

НПП ХАРТРОН-ИНКОР

Утвержден
ААВГ.421453.005 – 129.01 РЭ16- ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКА БЛОЧНЫХ
ТРАНСФОРМАТОРОВ (Т020)
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ААВГ.421453.005 – 129.01 РЭ16

Страниц 132

2015

Изм.1 ААВГ4-03422 1/1-19

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	22
1.3.2.1 Максимальная токовая защита со стороны ВН	22
1.3.2.2 Максимальная токовая защита со стороны НН	22
1.3.3 Газовая защита трансформатора	24
1.3.4 Токовая защита нулевой последовательности	24
1.3.5 Защита от перегрузки	25
1.3.6 Токовая защита обратной последовательности	26
1.3.7 Контроль токов	27
1.3.7.1 Контроль фазных токов ВН	27
1.3.7.2 Контроль тока нейтрали ВН	27
1.3.8 Контроль изоляции НН	28
1.3.9 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)	29
1.3.10 Управление высоковольтными выключателями	34
1.3.11 Технологические сигналы	37
1.4 Состав	38
1.5 Устройство и работа	39
1.5.1 Конструкция	39
1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор	41
1.5.3 Модуль MSM	42
1.5.4 Модуль LCD	43
1.5.5 Клавиатура	43
1.5.6 Модуль ПСТН	43
1.5.7 Модуль DIO16FB	44
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности	44
1.7 Маркирование	44
1.8 Упаковывание	45
2 Использование по назначению	46
2.1 Эксплуатационные ограничения	46
2.2 Подготовка к работе	46
2.3 Порядок работы	50
3 Техническое обслуживание	57
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания	57
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА	57
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА	58
3.4 Последовательность работ при определении неисправности	59
3.5 Консервация	60
4 Хранение	61
5 Транспортирование	61
6 Утилизация	61
Перечень принятых сокращений	62
Приложение А Техническое обслуживание ПМ РЗА	63
Приложение Б Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА	68
Приложение В Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА	89

Приложение Г Типовые элементы функциональных схем защит и автоматики	101
Приложение Д Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции	104
Приложение Е Перечни программируемых логических входных и выходных сигналов ПМ РЗА "Діамант"	106
Приложение Ж Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПК. Описание реализации протокола обмена в ПМ РЗА	112
Приложение К Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант"	128
Приложение Л Опросный лист заказа ПМ РЗА "Діамант"	130

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 его 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.

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

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, диагностики и управления выключателями.

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

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

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

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

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

1.1.3 ПМ РЗА предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- предельное значение температуры окружающего воздуха от минус 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, москелей, 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:

- реализацию 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 пяти 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 8 последних аварий ("Цифровой регистратор") и до 430 событий с автоматическим обновлением информации, а также регистрацию текущих электрических параметров ("Осциллографирование");

- фиксацию токов и напряжений короткого замыкания;
- технический учет количества потребленной и генерируемой электроэнергии по при соединению;
- 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, сигнализации работы защит;
- конфигурирование входных и выходных дискретных сигналов;
- двухсторонний обмен информацией с АСУ или ПК с сервисным ПО по стандартным последовательным каналам связи RS-485, USB, Ethernet;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях распределустройства;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения помехозащищенности.

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

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

1.2 Основные технические данные и характеристики

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

Таблица 1.2.1 - Технические данные

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Контролируемый переменный фазный ток I_n , А	5	30*I _n	10 входов
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	3 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 (110) ^{*)}	(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	328		
- ширина	432		
- глубина	258		
Масса, кг, не более	20		

^{*)} – номинальное напряжение оперативного тока ПМ РЗА учитывается при заказе и указывается в опросном листе (Приложение Л)

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 НАЕК 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 In , А	Значение тока	Длительность воздействия
5; 1; 0,04	$100*In$	1 сек.
5; 1; 0,04	$50*In$	2 сек.
5; 1; 0,04	$10*In$	10 сек.
5; 1 ^{*)} ; 0,04	$2*In$	непрерывно
^{*)} - для $In = 1$ А допускается непрерывный ток $4* In$		

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.	36	
Напряжение дискретных входов, В	= 220(110) ^{*)}	0 - 242 (0 - 121) 133 - 154 (67 - 77)
Напряжение срабатывания, В		0 – 132 (0 - 66)
Напряжение несрабатывания, В		
Количество выходных твердотельных реле, шт.	24	
Напряжение дискретных выходов, В	= 220(110)	24 - 242
Коммутируемый ток, А		
- длительно	1	
- кратковременно до 0,25 с	10	
Количество твердотельных реле силовых выходов, шт.	8	
Напряжение дискретных силовых выходов, В	= 220(110)	24 - 242
Коммутируемый ток, А		
- длительно	до 5	
- кратковременно до 0,5 с	до 10	
до 0,03 с	до 40	
Коммутационная способность при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 40$ мс, А, не более		
- на замыкание	5	
- на размыкание	5	
Выходной дискретный сигнал "Отказ ПМ РЗА":		
- тип контакта	Нормально замкнутый	
- коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более	242	
- коммутируемый ток, А, не более	0,4	
^{*)} – в скобках приведены параметры для напряжения 110 В		

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

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

Таблица 1.2.7 – Характеристики функции "Цифровой регистратор"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	13
Количество регистрируемых дискретных сигналов: - входных - выходных	до 36 до 32
Глубина регистрации одной аварии: - до начала КЗ, с - во время КЗ (правая граница автоматически определяется возвратом защиты), с - после КЗ, с	до 0,5 до 10 до 2
Количество регистрируемых аварий	до 8

Таблица 1.2.8 – Характеристики функции "Осциллографирование"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	13
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:

- ≥ 40 МОм - в нормальных климатических условиях;
- ≥ 10 МОм - при верхнем значении температуры воздуха;
- ≥ 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 независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях выдерживает без пробоя и перекрытия три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

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

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

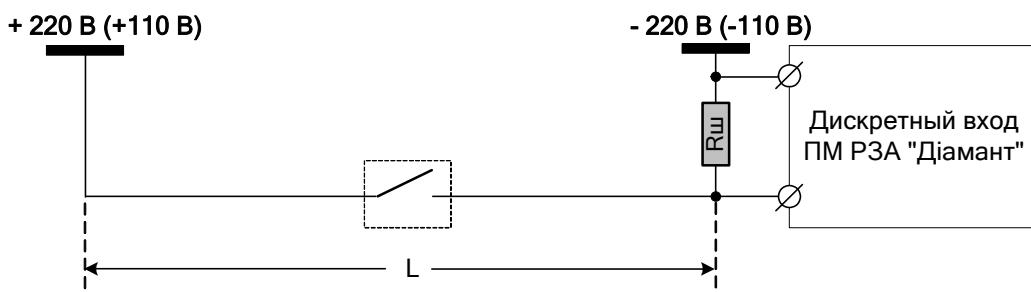
- при наличии оперативного тока - неограниченно;
- при отсутствии оперативного тока - в течение шести лет гарантийного срока службы батареики.

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.

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 1.2.9 и в соответствии со схемой на рисунке 1.2.1.



L – длина цепи дискретного входа ПМ РЗА "Діамант";
Rш – шунтирующий резистор

Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.9 – Параметры выбора шунтирующего резистора

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

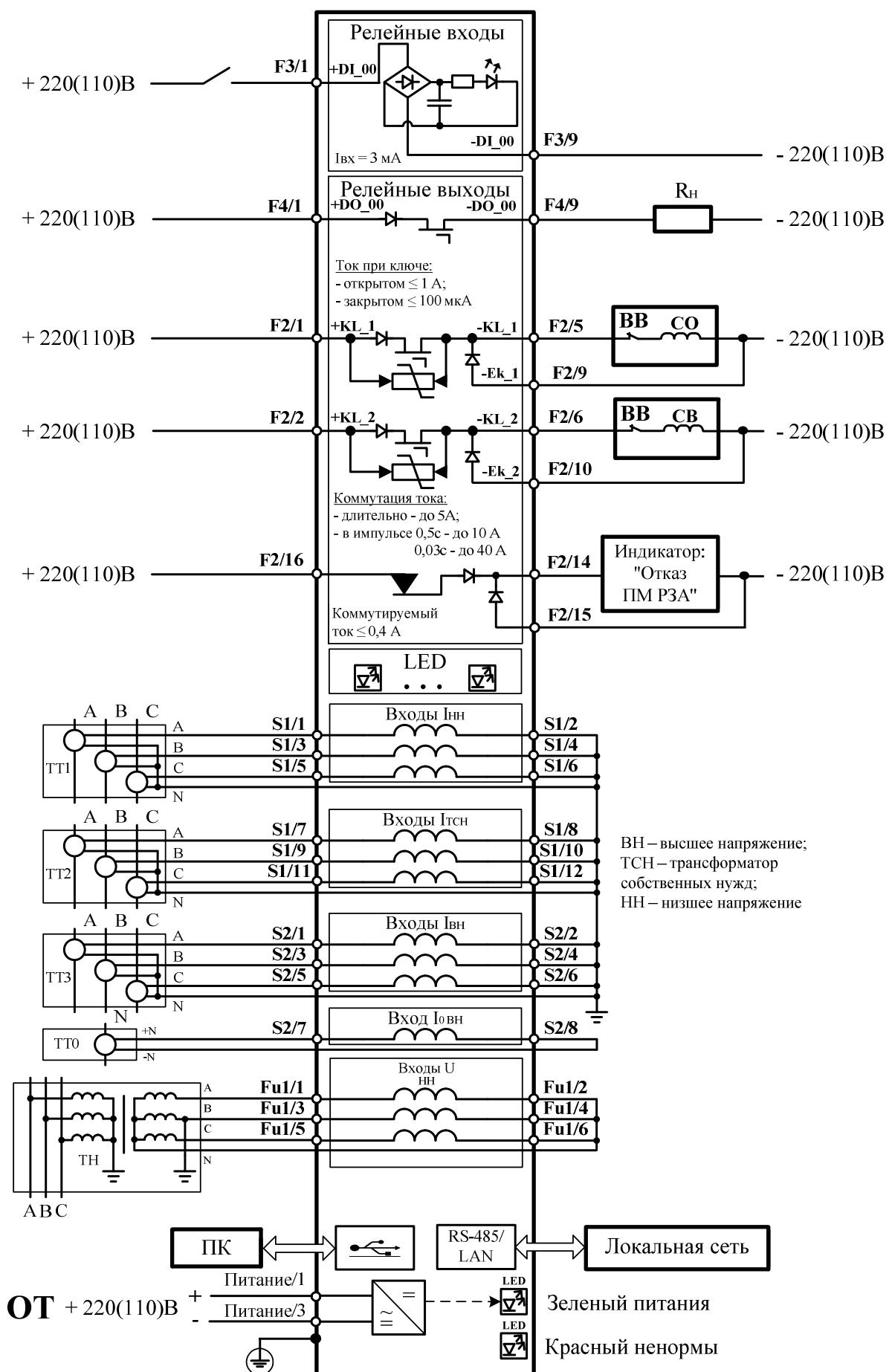


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА

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 трехплечем варианте и имеет две ступени:

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

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

Перед расчетом дифференциальных и тормозных токов необходимо учесть разницу коэффициентов трансформации измерительных ТТ (амплитудная коррекция измеренных токов) и фазовые сдвиги групп соединений сторон трансформатора (фазовая коррекция измеренных токов).

Амплитудная коррекция осуществляется посредством умножения фазных токов в плечах на соответствующие коэффициенты, заданные в уставках "КОРРЕКЦИЯ КТТ ВН", "КОРРЕКЦИЯ КТТ ТСН", "КОРРЕКЦИЯ КТТ НН".

Фазовая коррекция заключается в сдвиге всех векторов токов по фазе согласно их группы соединения. Возможность компенсации углового сдвига предусмотрена для всех сторон силового трансформатора и задается уставками "ГРУППА ТТ ВН", "ГРУППА ТТ ТСН", "ГРУППА ТТ НН". При этом соединение измерительных ТТ в плечах защиты рекомендуется выполнять по схеме "звезда", что позволяет уменьшить нагрузку на вторичные цепи.

В уставках фазовой коррекции приняты условные обозначения:

- Y - соединение в "звезду";
- Δ - соединение в "треугольник";

- числа от 0 до 11 показывают, в каком положении будет находиться вектор тока после фазовой коррекции в привязке к часовой стрелке часов.

При выборе уставки с нечетной группой (1, 3, 5, 7, 9, 11) в плече одновременно с фазовой коррекцией из входных токов исключаются токи нулевой последовательности. Такую фазовую коррекцию следует выполнять на стороне звезды силового трансформатора с заземленной нейтралью для повышения отстройки защиты от сквозных КЗ "на землю".

При выборе фазовой коррекции с четной группой (0, 2, 4, 6, 8, 10) для исключения токов нулевой последовательности предусмотрены уставки "КОМПЕНС. НУЛ. ПОСЛ. ВН", "КОМПЕНС. НУЛ. ПОСЛ. ТСН", "КОМПЕНС. НУЛ. ПОСЛ. НН", которые, в случае необходимости, нужно перевести в состояние "ВКЛ". Состояние указанных уставок не влияет на токи нулевой последовательности плеч с нечетной группой фазовой коррекции.

В таблице 1.3.1 приведены формулы действий, выполняемых над входными токами функцией фазовой коррекции при разных значениях уставок.

После фазной и амплитудной коррекции рассчитываются дифференциальные и тормозные токи.

Дифференциальный ток определяются как геометрическая сумма (т.е. сумма векторов) токов по отдельным фазам всех плеч защищаемого трансформатора:

$$I_{\text{диф}} = \overline{I_{\text{вн}}} + \overline{I_{\text{тсн}}} + \overline{I_{\text{нн}}},$$

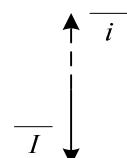
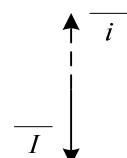
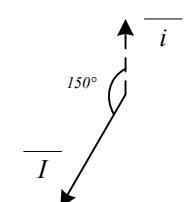
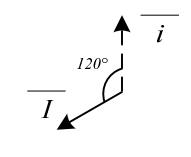
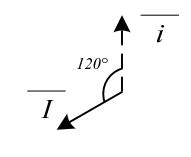
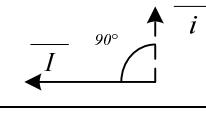
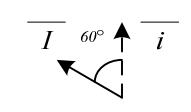
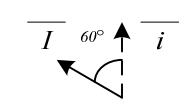
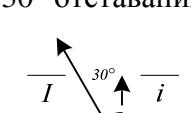
где

$\overline{I_{\text{вн}}}, \overline{I_{\text{тсн}}}, \overline{I_{\text{нн}}}$ - векторы токов в плече ВН, ТСН или НН трансформатора после амплитудной и фазовой коррекции и компенсации нулевой последовательности.

Таблица 1.3.1 – Фазовая коррекция входных токов

Уставки		Действия с токами ^{*)}	Угол сдвига фаз
Группа ТТ	Компенсация ЗИО		
Y/Y-0	ОТКЛ	$\bar{I}_A = \bar{i}_A$ $\bar{I}_B = \bar{i}_B$ $\bar{I}_C = \bar{i}_C$	0°
Y/Y-0	ВКЛ	$\bar{I}_A = \bar{i}_A - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C)$ $\bar{I}_B = \bar{i}_B - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C)$ $\bar{I}_C = \bar{i}_C - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C)$	0°
Y/Δ-1	не влияет	$\bar{I}_A = \bar{i}_A - \bar{i}_C$ $\bar{I}_B = \bar{i}_B - \bar{i}_A$ $\bar{I}_C = \bar{i}_C - \bar{i}_B$	30° опережения
Y/Y-2	ОТКЛ	$\bar{I}_A = -\bar{i}_C$ $\bar{I}_B = -\bar{i}_A$ $\bar{I}_C = -\bar{i}_B$	60° опережения
Y/Y-2	ВКЛ	$\bar{I}_A = -(\bar{i}_C - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C))$ $\bar{I}_B = -(\bar{i}_A - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C))$ $\bar{I}_C = -(\bar{i}_B - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C))$	
Y/Δ-3	не влияет	$\bar{I}_A = \bar{i}_B - \bar{i}_C$ $\bar{I}_B = \bar{i}_C - \bar{i}_A$ $\bar{I}_C = \bar{i}_A - \bar{i}_B$	90° опережения
Y/Y-4	ОТКЛ	$\bar{I}_A = \bar{i}_B$ $\bar{I}_B = \bar{i}_C$ $\bar{I}_C = \bar{i}_A$	120° опережения
Y/Y-4	ВКЛ	$\bar{I}_A = \bar{i}_B - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C)$ $\bar{I}_B = \bar{i}_C - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C)$ $\bar{I}_C = \bar{i}_A - \frac{1}{3} * (\bar{i}_A + \bar{i}_B + \bar{i}_C)$	
Y/Δ-5	не влияет	$\bar{I}_A = \bar{i}_B - \bar{i}_A$ $\bar{I}_B = \bar{i}_C - \bar{i}_B$ $\bar{I}_C = \bar{i}_A - \bar{i}_C$	150° опережения

Продолжение таблицы 1.3.1

Уставки		Действия с токами	Угол сдвига фаз
Группа ТТ	Компенсация ЗИО		
Y/Y-6	ОТКЛ	$\overline{I_A} = -\overline{i_A}$ $\overline{I_B} = -\overline{i_B}$ $\overline{I_C} = -\overline{i_C}$	180° 
Y/Y-6	ВКЛ	$\overline{I_A} = -(\overline{i_A} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C}))$ $\overline{I_B} = -(\overline{i_B} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C}))$ $\overline{I_C} = -(\overline{i_C} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C}))$	
Y/Д-7	не влияет	$\overline{I_A} = \overline{i_C} - \overline{i_A}$ $\overline{I_B} = \overline{i_A} - \overline{i_B}$ $\overline{I_C} = \overline{i_B} - \overline{i_C}$	150° отставания 
Y/Y-8	ОТКЛ	$\overline{I_A} = \overline{i_C}$ $\overline{I_B} = \overline{i_A}$ $\overline{I_C} = \overline{i_B}$	120° отставания 
Y/Y-8	ВКЛ	$\overline{I_A} = \overline{i_C} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C})$ $\overline{I_B} = \overline{i_A} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C})$ $\overline{I_C} = \overline{i_B} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C})$	
Y/Д-9	не влияет	$\overline{I_A} = \overline{i_C} - \overline{i_B}$ $\overline{I_B} = \overline{i_A} - \overline{i_C}$ $\overline{I_C} = \overline{i_B} - \overline{i_A}$	90° отставания 
Y/Y-10	ОТКЛ	$\overline{I_A} = -\overline{i_B}$ $\overline{I_B} = -\overline{i_C}$ $\overline{I_C} = -\overline{i_A}$	60° отставания 
Y/Y-10	ВКЛ	$\overline{I_A} = -(\overline{i_B} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C}))$ $\overline{I_B} = -(\overline{i_C} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C}))$ $\overline{I_C} = -(\overline{i_A} - \frac{1}{3} * (\overline{i_A} + \overline{i_B} + \overline{i_C}))$	
Y/Д-11	не влияет	$\overline{I_A} = \overline{i_A} - \overline{i_B}$ $\overline{I_B} = \overline{i_B} - \overline{i_C}$ $\overline{I_C} = \overline{i_C} - \overline{i_A}$	30° отставания 

^{*)} в таблице приняты следующие обозначения:

$\overline{i_A}, \overline{i_B}, \overline{i_C}$ - вектора измеренных фазных токов в плече ВН, ТСН или НН трансформатора;

$\overline{I_A}, \overline{I_B}, \overline{I_C}$ - вектора фазных токов в плече ВН, ТСН или НН трансформатора после фазовой коррекции и компенсации нулевой последовательности

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

$$I_{\text{торм}} = K_{\text{ВНнастр}} * \sqrt{|I_{\text{вн}}|} + K_{\text{ТСНнастр}} * \sqrt{|I_{\text{тсн}}|} + K_{\text{ННнастр}} * \sqrt{|I_{\text{нн}}|},$$

где

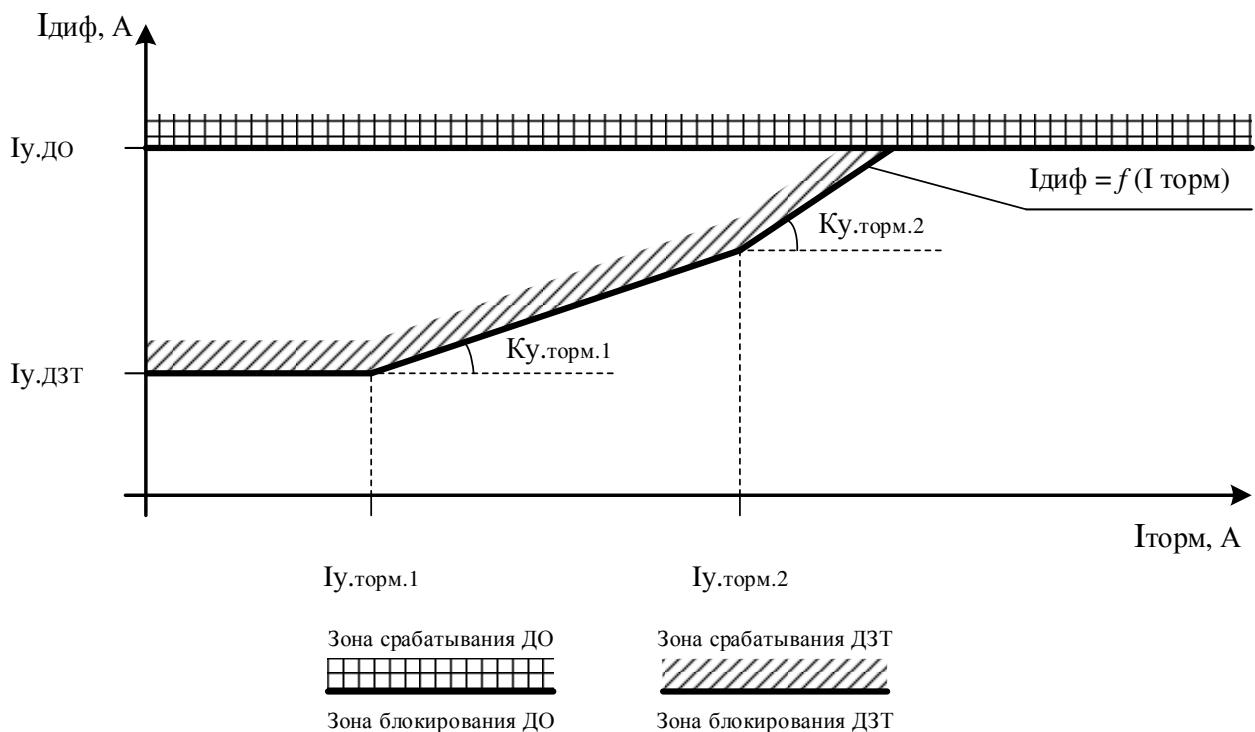
$|I_{\text{вн}}|, |I_{\text{тсн}}|, |I_{\text{нн}}|$ - длины векторов токов в плече ВН, ТСН или НН трансформатора после амплитудной и фазовой коррекции и компенсации нулевой последовательности;

$K_{\text{ВНнастр}}, K_{\text{ТСНнастр}}, K_{\text{ННнастр}}$ - коэффициенты настройки токов в плече ВН, ТСН или НН для расчета тормозных токов (уставки "ТОРМОЖ. ТОКОМ ВН", "ТОРМОЖ. ТОКОМ ТСН", "ТОРМОЖ. ТОКОМ НН").

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

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

Характеристика срабатывания ДЗТ приведена на рисунке 1.3.1.



Иу.ДО – уставка по дифференциальному току срабатывания ДО;

Иу.ДЗТ – уставка по дифференциальному току срабатывания ДЗТ

Иу.торм.1(2) – уставка начала торможения ДЗТ 1-го(2-го) наклонного участка;

Ку.торм.1(2) – уставка коэффициента торможения ДЗТ на 1-ом(2-ом) наклонном участке (тангенс угла наклона участка)

Рисунок 1.3.1 – Характеристики срабатывания ступеней продольной дифференциальной защиты

Для отстройки защиты от бросков тока намагничивания и от перевозбуждения трансформаторов применяются блокировки ДЗТ по факту наличия в дифференциальном токе со-

ответственно второй и пятой гармонических составляющих. ДЗТ блокируется, если отношение величины дифтока второй или пятой гармоники к величине дифтока первой гармоники, хотя бы по одной фазе, превышает уставку:

$$I_{2(5)*} \geq I_{y_{cm2(5)}},$$

где $I_{2(5)*} = I_{\text{диф}2(5)\text{гарм}} / I_{\text{диф}1\text{гарм}}$

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

$I_{\text{диф}2(5)\text{гарм}}$ – дифференциальный ток 2(5) гармоники.

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

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

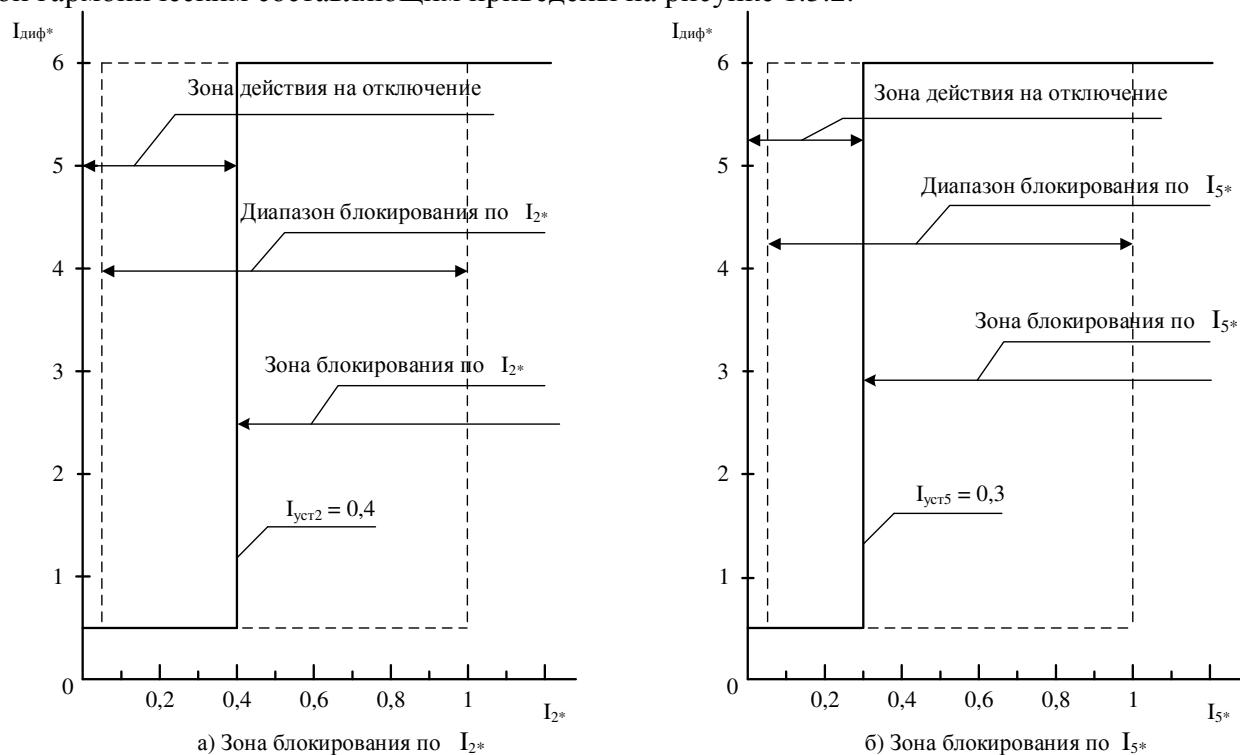


Рисунок 1.3.2 – Характеристики блокировки ДЗТ по второй и пятой гармоникам

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

Характеристика срабатывания ДО приведена на рисунке 1.3.1.

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

Для своевременного выявления неисправности токовых цепей дифференциальной защиты вследствие нарушения изоляции или неправильного соединения используется функция контроля токовых цепей. Ее работа основана на контроле превышения допустимых токов небаланса с заданной выдержкой времени хотя бы по одной фазе. По пуску формируются сообщения "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А", "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО

ФАЗЕ В", "ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С" в зависимости от поврежденной фазы. При срабатывании формируется логический выход и выдается сообщение "НЕИСПРАВНОСТЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ".

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

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

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

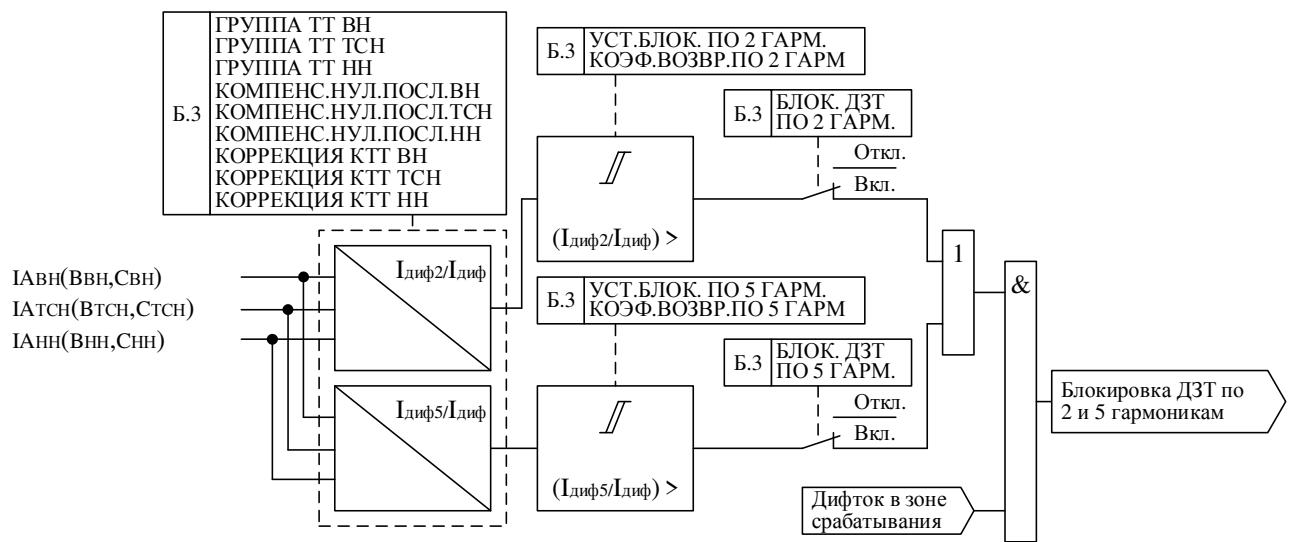
- "РУЧНОЙ" – разблокирование вручную обслуживающим персоналом путем формирования логических сигналов через дискретные входы ПМ РЗА, либо с клавиатуры ПМ РЗА или по цифровому каналу в соответствии с пунктом 2.3.9 настоящего руководства по эксплуатации;

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

Характеристики продольной дифференциальной защиты соответствуют указанным в таблице 1.3.2. Уставки продольной дифференциальной защиты указаны в таблице Б.3 приложения Б, функциональные схемы - на рисунках 1.3.3 - 1.3.6.

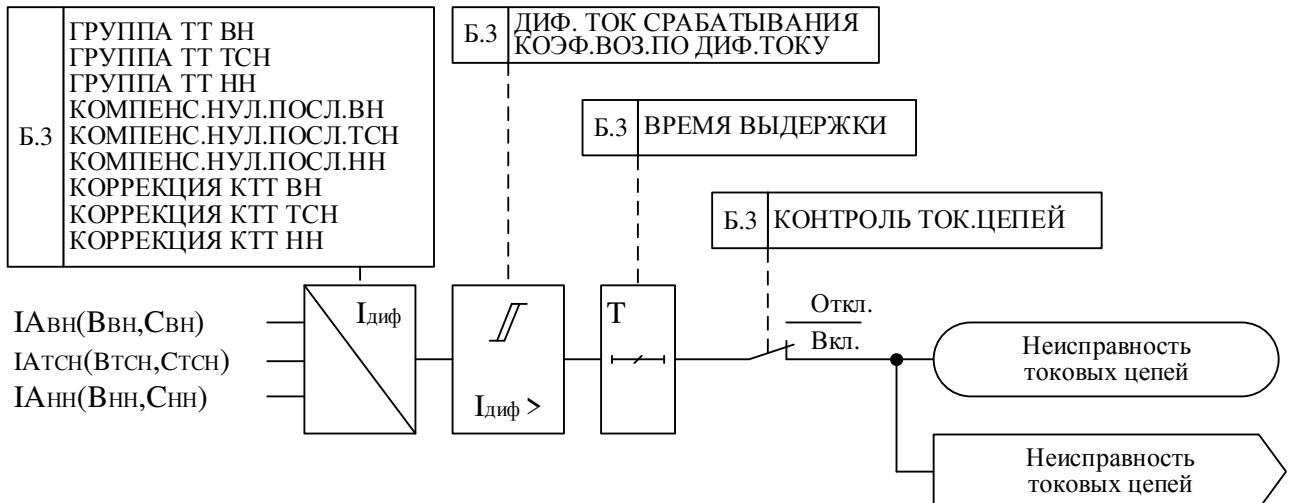
Таблица 1.3.2 – Характеристики продольной дифференциальной защиты

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



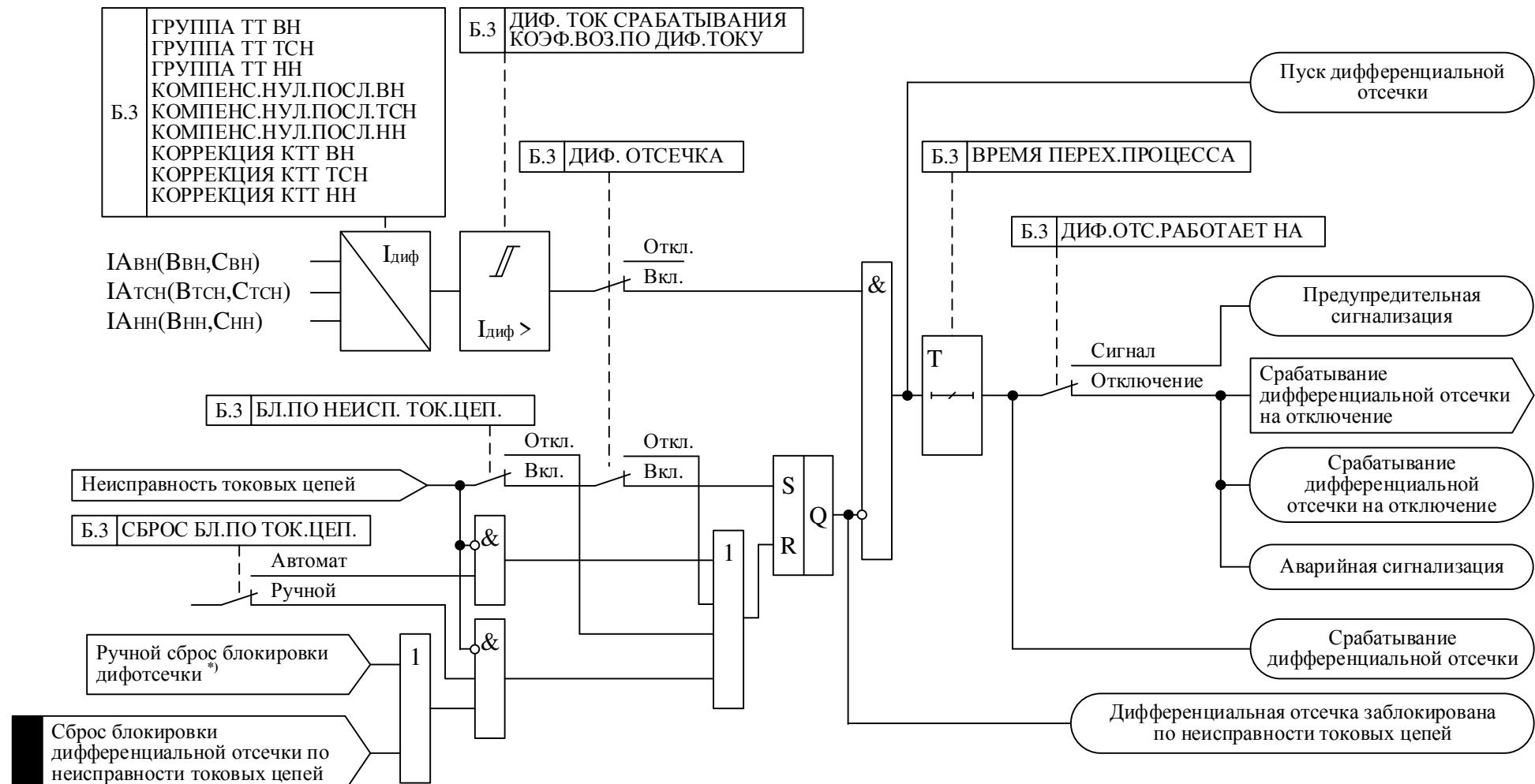
$I_{AVH}(B_{VH}, C_{VH})$ – фазные токи ВН;
 $I_{ATCH}(B_{TCH}, C_{TCH})$ – фазные токи ТСН;
 $I_{AHN}(B_{HN}, C_{HN})$ – фазные токи НН;
 I_{dif} , I_{dif2} , I_{dif5} – дифференциальный ток 1, 2 и 5 гармоники соответственно

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



$I_{AVH}(B_{VH}, C_{VH})$ – фазные токи ВН;
 $I_{ATCH}(B_{TCH}, C_{TCH})$ – фазные токи ТСН;
 $I_{AHN}(B_{HN}, C_{HN})$ – фазные токи НН;
 I_{dif} – дифференциальный ток

Рисунок 1.3.4 – Функциональная схема контроля токовых цепей



^{*)} – сигнал формируется с клавиатуры ПМ РЗА или по цифровому каналу;

IAВн(Ввн, Свн) – фазные токи ВН;

IA_{TCH}(B_{TCH}, С_{TCH}) – фазные токи TCH;

ІАНн(Внн, Снн) – фазные токи НН;

Ідиф – дифференциальный ток

Рисунок 1.3.5 – Функциональная схема дифференциальной отсечки

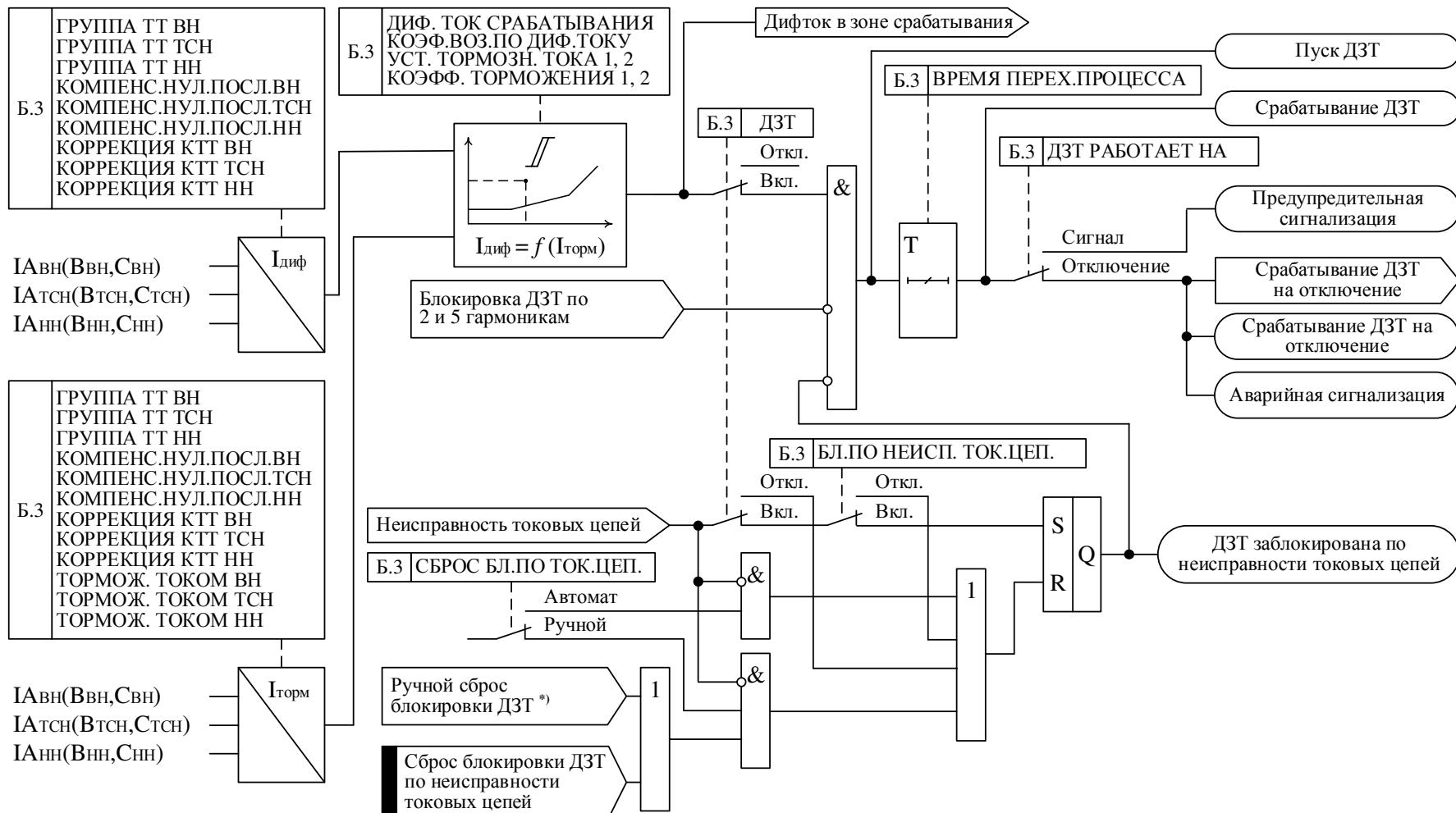


Рисунок 1.3.6 – Функциональная схема ДЗТ

1.3.2 Максимальная токовая защита

1.3.2.1 Максимальная токовая защита со стороны ВН

Максимальная токовая защита со стороны ВН (МТЗ ВН) применяется для защиты от внешних симметричных коротких замыканий.

Зашита имеет три ступени. Каждая ступень работает "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой, а также имеет возможность пуска по напряжению (задается уставкой).

При работе защиты с пуском по напряжению производится контроль снижения хотя бы одного из линейных напряжений НН.

В защите предусмотрена блокировка при срабатывании автомата защиты измерительного трансформатора (100 В) НН (задается уставкой).

Предусмотрено ускорение срабатывания защиты при включении ВВ ВН на КЗ.

Характеристики МТЗ ВН соответствуют указанным в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 – Характеристики МТЗ ВН

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 времени выдержки, с	0 – 10
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
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 – 0,03

Функциональная схема МТЗ ВН приведена на рисунке 1.3.7. Уставки МТЗ ВН указаны в таблице Б.3 приложения Б.

1.3.2.2 Максимальная токовая защита со стороны НН

Максимальная токовая защита со стороны НН (МТЗ НН) применяется для защиты от внешних симметричных коротких замыканий.

Зашита имеет три ступени. Каждая ступень работает "на отключение" или "на сигнал" с выдержкой времени, задаваемой уставкой, а также имеет возможность пуска по напряжению (задается уставкой).

При работе защиты с пуском по напряжению производится контроль снижения хотя бы одного из линейных напряжений НН.

В защите предусмотрена блокировка при срабатывании автомата защиты измерительного трансформатора (100 В) НН (задается уставкой).

Предусмотрено ускорение срабатывания защиты при включении ВВ НН на КЗ.

Характеристики МТЗ НН соответствуют указанным в таблице 1.3.4.

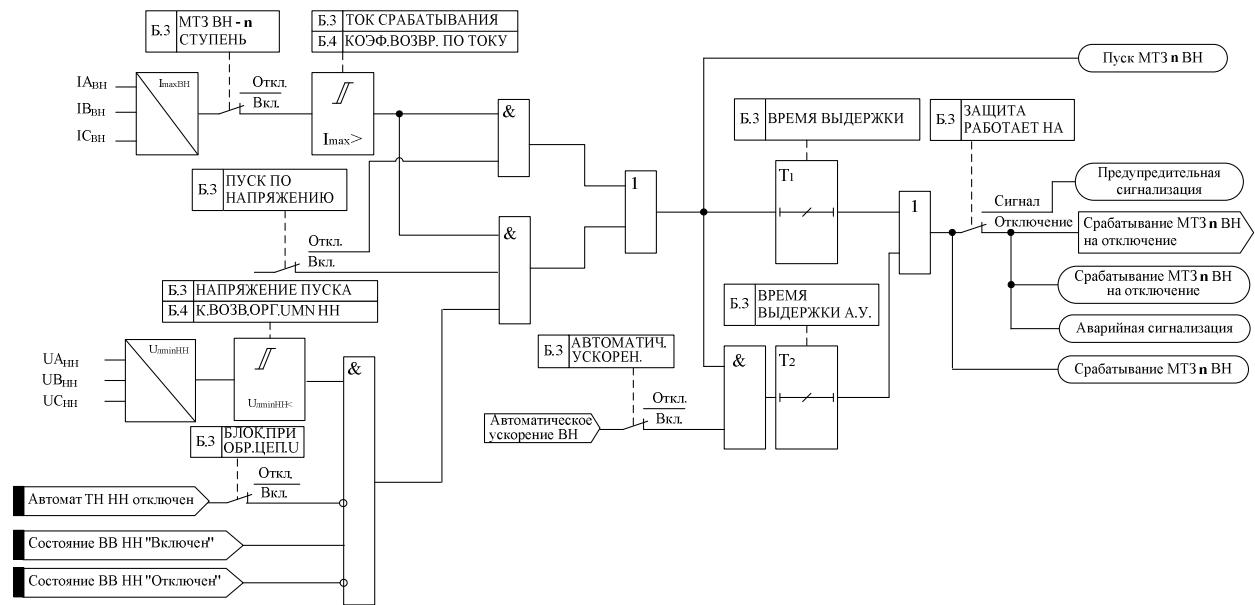
Таблица 1.3.4 – Характеристики МТЗ НН

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 времени выдержки, с	0 – 10
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01

Продолжение таблицы 1.3.4

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

Функциональная схема МТЗ НН приведена на рисунке 1.3.8. Уставки МТЗ НН указаны в таблице Б.3 приложения Б.

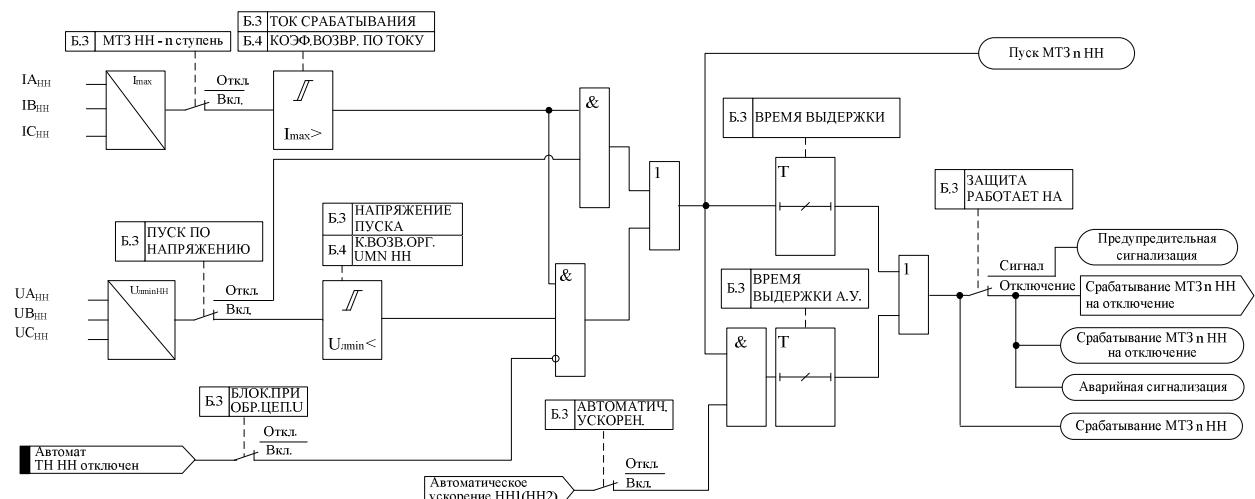


n - номер ступени;

I_{max} – максимальный фазный ток стороны ВН;

УлminНН – минимальное линейное напряжение НН

Рисунок 1.3.7 – Функциональная схема МТЗ ВН



I_{max} – максимальный фазный ток стороны НН:

Улт μ НН – минимальное линейное напряжение НН

Рисунок 1.3.8 – Функциональная схема МТЗ НН

1.3.3 Газовая защита трансформатора

Защита применяется в качестве основной защиты масляных трансформаторов от внутренних повреждений. Газовая защита действует при срабатывании газовых реле трансформатора.

Газовая защита имеет две ступени:

- первая ступень работает "на сигнал";
- вторая ступень работает "на сигнал" или "на отключение" (по входному сигналу).

Время срабатывания защиты - не более 0,01 секунды.

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

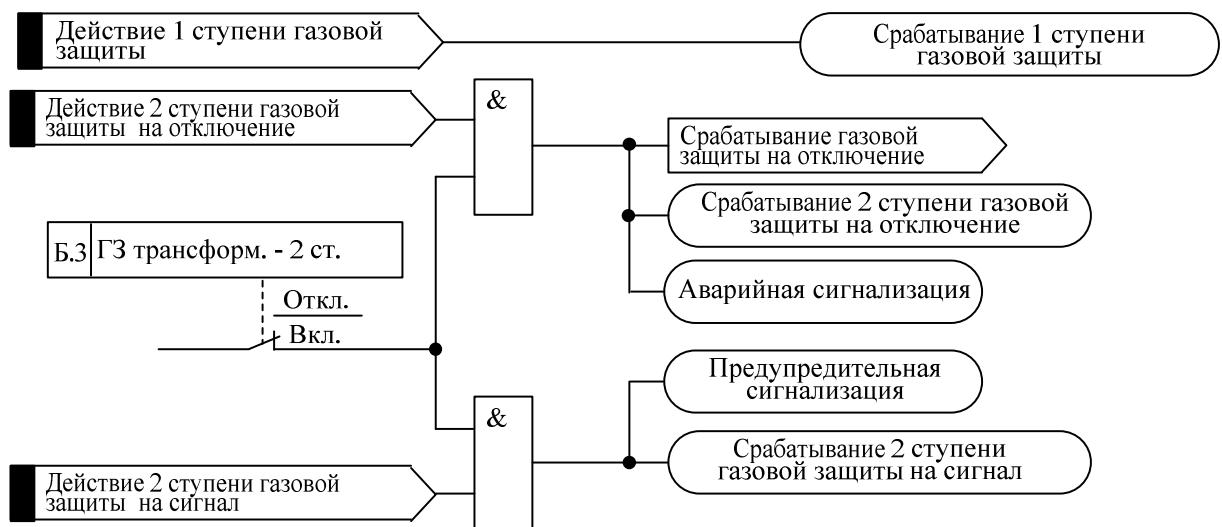


Рисунок 1.3.9 – Функциональная схема газовой защиты трансформатора

1.3.4 Токовая защита нулевой последовательности

Защита применяется в качестве резервной защиты трансформатора и предназначена для защиты от замыканий на землю в сети ВН трансформатора.

Защита имеет шесть ступеней. В каждой ступени предусмотрена возможность работы с пуском по напряжению (уставка).

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

Характеристики токовой защиты нулевой последовательности соответствуют указанным в таблице 1.3.5.

Таблица 1.3.5 – Характеристики токовой защиты нулевой последовательности

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

Функциональная схема токовой защиты нулевой последовательности приведена на рисунке 1.3.10. Уставки токовой защиты нулевой последовательности указаны в таблице Б.3 приложения Б.

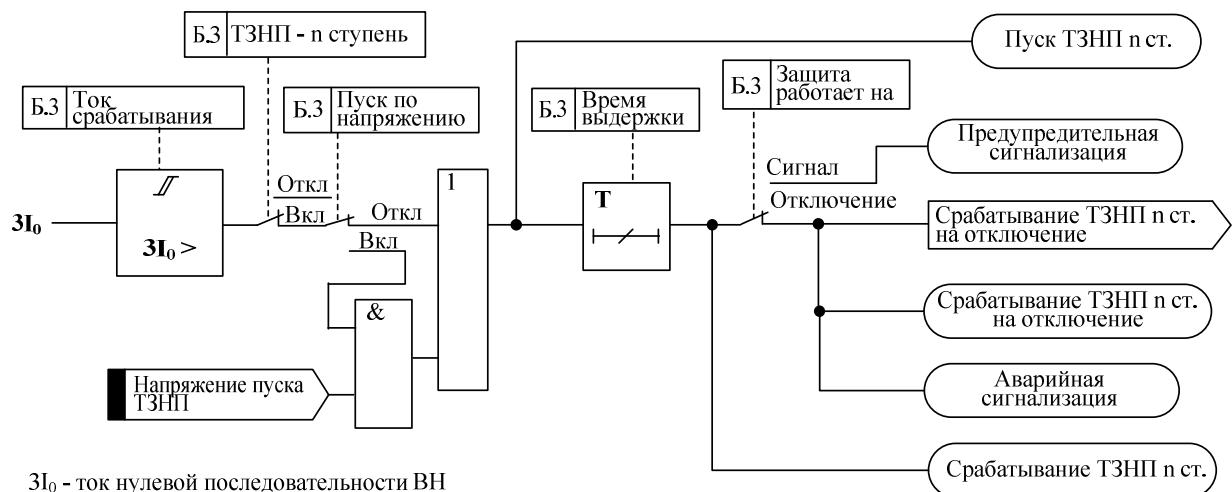


Рисунок 1.3.10 – Функциональная схема токовой защиты нулевой последовательности

1.3.5 Защита от перегрузки

Защита от перегрузки предназначена для выдачи сигнализации перегруза по токам НН.

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

Функциональная схема защиты от перегрузки приведена на рисунке 1.3.11,а.

В ПМ РЗА также реализована функция включения обдува трансформатора по температуре. Функциональная схема функции приведена на рисунке 1.3.11,б.

Длительность сигнала включения обдува по температуре определяется временем существования условия выдачи сигнала (повышение температуры масла).

Характеристики защиты от перегрузки соответствуют указанным в таблице 1.3.6.

Таблица 1.3.6 – Характеристики защиты от перегрузки

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставки тока срабатывания	0,01 – 150
Дискретность уставки тока срабатывания	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 20
Дискретность уставок по времени выдержки, с	1
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 – 0,03

Уставки защиты от перегрузки указаны в таблице Б.3 приложения Б.

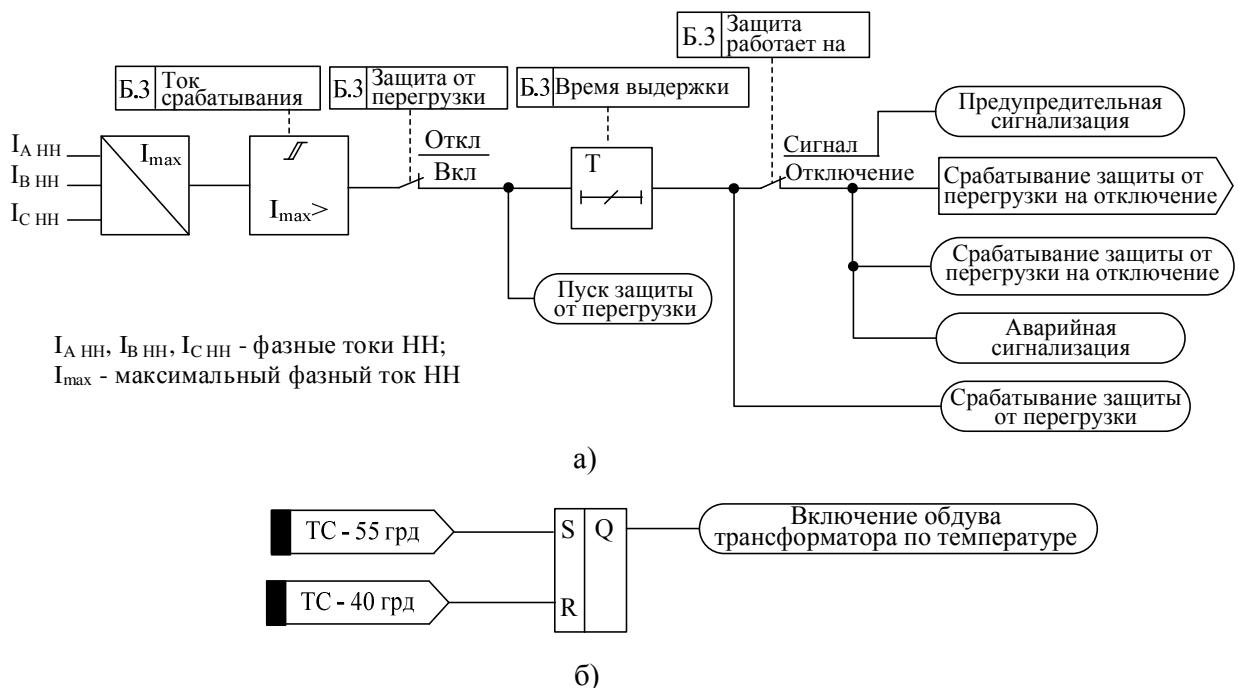


Рисунок 1.3.11 – Функциональная схема защиты от перегрузки

1.3.6 Токовая защита обратной последовательности

Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП) предназначена для защиты от несимметричных КЗ на стороне НН и сигнализации перегруза токами обратной последовательности. Защита имеет 10 ступеней.

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

Характеристики токовой защиты обратной последовательности соответствуют указанным в таблице 1.3.7.

Таблица 1.3.7 – Характеристики токовой защиты обратной последовательности

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току I_2 , А	0,01 – 150
Дискретность уставок по току I_2 , А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 100
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Минимальное время срабатывания защиты, с	0,01 – 0,03

Функциональная схема токовой защиты обратной последовательности приведена на рисунке 1.3.12. Уставки токовой защиты обратной последовательности указаны в таблице Б.3 приложения Б.

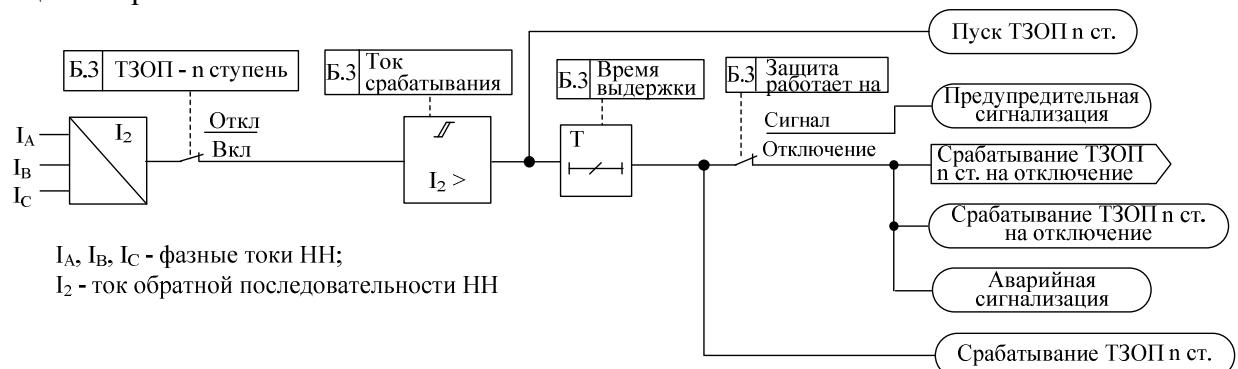


Рисунок 1.3.12 – Функциональная схема токовой защиты обратной последовательности

1.3.7 Контроль токов

1.3.7.1 Контроль фазных токов ВН

Контроль реагирует с заданной выдержкой времени на изменение фазных токов на стороне ВН трансформатора. Через уставки настраивается тип контроля - максимальный, т.е. работающий по превышению уставки фазным током или минимальный, т.е. работающий при снижении фазного тока ниже уставки. Также через уставки настраивается тип срабатывания по фазам - "И" (выполнение условий срабатывания одновременно во всех фазах) и "ИЛИ" (выполнение условий срабатывания хотя бы в одной из фаз).

При пуске и срабатывании контроля формируются соответствующие выходные сигналы.

Характеристики функции контроля фазных токов соответствуют указанным в таблице 1.3.8.

Таблица 1.3.8 – Характеристики функции контроля фазных токов ВН

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току, А	0,01 – 150
Дискретность уставок по току, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 20
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Диапазон уставок коэффициента возврата по току	0,1 – 1,5
Дискретность уставок коэффициента возврата по току	0,01
Минимальное время срабатывания, с	0,02 – 0,03

Функциональная схема контроля фазных токов ВН приведена на рисунке 1.3.13, уставки - в таблице Б.3 приложения Б.

1.3.7.2 Контроль тока нейтрали ВН

Контроль реагирует с заданной выдержкой времени на изменение тока нейтрали на стороне ВН трансформатора. Через уставки настраивается тип контроля - максимальный, т.е. работающий по превышению уставки или минимальный, т.е. работающий при снижении тока ниже уставки.

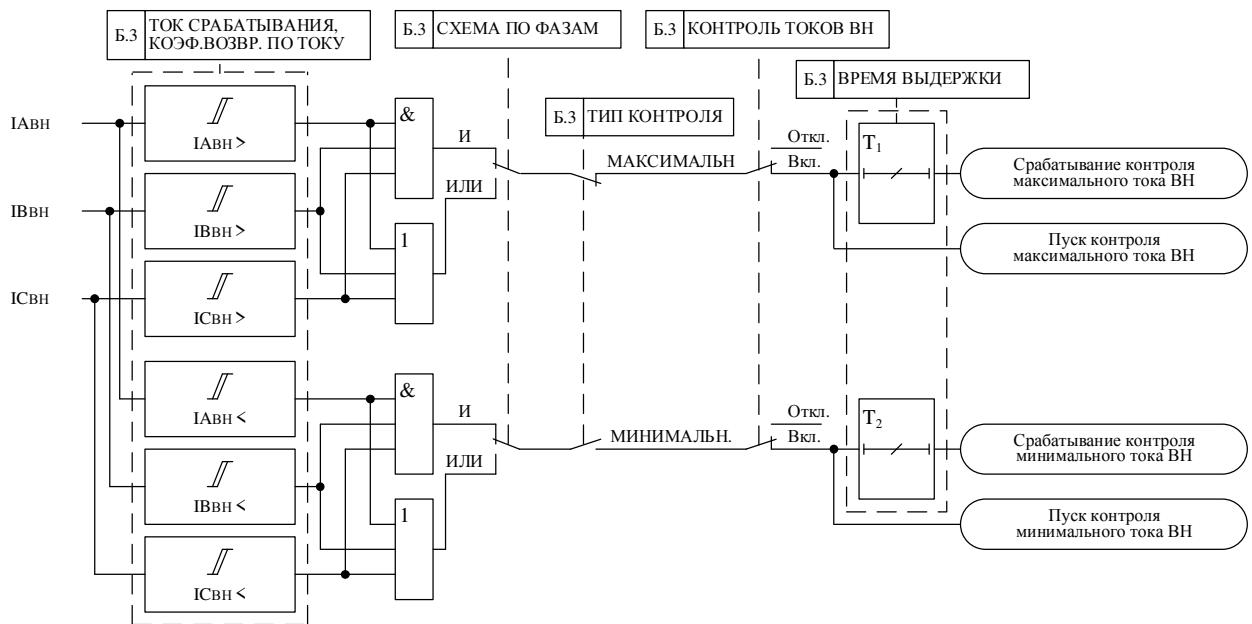
При пуске и срабатывании контроля формируются соответствующие выходные сигналы.

Характеристики функции контроля тока нейтрали ВН соответствуют указанным в таблице 1.3.9.

Таблица 1.3.9 – Характеристики функции контроля тока нейтрали ВН

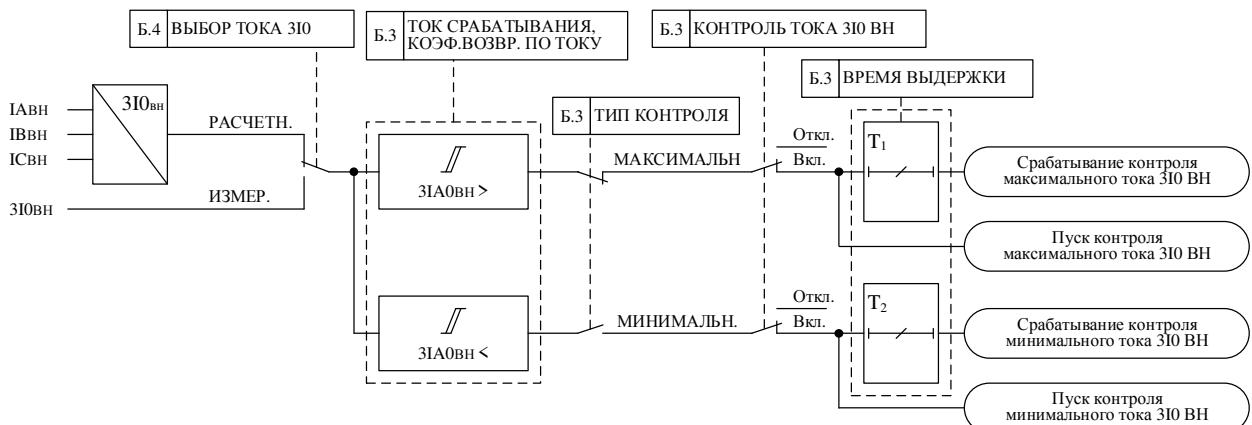
Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по току, А	0,01 – 150
Дискретность уставок по току, А	0,01
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0 – 20
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Диапазон уставок коэффициента возврата по току	0,1 – 1,5
Дискретность уставок коэффициента возврата по току	0,01
Минимальное время срабатывания, с	0,02 – 0,03

Функциональная схема контроля тока нейтрали ВН приведена на рисунке 1.3.14, уставки - в таблице Б.3 приложения Б.



I_{AVH} , I_{BVH} , I_{CVH} – фазные токи ВН

Рисунок 1.3.13 – Функциональная схема контроля фазных токов ВН



I_{AVH} , I_{BVH} , I_{CVH} – фазные токи ВН

$3I_{0VH}$ – ток нейтрали ВН

Рисунок 1.3.14 – Функциональная схема контроля тока нейтрали ВН

1.3.8 Контроль изоляции НН

Контроль изоляции реагирует на повышение напряжения нулевой последовательности в цепи низшего напряжения трансформатора. По значениям фазного напряжения определяется поврежденная фаза. При превышении уставки по напряжению с выдержкой времени формируется внешний сигнал "Сработал контроль изоляции НН".

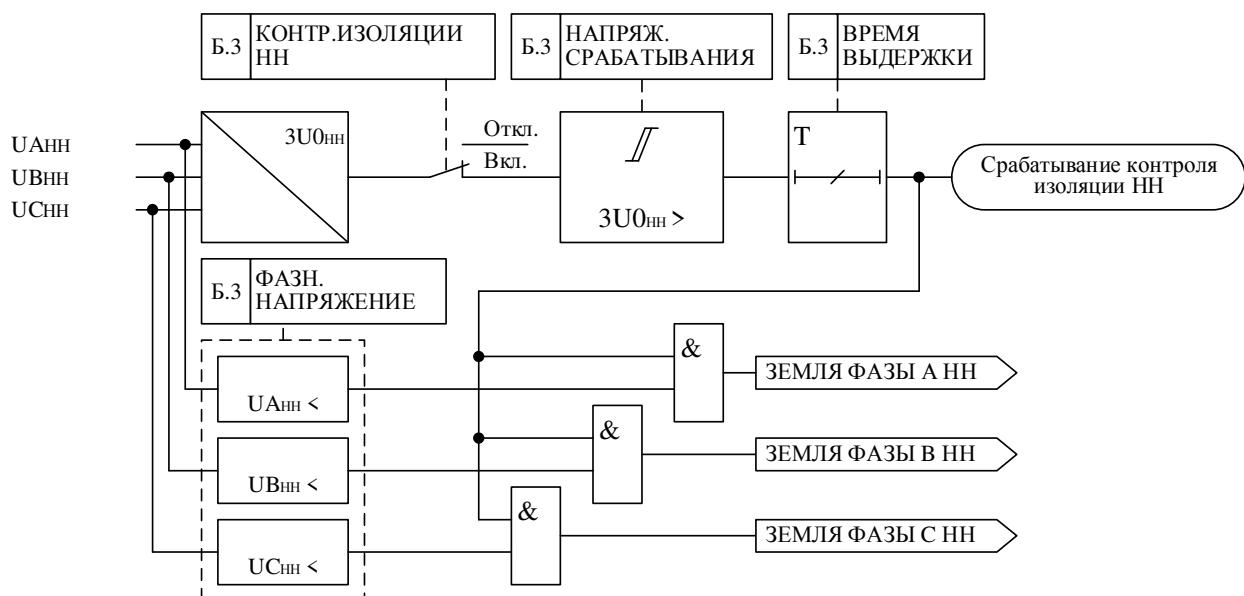
В нормальном режиме работы контроль изоляции отстроен от небаланса по напряжению.

Характеристики функции контроля изоляции соответствуют указанным в таблице 1.3.10.

Таблица 1.3.10 – Характеристики функции контроля изоляции НН

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по напряжению, В	1 – 200
Дискретность уставок по напряжению, В	1
Диапазон уставок по времени выдержки, с	0,02 – 20
Дискретность уставок по времени выдержки, с	0,01
Минимальное время срабатывания, с	0,02 – 0,03

Функциональная схема контроля изоляции приведена на рисунке 1.3.15. Уставки функции контроля изоляции указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$U_{A\text{НН}}$, $U_{B\text{НН}}$, $U_{C\text{НН}}$ – фазные напряжения НН;
 $3U_{0\text{НН}}$ – напряжение нулевой последовательности НН

Рисунок 1.3.15 – Функциональная схема контроля изоляции

1.3.9 Резервирование отказа выключателя (УРОВ)

Предусмотрена функция УРОВ ВН, НН.

Функция УРОВ запускается при срабатывании защит на отключение.

Начало пуска циклограммы соответствует моменту выдачи команды отключения. Отказ выключателя определяется по токам фаз А, В и С и по состоянию РПВ соответствующего выключателя (если в уставках введен контроль РПВ в УРОВ). Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Работа УРОВ" приведена на рисунке 1.3.16, длительность сигнала "Работа УРОВ" определяется временем наличия тока.

В УРОВ ПМ РЗА реализована возможность выдачи повторной команды отключения (если в уставках УРОВ введено разрешение выдачи п/к).

Для обеспечения совместимости с действующими схемами УРОВ в ПМ РЗА "Діамант" реализовано формирование сигнала "контроль тока существующего УРОВ" соответствующего выключателя (рисунок 1.3.17). Длительность сигнала определяется временем наличия тока соответствующего выключателя, уровень тока задается в меню "Эксплуатация".

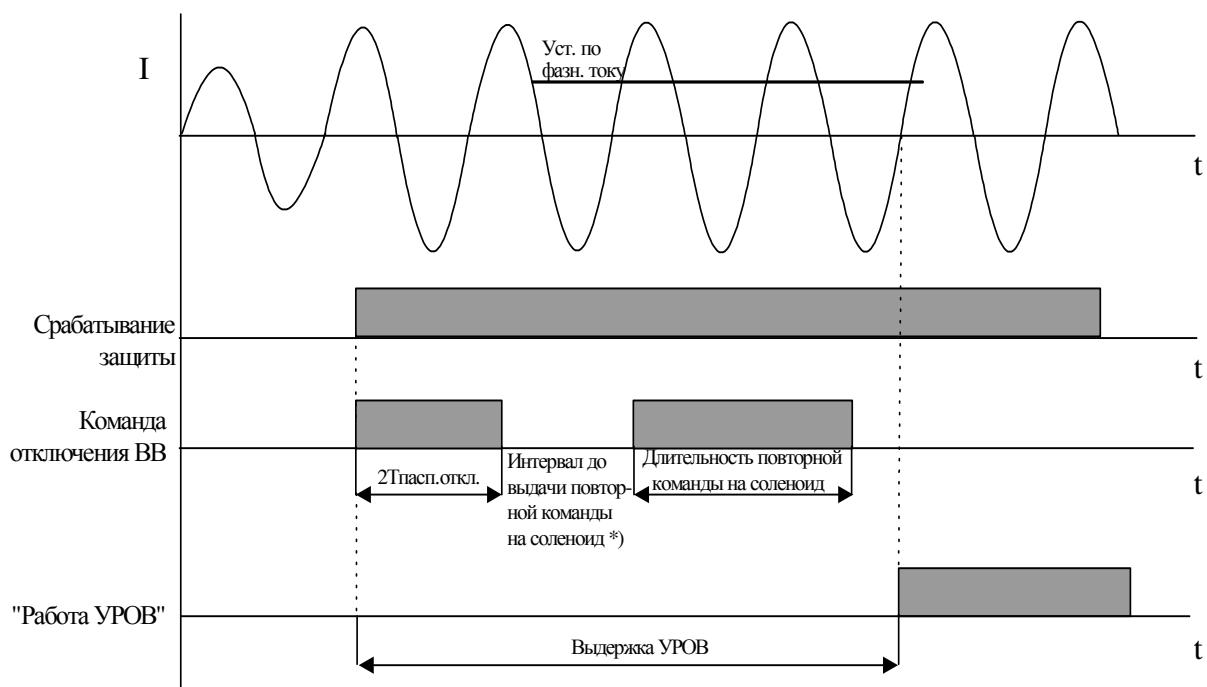
Для обеспечения совместимости с действующими схемами УРОВ в ПМ РЗА "Діамант" реализованы 2 сигнала пуска существующей схемы УРОВ соответствующего выключателя по срабатыванию защиты трансформатора на отключение:

- без контроля тока (параметр "Конт.ток.сущ. УРОВ" - ОТКЛЮЧЕН в меню "Эксплуатация");

- с контролем тока (параметр "Конт.ток.сущ. УРОВ" - ВКЛЮЧЕН в меню "Эксплуатация").

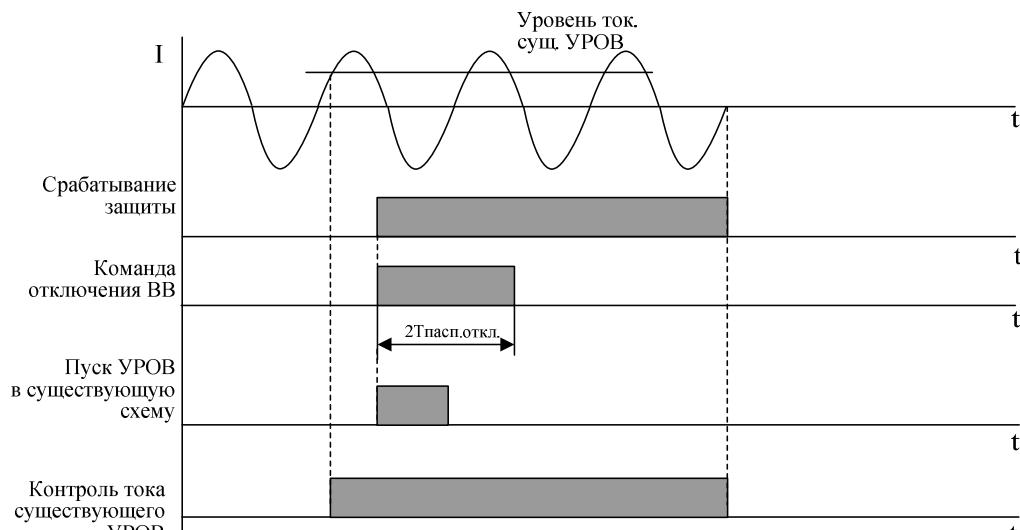
Длительность сигнала "Пуск УРОВ в существующую схему" (рисунок 1.3.17,а) соответствующего выключателя задается в программе настройки логики.

Длительность сигнала "Пуск УРОВ в существующую схему с контролем тока" соответствующего выключателя определяется временем наличия тока после срабатывания защиты (рисунок 1.3.17,б). Уровень тока соответствующего выключателя задается в меню "Эксплуатация".

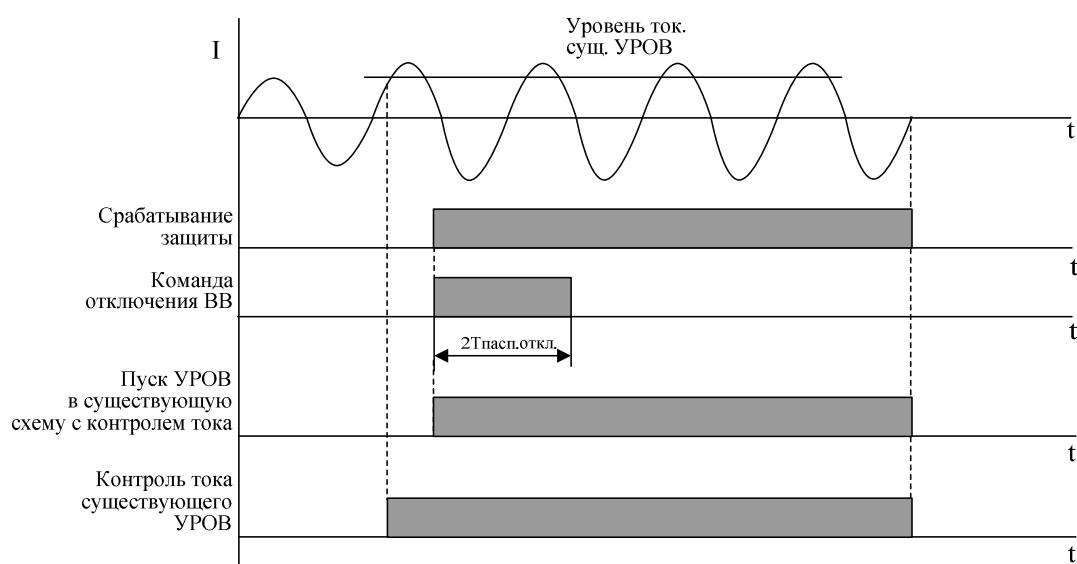


*) выдача п/к в УРОВ включена

Рисунок 1.3.16 – Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Работа УРОВ"



а) Контроль тока отключен



б) Контроль тока включен

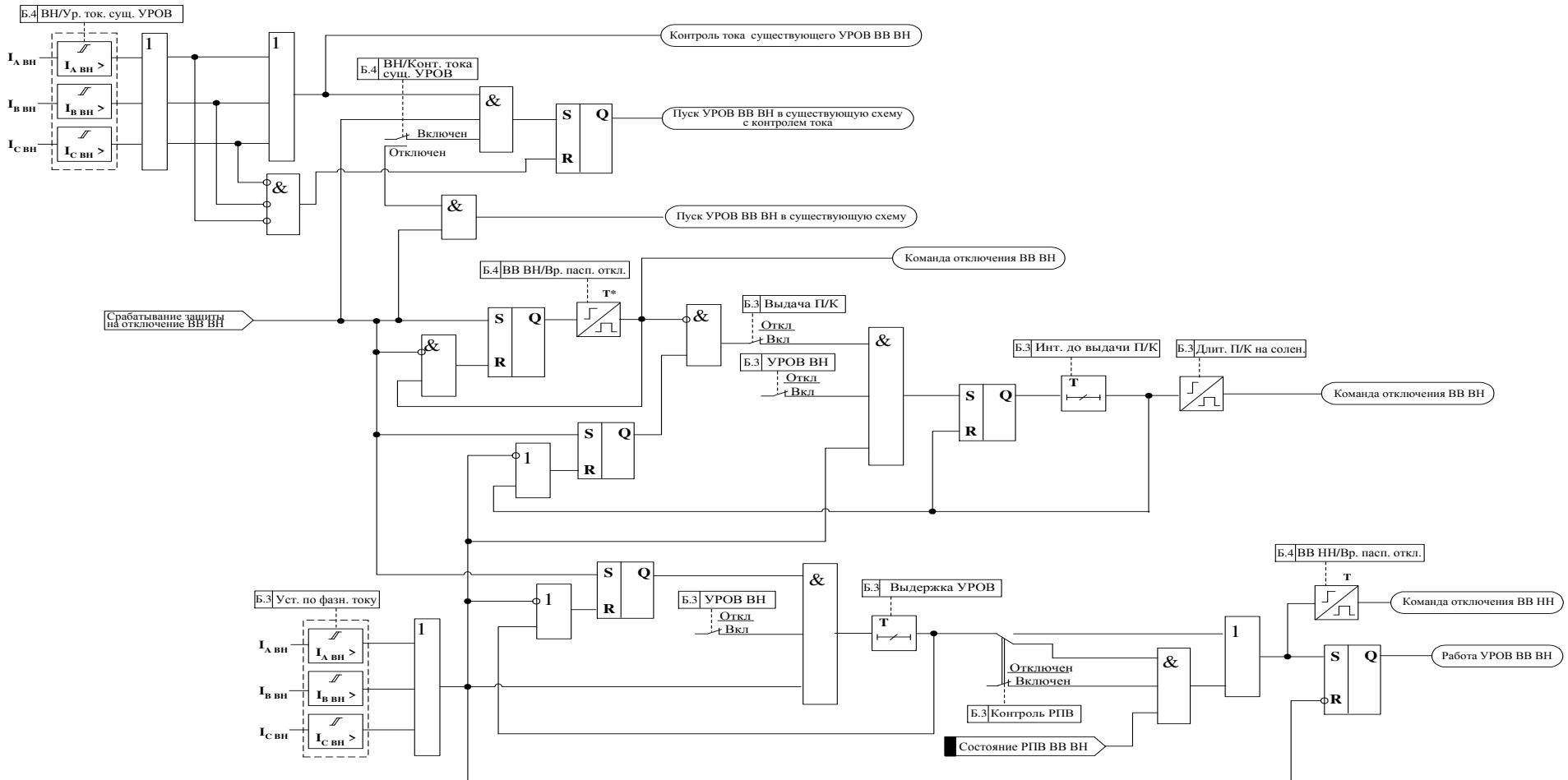
1.3.17 – Временная циклограмма формирования выходного сигнала "Пуск УРОВ в существующую схему"

Характеристики функции резервирования отказа выключателя соответствуют указанным в таблице 1.3.11.

Таблица 1.3.11 – Характеристики УРОВ

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок по фазному току для пуска УРОВ, А	0,01 – 100
Дискретность уставок по фазному току, А	0,01
Выдержка УРОВ, с	0,01 – 1
Интервал времени до выдачи повторной команды "ОТКЛ", с	0,01 – 2
Длительность повторной команды "ОТКЛ", с	0,01 – 1
Дискретность временных уставок, с	0,01

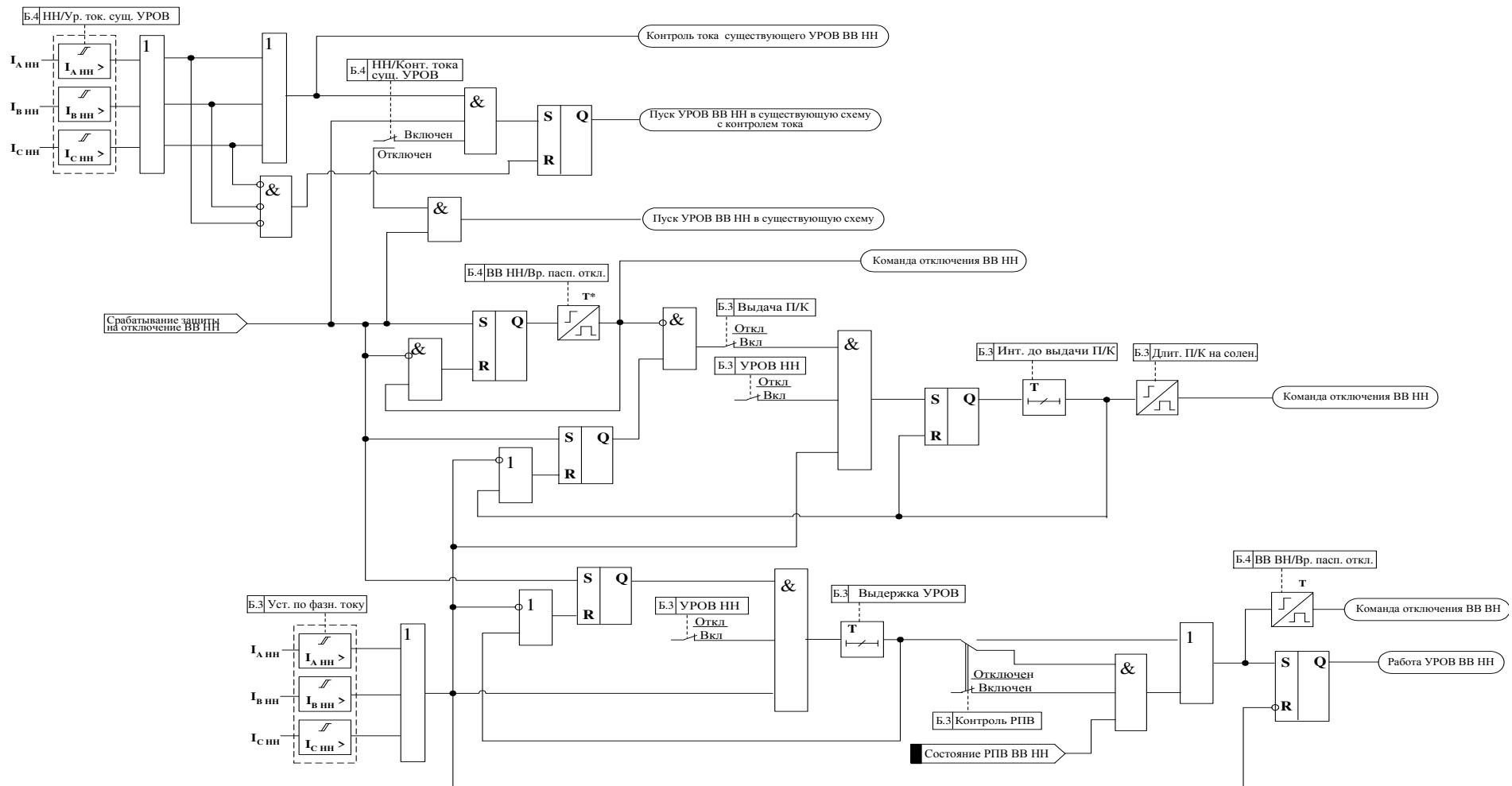
Функциональная схема УРОВ ВН приведена на рисунке 1.3.18,а, функциональная схема УРОВ НН приведена на рисунке 1.3.18,б. Уставки функции УРОВ указаны в таблице Б.3 приложения Б.



$I_{A\ BH}$, $I_{B\ BH}$, $I_{C\ BH}$ - фазные токи стороны ВН;
 T^* - удвоенное паспортное время отключения ВВ ВН;
 T - паспортное время отключения ВВ НН

a)

Рисунок 1.3.18 – Функциональная схема УРОВ



$I_{A HH}$, $I_{B HH}$, $I_{C HH}$ - фазные токи стороны НН;

T^* - удвоенное паспортное время отключения ВВ НН;

T - паспортное время отключения ВВ ВН

б)

Рисунок 1.3.18 – Продолжение

1.3.10 Управление высоковольтными выключателями

Предусмотрено управление ВВ ВН, ВВ НН.

Отключение выключателя предусмотрено в следующих случаях:

- при срабатывании собственных защит и автоматики;
- при срабатывании внешних защит и автоматики;
- 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". Длительность команды отключения равна удвоенному паспортному времени отключения соответствующего выключателя, заданному в эксплуатационных параметрах ПМ РЗА, приведенных в таблице Б.4 приложения Б.

По факту работы защиты "на отключение" формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Аварийная сигнализация", а при работе защит "на сигнал" формируется сигнал "Предупредительная сигнализация". Длительность сигналов задается в программе настройки логики.

По факту отключения соответствующего выключателя (кроме ручного отключения) формируются выходные дискретные сигналы ПМ РЗА "Аварийное отключение ВВ ВН", "Аварийное отключение ВВ НН" соответственно.

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

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

По факту самопроизвольного отключения ВВ ВН формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Самопроизвольное отключение ВВ ВН", а по факту самопроизвольного включения ВВ ВН формируется выходной дискретный сигнал ПМ РЗА "Самопроизвольное включение ВВ ВН". Длительность сигналов задается в программе настройки логики.

Состояние соответствующего выключателя отображается сигналами "Индикация "ВВ включен", "Индикация "ВВ отключен".

Отключение выключателя ВВ ВН (кроме ручного отключения) сопровождается миганием сигнала "Индикация "ВВ ВН отключен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "ВВ ВН/МИГАЮЩ. ИНД. ЗЛ"), которое квотируется ключом управления "Отключение от КУ" ВВ ВН" или внешним сигналом "Квотирование мигания индикации ВВ ВН". Включение выключателя ВВ ВН (кроме ручного включения) сопровождается миганием сигнала "Индикация "ВВ включен" (если в меню "Эксплуатация" введена функция "ВВ ВН/МИГАЮЩ. ИНД. КЛ"), которое квотируется ключом управления "Включение от КУ" ВВ ВН" или внешним сигналом "Квотирование мигания индикации ВВ ВН".

Исключена возможность многократного включения выключателей 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).

Предусмотрена возможность контроля целостности цепей соленоидов отключения, соленоида отключения с выдачей соответствующей сигнализации.

По неисправности выключателей выдается соответствующая сигнализация.

Функциональная схема управления выключателями приведена на рисунке 1.3.19.

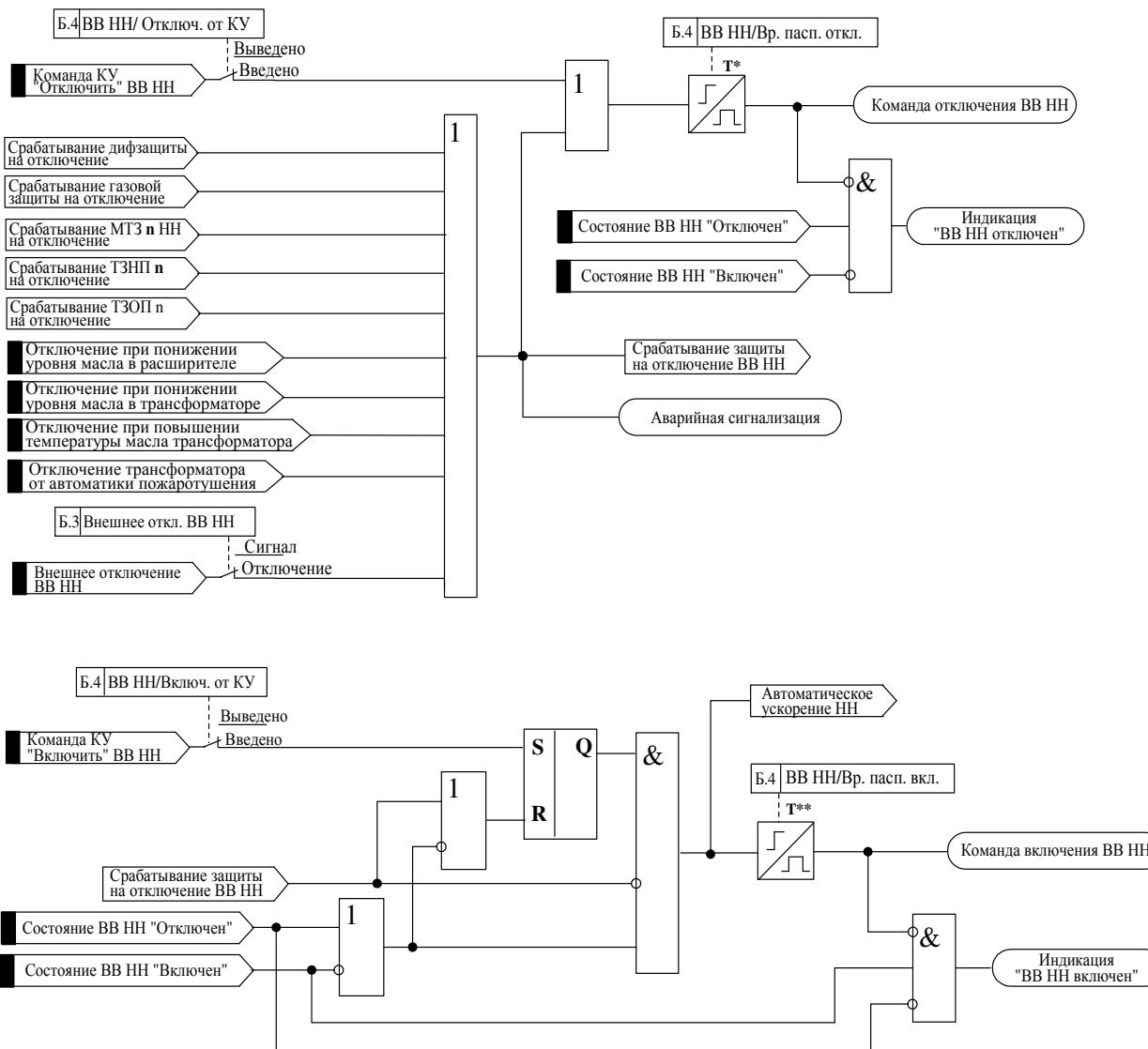
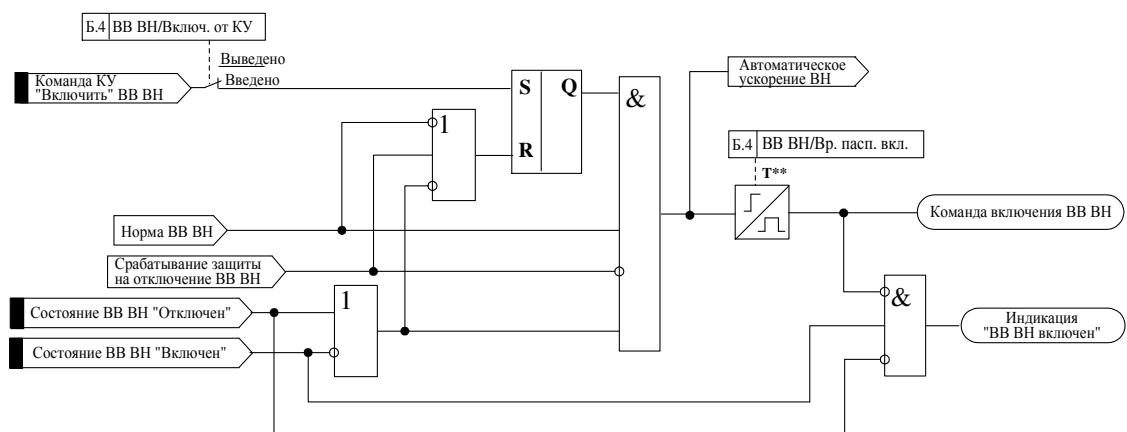
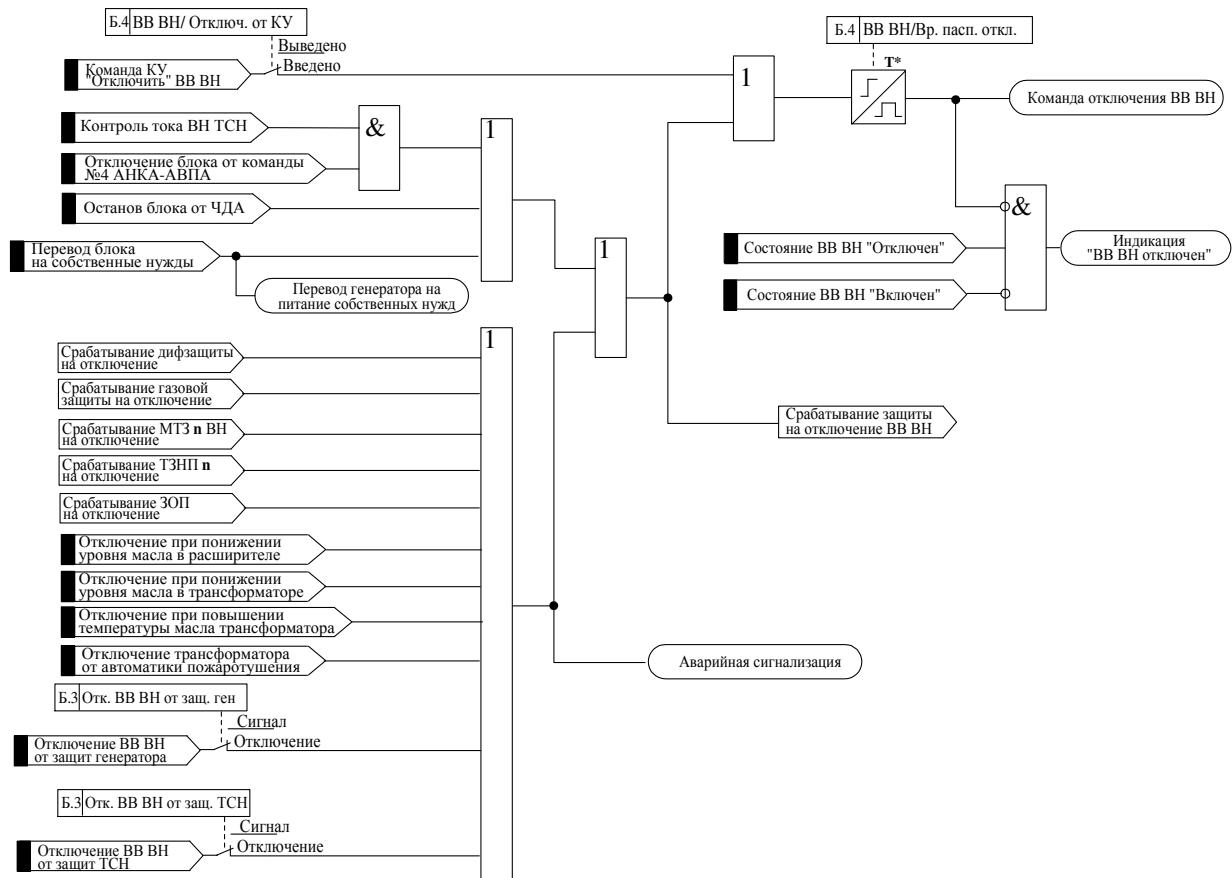


Рисунок 1.3.19 – Функциональная схема управления ВВ



Т* - удвоенное паспортное время отключения BB BH;
 Т** - удвоенное паспортное время включения BB BH



Рисунок 1.3.19 – Продолжение

1.3.11 Технологические сигналы

При наличии технологических сигналов формируется соответствующая сигнализация.

Функциональная схема формирования сигнализации по технологическим сигналам приведена на рисунке 1.3.20.

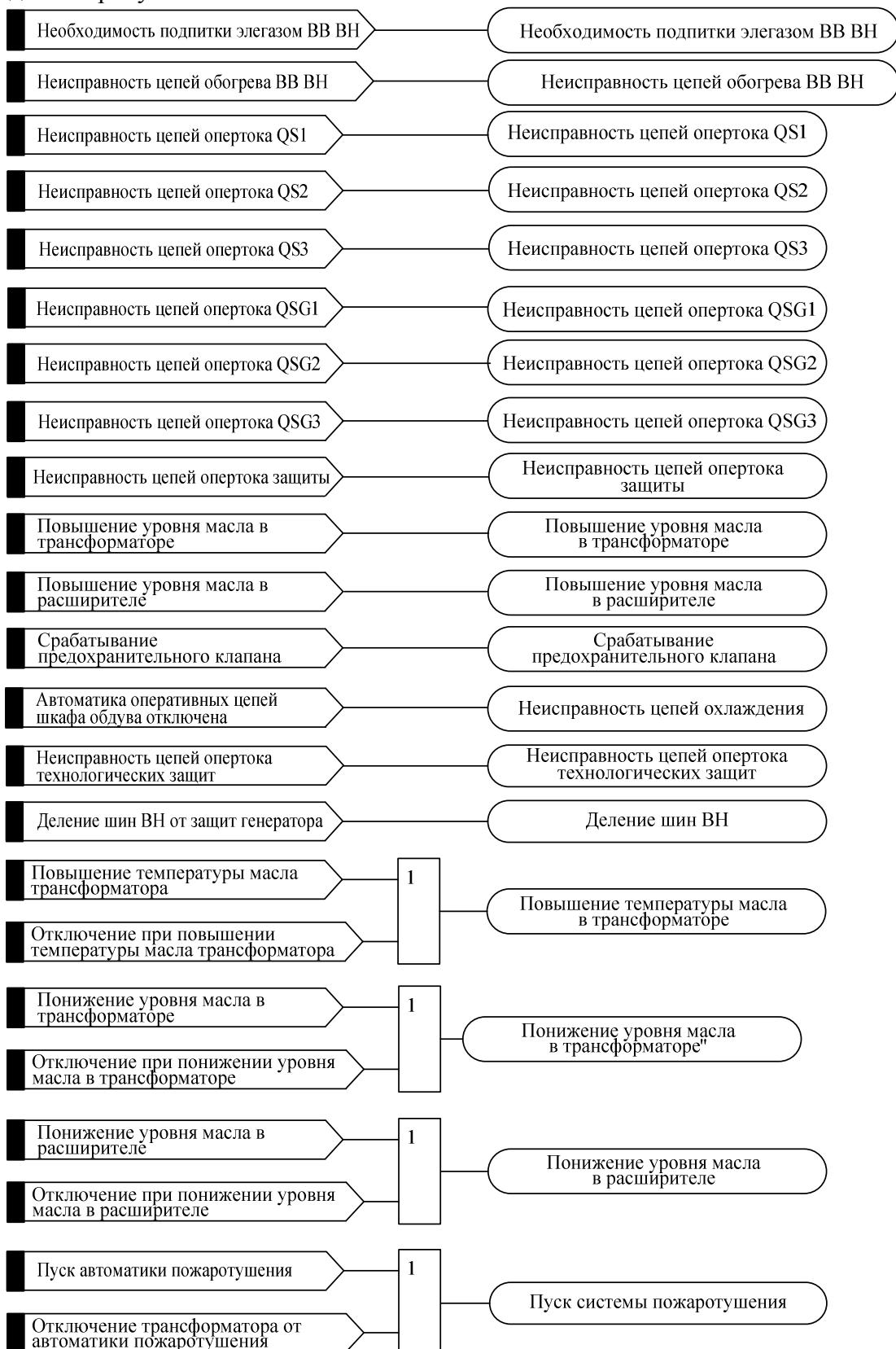


Рисунок 1.3.20 – Функциональная схема формирования сигнализации по технологическим сигналам

1.4 Состав

Состав ПМ РЗА приведен в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1- Состав ПМ РЗА

Функциональное обозначение узлов	Назначение и основные характеристики	Обозначение модуля
ЦП	Процессорная плата: - микропроцессор; - ОЗУ – 1 Гбайт; - Flash – 2 Гбайт; - контроллер канала Ethernet	Процессорная плата
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь. Количество двухполлярных аналоговых входов - 32. Разрядность – 16	
ФМ	Формирователь магистрали	
ЭНЗУ	Емкость – 2 Мбайт	
USB-opto	Оптическая развязка канала USB. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	Модуль MSM
RS485-opto	Оптическая развязка канала RS-485. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
ИП	Источник питания. Первичное напряжение – =/~ 220 (110) В. Вторичное напряжение – = 5В. Мощность источника – 30 Вт	
КР	Клавиатура. Количество клавиш – 15 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 (87 – 121 В)	Модуль DIO16FB
DO	Гальванически развязанные твердотельные коммутаторы дискретных выходных сигналов постоянного тока 24 - 242 В, 1А	
БЭК	Гальванически развязанные силовые твердотельные коммутаторы постоянного тока 24-242 В, 5 А и реле выходного сигнала постоянного тока 220 (110) В, 0,4 А "Отказ ПМ РЗА"	

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Конструкция

Конструкция ПМ РЗА представляет собой сварной корпус, обеспечивающий степень защиты IP40 по ДСТУ EN 60529, 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.

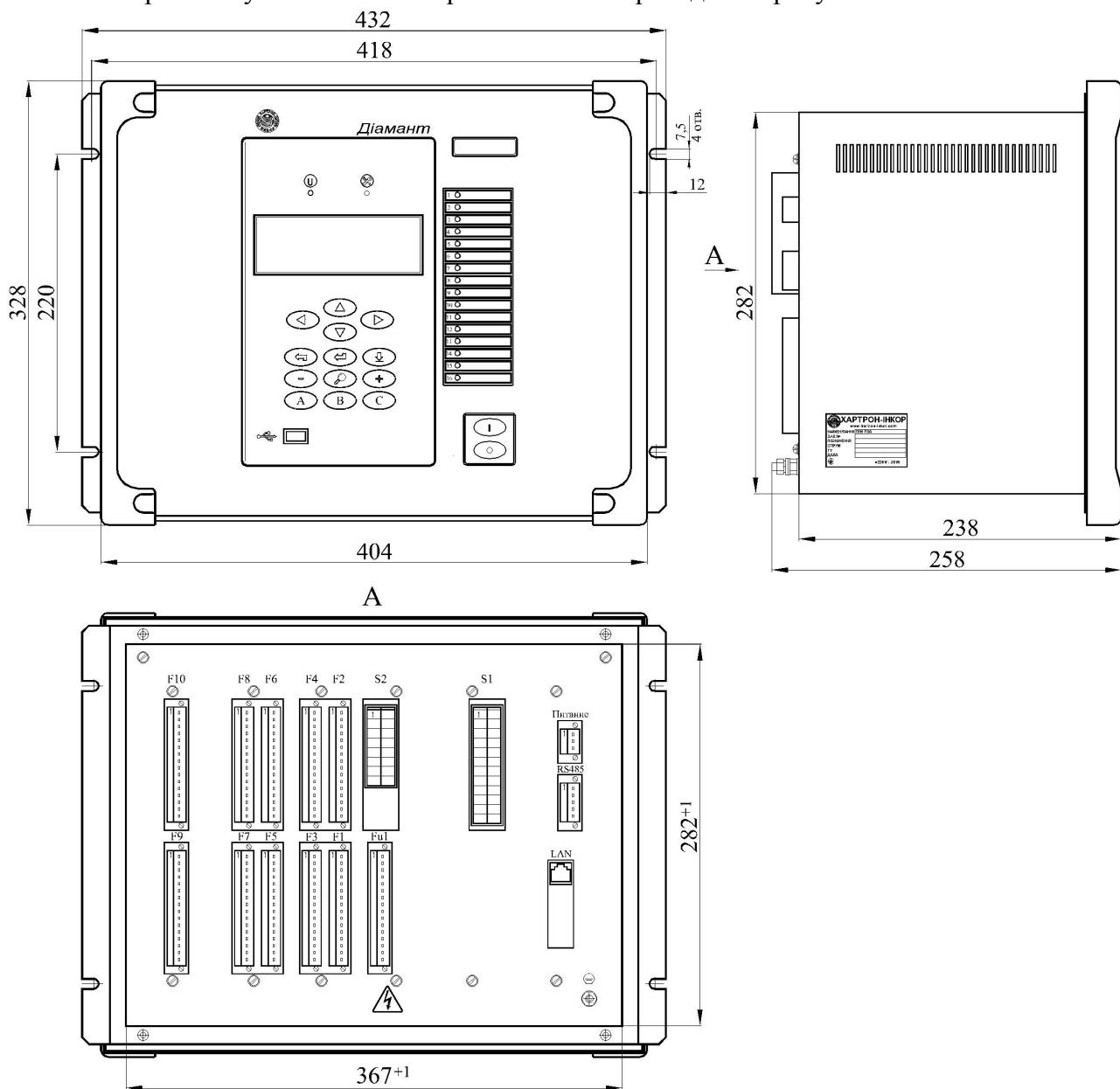
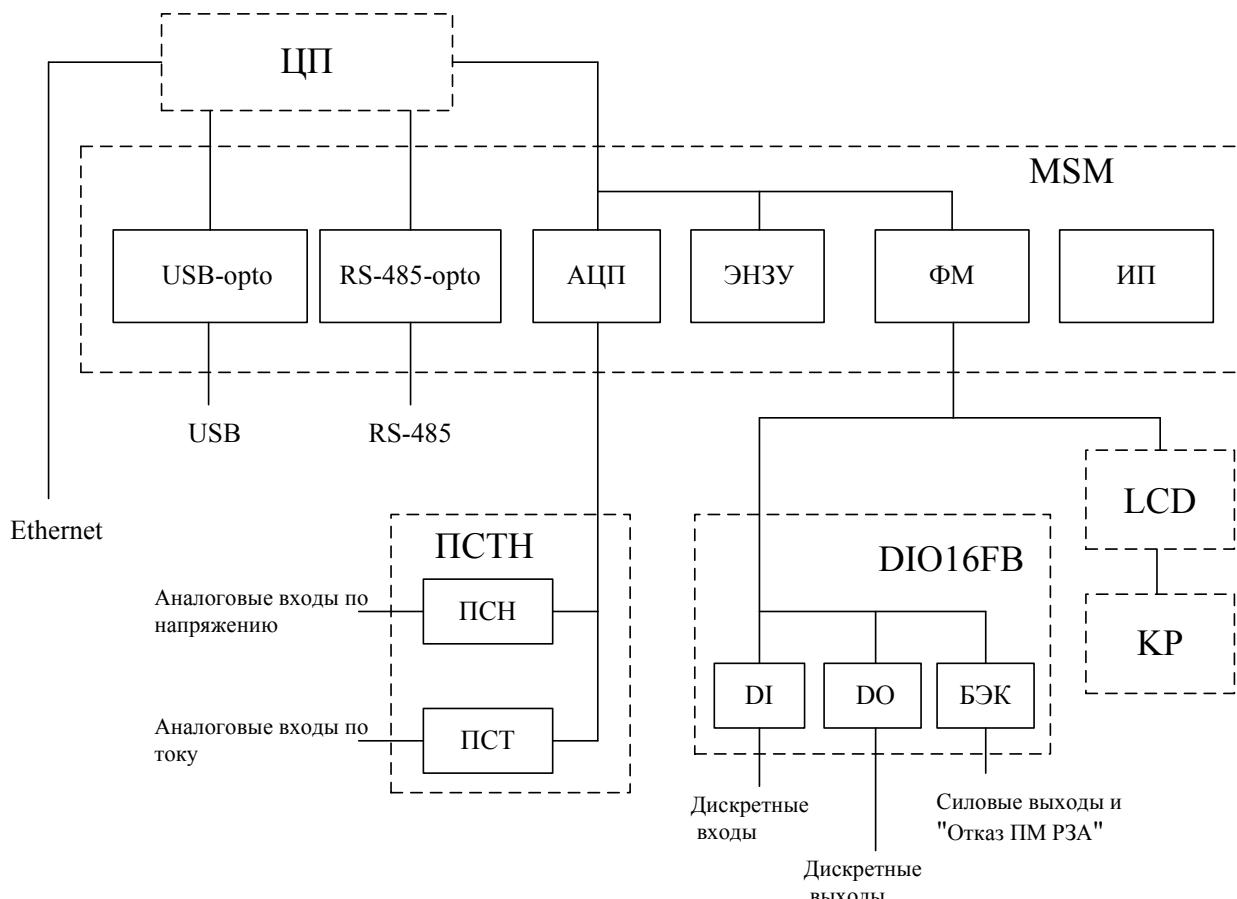


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

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

Структурная схема ПМ РЗА приведена на рисунке 1.5.2.



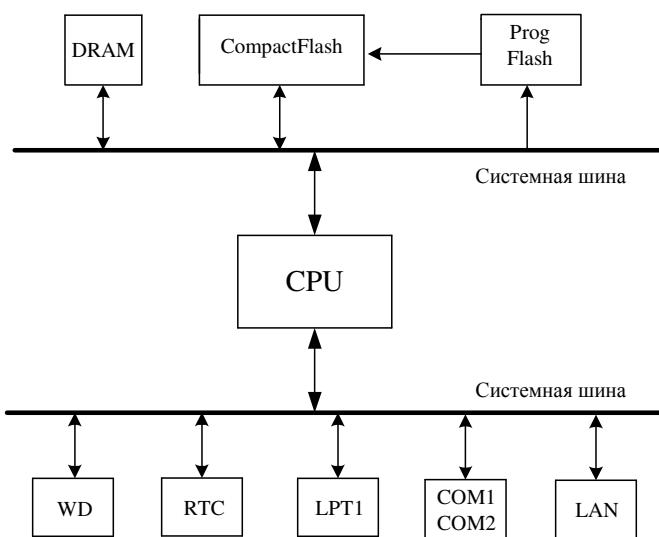
ЦП	– центральный процессор
LCD	– модуль LCD (матричный жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы)
КР	– клавиатура
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь
ПСН	– преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	– преобразователь сигналов тока
ЭНЗУ	– энергонезависимое запоминающее устройство
ФМ	– формирователь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

Рисунок 1.5.2 - Структурная схема ПМ РЗА

1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор

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

Структурная схема платы ЦП приведена на рисунке 1.5.3.



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

Рисунок 1.5.3 - Структурная схема платы ЦП

CompactFlash предназначен для хранения основного и тестового ПО.

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

Часы реального времени RTC обеспечивают счет суточного времени и календаря.

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

В ПМ РЗА порт последовательного канала СОМ1 используется для обменов с ПК с сервисным ПО.

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

1.5.3 Модуль MSM

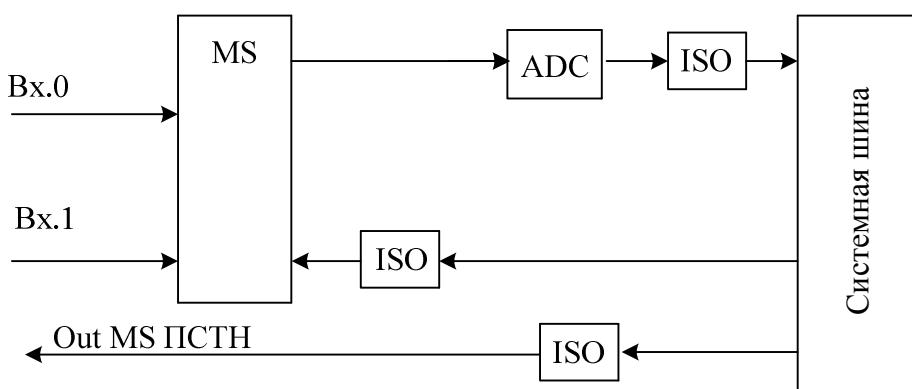
1.5.3.1 В состав модуля MSM входят следующие узлы:

- 16-ти разрядный АЦП;
- ЭНЗУ объемом 2 Мбайта;
- формирователь магистрали для обмена данными с модулями DIO16FB и LCD;
- узел управления модулями ПСТН;
- 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 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.

1.5.3.7 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 индикатор питания );

- внутренних отказах устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного само-

контроля (красный индикатор ненормы );

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

1.5.5 Клавиатура

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

1.5.6 Модуль ПСТН

1.5.6.1 В состав модуля ПСТН входят:

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

1.5.6.2 Преобразователь сигналов тока

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

В качестве преобразователей тока в ПСТ используются трансформаторы тока.

1.5.6.3 Преобразователь сигналов напряжения

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

1.5.7 Модуль DIO16FB

1.5.7.1 В состав модуля DIO16FB входят:

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

1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

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

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

1.7 Маркирование

Маркирование в ПМ РЗА соответствует требованиям ГОСТ 22789.

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

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

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

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

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

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

Ящик упаковочный ПМ РЗА 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 ДСТУ ISO 11156, ДСТУ 8281 в сухих, отапливаемых, вентилируемых помещениях в соответствии с категорией 1 по ГОСТ 15150.

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

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

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

Превышение допустимых режимов работы может вывести ПМ РЗА из строя.

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

Перечень эксплуатационных ограничений приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Перечень эксплуатационных ограничений

Параметр	Значение, не более
Напряжение питания постоянного тока, В	370
Напряжение коммутации по дискретным выходам, В	250
Температура окружающей среды, ⁰ С	- 20; + 50

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Указания по мерам техники безопасности

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

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

К работам допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие 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 стенке 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 (сброса сигнализации, установки календаря, масштабирования дискретности установок, записи параметров и установок) используется клавиши:

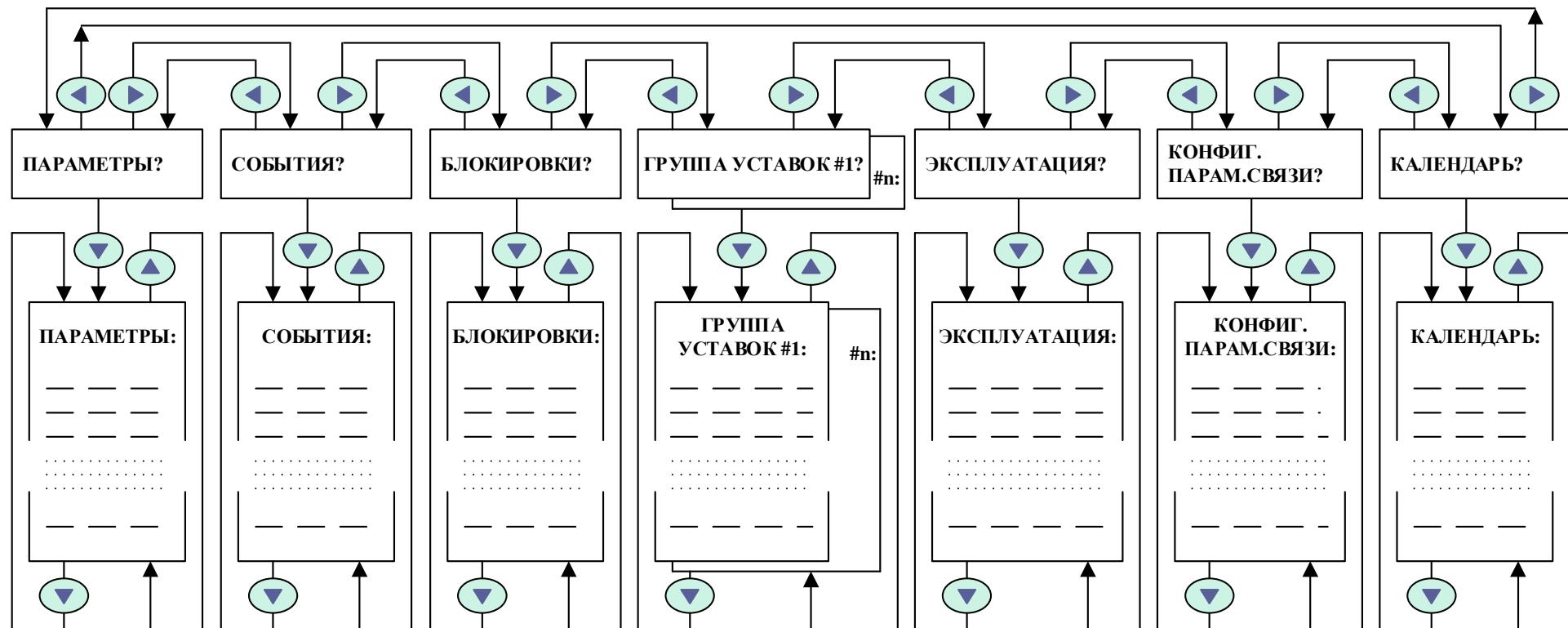


Функциональное назначение клавиш:

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

2.2.2.3 Структура меню

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



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

Рисунок 2.1 - Структура пользовательского меню

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

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

2.2.2.4 Светодиодные индикаторы

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

Светодиодная индикация подразделяется по типу:

- фиксированная;
- нефиксированная.

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

Для контроля состояния аппаратуры ПМ РЗА предназначены индикаторы:

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

Данная светодиодная индикация нефиксированного типа.

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

2.2.2.5 Программируемые дискретные входы и выходы

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

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

ВНИМАНИЕ: ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАЧАЛЬНОЙ (ЗАВОДСКОЙ) И КАЖДОГО ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ НАСТРОЙКИ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ УСТРОЙСТВА НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПМ РЗА "ДІАМАНТ" С ЭЛЕМЕНТАМИ ЕГО СХЕМЫ (УКАЗАТЕЛЬНЫЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ, ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА, ИСПЫТАТЕЛЬ-

НЫЕ БЛОКИ И Т.Д.) СОГЛАСНО С ПРОЕКТНОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМОЙ!

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

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

2.3 Порядок работы

2.3.1 Включение ПМ РЗА

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

Примечания

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

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

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

2.3.2 Просмотр и изменение текущей даты и времени

Клавишами вправо  или влево  выбрать пункт меню "КАЛЕНДАРЬ?".

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

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

КАЛЕНДАРЬ:
ВРЕМЯ
ЧЧ-ММ-СС

а)

КАЛЕНДАРЬ:
ДАТА
ДД-ММ-ГГ

б)

КАЛЕНДАРЬ:
ЧАСОВОЙ ПОЯС
2 ЧАС

в)

КАЛЕНДАРЬ:
ПЕРЕХОД ЗИМА/ЛЕТО
ДА

г)

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

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

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

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

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

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

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

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

Нажать клавишу вниз . При этом должна появиться картинка, как показано на рисунке 2.2г. Для перехода в режим коррекции клавишей масштаб  активизировать курсор в позиции изменения уставки автоматического перехода на летнее/зимнее время.

Клавишей больше  или меньше  установить "ДА", если требуется учет автоматического перехода на летнее/зимнее время или "НЕТ", если не требуется.

Нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

2.3.3 Контроль текущих параметров и состояния дискретных сигналов

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

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

Пример экрана индикации текущих параметров приведен на рисунке 2.3б.

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

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

- в первой строке - информация о сигналах;

- во второй, третьей и четвертой строках реализованы таблицы по 2 строки и 8 столбцов каждая, на пересечении которых отображается состояние сигнала. Знак "+" означает наличие сигнала на входе или выходе, а "-" соответствует отсутствию сигнала. Сумма чисел, стоящих в заголовке строки и столбца, дает номер отображаемого входа или выхода.

Таким образом, согласно рисунку 2.3в, активны входы:

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

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

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

а согласно рисунку 2.3г, активны выходы:

- 21 ("+" на пересечении строки с заголовком "17" и столбца с заголовком "4", номер выхода $17+4=21$);

- 28 ("+" на пересечении строки с заголовком "25" и столбца с заголовком "3", номер выхода $25+3=28$);

ПАРАМЕТРЫ?							

а)

ПАРАМЕТРЫ ВН ВТ/ПЕР							
Ia	005,10	A	001,02	кА			
Ib	004,99	A	001,00	кА			
Ic	005,16	A	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
17	-	-	-	-	+	-	-

г)

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

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

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

2.3.4 Просмотр и квитирование сообщений

Аварийная и технологическая информация, представленная сообщениями в формате [№№_ДАТА_ВРЕМЯ_ текст сообщения], просматривается и 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 защищает соответствует моменту их срабатывания.

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

В памяти ПМ РЗА хранится одновременно до 30-ти сообщений. Каждое последующее после тридцатого событие записывается в память после удаления из памяти первого.

При этом последнему событию присваивается №30. Переход к следующему сообщению (при наличии в памяти) осуществляется нажатием клавиши . Нажать клавишу сброс для квитирования и удаления из памяти сообщения и вывода на ЖКИ следующего сообщения. При отсутствии сообщений в памяти индикатор примет вид, как показано на рисунке 2.46. При отключении питания ПМ РЗА сообщения из памяти удаляются.

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

а)

б)

в)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ГРУППА УСТАВОК 1:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

или

ГРУППА УСТАВОК n:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

Нажать клавишу загрузка **⬇**.



На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

или

ГРУППА УСТАВОК n:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

и не позже чем через 5 секунд нажать клавишу ввод **⬅**.



На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

или

ГРУППА УСТАВОК n:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

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

→ ГРУППА УСТАВОК 1?

или

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
ГРУППА УСТАВОК
2

2.3.5.6 Последовательно нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

2.3.6 Просмотр и изменение эксплуатационных параметров

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

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

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

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

ВНИМАНИЕ: Если на индикаторе отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
АРМ

,

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

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

Нажимая клавишу вниз , просмотреть введенные изменения.

2.3.7 Проверка физических выходов ПМ РЗА

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3.8 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 различных видов блокировок.

Последовательность ручного сброса блокировки с клавиатуры:

- нажимая клавишу вправо  или влево  , выбрать пункт меню "БЛОКИРОВКИ?";

- нажимая клавишу вниз  или вверх  , выбрать необходимый пункт подменю;

- последовательно нажать клавиши масштаб масштаб  , ввод  и сброс ;

- убедиться, что состояние блокировки соответствует отсутствию блокирования.

ВНИМАНИЕ. Если на ЖКИ в пункте меню "ЭКСПЛУАТАЦИЯ" отображается: "УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ" - "АРМ", то дальнейшие попытки сброса блокировок с клавиатуры ПМ РЗА невозможны без предварительного изменения уставки с "АРМ" на "ПМ".

Последовательность ручного сброса блокировки по цифровому каналу:

- согласно п.2.3.8 настроить в уставке "ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ" разрешение для логического сигнала сброса соответствующей блокировки;

- осуществить сброс блокировки, руководствуясь документацией на сервисное ПО;

- убедиться, что состояние блокировки соответствует отсутствию блокирования.

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".

2.3.11 Изменение конфигурации параметров связи

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

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

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

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНИТЬ?

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

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНЕНЫ

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 пристрій релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 до 750 кВ":

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

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

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

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

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

где:

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

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

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

3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА

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

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

Оперативное обслуживание включает в себя контроль:

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

При отказе устройств информация о результате непрерывного контроля работоспособности отображается свечением красного светодиодного индикатора ненормы



на лицевой панели ПМ РЗА, а также в виде обобщенной ненормы выводится на дискретный выход "Отказ ПМ РЗА".

Определение неисправного узла осуществляется в соответствии с подразделом 3.4.

Перечень инструмента, тары 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 устройств 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 находящуюся в ячейке LCD ААВГ.468361.075. Работы по замене выполняются предприятием - изготовителем.

Регламентное обслуживание проводится с целью:

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

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

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

При техническом осмотре работающего ПМ РЗА проверяется:

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

3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА

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

Рекомендуемый состав бригады для проведения технического обслуживания ПМ РЗА "Діамант": - инженер I категории – 1 человек;

– электромонтер 6 разряда – 1 человек.

3.3.2 Перечень инструмента, тары 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, кроме установки контрастности (при необходимости) изображения ЖКИ.

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

3.4 Последовательность работ при определении неисправности

3.4.1 При возникновении неисправностей, проявившихся в отсутствии свечения

индикатора питания  , ЖКИ или в отсутствии на нем буквенно-цифровой индикации, определить возможную причину и устранить ее в соответствии с таблицей А.3 приложения А настоящего РЭ.

3.4.2 После получения дискретного сигнала "Отказ ПМ РЗА" на соответствующее

указательное реле и наличии свечения красного индикатора ненормы  на лицевой 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 определить по сообщению на ЖКИ в соответствии с таблицей А.4 приложения А настоящего РЭ.

ВНИМАНИЕ: РАБОТЫ ПО ЗАМЕНЕ ОТКАЗАВШЕГО УСТРОЙСТВА И/ИЛИ ОБНОВЛЕНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 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.

3.4.3 Включить питание ПМ РЗА.

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

3.4.5 После замены отказавшего устройства включить питание ПМ РЗА.

3.4.6 После получения нормы ПМ РЗА действовать в соответствии с пунктом 2.3 раздела 2 настоящего РЭ.

3.4.7 Записать результаты работ по замене отказавших устройств в журнал.

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

3.4.9 Меню начальных установок программного обеспечения ПМ РЗА "Діамант"

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

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

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

Пункт меню "ИНИЦ. ЭНЗУ ..." предназначен для инициализации начальных значений параметров ЭНЗУ в областях массивов уставок ("ИНИЦ. ЭНЗУ (УСТ.)"), эксплуатационных параметров ("ИНИЦ. ЭНЗУ (ЭКС.)") и параметров программируемой логики ("ИНИЦ. ЭНЗУ (ЛОГ.)"). Для выбора области инициализации параметров ЭНЗУ

необходимо нажать клавишу больше  или меньше  при нахождении указателя "→" в первой строке ЖКИ.

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

3.5 Консервация

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

4 ХРАНЕНИЕ

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

- температура воздуха минус 50 ... + 50 $^{\circ}\text{C}$;
- 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 ДСТУ ГОСТ 9142.

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

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

5.6 При проведении такелажных работ необходимо выполнять следующие требования:

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

6 УТИЛИЗАЦИЯ

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

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АРМ	- автоматизированное рабочее место
АСУ	- автоматизированная система управления
АЦП	- аналого – цифровой преобразователь
БТК	- бюро технического контроля
БЭК	- блок электронных коммутаторов
ВВ	- высоковольтный выключатель
ВН	- высшее напряжение
ДЗТ	- дифференциальная защита с торможением
ДО	- дифференциальная отсечка
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор
ЗОП	- защита от перегрузки
ИП	- источник питания
КВ	- клавиатура
КЗ	- короткое замыкание
КРУ	- комплектное распределительное устройство
МТЗ	- максимальная токовая защита
НН	- низшее напряжение
НТД	- нормативно – техническая документация
ОТ	- оперативный ток
ПК	- персональный компьютер
ПМ	- приборный модуль
ПО	- программное обеспечение
ПСН	- преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	- преобразователь сигналов тока
РАП	- регистрация аварийных параметров
РАС	- регистрация аварийных событий
РЗА	- релейная защита и автоматика
РЭ	- руководство по эксплуатации
ТВ	- тест включения
ТЗНП	- токовая защита нулевой последовательности
ТЗОП	- токовая защита обратной последовательности
ТК	- телеметрический кадр
ТН	- трансформатор напряжения
ТОР	- тест основной работы
ТСН	- трансформатор собственных нужд
ТТ	- трансформатор тока
ЦП	- центральный процессор
ЭНЗУ	- энергонезависимое запоминающее устройство

Приложение А
(обязательное)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПМ РЗА

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

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

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

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Инструмент
<p>Отключить от ПМ РЗА первичное питание и входные токовые цепи. Отстыковать разъемы внешних сигнальных цепей и последовательных каналов 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

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

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

Подключить входные токовые цепи и включить первичное питание ПМ РЗА.

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

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

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

Наименование неисправности, внешние проявления	Возможная причина	Примечание
Отсутствует свечение индикатора питания  на передней панели ПМ РЗА	Отсутствует первичное напряжение 220(110) В Неисправен источник питания ИП	Определить причину отсутствия 220(110) В и устраниить ее
При работе с функциональной клавиатурой отсутствует свечение ЖКИ. Индикаторы на лицевой 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 знакомства имеют вид черных прямоугольников	Не проинициализирован контроллер ЖКИ	Выключить питание прибора и после выдержки не менее 12 секунд включить вновь
На знакомствах ЖКИ нечитаемые символы	Сбой контроллера ЖКИ	Нажать дважды клавишу  для восстановления нормального отображения информации на индикаторе

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

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

Продолжение таблицы А.4

Текст сообщения	Причина формирования сообщения	Примечание
TB: 5187 БРАК DIO	Тест DIO_55	Аппаратный отказ
TB: 5167 БРАК DIO		
TB: 518F БРАК DIO		
TB: 5127 БРАК DIO		
TB: 512F БРАК DIO		
TB: 5147 БРАК DIO		
TB: 514F БРАК DIO		
TB: A187 БРАК DIO	Тест DIO_AA	-"-
TB: A167 БРАК DIO		
TB: A18F БРАК DIO		
TB: A127 БРАК DIO		
TB: A12F БРАК DIO		
TB: A147 БРАК DIO		
TB: A14F БРАК DIO		
TB: 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
TB: 4000 ОШИБКА ПРИ ЧТЕНИИ ФАЙЛА К.КОЭФ	Испорчен файл c:/diror/kal_koef.bin	
TOP:0001 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_55	Аппаратный отказ
TOP:0002 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_AA	-"-
TOP:0004 БРАК ЭНЗУ	Тест ЭНЗУ_БАТ	Аппаратный отказ (неисправна батарейка ЭНЗУ)
TOP: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
TOP: ИЗМЕНЕНА ПРОГРАММ. ЛОГИКА	Произведена запись программируемой логики на фоне работы ОР	Выполнить квитирование последовательным нажатием клавиш  и масштаб  для перезагрузки ПМ РЗА "Діамант" и ввода вновь записанных в ЭНЗУ параметров программируемой логики

Приложение Б
(обязательное)

КОНТРОЛИРУЕМЫЕ И НАСТРАИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПМ РЗА

Таблица Б.1 – Контролируемые текущие электрические параметры на ЖКИ

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра
ПАРАМЕТРЫ ВН ВТ/ПЕР	
Ia 000,00A 000,00кА	Ток фазы А стороны ВН
Ib 000,00A 000,00кА	Ток фазы В стороны ВН
Ic 000,00A 000,00кА	Ток фазы С стороны ВН
ПАРАМЕТРЫ ВН ВТ/ПЕР	
3I0	
ИЗМ 000,00A 000,00кА	Измеренное значение тока 3I0 ВН
РАС 000,00A 000,00кА	Расчетное значение тока 3I0 ВН
ПАРАМЕТРЫ ТСН ВТ/ПЕР	
Ia 000,00A 000,00кА	Ток фазы А ТСН
Ib 000,00A 000,00кА	Ток фазы В ТСН
Ic 000,00A 000,00кА	Ток фазы С ТСН
ПАРАМЕТРЫ НН ВТ/ПЕР	
Ia 000,00A 000,00кА	Ток фазы А стороны НН
Ib 000,00A 000,00кА	Ток фазы В стороны НН
Ic 000,00A 000,00кА	Ток фазы С стороны НН
ПАРАМЕТРЫ НН ВТ/ПЕР	
I1 000,00A 000,00кА	Ток прямой последовательности стороны НН
I2 000,00A 000,00кА	Ток обратной последовательности стороны НН
Io 000,00A 000,00кА	Ток нулевой последовательности стороны НН
ПАРАМЕТРЫ НН ВТ/ПЕР	
Ua 000,00В 000,00кВ	Напряжение фазы А стороны НН
Ub 000,00В 000,00кВ	Напряжение фазы В стороны НН
Uc 000,00В 000,00кВ	Напряжение фазы С стороны НН
ПАРАМЕТРЫ НН ВТ/ПЕР	
Uab 000,00В 000,00кВ	Линейное напряжение АВ стороны НН
Ubc 000,00В 000,00кВ	Линейное напряжение ВС стороны НН
Uca 000,00В 000,00кВ	Линейное напряжение СА стороны НН
ПАРАМЕТРЫ НН ВТ/ПЕР	
3Uo 000,00В 000,00кВ	Напряжение нулевой последовательности стороны НН
U2 000,00В 000,00кВ	Напряжение обратной последовательности стороны НН
ПАРАМЕТРЫ НН ВТ/ПЕР	
BT/BAP МВТ/МВАР	
P 0000,00 0000,00	Активная трехфазная мощность стороны НН
Q 0000,00 0000,00	Реактивная трехфазная мощность стороны НН
ЧАСТОТА	
НН 00,00 ГЦ	Частота в сети НН

Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра
ТОКИ НЕБАЛАНСА ВТОР.	Ток небаланса фазы А
	Ток небаланса фазы В
	Ток небаланса фазы С
ТОКИ ТОРМОЗНЫЕ ВТОР.	Тормозной ток фазы А
	Тормозной ток фазы В
	Тормозной ток фазы С
ДИФТОК 2 ГАРМ/5 ГАРМ	
Ia 000,00 A	000,00 A
Ib 000,00 A	000,00 A
Ic 000,00 A	000,00 A
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ	2-я/5-я гармоника дифференциального тока фазы А
0 1 2 3 4 5 6 7	
1 - - - - - - -	1 – 8
9 - - - - - - -	9 – 16
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ	Состояние дискретных входов
0 1 2 3 4 5 6 7	
17 - - - - - - -	17 – 24
25 - - - - - - -	25 – 32
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ	Состояние дискретных выходов
0 1 2 3 4 5 6 7	
1 - - - - - - -	1 – 8
9 - - - - - - -	9 – 16
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ	Состояние дискретных выходов
0 1 2 3 4 5 6 7	
17 - - - - - - -	17 – 24
25 - - - - - - -	25 – 28 (силовые выходы)
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ	Состояние силовых дискретных выходов
0 1 2 3 4 5 6 7	
33 - - - -	33 – 36

*) в меню "ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ" и "ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ" отображается физическое состояние соответствующих разрядов входных или выходных соответственно регистров (именуемых входами или выходами).

При напряжении на входе ниже порога срабатывания состояние входа отображается знаком "-", при напряжении выше – знаком "+".

При наличии сигнала на выходном регистре состояние соответствующего выхода отображается знаком "+", при отсутствии – знаком "-".

Таблица Б.2 – Перечень контролируемых сообщений на ЖКИ

Сообщение на ЖКИ	Содержание
СРАБОТАЛА ТЗНП 1	Сработала 1 - я ступень токовой защиты нулевой последовательности
СРАБОТАЛА ТЗНП 2	Сработала 2 - я ступень токовой защиты нулевой последовательности
СРАБОТАЛА ТЗНП 3	Сработала 3 - я ступень токовой защиты нулевой последовательности
СРАБОТАЛА ТЗНП 4	Сработала 4 - я ступень токовой защиты нулевой последовательности
СРАБОТАЛА ТЗНП 5	Сработала 5 - я ступень токовой защиты нулевой последовательности
СРАБОТАЛА ТЗНП 6	Сработала 6 - я ступень токовой защиты нулевой последовательности
СРАБОТАЛА МТЗ 1 ВН	Сработала 1 - я ступень максимальной токовой защиты на стороне ВН
СРАБОТАЛА МТЗ 2 ВН	Сработала 2 - я ступень максимальной токовой защиты на стороне ВН
СРАБОТАЛА МТЗ 3 ВН	Сработала 3 - я ступень максимальной токовой защиты на стороне ВН
СРАБОТАЛА МТЗ 1 НН	Сработала 1 - я ступень максимальной токовой защиты на стороне НН
СРАБОТАЛА МТЗ 2 НН	Сработала 2 - я ступень максимальной токовой защиты на стороне НН
СРАБОТАЛА МТЗ 3 НН	Сработала 3 - я ступень максимальной токовой защиты на стороне НН
СРАБОТАЛА ТЗОП 1	Сработала 1 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 2	Сработала 2 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 3	Сработала 3 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 4	Сработала 4 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 5	Сработала 5 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 6	Сработала 6 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 7	Сработала 7 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 8	Сработала 8 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 9	Сработала 9 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ТЗОП 10	Сработала 10 - я ступень токовой защиты обратной последовательности
СРАБОТАЛА ЗОП	Сработала защита от перегрузки
СРАБОТАЛА 1 СТУП. ГЗ	Сработала 1 ступень газовой защиты
СРАБОТАЛА 2 СТУП. ГЗ	Сработала 2 ступень газовой защиты
СРАБОТАЛА ДИФОТСЕЧКА	Сработала дифференциальная отсечка
СРАБОТАЛА ДЗТ	Сработала дифференциальная защита с торможением

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
ДЗТ ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗТ заблокирована по неисправности токовых цепей
ДЗТ РАЗБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	ДЗТ разблокирована после блокировки по неисправности токовых цепей
ДИФОТСЕЧКА ЗАБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Дифференциальная отсечка заблокирована по неисправности токовых цепей
ДИФОТСЕЧКА РАЗБЛОКИР. ПО НЕИСПР.ТОК.ЦЕПЕЙ	Дифференциальная отсечка разблокирована после блокировки по неисправности токовых цепей
НЕИСПРАВНОСТЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	Неисправность токовых цепей, сработал контроль токовых цепей
НОРМА ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ	Норма токовых цепей
КОНТРОЛЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ ВЫВЕДЕН	Контроль токовых цепей выведен из работы
КОНТРОЛЬ ТОКОВЫХ ЦЕПЕЙ ВВЕДЕН	Контроль токовых цепей введен в работу
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А	Дифференциальный ток фазы А превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В	Дифференциальный ток фазы В превышает уставку контроля токовых цепей
ПРЕВЫШЕНИЕ НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С	Дифференциальный ток фазы С превышает уставку контроля токовых цепей
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ А	Норма дифференциального тока фазы А
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ В	Норма дифференциального тока фазы В
НОРМА НЕБАЛАНСА ПО ФАЗЕ С	Норма дифференциального тока фазы С
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 2 гармоники
ДЗТ ЗАБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Блокировка ДЗТ по уровню 5 гармоники
ДЗТ РАЗБЛОКИРОВАНА ПО 2 ГАРМОНИКЕ	Сброс блокировки ДЗТ по уровню 2 гармоники
ДЗТ РАЗБЛОКИРОВАНА ПО 5 ГАРМОНИКЕ	Сброс блокировки ДЗТ по уровню 5 гармоники
ВНЕШ.ОТКЛЮЧ.ВВ ВН ОТ ЗАЩИТ ГЕНЕРАТОРА	Принят внешний сигнал от защит генератора на отключение ВВ ВН
ВНЕШ.ОТКЛЮЧ.ВВ ВН ОТ ЗАЩИТ ТСН	Принят внешний сигнал от защит ТСН на отключение ВВ ВН
ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ МАСЛА	Отключение трансформатора при повышении температуры масла
ОТКЛЮЧ.ОТ АВТОМАТИКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	Отключение от автоматики пожаротушения трансформатора
ОТКЛ.ПО УРОВНЮ МАСЛА ТРАНСФОРМАТОРА	Отключение при понижении уровня масла в трансформаторе
ОТКЛ.ПО УРОВНЮ МАСЛА РАСШИРИТЕЛЯ	Отключение при понижении уровня масла в расширителе

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
ВНЕШНЕЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ВВ НН	Принят внешний сигнал на отключение ВВ НН
СРАБОТАЛ КИ НН	Сработал контроль изоляции на стороне НН
ЗЕМЛЯ ФАЗЫ А НН	Замыкание фазы А на землю на стороне НН
ЗЕМЛЯ ФАЗЫ В НН	Замыкание фазы В на землю на стороне НН
ЗЕМЛЯ ФАЗЫ С НН	Замыкание фазы С на землю на стороне НН
СРАБОТАЛ КОНТРОЛЬ МАКС.ТОКА ВН	Срабатывание контроля максимального тока ВН
СРАБОТАЛ КОНТРОЛЬ МАКС.ТОКА ЗІО ВН	Срабатывание контроля максимального тока нейтрали ВН
СРАБОТАЛ КОНТРОЛЬ МИН.ТОКА ВН	Срабатывание контроля минимального тока ВН
СРАБОТАЛ КОНТРОЛЬ МИН.ТОКА ЗІО ВН	Срабатывание контроля минимального тока нейтрали ВН
АВТОМАТ ТН НН ВКЛ	Автомат в цепи измерительного ТН НН включился
АВТОМАТ ТН НН ОТКЛ.	Автомат в цепи измерительного ТН НН отключился
ПУСК УРОВ ВН	Пуск УРОВ, реализованного в ПМ РЗА «Діамант», по срабатыванию защит на отключение ВВ ВН, при наличии тока стороны ВН
РАБОТА УРОВ ВН	После срабатывания защиты ВВ ВН не отключился командой отключения, реализована функция УРОВ
ПУСК УРОВ НН	Пуск УРОВ, реализованного в ПМ РЗА «Діамант», по срабатыванию защит на отключение ВВ НН, при наличии тока стороны НН
РАБОТА УРОВ НН	После срабатывания защиты ВВ НН не отключился командой отключения, реализована функция УРОВ
ПОВЫШ.ТЕМП.МАСЛА ТРАНСФОРМАТОРА	Принят сигнал о повышении температуры масла в трансформаторе
ПОВЫШ.УРОВНЯ МАСЛА ТРАНСФОРМАТОРА	Принят сигнал о повышении уровня масла в трансформаторе
ПОВЫШ.УРОВНЯ МАСЛА РАСШИРИТЕЛЯ	Принят сигнал о повышении уровня масла в расширителе
ПОНИЖЕНИЕ УР.МАСЛА ТРАНСФОРМАТОРА	Принят сигнал о понижении уровня масла в трансформаторе
ПОНИЖ.УРОВНЯ МАСЛА РАСШИРИТЕЛЯ	Принят сигнал о понижении уровня масла в расширителе
СРАБОТ.ПРЕДОХРАНИТ. КЛАПАН	Принят сигнал о срабатывании предохранительного клапана
ПУСК АВТОМАТИКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	Принят сигнал о пуске автоматики пожаротушения
НЕИСПР. ЦЕПЕЙ ОХЛАЖД.	Принят сигнал от автоматики оперативных цепей шкафа обдува
ВКЛЮЧЕНИЕ ОБДУВА	Включение обдува по температуре масла
ОТКЛЮЧЕНИЕ ОБДУВА	Отключение обдува по температуре масла
ВВЕДЕНА 1 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 1
ВВЕДЕНА 2 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 2
ВВЕДЕНА 3 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 3

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
ВВЕДЕНА 4 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 4
ВВЕДЕНА 5 ГР.УСТАВОК	Активизирована группа уставок 5
ИЗМЕН. УСТАВКИ <i>n</i> ГР.	Произведена запись уставок в группе <i>n</i> (<i>n</i> =1 - 5)
Б/К ВВ ВН НЕИСПРАВНЫ	Состояние блок-контактов ВВ ВН в статическом режиме
НОРМА ВВ ВН	Состояние блок-контактов ВВ ВН – норма
Б/К ВВ ВН НЕ ОТКЛ.	Блок-контакты ВВ ВН не отключились после команды "ОТКЛЮЧИТЬ"
Б/К ВВ ВН НЕ ВКЛ.	Блок-контакты ВВ ВН не включились после команды "ВКЛЮЧИТЬ"
ВВ ВН ОТКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ ВН отключается ключом управления
ВВ ВН ВКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ ВН включается ключом управления
ВВ ВН ОТКЛЮЧЕН ЗАЩИТОЙ	ВВ ВН отключился по срабатыванию защит или автоматики
ВВ ВН ОТКЛЮЧИЛСЯ САМОПРОИЗВОЛЬНО	ВВ ВН отключился самопроизвольно
ВВ ВН ВКЛЮЧИЛСЯ САМОПРОИЗВОЛЬНО	ВВ ВН включился самопроизвольно
СНИЖЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ЭЛЕГАЗА ВВ ВН	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о снижении давления элегаза
ТРЕБУЕТСЯ ПОДПИТКА ЭЛЕГАЗОМ ВВ ВН	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о необходимости подпитки элегазом
ПРУЖИНЫ ВВ ВН НЕ ЗАВЕДЕНЫ	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН об отсутствии завода пружины привода
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА ВВ ВН	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о неисправности цепей оперативного питания выключателя
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОБОГРЕВА ВВ ВН	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о неисправности цепей обогрева
ЗАПРЕТ ВКЛЮЧ. ВВ ВН	Запрет включения неисправного ВВ ВН, запрет включения при отсутствии возврата сработавших на "отключение" ВВ ВН защит
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОТКЛЮЧЕНИЯ ВВ ВН	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН об обрыве цепей соленоида отключения 1 или 2
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ВКЛЮЧЕНИЯ ВВ ВН	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН об обрыве цепей соленоида включения
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА QS1	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о неисправности разъединителя QS1
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА QS2	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о неисправности разъединителей QS2
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА QS3	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о неисправности разъединителей QS3
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА QSG1	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о неисправности заземляющего ножа QSG1
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА QSG2	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о неисправности заземляющего ножа QSG2
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА QSG3	Принят сигнал из схемы управления ВВ ВН о неисправности заземляющего ножа QSG3
Б/К ВВ НН НЕИСПР.	Состояние блок-контактов ВВ НН в статическом режиме
НОРМА ВВ НН	Состояние блок-контактов ВВ НН – норма

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
Б/К ВВ НН НЕ ОТКЛ.	Блок-контакты ВВ НН не отключились после команды "ОТКЛЮЧИТЬ"
Б/К ВВ НН НЕ ВКЛ.	Блок-контакты ВВ НН не включились после команды "ВКЛЮЧИТЬ"
ВВ НН ОТКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ НН отключается ключом управления
ВВ НН ВКЛЮЧАЕТСЯ КУ	ВВ НН включается ключом управления
ВВ НН ОТКЛЮЧЕН ЗАЩИТОЙ	ВВ НН отключился по срабатыванию защит или автоматики
НЕИСП.ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА ТЕХНОЛОГИЧ.ЗАЩИТ	Принят сигнал о неисправности цепей оперативного питания технологических защит
НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ ОПЕРТОКА ЗАЩИТЫ	Принят сигнал о неисправности цепей оперативного питания защиты
СФОРМИРОВАН КАДР РАП	Сформирован кадр РАП
К3 ПО ФАЗЕ А	К3 фазы А на указанной стороне трансформатора на землю
К3 ПО ФАЗЕ В	К3 фазы В на указанной стороне трансформатора на землю
К3 ПО ФАЗЕ С	К3 фазы С на указанной стороне трансформатора на землю
2-Х ФАЗН. К3 АВ Б/З	Двухфазное К3 между фазами А и В на указанной стороне трансформатора
2-Х ФАЗН. К3 ВС Б/З	Двухфазное К3 между фазами В и С на указанной стороне трансформатора
2-Х ФАЗН. К3 СА Б/З	Двухфазное К3 между фазами С и А на указанной стороне трансформатора
2-Х ФАЗН. К3 АВ Н/З	Двухфазное К3 между фазами А и В на землю на указанной стороне трансформатора
2-Х ФАЗН. К3 ВС Н/З	Двухфазное К3 между фазами В и С на землю на указанной стороне трансформатора
2-Х ФАЗН. К3 СА Н/З	Двухфазное К3 между фазами С и А на землю на указанной стороне трансформатора
3-Х ФАЗНОЕ К3	Трехфазное К3 на указанной стороне трансформатора
НЕПРАВИЛЬНОЕ ИСПОЛ. ВЫХ. РЕГ. ДЛЯ МИГ. ИНД.	Недопустимое назначение логических выходов индикации состояния ВВ на силовые выходы (ВЫХОД 25-28, 33-36), при котором индикация выдаваться не будет. Необходимо переназначить на любые слаботочные выходы (ВЫХОД 1-24)
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 – Характеристики защит

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Продольная дифференциальная защита				
ДИФ. ЗАЩИТА ОБЩИЕ				
ГРУППА ТТ ВН	-	Y/Y-0, Y/Д-1, Y/Y-2, Y/Д-3, Y/Y-4, Y/Д-5, Y/Y-6, Y/Д-7, Y/Y-8, Y/Д-9, Y/Y-10, Y/Д-11	-	Выбор фазовой коррекции по стороне ВН
ГРУППА ТТ ТСН	-	Y/Y-0, Y/Д-1, Y/Y-2, Y/Д-3, Y/Y-4, Y/Д-5, Y/Y-6, Y/Д-7, Y/Y-8, Y/Д-9, Y/Y-10, Y/Д-11	-	Выбор фазовой коррекции по стороне ТСН
ГРУППА ТТ НН	-	Y/Y-0, Y/Д-1, Y/Y-2, Y/Д-3, Y/Y-4, Y/Д-5, Y/Y-6, Y/Д-7, Y/Y-8, Y/Д-9, Y/Y-10, Y/Д-11	-	Выбор фазовой коррекции по стороне НН
КОМПЕНС.НУЛ.ПОСЛ.ВН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод компенсации нулевой последовательности по стороне ВН
КОМПЕНС.НУЛ.ПОСЛ.ТСН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод компенсации нулевой последовательности по стороне ТСН
КОМПЕНС.НУЛ.ПОСЛ.НН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод компенсации нулевой последовательности по стороне НН

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер-мер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Продольная дифференциальная защита				
КОРРЕКЦИЯ КТТ ВН	-	0 – 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча ВН
КОРРЕКЦИЯ КТТ ТСН	-	0 – 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча ТСН
КОРРЕКЦИЯ КТТ НН	-	0 – 50	0,01	Коэффициент выравнивания токов плеча НН
ТОРМОЖ. ТОКОМ ВН	%	0 – 100	1	Устанавливается величина тока плеча ВН для расчета тока торможения
ТОРМОЖ. ТОКОМ ТСН	%	0 – 100	1	Устанавливается величина тока плеча ТСН для расчета тока торможения
ТОРМОЖ. ТОКОМ НН	%	0 – 100	1	Устанавливается величина тока плеча НН для расчета тока торможения
КОНТРОЛЬ ТОК.ЦЕПЕЙ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля исправности токовых цепей
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01 – 150	0,01	Уставка контроля токовых цепей по фазному дифференциальному току
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по фазному дифференциальному току
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 20	0,1	Время выдержки контроля токовых цепей
ДЗТ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной защиты с торможением
ДЗТ РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ДЗТ на отключение/сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01-150	0,01	Ток срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики

Продолжение таблицы Б.3

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Продольная дифференциальная защита				
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания ДЗТ на горизонтальном участке тормозной характеристики
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 1	А	0 – 150	0,01	Ток начала торможения на 1-ом наклонном участке тормозной характеристики
УСТ. ТОРМОЗН. ТОКА 2	А	0 – 150	0,01	Ток начала торможения на 2-ом наклонном участке тормозной характеристики
КОЭФФ. ТОРМОЖЕНИЯ 1	-	0 – 1	0,001	Тангенс угла наклона 1-го наклонного участка тормозной характеристики
КОЭФФ. ТОРМОЖЕНИЯ 2	-	0 – 1	0,001	Тангенс угла наклона 2-го наклонного участка тормозной характеристики
ВРЕМЯ ПЕ- РЕХ.ПРОЦЕССА	СЕК	0 – 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса
БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей
СБРОС БЛ.ПО ТОК.ЦЕП.	-	"АВТО- МАТ" "РУЧНОЙ"	-	Выбор сброса блокировки ДЗТ по токовым цепям
БЛОК. ДЗТ ПО 2 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по 2 гармонике
УСТ.БЛОК. ПО 2 ГАРМ.	-	0,05 – 1	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 2 гармонике (Идиф2 гарм/Идиф1 гарм)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 2 ГАРМ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 2 гармонике
БЛОК. ДЗТ ПО 5 ГАРМ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки ДЗТ по 5 гармонике
УСТ.БЛОК. ПО 5 ГАРМ.	-	0,05 – 1	0,01	Уставка блокировки ДЗТ по 5 гармонике (Идиф5 гарм/Идиф1 гарм)
КОЭФ.ВОЗВР.ПО 5 ГАРМ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки блокировки ДЗТ по 5 гармонике

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Продольная дифференциальная защита				
ДИФ. ОТСЕЧКА	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод дифференциальной отсечки
ДИФ. ОТС. РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия дифференциальной отсечки на отключение/сигнал
ДИФ. ТОК СРАБАТЫВА- НИЯ	A	0,01 – 150	0,01	Ток срабатывания дифференциальной отсечки
КОЭФ.ВОЗ.ПО ДИФ.ТОКУ	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата уставки по току срабатывания дифференциальной отсечки
ВРЕМЯ ПЕ- РЕХ.ПРОЦЕССА	СЕК	0 – 0,5	0,001	Уставка времени переходного процесса
БЛ.ПО НЕИСП.ТОК.ЦЕП.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей
СБРОС БЛ.ПО ТОК.ЦЕП.	-	"АВТОМАТ" "РУЧНОЙ"	-	Выбор сброса блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей
Газовая защита трансформатора				
ГЗ ТРАНСФОРМ. - 2 СТ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод газовой защиты трансформатора
Токовая защита нулевой последовательности				
ТЗНП – 1 (2-6) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 1(2-6) ступени ТЗНП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пуска по напряжению ($U_f \text{ min } \text{ ВЛ } 110 \text{ кВ}$)
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по току нулевой последовательности ($3I_0 \text{ ВН}$) ступени
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
Максимальная токовая защита стороны ВН				
МТЗ ВН – 1(2,3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод 1(2,3) ступени максимальной токовой защиты со стороны ВН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/ сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току стороны ВН

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Максимальная токовая защита стороны ВН				
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ		"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пуска по напряжению
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 – 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению НН
БЛОК.ПРИ ОБР. ЦЕПЕЙ U	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки защиты с пуском по напряжению при срабатывании автомата защиты ТН НН
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки срабатывания защиты
АВТОМАТИЧ. УСКОРЕН.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод автоматического ускорения защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ А.У.	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки при автоматическом ускорении
Максимальная токовая защита стороны НН				
МТЗ НН – 1(2,3) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод / вывод 1(2,3) ступени максимальной токовой защиты со стороны НН
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	A	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току стороны НН
ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод пуска защиты по напряжению
НАПРЯЖЕНИЕ ПУСКА	%	10 – 100	1	Порог срабатывания по линейному напряжению НН
БЛОК.ПРИ ОБР.ЦЕП.У	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод блокировки защиты с пуском по напряжению при обрыве цепей напряжения (по наличию сигнала отключения автомата ТН НН)
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки срабатывания защиты
АВТОМАТИЧ. УСКОРЕН.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод автоматического ускорения защиты
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ А.У.	СЕК	0 – 10	0,01	Время выдержки при автоматическом ускорении

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Защита от перегрузки				
ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗКИ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод защиты от перегрузки
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия защиты на отключение/ сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания по фазному току НН
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 20	1	Время выдержки срабатывания защиты
Токовая защита обратной последовательности				
ТЗОП – 1 (2-10) СТУПЕНЬ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод 1(2-10) ступени ТЗОП
ЗАЩИТА РАБОТАЕТ НА	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия ступени на отключение/сигнал
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Порог срабатывания ступени по току обратно последовательности НН
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 100	0,01	Время выдержки срабатывания ступени
Контроль изоляции НН				
КОНТР. ИЗОЛЯЦИИ НН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля изоляции на стороне НН
НАПРЯЖ. СРАБАТЫВА- НИЯ	В	1 – 200	1	Значение напряжения нулевой последовательности, определяющее пуск контроля изоляции
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0,02 – 20	0,01	Выдержка времени контроля изоляции
ФАЗН. НАПРЯЖЕНИЕ	В	1 – 200	1	Граница диапазона нормы фазного напряжения
Внешние отключения				
ОТК.ВВ ВН ОТ ЗАЩ.ГЕН	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ОТК.ВВ ВН ОТ ЗАЩ.ТСН	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал
ВНЕШНЕЕ ОТКЛ. ВВ НН	-	"ОТКЛЮ- ЧЕНИЕ" "СИГНАЛ"	-	Выбор действия на отключение/сигнал

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Устройство резервирования отказа выключателя ВН (НН)				
УРОВ ВН (НН)	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции УРОВ ВН(НН)
УСТ. ПО ФАЗН. ТОКУ	А	0,01 – 100	0,01	Порог срабатывания по току
ВЫДЕРЖКА УРОВ	СЕК	0,01 – 1	0,01	Интервал до выдачи сигнала "Работа УРОВ ВН(НН)"
ВЫДАЧА П/К	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод разрешения на выдачу повторной команды отключения по УРОВ
ДЛИТ. П/К НА СОЛЕН.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Длительность повторной команды отключения на соленоид
ИНТ. ДО ВЫДАЧИ П/К	СЕК	0,01 – 2	0,01	Интервал до выдачи повторной команды отключения
КОНТРОЛЬ РПВ	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается контроль отказа выключателя по замкнутому состоянию РПВ ВН(НН)
Контроль токов				
КОНТРОЛЬ ТОКОВ ВН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля фазных токов на стороне ВН
ТИП КОНТРОЛЯ	-	"МАКСИМАЛЬН" "МИНИМАЛЬН."	-	Выбор типа контроля (больше/меньше уставки)
СХЕМА ПО ФАЗАМ	-	"И" "ИЛИ"	-	Выбор схемы контроля по фазам А, В, С
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Уставка по току срабатывания
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 20	0,01	Время выдержки
КОЭФ.ВОЗВР. ПО ТОКУ	-	0,1 – 1,5	0,01	Коэффициент возврата по току срабатывания

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер-мер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
Контроль токов				
КОНТРОЛЬ ТОКА 3I0 ВН	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод кон-троля тока нейтрали на сто-роне ВН
ТИП КОНТРОЛЯ	-	"МАКСИМАЛЬН" "МИНИМАЛЬН."	-	Выбор типа кон-троля (больше/меньше уставки)
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,01 – 150	0,01	Уставка по току срабатывания контроля фазных токов ВН
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	СЕК	0 – 20	0,01	Время выдержки контроля фазных токов ВН
КОЭФ.ВОЗВР. ПО ТОКУ	-	0,1 – 1,5	0,01	Коэффициент возврата по току срабатывания
Уставки времени действия ускорения				
ВРЕМЯ ДЕЙСТ. АУ ВН	СЕК	0 – 10	0,01	Время действия ускорения защит ВН при вклю-чении на КЗ
ВРЕМЯ ДЕЙСТ.АУ НН	СЕК	0 – 10	0,01	Время действия ускорения защит НН при вклю-чении на КЗ

Таблица Б.4 - Эксплуатационные параметры

Наименование параметра	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ГРУППА УСТАВОК	-	1 – 5	1	Устанавливается активная группа уставок, используемая защитами и автоматикой в текущий момент *)
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ/ВН	-	1 – 9999	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока на стороне ВН
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ0/ВН	-	1 – 9999	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока ВН в нейтрали
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ/ТСН	-	1 – 9999	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока на стороне ТСН
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ/НН	-	1 – 9999	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока на стороне НН
КОЭФФИЦИЕНТ ТН/НН	-	1 – 9999	1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения секции НН
ВЫБОР ТОКА ЗИО	-	"РАСЧЕТН." "ИЗМЕРЕН."	-	Устанавливается измеренное от ТТ или рассчитанное по фазным токам "звезды" значение ЗИО ВН
ВРЕМЯ ДО АВАРИИ	СЕК	0,1 – 0,5	0,1	Устанавливается интервал времени записи доаварийных электрических параметров
ВРЕМЯ ПОСЛЕ АВАРИИ	СЕК	0,1 – 2	0,1	Устанавливается интервал времени записи послеаварийных электрических параметров от момента возврата защиты
ВРЕМЯ ОСЦИЛЛОГРАФ.	СЕК	1 – 3	0,1	Устанавливается интервал времени записи текущих электрических параметров

Продолжение таблицы Б.4

Наименование параметра	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ВВ ВН/МИГАЮЩ. ИНД.ЗЛ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕ- НА"	-	Разрешение/запрет ми- гания индикатора со- стояния ВВ ВН "ОТ- КЛЮЧЕН" при отклю- чении ВВ защитой
ВВ ВН/МИГАЮЩ.ИНД.КЛ	-	"ВВЕДЕНА" "ВЫВЕДЕ- НА"	-	Разрешение/запрет ми- гания индикатора состо- яния ВВ ВН "ВКЛЮ- ЧЕН" при включении
ВВ ВН/ВР. ПАСП. ВКЛ.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Устанавливается пас- портное время включе- ния ВВ ВН
ВВ ВН/ВР. ПАСП. ОТКЛ.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Устанавливается пас- портное время отклю- чения ВВ ВН
ВВ ВН/ВКЛЮЧ. ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕ- НО"	-	Устанавливается раз- решение включения ВВ ВН от ключа управле- ния через ПМ РЗА
ВВ ВН/ОТКЛЮЧ. ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕ- НО"	-	Устанавливается раз- решение отключения ВВ ВН от ключа управ- ления через ПМ РЗА
ВВ ВН/ВР.БЛ.РУЧН.ВКЛ	СЕК	1 – 360	1	Параметр защиты от "прыгания". Устанавливается интер- вал времени блокировки ручного включения ВВ ВН (включение на по- вторное КЗ) **)
ВВ ВН/ВР.КОН.РУЧ.ВКЛ	СЕК	1 – 40	0,1	Устанавливается ин- тервал времени кон- троля наличия КЗ при ручном включении ВВ ВН **)
ВВ НН/ВР. ПАСП. ВКЛ.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Устанавливается пас- портное время включе- ния ВВ НН
ВВ НН/ВР. ПАСП. ОТКЛ.	СЕК	0,01 – 1	0,01	Устанавливается пас- портное время отклю- чения ВВ НН
ВВ НН/ВКЛЮЧ. ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕ- НО"	-	Устанавливается раз- решение включения ВВ НН от ключа управления через ПМ РЗА

Продолжение таблицы Б.4

Наименование параметра	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ВВ НН/ОТКЛЮЧ. ОТ КУ	-	"ВВЕДЕНО" "ВЫВЕДЕНО"	-	Устанавливается разрешение отключения ВВ НН от ключа управления через ПМ РЗА
ВВ НН/ВР.БЛ.РУЧН.ВКЛ	СЕК	1 – 360	1	Параметр защиты от "прыгания". Устанавливается интервал времени блокировки ручного включения ВВ НН (включение на повторное КЗ) **)
ВВ НН/ВР.КОН.РУЧ.ВКЛ	СЕК	1 – 40	0,1	Устанавливается интервал времени контроля наличия КЗ при ручном включении ВВ НН **)
КОЭФ.ВОЗВ.ПО ТОКУ	-	0,85 – 0,98	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата защит по току срабатывания
КОЭФ.ВОЗВ.ОРГ.УМН НН	-	1,05 – 1,3	0,01	Устанавливается значение коэффициента возврата пускового органа НН по минимальному линейному напряжению срабатывания
НОМ.НАПРЯЖЕНИЕ НН	В	0,01 – 150	0,01	Вторичное значение номинального линейного напряжения на стороне НН
ПОРОГ ОПР. НАЛИЧИЯ U	В	0 – 200	0,01	Уставка фазных напряжений, по превышению которой производится расчет частоты
ВН/КОН.ТОК.СУЩ.УРОВ	-	"ВКЛЮЧЕН" "ОТКЛЮЧЕН"	-	Устанавливается контроль тока ВВ ВН при пуске существующей схемы УРОВ
ВН/УР.ТОК.СУЩ.УРОВ	А	0,01 – 100	0,01	Устанавливается уровень тока отказавшего ВВ ВН ***)
НН/КОН.ТОК.СУЩ.УРОВ	-	"ВКЛЮЧЕН" "ОТКЛЮЧЕН"	-	Устанавливается контроль тока ВВ НН при пуске существующей схемы УРОВ

Продолжение таблицы Б.4

Наименование параметра	Размер-мер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
НН/УР.ТОК.СУЩ.УРОВ	А	0,01 – 100	0,01	Устанавливается уровень тока отказавшего ВВ НН ***)
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ	-	-	-	Устанавливается местное ("ПМ" – с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное с ВУ управление конфигурацией защит, автоматики и значениями уставок
ВЫБОР ГРУППЫ УСТАВОК	-	"ПМ" "КЛЮЧ"	-	Устанавливается местное ("ПМ" - с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное ("КЛЮЧ" - переключателем выбора группы уставок) управление группами уставок
ИЗМ. ПО ЦИФ.КАН Л.ВХ	-	1 – 255	1	Устанавливается разрешение изменения логического входа по цифровому каналу
ИЗМ ПО ЦИФ.КАН Л.ВЫХ	-	1 – 255	1	Устанавливается разрешение изменения логического выхода по цифровому каналу
ПРОВЕРКА ФИЗ. ВЫХОДОВ	-	"РАЗРЕШЕНА" "ЗАПРЕЩЕНА"	-	Включение / отключение режима проверки физических выходов ПМ РЗА
НН/ПОТР.АКТ.ЭН.	ВТ*Ч	0-99999999,9	0,1	Потребляемая активная электроэнергия на стороне НН
НН/ПОТР.РЕАК.ЭН.	ВАР*Ч	0-99999999,9	0,1	Потребляемая реактивная электроэнергия на стороне НН
НН/ГЕН.АКТ.ЭН.	ВТ*Ч	0-99999999,9	0,1	Генерируемая активная электроэнергия на стороне НН
НН/ГЕН.РЕАК.ЭН.	ВАР*Ч	0-99999999,9	0,1	Генерируемая реактивная электроэнергия на стороне НН

*) используется при отсутствии внешнего переключателя (ключа) групп уставок

**) при наличии функции ручного включения соответствующего ВВ

***) при введенной функции УРОВ задавать равной уставке по току УРОВ

Таблица Б.5 – Блокировка дифференциальной защиты по небалансу

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

Таблица Б.6 – Конфигурация параметров связи

Наименование параметра	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
СЕТЕВОЙ АДРЕС	-	1 – 255	1	Устанавливается сетевой адрес прибора для связи с ПК
ИНФ. КАНАЛ RS-232	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена по каналу RS-232
СКОРОСТЬ RS-232	-	9600-115200	1	Устанавливается скорость обмена по каналу RS-232
FIFO ПЕРЕДАТ. RS-232	-	1 – 16	1	Количество байт, переданных по RS-232 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ RS-485	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена по каналу RS-485
СКОРОСТЬ RS-485	-	9600-115200	1	Устанавливается скорость обмена по каналу RS-485
FIFO ПЕРЕДАТ. RS-485	-	1 – 16	1	Количество байт, переданных по RS-485 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ ETHERNET	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разрешение обмена по каналу Ethernet
ОСНОВНОЙ ИНФ. КАНАЛ	-	"RS-232" "RS-485" "ETHERNET"	-	Устанавливается канал, по которому разрешается чтение уставок, массивов РАС, РАП

Приложение B
(справочное)

НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ ВНЕШНИХ РАЗЪЕМОВ ПМ РЗА

Таблица B.1 - Назначение контактов разъема "Питание"

Контакт	Цель	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 B.2 - Назначение контактов разъема "S1" (токовые цепи)

Контакт	Цель	Назначение цепи
1	+ Ia НН	Вход токовой цепи фазы А НН (начало)
2	- Ia НН	Вход токовой цепи фазы А НН
3	+ Ib НН	Вход токовой цепи фазы В НН (начало)
4	- Ib НН	Вход токовой цепи фазы В НН
5	+ Ic НН	Вход токовой цепи фазы С НН (начало)
6	- Ic НН	Вход токовой цепи фазы С НН
7	+ Ia ТСН	Вход токовой цепи фазы А ТСН (начало)
8	- Ia ТСН	Вход токовой цепи фазы А ТСН
9	+ Ib ТСН	Вход токовой цепи фазы В ТСН (начало)
10	- Ib ТСН	Вход токовой цепи фазы В ТСН
11	+ Ic ТСН	Вход токовой цепи фазы С ТСН (начало)
12	- Ic ТСН	Вход токовой цепи фазы С ТСН

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

Контакт	Цель	Назначение цепи
1	+ Ia ВН	Вход токовой цепи фазы А ВН (начало)
2	- Ia ВН	Вход токовой цепи фазы А ВН
3	+ Ib ВН	Вход токовой цепи фазы В ВН (начало)
4	- Ib ВН	Вход токовой цепи фазы В ВН
5	+ Ic ВН	Вход токовой цепи фазы С ВН (начало)
6	- Ic ВН	Вход токовой цепи фазы С ВН
7	+ 3I ₀	Вход токовой цепи 3I ₀ ВН (начало)
8	- 3I ₀	Вход токовой цепи 3I ₀ ВН

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

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+U _{A НН}	Вход цепи напряжения фазы А НН (начало)
2	-U _{A НН}	Вход цепи напряжения фазы А НН
3	+U _{B НН}	Вход цепи напряжения фазы В НН (начало)
4	-U _{B НН}	Вход цепи напряжения фазы В НН
5	+U _{C НН}	Вход цепи напряжения фазы С НН (начало)
6	-U _{C НН}	Вход цепи напряжения фазы С НН
7	-	-
8	-	-
9	-	-
10	-	-
11	-	-
12	-	-

Таблица В.5 - Назначение контактов разъемов "F1", "F3", "F5", "F7", "F9" (дискретные входы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F3	1	+ DI_00	Вход 1
F3	9	- DI_00	
F3	2	+ DI_01	Вход 2
F3	10	- DI_01	
F3	3	+ DI_02	Вход 3
F3	11	- DI_02	
F3	4	+ DI_03	Вход 4
F3	12	- DI_03	
F3	5	+ DI_04	Вход 5
F3	13	- DI_04	
F3	6	+ DI_05	Вход 6
F3	14	- DI_05	
F3	7	+ DI_06	Вход 7
F3	15	- DI_06	
F3	8	+ DI_07	Вход 8
F3	16	- DI_07	
F1	1	+ DI_08	Вход 9
F1	9	- DI_08	

Продолжение таблицы В.5

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F1	2	+ DI_09	Вход 10
F1	10	- DI_09	
F1	3	+ DI_10	Вход 11
F1	11	- DI_10	
F1	4	+ DI_11	Вход 12
F1	12	- DI_11	
F1	5	+ DI_12	Вход 13
F1	13	- DI_12	
F1	6	+ DI_13	Вход 14
F1	14	- DI_13	
F1	7	+ DI_14	Вход 15
F1	15	- DI_14	
F1	8	+ DI_15	Вход 16
F1	16	- DI_15	
F7	1	+ DI_16	Вход 17
F7	9	- DI_16	
F7	2	+ DI_17	Вход 18
F7	10	- DI_17	
F7	3	+ DI_18	Вход 19
F7	11	- DI_18	
F7	4	+ DI_19	Вход 20
F7	12	- DI_19	
F7	5	+ DI_20	Вход 21
F7	13	- DI_20	
F7	6	+ DI_21	Вход 22
F7	14	- DI_21	
F7	7	+ DI_22	Вход 23
F7	15	- DI_22	
F7	8	+ DI_23	Вход 24
F7	16	- DI_23	
F5	1	+ DI_24	Вход 25
F5	9	- DI_24	

Продолжение таблицы В.5

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F5	2	+ DI_25	Вход 26
F5	10	- DI_25	
F5	3	+ DI_26	Вход 27
F5	11	- DI_26	
F5	4	+ DI_27	Вход 28
F5	12	- DI_27	
F5	5	+ DI_28	Вход 29
F5	13	- DI_28	
F5	6	+ DI_29	Вход 30
F5	14	- DI_29	
F5	7	+ DI_30	Вход 31
F5	15	- DI_30	
F5	8	+ DI_31	Вход 32
F5	16	- DI_31	
F9	1	+ DI_32	Вход 33
F9	9	- DI_32	
F9	2	+ DI_33	Вход 34
F9	10	- DI_33	
F9	3	+ DI_34	Вход 35
F9	11	- DI_34	
F9	4	+ DI_35	Вход 36
F9	12	- DI_35	

Таблица В.6 - Назначение контактов разъемов "F4", "F8", "F10" (дискретные выходы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F4	1	+ DO_00	Выход 1
F4	9	- DO_00	
F4	2	+ DO_01	Выход 2
F4	10	- DO_01	
F4	3	+ DO_02	Выход 3
F4	11	- DO_02	

Продолжение таблицы В.6

Разъем	Контакт	Цель	Назначение цепи
F4	4	+ DO_03	Выход 4
F4	12	- DO_03	
F4	5	+ DO_04	Выход 5
F4	13	- DO_04	
F4	6	+ DO_05	Выход 6
F4	14	- DO_05	
F4	7	+ DO_06	Выход 7
F4	15	- DO_06	
F4	8	+ DO_07	Выход 8
F4	16	- DO_07	
F8	1	+ DO_08	Выход 9
F8	9	- DO_08	
F8	2	+ DO_09	Выход 10
F8	10	- DO_09	
F8	3	+ DO_10	Выход 11
F8	11	- DO_10	
F8	4	+ DO_11	Выход 12
F8	12	- DO_11	
F8	5	+ DO_12	Выход 13
F8	13	- DO_12	
F8	6	+ DO_13	Выход 14
F8	14	- DO_13	
F8	7	+ DO_14	Выход 15
F8	15	- DO_14	
F8	8	+ DO_15	Выход 16
F8	16	- DO_15	
F10	1	+ DO_16	Выход 17
F10	9	- DO_16	
F10	2	+ DO_17	Выход 18
F10	10	- DO_17	
F10	3	+ DO_18	Выход 19
F10	11	- DO_18	

Продолжение таблицы В.6

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F10	4	+ DO_19	Выход 20
F10	12	- DO_19	
F10	5	+ DO_20	Выход 21
F10	13	- DO_20	
F10	6	+ DO_21	Выход 22
F10	14	- DO_21	
F10	7	+ DO_22	Выход 23
F10	15	- DO_22	
F10	8	+ DO_23	Выход 24
F10	16	- DO_23	

Таблица В.7 - Назначение контактов разъемов "F2", "F6" (силовые выходы и "Отказ ПМ РЗА")

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F2	1	+ KL_1	ВЫХОД 25 *)
F2	5	- KL_1	
F2	9	- Ek_1	
F2	2	+ KL_2	ВЫХОД 26 *)
F2	6	- KL_2	
F2	10	- Ek_2	
F2	3	+ KL_3	ВЫХОД 27 *)
F2	7	- KL_3	
F2	11	- Ek_3	
F2	4	+ KL_4	ВЫХОД 28 *)
F2	8	- KL_4	
F2	12	- Ek_4	
F6	1	+ KL_5	ВЫХОД 33 *)
F6	5	- KL_5	
F6	9	- Ek_5	
F6	2	+ KL_6	ВЫХОД 34 *)
F6	6	- KL_6	
F6	10	- Ek_6	
F6	3	+ KL_7	ВЫХОД 35 *)
F6	7	- KL_7	
F6	11	- Ek_7	

Продолжение таблицы В.7

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F6	4	+ KL_8	ВЫХОД 36 *)
F6	8	- KL_8	
F6	12	- Ek_8	
F2	16	+CO_OO	"+" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"
F2	14	- CO_H3	Сигнал "Отказ ПМ РЗА" (нормально замкнутый контакт)
F2	15	- Ek_CO	"-" шинки сигнализации индикатора "Отказ ПМ РЗА"

*) Выходы 25 – 28, 33 – 36 рекомендуется использовать для выдачи силовых команд на соленоиды выключателей

Таблица В.8 - Назначение контактов разъема "LAN" (подключение к Ethernet)

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

Таблица В.9 - Назначение контактов разъема "RS485"

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

*) - ответная часть разъема "RS485" с перемычкой между контактами 4 и 5 должна быть установлена всегда, кроме проверки прочности и сопротивления изоляции.

Таблица В.10 - Назначение контактов разъема "USB" (USB)

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

Таблица В.11 – Заводская настройка программируемой логики

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования входных воздействий		
ЛОГ_ВХОД 1 = ВХОД 1	F3/1 – F3/9	Состояние ВВ ВН "Включен"
ЛОГ_ВХОД 2 = ВХОД 2	F3/2 – F3/10	Состояние ВВ ВН "Отключен"
ЛОГ_ВХОД 28 = ВХОД 3	F3/3 – F3/11	Отключение ВВ ВН от защит генератора
ЛОГ_ВХОД 29 = ВХОД 4	F3/4 – F3/12	Отключение ВВ ВН от защит ТСН
ЛОГ_ВХОД 31 = ВХОД 5	F3/5 – F3/13	Контроль тока ВН ТСН
ЛОГ_ВХОД 61 = ВХОД 6	F3/6 – F3/14	Разобраны выходные цепи
ЛОГ_ВХОД 30 = ВХОД 7	F3/7 – F3/15	Деление шин ВН от защит генератора
ЛОГ_ВХОД 33 = ВХОД 8	F3/8 – F3/16	Останов блока от ЧДА
ЛОГ_ВХОД 34 = ВХОД 9 ИЛИ ВХОД 12	F1/1 – F1/9	Перевод блока на собственные нужды
ЛОГ_ВХОД 67 = ВХОД 10	F1/2 – F1/10	Отключение блока от команды №6 АНКА-АВПА
ЛОГ_ВХОД 69 = ВХОД 11	F1/3 – F1/11	Останов блока от УРОВ ПРТ
ЛОГ_ВХОД 68 = ВХОД 12	F1/4 – F1/12	Отключение ВВ ВН от команды №5 АНКА-АВПА
ЛОГ_ВХОД 70 = ВХОД 13	F1/5 – F1/13	Напряжение пуска ТЗНП
ВХОД 14	F1/6 – F1/14	-
ВХОД 15	F1/7 – F1/15	-
ВХОД 16	F1/8 – F1/16	-
ВХОД 17	F7/1 – F7/9	-
ВХОД 18	F7/2 – F7/10	-
ВХОД 19	F7/3 – F7/11	-
ВХОД 20	F7/4 – F7/12	-
ВХОД 21	F7/5 – F7/13	-
ВХОД 22	F7/6 – F7/14	-
ВХОД 23	F7/7 – F7/15	-
ВХОД 24	F7/8 – F7/16	-
ВХОД 25	F5/1 – F5/9	-
ВХОД 26	F5/2 – F5/10	-
ВХОД 27	F5/3 – F5/11	-
ВХОД 28	F5/4 – F5/12	-
ВХОД 29	F5/5 – F5/13	-
ВХОД 30	F5/6 – F5/14	-
ВХОД 31	F5/7 – F5/15	-
ВХОД 32	F5/8 – F5/16	-

Продолжение таблицы В.11

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 1 = ЛОГ_ВЫХОД 59 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 60 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 62 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 63 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 64 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67 ИЛИ ВХОД 11 ИЛИ (ВХОД 10 И ВХОД 5) ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 100 ВЫХОД 1 = ТАЙМЕР 1 <u>ТАЙМЕР 1:</u> Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 500 мс Продление выходного сигнала - откл.	F4/1 – F4/9	1 группа выходных реле Отключение ВВ ВН от защит ТБ (Срабатывание на отключение ДО, ДЗТ, ТЗНП 1, ТЗНП 2, ТЗНП 3, ТЗНП 4, ТЗНП 5, ТЗНП 6), останов блока от УРОВ ПРТ, останов блока от команды №6 АНКА- АВПА, Работа УРОВ ВВ ВН
СТАРТ_ТАЙМЕР 2 = ВХОД 3 ИЛИ ВХОД 4 ИЛИ ВХОД 8 ИЛИ ВХОД 11 ИЛИ (ВХОД 10 И ВХОД 5) ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 102 ВЫХОД 2 = ТАЙМЕР 2 <u>ТАЙМЕР 2:</u> Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 500 мс Продление выходного сигнала - откл.	F4/2 – F4/10	2 группа выходных реле Отключение ВВ ВН от внешних защит (Отключение ВВ ВН от защит генератора, отключение ВВ ВН от защит ТСН, останов блока от ЧДА, останов блока от УРОВ ПРТ, отключение ВВ ВН от команды №5 АНКА-АВПА, останов блока от команды №6 АНКА-АВПА, перевод генератора на питание собственных нужд)
СТАРТ_ТАЙМЕР 3 = ЛОГ_ВЫХОД 59 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 60 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 62 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 63 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 64 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67 ИЛИ ВХОД 11 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 100 ВЫХОД 3 = ТАЙМЕР 3 <u>ТАЙМЕР 3:</u> Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 500 мс Продление выходного сигнала - откл.	F4/3 – F4/11	Отключение ВВ 6 кВ в схему ТСН Срабатывание защит ТБ (Срабатывание на отключение ДО, ДЗТ, ТЗНП1, ТЗНП2, ТЗНП3, ТЗНП4, ТЗНП5, ТЗНП6), останов блока от УРОВ ПРТ, Работа УРОВ ВВ ВН
ВЫХОД 4 = ТАЙМЕР 1	F4/4 – F4/12	Останов генератора от защит ТБ (Срабатывание на отключение ДО, ДЗТ, ТЗНП 1, ТЗНП 2, ТЗНП 3, ТЗНП 4, ТЗНП 5, ТЗНП 6, останов блока от УРОВ ПРТ, останов блока от команды №6 АНКА-АВПА, Работа УРОВ ВВ ВН)

Продолжение таблицы В.11

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
СТАРТ_ТАЙМЕР 5 = ЛОГ_ВЫХОД 102 ВЫХОД 5 = ТАЙМЕР 5 <u>ТАЙМЕР 5:</u> Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 500 мс Продление выходного сигнала - откл.	F4/5 – F4/13	Перевод генератора на питание собственных нужд
ВЫХОД 6 = ЛОГ_ВЫХОД 86 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 88	F4/6 – F4/14	Контроль тока 110 кВ в ЗПН (Срабатывание контроля максимального тока ВН, срабатывание контроля минимального тока ВН)
ВЫХОД 7 = ЛОГ_ВЫХОД 87 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 89	F4/7 – F4/15	Контроль тока в нейтрали ТБ (Срабатывание контроля максимального тока ЗИО ВН, срабатывание контроля минимального тока ЗИО ВН)
СТАРТ_ТАЙМЕР 8 = ЛОГ_ВЫХОД 59 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 60 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 62 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 63 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 64 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67 ВЫХОД 8 = ТАЙМЕР 8 <u>ТАЙМЕР 8:</u> Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 500 мс Продление выходного сигнала - откл.	F4/8 – F4/16	В ИДК "Регина" Работа защит ТБ (Срабатывание на отключение ДО, ДЗТ, ТЗНП 1, ТЗНП 2, ТЗНП 3, ТЗНП 4, ТЗНП 5, ТЗНП 6)
СТАРТ_ТАЙМЕР 9 = ЛОГ_ВЫХОД 103 ВЫХОД 9 = ТАЙМЕР 9 <u>ТАЙМЕР 9:</u> Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 200 мс Продление выходного сигнала - откл.	F8/1 – F8/9	Команда №6 АНКА-АВПА Деление шин ВН
ВЫХОД 10 = ТАЙМЕР 9	F8/2 – F8/10	Команда №6 АНКА-АВПА Деление шин ВН
СТАРТ_ТАЙМЕР 11 = ВХОД 3 И ЛОГ_ВЫХОД 90 ВЫХОД 11 = ТАЙМЕР 11 <u>ТАЙМЕР 11:</u> Время переднего фронта - 500 мс Время заднего фронта - 700 мс Продление выходного сигнала - откл.	F8/3 – F8/11	Команда №7 АНКА-АВПА Пуск УРОВ ВВ ВН (Отключение ВВ ВН от защит генератора и контроль тока существующего УРОВ ВВ ВН с выдержкой на выдачу)
ВЫХОД 12 = ТАЙМЕР 11	F8/4 – F8/12	Команда №7 АНКА-АВПА Пуск УРОВ ВВ ВН

Продолжение таблицы В.11

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
ВЫХОД 13 = ТАЙМЕР 1	F8/5 – F8/13	Останов генератора от защит ТБ (в схему G010 2 комплект) (Срабатывание на отключение ДО, ДЗТ, ТЗНП 1, ТЗНП 2, ТЗНП 3, ТЗНП 4, ТЗНП 5, ТЗНП 6, останов блока от УРОВ ПРТ, останов блока от команды №6 АНКА-АВПА, Работа УРОВ ВВ ВН)
ВЫХОД 14 = ТАЙМЕР 5	F8/6 – F8/14	Перевод генератора на питание собственных нужд
ВЫХОД 15 = ЛОГ_ВЫХОД 86 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 88	F8/7 – F8/15	Контроль тока 110 кВ в ЗПН
ВЫХОД 16 = ЛОГ_ВЫХОД 87 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 89	F8/8 – F8/16	Контроль тока в нейтрали ТБ
ВЫХОД 17 = ЛОГ_ВЫХОД 90	F10/1 – F10/9	Контроль тока ВН в схему защит блока (Контроль тока существующего УРОВ ВВ ВН)
СТАРТ_ТАЙМЕР 18= ЛОГ_ВЫХОД 100 ИЛИ ВХОД 11 ВЫХОД 18 = ТАЙМЕР 18 <u>ТАЙМЕР 18:</u> Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 500 мс Продление выходного сигнала - откл.	F10/2 – F10/10	В схему защит блока на останов от УРОВ (Работа УРОВ ВВ ВН, останов блока от УРОВ ПРТ)
СТАРТ_ТАЙМЕР 19 = ЛОГ_ВЫХОД 59 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 60 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 62 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 63 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 64 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67 ВЫХОД 19 = ТАЙМЕР 19 <u>ТАЙМЕР 19:</u> Время переднего фронта - 0 мс Время заднего фронта - 500 мс Продление выходного сигнала - вкл.	F10/3 – F10/11	Работа защит ТБ (на блинкер) (Срабатывание на отключение ДО, ДЗТ, ТЗНП 1, ТЗНП 2, ТЗНП 3, ТЗНП 4, ТЗНП 5, ТЗНП 6 с продлением сигнала)
ВЫХОД 20	F10/4 – F10/12	-
ВЫХОД 21	F10/5 – F10/13	-
ВЫХОД 22	F10/6 – F10/14	-
ВЫХОД 23	F10/7 – F10/15	-
ВЫХОД 24	F10/8 – F10/16	-
ВЫХОД 25	F2/1 – F2/5 F2/9	-
ВЫХОД 26	F2/2 – F2/6 F2/10	-

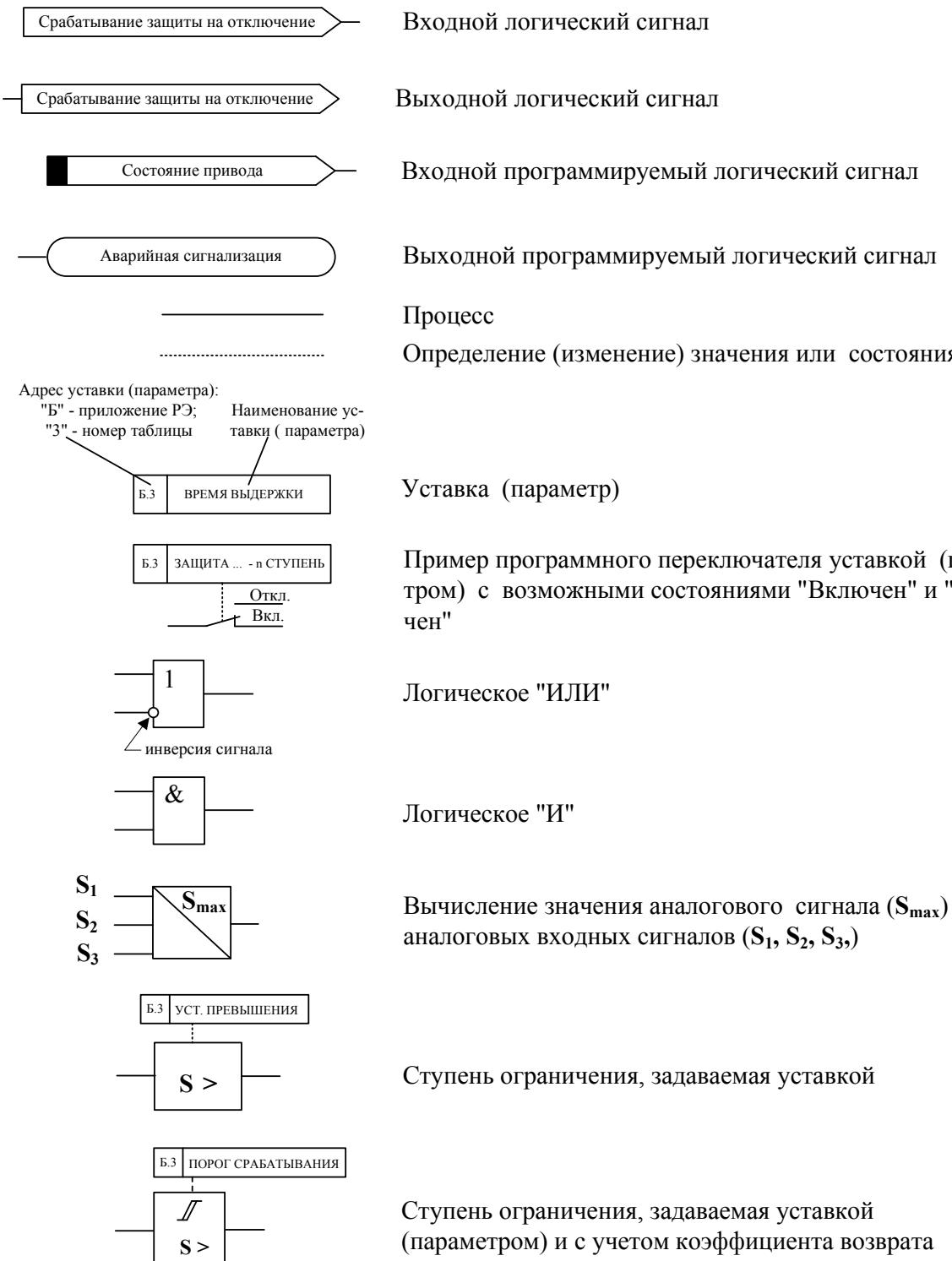
Продолжение таблицы В.11

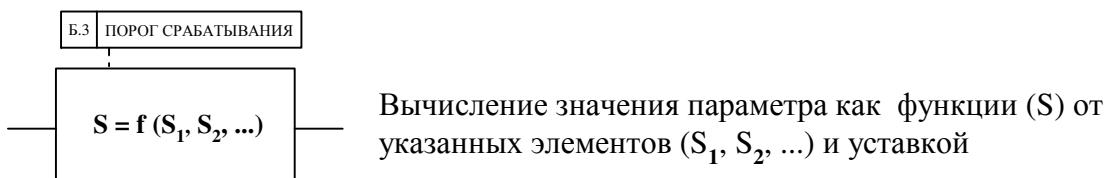
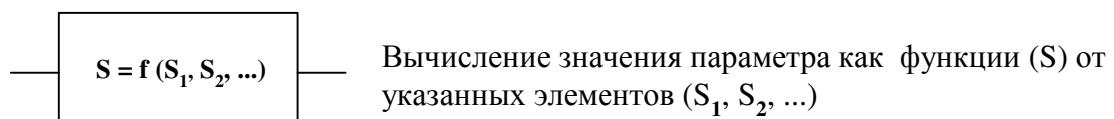
Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
Логика формирования выходных воздействий		
ВЫХОД 27	F2/3 – F2/7 F2/11	-
ВЫХОД 28	F2/4 – F2/8 F2/12	-
ВЫХОД 33	F6/1 – F6/5 F6/9	-
ВЫХОД 34	F6/2 – F6/6 F6/10	-
ВЫХОД 35	F6/3 – F6/7 F6/11	-
ВЫХОД 36	F6/4 – F6/6 F6/12	-
ИНД_Р 1 = ЛОГ_ВЫХОД 59 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 60		Срабатывание ДО, ДЗТ на отключение
ИНД_Р 2 = ЛОГ_ВЫХОД 62 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 63 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 64 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 65 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 66 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 67		Срабатывание 1- 6 ступени ТЗНП на отключение
ИНД_Р 3 = ЛОГ_ВЫХОД 100		Работа УРОВ ВВ ВН
ИНД_Р 4 = ВХОД 3		Отключение ВВ ВН от защит генератора
ИНД_Р 5 = ВХОД 4		Отключение ВВ ВН от защит ТСН
ИНД_Р 6 = ВХОД 6 СБРОС_ИНД_Р 6 = НЕ ВХОД 6		Разобраны выходные цепи
ИНД_Р 7 = ВХОД 11		Останов блока от УРОВ ПРТ
ИНД_Р 8		-
ИНД_Р 9		-
ИНД_Р 10		-
ИНД_Р 11		-
ИНД_Р 12		-
ИНД_Р 13		-
ИНД_Р 14		-
ИНД_Р 15		-
ИНД_Р 16		-

Приложение Г (справочное)

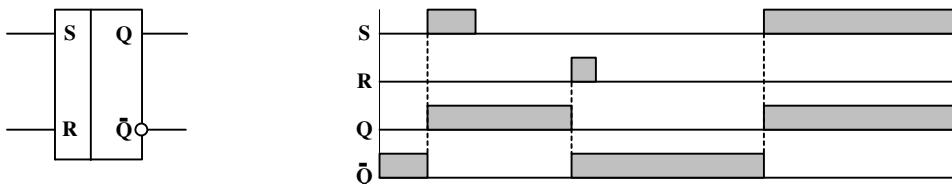
ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:

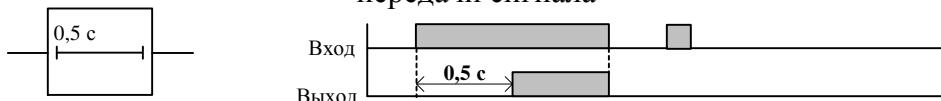




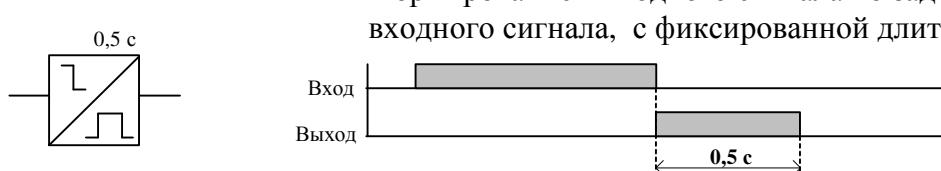
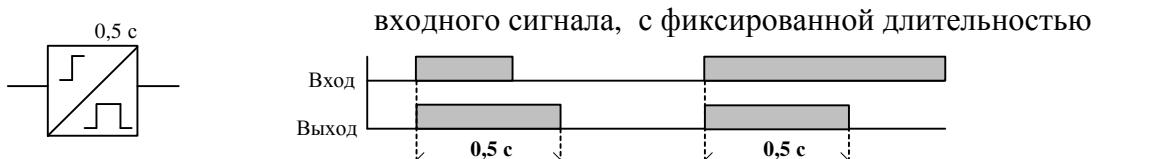
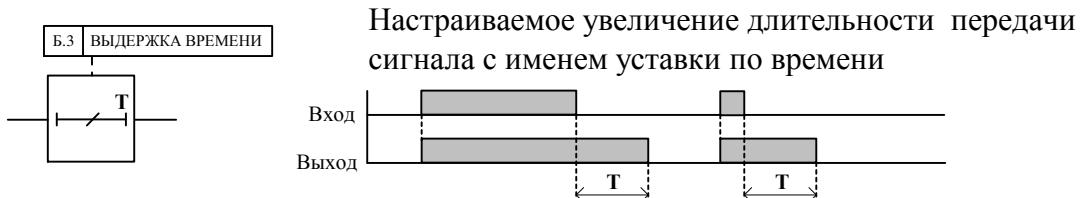
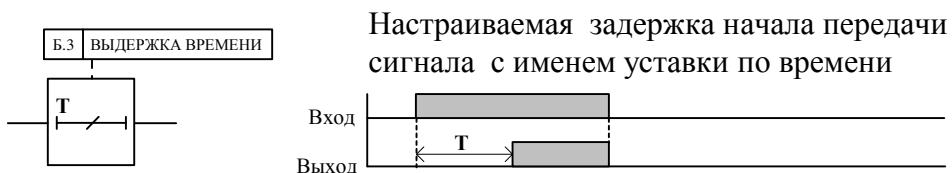
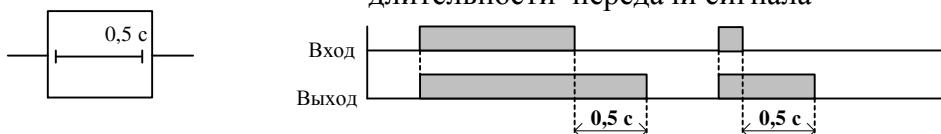
Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом (\bar{Q})



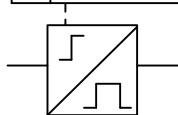
Фиксированная (на 0,5 секунды) задержка начала передачи сигнала



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



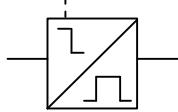
Б.3 ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КОМАНДЫ



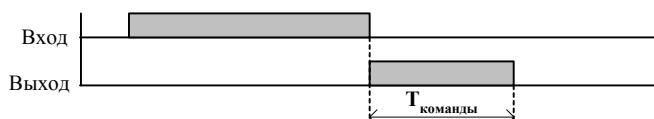
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



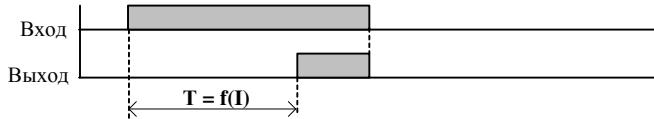
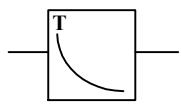
Б.3 ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КОМАНДЫ



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



Зависимая времятоковая характеристика



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

Приложение Д
(обязательное)

ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ

Проводится в соответствии с РД 34.35.302-90.

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

Измерение величины сопротивления изоляции цепей 1 - 7 независимых групп проводится напряжением 1000 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 7 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 8, 9 согласно таблице Д.1, а также между указанными группами цепей.

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

Проверка электрической прочности изоляции проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 7 таблицы Д.1, а также между каждой из указанных групп и объединенными в одну точку оставшимися. Проверка проводится 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 8, 9 таблицы Д.1, а также между указанными группами цепей. Проверка проводится 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.421453.005-129.01 в независимые группы

Группа	Разъем, колодка	Контакты
Аналоговые токовые входы		
1	S1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	S2	1,2,3,4,5,6,7,8
Аналоговые входы напряжения		
2	Fu1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Постоянный ток (питание)		
3	Питание	1,3
Дискретные входы		
4	F1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F7	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F9	1,2,3,4,9,10,11,12

Продолжение таблицы Д.1

Группа	Разъем, колодка	Контакты
Выход "Отказ ПМ РЗА" (реле)		
5	F2	14,15,16
	F6	14,15,16
Дискретные выходы слаботочные (твердотельные коммутаторы)		
6	F4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F8	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
Дискретные выходы силовые (твердотельные коммутаторы)		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	F6	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Цифровые каналы связи		
9		1 - 4
	RS485	1 - 3

Внимание!

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

Приложение Е
(справочное)

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММИРУЕМЫХ
ЛОГИЧЕСКИХ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ
ПМ РЗА "ДИАМАНТ"**

Таблица Е.1 - Перечень программируемых логических входных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВХОД)	Примечание
Состояние ВВ ВН "Включен"	1	
Состояние ВВ ВН "Отключен"	2	
Состояние РПВ ВВ ВН	3	
Состояние ВВ НН "Включен"	4	
Состояние ВВ НН "Отключен"	5	
Состояние РПВ ВВ НН	6	
Команда КУ "Включить" ВВ ВН	7	
Команда КУ "Включить" ВВ НН	8	
Команда КУ "Отключить" ВВ ВН	9	
Команда КУ "Отключить" ВВ НН	10	
Неисправность цепей опретока ВВ ВН	11	
Пружины ВВ ВН не заведены	12	
Снижение давления элегаза ВВ ВН (1 соленоид)	13	
Снижение давления элегаза ВВ ВН (2 соленоид)	14	
Неисправность цепей опретока защиты	15	
Необходимость подпитки элегазом ВВ ВН	16	
Неисправность цепей обогрева ВВ ВН	17	
Неисправность цепей опретока QS1	18	
Неисправность цепей опретока QS2	19	
Неисправность цепей опретока QS3	20	
Неисправность цепей опретока QSG1	21	
Неисправность цепей опретока QSG2	22	
Неисправность цепей опретока QSG3	23	
Автомат ТН НН отключен	24	
Действие 1 ступени газовой защиты	25	
Действие 2 ступени газовой защиты "на сигнал"	26	
Действие 2 ступени газовой защиты "на отключение"	27	
Отключение ВВ ВН от защит генератора	28	
Отключение ВВ ВН от защит ТСН	29	
Деление шин ВН от защит генератора	30	
Контроль тока ВН ТСН	31	
Отключение блока от команды №4 АНКА-АВПА	32	
Останов блока от ЧДА	33	
Перевод блока на собственные нужды	34	
Внешнее отключение ВВ НН	35	
Повышение температуры масла трансформатора	36	
Отключение при повышении температуры масла трансформатора	37	
Повышение уровня масла в трансформаторе	38	
Понижение уровня масла в трансформаторе	39	

Продолжение таблицы Е.1

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВХОД)	Примечание
Отключение при понижении уровня масла в трансформаторе	40	
Повышение уровня масла в расширителе	41	
Понижение уровня масла в расширителе	42	
Отключение при понижении уровня масла в расширителе	43	
Пуск автоматики пожаротушения	44	
Отключение трансформатора от автоматики пожаротушения	45	
Автоматика оперативных цепей шкафа обдува отключена	46	
Неисправность цепей опротока технологических защит	47	
ТС-55 град	48	
ТС-40 град	49	
Срабатывание предохранительного клапана	50	
Контроль цепи отключения ВВ ВН (1 соленоид)	51	
Контроль цепи отключения ВВ ВН (2 соленоид)	52	
Контроль цепи включения ВВ ВН	53	
Сброс блокировки дифференциальной отсечки по неисправности токовых цепей	54	
Сброс блокировки ДЗТ по неисправности токовых цепей	55	
УРОВ ВН введено	56	
УРОВ НН введено	57	
Квитирование мигания индикации ВВ ВН	58	
Квитирование индикации	59	
Норма оперативного питания	60	
Разобраны выходные цепи	61	
Переключение набора уставок №1	62	
Переключение набора уставок №2	63	
Переключение набора уставок №3	64	
Переключение набора уставок №4	65	
Переключение набора уставок №5	66	
Отключение блока от команды №6 АНКА-АВПА	67	
Отключение ВВ ВН от команды №5 АНКА-АВПА	68	
Останов блока от УРОВ ПРТ	69	
Напряжение пуска ТЗНП	70	

Таблица Е.2 - Перечень программируемых логических выходных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Пуск ДО ^{*)}	1	
Пуск ДЗТ ^{*)}	2	
Пуск ТЗНП 1 ^{*)}	3	
Пуск ТЗНП 2 ^{*)}	4	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Пуск ТЗНП 3 *)	5	
Пуск ТЗНП 4 *)	6	
Пуск ТЗНП 5 *)	7	
Пуск ТЗНП 6 *)	8	
Пуск МТЗ 1 ВН *)	9	
Пуск МТЗ 2 ВН *)	10	
Пуск МТЗ 3 ВН *)	11	
Пуск МТЗ 1 НН *)	12	
Пуск МТЗ 2 НН *)	13	
Пуск МТЗ 3 НН *)	14	
Пуск ЗОП *)	15	
Пуск ТЗОП 1 *)	16	
Пуск ТЗОП 2 *)	17	
Пуск ТЗОП 3 *)	18	
Пуск ТЗОП 4 *)	19	
Пуск ТЗОП 5 *)	20	
Пуск ТЗОП 6 *)	21	
Пуск ТЗОП 7 *)	22	
Пуск ТЗОП 8 *)	23	
Пуск ТЗОП 9 *)	24	
Пуск ТЗОП 10 *)	25	
Пуск контроля изоляции НН *)	26	
Пуск контроля максимального тока ВН *)	27	
Пуск контроля максимального тока ЗИО *)	28	
Пуск контроля минимального тока ВН *)	29	
Пуск контроля минимального тока ЗИО *)	30	
Срабатывание ДО *)	31	
Срабатывание ДЗТ *)	32	
Срабатывание 1 ступени газовой защиты *)	33	
Срабатывание 2 ступени газовой защиты на сигнал *)	34	
Срабатывание ТЗНП 1 *)	35	
Срабатывание ТЗНП 2 *)	36	
Срабатывание ТЗНП 3 *)	37	
Срабатывание ТЗНП 4 *)	38	
Срабатывание ТЗНП 5 *)	39	
Срабатывание ТЗНП 6 *)	40	
Срабатывание МТЗ 1 ВН *)	41	
Срабатывание МТЗ 2 ВН *)	42	
Срабатывание МТЗ 3 ВН *)	43	
Срабатывание МТЗ 1 НН *)	44	
Срабатывание МТЗ 2 НН *)	45	
Срабатывание МТЗ 3 НН *)	46	
Срабатывание ЗОП *)	47	
Срабатывание ТЗОП 1 *)	48	
Срабатывание ТЗОП 2 *)	49	
Срабатывание ТЗОП 3 *)	50	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Срабатывание ТЗОП 4 *)	51	
Срабатывание ТЗОП 5 *)	52	
Срабатывание ТЗОП 6 *)	53	
Срабатывание ТЗОП 7 *)	54	
Срабатывание ТЗОП 8 *)	55	
Срабатывание ТЗОП 9 *)	56	
Срабатывание ТЗОП 10 *)	57	
Срабатывание контроля изоляции НН *)	58	
Срабатывание ДО на отключение *)	59	
Срабатывание ДЗТ на отключение *)	60	
Срабатывание 2 ступени газовой защиты на отключение *)	61	
Срабатывание ТЗНП 1 на отключение *)	62	
Срабатывание ТЗНП 2 на отключение *)	63	
Срабатывание ТЗНП 3 на отключение *)	64	
Срабатывание ТЗНП 4 на отключение *)	65	
Срабатывание ТЗНП 5 на отключение *)	66	
Срабатывание ТЗНП 6 на отключение *)	67	
Срабатывание МТЗ 1 ВН на отключение *)	68	
Срабатывание МТЗ 2 ВН на отключение *)	69	
Срабатывание МТЗ 3 ВН на отключение *)	70	
Срабатывание МТЗ 1 НН на отключение *)	71	
Срабатывание МТЗ 2 НН на отключение *)	72	
Срабатывание МТЗ 3 НН на отключение *)	73	
Срабатывание ЗОП на отключение *)	74	
Срабатывание ТЗОП 1 на отключение *)	75	
Срабатывание ТЗОП 2 на отключение *)	76	
Срабатывание ТЗОП 3 на отключение *)	77	
Срабатывание ТЗОП 4 на отключение *)	78	
Срабатывание ТЗОП 5 на отключение *)	79	
Срабатывание ТЗОП 6 на отключение *)	80	
Срабатывание ТЗОП 7 на отключение *)	81	
Срабатывание ТЗОП 8 на отключение *)	82	
Срабатывание ТЗОП 9 на отключение *)	83	
Срабатывание ТЗОП 10 на отключение *)	84	
Включение обдува трансформатора по температуре *)	85	
Срабатывание контроля максимального тока ВН *)	86	
Срабатывание контроля максимального тока ЗИО *)	87	
Срабатывание контроля минимального тока ВН *)	88	
Срабатывание контроля минимального тока ЗИО *)	89	
Контроль тока существующего УРОВ ВВ ВН *)	90	
Пуск УРОВ ВВ ВН в существующую схему с контролем тока *)	91	
Пуск УРОВ ВВ ВН в существующую схему	92	
Контроль тока существующего УРОВ ВВ НН *)	93	
Пуск УРОВ ВВ НН в существующую схему с контролем тока *)	94	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Пуск УРОВ ВВ НН в существующую схему	95	
Команда отключения ВВ ВН ^{**)}	96	
Команда отключения ВВ НН ^{**)}	97	
Команда включения ВВ ВН ^{**)}	98	
Команда включения ВВ НН ^{**)}	99	
Работа УРОВ ВВ ВН	100	
Работа УРОВ ВВ НН	101	
Перевод генератора на питание собственных нужд	102	
Деление шин ВН	103	
Срабатывание предохранительного клапана ^{*)}	104	
Пуск системы пожаротушения ^{*)}	105	
Повышение температуры масла в трансформаторе ^{*)}	106	
Повышение уровня масла в трансформаторе ^{*)}	107	
Понижение уровня масла в трансформаторе ^{*)}	108	
Повышение уровня масла в расширителе ^{*)}	109	
Понижение уровня масла в расширителе ^{*)}	110	
Неисправность выключателей ^{*)}	111	
Неисправность цепей охлаждения ^{*)}	112	
Неисправность токовых цепей ^{*)}	113	
Предупредительная сигнализация	114	
Аварийная сигнализация	115	
Неисправность цепей опротока технологических защит ^{*)}	116	
Неисправность цепей опротока ВВ ВН ^{*)}	117	
Пружины ВВ ВН не заведены ^{*)}	118	
Снижение давления элегаза ВВ ВН ^{*)}	119	
Неисправность цепей опротока защиты ^{*)}	120	
Необходимость подпитки элегазом ВВ ВН ^{*)}	121	
Неисправность цепей обогрева ВВ ВН ^{*)}	122	
Обрыв цепи отключения ВВ ВН (1 соленоид) ^{*)}	123	
Обрыв цепи отключения ВВ ВН (2 соленоид) ^{*)}	124	
Обрыв цепи включения ВВ ВН ^{*)}	125	
Аварийное отключение ВВ ВН	126	
Неисправность цепей опротока QS1 ^{*)}	127	
Неисправность цепей опротока QS2 ^{*)}	128	
Неисправность цепей опротока QS3 ^{*)}	129	
Неисправность цепей опротока QSG1 ^{*)}	130	
Неисправность цепей опротока QSG2 ^{*)}	131	
Неисправность цепей опротока QSG3 ^{*)}	132	
Самопроизвольное включение ВВ ВН	133	
Самопроизвольное отключение ВВ ВН	134	
Аварийное отключение ВВ НН	135	
ДО заблокирована по неисправности токовых цепей ^{*)}	136	
ДЗТ заблокирована по неисправности токовых цепей ^{*)}	137	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Индикация "ВВ ВН включен" *)	138	
Индикация "ВВ ВН отключен" *)	139	
Индикация "ВВ НН включен" *)	140	
Индикация "ВВ НН отключен" *)	141	

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

Приложение Ж
(справочное)

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

Ж.1 Подключение ПМ РЗА "Діамант" к ПК

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

Подключение обеспечивается через последовательные каналы:

- RS-485 - разъем "RS485" на задней панели ПМ РЗА;
USB - разъем "USB" на передней панели ПМ РЗА.

Вид соединителя для подключения устройств по каналу RS-485 приведен на рисунке Ж.1.1. Назначение контактов соединителей приведено в приложении В.

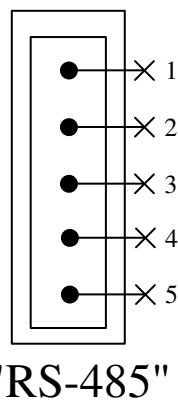


Рисунок Ж.1.1 - Вид соединителя для подключения устройств по каналу RS-485

Ж.1.1 Подключение ПМ РЗА по каналу USB

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

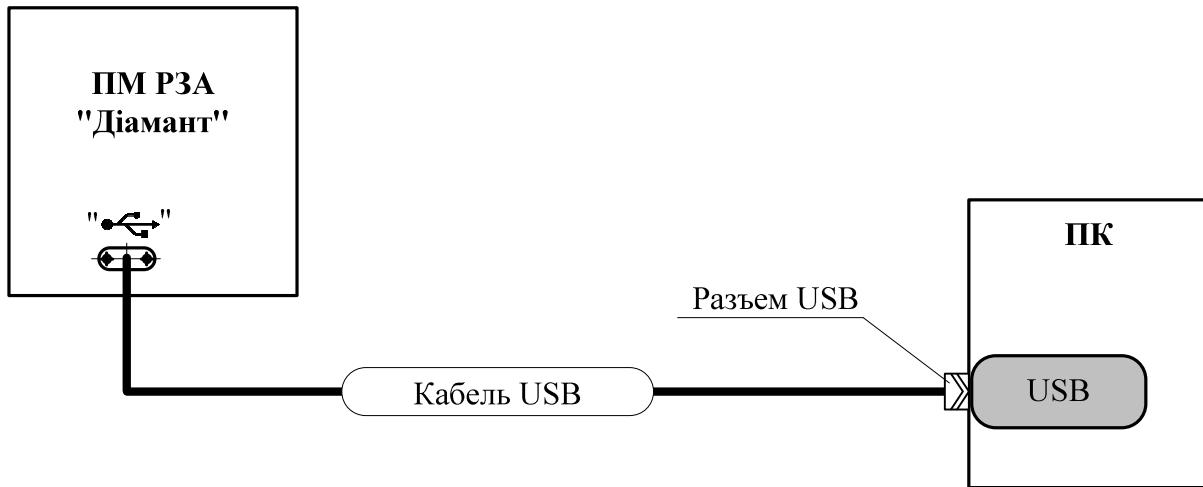


Рисунок Ж.1.2 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу USB

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

Работа с ПМ РЗА по каналу USB требует дополнительно установки драйвера преобразователя USB-COM, поставляемого на диске сопровождения к ПМ РЗА. При этом подключение по каналу USB будет отображаться в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы в виде дополнительного COM порта. Программные настройки COM портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Сервисное ПО. Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

Ж.1.2 Подключение ПМ РЗА по каналу RS-485

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

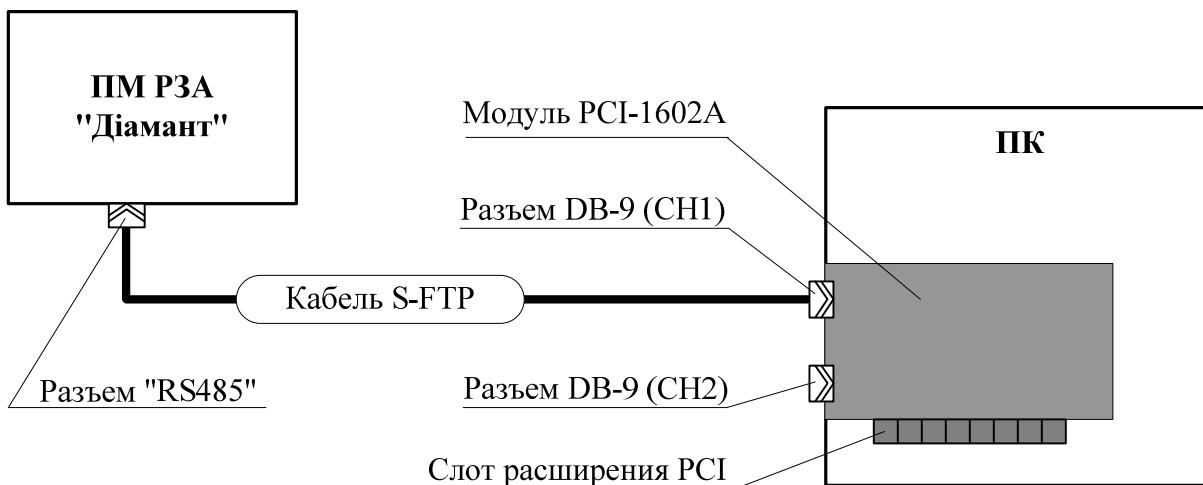


Рисунок Ж.1.3 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу RS-485

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

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

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

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

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

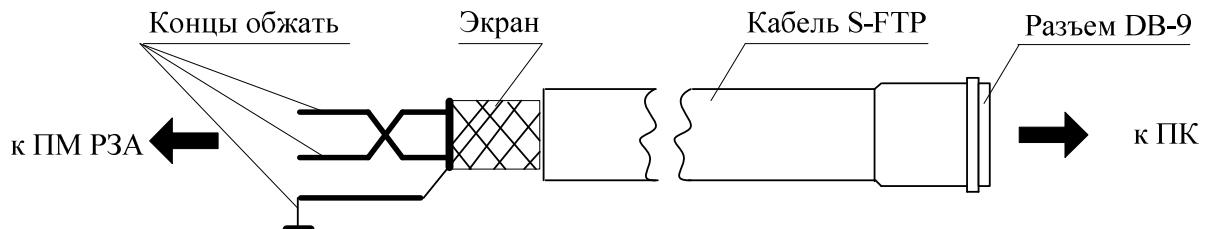
- на модуле PCI – 1602A в ПК перемычки JP4 и JP6 установить в положение "120";
- в ПМ РЗА "Діамант" на плате MSM переключатель SW2/1 установить в положение "ON" (**выполняется только представителями предприятия-изготовителя!**).

Рекомендуемый к применению кабель связи в таких случаях - Belden 9842 S-FTP k.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 ПК. **Установку производить при отключенном питании ПК.**
- 5) Подключить кабель соединения по схеме, приведенной на рисунке Ж.1.3.
- 6) Подать питание на ПК.
- 7) Установить драйвер модуля PCI-1602A, запустив файл ICOM2000/ICOM/Setup.exe на диске сопровождения.
- 8) Проконтролировать появление двух дополнительных COM портов в разделе "Порты COM и LPT" диспетчера устройств системы. Программные настройки COM

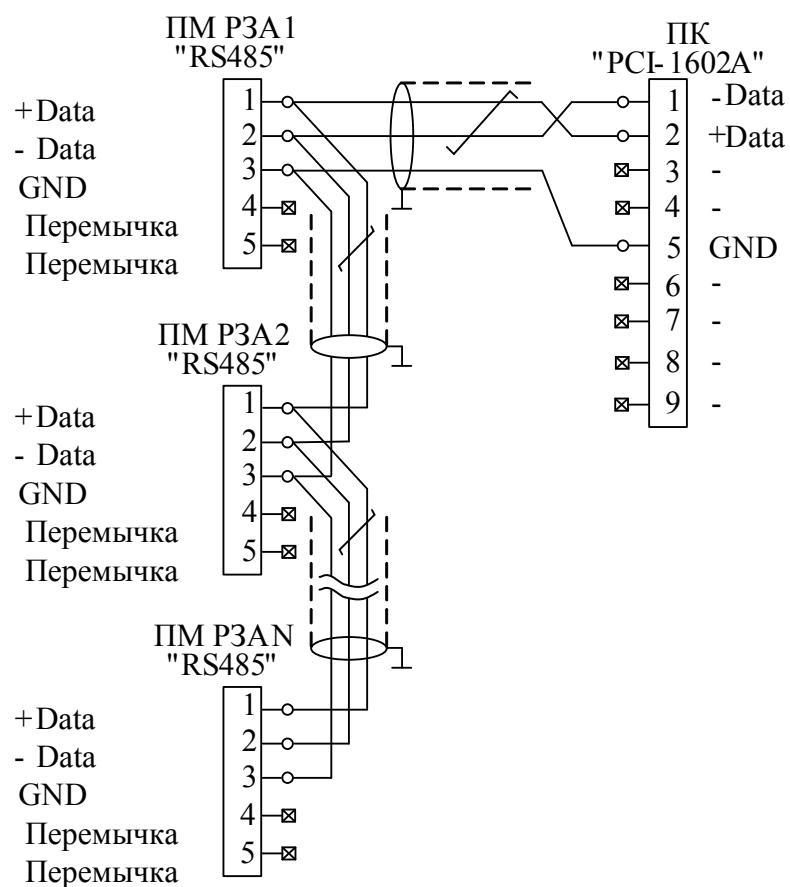
портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

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



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

Экран S-FTP со стороны ПМ Р3А заземлить.



Примечание: Оплетку кабеля заземлять с одной стороны.

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

Ж.2 Описание реализации протокола обмена в ПМ РЗА

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

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

Каждый байт данных в посылке состоит из 10 бит и имеет следующий формат: 1 старт-бит, 8 бит данных (младшим битом вперед), 1 стоп-бит, без контроля четности. ПМ РЗА поддерживает следующие скорости обмена: 9600, 14400, 19200, 28800, 33600, 38400, 57600 или 115200 бит/с. Каждому прибору присваивается уникальный сетевой адрес в пределах общей шины. В меню конфигурации параметров связи ПМ РЗА (таблица Б.6 приложения Б) возможно установить сетевой адрес прибора и настроить параметры обмена (выбрать основной канал, скорость обмена, FIFO передатчика). Процедура изменения параметров конфигурации связи приведена в п.2.3.11 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 параметра "FIFO передат." (таблица Б.6 приложения Б).

Общий формат информационного пакета приведен ниже:

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

Максимальный размер сообщения не более 512 байт.

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

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

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

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,0xF,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 «Диамант» 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.)	0

^{*)} - 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 осциллограммы за один такт). Размер FIFO в ПМ РЗА составляет 512 байт, что обеспечивает адресацию до 256 регистров. Функция возвращает счетчик регистров в очереди, следом идут данные очереди (см. таблицу Ж.5).

Запрос содержит начальный адрес для чтения очереди FIFO:

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

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

Ответ

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

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

Ж.2.2.8 25(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 069H записывается номер запрашиваемой группы уставок по 6 функции Modbus. Если запрошена несуществующая группа уставок, то ответом на запрос по 6 функции Modbus будет пакет с кодом ошибки 2 (ILLEGAL DATA ADDRESS).
2. Производится чтение одной, нескольких или всех уставок по 3 функции Modbus (см. таблицу Ж.5).

Ж.2.3.2 Запись уставок и эксплуатационных параметров в ПМ РЗА

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

3. Выдается команда на запись уставок (экспл. параметров) в ЭНЗУ (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 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

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

Ж.2.4.2 Карта памяти ПМ РЗА "Діамант"

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

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

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Синхронизация времени (в формате UTC)	0H	3H	Слово	6/16
Длина такта в микросекундах	4H	4H	Слово	3
Количество точек в периоде	5H	5H	Слово	3
Количество аварий	6H	6H	Слово	3
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

Продолжение таблицы Ж.5

Наименование	Начальный адрес	Конечный адрес	Доступ	Функция
Идентификатор устройства	65H	65H	Слово	3
Длина файла конфигурации (кол-во чтений FIFO)	66H	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	7BH	0CFH	Слово	3
Квитирование событий 9-16	0D4H	0DBH	Слово	6/16
Оперативные события 9-16	0DCH	0E3H	Слово	1/3
Оперативные события 1-8	0E4H	0EBH	Слово/бит	1/3
Физические входы	0ECH	0F3H	Слово/бит	2/3
Физические выходы	0F4H	0F7H	Слово/бит	1/3
Квитирование событий 1-8	0F8H	0FFH	Слово	6/16
Уставки	100H	2FFH	Слово	3/6/16
Эксплуатационные параметры	300H	3FFH	Слово	3/6/16
Коэффициенты первичной трансформации	400H	43FH	Слово	3
Коэффициенты вторичной трансформации	500H	51FH	Слово	3
Логические входы	800H	8FFH	Номер логического входа	5
Логические выходы	900H	9FFH	Номер логического выхода	5
^{*)} 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 Р ≤ 2500 кВт	M010
29	Защиты и автоматика асинхронных ЭД Р ≤ 2500 кВт	M011
30	Защиты I-ой скорости двухскоростных ЭД и управления двумя скоростями	M012
31	Защиты и автоматика синхронных ЭД Р > 2500 кВт	M020
32	Защиты и автоматика асинхронных ЭД Р > 2500 кВт	M021
33	Защиты и автоматика дизель-генератора	DG01
34	Основные защиты и автоматика генераторов	G010
35	Резервные защиты и автоматика генераторов	G020
36	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ	V010
37	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ (с дистанционной защитой)	V011
38	Защиты и автоматика СВ 6-35 кВ	SV01

Продолжение таблицы К.1

№ п/п	Назначение	Модификация
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 распредустстройства	OBR01
49	Автоматика фиксации отключения/включения линии и автоматика от повышения напряжения	FOL+APN

Приложение Л
(справочное)

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ
заказа ПМ РЗА "Діамант" модификации "_____"

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

№ п/п	Опросные данные	Данные заказчика	
1	Количество устройств		
2	Номинальное напряжение оперативного тока	=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 (MMS, GOOSE)	Modbus RTU; МЭК 60870-5-103
20	Условия эксплуатации ($t^0\text{C}$)	-20+50	-40+50

Ответственное лицо _____

Название организации _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ