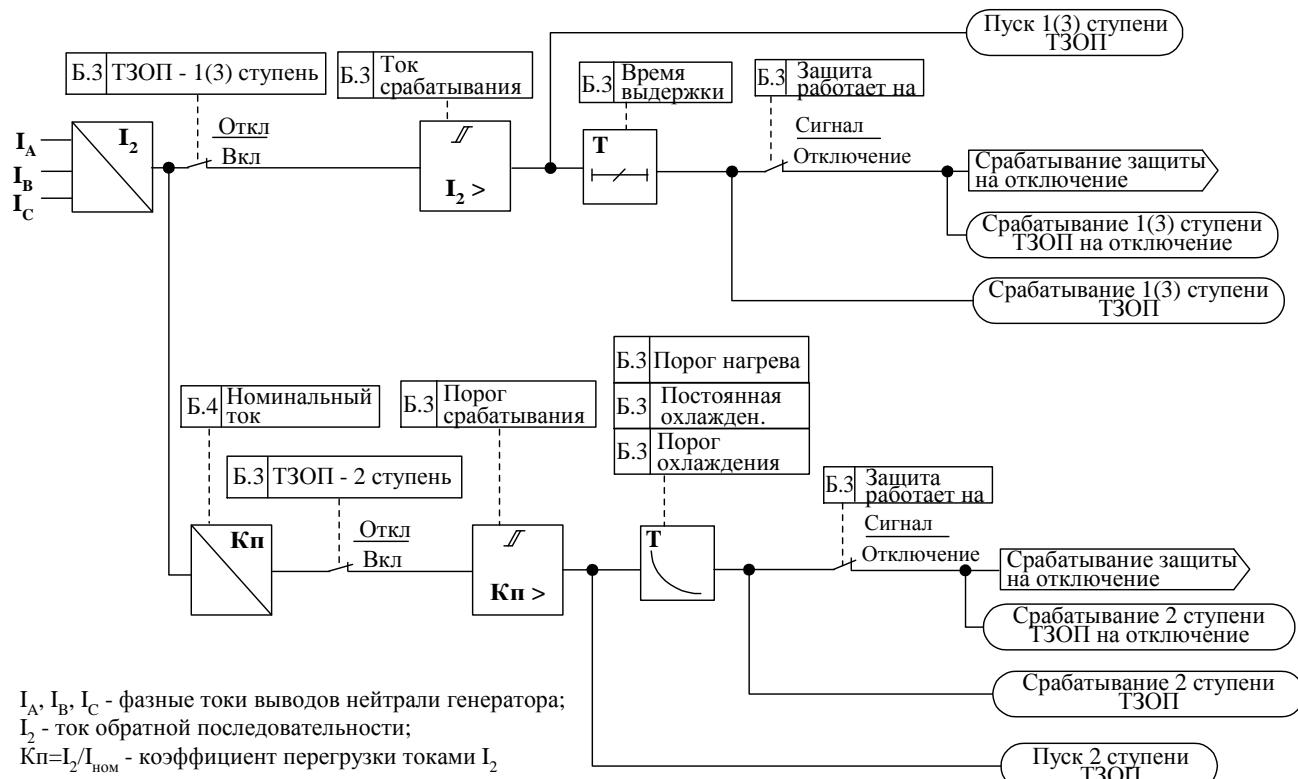


Рисунок 1.3.13 - Функциональная схема защиты обратной последовательности

1.3.6 Защита минимального напряжения

Предназначена для защиты от понижения напряжения.

Защита срабатывает при одновременном снижении величины линейных напряжений меньше уровня уставки с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

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

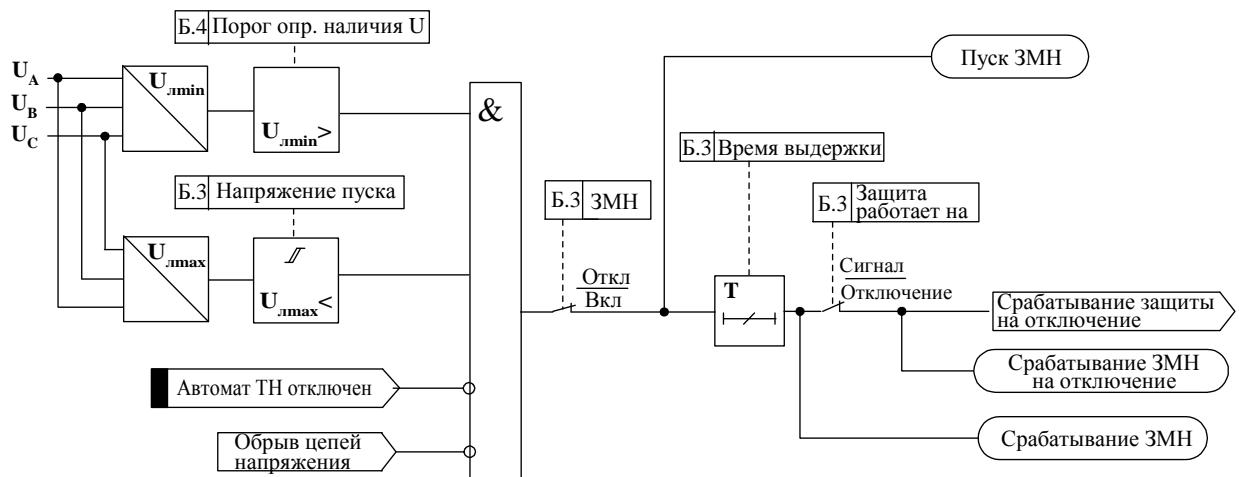
Для исключения ложного срабатывания защиты при одновременном исчезновении фазных напряжений (отключение выключателя ввода на секцию) предусмотрена блокировка защиты по уровню наличия фазного напряжения (задается в меню "Эксплуатация"). Защита также блокируется при обрыве цепей напряжения.

Характеристики защиты минимального напряжения соответствуют указанным в таблице 1.3.8.

Таблица 1.3.8 - Характеристики защиты минимального напряжения

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по напряжению пуска, %	10 - 100
Дискретность уставок по напряжению пуска, %	1
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 минимального напряжения приведена на рисунке 1.3.14. Уставки защиты минимального напряжения указаны в таблице Б.3 приложения Б.



U_A, U_B, U_C - фазные напряжения;
 U_{lmin} - минимальное линейное напряжение;
 U_{lmax} - максимальное линейное напряжение

Рисунок 1.3.14 - Функциональная схема защиты минимального напряжения

1.3.7 Защита от повышения напряжения

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

В защите предусмотрен дополнительный контроль - по току (задается уставкой). При вводе контроля по току защита блокируется, если максимальный фазный ток превышает уровень уставки тока ввода в работу. Защита работает по токам со стороны выводов нейтрали генератора.

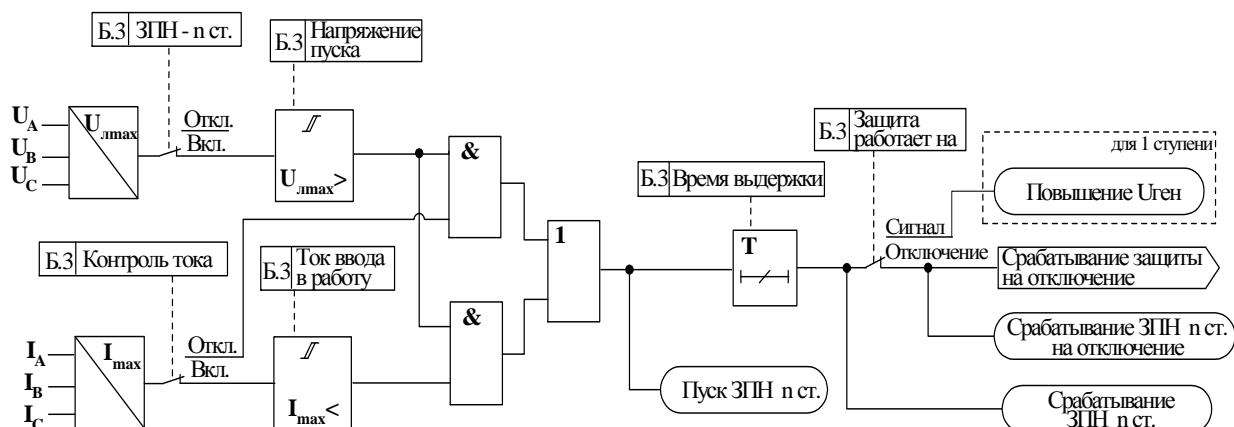
Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой.

Характеристики защиты от повышения напряжения соответствуют указанным в таблице 1.3.9.

Таблица 1.3.9 - 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 1.3.15. Уставки защиты от повышения напряжения указаны в таблице Б.3 приложения Б.



U_A, U_B, U_C - фазные напряжения;

U_{\max} - максимальное линейное напряжение;

I_L, I_F, I_C - фазные токи выводов нейтрали генератора;

I_{max} - максимальный фазный ток

Рисунок 1.3.15 - Функциональная схема защиты от повышения напряжения

1.3.8 Защита от потери возбуждения и асинхронного режима

Защита предназначена для выявления потери возбуждения и асинхронного режима дизель – генератора. Защита работает по токам со стороны выводов генератора.

Задача от потери возбуждения и асинхронного режима должна вводиться в работу при параллельной работе дизель – генератора с сетью с действием на отключение выключателя дизель – генератора.

Защита от асинхронного режима дизель – генератора, возникающего вследствие потери возбуждения, работает по контролю изменения сопротивления дизель – генератора.

ра. В асинхронном режиме вектор сопротивления дизель – генератора изменяет свое направление, переходит из зоны I квадранта в зоны 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 от потери возбуждения реагирует на изменение отношения междуфазных напряжений к разности соответствующих фазных токов:

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

Характеристика защиты имеет форму четырехугольника (рисунок 1.3.16), расположенного в III и IV квадрантах комплексной плоскости.

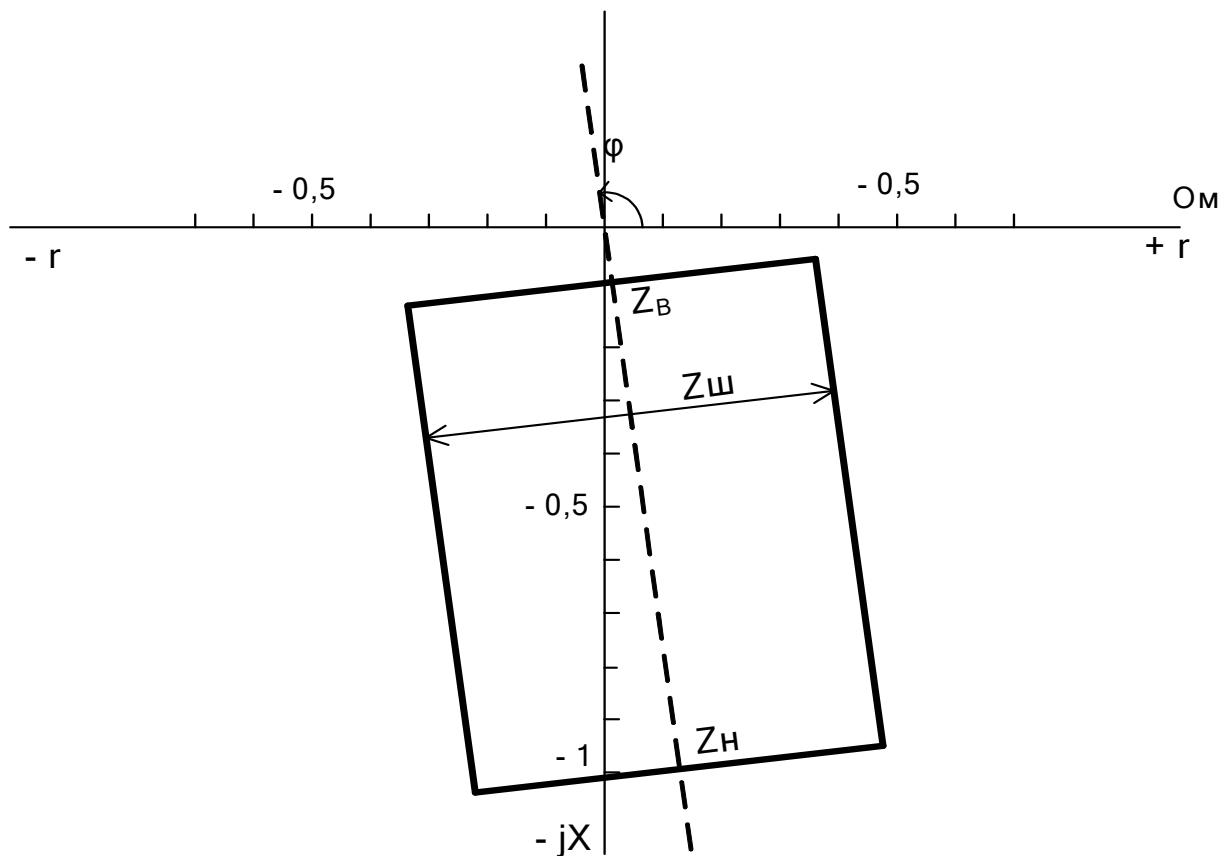


Рисунок 1.3.16 - Характеристика срабатывания защиты от потери возбуждения

При возникновении асинхронного режима и нахождении вектора сопротивления дизель – генератора $Z_{\text{ген}}$ в зоне четырехугольника защиты срабатывает с выдержкой времени и действует на отключение выключателя дизель – генератора.

Выдержка времени позволяет отстроится 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.

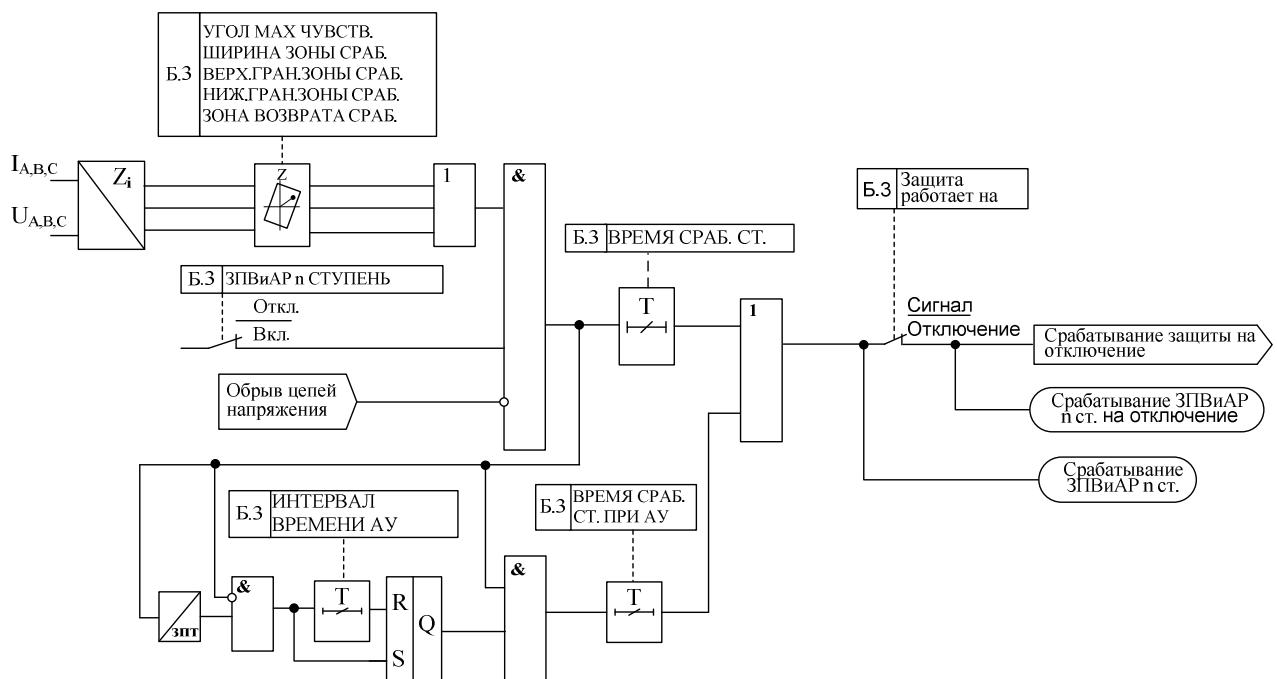
Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал".

Характеристики защиты от потери возбуждения и асинхронного режима соответствуют указанным в таблице 1.3.10.

Таблица 1.3.10 - Характеристики защиты от потери возбуждения и асинхронного режима

Наименование параметра	Значение
Угол максимальной чувствительности, градусы	0-179
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
Время срабатывания ступени, сек	0-100
Время срабатывания ступени при автоматическом ускорении, сек	0-100
Интервал времени автоматического ускорения, сек	0-100

Функциональная схема защиты от потери возбуждения и асинхронного режима приведена на рисунке 1.3.17. 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

Zi – линейные вектора сопротивлений

З – зона срабатывания защиты

ЗПТ – значение предыдущего такта

i=AB, BC, CA

Рисунок 1.3.17 - Функциональная схема защиты от потери возбуждения и асинхронного режима

1.3.9 Защита от обратной мощности

Для защиты от перехода работы генератора в двигательный режим и ошибочного включения остановленного дизель – генератора на сеть применяется защита от обратной мощности. Защита работает по токам со стороны выводов генератора.

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

Каждая ступень защиты работает по полной трёхфазной активной мощности и может быть настроена на контроль либо «отрицательной» или «положительной» активной мощности.

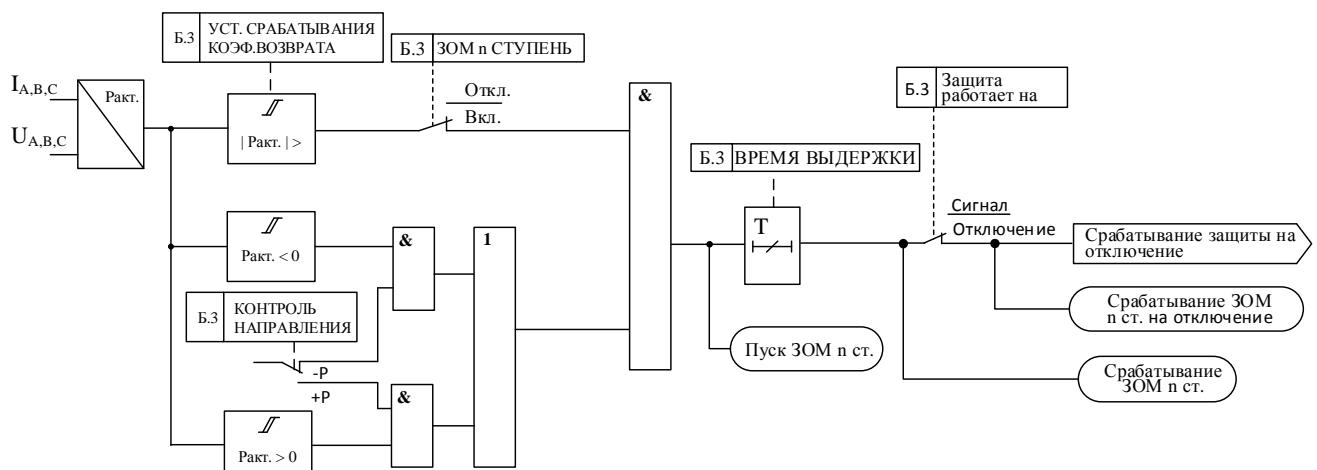
Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал".

Характеристики защиты от обратной мощности соответствуют указанным в таблице 1.3.11.

Таблица 1.3.11 - Характеристики защиты от обратной мощности

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки срабатывания и возврата по активной мощности (Ракт), Вт	0 – 9999
Дискретность уставок срабатывания и возврата по активной мощности (Ракт), Вт	1
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 - 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01

Функциональная схема защиты от обратной мощности приведена на рисунке 1.3.18. 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 1.3.18 - Функциональная схема защиты от обратной мощности

1.3.10 Контроль цепей напряжения

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

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

При обрыве цепей напряжения, а так же при выведенной функции КЦН формируется дискретный выходной сигнал "Обрыв цепей напряжения".

Характеристики функции контроля цепей напряжения соответствуют указанным в таблице 1.3.12.

Таблица 1.3.12 – Характеристики функции контроля цепей напряжения

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 функции КЦН приведена на рисунке 1.3.19. Уставки функции контроля цепей напряжения указаны в таблице Б.3 приложения Б.

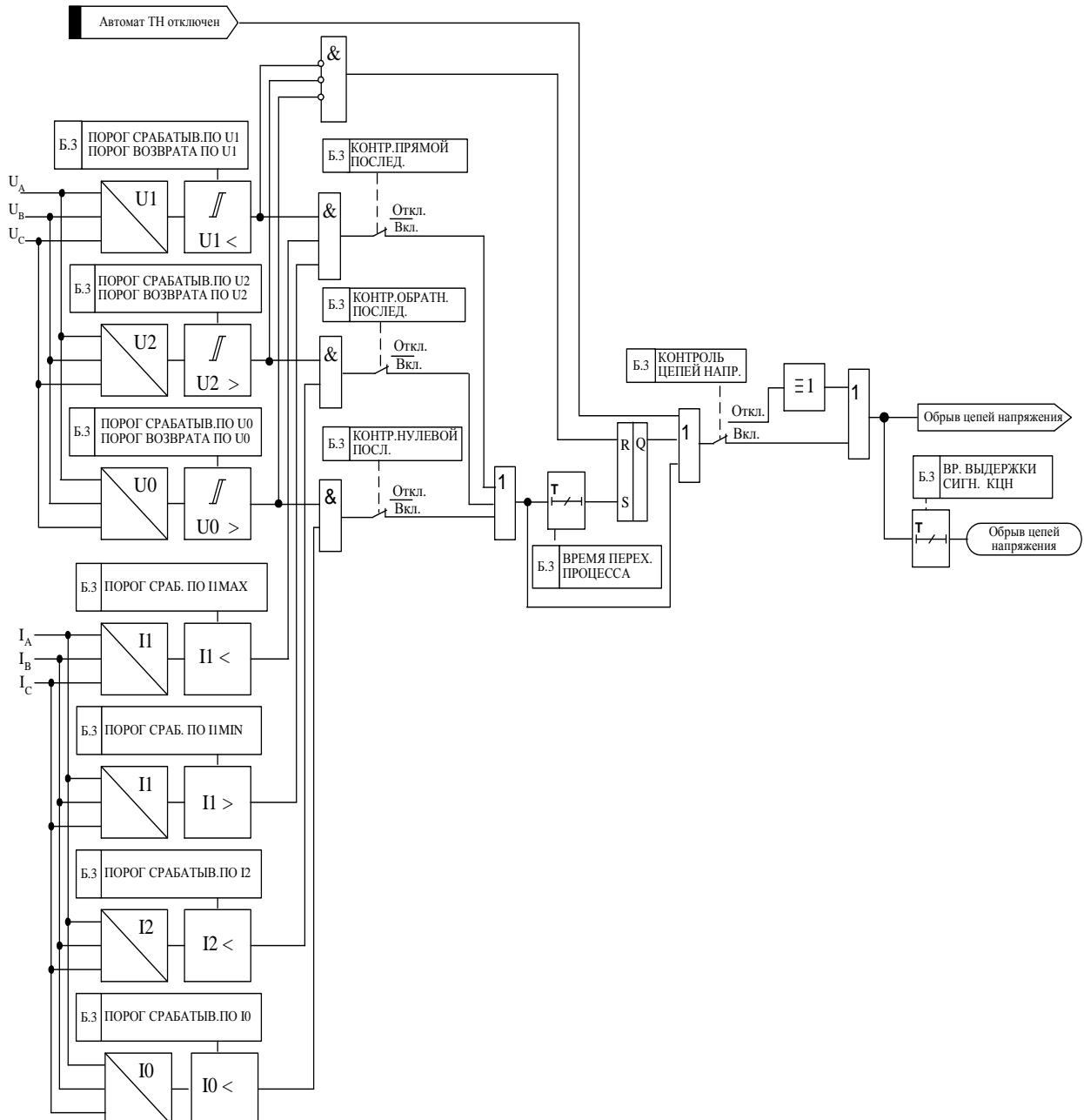


Рисунок 1.3.19 - Функциональная схема контроля цепей напряжения

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 U2 (U0) - (5-10) В;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U2 (U0) - < 5 В;
- ПОРОГ СРАБАТЫВ.ПО I2 (I0) - $K_3 * I_{2(0)}^{hp}$ 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 U1 - $\leq (5 \div 10)$ В;
- ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U1 - ≥ 50 В;
- ПОРОГ СРАБ. ПО I1MIN - $K_{min} * I_{nav}$ А;
- ПОРОГ СРАБ.ПО I1MAX - $K_{max} * I_{max}^{hp}$ 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_{nav} - максимальный фазный ток наводки отключенной линии.

3. Уставки «КОНТР. ПРЯМОЙ ПОСЛЕД.», «КОНТР. ОБРАТН. ПОСЛЕД.», «КОНТР. НУЛЕВОЙ ПОСЛ.» 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.

Примечание: В сетях с изолированной нейтралью (6 – 35 кВ) рекомендуется «КОНТ. НУЛЕВОЙ ПОСЛ.» отключить.

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. Рекомендуемое значение уставки «ВРЕМЯ ПЕРЕХ. ПРОЦЕССА» в пределах 0,1÷1 сек.

1.3.11 Дуговая защита секции

Защита работает без выдержки времени при срабатывании датчиков дуговой защиты секции.

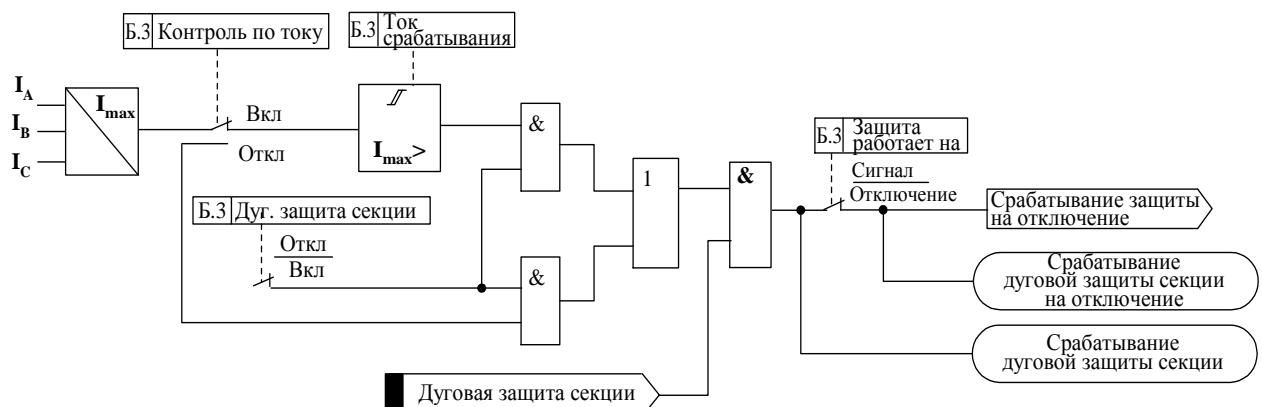
Предусмотрена возможность работы защиты "на отключение" или "на сигнал" с контролем тока (задается уставкой). Защита работает по токам со стороны выводов нейтрали генератора.

Характеристики дуговой защиты секции соответствуют указанным в таблице 1.3.13.

Таблица 1.3.13 - Характеристики дуговой защиты секции

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

Функциональная схема дуговой защиты секции приведена на рисунке 1.3.20. Уставки дуговой защиты секции указаны в таблице Б.3 приложения Б.



I_A, I_B, I_C - фазные токи выводов нейтрали генератора;
 I_{max} - максимальный фазный ток

Рисунок 1.3.20 - Функциональная схема дуговой защиты секции

1.3.12 Управление высоковольтным выключателем

Отключение высоковольтного выключателя предусмотрено в следующих случаях:

- при срабатывании собственных защит;
- при наличии сигналов внешнего отключения;
- при ручном отключении от ключа управления высоковольтным выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Отключение от КУ").

Выполнение команды "ОТКЛ" контролируется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен" и по исчезновению входных фазных токов. Длительность команды отключения равна удвоенному паспортному времени отключения выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА, приведенных в таблице Б.4 приложения Б.

При срабатывании защит на отключение формируются выходные дискретные сигналы "Гашение поля (отключение АГП)", "Отключение от электрических защит". Длительность сигналов задается в программе настройки логики.

По факту отключения выключателя защитами формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Аварийное отключение".

Включение выключателя предусмотрено при наличии команды включения от ключа управления выключателем (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Включение ВВ").

Выполнение команды "ВКЛ" контролируется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен". Длительность команды включения равна удвоенному паспортному времени включения выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б).

Состояние выключателя отображается сигналами "Индикация "ВВ включен", "Индикация "ВВ отключен". Отключение выключателя защитами сопровождается миганием сигнала "Индикация "ВВ отключен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "Мигающая индикация"), которое квитируется ключом управления "Отключение от КУ".

Исключена возможность многократного включения выключателя на короткое замыкание. Параметры защиты от "прыганья" - "Время блокировки ручного включения" и "Время контроля ручного включения" задаются в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б).

Состояние цепей управления выключателя определяется по внешним сигналам (при наличии) "Неисправность цепей управления ВВ", "Пружины не заведены" и по неисправности формируется соответствующая сигнализация.

Функциональная схема управления высоковольтным выключателем приведена на рисунке 1.3.21.

Формирование сигнала "Ускорение" осуществляется по состоянию блок-контактов выключателя "Включен", "Отключен". Длительность сигнала "Ускорение" определяется уставкой "Время действ. ускорения".

Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Ускорение" приведена на рисунке 1.3.22.

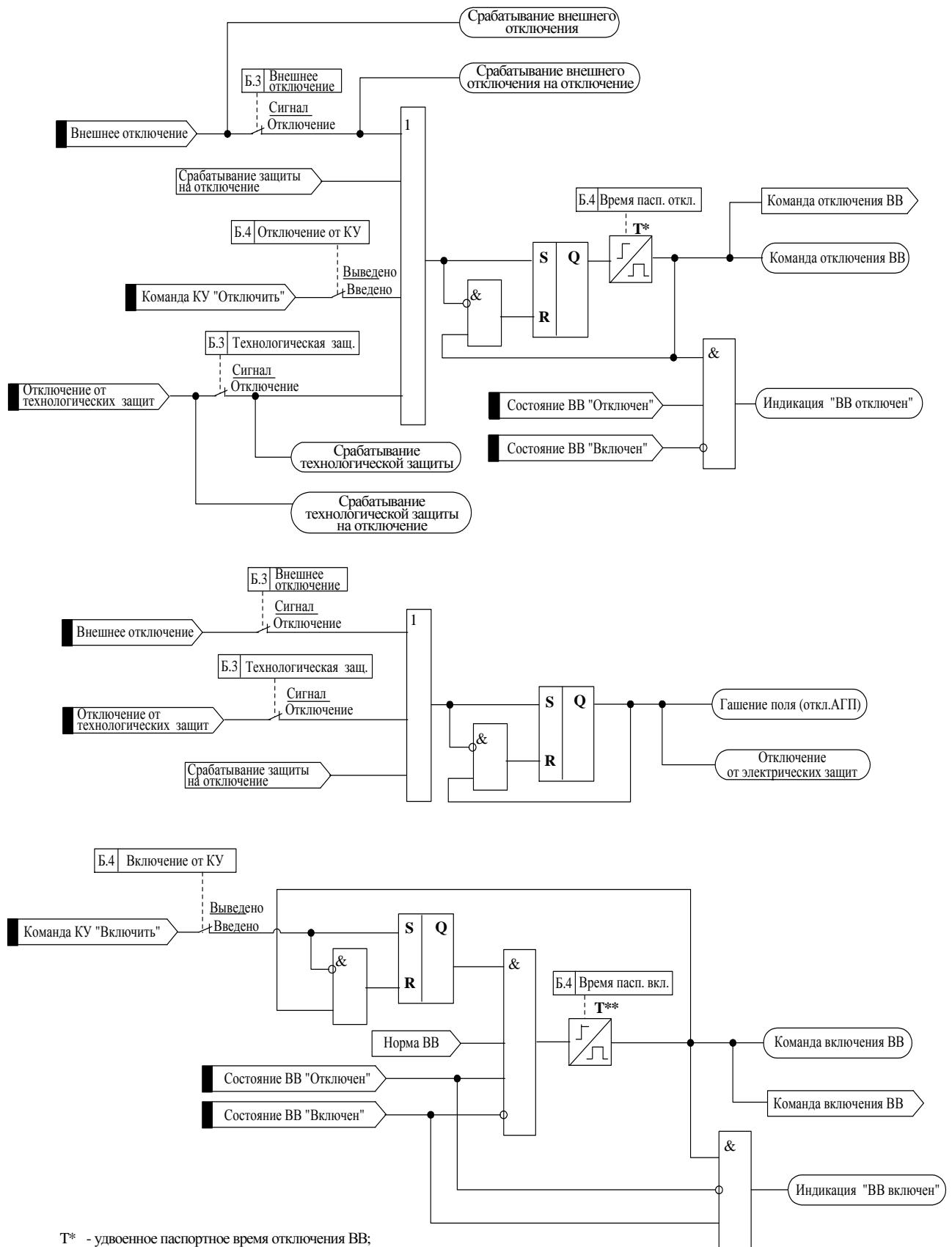


Рисунок 1.3.21 – Функциональная схема управления ВВ

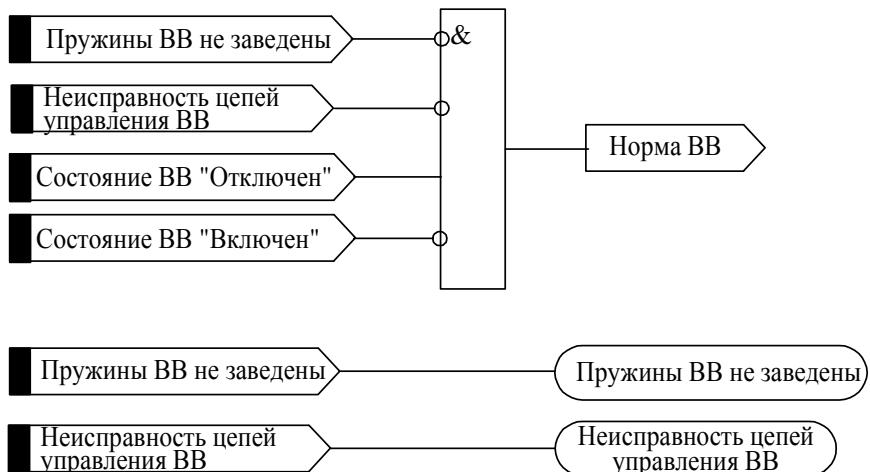


Рисунок 1.3.21 - Продолжение

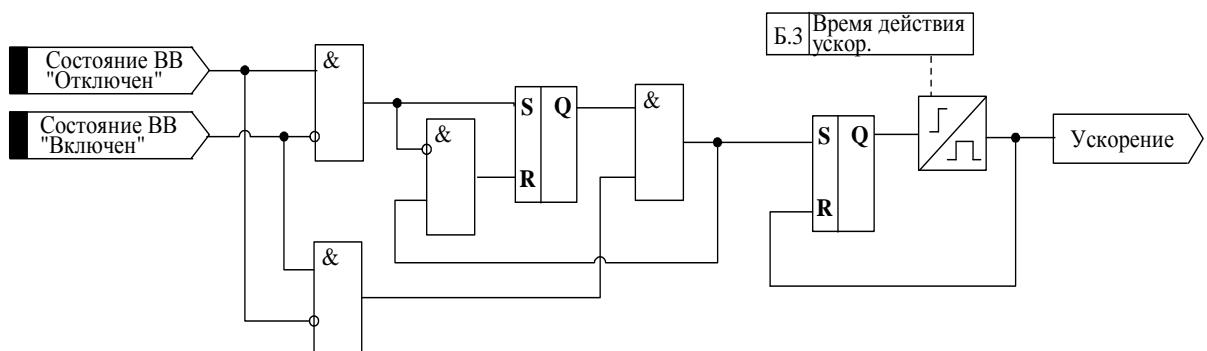


Рисунок 1.3.22 – Функциональная схема формирования внутреннего логического сигнала "Ускорение"

1.3.13 Расчет ресурса высоковольтного выключателя

Расчет коммутационного ресурса в процентах производится отдельно для каждой фазы выключателя с учетом фазных токов при отключении и включении выключателя.

$$R = \sum_n \frac{631}{N_{\max}} * (I/I_{\text{ном.откл}})^{2.8} * 100\%,$$

где n - количество произведенных операций включения/отключения;

N_{\max} - максимальное количество отключений для данного типа выключателя (задается уставкой);

I - ток при отключении или включении выключателя;

$I_{\text{ном. откл.}}$ - номинальный ток отключения выключателя (задается уставкой).

Реализованная характеристика коммутационного ресурса высоковольтного выключателя приведена на рисунке 1.3.23.



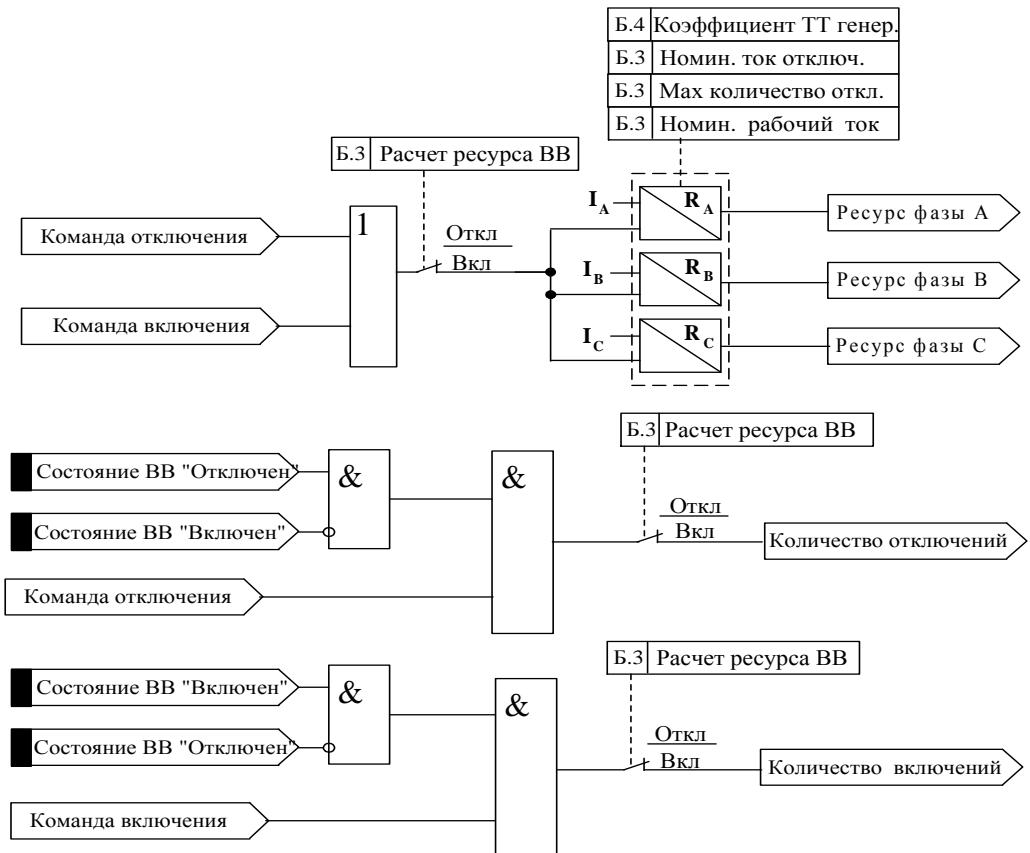
Рисунок 1.3.23 - Допустимое количество отключений в зависимости от тока отключения

Коммутационный ресурс 100% соответствует допустимому количеству операций включения/отключения при данном токе.

Для реализации иной характеристики выключателя коэффициенты 631 и 2,8 могут изменяться (для этого заказчик предоставляет предварительную информацию о типе выключателя и его характеристикике).

Расчет количества операций включения и отключения производится раздельно по типам операций.

Начальные значения коммутационного ресурса задаются в меню "Эксплуатация" (таблица Б.4 приложения Б). Уставки функции расчета ресурса ВВ указаны в таблице Б.3 приложения Б. Функциональная схема расчета ресурса высоковольтного выключателя приведена на рисунке 1.3.24.



I_A, I_B, I_C - фазные токи при отключении или включении выключателя;
 R_A, R_B, R_C - вычисление ресурса выключателя

Рисунок 1.3.24 - Функциональная схема расчета ресурса ВВ

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 – 256 Мбайт; - Flash – 256 Мбайт; - 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	
RS232-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 – =/~ 220 В Вторичное напряжение – = 5В Мощность источника – 30 Вт	
КР	Клавиатура. Количество клавиш – 13 шт.	Клавиатура
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 твердотельные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24 - 242 В, 1А	
БЭК	Гальванически развязанные силовые релейные 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.

Открытие 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.

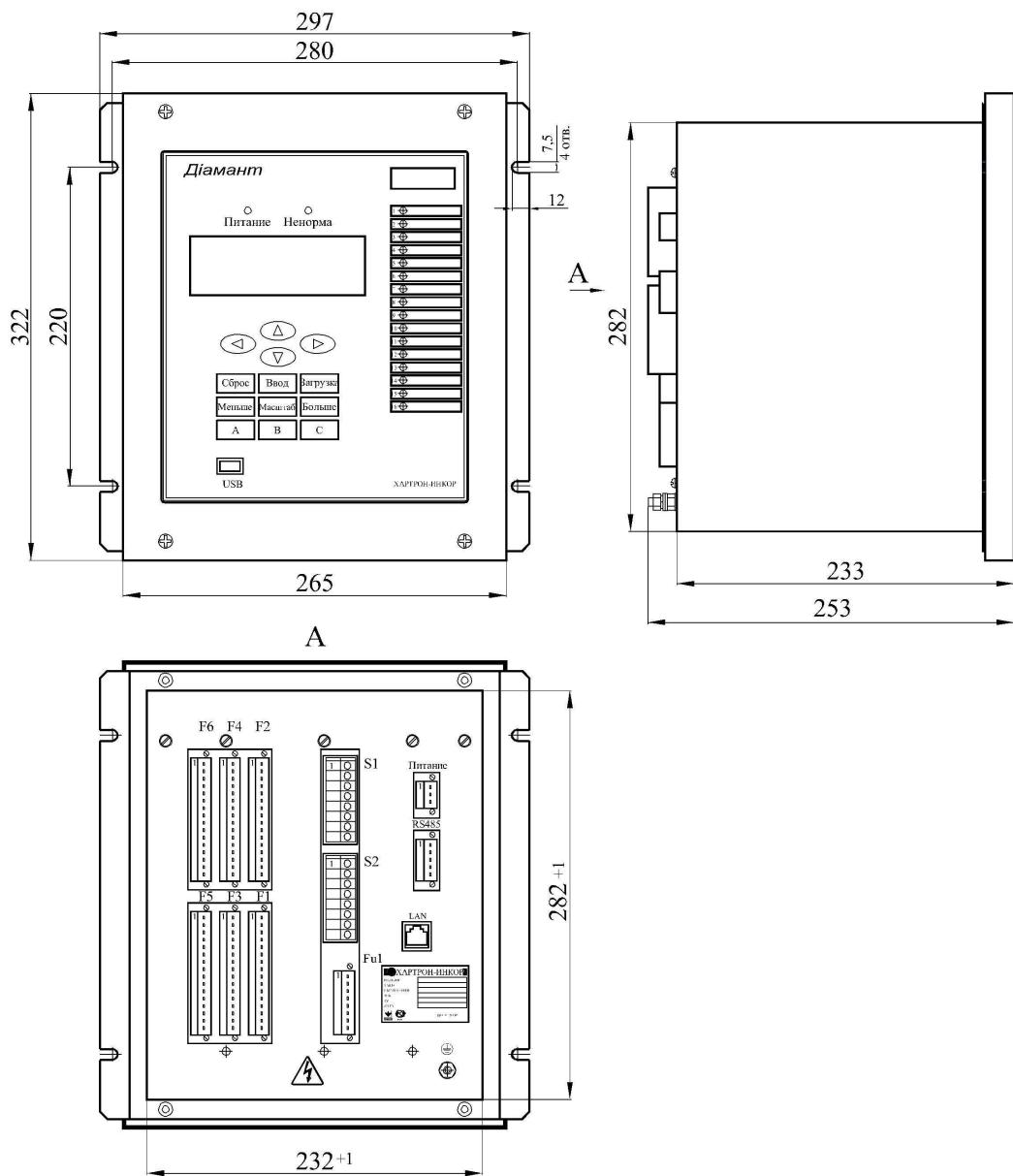
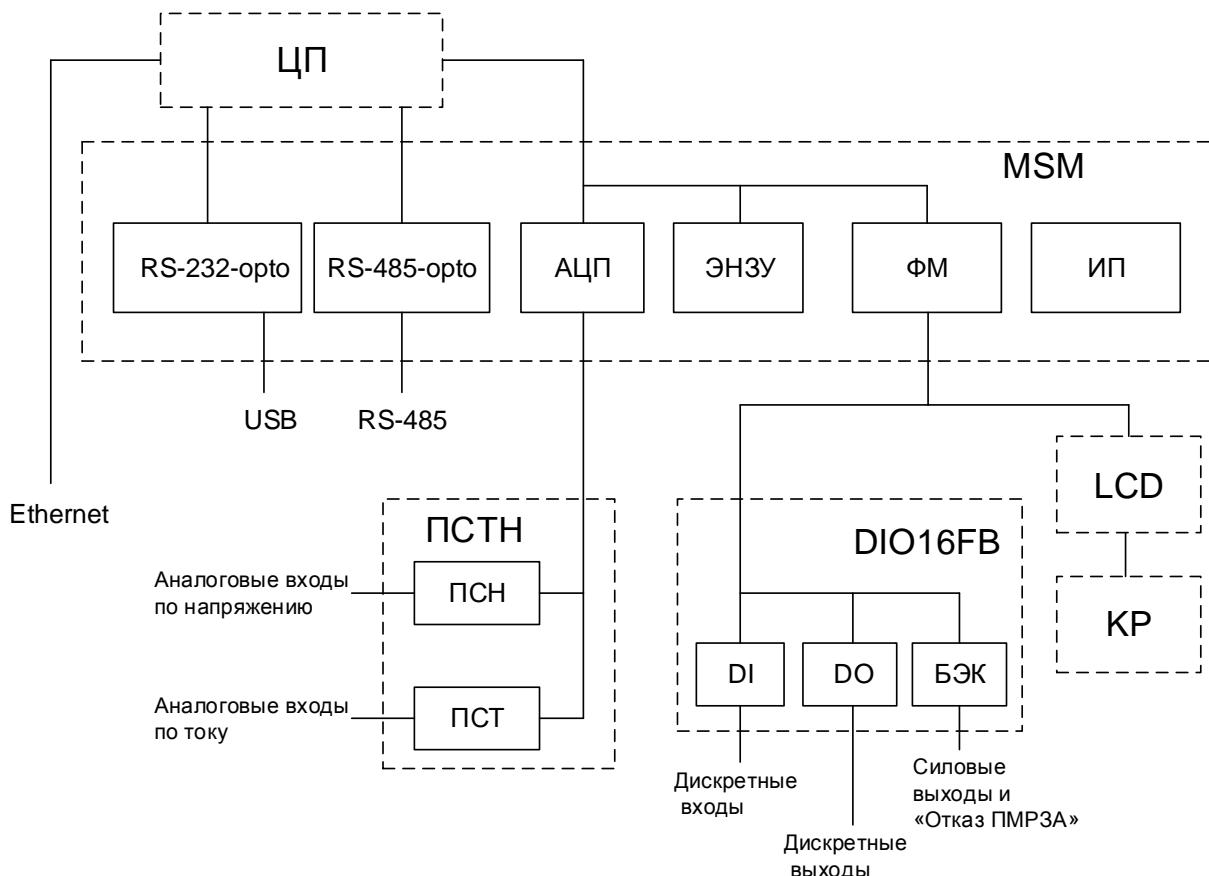


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

Корпус ПМ РЗА обеспечивает степень защиты IP40 по ГОСТ 14255-69 и ГОСТ 14254 – 96. В корпусе устанавливаются модули MSM, ПСТН, DIO16FB. На переднюю панель выведены разъемы канала USB (для подключения инструментальной ПЭВМ), 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.



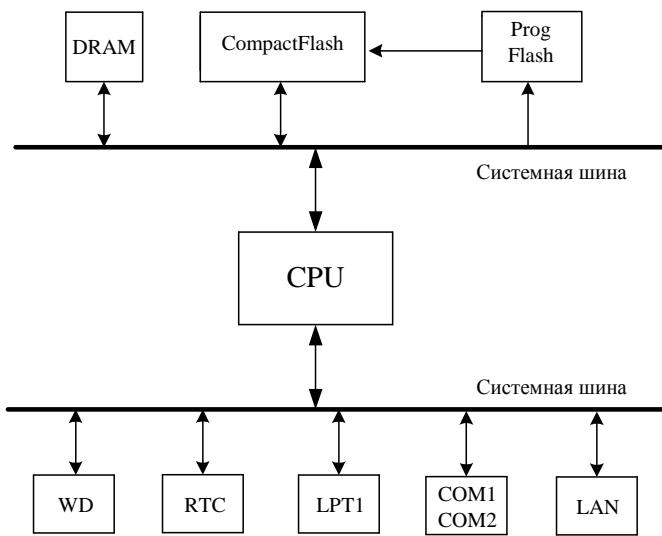
ЦП	– центральный процессор
LCD	– модуль LCD (матричный жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы)
KP	– клавиатура
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь
ПСН	– преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	– преобразователь сигналов тока
ЭНЗУ	– энергонезависимое запоминающее устройство
ФМ	– формирователь магистрали
DI	– блок гальванически развязанных дискретных входов
БЭК	– блок гальванически развязанных силовых релейных коммутаторов и реле "Отказ ПМ РЗА"
DO	– блок гальванически развязанных твердотельных коммутаторов дискретных выходных сигналов
RS232-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 инструментальной ПЭВМ.

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

1.5.3 Модуль MSM.

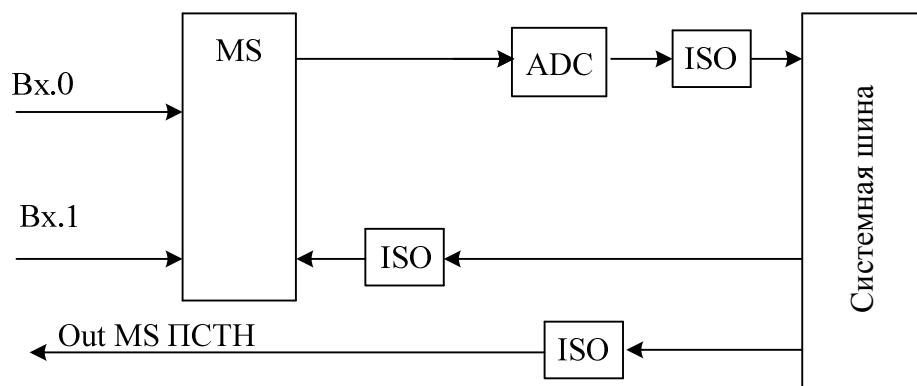
1.5.3.1 В состав модуля MSM входят следующие узлы:

- 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 Аналогово-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 – аналогово-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 батарейки

Монитор напряжения резервной батарейки выполняет контроль величины напряжения U_{bat} на контактах батарейки питания ЭНЗУ. При снижении напряжения ниже допустимого значения ($U_{bat} < 2.0$ 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 "Питание");
- внутренних отказах устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля (красный светодиод "Ненорма");
- 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 мембранный модуль 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:

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

1.5.7.2 Блок DO

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

1.5.7.3 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.

1.5.7.4 Блок силовых ключей и реле сигнала "Отказ ПМ РЗА"

Блок гальванически развязанных силовых ключей управляет 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 26828-86.

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

На передней панели ПМ РЗА имеются надписи ХАРТРОН-ИНКОР и "Діамант".

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

- фирменный знак предприятия ХАРТРОН;
- наименование изделия;
- децимальный номер;
- заводской номер;
- год изготовления;
- номинальный ток, напряжение ОТ 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.

На задней панели прибора имеется маркировка клеммы заземления



Ящик упаковочный ПМ РЗА имеет следующие надписи:

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

Ящик упаковочный опломбирован пломбой (печатью) БТК.

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 ГОСТ 23170 - 78, ГОСТ 23216 - 78 в сухих, отапливаемых, вентилируемых помещениях в соответствии с категорией 1 по ГОСТ 15150 - 69.

ПМ РЗА обворачивается полиэтиленовой пленкой Тс полотно 0,120 1 сорт по ГОСТ 10354-82 со всех сторон с перекрытием краев на 50 - 60 мм. Пленка крепится лентой ЛХХ-40-130.

Эксплуатационные документы обернуты пленкой полиэтиленовой Тс в два слоя, заварены сплошным швом и находятся в ящике.

Ответные части клеммных колодок - разъемов обернуты полиэтиленовой пленкой и закреплены лентой ЛХХ-40-130 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, $^{\circ}\text{C}$	+ 50

2.2 Подготовка к работе

Для ПМ РЗА с вентиляционными отверстиями перед включением снять с корпуса (снизу и сверху) защитные плёнки, закрывающие вентиляционные отверстия.

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 настояще 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 (установок) 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

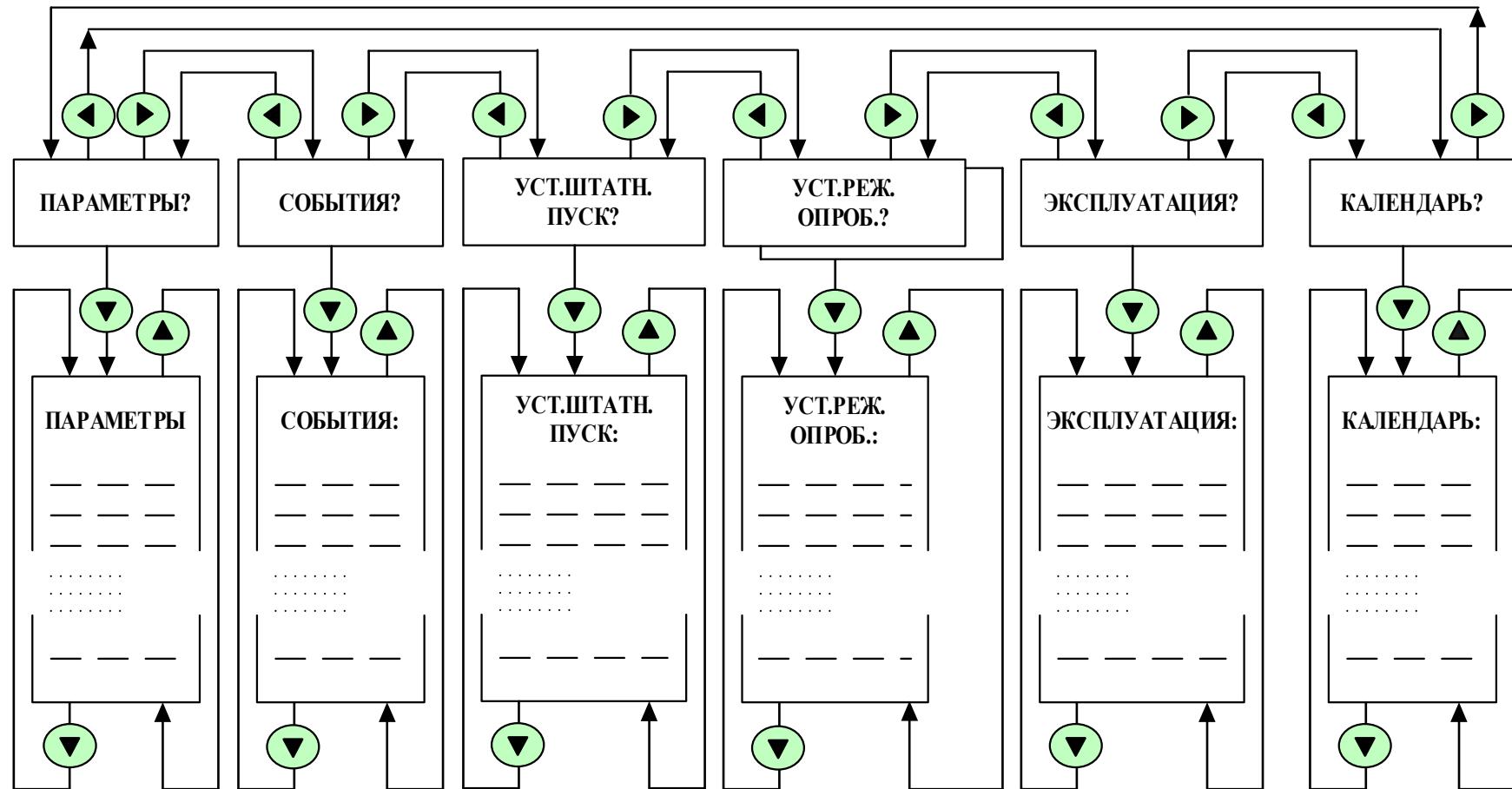
Клавиши, расположенные под жидкокристаллическим индикатором, дают возможность выбирать для отображения фиксированные кадры данных, которые формируются в процессе выполнения ПМ РЗА функций защит, автоматики, управления и контроля.

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

[►], [◀], [▼], [▲], [Сброс], [Ввод], [Загрузка], [Меньше], [Масштаб], [Больше], [A], [B], [C].

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. 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 [►], а к предыдущему – клавиши [◀]. Для выбора необходимого пункта подменю (фиксированного кадра данных) необходимо нажать клавишу [▼] или [▲].

После нажатия клавиши [▼], в момент индикации на ЖКИ последнего фиксированного кадра данных из пункта текущего меню, происходит переход к первому кадру данных. После нажатия клавиши [▲], 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. Сброс такой индикации (квитирование) осуществляется в соответствии с пунктом 2.3.7. Нефиксированная индикация сбрасывается автоматически после исчезновения вызвавших ее условий.

Для контроля состояния аппаратуры ПМ РЗА предназначены индикаторы:

- "Питание" (зеленый) – индикация наличия напряжения +5 В на выходных контактах вторичного источника питания ПМ РЗА;
- "Ненорма" (красный) – индикация отказа устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля работоспособности (см. раздел 3.4).

Указанная светодиодная индикация - нефиксированная и ее тип не может быть изменен.

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 соответственно в таблицах В.4, В.5 и В.6 приложения В. Перечень логических входов (ЛОГ_ВХОД **n**) и логических выходов (ЛОГ_ВЫХОД **n**) приведен соответственно в таблицах Е.1, Е.2 приложения Е.

ПМ РЗА "Діамант" поставляется с начальной (заводской) настройкой программируемой логики, приведенной в таблице В.11 приложения 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".

2.2.3 Включение ПМ РЗА

Включить питание ПМ РЗА и проконтролировать загорание зеленого светодиодного индикатора "Питание". 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 [В] 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".

2.2.4 Установка текущей даты и времени

Клавишами [►] или [◀] выбрать пункт меню "КАЛЕНДАРЬ?".

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а, отображающая текущее время (часы, минуты и секунды).



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

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

Нажать клавишу [▲]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а. Нажимая клавишу [Масштаб], перевести курсор в позицию часов. Нажимая клавишу [Больше] или [Меньше], установить требуемое значение часов.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения минут. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение минут.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения секунд. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение секунд. После чего нажать клавишу [Ввод] для ввода установленных часов, минут и секунд.

Нажать клавишу [▼]. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б. Нажимая клавишу [Масштаб], перевести курсор в позицию индикации на дисплее года. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение года.

Клавишей [Масштаб] перевести курсор в позицию отображения месяца. Клавишей [Больше] или [Меньше] установить требуемое значение месяца.

Клавишей **[Масштаб]** перевести курсор в позицию отображения дня. Клавишей **[Больше]** или **[Меньше]** установить требуемое значение. После чего нажать клавишу **[Ввод]** для ввода установленной даты.

Нажать клавишу **[▼]**. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2в. Клавишей **[Масштаб]** активизировать курсор в позиции отображения часового пояса. Клавишей **[Больше]** или **[Меньше]** установить требуемое значение часового пояса.

Нажать клавишу **[▼]**. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2г. 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.

ВНИМАНИЕ. Если на индикаторе в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ:" отображается: "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" - "АРМ", то дальнейшие попытки изменения даты и времени с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения третьей строки ЖКИ с "АРМ" на "ПМ" путем нажатия клавиш **[Больше]** или **[Меньше]**!

Нажать клавишу **[▼]**. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2а. Убедиться, что отображаемое на индикаторе время (часы, минуты и секунды) с точностью до установленных секунд соответствуют текущему местному времени.

Нажать клавишу **[▼]**. При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2б. Убедиться, что отображаемая на индикаторе дата (день, месяц и год) соответствует текущей дате.

2.2.5 Проверка исходной конфигурации защит и значений уставок

Работа защит ПМ РЗА «Діамант» обеспечивается в двух режимах работы дизель генератора:

- автономном (аварийное включение), с соответствующей настройкой уставок в пункте меню "УСТ. ШТАТН. ПУСК ?";
- опробования, с соответствующей настройкой уставок в пункте меню "УСТ. РЕЖ. ОПРОБ.?".

Для адаптации работы электрических защит, реализованных в ПМ РЗА «Діамант», к каждому режиму работы дизель-генератора предусмотрена возможность настройки отключения или включения защит и их ступеней, регулирования уставок защит и их ступеней по току, напряжению, времени срабатывания и изменения действия на отключение выключателя и гашение поля или на сигнал.

При наличии входной дискретной команды «Режим опробования» обеспечивается перевод действия защит, реализованных в ПМ РЗА «Діамант», в режим опробования, а при отсутствии - перевод в автономный режим работы дизель-генератора.

Клавишами **[►]** или **[◀]** выбрать пункт меню "УСТ. ШТАТН. ПУСК ?" ("УСТ. РЕЖ. ОПРОБ. ?").

Нажимая клавишу **[▼]**, просмотреть и зафиксировать исходное состояние защит, ступеней защит, автоматики и уставок.

Перечень, диапазон значений и шаг изменения уставок приведены в таблице Б.3 приложения Б.

В случае необходимости изменения конфигурации защит, автоматики, значений уставок в каждой группе провести изменения в соответствии с пунктом 2.3.3.

2.2.6 Проверка исходного состояния эксплуатационных параметров

Клавишами **[►]** или **[◀]** выбрать пункт меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".

Нажимая клавишу **[▼]**, просмотреть и зафиксировать исходное состояние эксплуатационных параметров. Перечень, диапазон значений и шаг изменения эксплуатационных параметров приведены в таблице Б.4 приложения Б.

В случае необходимости изменения значений эксплуатационных параметров выполнить указания пункта 2.3.4.

2.3 Порядок работы

2.3.1 Контроль текущих параметров и состояния дискретных сигналов

Для просмотра значений измеренных и расчетных параметров выбрать пункт меню "ПАРАМЕТРЫ?", нажимая необходимое количество раз или удерживая в нажатом состоянии клавишу [►] или [◀] до появления на индикаторе заголовка "ПАРАМЕТРЫ?" (рисунок 2.3а). После нажатия клавиши [▼] на индикаторе отображается:

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

Пример экрана индикации текущих параметров приведен на рисунке 2.3б.

Многократное нажатие клавиши [▼] 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	005,10	А	001,02	кА			
Ib	004,99	А	001,00	кА			
Ic	005,16	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 таблицах В.4, В.5, В.6 приложения В.

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

2.3.2 Просмотр и квитирование сообщений

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

- **№№** - порядковый номер неквированного 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 защищ соответствует моменту их срабатывания.

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

По результатам срабатывания защищ 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 квирования 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)

a)

б)

в)

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

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

2.3.3 Изменение конфигурации, уставок защищ, ступеней защищ и автоматики

2.3.3.1 Перечень защищ, ступеней защищ, автоматик и уставок ПМ РЗА приведен в таблице Б.3 приложения Б.

2.3.3.2 Нажимать клавишу **[►]** или **[◀]** до появления на ЖКИ названия пункта меню "УСТ. ШТАТН. ПУСК ?" ("УСТ. РЕЖ. ОПРОБ. ?"). Далее, нажимая клавишу **[▼]** или **[▲]**, выбрать необходимый пункт подменю, отображающий текущее состояние (включена/отключена) защищ, ступени защищ.

Для изменения состояния защищ, ступени защищ или автоматики (включена или отключена), необходимо нажать клавишу **[Масштаб]**, а затем, нажимая клавишу **[Больше]** или **[Меньше]**, произвести включение или отключение защищ, ступени защищ или автоматики. Для сохранения вновь установленной конфигурации выполнить указания подпункта 2.3.3.5.

2.3.3.3 После выбора необходимого пункта подменю, отображающего текущее состояние защиты, ступени защиты или автоматики, нажать клавишу [A] для выхода в режим отображения и изменения значений ее уставок. Выбор необходимой для отображения и (или) изменения значения уставки осуществляется нажатием клавиши [▼] или [▲]. Значения уставок приведены к вторичным величинам. Нажать клавишу [Масштаб], а затем нажимая клавишу [Больше] или [Меньше], изменить значение выбранной уставки. Для ускорения выбора необходимого значения уставки требуется нажать клавишу [Масштаб]. После этого мигающий курсор установится на изменяемой цифре числа (значения уставки).

После всех необходимых изменений значений уставок защиты, ступени защиты или автоматики нажать клавишу [C]. Для сохранения новых значений уставок выполнить указания подпункта 2.3.3.5.

2.3.3.4 Последовательно повторяя вышеуказанные операции, произвести требуемые изменения по конфигурации и всех необходимых уставок.

2.3.3.5 Нажать клавишу [▼], перейти к последнему пункту в меню "УСТ. ШТАТН. ПУСК ?" ("УСТ. РЕЖ. ОПРОБ. ?") – запись уставок в ЭНЗУ. При этом на ЖКИ будет отображаться:

УСТ. ШТАТН. ПУСК ?:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

или

УСТ. РЕЖ. ОПРОБ. ?:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

Нажать клавишу [Загрузка]. На ЖКИ будет отображаться:

УСТ. ШТАТН. ПУСК ?:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

или

УСТ. РЕЖ. ОПРОБ. ?:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

и не позже чем через 5 секунд нажать клавишу [Ввод]. На ЖКИ будет отображаться:

УСТ. ШТАТН. ПУСК ?:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

или

УСТ. РЕЖ. ОПРОБ. ?:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

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

→ "УСТ. ШТАТН. ПУСК ? "

2.3.3.7 Последовательно нажимая клавишу [▼], провести просмотр введенных изменений.

2.3.4 Изменение эксплуатационных параметров

Перечень эксплуатационных параметров ПМ РЗА приведен в таблице Б.4 приложения Б.

Нажать клавишу [►] или [◀] на клавиатуре ПМ РЗА до появления на ЖКИ пункта меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?".

Изменение параметров в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ ?" возможно только после последовательного нажатия клавиш [Масштаб] и [Ввод] до входа в указанный пункт.

Далее, нажимая клавишу [▼], дойти до подменю, индицирующего состояние параметра "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ", и убедиться, что на ЖКИ отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
ПМ

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 ПЭВМ АРМ.

Нажимая клавиши [▼] или [▲], дойти до параметра, требующего изменения. Названия изменяемых параметров отображаются во второй строке ЖКИ.

Нажимая клавишу [Масштаб], а затем [Больше] или [Меньше], выбрать необходимое значение данного параметра. Состояние или численное значение изменяемого параметра отображаются в третьей строке ЖКИ.

Для ускорения выбора необходимого значения параметра требуется нажать клавишу [Масштаб]. После этого мигающий курсор установится на изменяемой цифре числа (значения параметра).

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

Нажимая клавишу [▼], провести просмотр введенных изменений.

2.3.5 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 ФИЗ. 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 вызвать меню "ПАРАМЕТРЫ ?" и, нажимая [▼] или [▲] перейти к экрану состояния выходов (см. п.2.3.1).

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
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 ФИЗ.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.

2.3.6 Коррекция текущей даты и времени

В случае необходимости изменения отображаемых на ЖКИ даты и времени, действовать в соответствии с пунктом 2.2.4 настоящего руководства по эксплуатации.

2.3.7 Квитирование светодиодных индикаторов

Для квитирования светодиодной индикации необходимо нажать клавиши **[В]** и **[Масштаб]** на клавиатуре ПМ РЗА. После этого все активные светодиоды погаснут.

2.3.8 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.ВХ") 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.2.3.4.

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.

2.3.9 Блокировки

В пункте меню "БЛОКИРОВКИ" отображается состояние блокировки дифзащиты по токам небаланса.

Отключение блокировки дифзащиты осуществляется в следующей последовательности:

- нажимая клавиши **[▶]** или **[◀]**, выбрать пункт меню "БЛОКИРОВКИ?";
- нажимая клавишу **[▼]**, выбрать пункт подменю "БЛОК.ДИФ.З. ПО Н/Б";

- убедиться, что текущее состояние блокировки – "ВКЛЮЧЕНА";
- последовательно нажать клавиши **[Масштаб]** и **[Ввод]**;
- нажать клавишу **[Сброс]**;
- убедиться, что отображаемое состояние блокировки сменилось на "ОТКЛЮЧЕНА".

2.3.10 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 пристройів 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" (TB), а также непрерывно в процессе работы – "Тест основной работы" (TOP).

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 "Ненорма" 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-CH, находящийся 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.

Состав бригады для проведения технического обслуживания ПМ РЗА «Діамант»:

- инженер I категории – 1 человек;
- электромонтер 6 разряда – 1 человек.

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 «Питание», 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 "Ненорма" на передней панели ПМ РЗА, необходимо прочитать 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 [C] до появления на ЖКИ сообщения «ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ». Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш [B] 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 клавиши **[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 $^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 98% при 35 $^{\circ}\text{C}$;
- 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 – до трех лет.

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 шоссейным дорогам с твердым покрытием со скоростью до 60 км/ч и грунтовым дорогам 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 $^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 98 % при 25 $^{\circ}\text{C}$;
- 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/с² (15g) длительностью 10 - 15 мс.

5.4 Тара для упаковывания ПМ РЗА изготавливается с учетом требований ГОСТ 9142-90.

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 стекла 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

АРМ	- автоматизированное рабочее место
АСУ	- автоматизированная система управления
АЦП	- аналого – цифровой преобразователь
БТК	- бюро технического контроля
БЭК	- блок электронных коммутаторов
ВВ	- высоковольтный выключатель
ДЗТ	- дифференциальная защита с торможением
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор
ЗМН	- защита минимального напряжения
ЗОП	- защита от перегрузки
ЗПВ и АР	- защита от потери возбуждения и асинхронного хода
ЗПН	- защита от повышения напряжения
ИП	- источник питания
КЗ	- короткое замыкание
КРУ	- комплектное распределительное устройство
КЦН	- контроль цепей напряжения
ЛВС	- локальная вычислительная сеть
МТЗ	- максимальная токовая защита
НТД	- нормативно – техническая документация
ОЗЗ	- защита от однофазных замыканий на землю
ОМН	- орган минимального напряжения
ОНМ	- орган направления мощности
ОТ	- оперативный ток
ПМ	- приборный модуль
ПО	- пусковой орган
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
ТВ	- тест включения
ТЗОП	- токовая защита обратной последовательности
ТН	- трансформатор напряжения
ТО	- токовая отсечка
ТОР	- тест основной работы
ТТ	- трансформатор тока
ЦП	- центральный процессор
ЭНЗУ	- энергонезависимое запоминающее устройство

Приложение А
(обязательное)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПМ РЗА

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

Наименование и обозначение инструмента 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
<p>Отключить от ПМ РЗА первичное питание и входные токовые цепи. Отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов RS – 232, USB, RS – 485, Ethernet</p> <p>При наличии на заменяемом устройстве соединителей и контактных колодок аккуратно отстыковать соединители и отключить от колодок подходящие к ним проводники</p> <p>Снять устройство</p> <p>Установить исправное устройство</p> <p>При наличии на устройстве соединителей и контактных колодок аккуратно подстыковать соединители и подключить подходящие провода</p> <p>После устранения неисправности путем замены устройства провести режим "Тест включения"</p>	<p>Не предъявляются</p> <p>Не предъявляются</p>	<p>Отвертка шлицевая.</p> <p>Отвертка крестообразная</p>

Примечания

- Перед проведением ремонтных работ по замене устройств из состава ПМ РЗА, необходимо открыть переднюю панель ПМ РЗА.
- После проведения работ подстыковать к ПМ РЗА разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов RS – 232, USB, RS – 485, Ethernet. Переднюю панель ПМ РЗА закрыть.
- Подключить входные токовые цепи и включить первичное питание ПМ РЗА.
- 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 "Питание" 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 [В] 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 ПМ РЗА «Діамант»	Причина формирования	Примечание
ТВ: НОРМА	Норма теста включения	
ТВ: НЕШТАТНЫЙ РЕЖИМ	Нажатая клавиша [С] на клавиатуре при включении (перегрузке) ПМ РЗА «Діамант»	Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш [В] 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 «ЭКСПЛУАТАЦИИ»	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»

Продолжение таблицы А.4

Текст сообщения в пункте меню «СОБЫТИЯ» на ЖКИ ПМ РЗА «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_BAT	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 [В] 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	Размерность	
		вторичные	первичные
ГЕНЕР. / ТОК ВТОР/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А	A	КА
Ib	Ток фазы В	A	КА
Ic	Ток фазы С	A	КА
I1	Ток прямой последовательности	A	КА
I2	Ток обратной последовательности	A	КА
I0	Ток нулевой последовательности(расчтный)	A	КА
ТОК ЗИ0			
3I0	Ток нулевой последовательности(измеренный)	A	A
НЕЙТР. / ТОК ВТОР/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А	A	КА
Ib	Ток фазы В	A	КА
Ic	Ток фазы С	A	КА
НАПРЯЖЕНИЕ ВТОР/ПЕРВ			
Ua	Напряжение фазы А	B	КВ
Ub	Напряжение фазы В	B	КВ
Uc	Напряжение фазы С	B	КВ
3U0	Напряжение ЗУ0	B	КВ
U1	Напряжение прямой последовательности	B	КВ
U2	Напряжение обратной последовательности	B	КВ
U0	Напряжение нулевой последовательности	B	КВ
Uab	Линейное напряжение АВ	B	КВ
Ubc	Линейное напряжение ВС	B	КВ
Uca	Линейное напряжение СА	B	КВ
Z(ab,bc,ca) Re(Im)			
	Re/Im составляющая линейного сопрот-ния АВ	Ом	
	Re/Im составляющая линейного сопрот-ния ВС	Ом	
	Re/Im составляющая линейного сопрот-ния СА	Ом	
ТОКИ НЕБАЛАНСА ВТОР.			
Ia	Ток небаланса фазы А	A	
Ib	Ток небаланса фазы В	A	
Ic	Ток небаланса фазы С	A	
3I0	Ток небаланса нулевой последовательности		
ТОКИ ТОРМОЖЕНИЯ ВТОР.			
Ia	Тормозной ток фазы А	A	
Ib	Тормозной ток фазы В	A	
Ic	Тормозной ток фазы С	A	

Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		вторичные	первичные
ДИФТОК 2 ГАРМ/5 ГАРМ			
Ia	Фазы А	А	
Ib	Фазы В	А	
Ic	Фазы С	А	
ЧАСТОТА			
ЧАСТОТА	Частота в сети	ГЦ	
ПАРАМЕТРЫ ВТОР/ПЕРВ			
P	Активная мощность	ВТ	МВТ
Q	Реактивная мощность	ВАР	МВАР
НАГРЕВ			
ПО ТЗОП2	Значение нагрева по пуску/срабатыванию 2-ой ступени ТЗОП	%	
ПО ЗОП2	Значение нагрева по пуску/срабатыванию 2-ой ступени ЗОП	%	
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние дискретных входов 1 ÷ 8; **) 9 ÷ 16	-	-
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние дискретных выходов 1 ÷ 8; *) 9 ÷ 16	-	-
<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 МТ31	Сработала 1 – я ступень МТЗ
СРАБОТАЛА МТ32	Сработала 2 – я ступень МТЗ
СРАБОТАЛА МТ33	Сработала 3 – я ступень МТЗ
СРАБОТ. МТЗ 1 УСКОР.	Сработала 1 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТ. МТЗ 2 УСКОР.	Сработала 2 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТ. МТЗ 3 УСКОР.	Сработала 3 – я ступень МТЗ с ускорением
СРАБОТАЛА ОЗ31	Сработала 1 – я ступень защиты от однофазных замыканий
СРАБОТАЛА ОЗ32	Сработала 2 – я ступень защиты от однофазных замыканий
СРАБОТАЛА ЗМН	Сработала защита минимального напряжения
СРАБОТАЛА ЗПН1	Сработала 1 – я ступень защиты от повышения напряжения
СРАБОТАЛА ЗПН2	Сработала 2 – я ступень защиты от повышения напряжения
СРАБОТАЛА ЗОП1	Сработала 1 – я ступень защиты от перегрузки
СРАБОТАЛА ЗОП2	Сработала 2 – я ступень защиты от перегрузки
СРАБОТАЛА ЗОП3	Сработала 3 – я ступень защиты от перегрузки
СРАБ. ДУГ.ЗАЩ. СЕКЦИИ	Сработала дуговая защита секции
СРАБОТАЛА ОЗ31	Сработала 1 – я ступень защиты от однофазных замыканий
СРАБОТАЛА ОЗ32	Сработала 2 – я ступень защиты от однофазных замыканий
СРАБОТАЛА ДИФ. ОТСЕЧ.	Сработала дифференциальная отсечка
СРАБОТАЛА ДЗТ	Сработала дифференциальная защита с торможением
СРАБОТАЛА ТЗОП1	Сработала 1-я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП2	Сработала 2-я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП3	Сработала 3-я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТ. ЗПВ И АР 1	Сработала 1-я ступень защиты от потери возбуждения и асинхронного режима
СРАБОТ. ЗПВ И АР 2	Сработала 2-я ступень защиты от потери возбуждения и асинхронного режима
СРАБОТ. ТЕХН.ЗАЩИТА	Сработала технологическая защита
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	Отключение от внешних защит или автоматики
СРАБОТАЛА ЗОМ 1	Сработала 1я ступень защиты от обратной мощности
СРАБОТАЛА ЗОМ 2	Сработала 2я ступень защиты от обратной мощности
КОМАНДА «ОТКЛЮЧИТЬ ВВ-ДГ1»	Фиксация команды «Отключить ВВ-ДГ1»
КОМАНДА «ВКЛЮЧИТЬ ВВ-ДГ1»	Фиксация команды «Включить ВВ-ДГ1»
КОМАНДА «ОТКЛЮЧИТЬ ВВ-ДГ2»	Фиксация команды «Отключить ВВ-ДГ2»
КОМАНДА «ВКЛЮЧИТЬ ВВ-ДГ2»	Фиксация команды «Включить ВВ-ДГ2»
Б/К НЕИСПРАВНЫ	Состояние блок-контактов в статическом режиме
ПРУЖИНЫ НЕ ЗАВЕДЕНЫ	Принят сигнал из схемы управления ВВ о неготовности завода пружин

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
НЕИСП.ЦЕП.УПР., О/ТОКА	Принят сигнал из схемы управления ВВ о неисправности цепей управления ВВ или опретока
НОРМА ВВ	Состояние ВВ (блок-контакты, цепи управления, опреток, завод пружины) - норма
НЕНОРМА ВХОДА “РЕЖИМ ОПРОБОВАНИЯ”	Отсутствует один(два) входных сигнала “ Параллельная работа ДГ с сетью ”
НОРМА ВХОДА “РЕЖИМ ОПРОБОВАНИЯ”	Норма входных сигналов “ Параллельная работа ДГ с сетью ”
ВВ ОТКЛ. ЗАЩИТОЙ	ВВ отключается по срабатыванию защит или автоматики
ВВ ОТКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ отключается ключом управления
Б/К НЕ ОТКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ВВ не отключились по команде "ОТКЛЮЧИТЬ"
Б/К НЕ ВКЛЮЧИЛИСЬ	Блок-контакты ВВ не включились по команде "ВКЛЮЧИТЬ"
ЗАПРЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ	Запрет включения неисправного ВВ
ВВ ОТКЛ.САМОПРОИЗВ.	ВВ отключился самопроизвольно
ВВ ВКЛ.САМОПРОИЗВ.	ВВ включился самопроизвольно
РЕСУРС ВВ ИСЧЕРПАН	Исчерпан коммутационный ресурс (по фазам А, В, С)
ВВЕДЕНЫ УСТАВКИ ШТАТНОГО ПУСКА	Активизированы уставки штатного пуска
ВВЕДЕНЫ УСТАВКИ РЕЖИМА ОПРОБОВАНИЯ	Активизированы уставки режима опробования
СФОРМИРОВАН КАДР РАП	Сформирован кадр регистрации аварийных параметров
АВТОМАТ ТН ВКЛЮЧЕН	Автомат в цепи измерительного ТН включился
АВТОМАТ ТН ОТКЛЮЧЕН	Автомат в цепи измерительного ТН отключился
КЦН ВЫВЕДЕН ИЗ РАБОТЫ	Контроль цепей напряжения выведен из работы
КЦН ВВЕДЕН В РАБОТУ	Контроль цепей напряжения введен в работу
ОБРЫВ ЦЕПЕЙ НАПР.	Неисправность (обрыв) цепей измерительного ТН
НОРМА ЦЕПЕЙ НАПР.	Исправность цепей измерительного ТН
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 2 гармоники
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 5 гармоники
ПРЕВЫШ.Н/Б ПО ЗИО	Пуск органа контроля исправности токовых цепей
НЕИСПР.ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	Неисправность токовых цепей, срабатывание органа контроля исправности токовых цепей
НОРМА ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	Норма токовых цепей
ИЗМЕНЕНИЕ ЛОГ. ВХ./ВЫХ. ПО ЦИФРОВОМУ КАНАЛУ	По цифровому каналу по 5 функции Modbus получена команда на изменение состояния логического входа или выхода

Таблица Б.3 – Уставки защит и функций

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Уставка времени действия ускорения				
ВРЕМЯ ДЕЙСТВ.УСКОР.	СЕК	0 – 10	0,01	Время действия ускорения для МТЗ
Продольная дифференциальная защита				
ДИФ. ЗАЩИТА ОБЩИЕ	-	-	-	
КОРРЕКЦИЯ КТТ ГЕНЕР.	-	0 - 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча со стороны выводов генератора
КОРРЕКЦИЯ КТТ НЕЙТР.	-	0 - 50	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
КОНТР ИСПР.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей
УСТАВКА Н/Б ПО ЗИО	А	0,01 - 150	0,01	Уставка контроля токовых цепей защиты по току небаланса нулевой последовательности
КОЭФ.ВОЗ. Н/Б ПО ЗИО	-	0,1 - 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току небаланса нулевой последовательности
ВР.ВЫДЕРЖ.Н/Б ПО ЗИО	СЕК	0,0 - 20	0,1	Время выдержки контроля токовых цепей защиты по току небаланса нулевой последовательности
КОЭФФИЦ. ЗАГРУБЛЕНИЯ	-	0,0 - 2	0,1	Коэффициент загрубления дифференциального тока по отношению к току небаланса нулевой последовательности
Дифференциальная защита с торможением				
ДЗТ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной защиты с торможением
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ДЗТ на отключение/сигнал

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Дифференциальная защита с торможением				
БЛОК.ДЗТ ПО 2 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"		Ввод/вывод блокировки ДЗТ по второй гармонике
БЛОК.ДЗТ ПО 5 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"		Ввод/вывод блокировки ДЗТ по пятой гармонике
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 дифференциальному току срабатывания ДЗТ
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 1	A	0 - 150	0,01	Ток начала торможения на 1-ом наклонном участке тормозной характеристики
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 2	A	0 - 150	0,01	Ток начала торможения на 2-ом наклонном участке тормозной характеристики
УСТ.БЛОК. ПО 2 ГАРМ	-	0,05 - 0,5	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 2 гармонике ($I_{\text{диф2 гарм}}/I_{\text{диф1 гарм}}$)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 2 ГАРМ	-	0,5 - 0,98	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 2 гармонике
УСТ.БЛОК. ПО 5 ГАРМ.	-	0,05 - 0,5	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 5 гармонике ($I_{\text{диф5 гарм}}/I_{\text{диф1 гарм}}$)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 5 ГАРМ	-	0,5 - 0,98	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 5 гармонике
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 ПЕРЕХ. ПРОЦЕССА	СЕК	0 - 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса
Дифференциальная отсечка				
ДИФ.ОТСЕЧКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной отсечки
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия дифференциальной отсечки на отключение/ сигнал
ТОК СРАБ. ДИФ. ОТСЕЧКИ	A	0,01 - 150	0,01	Ток срабатывания дифференциальной отсечки

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Дифференциальная отсечка				
КОЭФ.ВОЗ.ПО ТОКУ СР.	-	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
Максимальная токовая защита				
МТЗ – 1 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 1-ой 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
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
УСКОРЕНИЕ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции ускорения срабатывания ступени защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ УСКОР.	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки при ускорении срабатывания ступени
МТЗ – 2 (3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 2-ой (3-ей) 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
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
УРОВЕНЬ U2	В	0 – 100	0,01	Порог срабатывания по напряжению обратной последовательности

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Максимальная токовая защита				
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" "ЗАВИСИ- МАЯ"	-	Выбор времятоковой характеристики
ВИД ЗАВИСИМОЙ ХАР-КИ	-	"ПОЛОГАЯ" "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
УСКОРЕНИЕ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции ускорения срабатывания ступени защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ УСКОР.	СЕК	0 - 10	0,01	Время выдержки при ускорении срабатывания ступени
Защита от замыканий на землю				
ОЗЗ – 1 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ОЗЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ПУСК ПО ТОКУ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пускового органа по току 3I0
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,001 - 1	0,001	Порог срабатывания по току 3I0
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пускового органа по напряжению 3U0
НАПРЯЖ. СРАБАТЫВАНИЯ	B	0,01 - 200	0,01	Порог срабатывания по напряжению 3U0
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 20	0,01	Время выдержки срабатывания ступени

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Раз- мер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от замыканий на землю				
КОНТРОЛЬ НЕИСПР. ЗИО	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции сигнализации неисправности
ТОК СИГНАЛИЗАЦИИ	А	0,001 – 1	0,001	Уровень тока ЗИО для формирования сигнализации (отстраивается от небаланса)
НАПРЯЖ. СИГНАЛИЗА- ЦИИ	В	0,01 – 50	0,01	Уровень напряжения ЗИО для формирования сигнализации неисправности (значение небаланса)
ОЗЗ – 2 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ОЗЗ
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ПУСК ПО НАПРЯЖЕ- НИЮ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пускового органа по напряжению $3U_0$
НАПРЯЖ. СРАБАТЫВА- НИЯ	В	0,01 - 200	0,01	Порог срабатывания по напряжению нулевой последовательности
УСТ. НУЛЯ ФАЗН.НАПР.	В	0,01 - 50	0,01	Уровень фазного напряжения для определения поврежденной фазы при срабатывании пускового органа по напряжению
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,001 - 1	0,001	Порог срабатывания по току нулевой последовательности
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 20	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
НАПРАВЛЕННОСТЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод направленности ступени
НАПРАВ. МОЩНОСТИ	-	"НА ШИНУ" "В ЛИНИЮ"	-	Выбор направления на шину или в линию для направленной ступени

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от замыканий на землю				
УГОЛ МАХ ЧУВСТВ.ОЗЗ	ГРАД	-90 - 0	1	Угол максимальной чувствительности ре-ле направления мощ-ности защиты от за-мыканий на землю
БЛОКИРОВКА ПО НАПРЯЖ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокиров-ки работы ступени при неисправности цепи $3U_0$
НАПРЯЖ.БЛОКИР.ОЗЗ	В	0,01 - 50	0,01	Порог оценки обрыва измерительных цепей напряжения $3U_0$ для направленных ступе-ней
Защита от симметричной перегрузки				
ЗОП – 1 (3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 1-ой (3-ей) ступени ЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕ- НИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия сту-пени на отключе- ние/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	-	0,01 - 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 100	0,01	Время выдержки сра- батывания
ЗОП – 2 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 2-ой сту- пени ЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕ- НИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия сту-пени на отключе- ние/сигнал
ПОРОГ СРАБАТЫВА- НИЯ	-	1 – 1,3	0,01	Порог срабатывания по уровню коэффици- ента перегрузки $K_p = I_{\max, \text{фазн.}} / I_{\text{ном}}$
ПОРОГ НАГРЕВА	%	50 – 200	1	Уставка, определяю- щая зависимость вре- мени срабатывания от тока. Значение 100 % определяет зависи- мость таблицы 1.3.4

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Раз- мер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от симметричной перегрузки				
ПОРОГ ОХЛАЖДЕНИЯ	%	1 – 50	1	Часть порога нагрева, определяющая степень охлаждения генератора для учета повторной перегрузки
ПОСТОЯННАЯ ОХЛА- ЖДЕНИЯ	СЕК	10 - 8000	1	Время, за которое перегрев статора снижается до 0,135 значения максимально допустимой величины
Токовая защита обратной последовательности				
ТЗОП – 1(3) СТУПЕНЬ	-	«ВКЛ» «ОТКЛ»	-	Ввод/вывод 1-ой (3-ей) ступени ТЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 - 150	0,01	Порог срабатывания по току обратной последовательности
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
ТЗОП – 2 СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 2-ой ступени ТЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ПОРОГ СРАБАТЫВА- НИЯ	-	0,1 – 1	0,01	Порог срабатывания по уровню коэффициента перегрузки токами I_2 Кп = $I_2/I_{\text{ном}}$
ПОРОГ НАГРЕВА	%	50 – 200	1	Уставка, определяющая зависимость времени срабатывания от тока. Значение 100 % определяет зависимость таблицы 1.3.6
ПОРОГ ОХЛАЖДЕНИЯ	%	1 – 50	1	Часть порога нагрева, определяющая степень охлаждения генератора для учета повторной перегрузки

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Токовая защита обратной последовательности				
ПОСТОЯННАЯ ОХЛА- ЖДЕНИЯ	СЕК	10 - 8000	1	Время, за которое пере- грев статора снижается до 0,135 значения мак- симально допустимой величины
Защита от повышения напряжения				
ЗПН – 1 (2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ЗПН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия сту- пени на отключе- ние/сигнал
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 - 150	1	Порог срабатывания по линейному напря- жению
КОНТРОЛЬ ТОКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля отсутствия тока для пуска ступени защиты
ТОК ВВОДА В РАБОТУ	А	0,01 - 150	0,01	Устанавливается зна- чение тока для ввода в работу ступени
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 10	0,01	Время выдержки сра- батывания ступени
Защита минимального напряжения				
ЗМН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ЗМН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защи- ты на отключе- ние/сигнал
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 - 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 - 10	0,01	Время выдержки сра- батывания
Защита от потери возбуждения и асинхронного режима				
ЗПВ И АР – 1 (2) СТУ- ПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени ЗПВ И АР
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия сту- пени на отключе- ние/сигнал
КОНТРОЛЬ АУ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"		Вкл/откл контроля ав- томатического ускоре- ния

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от потери возбуждения и асинхронного режима				
УГОЛ МАХ ЧУВСТВ.	ГРАД	0-179	1	Уставка угла макси- мальной чувствитель- ности
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 сраба- тывания защиты
ШИРИНА ЗОНЫ ВОЗВР.	ОМ	0-100	0,01	Ширина зоны возврата срабатывания защиты
ВРЕМЯ СРАБ.СТ.	СЕК	0-100	0,01	Время срабатывания защиты
ВРЕМЯ СРАБ.СТ. ПРИ АУ	СЕК	0-100	0,01	Время срабатывания защиты при автомати- ческом ускорении
ИНТЕРВАЛ ВРЕМЕНИ АУ	СЕК	0-100	0,01	Время контроля авто- матического ускоре- ния
Защита от обратной мощности				
ЗОМ 1 (2) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод ступени
ЗАЩИТА. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защи- ты на отключе- ние/сигнал
КОНТРОЛЬ НАПРАВ- ЛЕНИЯ	-	-P +P	-	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	С	0 - 100	0.01	Время выдержки сра- батывания
Дуговая защита секции				
ДУГОВАЯ ЗАЩИТА СЕКЦИИ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дуговой защиты
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защи- ты на отключе- ние/сигнал
КОНТРОЛЬ ПО ТОКУ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля тока дуговой защитой
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 - 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Внешнее отключение				
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
Технологическая защита				
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩ.	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
Контроль цепей напряжения				
КОНТР.ЦЕП.НАПРЯЖЕНИЯ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции КЦН
КОНТР.ПРЯМОЙ ПОСЛЕД.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля прямой последовательности
КОНТР.ОБРАТН. ПОСЛЕД.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля обратной последовательности
КОНТР.НУЛЕВОЙ ПОСЛ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля нулевой последовательности
ПОРОГ СРАБАТЬВ. 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 СРАБАТЬВ. 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 СРАБАТЬВ. ПО I2	А	0 - 200	0,01	Уставка срабатывания по I2
ПОРОГ СРАБАТЬВ. 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 СРАБАТЬВ. ПО I0	А	0 - 200	0,01	Уставка срабатывания по I0
ВРЕМЯ ПЕРЕХ. ПРОЦ.	СЕК	0 - 10	0,01	Время переходного процесса
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖ.СИГНАЛ.	СЕК	0 - 10	0,01	Время задержки выдачи сигнализации «Обрыв цепей напряжения»
Расчет ресурса высоковольтного выключателя				
РАСЧЕТ РЕСУРСА ВВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции расчета ресурса ВВ
НОМИН. ТОК ОТКЛЮЧЕН.	КА	1 - 80	1	Номинальный ток отключения ВВ
МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ.	-	10 - 20000	1	Максимальное количество отключений задается в соответствии с реальной характеристикой выключателя
НОМИН. РАБОЧИЙ ТОК	КА	1 - 20	1	Номинальный рабочий ток ВВ

Таблица Б.4 - Эксплуатационные параметры

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Дискрет-ность	Примечание
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ ГЕНЕР.	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ НЕЙТР.	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ0	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока нулевой последовательности
КОЭФФИЦИЕНТ ТН	-	1 – 10000	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения
ВРЕМЯ ДО АВАРИИ	СЕК	0,1 - 0,5	0,1	Устанавливается интервал времени записи доаварийных электрических параметров
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
МИГАЮЩАЯ ИНДИКАЦИЯ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕНА"	-	Разрешение/запрет мигания индикатора состояния ВВ «ОТКЛЮЧЕН» при отключении ВВ (кроме ручного отключения)
ВРЕМЯ ПАСП. ВКЛ.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Устанавливается паспортное время включения выключателя
ВРЕМЯ ПАСП. ОТКЛ.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Устанавливается паспортное время отключения выключателя

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Дискрет- ность	Примечание
ВКЛЮЧЕНИЕ ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разре- шение включения ВВ от ключа управления через ПМ РЗА
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разре- шение отключения ВВ от ключа управления через ПМ РЗА
ВРЕМЯ БЛОК. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 - 360	1	Параметр защиты от "прывгания". Устанавливается интер- вал времени блокировки ручного включения ВВ (включение на повторное КЗ) *
ВРЕМЯ КОНТ. РУЧН. ВКЛ.	СЕК	1 - 40	0,1	Устанавливается интервал времени контроля наличия КЗ при ручном включении ВВ *)
КОЭФФ. ВОЗВР. ПО ТОКУ	-	0,85 – 0,98	0,01	Устанавливается значение коэффициента воз- врата защиты по току сра- батывания
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА IMN	-	1,05 - 1,3	0,01	Устанавливается значение коэффициента воз- врата по току для ЗПН с контролем тока
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА UMN	-	1,05 – 1,3	0,01	Устанавливается значение коэффициента воз- врата защит по мини- мальному напряжению срабатывания
КОЭФ. ВОЗВ. ОРГАНА UMX	-	0,50 – 0,95	0,01	Устанавливается значение коэффициента воз- врата защит по макси- мальному напряжению срабатывания
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖ.	В	1 – 200	0,01	Устанавливается значение номинального ли- нейного вторичного напряжения
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК	А	0,01 – 150	0,01	Устанавливается значение номинального фазно- го вторичного тока

Продолжение таблицы Б.4

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Дискрет- ность	Примечание
ПОРОГ ОПР. НАЛИЧИЯ U	B	0 – 200	0,01	Устанавливается величина фазных напряжений, по превышению которой производится расчет частоты и линейных напряжений
УПРАВЛЕНИЕ ПМ / АРМ	-	"ПМ" "АРМ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" – с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное с ВУ управление конфигурацией защит, автоматики и значениями уставок
СЕТЕВОЙ АДРЕС	-	1 – 255	1	Устанавливается сетевой адрес прибора для связи с ТПЭВМ
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
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
ИНФ. КАНАЛ ETHERNET	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена по каналу Ethernet
ОСНОВНОЙ ИНФ. КАНАЛ	-	"RS-232" "RS-485" "ETHERNET"	-	Устанавливается канал, по которому разрешается чтение уставок, массивов РАС, РАП
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
ВВ ИСП. РЕСУРС ФАЗЫ А	%	0 – 100	0,1	Использованный коммутационный ресурс **)
ВВ ИСП. РЕСУРС ФАЗЫ В	%	0 – 100	0,1	Использованный коммутационный ресурс **)
ВВ ИСП. РЕСУРС ФАЗЫ С	%	0 – 100	0,1	Использованный коммутационный ресурс **)
КОЛИЧЕСТВО ВКЛ. ВВ	-	0 – 20000	1	Количество включений **)
КОЛИЧЕСТВО ОТКЛ. ВВ	-	0 – 20000	1	Количество отключений **)

*) при наличии функции ручного включения ВВ

**) при наличии функции расчета ресурса высоковольтного выключателя

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	+ Ia2	Вход токовой цепи фазы А (начало) в нейтрали генератора
2	- Ia2	Вход токовой цепи фазы А
3	+ Ib2	Вход токовой цепи фазы В (начало) в нейтрали генератора
4	- Ib2	Вход токовой цепи фазы В
5	+ Ic2	Вход токовой цепи фазы С (начало) в нейтрали генератора
6	- Ic2	Вход токовой цепи фазы С
7	+ 3I0	Вход токовой цепи 3I0 (начало)
8	- 3I0	Вход токовой цепи фазы 3I0

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

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia1	Вход токовой цепи фазы А (начало) на выводах генератора
2	- Ia1	Вход токовой цепи фазы А
3	+ Ib1	Вход токовой цепи фазы В (начало) на выводах генератора
4	- Ib1	Вход токовой цепи фазы В
5	+ Ic1	Вход токовой цепи фазы С (начало) на выводах генератора
6	- Ic1	Вход токовой цепи фазы С
7	-	Резерв
8	-	Резерв

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

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+UA	Вход цепи напряжения фазы А (начало)
2	-UA	Вход цепи напряжения фазы А
3	+UB	Вход цепи напряжения фазы В (начало)
4	-UB	Вход цепи напряжения фазы В
5	+UC	Вход цепи напряжения фазы С (начало)
6	-UC	Вход цепи напряжения фазы С
7	+3U0	Вход цепи напряжения 3U0 (начало)
8	-3U0	Вход цепей напряжения 3U0

Таблица В.5 – Назначение контактов разъемов "F3", "F5" входных дискретных сигналов

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	
F3	7	+ DI_14	ВХОД 15
F3	15	- DI_14	
F3	8	+ DI_15	ВХОД 16
F3	16	- DI_15	

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

Разъем	Контакт	Цель	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	
F4	8	+ DO_15	ВЫХОД 16
F4	16	- DO_15	

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_OO	"+" 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"

*) Выходы 25, 26, 27, 28 рекомендуется использовать для выдачи силовых команд на соленоид ВВ

Таблица В.8 - Назначение контактов разъема "RS-485"

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

Таблица В.9 - Назначение контактов разъема "USB"

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

Таблица В.10 – Заводская настройка входов/выходов/индикаторов ПМ РЗА "Діамант"

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования входных воздействий		
ЛОГ_ВХОД 10 = (ВХОД 1 И ВХОД 2) ИЛИ (ВХОД 2 И ВХОД 3) ИЛИ (ВХОД 3 И ВХОД 1)	F5/1 – F5/9 F5/2 – F5/10 F5/3 – F5/11	Э31(2). Режим опробования. Канал 1 Э31(2). Режим опробования. Канал 2 Э31(2). Режим опробования. Канал 3
ЛОГ_ВХОД 7 = ВХОД 4	F5/4 – F5/12	(Отключен Автомат ТН)
ЛОГ_ВХОД 11 = ВХОД 5	F5/5 – F5/13	(Работа дуговой защиты)
ЛОГ_ВХОД 12 = ВХОД 9	F3/1 – F3/9	(Регистрация команды «Отключение ВВдг1»)
ЛОГ_ВХОД 13 = ВХОД 10	F3/2 – F5/10	(Регистрация команды «Включение ВВдг1»)
ЛОГ_ВХОД 14 = ВХОД 11	F3/3 – F5/11	(Регистрация положения «Включено» ВВдг1)
ЛОГ_ВХОД 15 = ВХОД 12	F3/4 – F3/12	(Регистрация положения «Отключено» ВВдг1)
ЛОГ_ВХОД 16 = ВХОД 13	F3/5 – F3/13	(Регистрация команды «Отключение ВВдг2»)
ЛОГ_ВХОД 17 = ВХОД 14	F3/6 – F3/14	(Регистрация команды «Включение ВВдг2»)
ЛОГ_ВХОД 18 = ВХОД 15	F3/7 – F3/15	(Регистрация положения «Включено» ВВдг2)
ЛОГ_ВХОД 19 = ВХОД 16	F3/8 – F3/16	(Регистрация положения «Отключено» ВВдг2)
ЛОГ_ВХОД 2 = НЕ ВХОД 8	F5/8 – F3/16	(Состояние ВВ "Отключен")
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 1 = ЛОГ_ВЫХОД 78 ВЫХОД 1 = ТАЙМЕР 1 ВЫХОД 2 = ТАЙМЕР 1 ВЫХОД 3 = ТАЙМЕР 1 <u>ТАЙМЕР 1:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/1 – F6/9 F6/2 – F6/10 F6/3 – F6/11	Э31(2). Отключение ВВдг от электрических защит. Канал 1 Э31(2). Отключение ВВдг от электрических защит Г. Канал 2 Э31(2). Отключение ВВдг от электрических защит. Канал 3
СТАРТ_ТАЙМЕР 2 = ЛОГ_ВЫХОД 19 СТАРТ_ТАЙМЕР 3 = ЛОГ_ВЫХОД 20 СТАРТ_ТАЙМЕР 4 = ЛОГ_ВЫХОД 21 СТАРТ_ТАЙМЕР 5 = ЛОГ_ВЫХОД 22 СТАРТ_ТАЙМЕР 6 = ЛОГ_ВЫХОД 23 СТАРТ_ТАЙМЕР 7 = ЛОГ_ВЫХОД 24 СТАРТ_ТАЙМЕР 8 = ЛОГ_ВЫХОД 25 СТАРТ_ТАЙМЕР 9 = ЛОГ_ВЫХОД 26 СТАРТ_ТАЙМЕР 10 = ЛОГ_ВЫХОД 27 СТАРТ_ТАЙМЕР 11 = ЛОГ_ВЫХОД 28 СТАРТ_ТАЙМЕР 12 = ЛОГ_ВЫХОД 29 СТАРТ_ТАЙМЕР 13 = ЛОГ_ВЫХОД 30 СТАРТ_ТАЙМЕР 14 = ЛОГ_ВЫХОД 31 СТАРТ_ТАЙМЕР 15 = ЛОГ_ВЫХОД 32 СТАРТ_ТАЙМЕР 16 = ЛОГ_ВЫХОД 33		

Продолжение таблицы В.10

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
СТАРТ_ТАЙМЕР 17 = ЛОГ_ВЫХОД 34 СТАРТ_ТАЙМЕР 18 = ЛОГ_ВЫХОД 35 СТАРТ_ТАЙМЕР 19 = ЛОГ_ВЫХОД 36 СТАРТ_ТАЙМЕР 20 = ЛОГ_ВЫХОД 37 СТАРТ_ТАЙМЕР 21 = ЛОГ_ВЫХОД 38 СТАРТ_ТАЙМЕР 22 = ЛОГ_ВЫХОД 39 СТАРТ_ТАЙМЕР 23 = ЛОГ_ВЫХОД 40 СТАРТ_ТАЙМЕР 24 = ЛОГ_ВЫХОД 41 СТАРТ_ТАЙМЕР 29 = ЛОГ_ВЫХОД 42		
Логика формирования выходных воздействий		
ВЫХОД 4 = ТАЙМЕР 2 ИЛИ ТАЙМЕР 3 ИЛИ ТАЙМЕР 4 ИЛИ ТАЙМЕР 5 ИЛИ ТАЙМЕР 6 ИЛИ ТАЙМЕР 7 ИЛИ ТАЙМЕР 8 ИЛИ ТАЙМЕР 9 ИЛИ ТАЙМЕР 10 ИЛИ ТАЙМЕР 11 ИЛИ ТАЙМЕР 12 ИЛИ ТАЙМЕР 13 ИЛИ ТАЙМЕР 14 ИЛИ ТАЙМЕР 15 ИЛИ ТАЙМЕР 16 ИЛИ ТАЙМЕР 17 ИЛИ ТАЙМЕР 18 ИЛИ ТАЙМЕР 19 ИЛИ ТАЙМЕР 20 ИЛИ ТАЙМЕР 21 ИЛИ ТАЙМЕР 22 ИЛИ ТАЙМЕР 23 ИЛИ ТАЙМЕР 24 ИЛИ ТАЙМЕР 29 <u>ТАЙМЕР 2:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл. <u>ТАЙМЕР 3:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл. <u>ТАЙМЕР 4:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл. <u>ТАЙМЕР 5:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл. <u>ТАЙМЕР 6:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл. <u>ТАЙМЕР 7:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/4 – F6/12	Э31(2). Срабатывание защит

Продолжение таблицы В.10

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
<u>ТАЙМЕР 8:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 9:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 10:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 11:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 12:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 13:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 14:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 15:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 16:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 17:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 18:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		

Продолжение таблицы В.10

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
<u>ТАЙМЕР 19:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 20:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 21:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 22:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 23:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 24:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
<u>ТАЙМЕР 29:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.		
	F6/5 – F6/13	Резерв
СТАРТ_ТАЙМЕР 25 = ЛОГ_ВЫХОД 79 ВЫХОД 6 = ТАЙМЕР 25 ВЫХОД 7 = ТАЙМЕР 25 <u>ТАЙМЕР 25:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/6 – F6/14 F6/7 – F6/15	Э31(2). Гашение поля. Выход в регистратор. Канал 1 Э31(2). Гашение поля. Выход в регистратор. Канал 2
СТАРТ_ТАЙМЕР 26 = ЛОГ_ВЫХОД 80 ВЫХОД 8 = ТАЙМЕР 26 <u>ТАЙМЕР 26:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F6/8 – F6/16	Э31(2). Повышение Уген. Выход в регистратор. Канал 1

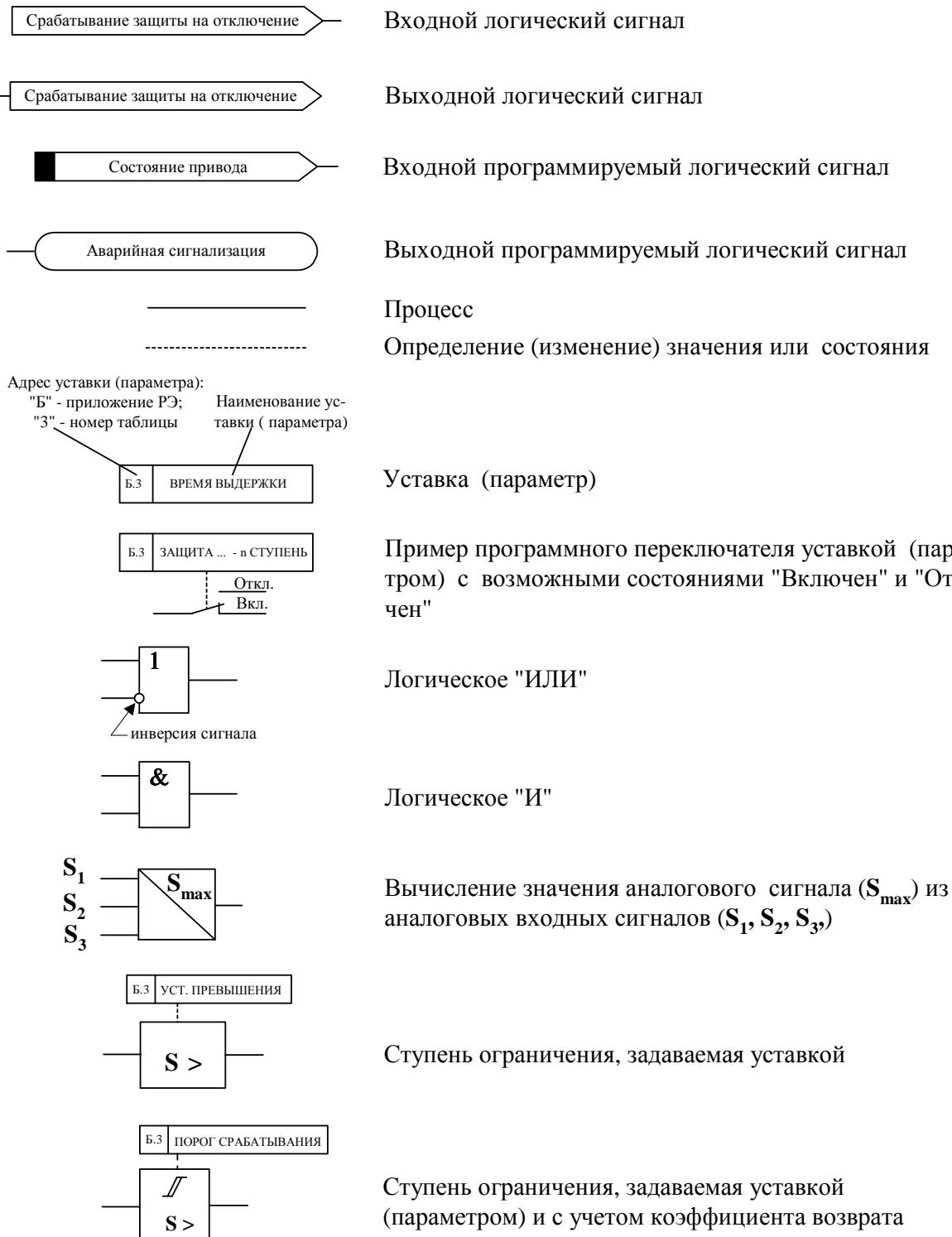
Продолжение таблицы В.10

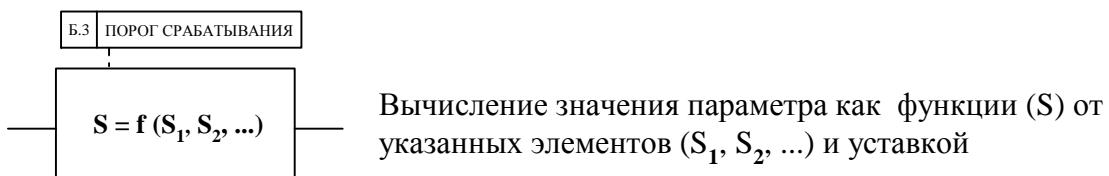
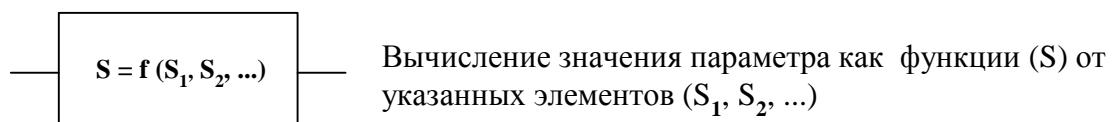
Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
ВЫХОД 9 = НЕ ТАЙМЕР 25 ВЫХОД 10 = ТАЙМЕР 25 ВЫХОД 11 = НЕ ТАЙМЕР 25 ВЫХОД 12 = ТАЙМЕР 25	F4/1 – F4/9 F4/2 – F4/10 F4/3 – F4/11 F4/4 – F4/12	Э31(2). Гашение поля Н.З. контакт. Канал 1 Э31(2). Гашение поля Н.Р. контакт. Канал 1 Э31(2). Гашение поля Н.З. контакт. Канал 2 Э31(2). Гашение поля Н.Р. контакт. Канал 2
СТАРТ_ТАЙМЕР 27 = ЛОГ_ВЫХОД 29 ВЫХОД 13 = ТАЙМЕР 27 ВЫХОД 14 = ТАЙМЕР 27 ВЫХОД 15 = ТАЙМЕР 27 <u>ТАЙМЕР 27:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F4/5 – F4/12 F4/6 – F4/14 F4/7 – F4/15	Э31(2). Перегрузка. Канал 1 Э31(2). Перегрузка. Канал 2 Э31(2). Перегрузка. Канал 3
СТАРТ_ТАЙМЕР 28 = ЛОГ_ВЫХОД 71 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 77 ВЫХОД 16 = ТАЙМЕР 28 <u>ТАЙМЕР 28:</u> Время переднего фронта – 0 мс; Время заднего фронта – 2000 мс; Продление выходного сигнала – вкл.	F4/8 – F4/16	(Э31(2). Неисправность цепей измерения)
ВЫХОД 25 = ЛОГ_ВЫХОД 75 ВЫХОД 26 = ЛОГ_ВЫХОД 75		(Э31(2). Отключение ВВдг1) (Э31(2). Отключение ВВдг2)

Приложение Г
(справочное)

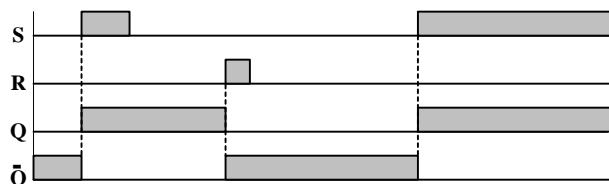
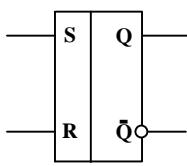
ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:

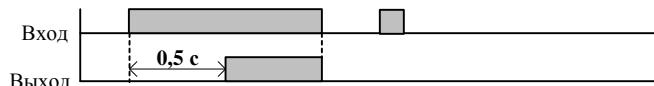
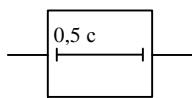




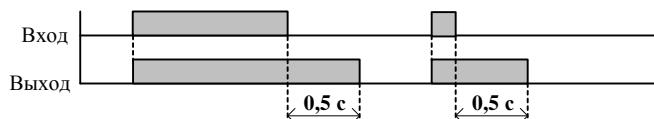
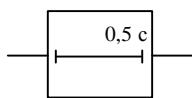
Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом (\bar{Q})



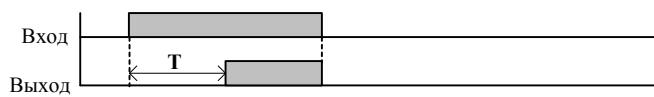
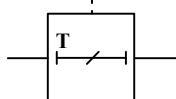
Фиксированная (на 0,5 секунды) задержка начала передачи сигнала



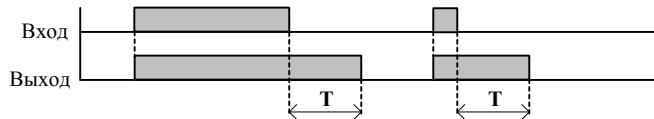
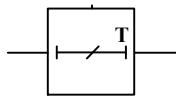
Фиксированное увеличение (на 0,5 секунды) длительности передачи сигнала



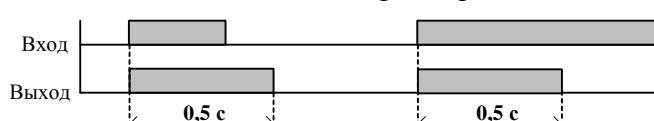
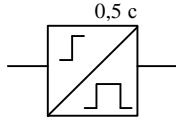
Настраиваемая задержка начала передачи сигнала с именем уставки по времени



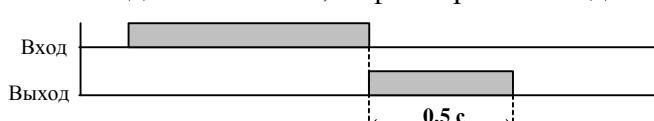
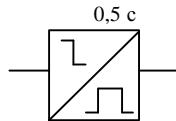
Настраиваемое увеличение длительности передачи сигнала с именем уставки по времени



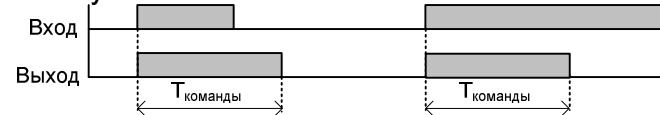
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью



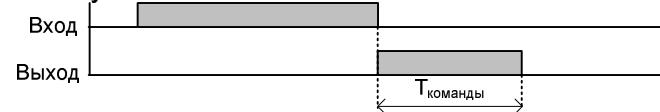
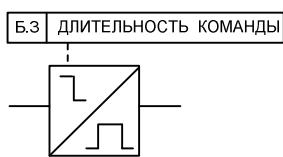
Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью



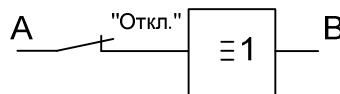
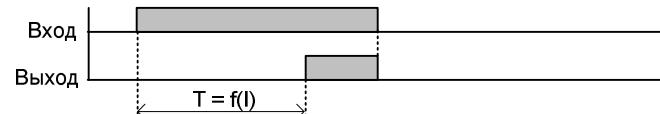
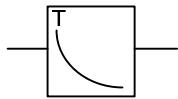
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



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



Зависимая времятоковая характеристика



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

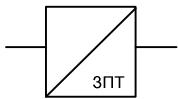
Запоминание вычисленного значения логического параметра в предыдущий момент времени

$$a[(n-1)T] = a[nT]$$

а-логический параметр

п-номер такт вычислений в ПМ РЗА “Діамант“

Т-интервал вычисления в ПМ РЗА “Діамант“



Приложение Д
(обязательное)

ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ

Проверка проводится в соответствии с РД 34.35.302-90.

Перед проведением проверки снять питание с ПМ РЗА и отключить все подсоединеные к нему разъемы и отходящие провода кроме провода заземления к заземляющему болту 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 100 МОм при температуре окружающей среды 20 ± 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, пробои 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, пробои и другие явления разрядного характера.

После проведения проверки восстановить штатное подключение ПМ РЗА.

Таблица Д.1 - Соединение контактов ПМ РЗА ААВГ.421453.005-109.03.3 в независимые группы

Группа	Разъем, колодка	Контакты
Переменный ток (аналоговые входы)		
1	S1	1,2, 3,4, 5,6, 7,8
	S2	1,2, 3,4, 5,6, 7,8
Переменное напряжение (аналоговые входы)		
2	Fu1	1,2, 3,4, 5,6, 7,8
Постоянный ток (оперативный ток)		
3	Питание	1, 3
Постоянный ток (дискретные входы)		
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
Цепи сигнализации "Отказ ПМ РЗА" (релейный выход)		
5	F2	14,15,16
Выходные цепи и сигнализация (релейные слаботочные выходы)		
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
Цепи отключения (релейные силовые выходы)		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Цепи сигнализации (дискретные выходы)		
8	F1	1,2,3,4,5,6,7,8
Цифровые каналы связи		
9	USB	1 – 4
10	RS-485	1 – 3

Внимание!

Ответная часть разъема "RS-485" с перемычкой между контактами 4-5 должна быть установлена всегда, кроме 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
Состояние ВВ “Включен”	1	
Состояние ВВ “Отключен”	2	
Команда “Включить” от КУ	3	
Команда “Отключить” от КУ	4	
Неисправность цепей управления ВВ	5	
Пружины ВВ не заведены	6	
Автомат ТН отключен	7	
Отключение от технологических защит	8	
Внешнее отключение	9	
Режим опробования	10	
Дуговая защита секции	11	
Регистрация команды «Отключение В-ДГ1»	12	
Регистрация команды «Включение В-ДГ1»	13	
Регистрация положения «Включено» В-ДГ1	14	
Регистрация положения «Отключено» В-ДГ1	15	
Регистрация команды «Отключение В-ДГ2»	16	
Регистрация команды «Включение В-ДГ2»	17	
Регистрация положения «Включено» В-ДГ2	18	
Регистрация положения «Отключено» В-ДГ2	19	

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 ОЗЗ 1 *)	1	
Пуск ОЗЗ 2 *)	2	
Пуск МТЗ 1 *)	3	
Пуск МТЗ 2 *)	4	
Пуск МТЗ 3 *)	5	
Пуск ЗОП 1 *)	6	
Пуск ЗОП 2 *)	7	
Пуск ЗОП 3 *)	8	
Пуск ЗПН 1 *)	9	
Пуск ЗПН 2 *)	10	
Пуск ЗМН *)	11	
Пуск ЗАЩИТЫ ПВ АР 1 *)	12	
Пуск ЗАЩИТЫ ПВ АР 2 *)	13	
Пуск ТЗОП 1 *)	14	
Пуск ТЗОП 2 *)	15	
Пуск ТЗОП 3 *)	16	
Пуск ЗОМ 1 *)	17	
Пуск ЗОМ 2*)	18	
Срабатывание ДО *)	19	
Срабатывание ДЗТ *)	20	
Срабатывание ОЗЗ 1 *)	21	
Срабатывание ОЗЗ 2 *)	22	
Срабатывание МТЗ 1 *)	23	
Срабатывание МТЗ 2 *)	24	
Срабатывание МТЗ 3 *)	25	
Срабатывание МТЗ 1 с ускорением *)	26	
Срабатывание МТЗ 2 с ускорением *)	27	
Срабатывание МТЗ 3 с ускорением *)	28	
Срабатывание ЗОП 1 *)	29	
Срабатывание ЗОП 2 *)	30	
Срабатывание ЗОП 3 *)	31	
Срабатывание ЗПН 1 *)	32	
Срабатывание ЗПН 2 *)	33	
Срабатывание ЗМН *)	34	
Срабатывание защиты ПВ АР 1 *)	35	
Срабатывание защиты ПВ АР 2 *)	36	
Срабатывание ТЗОП 1 *)	37	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Срабатывание ТЗОП 2*)	38	
Срабатывание ТЗОП 3*)	39	
Срабатывание ЗОМ 1*)	40	
Срабатывание ЗОМ 2*)	41	
Срабатывание дуговой защиты секции*)	42	
Срабатывание внешнего отключения*)	43	
Срабатывание технологической защиты*)	44	
Срабатывание ДО на отключение*)	45	
Срабатывание ДЗТ на отключение*)	46	
Срабатывание ОЗЗ 1 на отключение*)	47	
Срабатывание ОЗЗ 2 на отключение*)	48	
Срабатывание МТЗ 1 на отключение*)	49	
Срабатывание МТЗ 2 на отключение *)	50	
Срабатывание МТЗ 3 на отключение *)	51	
Срабатывание МТЗ 1 с ускорением на отключение *)	52	
Срабатывание МТЗ 2 с ускорением на отключение *)	53	
Срабатывание МТЗ 3 с ускорением на отключение *)	54	
Срабатывание ЗОП 1 на отключение *)	55	
Срабатывание ЗОП 2 на отключение *)	56	
Срабатывание ЗОП 3 на отключение *)	57	
Срабатывание ЗПН 1 на отключение *)	58	
Срабатывание ЗПН 2 на отключение *)	59	
Срабатывание ЗМН на отключение *)	60	
Срабатывание защиты ПВ АР 1 на отключение *)	61	
Срабатывание защиты ПВ АР 2 на отключение *)	62	
Срабатывание ТЗОП 1 на отключение *)	63	
Срабатывание ТЗОП 2 на отключение *)	64	
Срабатывание ТЗОП 3 на отключение *)	65	
Срабатывание ЗОМ 1 на отключение*)	66	
Срабатывание ЗОМ 2 на отключение*)	67	
Срабатывание дуговой защиты секции на отключение*)	68	
Срабатывание внешнего отключения на отключение *)	69	
Срабатывание технологической защиты на отключение *)	70	
Обрыв цепей напряжения *)	71	
Неисправность цепей управления ВВ *)	72	
Пружины ВВ не заведены *)	73	
Команда включения ВВ ***)	74	
Команда отключения ВВ **)	75	
Аварийное отключение *)	76	
Неисправность токовых цепей диф.защиты *)	77	
Отключение от электрических защит	78	
Гашение поля (откл.АГП)	79	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Повышение Уген*)	80	
Ненорма входа “Режим опробования”*)	81	
Неисправность цепи ЗИО	82	
Индикация “ВВ включен”	83	
Индикация “ВВ отключен”	84	

*) - сигнал может быть настроен на физический выход без использования таймера, т.к. длительность сигнала определяется наличием аварийных параметров

**) - длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени включения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»);

***) - длительность сигнала равна удвоенному паспортному времени отключения ВВ (задается в меню «Эксплуатация»)

Приложение Ж
(справочное)

**ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПМ РЗА "ДАМАНТ" К ПЭВМ.
ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА В ПМ РЗА**

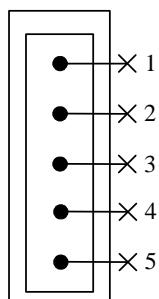
Ж.1 Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПЭВМ

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

Подключение обеспечивается через последовательные каналы:

- | | |
|--------|--|
| RS-485 | - разъем "RS-485" на задней панели ПМ РЗА; |
| USB | - разъем "USB" на передней панели ПМ РЗА. |

Вид соединителей для подключения устройств по каналам RS232/RS485 приведен на рисунке Ж.1.1. Назначение контактов соединителей приведено в приложении В.



«RS-485»

Рисунок Ж.1.1 - Вид соединителей для подключения устройств по каналу RS485

Ж.1.1 Подключение ПМ РЗА по каналу USB

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

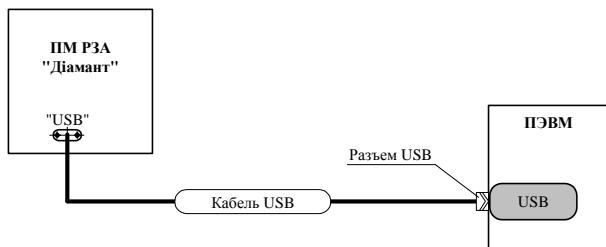


Рисунок Ж.1.2 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ
по каналу USB

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

Работа с ПМ РЗА по каналу USB требует дополнительно установки драйвера преобразователя USB-COM, поставляемого на диске сопровождения к ТПЭВМ. При этом подключение по каналу USB будет отображаться в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы в виде дополнительного COM порта. Программные

настройки СОМ портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Сервисное ПО ТПЭВМ. Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

Ж.1.2 Подключение ПМ РЗА по каналу RS-485

Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по каналу RS-485 при помощи модуля PCI-1602A в слоте расширения PCI ПЭВМ и кабеля S-FTP приведена на рисунке Ж.1.4.

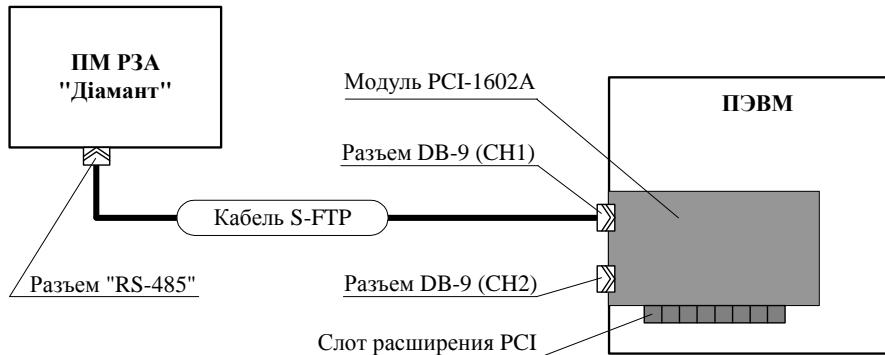


Рисунок Ж.1.4 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПЭВМ по каналу RS-485

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

Порядок установки и настройки модуля PCI-1602A в ПЭВМ 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.5e.

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

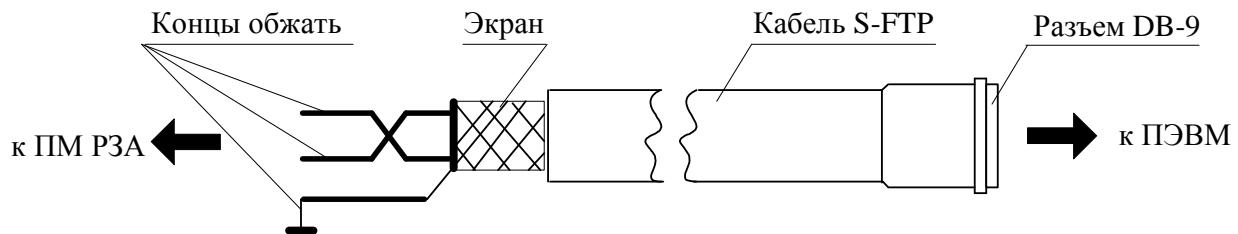
- на модуле PCI – 1602A в ПЭВМ перемычки JP4 и JP6 установить в положение "120";
- в ПМ РЗА "Діамант" на плате MSM переключатель SW2/1 установить в положение "ON" (**выполняется только представителями предприятия-изготовителя!**).

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

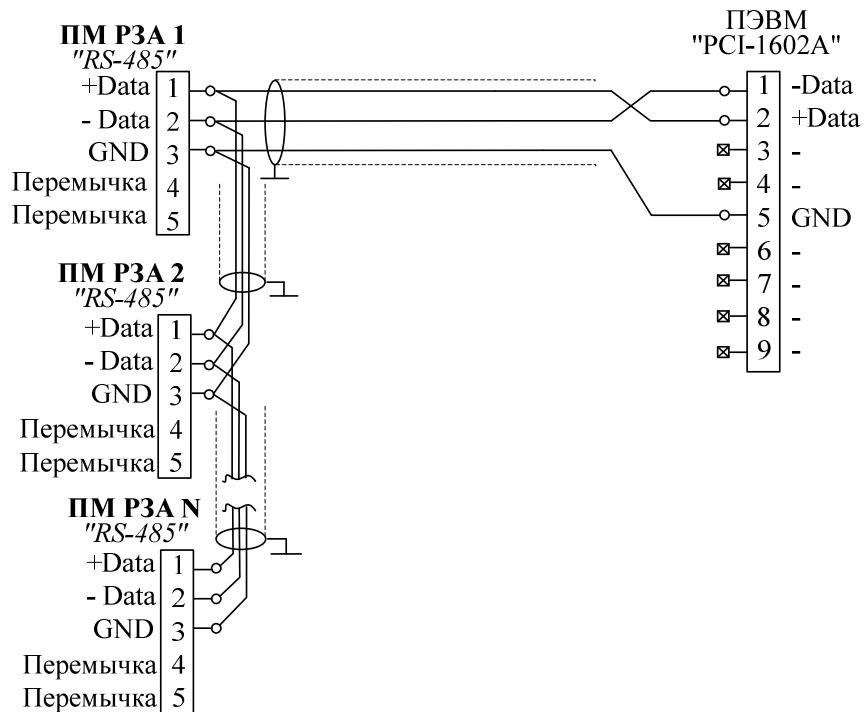
- 3) Установить переключатели SW1 CH1, CH2 в положение "ON".
- 4) Установить модуль PCI – 1602A в любой из слотов расширения PCI системного блока ПЭВМ. **Установку производить при отключенном питании ПЭВМ.**
- 5) Подключить кабель соединения по схеме, приведенной на рисунке Ж.1.4.
- 6) Подать питание на ПЭВМ.
- 7) Установить драйвер модуля PCI-1602A, запустив файл ICOM2000/ICOM/Setup.exe на диске сопровождения.

8) Проконтролировать появление двух дополнительных СОМ портов в разделе "Порты СОМ и LPT" диспетчера устройств системы. Программные настройки СОМ 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.1.5.



Экран S-FTP со стороны DB – 9 не распайывать.
Экран S-FTP со стороны ПМ РЗА заземлить.



Примечание: Оплетку кабеля заземлять с одной стороны.

Рисунок Ж.1.5 - 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 эксплуатационных параметрах ПМ РЗА (таблица Б.4 приложения Б) возможно установить сетевой адрес прибора и настроить параметры обмена (выбрать основной канал, скорость обмена, FIFO передатчика). Процедура изменения эксплуатационных параметров приведена в п.2.3.4 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 750мкс и 1,750 мс соответственно.

В каждом такте работы ПМ РЗА из устройства в линию выдается пакет информации, размер которой определяется значением эксплуатационного параметра "FIFO передат." (таблица Б.4 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.

Поле данных в сообщении от главного к подчиненному содержит дополнительную информацию, которая необходима подчиненному для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров или выходов, их количество, счетчик передаваемых байтов данных. Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

В MODBUS - сетях используются два метода контроля ошибок передачи. Поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check сделанного над содержанием сообщения. CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.

Ж.2.1 Контрольная сумма CRC16

Контрольная сумма CRC16 состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC16 принятого сообщения. Для вычисления контрольной суммы CRC16 используются только восемь бит данных (старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются).

Все возможные значения контрольной суммы предварительно загружаются в два массива. Один из массивов содержит все 256 возможных значений контрольных сумм для старшего байта CRC16, а другой массив – значения контрольных сумм для младшего байта.

Значения старшего и младшего байтов контрольной суммы предварительно инициализируются числом 255.

Индексы массивов инкрементируются в каждом цикле вычислений. Каждый байт сообщения складывается по исключающему ИЛИ с содержимым текущей ячейки массива контрольных сумм. Младший и старший байты конечного значения необходимо поменять местами перед добавлением CRC16 в конец сообщения MODBUS.

Использование индексированных массивов обеспечивает более быстрое вычисление контрольной суммы, чем при вычислении нового значения CRC16 при поступлении каждого нового символа.

Ниже приведены таблицы значений для вычисления CRC16.

Массив значений для старшего байта контрольной суммы:

```
static unsigned char auchCRCHi[] = {
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,
0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40
};
```

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)	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 входа/выхода в ON или OFF.

Запрос содержит номер входа/выхода для установки. Входы/выходы адресуются, начиная с 0. Установка разрешения изменения логических входов и выходов по цифровому каналу описана в пункте 2.3.8 настоящего РЭ.

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

Величина FF00H – ON, величина 0000 – OFF. Любое другое число неверно и не влияет на вход/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.)	08 (09) ^{*)}
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	00

Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	11
Функция	05
Начальный адрес (ст.)	08 (09) ^{*)}
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	00

^{*)} 08 – для изменения входа, 09 – для изменения выхода

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(18Н) функция Modbus

Функция используется для чтения содержимого 16-разрядных регистров очереди FIFO (чтение среза аналоговых и дискретных параметров аварийной осциллографии 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 (PAC)

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		Ответ	
Поле	Данные (HEX)	Поле	Данные (HEX)
Адрес	01	Адрес подчиненного	01
Функция	18	Функция	18
Адрес FIFO (ст.)	00	Счетчик байтов ст.	00
Адрес FIFO (мл.)	09	Счетчик байтов мл.	3A
CRC16 (мл.)	41	Счетчик регистров FIFO ст.	00
CRC16 (ст.)	D9	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(19Н) 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 (PAC)

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 069Н 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 069Н 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 06АН по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).

Ж.2.3.3 Чтение осцилограммы

1. Выдается команда на запуск осцилограммы (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 06АН по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).
2. Ожидание признака готовности осцилограммы – установки соответствующего бита регистра REG (см. таблицу Ж.5).
3. Выдается запрос данных об осцилограмме по 3 функции Modbus, начиная с адреса 5FH (см. таблицу Ж.5).. Для правильного разворота осцилограммы 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 осцилограммы (значение в регистре 063H), формируется требуемое количество запросов по 25 функции Modbus.

Ж.2.3.4 Чтение аварийной осцилограммы

1. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение количества зарегистрированных аварий. Для правильного разворота осцилограммы 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

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
Данные об аварии 1				
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 ^{*)}	10H	10H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Данные об аварии 2				
Время аварии в формате UTC	11H	12H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	13H	14H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	15H	16H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	17H	17H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	18H	18H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	19H	19H	Слово	3
Частота ^{*)}	1AH	1AH	Слово	3
Данные об аварии 3				
Время аварии в формате UTC	1BH	1CH	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	1DH	1EH	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	1FH	20H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	21H	21H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	22H	22H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	23H	23H	Слово	3
Частота ^{*)}	24H	24H	Слово	3
Данные об аварии 4				
Время аварии в формате UTC	25H	26H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	27H	28H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	29H	2AH	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	2BH	2BH	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	2CH	2CH	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	2DH	2DH	Слово	3
Частота ^{*)}	2EH	2EH	Слово	3
Данные об аварии 5				
Время аварии в формате UTC	2FH	30H	Слово	3
Время аварии (микросекунды)	31H	32H	Слово	3
Пуск/срабатывание защит	33H	34H	Слово	3
Длина доаварийного участка в тактах	35H	35H	Слово	3
Длина аварийного участка в тактах	36H	36H	Слово	3
Длина послеаварийного участка в тактах	37H	37H	Слово	3
Частота ^{*)}	38H	38H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Данные об аварии 6				
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 ^{*)}	42H	42H	Слово	3
Данные об аварии 7				
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 ^{*)}	4CH	4CH	Слово	3
Данные об аварии 8				
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 ^{*)}	56H	56H	Слово	3
Удельные сопротивления нулевой, прямой последовательности				
Rud0	57H	58H	Слово	3
Xud0	59H	5AH	Слово	3
Rud1	5BH	5CH	Слово	3
Xud1	5DH	5EH	Слово	3
Данные об осциллограмме				
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 ^{*)}	64H	64H	Слово	3
Идентификатор устройства	65H	66H	Слово	3

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Длина файла конфигурации (кол-во чтений FIFO)	67H	67H	Слово	3
Количество записей РАС	68H	68H	Слово	3
Номер группы уставок для чтения/записи	69H	69H	Слово	6
Командное слово	6AH	6AH	Слово/бит	1/2/3/6
Оперативные параметры				
REG	6BH	6BH	Слово	3
TOR	6CH	6CH	Слово	3
Номер рабочей группы уставок	6DH	6DH	Слово	3
Частота ^{*)}	6EH	6EH	Слово	3
Аналоговые параметры	6FH	0D3H	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
*) Частота=Целое (вещественное * 100.0)				

Приложение К
(справочное)

НОМЕНКЛАТУРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПМ РЗА "ДІАМАНТ"

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
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

Продолжение таблицы К.1

№ п/п	Назначение	Модификация
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 распределустстройства	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: office@incor.ltd, incor-hartron@ukr.net, http://hartron-inkor.com

№ п/п	Опросные данные	Данные заказчика	
1	Количество устройств		
2	Номинальное напряжение оперативного тока	=220 В	=110 В
3	Номинальный вторичный ток	1А	5А
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	ток	напряжение
17	Количество дискретных входов		
18	Количество дискретных выходов	слаботочные (1А)	силовые (5А)
19	Интеграция в АСУТП с программно-аппаратной поддержкой информационного протокола	МЭК 61850	Modbus RTU; МЭК 60870-5-103
20	Условия эксплуатации (t ⁰ С)	-25+55	-40+55

Ответственное лицо_____

Название организации_____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ