

**НПП ХАРТРОН-ИНКОР**

Утвержден  
ААВГ.421453.005 – 109.06Е РЭ9 - ЛУ

**ПРИБОРНЫЙ МОДУЛЬ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ**

**АВТОМАТИКА ЛИКВИДАЦИИ  
АСИНХРОННОГО РЕЖИМА (ALAR03)**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ААВГ.421453.005 – 109.06Е РЭ9**

Страниц 150



## Содержание

Введение .....	4
1 Описание и работа .....	5
1.1 Назначение, условия эксплуатации и функциональные возможности .....	5
1.2 Основные технические данные и характеристики .....	6
1.3 Показатели функционального назначения .....	12
1.3.1 Автоматика ликвидации асинхронного режима по сопротивлению Z .....	12
1.3.2 Автоматика ликвидации асинхронного режима по углу .....	27
1.3.2.1 Описание АЛАР по углу .....	27
1.3.2.2 Выбор уставок по эквивалентной схеме контролируемого участка .....	28
1.3.2.3 Селективный режим .....	29
1.3.3 Защита от неполнофазного режима (ЗНПФ) .....	39
1.3.4 Контроль цепей напряжения по симметричным параметрам .....	41
1.4 Состав .....	44
1.5 Устройство и работа .....	45
1.5.1 Конструкция .....	45
1.5.2 Процессорная плата. Центральный процессор .....	47
1.5.3 Модуль MSM .....	48
1.5.4 Модуль LCD .....	49
1.5.5 Клавиатура .....	49
1.5.6 Модуль ПСТН .....	49
1.5.7 Модуль DIO16FB .....	50
1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	50
1.7 Маркирование .....	50
1.8 Упаковывание .....	51
2 Использование по назначению .....	52
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	52
2.2 Подготовка к работе .....	52
2.3 Порядок работы .....	56
3 Техническое обслуживание .....	65
3.1 Виды и периодичность технического обслуживания .....	65
3.2 Общая характеристика и организация системы технического обслуживания ПМ РЗА .....	65
3.3 Порядок технического обслуживания ПМ РЗА .....	66
3.4 Последовательность работ при определении неисправности .....	67
3.5 Консервация .....	68
4 Хранение .....	69
5 Транспортирование .....	69
6 Утилизация .....	69
Перечень принятых сокращений .....	70
Приложение А Техническое обслуживание ПМ РЗА .....	71
Приложение Б Контролируемые и настраиваемые параметры ПМ РЗА .....	76
Приложение В Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА .....	94
Приложение Г Типовые элементы функциональных схем .....	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 протоколов обмена в ПМ РЗА .....	109
Приложение И Обмен данными между АССИ и ПМ РЗА "Діамант" .....	130
Приложение К Номенклатурный перечень ПМ РЗА "Діамант" .....	145
Приложение Л Опросный лист заказа ПМ РЗА "Діамант" .....	147

## **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 25 до плюс 50 градусов Цельсия;

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

- высота над уровнем моря не более 2000 м;

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

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

В процессе эксплуатации устройство допускает:

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

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

1.1.4 ПМ РЗА обеспечивает следующие функциональные возможности:

- реализацию функций противоаварийной автоматики и управления;

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

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

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

- отображение текущих электрических параметров защищаемого объекта;

- регистрацию, хранение аварийных аналоговых электрических параметров защищаемого объекта и до 630 событий с автоматическим обновлением информации, а также регистрацию текущих электрических параметров ("Осциллографирование");

- фиксацию токов и напряжений срабатывания;

- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностика) в течение всего времени работы;
- блокировку всех дискретных выходов при неисправности изделия для исключения ложных срабатываний;
- светодиодную индикацию неисправности по результатам оперативного контроля работоспособности ПМ РЗА;
- светодиодную индикацию наличия напряжения на выходе ВИП ПМ РЗА;
- конфигурирование светодиодной индикации по результатам выполнения функций автоматики, управления, по наличию входных, выходных сигналов ПМ РЗА;
- прием дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, сигнализации работы автоматики;
- конфигурирование входных и выходных дискретных сигналов;
- двухсторонний обмен информацией с АСУ по стандартным последовательным каналам связи USB, RS-485 по протоколу ModBus RTU, по каналу RS-485 по протоколу IEC 60870-5-103;
- двухсторонний обмен информацией с АСЦИ по каналу Ethernet по протоколу IEC 61850-8-1 (MMS, GOOSE);
- поддержка протокола резервирования МЭК 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol), Ethernet выходы “LAN 1”, “LAN 2” (Приложение В);
- конфигурирование ПМ РЗА по технологическому каналу Ethernet “LAN T” (Приложение В);
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях распределительного устройства;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения помехозащищенности.

1.1.5 ПМ РЗА производит контроль электрических параметров входных аналоговых сигналов, вычисление линейных напряжений, напряжений нулевой последовательности, частоты, 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 - 1.2.9.

Таблица 1.2.1 - Технические данные

Наименование	Номинальное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Контролируемый переменный фазный ток $I_n$ , А	1(5)	40(30)* $I_n$	4 входа
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)* $F_n$	

Продолжение таблицы 1.2.1

Наименование	Номиналь- ное значение	Рабочий диапазон	Примечание
Напряжение питания переменного, постоянного или выпрямленного оперативного тока $U_p$ , В	220(110) <sup>*)</sup>	(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 - высота - ширина - глубина	328 297 258		Рисунок 1.5.1
Масса, кг, не более	12		
<sup>*)</sup> – 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 ІЕС 61000-4-5	Степень жесткости 4
Наносекундной помехой	ДСТУ ІЕС 61000-4-4	Степень жесткости 4
Помехами электромагнитного поля	СОУ НАЕК 100	Степень жесткости 4
Электростатическим разрядом	ДСТУ EN 61000-4-2	Степень жесткости 3

Таблица 1.2.3 - Испытания термической прочности токовых входов

Номинальный ток $I_n$ , А	Значение тока	Длительность воздействия
5; 1; 0,04	100* $I_n$	1 сек.
5; 1; 0,04	50* $I_n$	2 сек.
5; 1; 0,04	10* $I_n$	10 сек.
5; 1 <sup>*)</sup> ; 0,04	2* $I_n$	непрерывно
<sup>*)</sup> - для $I_n = 1$ А допускается непрерывный ток 4* $I_n$		

Таблица 1.2.4 - Испытания термической прочности входов напряжения

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

Таблица 1.2.5 - Параметры дискретных входов/выходов

Наименование параметра	Значение	Диапазон
Количество оптоизолированных дискретных входов, шт. Напряжение дискретных входов, В	16 = 220(110) <sup>*)</sup>	0 - 242 (0 - 121)
Напряжение срабатывания, В		133 - 154 (67 - 77)
Напряжение несрабатывания, В		0 - 132 (0 - 66)

## Продолжение таблицы 1.2.5

Наименование параметра	Значение	Диапазон
Количество выходных твердотельных реле, шт. Напряжение дискретных выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - временно до 0,25 с	16 = 220(110)  1 10	24 - 242
Количество твердотельных реле силовых выходов, шт. Напряжение дискретных силовых выходов, В Коммутируемый ток, А - длительно - временно до 0,5 с до 0,03 с	4 = 220(110)  до 5 до 10 до 40	24 - 242
Коммутационная способность при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 40$ мс, А, не более - на замыкание - на размыкание	 5 5	
Выходной дискретный сигнал "Отказ ПМ РЗА": - тип контакта  - коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более - коммутируемый ток, А, не более	 нормально замкнутый 242 0,4	
*) – 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, $U_n \cdot I_n \cos \varphi$ - реактивная, $U_n \cdot I_n \sin \varphi$	(0,05 - 1,5) $U_n \cdot I_n \cos \varphi$ (0,05 - 1,5) $U_n \cdot I_n \sin \varphi$	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 – Допустимые сечения внешних проводников, подключаемых к разъемам

Наименование цепи	Тип разъема ПМ	Допустимое сечение, мм <sup>2</sup>
Аналоговые входы тока	WAGO 826-168	0,08...4
Аналоговые входы напряжения	WAGO 231-638/019-000	0,08...2,5
Цепи оперативного питания	WAGO 231-633/019-000	0,08...2,5
Дискретные входы, выходы	WAGO 231-646/019-000	0,08...2,5
Заземление	Болт М6	≥ 2,5
Рекомендуется маркировку внешних цепей, подходящих к разъемам, выполнять встречно		

Таблица 1.2.8 – Характеристики функции "Цифровой регистратор"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	7
Количество регистрируемых дискретных сигналов: - входных - выходных	до 16 до 20
Глубина регистрации одной аварии: - до начала АР, с - во время АР, с	до 0,5 до 62
Суммарное время регистрации аварий, с	62,5

Таблица 1.2.9 – Характеристики функции "Осциллографирование"

Наименование параметра	Значение
Разрешающая способность, мс	1
Количество регистрируемых сигналов тока и напряжения	7
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  $2000 \pm 100 \text{ В}_{\text{эфф}}$  частотой 50 Гц.

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

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

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

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

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

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

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

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

Для исключения возможного ложного срабатывания ПМ РЗА "Діамант" при возникновении многократных замыканий на землю в цепях дискретных входов  $\pm 220(110)$  В постоянного оперативного тока рекомендуется устанавливать шунтирующие резисторы с номинальными значениями, выбранными из таблицы 1.2.10, и в соответствии со схемой на рисунке 1.2.1.

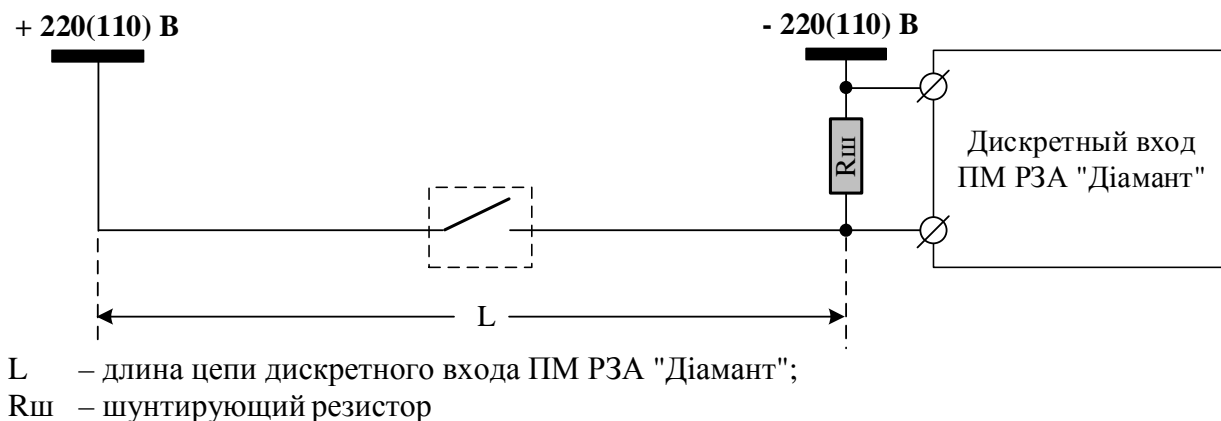


Рисунок 1.2.1 – Пример установки шунтирующего резистора

Таблица 1.2.10 – Параметры выбора шунтирующего резистора

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

Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА приведена на рисунке 1.2.2.

Назначение контактов внешних разъемов ПМ РЗА приведено в приложении В.

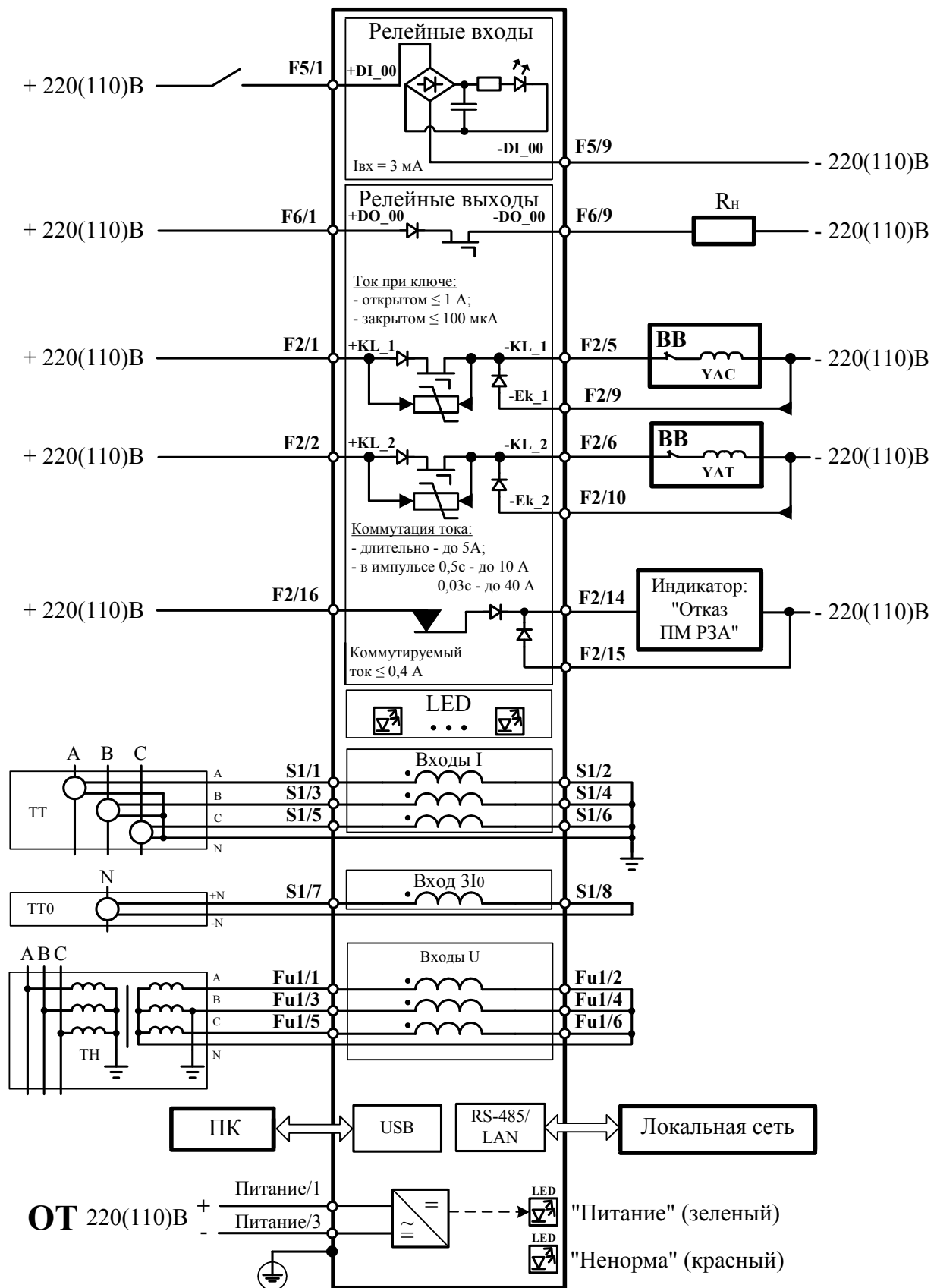


Рисунок 1.2.2 - Типовая схема внешних подключений ПМ РЗА

### 1.3 Показатели функционального назначения

#### 1.3.1 Автоматика ликвидации асинхронного режима по сопротивлению $Z$

Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР) применяется для устранения опасных явлений, возникающих в энергосистемах при нарушении устойчивости параллельной работы агрегатов электростанций, целых электростанций и частей объединенных энергосистем.

АЛАР по сопротивлению  $Z$  выявляет двухчастотный асинхронный режим (АР) в энергосистеме. Принцип действия основан на фиксации изменения знака (направления) активной мощности при нахождении вектора сопротивления  $Z$  внутри заданной зоны срабатывания реле сопротивления. Изменение знака активной мощности свидетельствует о прохождении угла между ЭДС двух эквивалентных генераторов системы ( $E_{C1}$  и  $E_{C2}$  на рисунке 1.3.1) через близкое к  $180^\circ$  значение, соответствующее максимальному критическому углу по условию сохранения устойчивости параллельной работы.

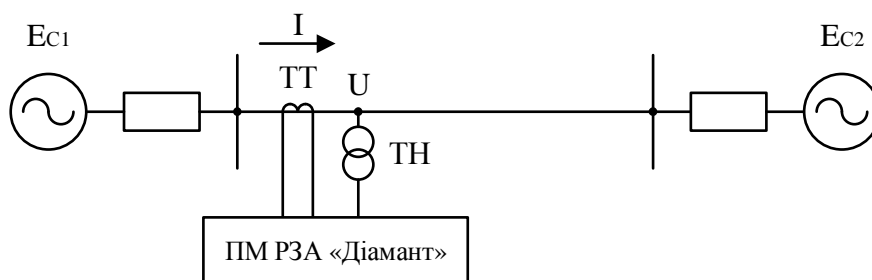


Рисунок 1.3.1 – Эквивалентная схема замещения сети и подключение ПМ РЗА с функцией АЛАР по сопротивлению  $Z$

АЛАР по сопротивлению  $Z$  выполнена в 3-хфазном варианте и имеет 6 ступеней:

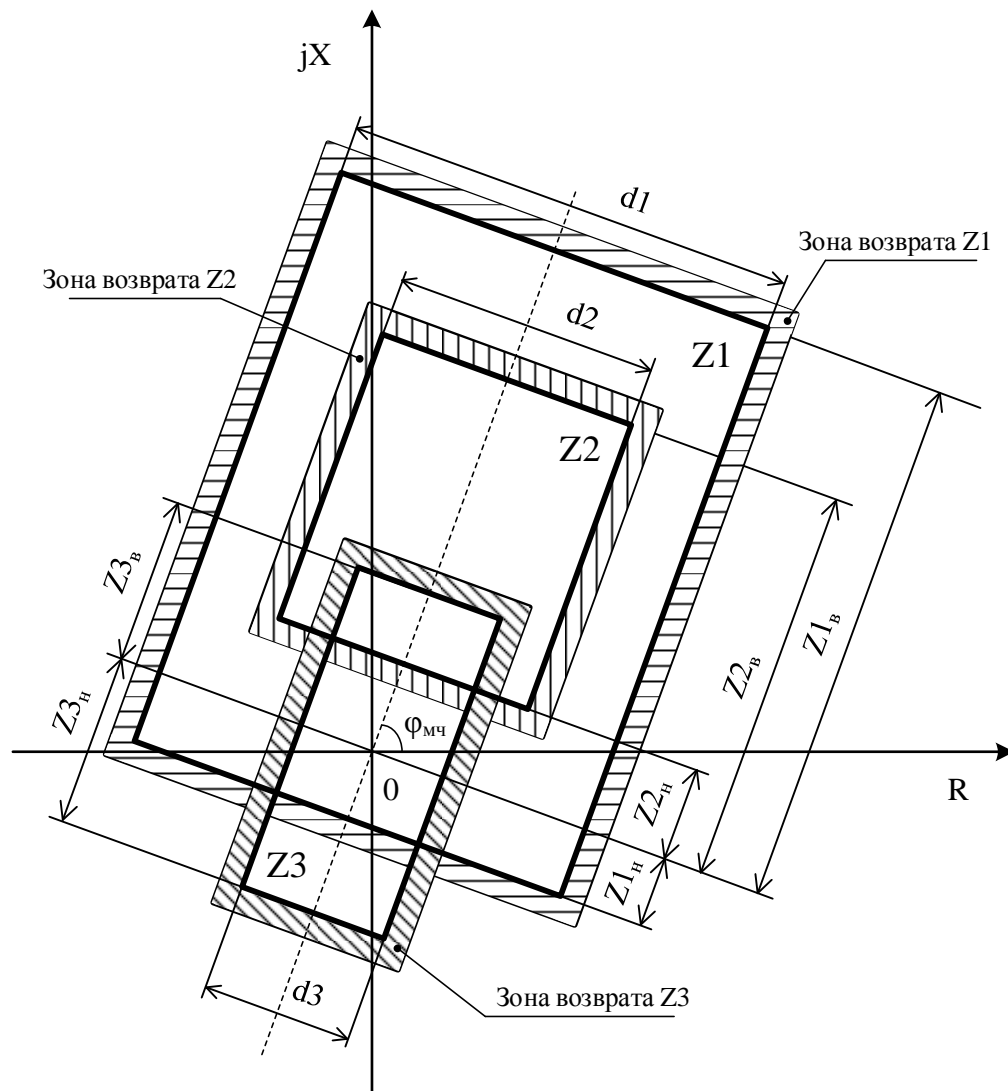
- 1-ая ступень предназначена для наиболее быстрого (на первом цикле) выявления АР с контролем скорости вектора  $Z$  и знака скольжения;
- ступени 2 - 6 предназначены для выявления АР в контролируемом сечении и знака скольжения на втором и последующих циклах, хотя диапазон уставок по количеству циклов позволяет настроить ступени и для срабатывания на первом цикле.

Ввод/вывод и настройка уставок каждой ступени осуществляются независимо друг от друга.

Для работы алгоритма используются расчетные значения полных фазных сопротивлений  $Z_a, Z_b, Z_c$  и активных мощностей  $P_a, P_b, P_c$ . Поскольку АР – режим симметричный, особенностью алгоритма является то, что для срабатывания ступеней необходимо выполнение условий одновременно во всех фазах.

Для реализации заложенного принципа действия используются три реле сопротивления  $Z1, Z2$  и  $Z3$  с зонами срабатывания в виде прямоугольников. Зона срабатывания каждого реле задается уставками угла максимальной чувствительности, ширины зоны, верхней и нижней границы, а также зоной возврата для реализации коэффициента возврата реле. Внешний вид зон срабатывания реле сопротивления приведен на рисунке 1.3.2. Срабатывание реле происходит, если векторы сопротивлений всех трех фаз  $Z_a, Z_b$  и  $Z_c$  находятся внутри заданной зоны.

Для проверки заданных зон срабатывания реле сопротивления используется тестовый режим, который вводится в работу переводом уставок "РЕЖИМ ПРОВЕРКИ  $Z1$ ", "РЕЖИМ ПРОВЕРКИ  $Z2$ ", "РЕЖИМ ПРОВЕРКИ  $Z3$ " в состояние "ВКЛ". Тестовый режим не влияет на работу основного алгоритма. При вводе тестового режима на ЖКИ формируются дополнительные сообщения о срабатывании реле и логические выходные сигналы, которые можно запрограммировать на дискретные выходы или светодиодные индикаторы. В режиме проверки от постороннего источника для срабатывания реле достаточно подавать ток и напряжение одной фазы (однофазный режим).



$d1$  – ширина зоны Z1;  
 $Z1в$  – верхняя граница Z1;  
 $Z1н$  – нижняя граница Z1;  
 $d2$  – ширина зоны Z2;  
 $Z2в$  – верхняя граница Z2;  
 $Z2н$  – нижняя граница Z2;  
 $d3$  – ширина зоны Z3;  
 $Z3в$  – верхняя граница Z3;  
 $Z3н$  – нижняя граница Z3;  
 $\varphi_{мч}$  – угол максимальной чувствительности.

Рисунок 1.3.2 – Зоны срабатывания реле сопротивления

Выбором уставок любое реле может быть запрограммировано в качестве:

- чувствительного и грубого реле (контроль скорости вектора  $Z$  для 1-ой ступени);
- реле счетчика циклов (организация подсчета циклов асинхронного хода для всех ступеней);
- реле ЭЦК (селективность работы ступеней 2 - 6).

Правильность настройки и совместимость реле алгоритмом не производится.

Алгоритм позволяет определить знак скольжения - ускорение или торможение вектора ЭДС, расположенного за "спиной", т.е. за шинами, у которых установлен ПМ РЗА

(Ес1 на рисунке 1.3.1), относительно вектора ЭДС "вперед", т.е. на противоположном конце линии (Ес2 на рисунке 1.3.1).

По умолчанию за положительное направление активной мощности выбрано от шин в линию. Таким образом, изменение знака с "+" на "-" свидетельствует об АР с ускорением: выпадении из синхронизма с ускорением части энергосистемы расположенной за "спиной". Соответственно, изменение знака с "-" на "+" свидетельствует об АР с торможением. Фиксация знака скольжения осуществляется в цикле перед срабатыванием ступени.

Электрический центр качаний (ЭЦК) – точка на передаче, в которой напряжение падает до нуля. Местоположение электрического центра качаний в заданной зоне позволяет выявлять АР в заданном сечении и обеспечивать селективность срабатывания ступеней автоматики. Положение ЭЦК в заданном сечении определяется срабатыванием реле сопротивления, выбранного в качестве "РЕЛЕ ЭЦК". Для срабатывания ступеней автоматики с фиксацией положения ЭЦК их уставки "ФИКСАЦИЯ ЭЦК" необходимо перевести в состояние "ВКЛ". Фиксация положения ЭЦК осуществляется в цикле перед срабатыванием ступени.

1-ая ступень предназначена для быстрого (в первом цикле) выявления АР с контролем знака скольжения.

Принцип работы ступени приведен на рисунке 1.3.3. Годограф сопротивления  $Z_p$  входит в зону срабатывания реле счетчика циклов, которое срабатывает в точке  $Z_c p.c.u.$  и разрешает работу счетчика циклов.

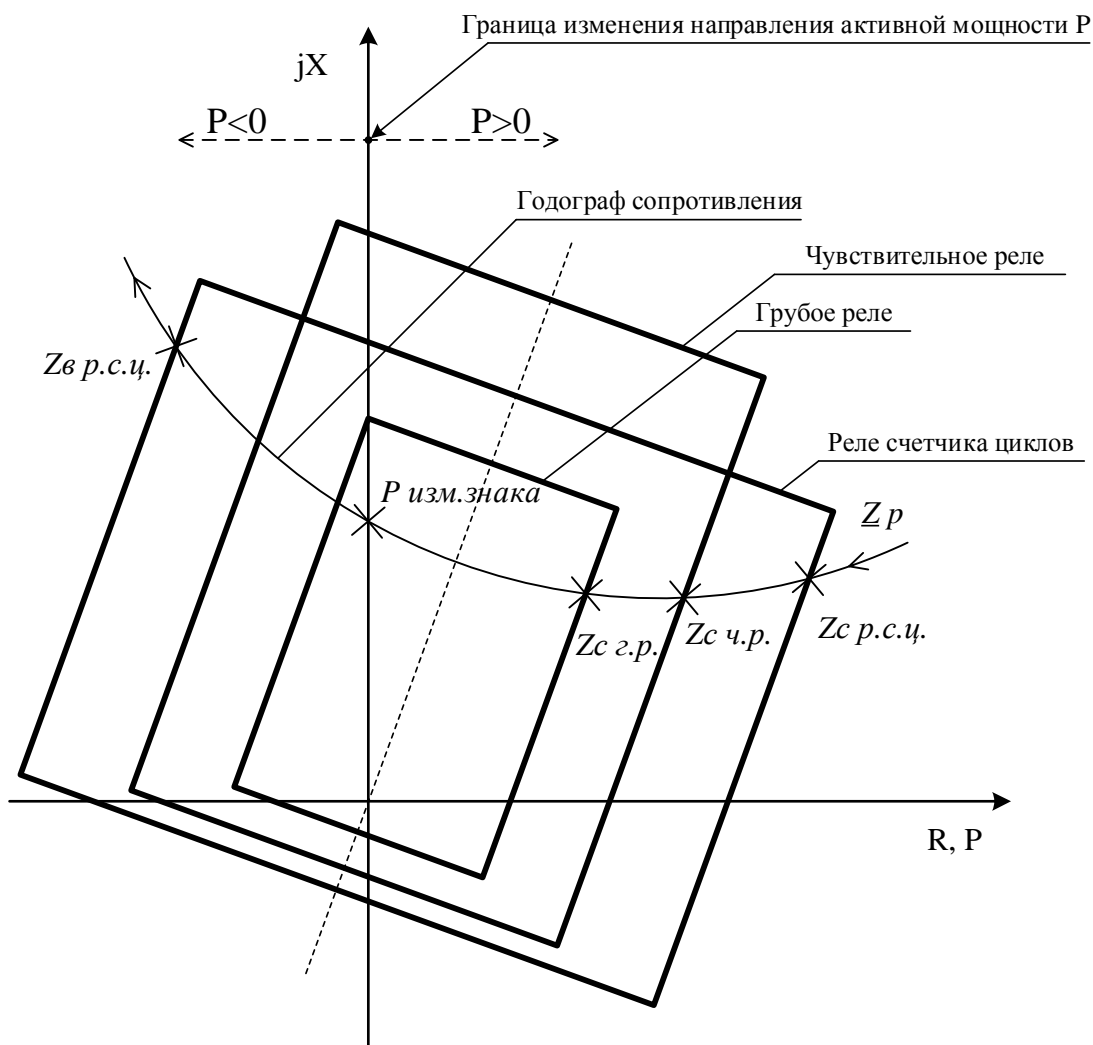


Рисунок 1.3.3 – Принцип работы 1-ой ступени АЛАР по сопротивлению Z

При возникновении в системе КЗ возможна такая работа реле сопротивления и мощности, которая приведет к ложной фиксации первого цикла АР. Чтобы исключить подобную ситуацию, в 1-ой ступени реализована блокировка по скорости изменения сопротивления  $Z$ . Для контроля скорости сопротивления используются два реле с разными характеристиками срабатывания (чувствительное и грубое).

Далее годограф  $Z_p$  попадает в зону срабатывания сначала чувствительного, а затем грубого реле. Время между срабатыванием чувствительного  $Zc_{ч.р.}$  и грубого  $Zc_{г.р.}$  реле сравнивается с заданной уставкой:

$$\Delta T_{Zc_{п.}} \geq T_{уст} \quad (1),$$

где

$\Delta T_{Zc_{п.}}$  - разница времени между срабатыванием чувствительного и грубого реле сопротивления;

$T_{уст}$  - уставка 1-ой ступени АЛАР по сопротивлению  $Z$  "ВРЕМЯ БЛОК.ПО СКОР. $Z$ ".

Далее алгоритм идентифицирует процесс в контролируемой сети:

- если условие (1) выполняется, в системе начались качания или АР;
- если условие (1) не выполняется, скорее всего, происходит КЗ.

Переход через максимальный критический угол контролируется по изменению знака (направления) активной мощности (точка *Ризм.знака* на рисунке 1.3.3). При этом фиксируется  $\frac{1}{2}$  цикла асинхронного хода и определяется знак скольжения.

1-ая ступень имеет неизменяемую уставку срабатывания по количеству циклов, равную  $\frac{1}{2}$  цикла.

При срабатывании 1-ой ступени, в зависимости от заданных уставок, формируется одно из управляющих воздействий заданной длительности:

- срабатывание 1 ступени по  $Z$  с торможением;
- срабатывание 1 ступени по  $Z$  с ускорением;
- срабатывание 1 ступени по  $Z$  без скольжения.

Ступени со 2-ой по 6-ую предназначены для выявления асинхронных качаний в контролируемом сечении и знака скольжения на втором и более поздних циклах.

Принцип работы ступеней приведен на рисунке 1.3.4. Годограф сопротивления  $Z_p$  входит в зону срабатывания реле счетчика циклов, которое срабатывает в точке  $Zc_{п.с.ц.}$  и разрешает работу счетчика циклов.

Переход через максимальный критический угол фиксируется по изменению знака (направления) активной мощности (точка *Ризм.знака* на рисунке 1.3.4). При этом к текущему значению счетчика циклов прибавляется  $\frac{1}{2}$  цикла АР. Далее годограф сопротивления  $Z_p$  выходит из зоны срабатывания реле счетчика циклов, происходит его возврат в точке  $Zв_{п.с.ц.}$  (с учетом зоны возврата, см. рис.1.3.2), а к текущему значению счетчика циклов прибавляется ещё  $\frac{1}{2}$  цикла, тем самым завершая полный цикл. На последующих циклах АР счетчик работает аналогичным образом.

Ступень срабатывает после просчета заданного количества циклов.

При срабатывании ступеней 2 - 6, в зависимости от заданных уставок, формируется одно из управляющих воздействий заданной длительности:

- срабатывание 2(3-6) ступени по  $Z$  с торможением;
- срабатывание 2(3-6) ступени по  $Z$  с ускорением;
- срабатывание 2(3-6) ступени по  $Z$  без скольжения.

Для согласования характеристик срабатывания реле сопротивления и активной мощности вводится уставка коррекции фазной активной мощности "КОРРЕКЦИЯ АКТ. МОЩН.". Значение уставки отличное от нуля сдвигает границу изменения направления активной мощности (см. рис.1.3.3, 1.3.4):

- влево при задании уставки  $> 0$ ;

- вправо при задании уставки  $< 0$ .

В алгоритме реализована следующая последовательность работы ступеней:

- 1-ая ступень блокирует все старшие, начиная с 3-ей ступени;
- 2-ая ступень блокирует все старшие, начиная с 3-ей ступени;
- 3-я ступень блокирует все старшие, начиная с 4-ой ступени;
- 4-ая ступень блокирует все старшие, начиная с 5-ой ступени;
- 5-ая ступень блокирует 6-ую ступень.

Все ступени самоблокируются после срабатывания до прекращения АР.

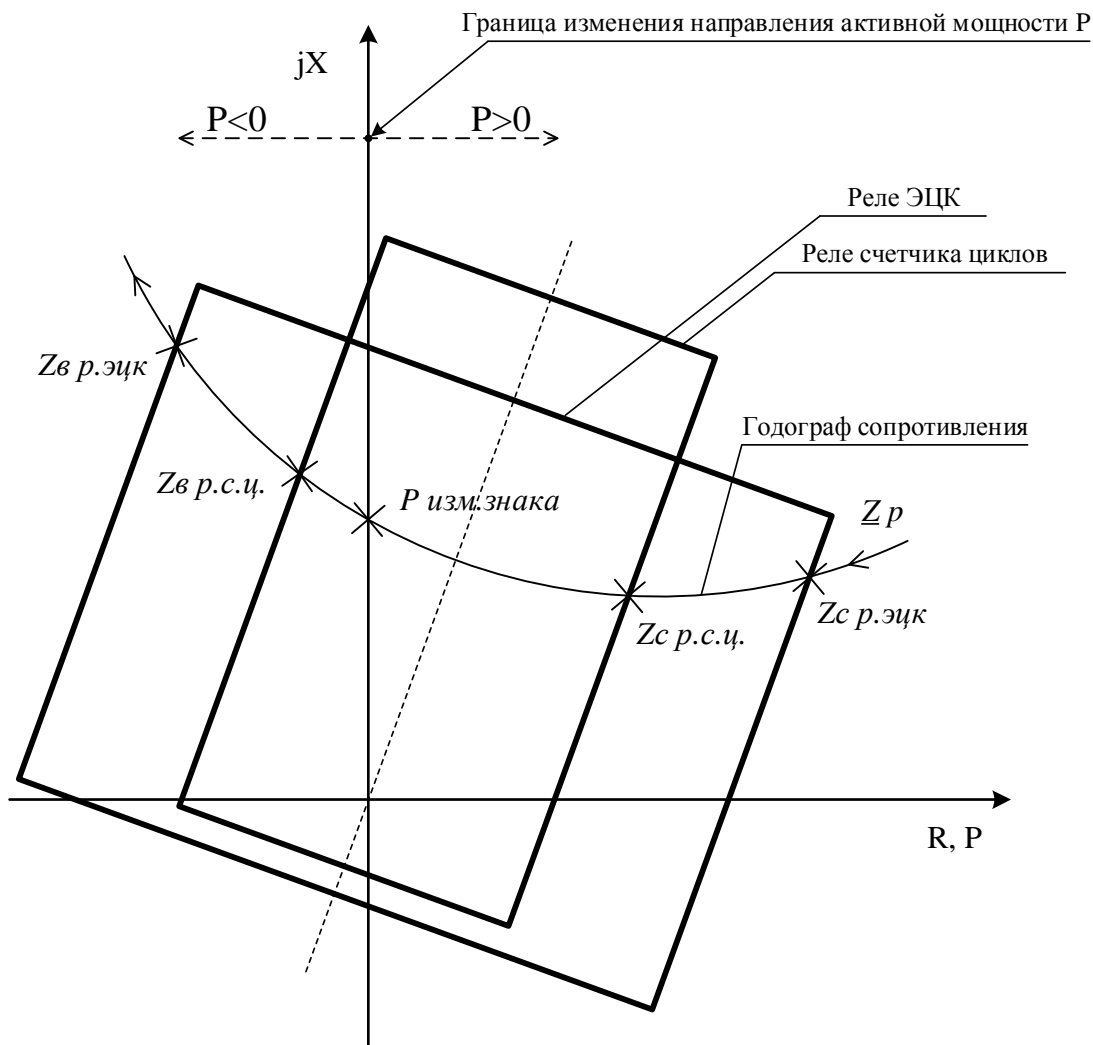


Рисунок 1.3.4 – Принцип работы ступеней 2 – 6 АЛАР по сопротивлению Z

Ступени 2 – 5 также имеют возможность блокировать работу следующей за ними ступени на заданное время (уставка "ПАУЗА ПОСЛЕ СРАБАТ.") для выполнения мероприятий по ресинхронизации. Счетчик циклов по срабатыванию указанных ступеней сбрасывается, поэтому уставки по количеству циклов для ступеней 3 – 6 нужно задавать от момента окончания паузы после срабатывания предыдущей ступени, а не от начала АР.

Все ступени имеют возможность блокировки по напряжению обратной последовательности U2, предназначенной для исключения срабатывания при качаниях, сопровождающихся близкими несимметричными КЗ, либо при неисправности измерительных цепей напряжения. Блокировка настраивается общими для всех ступеней уставками ввода/вывода, уровнем U2, коэффициентом возврата по U2 и временами выдержки и возврата.



Возврат всех ступеней возможен по двум критериям:

- блокировка по дискретному входу;
- прекращение АР.

Прекращение АР отслеживается по длительности периода каждого цикла. Если длительность периода цикла оказывается больше заданной уставки "ДОПУСТ.ПЕРИОД АР", происходит возврат автоматики и все ступени блокируются на время задаваемое уставкой "ВРЕМЯ ВОЗВРАТА АЛАР".

При появлении внешнего сигнала блокировки происходит возврат автоматики, и все ступени блокируются на всё время наличия сигнала.

Характеристики АЛАР указаны в таблице 1.3.1.

Таблица 1.3.1 – Характеристики АЛАР

Наименование параметра	Значение
Угол максимальной чувствительности, град	1 – 89
Дискретность угла максимальной чувствительности, град	1
Ширина зон срабатывания органов сопротивления, Ом	0 – 800
Верхняя и нижняя граница зон срабатывания органов сопротивления, Ом	-800 – +800
Дискретность ширины, верхней и нижней границы зон срабатывания органов сопротивления, Ом	0,01
Зона возврата органов сопротивления, Ом	0 – 100
Дискретность зон возврата органов сопротивления, Ом	0,01
Уставка коррекции активной мощности, Вт	-1000 – +1000
Дискретность уставки коррекции активной мощности, Вт	0,01
Длительность периода АР, с	0 – 100
Дискретность длительности периода АР, с	0,01
Время возврата АЛАР, с	0 – 300
Дискретность времени возврата АЛАР, с	0,01
Время блокировки по скорости сопротивления, с	0,01 – 10
Дискретность времени блокировки по скорости сопротивления, с	0,01
Уставка напряжения обратной последовательности, В	0 – 200
Дискретность уставки напряжения обратной последовательности, В	0,01
Коэффициент возврата по напряжению обратной последовательности	0,1 – 1
Дискретность коэффициента возврата по напряжению обратной последовательности	0,01
Время выдержки блокировки по напряжению обратной последовательности, с	0 – 5
Дискретность времени выдержки блокировки по напряжению обратной последовательности, с	0,001
Время возврата блокировки по напряжению обратной последовательности, с	0 – 100
Дискретность времени возврата блокировки по напряжению обратной последовательности, с	0,01
Количество полуциклов АР	1 – 40
Дискретность количества полуциклов АР	1
Длительность выходных сигналов, с	0,01 – 100
Дискретность длительности выходных сигналов, с	0,01
Пауза после срабатывания ступени АЛАР, с	0 – 100
Дискретность паузы после срабатывания ступени АЛАР, с	0,01

Уставки АЛАР по сопротивлению Z указаны в таблице Б.3 приложения Б.

Функциональные схемы АЛАР по сопротивлению Z приведены на рисунках 1.3.5 – 1.3.16.

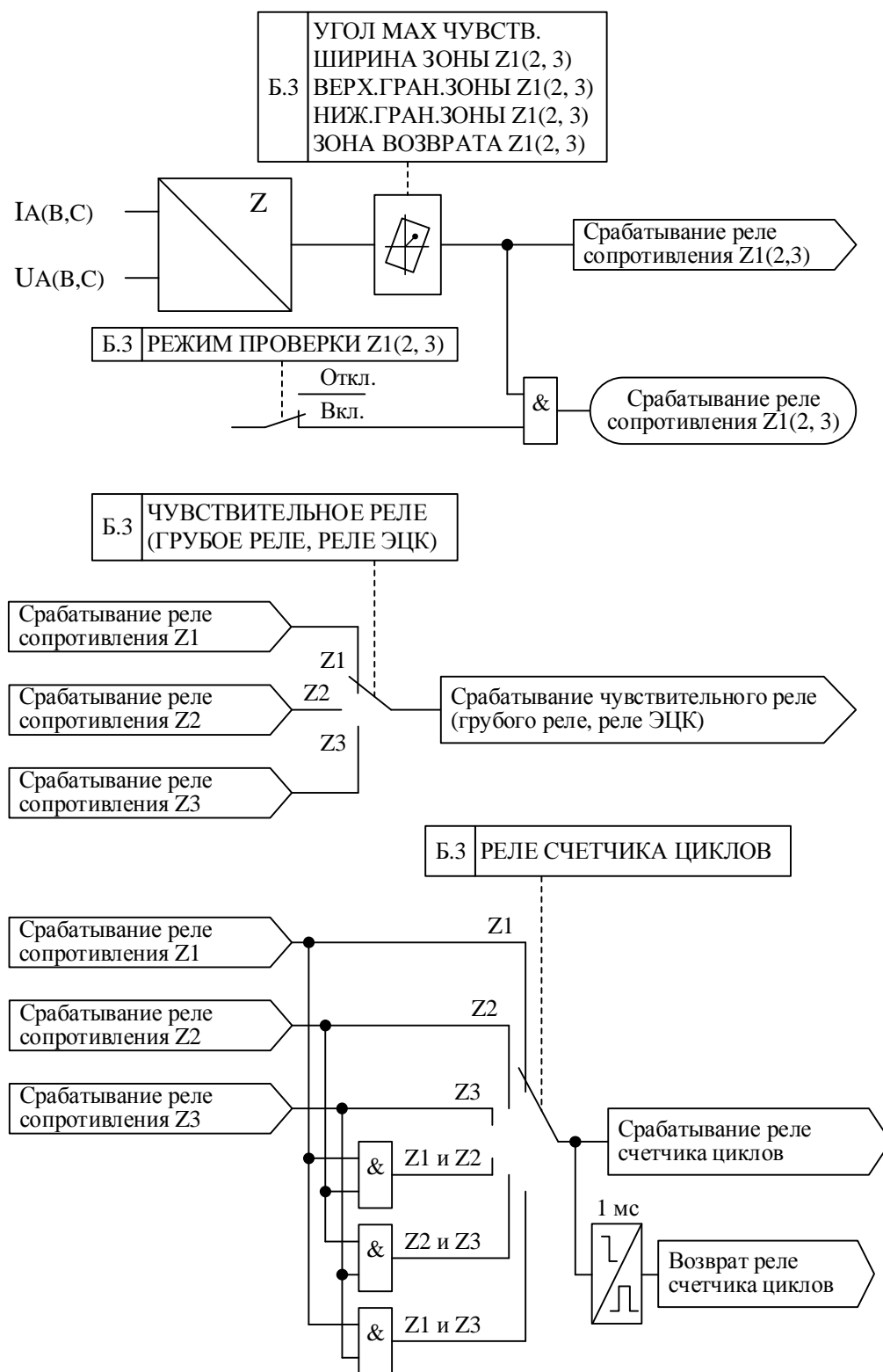


Рисунок 1.3.5 – Функциональная схема срабатывания реле сопротивления

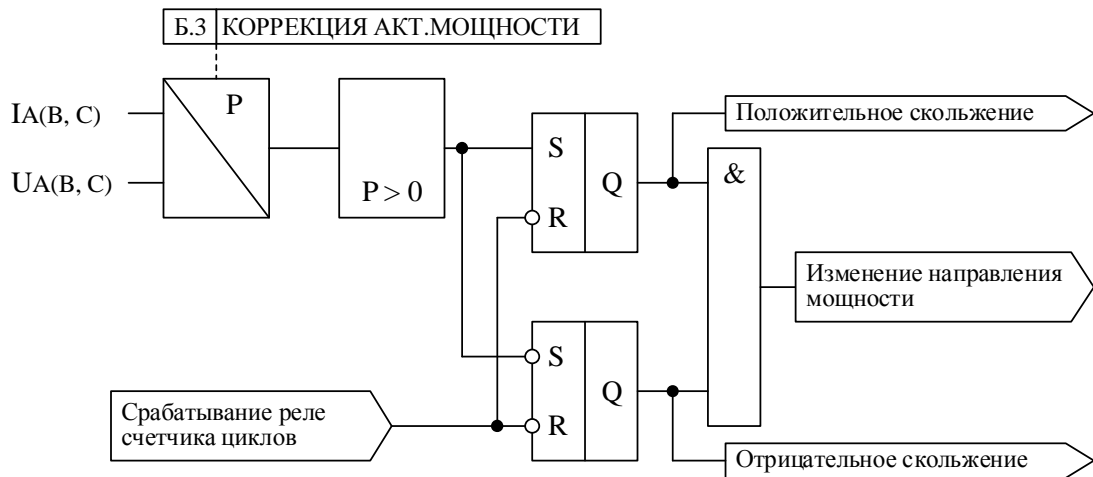


Рисунок 1.3.6 – Функциональная схема определения знака скольжения

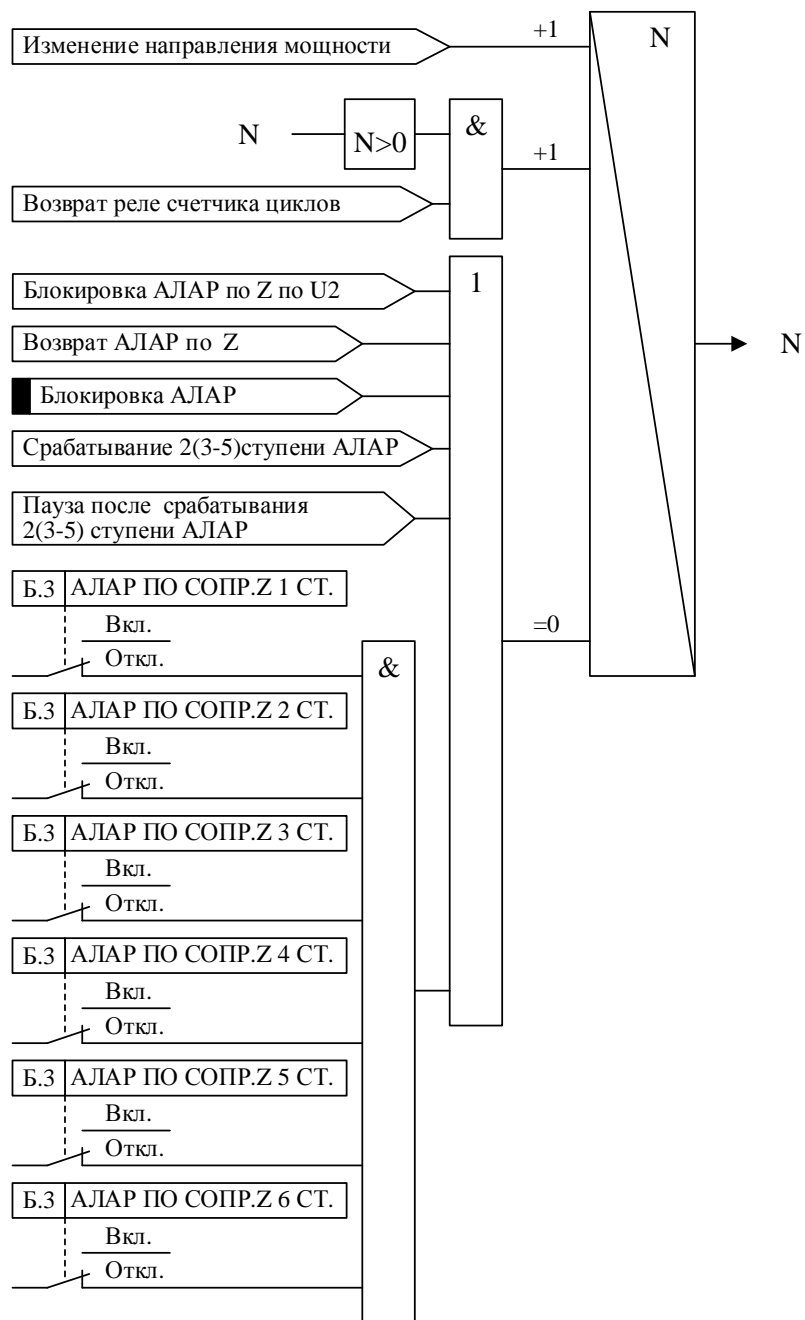


Рисунок 1.3.7 – Функциональная схема счетчика циклов АР

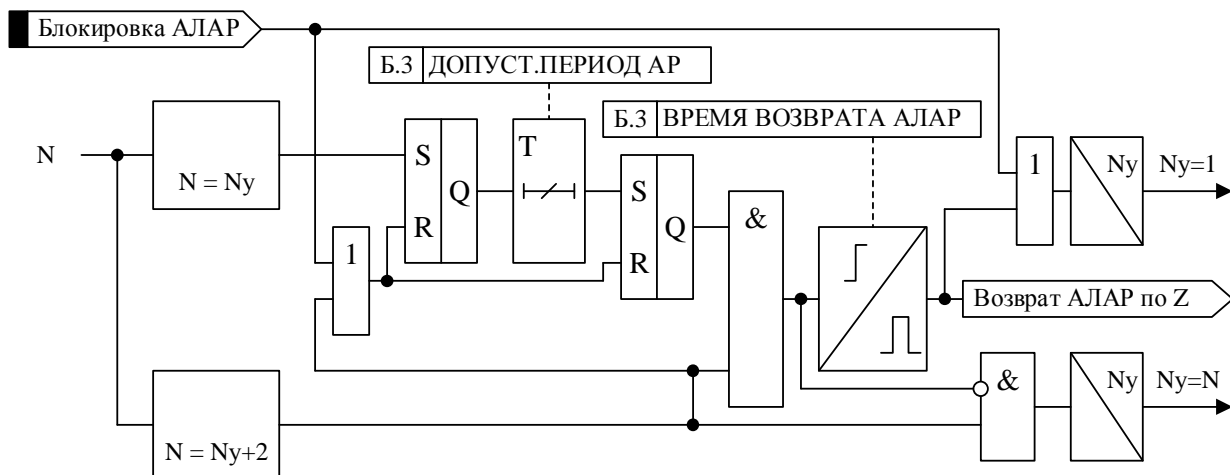


Рисунок 1.3.8 – Функциональная схема контроля периода АР

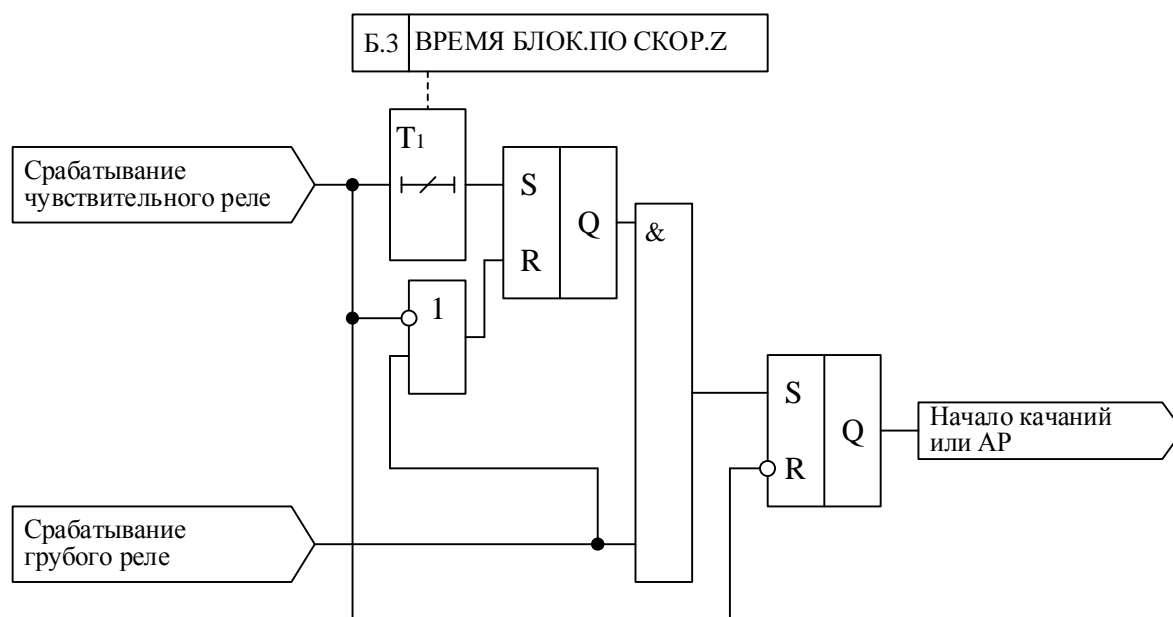


Рисунок 1.3.9 – Функциональная схема контроля скорости сопротивления Z

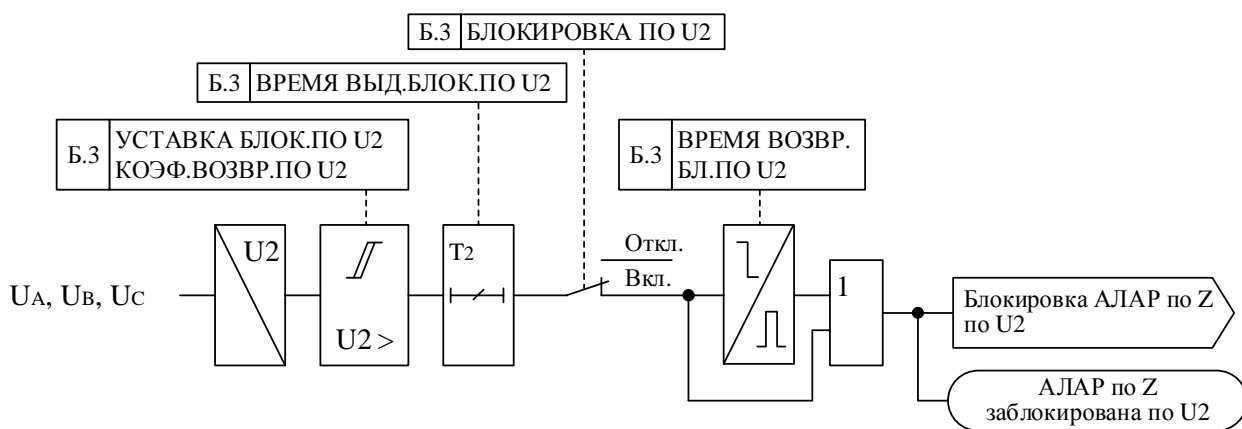


Рисунок 1.3.10 – Функциональная схема блокировки АЛАР по сопротивлению Z по напряжению обратной последовательности

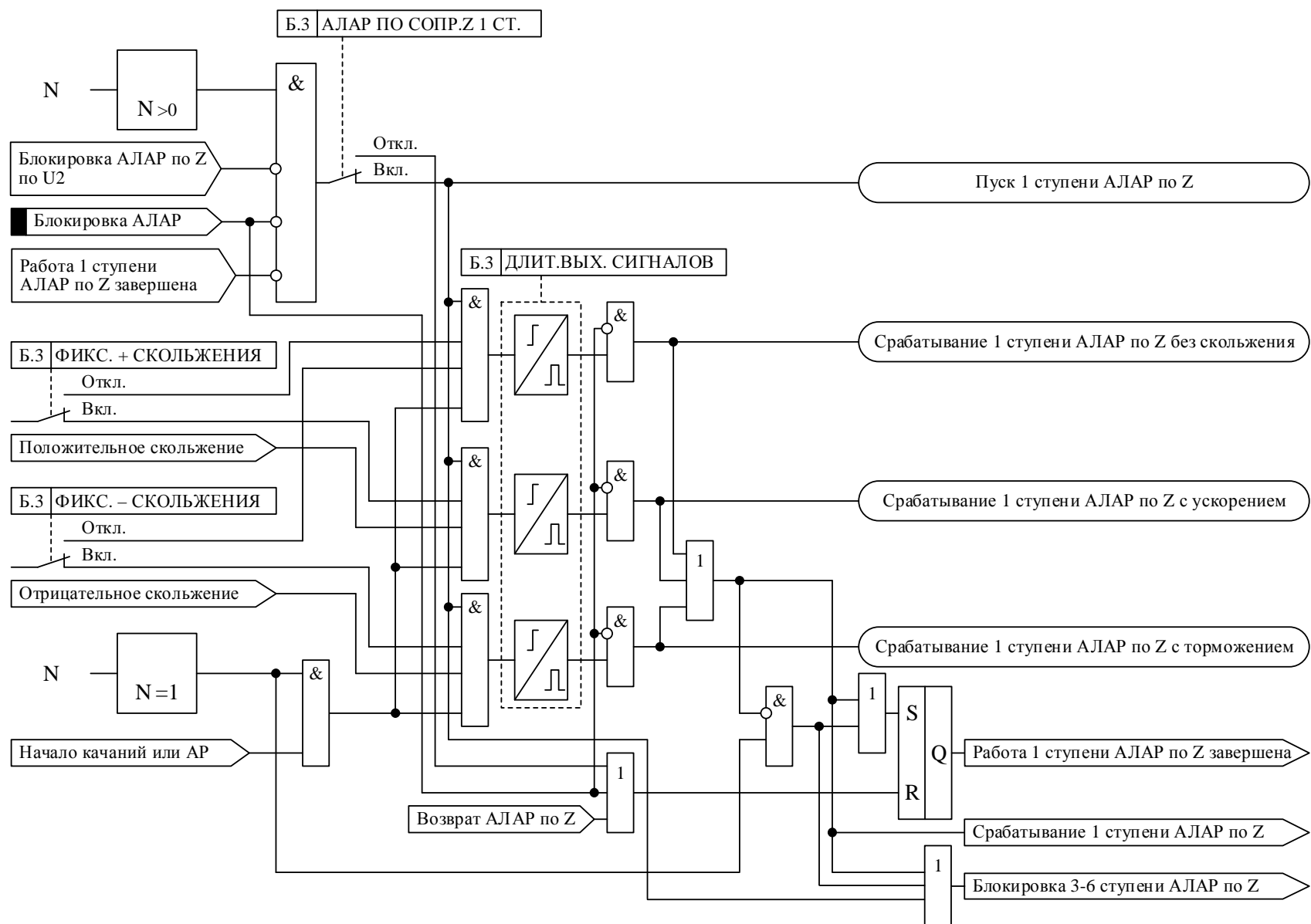


Рисунок 1.3.11 – Функциональная схема 1 ступени АЛАР по сопротивлению Z

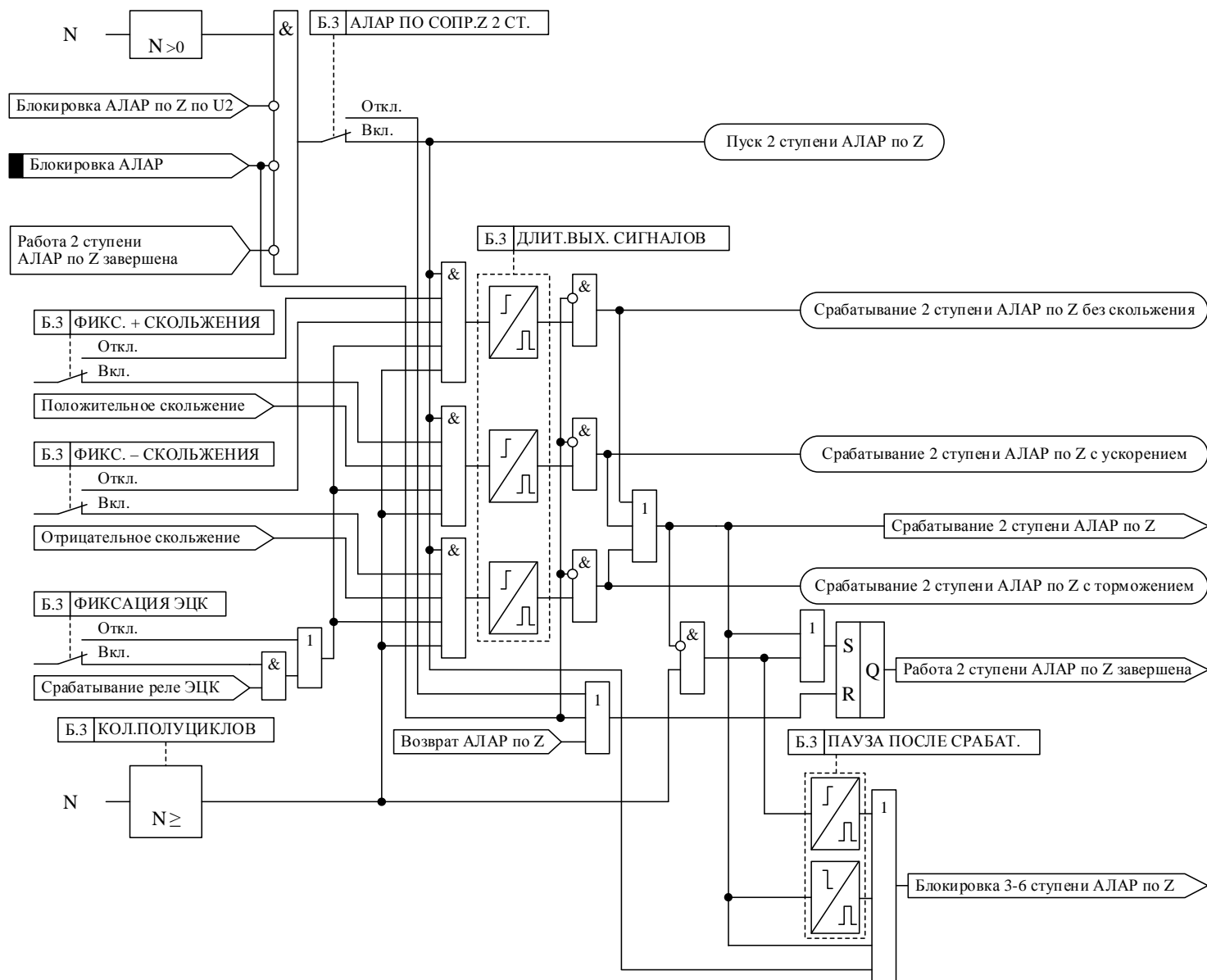


Рисунок 1.3.12 – Функциональная схема 2 ступени АЛАР по сопротивлению Z

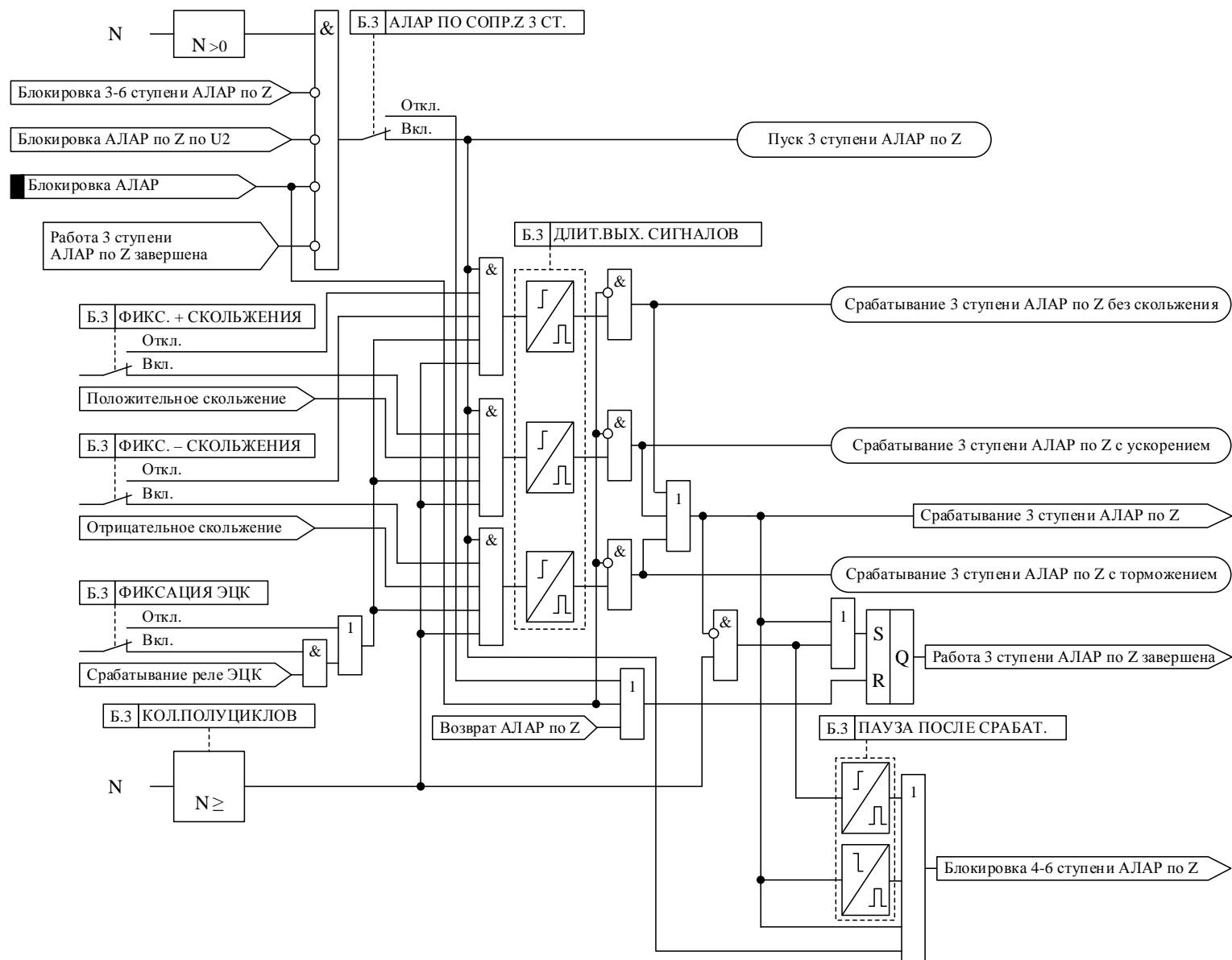


Рисунок 1.3.13 – Функциональная схема 3 ступени АЛАР по сопротивлению Z

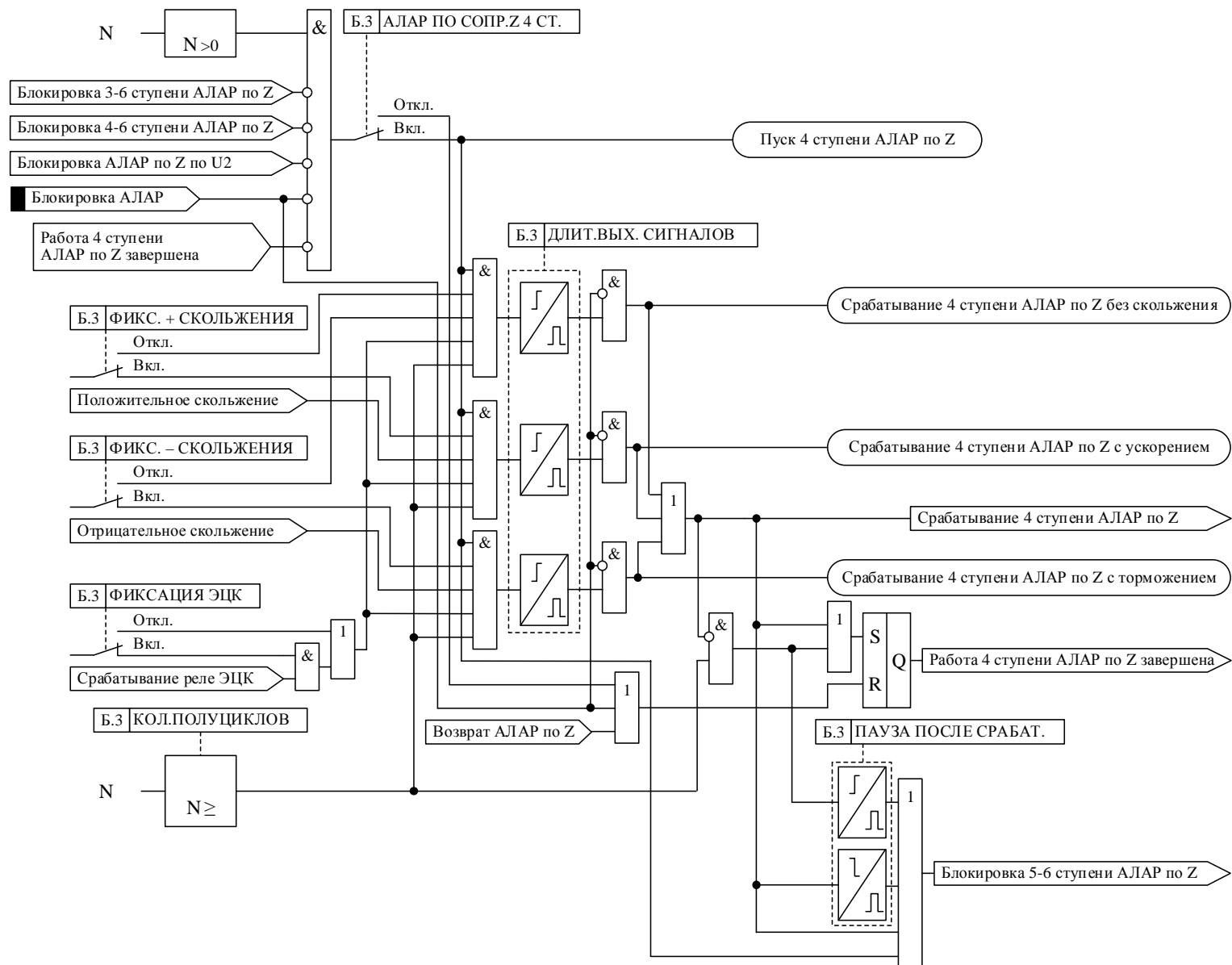


Рисунок 1.3.14 – Функциональная схема 4 ступени АЛАР по сопротивлению Z



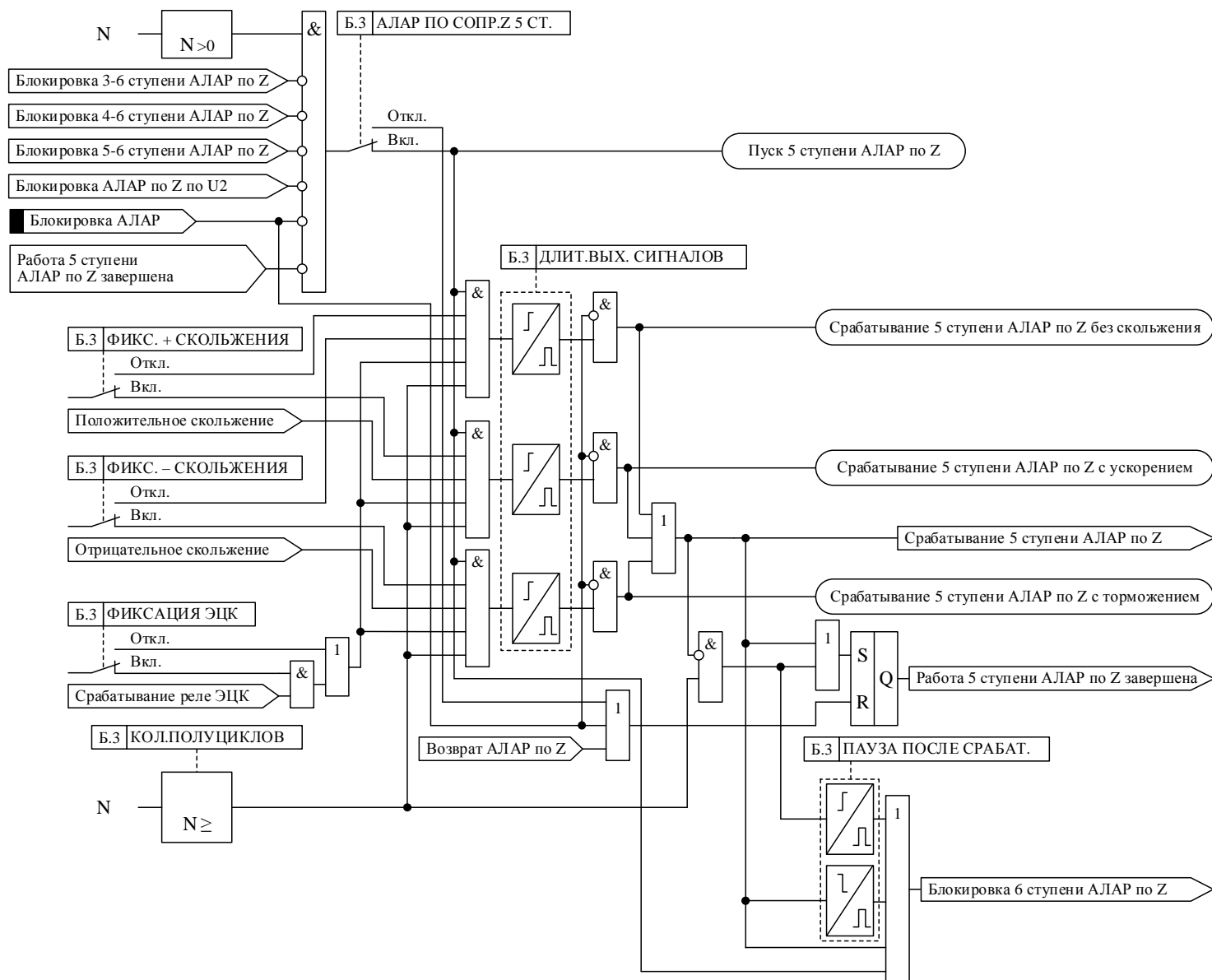


Рисунок 1.3.15 – Функциональная схема 5 ступени АЛАР по сопротивлению Z

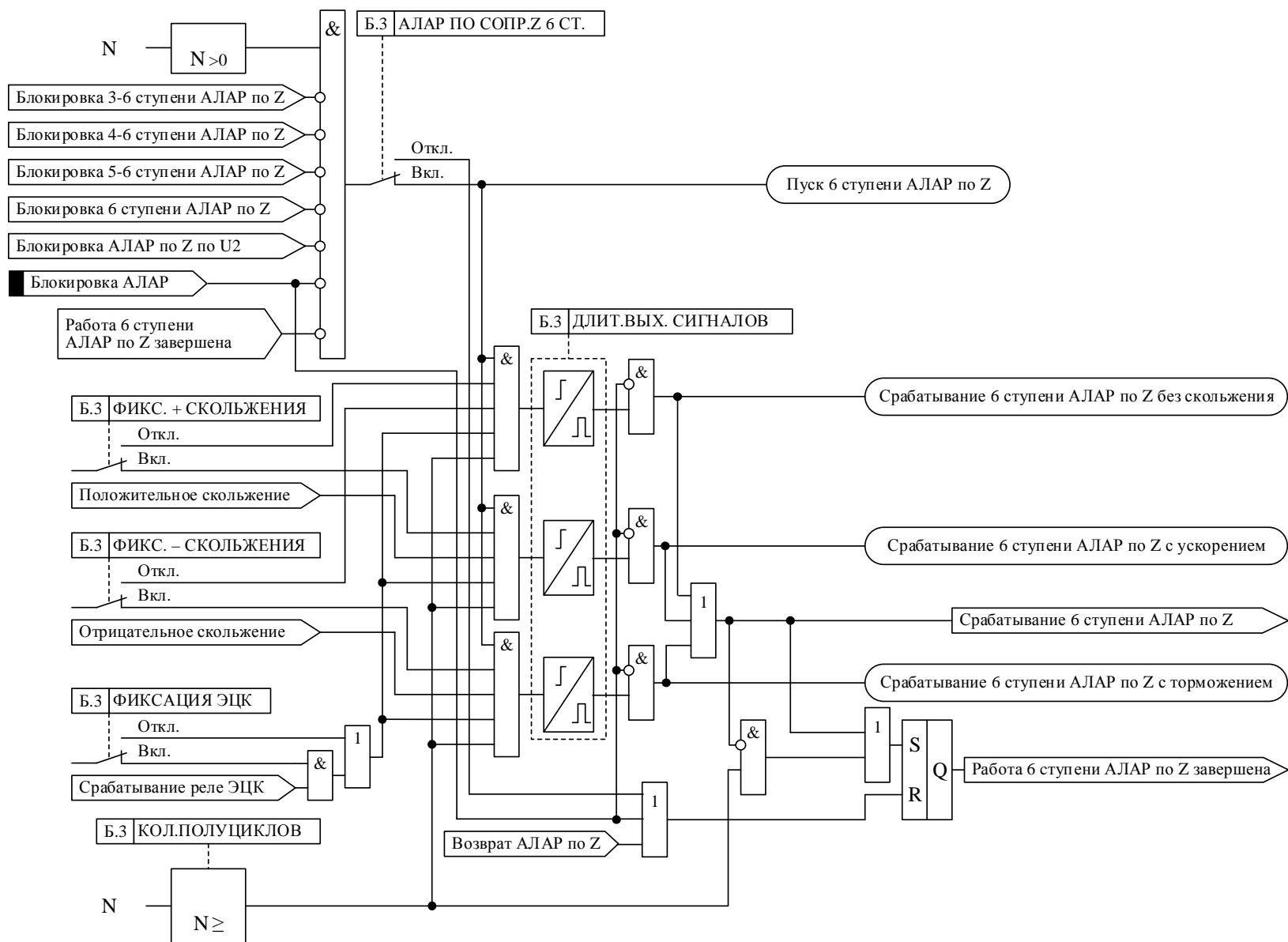


Рисунок 1.3.16 – Функциональная схема 6 ступени АЛАР по сопротивлению Z

### **1.3.2 Автоматика ликвидации асинхронного режима по углу**

#### **1.3.2.1 Описание АЛАР по углу**

Принцип действия АЛАР основан на использовании алгоритма с моделью энергосистемы, предназначенного для распознавания двухмашинного асинхронного режима по характеру движения векторов эквивалентных ЭДС и выявления наличия электрического центра качаний на контролируемом участке электроэнергетической системы. Алгоритм построен на расчетном определении векторов напряжений и углов между ними в четырех узлах ЭЭС. Два из них связаны с точками приложения ЭДС эквивалентных генераторов, а два других – с узлами, ограничивающими контролируемую зону ЭЦК. Для расчетов используется вектор прямой последовательности токов основной и дополнительной ветвей, вектор прямой последовательности напряжений в месте установки устройства и набор эквивалентных сопротивлений электропередачи. Одновременно с расчетом углов устройство определяет величину и знак скольжения асинхронно движущихся частей энергосистемы, производит оценку частот вращения эквивалентных ЭДС и определяет относительную координату ЭЦК.

Функциональными особенностями алгоритма АЛАР являются непосредственное определение углов между векторами ЭДС эквивалентных генераторов двухмашинной энергосистемы и селективность действия. Селективность действия основана на выявлении попадания ЭЦК в контролируемую устройством зону передачи при фиксации наличия АР в ЭЭС.

Алгоритм АЛАР работает в трехступенчатом режиме, обеспечивая на каждой ступени формирование выходных сигналов. Ступени используются последовательно. В каждый момент времени работает только одна ступень. При этом рассчитываются вектора эквивалентных ЭДС и вектора напряжений в точках вдоль контролируемой зоны для определения наличия ЭЦК на защищаемом участке. Если угол между векторами эквивалентных ЭДС превышает критическое значение, задаваемое уставкой, то аппарат фиксирует наличие АР в ЭЭС.

Каждая ступень является унифицированной. Действие ступени осуществляется на основе анализа условий нахождения ЭЦК в контролируемой зоне. При одновременной фиксации АР в ЭЭС и попадании ЭЦК в контролируемую зону устройство выдает сигнал о срабатывании ступени. При необходимости можно отключить контроль ЭЦК.

Каждая ступень обеспечивает подсчет суммарного угла проворота эквивалентных ЭДС за установленное время. Если время прохождения установленного числа проворота превышает время, заданное уставкой, то происходит возврат устройства в исходное состояние. Возврат в исходное состояние происходит также, если ЭЦК выходит за пределы контролируемой зоны.

Ввод в действие каждой следующей ступени осуществляется после предустановленной паузы.

Любую ступень можно отключить.

Вторая ступень работает строго определенное время, равное прохождению установленного числа проворотов за время заданное уставкой.

Выявление ЭЦК на контролируемом участке выполняется в соответствии технологическим алгоритмом, основанным на расчете минимума напряжения на контролируемом участке.

Для исключения ложного срабатывания при явлениях, которые сопровождаются изменением фазных соотношений между контролируемыми величинами, но не являются асинхронным режимом, предусмотрены блокировки. Они осуществляются по допустимой скорости изменения угла, по максимально допустимому напряжению прямой, обратной и нулевой последовательностей. По максимально допустимому значению токов обратной и нулевой последовательностей, по максимально и минимально допустимому значению тока прямой последовательности. При необходимости любую из блокировок можно отклю-

чить. Это, в частности, позволяет выявлять несимметричные режимы при возникновении КЗ, а также, неисправности цепей тока и напряжения.

Условие блокирования по допустимой скорости изменения угла между векторами ЭДС эквивалентных генераторов позволяет отличить сравнительно медленное изменение угла в условиях АР от его скачкообразных изменений при возникновении КЗ или неисправностях в цепях напряжения.

Время перевода устройства в режим блокирования задается уставкой.

### 1.3.2.2 Выбор уставок по эквивалентной схеме контролируемого участка

Исходные данные для настройки алгоритма АЛАР по углу получают на основе предварительного моделирования расчетных схем и динамических режимов защищаемой ЭЭС.

На рисунке 1.3.17 представлена эквивалентная схема замещения контролируемого участка для общего случая работы на две смежные линии.

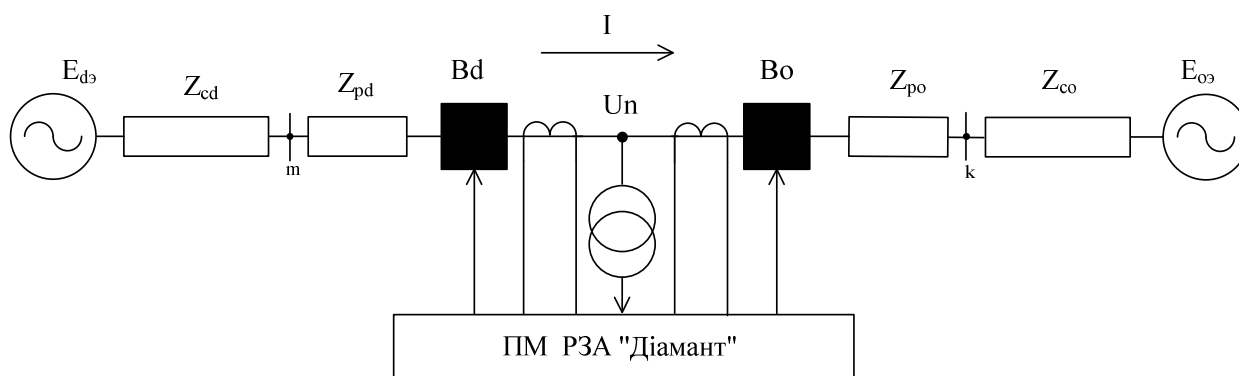


Рисунок 1.3.17 – Эквивалентная схема замещения контролируемого участка для общего случая работы на две смежные линии

На рисунке приняты следующие обозначения:

n- узел установки устройства; m, k - граничные узлы контролируемой устройством зоны линии; Bd, Bo - выключатели линий;  $E_{d3}$ ,  $E_{o3}$ - вектора ЭДС эквивалентных генераторов,  $I$ - вектор контролируемого тока,  $Z_{cd}$ ,  $Z_{co}$  - комплексные сопротивления эквивалентных энергосистем,  $Z_{pd}$ ,  $Z_{po}$ - комплексные сопротивления ветвей электропередачи.

В случае представления ветвей простыми последовательными сопротивлениями основные уравнения принимают вид:

$$E_o = U_n - I(Z_{po} + Z_{co}),$$

$$E_d = U_n + I(Z_{pd} + Z_{cd}).$$

Для выявления асинхронного режима в качестве определяющей величины используется угол  $\delta_3$ . Он характеризует граничные траектории на фазовой плоскости "угло-скольжение" и определяется как разность между углами эквивалентных генераторов:

$$\delta_3 = \alpha_o - \alpha_d.$$

Предельно допустимый по условиям устойчивой работы ЭС угол  $\delta_3$  обозначается как  $\delta_{3\text{доп.}}$ . Отметим, что граничащий по условиям устойчивости процесс в двухмашинной схеме ЭС при критическом скольжении  $S_{кр} = 0$  характеризуется углом  $\delta_{3\text{доп.}} = 180^\circ$ .

Выполнение условия  $\delta_3 \geq \delta_{3\text{доп.}}$  служит признаком наличия асинхронного режима в энергосистеме. В зависимости от того, опережающим или отстающим является вектор  $E_d$  по отношению к вектору  $E_o$ , считают, что скольжение положительно или, соответственно, отрицательно. Это позволяет определить, с какой стороны от места установки ПМ РЗА "Діамант" расположены дефицитная и избыточная части ЭС.

В случае, когда не представляется возможным выполнить расчет эквивалентов примыкающих энергосистем, а значит и определить относительный угол разворота векто-

ров эквивалентных ЭДС, можно использовать АЛАР по углу без расчета эквивалентной схемы. При этом достаточно параметры сопротивлений эквивалентных энергосистем задать равными  $Z_{cd}=0$ ,  $Z_{co}=0$ . Алгоритм АЛАР по углу будет контролировать угол между напряжениями на концах защищаемых участков  $U_m$ ,  $U_k$  в соответствии с выражениями:

$$U_k = U_n - Z_{po} \cdot I$$

$$U_m = U_n + Z_{pd} \cdot I$$

Поскольку угол между напряжениями в начале и в конце линии в процессе перехода в асинхронный режим неизбежно пройдет значение  $180^\circ$ , то достаточно задать уставку угла вблизи этого значения для обеспечения срабатывания устройства.

### 1.3.2.3 Селективный режим

АЛАР по углу предусматривает работу, как в селективном, так и в неселективном режимах.

Селективная работа обеспечивается контролем наличия ЭЦК на одной из контролируемых ветвей.

Условие наличия ЭЦК на контролируемой ветви имеет следующий вид:

$$0 \leq \frac{U_n}{Z_{po} \cdot I} \cos(\theta_o + \varphi_o) \leq 1; \quad 0 \leq -\frac{U_n}{Z_{pd} \cdot I} \cos(\theta_d + \varphi_d) \leq 1,$$

где  $U_n$ ,  $I$  – модули напряжения и тока в узле измерения,  $\varphi_{o(d)}$  – угол между векторами тока и напряжения,  $Z_{po}$ ,  $Z_{pd}$ ,  $\theta_{o(d)}$  – модули и углы сопротивления контролируемых ветвей.

При выявлении ЭЦК в контролируемой зоне срабатывают соответствующие ступени АЛАР. С их помощью осуществляют заранее определенные управляющие воздействия для ликвидации АР (отключение нагрузок и генераторов, ресинхронизация, деление системы и т.п.) учитывая дефицитность или избыточность ветвей энергосистемы.

При наличии АР, но отсутствии ЭЦК в контролируемой зоне, ступени АЛАР не срабатывают.

Характеристики АЛАР (алгоритм 2) соответствуют указанным в таблице 1.3.2

Таблица 1.3.2 – Характеристики АЛАР по углу

Наименование параметра	Значение
Количество ступеней	3
Действительная составляющая сопротивления основной ветви, Ом	0-800
Дискретность действительной составляющей сопротивления основной ветви, Ом	0,01
Действительная составляющая сопротивления дополнительной ветви, Ом	0-800
Дискретность действительной составляющей сопротивления дополнительной ветви, Ом	0,01
Действительная составляющая сопротивления системы основной ветви, Ом	0-800
Дискретность действительной составляющей сопротивления системы основной ветви, Ом	0,01
Действительная составляющая сопротивления системы дополнительной ветви, Ом	0-800
Дискретность действительной составляющей сопротивления системы дополнительной ветви, Ом	0,01
Мнимая составляющая сопротивления основной ветви, Ом	0-800
Дискретность мнимой составляющей сопротивления основной ветви, Ом	0,01
Мнимая составляющая сопротивления дополнительной ветви, Ом	0-800
Дискретность мнимой составляющей сопротивления дополнительной ветви, Ом	0,01
Мнимая составляющая сопротивления системы основной ветви, Ом	0-800

Продолжение таблицы 1.3.2

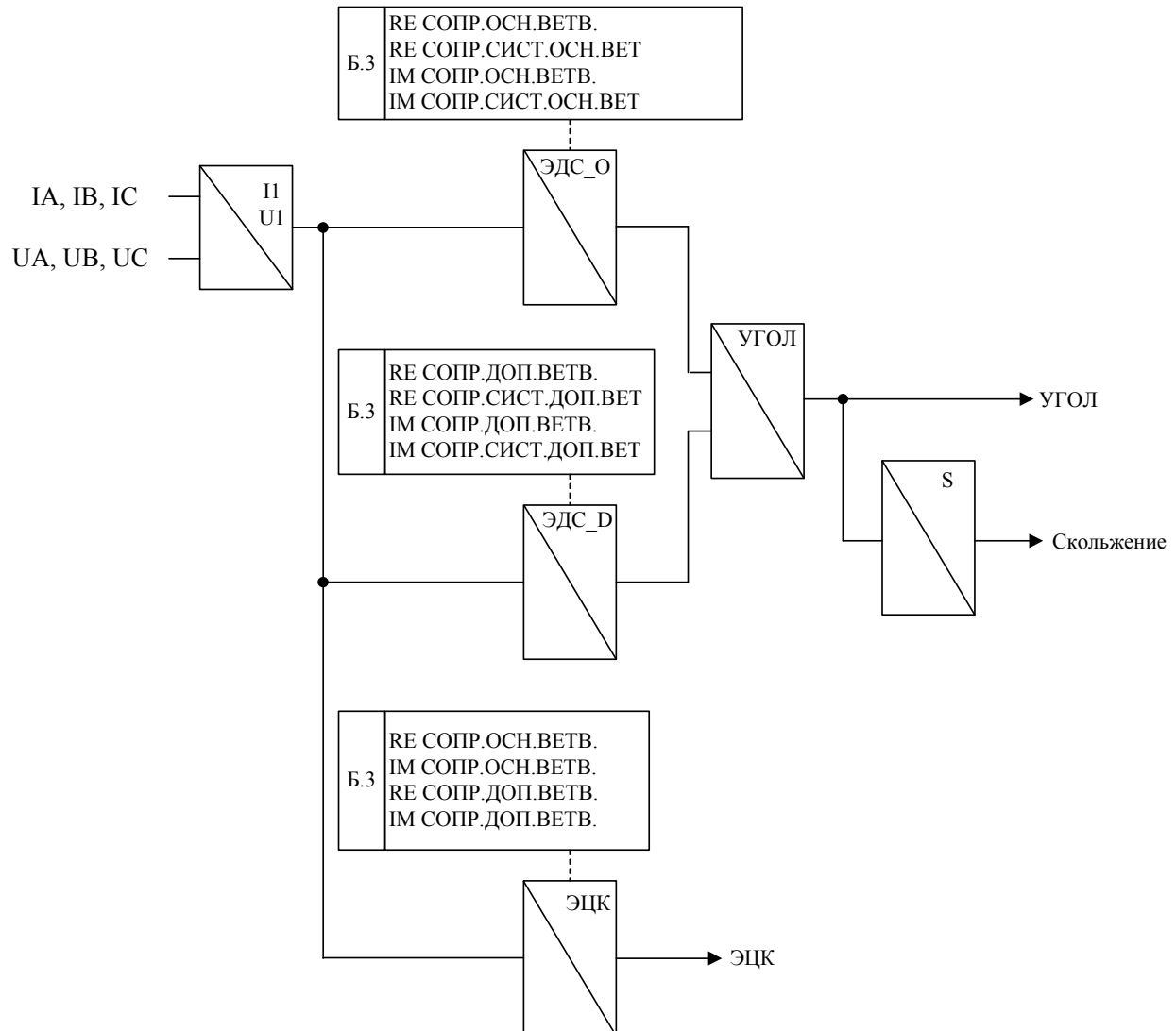
Наименование параметра	Значение
Дискретность мнимой составляющая сопротивления системы основной ветви, Ом	0,01
Мнимая составляющая сопротивления системы дополнительной ветви, Ом	0-800
Дискретность мнимой составляющая сопротивления системы дополнительной ветви, Ом	0,01
Блокировка по U1, В	0-100
Дискретность блокировки по U1, В	0,01
Блокировка по U2, В	0-100
Дискретность блокировки по U2, В	0,01
Блокировка по U0, В	0-100
Дискретность блокировки по U0, В	0,01
Блокировка по превышению I1, А	0-10
Дискретность блокировки по превышению I1, А	0,01
Блокировка по понижению I1, А	0-10
Дискретность блокировки по понижению I1, А	0,01
Блокировка по I2, А	0-10
Дискретность блокировки по I2, А	0,01
Блокировка по I0, А	0-10
Дискретность блокировки по I0, А	0,01
Блокировка по скольжению	-180-180
Дискретность блокировки по скольжению	1
Коэффициент возврата U1	1-1,5
Дискретность коэффициента возврата U1	0,01
Коэффициент возврата U2	0-1
Дискретность коэффициента возврата U2	0,01
Коэффициент возврата U0	0-1
Дискретность коэффициента возврата U0	0,01
Коэффициент возврата по превышению I1	0-1
Дискретность коэффициента возврата по превышению I1	0,01
Коэффициент возврата по понижению I1	1-1,5
Дискретность коэффициента возврата по понижению I1	0,01
Коэффициент возврата I2	0-1
Дискретность коэффициента возврата I2	0,01
Коэффициент возврата I0	0-1
Дискретность коэффициента возврата I0	0,01
Коэффициент возврата S	0-1
Дискретность коэффициента возврата S	0,01
Уставка по углу 1(2) ступени, град.	0-360
Дискретность уставки по углу 1 (2,3) ступени, град.	1
Время проворота одного цикла 1 (2,3) ступени, с	0-20
Дискретность времени проворота одного цикла 1 (2,3) ступени, с	0,01
Количество циклов 1 (2,3) ступени	0-10
Дискретность количества циклов 1 (2,3) ступени	0,1
Выдержка времени 1 (2,3) ступени, с	0-20
Дискретность выдержки времени 1 (2,3) ступени, с	0,01

## Продолжение таблицы 1.3.2

Наименование параметра	Значение
Длительность отключения 1(2,3) ступени, с	0-20
Дискретность длительности отключения 1 (2,3) ступени, с	0,01
Выдержка блокировки, с	0-10
Дискретность выдержки блокировки, с	0,01

Уставки АЛАР по углу указаны в таблице Б.3 приложения Б.

Функциональные схемы алгоритма 2 автоматики ликвидации асинхронного режима приведены на рисунках 1.3.18 – 1.3.31.



- |              |   |
|--------------|---|
| IA, IB, IC   | – фазные токи;  |
| UA, UB, UC   | – фазные напряжения;                                  |
| ЭДС_O, ЭДС_D | – ЭДС эквивалентных генераторов;                      |
| УГОЛ         | – угол между векторами ЭДС эквивалентных генераторов; |
| S            | – скольжение;   |
| П            | – ток прямой последовательности;                      |
| U1           | – напряжение прямой последовательности                |

Рисунок 1.3.18 – Функциональная схема вычисления ЭДС эквивалентных генераторов, угла между ними, скольжения и ЭЦК на линиях

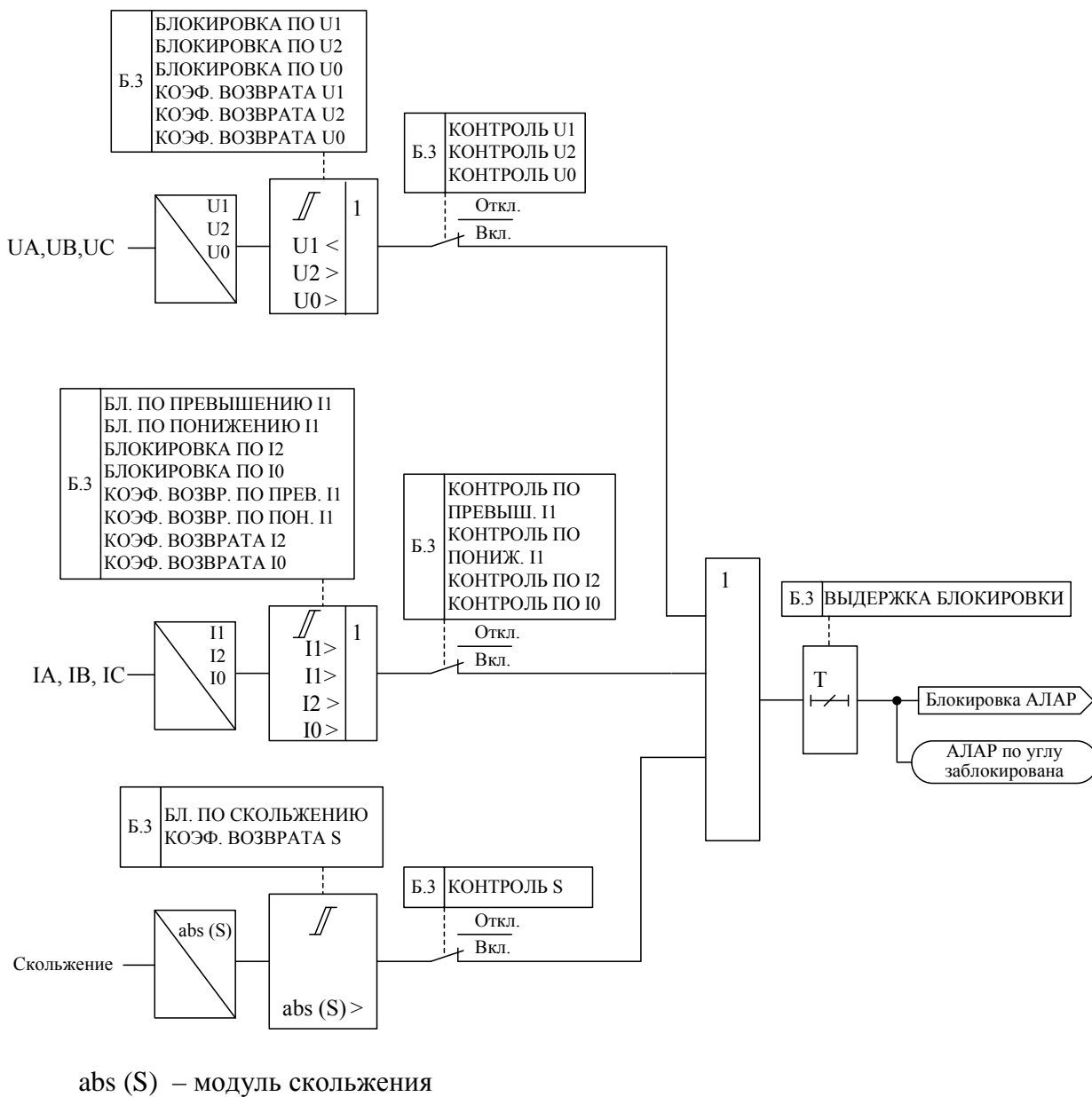


Рисунок 1.3.19 – Функциональная схема блокировки АЛАР



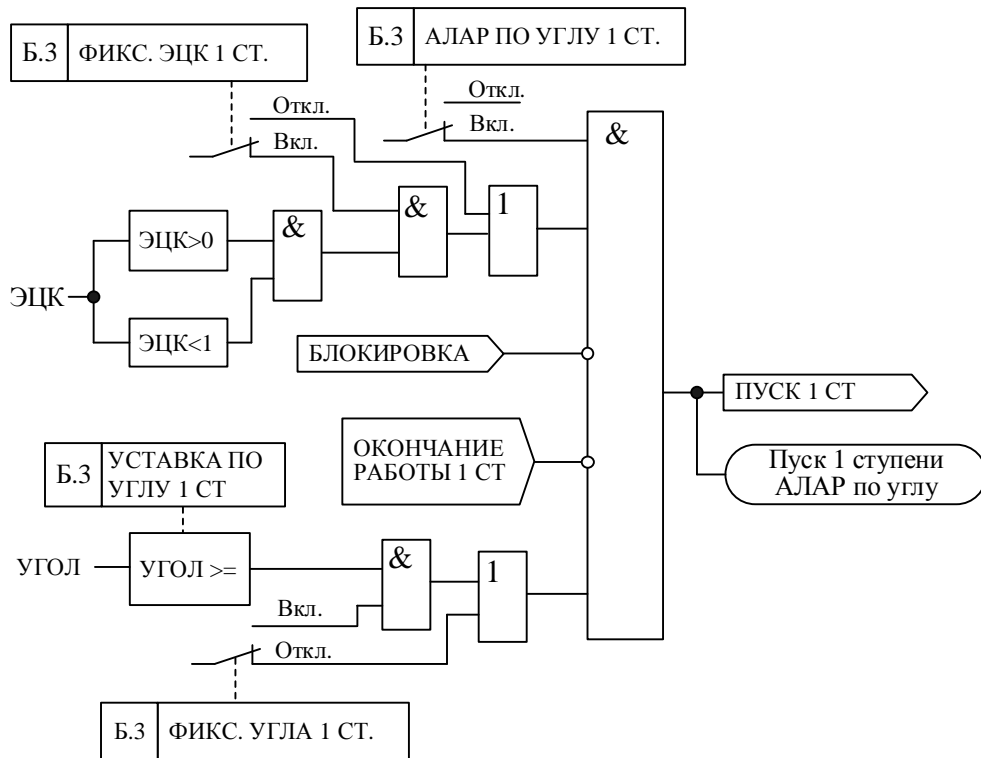


Рисунок 1.3.20 – Функциональная схема пуска 1 – й ступени АЛАР

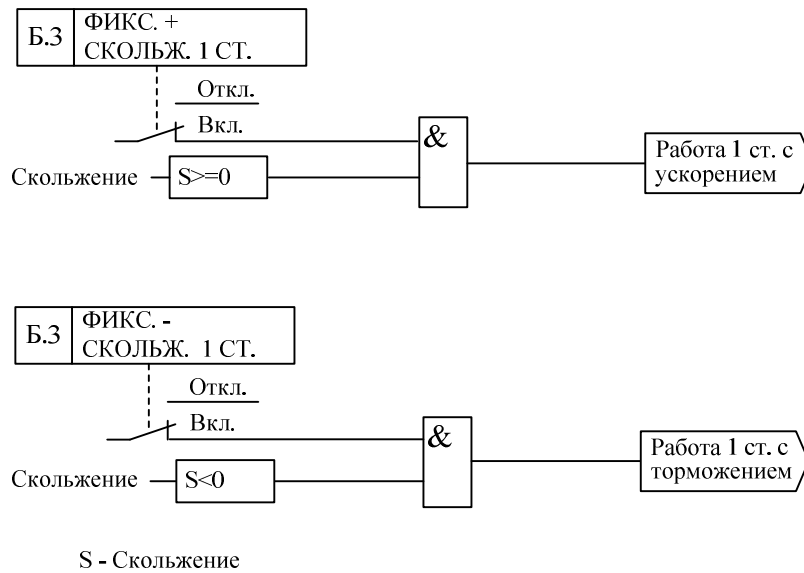


Рисунок 1.3.21 – Функциональная схема определения направления скольжения для 1-й ступени

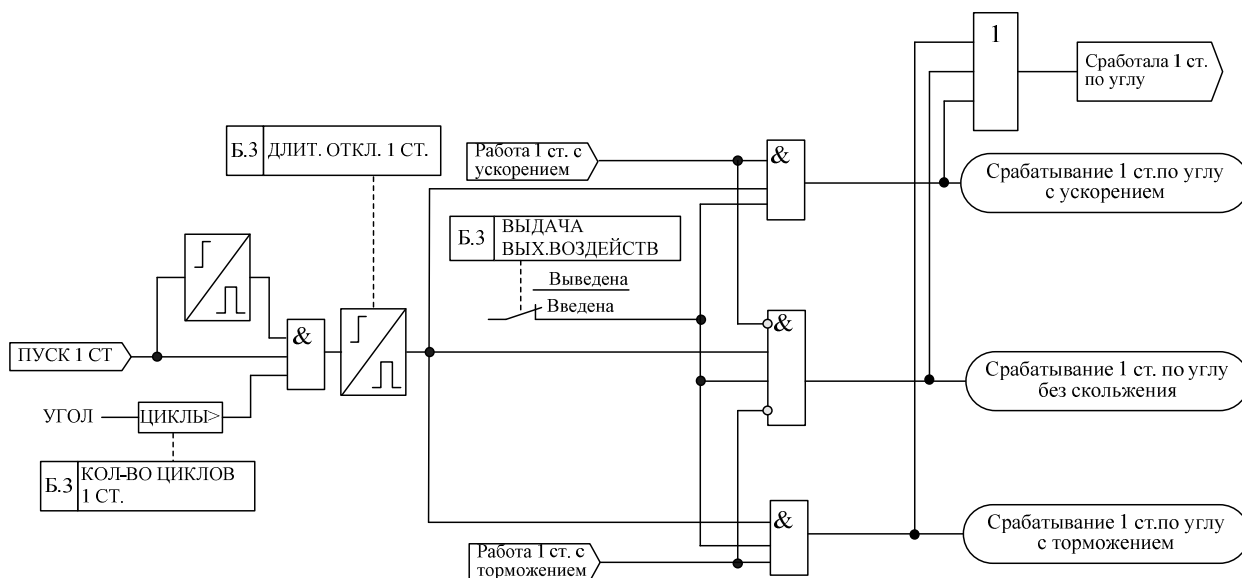


Рисунок 1.3.22 – Функциональная схема срабатывания 1 – й ступени АЛАР

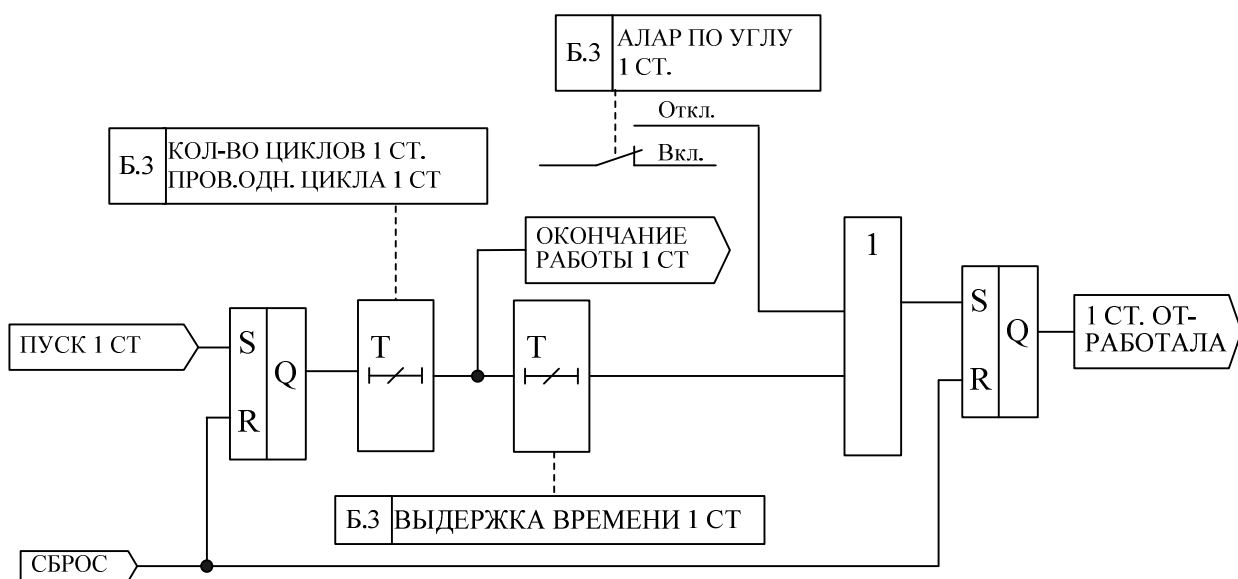


Рисунок 1.3.23 – Функциональная схема формирования признака окончания работы 1 – й ступени

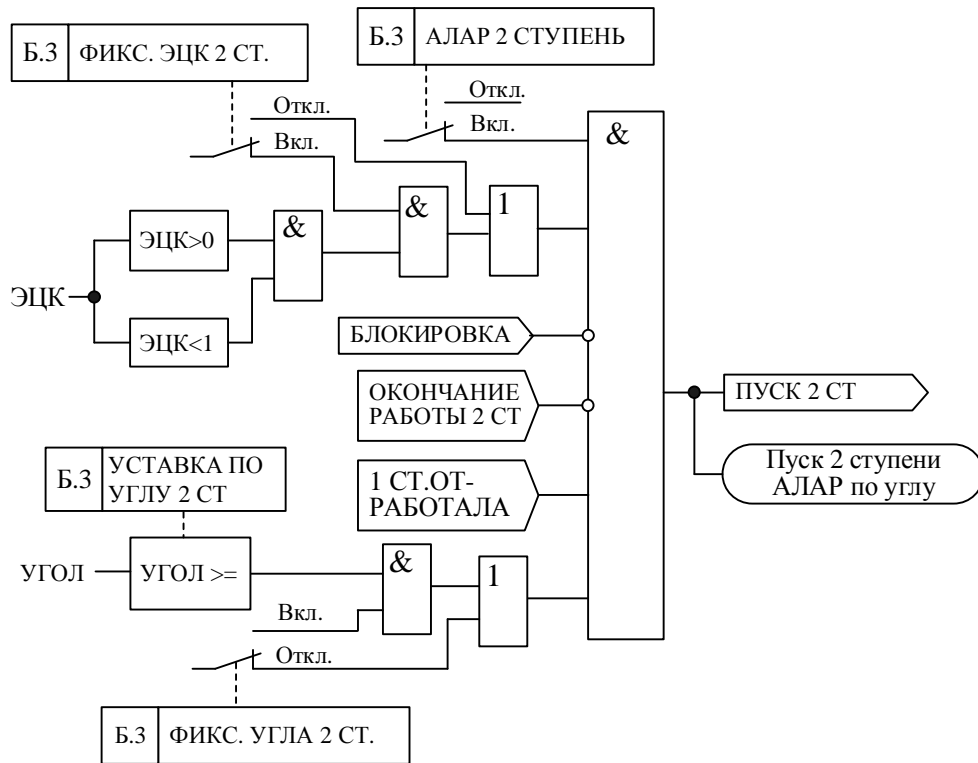


Рисунок 1.3.24 – Функциональная схема пуска 2 – й ступени АЛАР

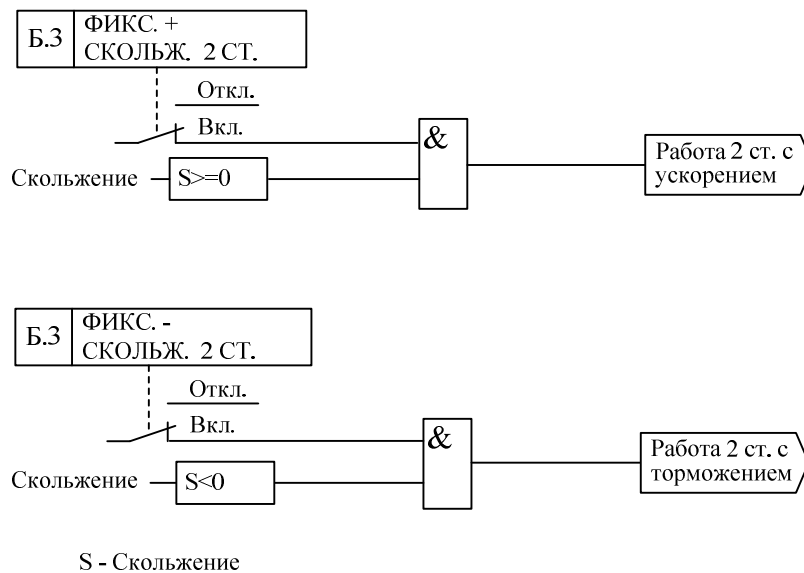


Рисунок 1.3.25 – Функциональная схема определения направления скольжения для 2-й ступени

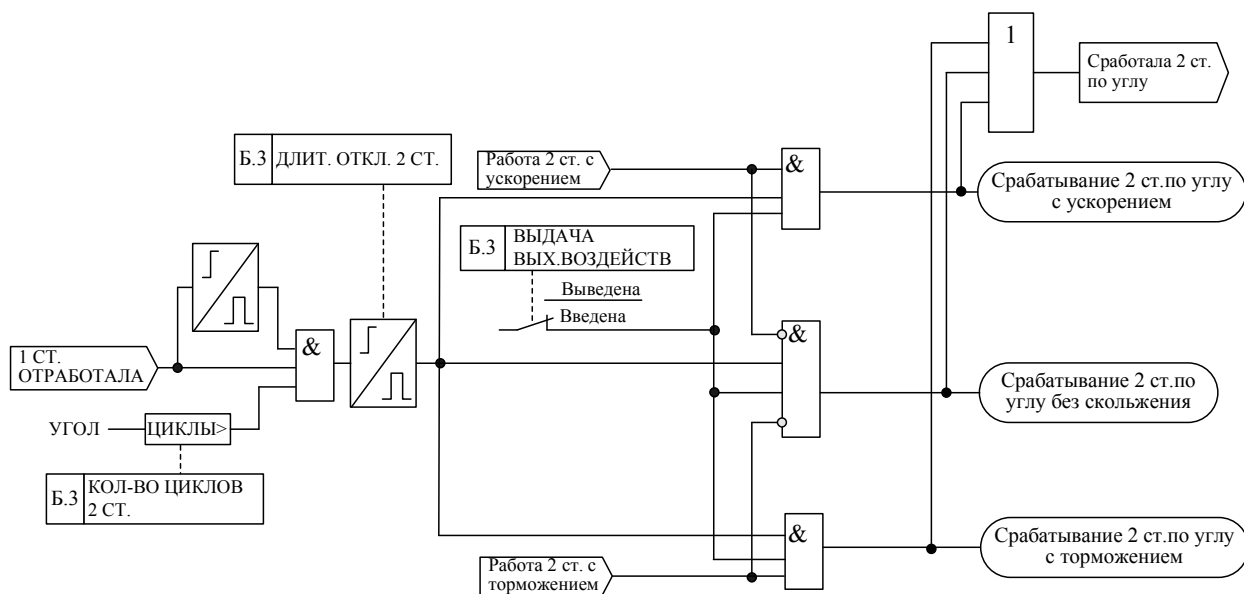


Рисунок 1.3.26 – Функциональная схема срабатывания 2 – й ступени АЛАР

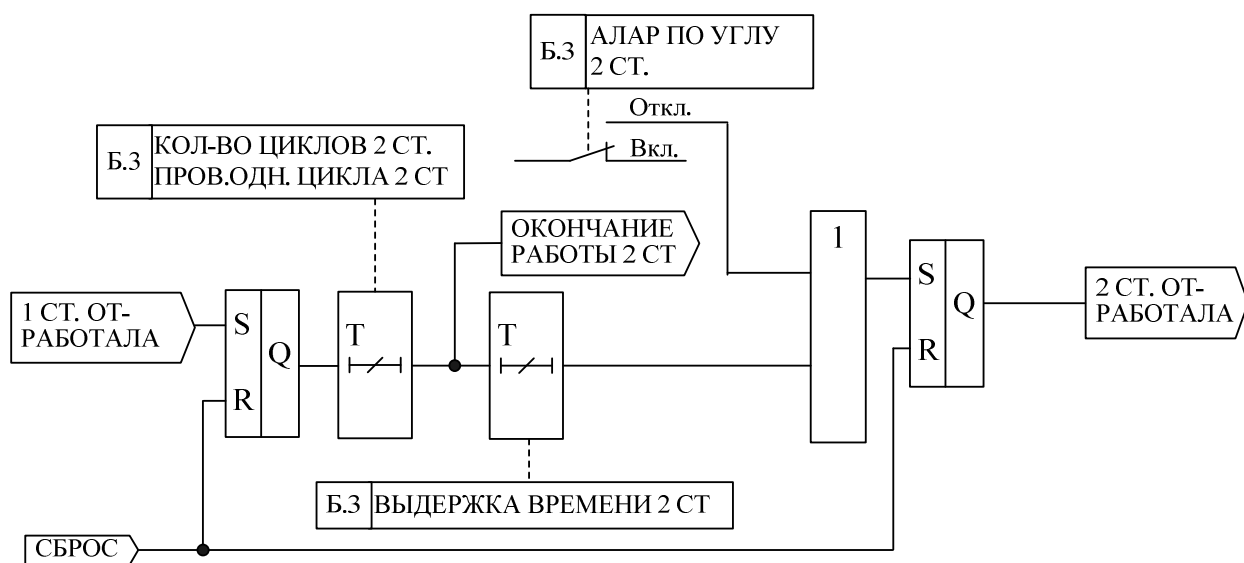


Рисунок 1.3.27 – Функциональная схема формирования признака окончания работы 2 – й ступени

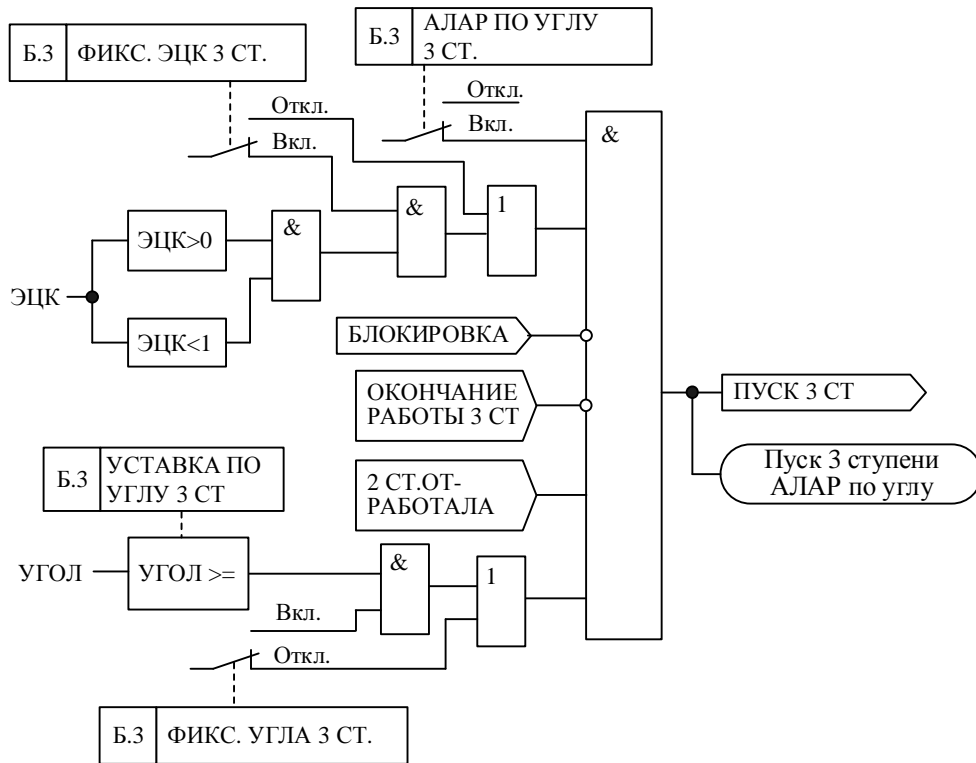


Рисунок 1.3.28 – Функциональная схема пуска 3 – й ступени АЛАР

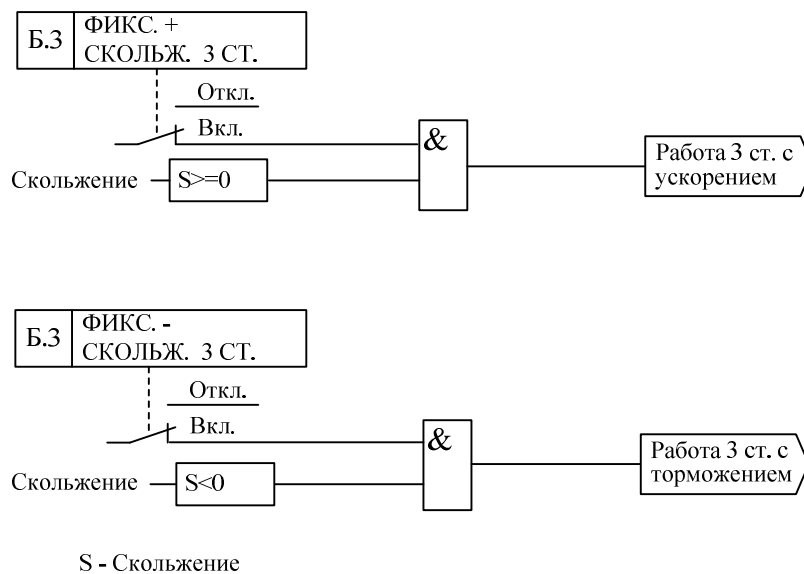


Рисунок 1.3.29 – Функциональная схема определения направления скольжения для 3-й ступени

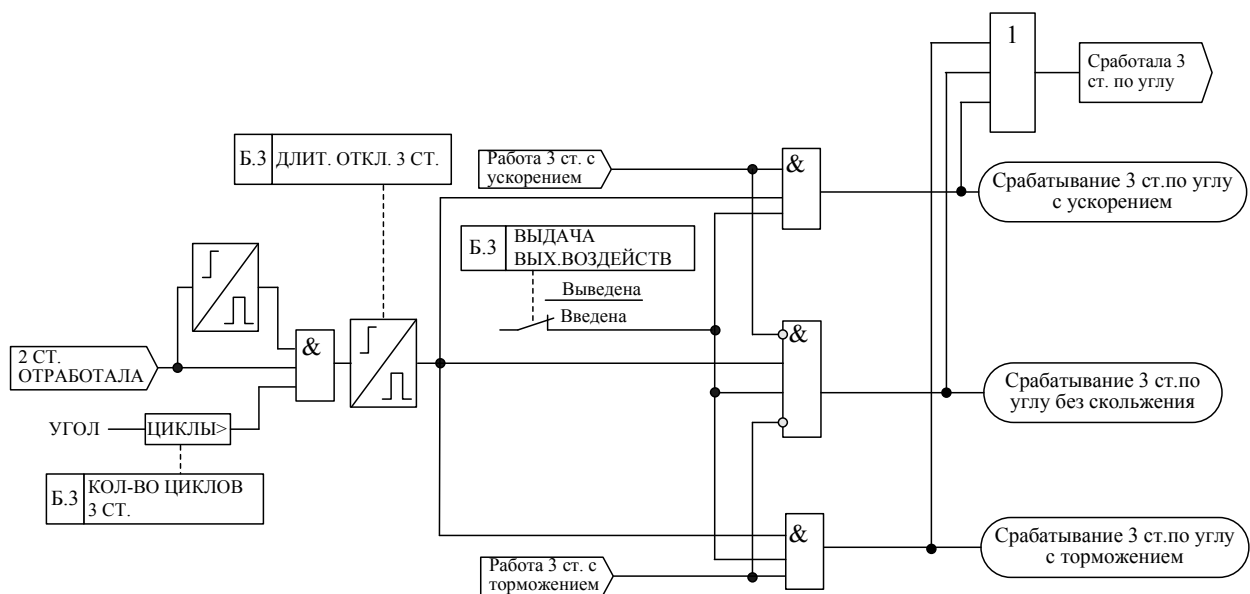


Рисунок 1.3.30 – Функциональная схема срабатывания 3 – й ступени АЛАР

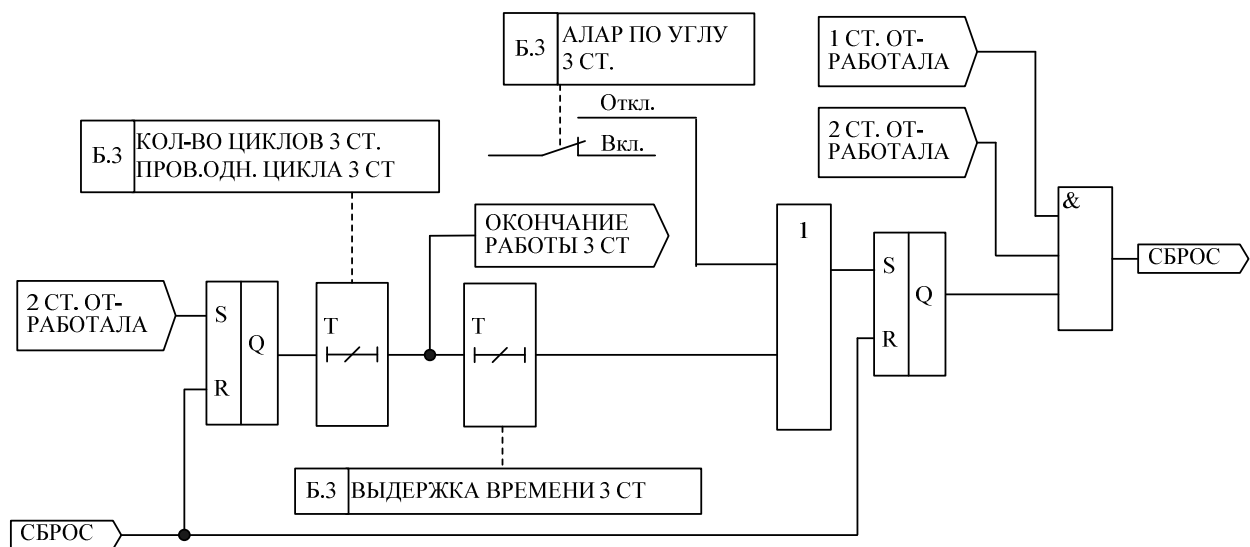


Рисунок 1.3.31 – Функциональная схема формирования признака окончания работы 3 – й ступени

### 1.3.3 Защита от неполнофазного режима (ЗНПФ)

Защита предназначена для ликвидации неполнофазного отключения выключателей вследствие работы АЛАР в сетях 330 кВ и выше. Защита выполнена на принципе фиксации превышения током нулевой последовательности заданной уставки в течение заданного времени при асинхронных качаниях.

Пуск ЗНПФ разрешается после срабатывания ступеней АЛАР, задаваемых через уставки. По факту пуска ЗНПФ, если ее уставка "СЧЕТЧИК ПОЛУЦИКЛОВ" - в состоянии "ВКЛ", начинается подсчет циклов неполнофазного АР. Для этого используется реле счетчика циклов из состава АЛАР по сопротивлению Z. Срабатывание реле происходит, если вектор сопротивления хотя бы одной из трех фаз Za, Zb или Zc находится внутри заданной зоны. Счетчик циклов ЗНПФ работает аналогично счетчику циклов 2 – 6 ступеней АЛАР по сопротивлению Z.

Условия работы ЗНПФ:

- значение счетчика циклов превышает уставку;
- ток нулевой последовательности превышает уставку;
- положение дискретных входов соответствует неполнофазному отключению.

Если выполнение указанных условий подтверждается в течение времени, заданного уставкой, то происходит срабатывание и выдаются соответствующие выходные сигналы.

В ЗНПФ реализована временная задержка возврата по току нулевой последовательности для предотвращения срыва работы при неполнофазном АР.

Характеристики ЗНПФ соответствуют указанным в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 – Характеристики ЗНПФ

Наименование параметра	Значение
Уставка тока нулевой последовательности, А	0,02 - 150
Дискретность уставки тока нулевой последовательности, А	0,01
Коэффициент возврата по току нулевой последовательности, А	0,5 – 1
Дискретность коэффициента возврата по току нулевой последовательности, А	0,01
Количество полуциклов АР	1 – 40
Дискретность количества полуциклов АР	1
Длительность выходного сигнала, с	0,01 – 100
Дискретность длительности выходного сигнала, с	0,01
Выдержка времени, с	0 – 100
Дискретность выдержки времени, с	0,01
Время возврата, с	0 – 5
Дискретность времени возврата, с	0,01

Уставки ЗНПФ указаны в таблице Б.3 приложения Б.

Функциональные схемы ЗНПФ приведены на рисунках 1.3.32 - 1.3.34.

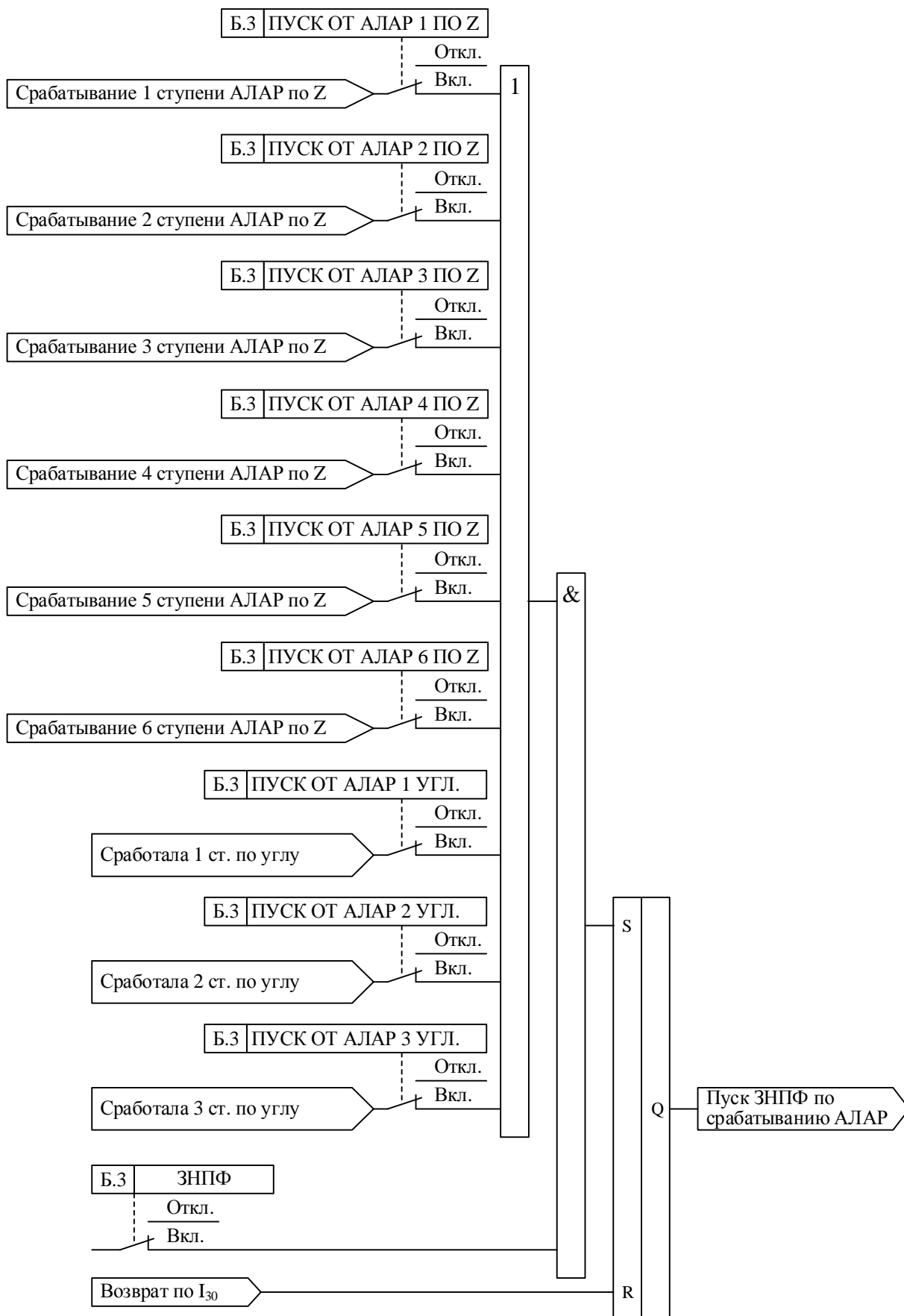


Рисунок 1.3.32 - Функциональная схема пуска ЗНПФ



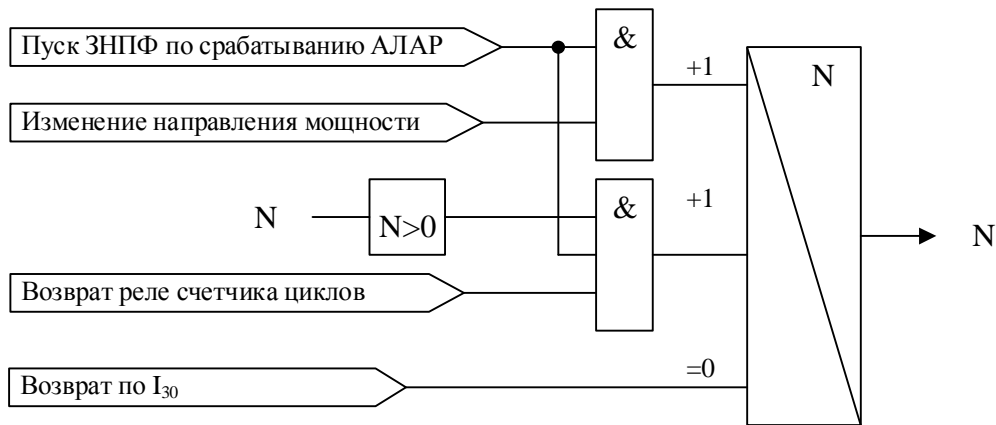


Рисунок 1.3.33 - Функциональная схема счетчика циклов ЗНПФ

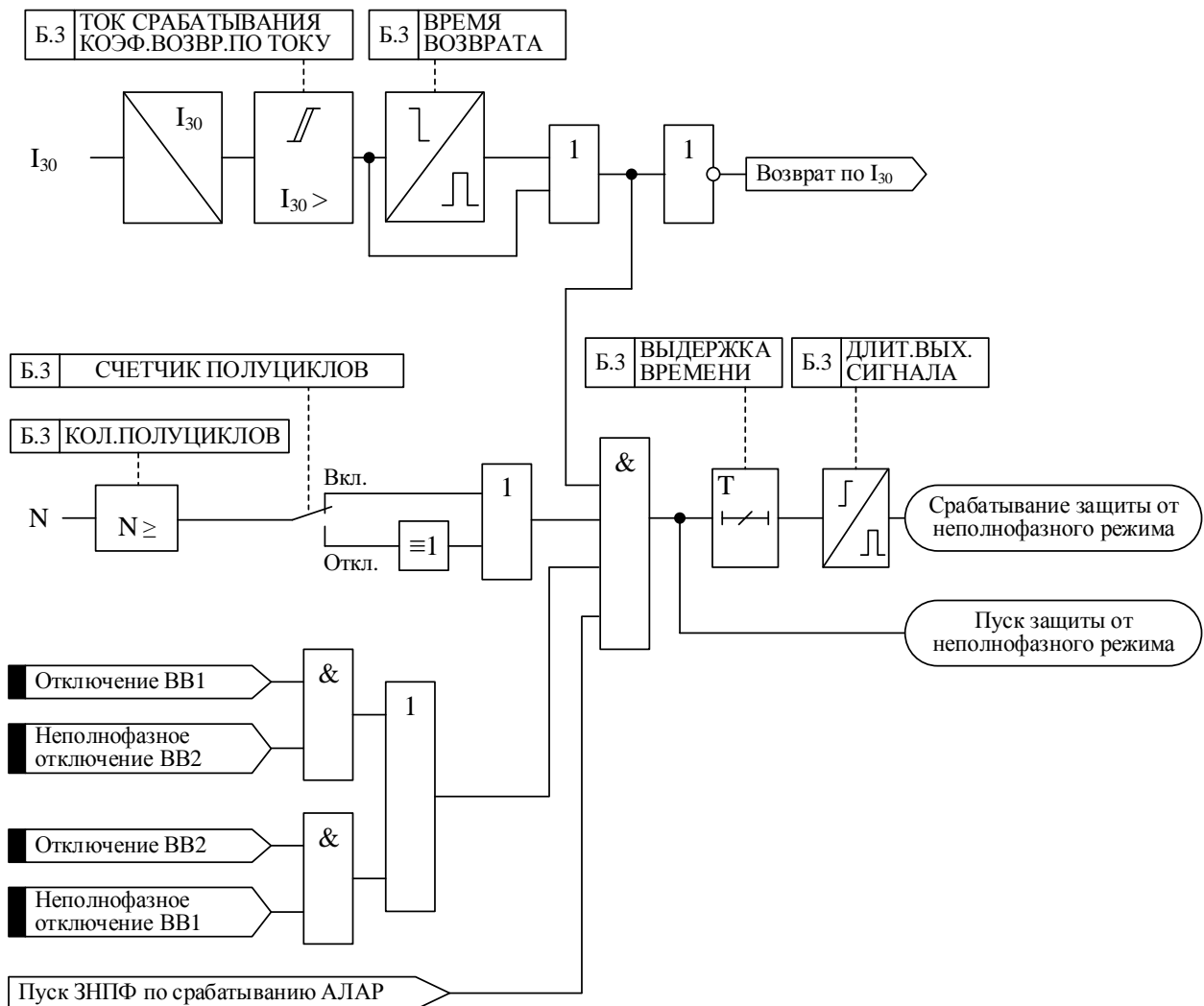


Рисунок 1.3.34 - Функциональная схема ЗНПФ

### 1.3.4 Контроль цепей напряжения по симметричным параметрам

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

Характеристики функции контроля цепей напряжения по симметричным составляющим соответствуют указанным в таблице 1.3.4

Функциональная схема контроля цепей напряжения по симметричным составляющим приведена на рисунке 1.3.35.

Уставки функции контроля цепей напряжения по симметричным составляющим указаны в таблице Б.3 приложения Б.

Таблица 1.3.4 – Характеристики функции контроля цепей напряжения

Наименование параметра	Значение
Диапазон уставок срабатывания и возврата по напряжению ( $U_1, U_2, U_0$ ), В	0 – 200
Дискретность уставок срабатывания и возврата по напряжению ( $U_1, U_2, U_0$ ), В	0,01
Диапазон уставок срабатывания по току ( $I_1, I_2, I_0$ ), А	0 – 200
Дискретность уставок срабатывания по току ( $I_1, I_2, I_0$ ), А	0,01
Время выдержки сигнала о срабатывании КЦН, с	0,- 32
Дискретность времени выдержки сигнала о срабатывании КЦН, с	0,01
Время переходного процесса, с	0,- 32
Дискретность времени переходного процесса, с	0,01

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Уставки "КОНТ. ПРЯМОЙ ПОСЛЕД.", "КОНТ. ОБРАТ. ПОСЛЕД.", "КОНТ. НУЛЕВОЙ ПОСЛ." позволяют расширить возможности настройки КЦН. Данные контроли прямой, обратной и нулевой последовательностей, так же как и контроль цепей напряжения можно как включить, так и отключить, что дает возможность упростить проверку защит.

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

4. Корректный выбор уставок "ВРЕМЯ ПЕРЕХ. ПРОЦЕССА" и "ВРЕМЯ ВЫДЕР. СИГНАЛ." позволяет исключить ложное срабатывание КЦН во время протекания переходного процесса в энергосети.

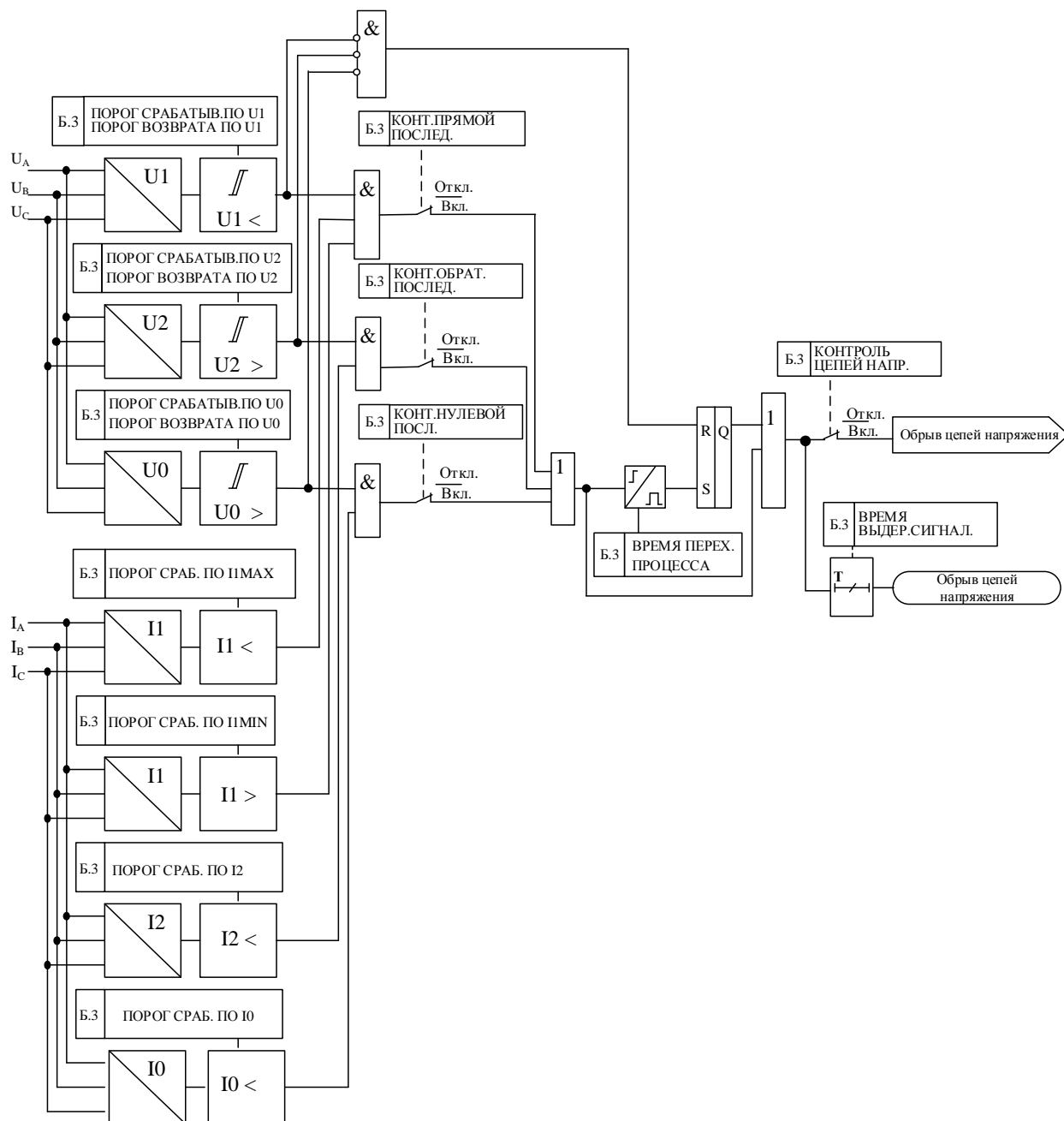


Рисунок 1.3.35 – Функциональная схема контроля цепей напряжения

#### 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 1: - микропроцессор; - ОЗУ – 1 Гбайт; - Flash – 2 Гбайт; Процессорная плата 2: - микропроцессор; - ОЗУ – 2 Гбайт; - Flash – 32 Гбайт; - контроллер канала Ethernet	Процессорная плата
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь. Количество двухполярных аналоговых входов - 32. Разрядность – 16	Модуль MSM
ФМ	Формирователь магистрали	
ЭНЗУ	Емкость – 2 Мбайт	
USB-opto	Оптическая развязка канала USB. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
RS485-opto	Оптическая развязка канала RS-485. Электрическая прочность изоляции развязки – 0,5 кВ	
ИП	Источник питания. Первичное напряжение – $\approx$ 220 В. Вторичное напряжение – 5В. Мощность источника – 50 Вт	Клaviатура
КР	Клaviатура. Количество клавиш – 15 шт.	
LCD	Жидкокристаллический индикатор Светодиодные индикаторы - 18 шт.	
ПСТ	Преобразователь сигналов тока	Модуль ПСТН
ПСН	Преобразователь сигналов напряжения	
DI	Гальванически развязанные дискретные входы сигналов постоянного тока	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 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 ГОСТ 14255-69 и ГОСТ 14254 – 96, 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.

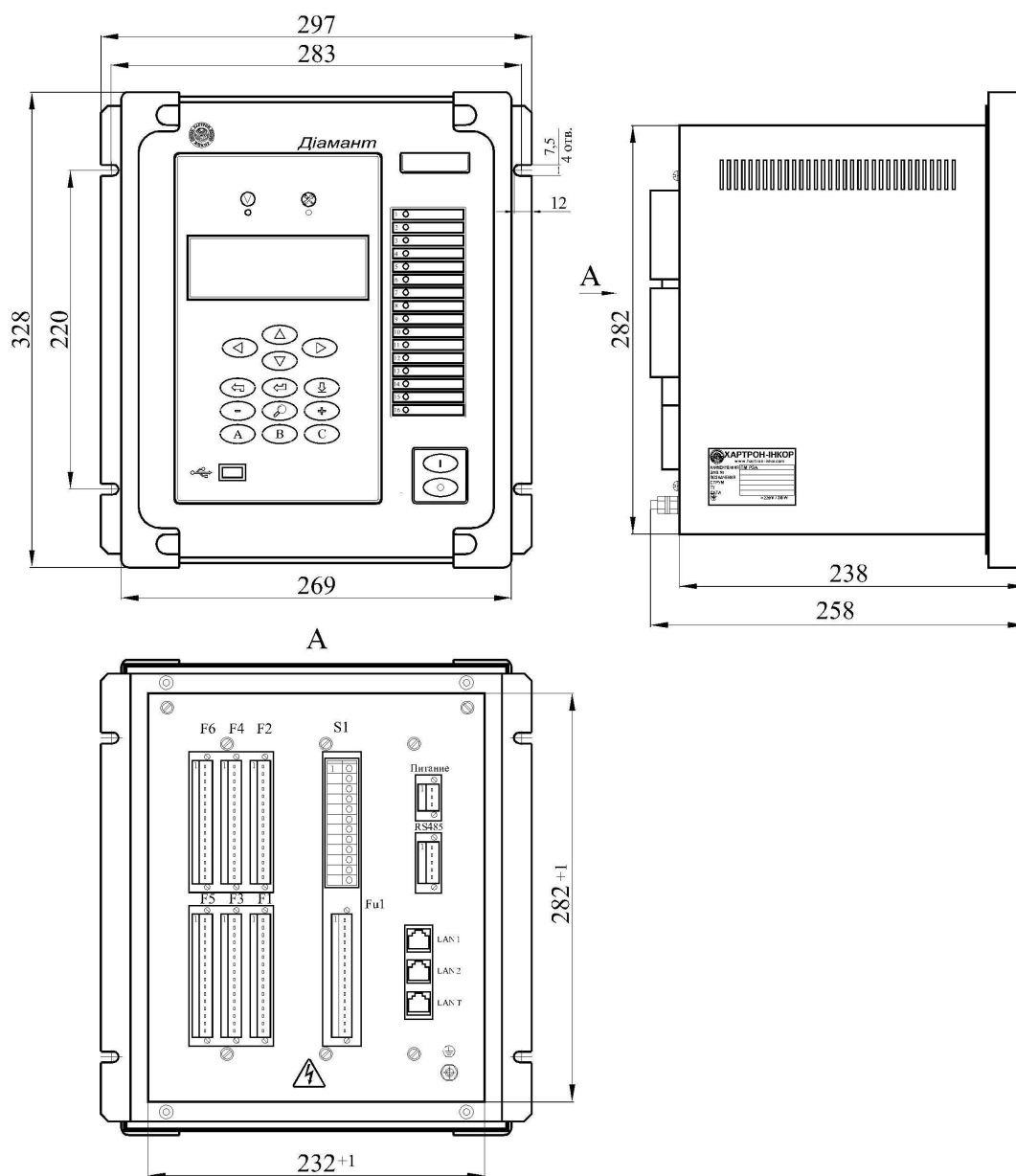
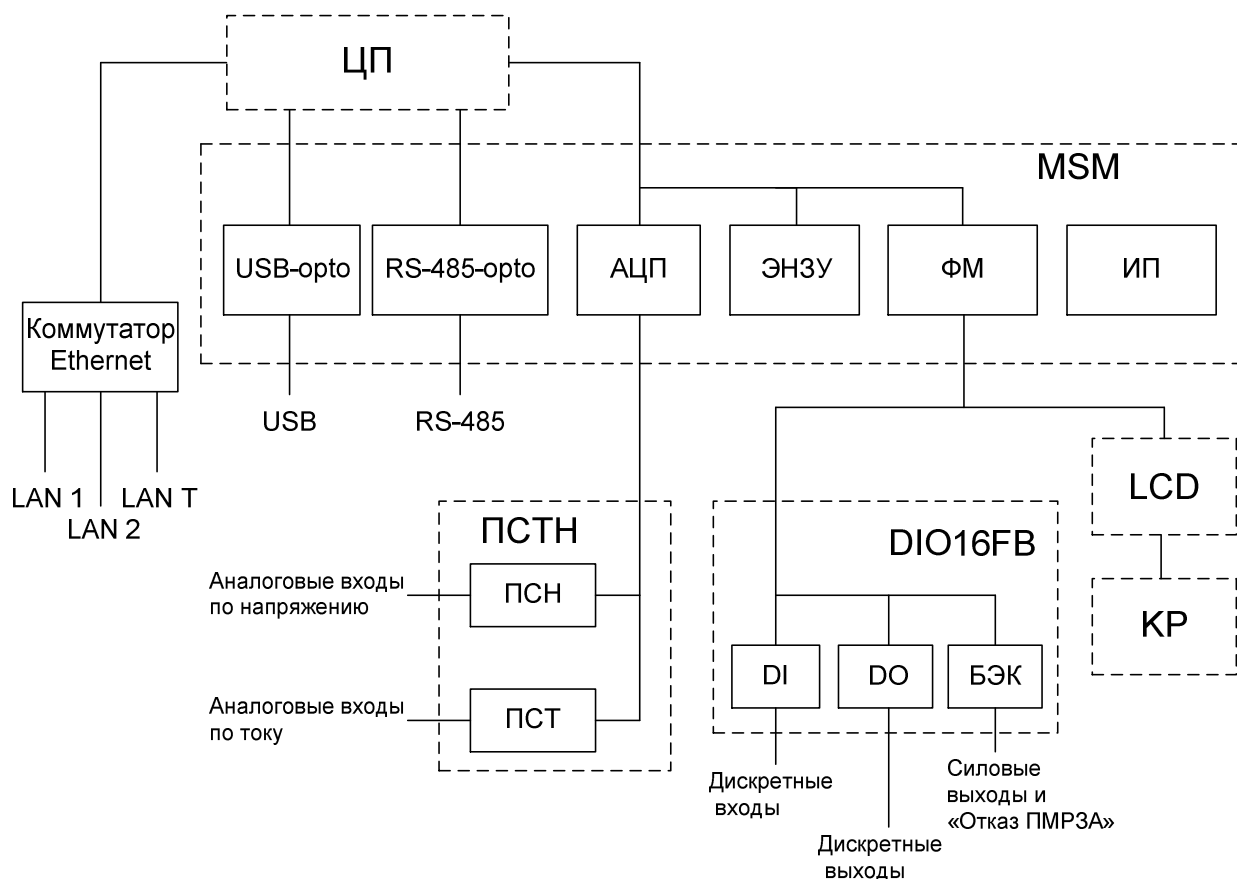


Рисунок 1.5.1 – Габаритно – установочный чертеж ПМ РЗА

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 разъемы для подключения к сети Ethernet.

Структурная схема ПМ РЗА приведена на рисунке 1.5.2.



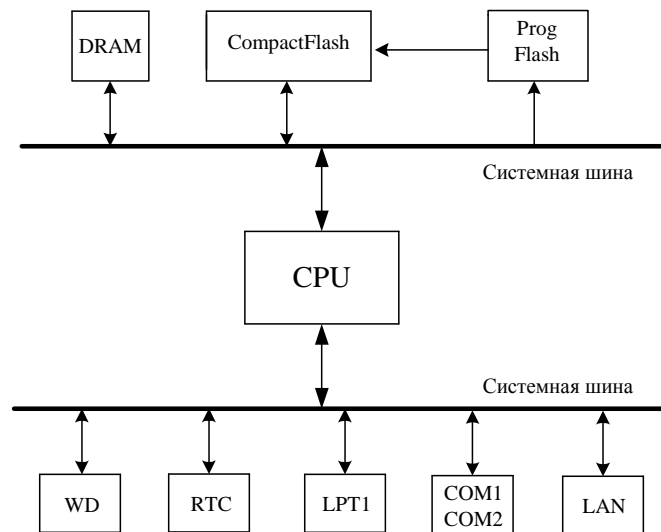
ЦП	– центральный процессор
LCD	– модуль LCD (матричный жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы)
КР	– клавиатура
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь
ПСН	– преобразователь сигналов напряжения
ПСТ	– преобразователь сигналов тока
ЭНЗУ	– энергонезависимое запоминающее устройство
ФМ	– формирователь магистрали
DI	– блок гальванически развязанных дискретных входов
БЭК	– блок гальванически развязанных силовых релейных 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 COM1 используется для обменов с сервисным ПО.

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

Процессорная плата 2 обеспечивает работу по каналам Ethernet по протоколу IEC 61850-8-1 (MMS, GOOSE), протоколу резервирования МЭК 62439-3 PRP.

### 1.5.3 Модуль MSM

1.5.3.1 В состав модуля MSM входят следующие узлы:

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

1.5.3.2 Аналого-цифровой преобразователь

АЦП представляет собой устройство преобразования аналоговых сигналов в цифровой вид.

Структурная схема узла АЦП приведена на рисунке 1.5.4.

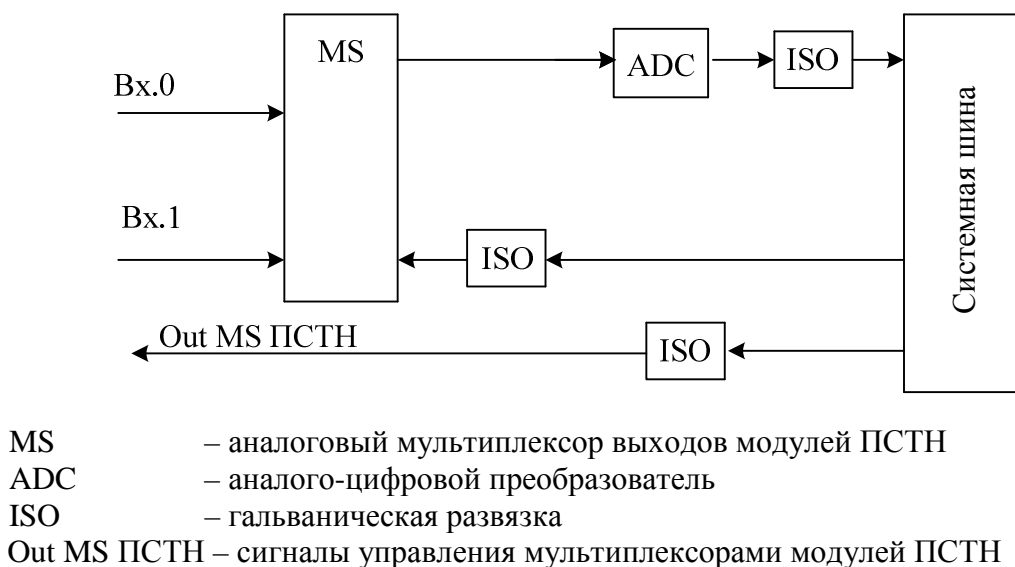


Рисунок 1.5.4 – Структурная схема узла АЦП

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 ( $U_{bat} < 2.0 \text{ В}$ ) монитор формирует соответствующий сигнал, который доступен процессору для чтения через системную шину.

#### 1.5.3.6 Оптическая развязка канала USB

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

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

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

#### 1.5.3.8 Источник питания

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

Источник можно запитывать постоянным или переменным напряжением.

### 1.5.4 Модуль LCD

#### 1.5.4.1 В состав модуля LCD входит:

- матричный жидкокристаллический индикатор;
- светодиодные индикаторы.

#### 1.5.4.2 Матричный жидкокристаллический индикатор


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

#### 1.5.4.3 Светодиодные индикаторы

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

- наличии оперативного тока питания ПМ РЗА и выходного напряжения ВИП (зе-

леный светодиод питания );

- внутренних отказах устройств ПМ РЗА по результатам непрерывного самоконтроля (красный светодиод ненормы );

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

### 1.5.5 Клавиатура

В качестве клавиатуры используется мембранная модель клавиатуры с числом клавиш 15. 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 устранении возникших неисправностей используется цифровой мультиметр MAS-345 или аналогичный.

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

## 1.7 Маркирование

Маркирование в ПМ РЗА соответствует требованиям ГОСТ 22789.


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

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

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

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

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

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

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

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

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

Превышение допустимых режимов работы может вывести ПМ РЗА из строя.

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

Перечень эксплуатационных ограничений приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Перечень эксплуатационных ограничений

Параметр	Значение, не более
Напряжение питания постоянного тока, В	370
Напряжение коммутации по дискретным выходам, В	250
Температура окружающей среды, °С	- 30; + 55

### 2.2 Подготовка к работе

#### 2.2.1 Указания по мерам техники безопасности

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

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

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

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

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

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

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

При проведении работ по данному РЭ персоналу ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работать с незаземленной аппаратурой;
- подводить к аппаратуре напряжение по нештатным схемам;
- соединять электрические соединители с несоответствующей гравировкой;
- пользоваться при работе неисправными приборами и нештатным инструментом;
- производить переключение в щитах питания при поданном на них напряжении;

работы по подключению и отключению напряжения должны проводиться с соблюдением требований РЭ и правил электробезопасности;

- хранить в помещении с аппаратурой легковоспламеняющиеся вещества;
- при подстыковке электрических соединителей производить натяжение, кручение и резкие изгибы кабелей.

После подачи напряжения на аппаратуру ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

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

ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа с незаземленными измерительными приборами, имеющими внешнее питание.

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

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

При измерениях не допускается замыкание щупом соседних контактов.

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

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

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

## 2.2.2 Интерфейс пользователя

### 2.2.2.1 Жидкокристаллический индикатор

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

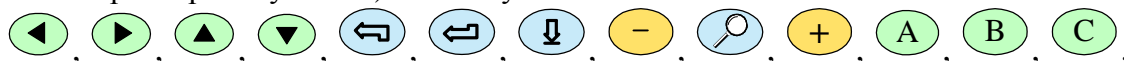
- заголовков пунктов меню;
- фиксированных кадров данных:
  - значений параметров (уставок) и физической размерности;
  - текстов сообщений;
  - текущего дня, месяца, года;
  - текущего часа, минуты, секунды.

Светодиодная подсветка ЖКИ включается после включения питания ПМ РЗА. Если в течение 20 минут не была нажата клавиша или по результатам работы РЗА или ПА 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 функций РЗА и ПА, автоматики, управления и контроля.

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







Функциональное назначение клавиш:



Клавиша	Назначение
	Влево
	Вправо
	Вверх

Клавиша	Назначение
	Вниз
	Сброс
	Ввод
	Загрузка
	Меньше
	Масштаб
	Больше

### 2.2.2.3 Структура меню

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

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 (параметра) необходимо нажать клавишу вниз  или вверх .



После нажатия клавиши вниз  в момент индикации на ЖКИ последнего параметра текущего меню происходит переход к первому параметру. После нажатия клавиши вверх  в момент индикации на ЖКИ первого параметра текущего меню происходит переход к последнему параметру.

### 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  (В), масштаб  на клавиатуре ПМ РЗА или подать входной логический сигнал «Квитирование индикации». После этого все активные светодиоды погаснут.

Нефиксированная индикация сбрасывается автоматически после исчезновения вызвавших ее условий.

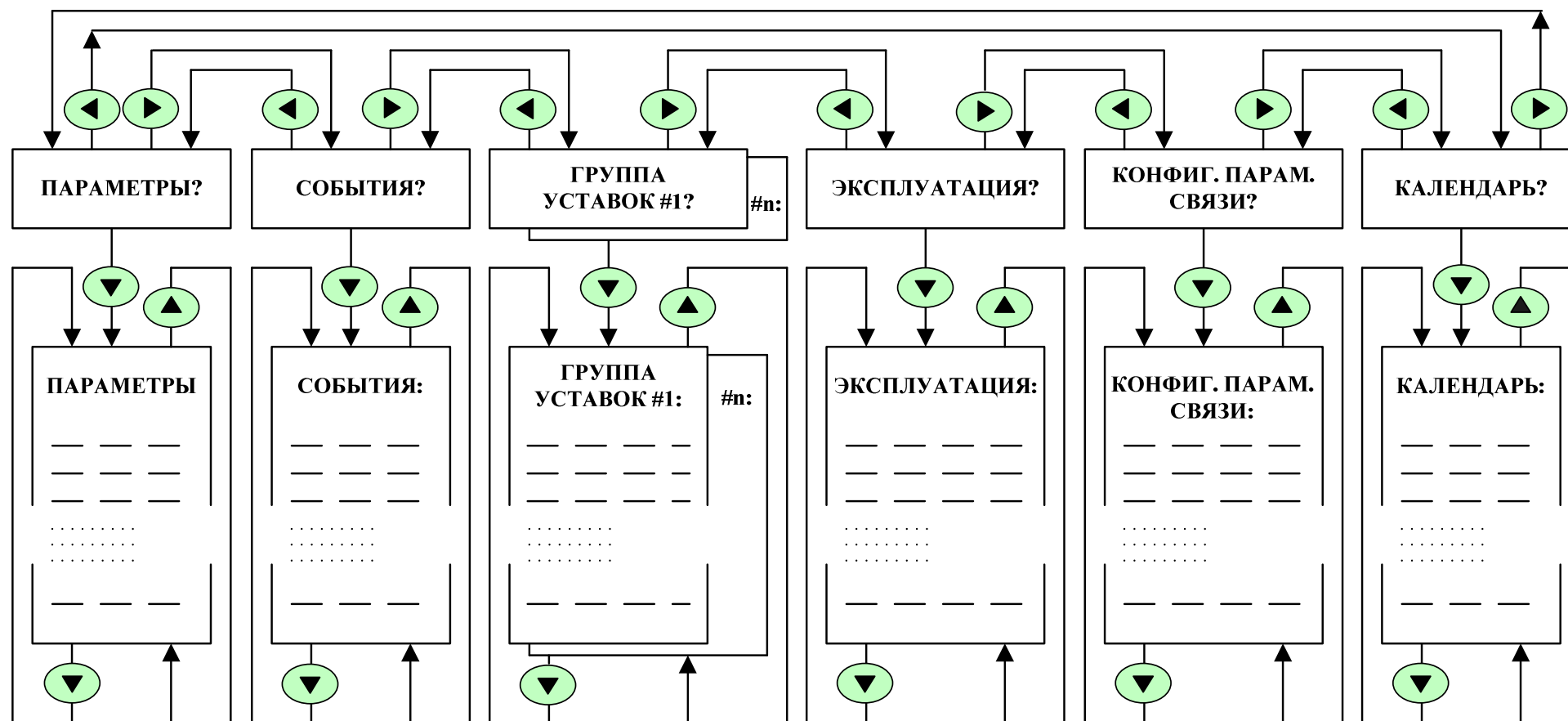
Для контроля состояния аппаратуры ПМ РЗА предназначены индикаторы:

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

Данная светодиодная индикация нефиксированного типа.

Для контроля работы РЗА и ПА, 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.

Контроль заданной логики управления ПМ РЗА "Діамант" не производится.



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

Рисунок 2.1 - Структура пользовательского меню

### 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.

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


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

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 светодиодно-

го 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:

- 9 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "0", номер выхода  $9+0=9$ );
- 16 ("+" на пересечении строки с заголовком "9" и столбца с заголовком "7", номер выхода  $9+7=16$ ).

ПАРАМЕТРЫ?							

а)

ПАРАМЕТРЫ ВТОР/ПЕРВ			
Ia	005,10 А	001,02 кА	
Ib	004,99 А	001,00 кА	
Ic	005,16 А	001,03 кА	

б)

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


в)

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

г)

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

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

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

#### 2.3.4 Просмотр и квитирование сообщений


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


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

- ДАТА – день, месяц и год наступления события;

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

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

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 вверх .

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

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

а)



б)


в)

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

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

#### 2.3.5 Просмотр и изменение конфигурации уставок РЗА и ПА, ступеней РЗА и ПА

2.3.5.1 Для обеспечения действия РЗА и ПА в различных режимах работы оборудования в ПМ РЗА хранится **n** независимых групп уставок. Доступ к просмотру и изменению параметров (конфигурации РЗА и ПА, 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 РЗА или ПА нажать клавишу масштаб , курсор начнет мигать на позиции отображения значения параметра. Для изменения состояния РЗА или ПА 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 ступени РЗА или ПА нажать клавишу . Нажимая клавишу вниз  или вверх , выбрать необходимую для отображения и (или) изменения уставку.

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

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

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

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

ГРУППА УСТАВОК 1:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

или

ГРУППА УСТАВОК n:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ

Нажать клавишу загрузка . На ЖКИ будет отображаться:

ГРУППА УСТАВОК 1:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

или

ГРУППА УСТАВОК n:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
ЗАПИСАТЬ УСТАВКИ

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

ГРУППА УСТАВОК 1:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

или


ГРУППА УСТАВОК n:
ЗАПИСЬ УСТ. В ЭНЗУ
УСТАВКИ ЗАПИСАНЫ

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



→ ГРУППА УСТАВОК 1?


или



ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
ГРУППА УСТАВОК
2









2.3.5.6 Последовательно нажимая клавишу вниз , провести просмотр введенных изменений.

### 2.3.6 Просмотр и изменение эксплуатационных параметров

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




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

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


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

**ВНИМАНИЕ:** Если на индикаторе отображается:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ ПМ/АРМ
АРМ

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



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


Нажимая клавишу вниз , просмотреть введенные изменения.

### 2.3.7 Проверка физических выходов ПМ РЗА



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

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

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

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

ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

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 “Диамант” 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 приложении Е.

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

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

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









Порядок изменения эксплуатационных параметров “” описан в п.2.3.6.

При необходимости настроить разрешение изменения по цифровому каналу более чем для одного сигнала, нажимая клавишу масштаб , вернуться в поле коррекции но-

мера сигнала, ввести требуемый номер и перевести уставку в состояние "РАЗРЕШЕН" для данного сигнала. Повторить операцию для всех требуемых сигналов.



### 2.3.9 Изменение конфигурации параметров связи

Перечень параметров меню конфигурации связи приведен в таблице Б.5 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).

При просмотре элементов меню, содержащих порядковый номер, например,




КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС
FUN 36 INF 160 – 175
-----

для перехода в режим просмотра настроек следующих номеров, необходимо последовательно нажимать клавишу больше  или меньше . На ЖКИ будет отображаться:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС
FUN 36 INF 160 – 175
-----

...

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС
FUN 37 INF 160 – 175
-----

Для изменения значения выбранного параметра необходимо нажать клавишу масштаб , а затем клавишу больше  или меньше .


КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС
FUN 37 INF 160 – 175
-----

...

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС
FUN 37 INF 160 – 175
-----




При просмотре элементов меню, содержащих порядковый номер, например,


КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
GOOSE_ВЫХОД #1
ДА
-----




для перехода в режим просмотра настроек следующих номеров, необходимо последовательно нажимать клавишу ввод . На ЖКИ будет отображаться:




КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:	.....	КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
GOOSE_ВЫХОД #2		GOOSE_ВЫХОД #16
НЕТ		НЕТ

Для изменения значения выбранного параметра необходимо нажать клавишу масштаб , а затем больше  или меньше .



При просмотре параметров меню, имеющих длину имени больше 20 символов, для просмотра на ЖКИ следующих 20 символов имени необходимо нажимать клавишу загрузка , например:

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:		КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:	
GoCRef ИСХ. GOOSE		GoCRef ИСХ. GOOSE	
P00 L36		P20 L36	
PMRZA_DiamantSTAT/LL		N0\$GO\$gcb_ALAR03	
КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:		КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:	
GoCRef ИСХ. GOOSE		GoCRef ИСХ. GOOSE	
P40 L36		P60 L36	

Таким образом, полное имя PMRZA\_DiamantSTAT/LLN0\$GO\$gcb\_ALAR03 и состоит из 36 символов, поэтому в строках с сорокового (P40) и с шестидесятого (P60) символа выводятся пробелы.

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

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНИТЬ?

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

КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ:
ИЗМЕНЕНИЯ
СОХРАНЕНЫ

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

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



### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Виды и периодичность технического обслуживания

Виды планового обслуживания ПМ РЗА - в соответствии с СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв 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 красного светодиода

одного индикатора ненормы  на передней панели ПМ РЗА, а также в виде обобщенной

ненормы выводятся на дискретный выход "Отказ ПМ РЗА" (с нормально замкнутых контактов реле выходного сигнала постоянного тока 220 В (110 В), 0,4 А "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-CN находящуюся в ячейке LCD ААВГ.468361.075. Работы по замене выполняются предприятием - изготовителем.

Регламентное обслуживание проводится с целью:

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

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

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

При техническом осмотре работающего ПМ РЗА проверяется:

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

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

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

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.

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", свечения красного светодиодного индикатора ненормы  на передней панели ПМ РЗА, необходимо прочесть сообщение об этом на ЖКИ и занести его в журнал. Возможную причину отказа ПМ РЗА "Діамант" по результатам проведения режимов ТВ или ТОР 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 последовательным нажатием клавиш  и масштаб  для перехода в пункты меню:

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

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

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

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

### 3.5 Консервация

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

## 4 ХРАНЕНИЕ

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

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

В помещении должно исключаться солнечное облучение и попадание влаги.

Штабелирование ПМ РЗА не допускается.

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

Срок хранения ПМ РЗА – не более 12 месяцев.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Транспортирование ПМ РЗА допускается всеми видами транспорта.

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

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

5.2 ПМ РЗА выдерживает перевозку:

- автомобильным транспортом по шоссейным дорогам с твердым покрытием со скоростью до 60 км/ч и грунтовыми 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 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при 25° С;
- атмосферное давление 630 - 800 мм рт.ст.;
- минимальное давление при транспортировании воздушным транспортом - 560 мм рт.ст.

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

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

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

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

5.6 При проведении такелажных работ необходимо выполнять следующие требования:

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

## 6 УТИЛИЗАЦИЯ

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

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЛАР	- автоматика ликвидации асинхронного режима
АР	- асинхронный режим
АРМ	- автоматизированное рабочее место
АССИ	- автоматизированная система сбора информации
АСУ	- автоматизированная система управления
АЦП	- аналого – цифровой преобразователь
БТК	- бюро технического контроля
БЭК	- блок электронных коммутаторов
ВВ	- высоковольтный выключатель
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор
ЗНПФ	- защита от неполнофазного режима
ИП	- источник питания
КВ	- клавиатура
КЗ	- короткое замыкание
КРУ	- комплектное распределительное устройство
КЦН	- контроль цепей напряжения
НТД	- нормативно – техническая документация
ОТ	- оперативный ток
ПА	- противоаварийная автоматика
ПИТ	- клавиша подачи питания
ПК	- персональный компьютер
ПМ	- приборный модуль
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
ТК	- телеметрический кадр
ТН	- трансформатор напряжения
ТОР	- тест основной работы
ТТ	- трансформатор тока
ЦП	- центральный процессор
ЭДС	- электродвижущая сила
ЭНЗУ	- энергонезависимое запоминающее устройство
ЭЦК	- электрический центр качаний
IED	- intelligent electronic device
GOOSE	- generic object oriented substation event
LD	- logical device
LN	- logical node
MMS	- manufacturing message specification
OSI	- open system interconnection
PRP	- parallel redundancy protocol

**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.3 - Характерные неисправности ПМ РЗА "Діамант"







Наименование неисправности, внешние проявления	Возможная причина	Примечание
Отсутствует свечение индикатора "Питание" на лицевой панели ПМ РЗА	Отсутствует первичное напряжение 220(110) В  Неисправен источник питания ИП	Определить причину отсутствия 220(110) В и устранить 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 знакоместа имеют вид черных прямоугольников	Не проинициализирован контроллер ЖКИ	Выключить питание прибора и после выдержки не менее 12 секунд включить вновь
На знакоместах ЖКИ нечитаемые символы	Сбой контроллера ЖКИ	Нажать дважды клавишу  для восстановления нормального отображения информации на индикаторе

Таблица А.4 – Сообщения и коды 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 "ЭКСПЛУАТАЦИИ"	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1. Инициализацию ЭНЗУ в области эксплуатационных параметров выбором пункта меню "ИНИЦ. ЭНЗУ (ЭКС.)". 2. Перезагрузку ПМ РЗА "Діамант", выбором пункта меню "ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ"
ТВ:0100 БРАК ЭНЗУ	Неправильный код массива параметров программируемой логики	Произвести квитирование и выполнить в соответствии пунктом 3.4.9 настоящего РЭ: 1. Инициализацию ЭНЗУ в области параметров программируемой логики выбором пункта меню "ИНИЦ. ЭНЗУ (ЛОГ.)". 2. Перезагрузку ПМ РЗА "Діамант", выбором пункта меню "ПЕРЕГРУЗИТЬ ПМ"

Продолжение таблицы А.4

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

**Приложение Б**  
(обязательное)

**КОНТРОЛИРУЕМЫЕ И НАСТРАИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПМ РЗА**

Таблица Б.1 - Контролируемые текущие электрические параметры на ЖКИ

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		первичные	вторичные
ПАРАМЕТРЫ ВТОР/ПЕРВ			
Ia	Ток фазы А	кА	А
Ib	Ток фазы В	кА	А
Ic	Ток фазы С	кА	А
3I0 ИЗМ	Ток нулевой последовательности измерен- ный	кА	А
3I0 РАС	Ток нулевой последовательности расчетный	кА	А
Ua	Напряжение фазы А	кВ	В
Ub	Напряжение фазы В	кВ	В
Uc	Напряжение фазы С	кВ	В
Uab	Линейное напряжение АВ	кВ	В
Ubc	Линейное напряжение ВС	кВ	В
Uca	Линейное напряжение СА	кВ	В
I1	Ток прямой последовательности	кА	А
I2	Ток обратной последовательности	кА	А
I0	Ток нулевой последовательности	кА	А
U1	Напряжение прямой последовательности	кВ	В
U2	Напряжение обратной последовательности	кВ	В
U0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	В
P	Активная мощность	МВт	Вт
Q	Реактивная мощность	МВАр	ВАр
АКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ			
Pa	Активная мощность фазы А	-	Вт
Pb	Активная мощность фазы В	-	Вт
Pc	Активная мощность фазы С	-	Вт
АКТ.МОЩНОСТЬ КОРРЕКТ.			
Pa	Активная мощность фазы А после коррекции АЛАР по сопротивлению Z	-	Вт
Pb	Активная мощность фазы В после коррекции АЛАР по сопротивлению Z	-	Вт
Pc	Активная мощность фазы С после коррекции АЛАР по сопротивлению Z	-	Вт
АКТ. СОПРОТИВЛЕНИЯ			
Ra	Активное сопротивление фазы А	-	Ом
Rb	Активное сопротивление фазы В	-	Ом
Rc	Активное сопротивление фазы С	-	Ом
РЕАКТ. СОПРОТИВЛЕНИЯ			
Xa	Реактивное сопротивление фазы А	-	Ом
Xb	Реактивное сопротивление фазы В	-	Ом
Xc	Реактивное сопротивление фазы С	-	Ом

Продолжение таблицы Б.1

Обозначение на ЖКИ	Наименование параметра	Размерность	
		первичные	вторичные
УГОЛ МЕЖДУ ЭДС			
-	Угол между векторами ЭДС эквивалентных генераторов двухмашинной энергосистемы	ГРАД	
ЧАСТОТА			
-	Частота	Гц	
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние дискретных входов *) 1 ÷ 8; 9 ÷ 16	-	
ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние дискретных выходов *) 1 ÷ 8; 9 ÷ 16	-	
GOOSE ВХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние GOOSE входов: 1 ÷ 8; 9 ÷ 16	-	
GOOSE ВЫХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние GOOSE выходов: 1 ÷ 8; 9 ÷ 16	-	
MMS ВХОДЫ			
0 1 2 3 4 5 6 7 1 - - - - - 9 - - - - -	Состояние цифровых входов: 1 ÷ 8; 9 ÷ 16		

\*) 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 1 СТУПЕНЬ АЛАР ПО СОПРОТ. Z	Сработала 1 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по сопротивлению Z
СРАБОТАЛА 2 СТУПЕНЬ АЛАР ПО СОПРОТ. Z	Сработала 2 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по сопротивлению Z
СРАБОТАЛА 3 СТУПЕНЬ АЛАР ПО СОПРОТ. Z	Сработала 3 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по сопротивлению Z
СРАБОТАЛА 4 СТУПЕНЬ АЛАР ПО СОПРОТ. Z	Сработала 4 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по сопротивлению Z
СРАБОТАЛА 5 СТУПЕНЬ АЛАР ПО СОПРОТ. Z	Сработала 5 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по сопротивлению Z
СРАБОТАЛА 6 СТУПЕНЬ АЛАР ПО СОПРОТ. Z	Сработала 6 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по сопротивлению Z
СРАБОТАЛА ЗАЩИТА ОТ НЕПОЛНОФАЗНОГО РЕЖ.	Сработала защита от неполнофазного режима
СРАБОТАЛА 1 СТУПЕНЬ АЛАР ПО УГЛУ	Сработала 1 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по углу
СРАБОТАЛА 2 СТУПЕНЬ АЛАР ПО УГЛУ	Сработала 2 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по углу
СРАБОТАЛА 3 СТУПЕНЬ АЛАР ПО УГЛУ	Сработала 3 ступень автоматики ликвидации асинхронного режима по углу
АЛАР ПО СОПРОТ. Z ПРЕВЫШЕНИЕ U2	Значение напряжения обратной последовательности превышает уставку блокировки АЛАР по сопротивлению Z
АЛАР ПО СОПРОТ. Z НОРМА U2	Норма напряжения обратной последовательности
АЛАР ПО СОПРОТ. Z ЗАБЛОКИРОВАНА ПО U2	АЛАР по сопротивлению Z заблокирована по уровню напряжения обратной последовательности
АЛАР ПО СОПРОТ. Z РАЗБЛОКИРОВАНА ПО U2	Сброс блокировки АЛАР по сопротивлению Z по уровню напряжения обратной последовательности
АЛАР ПО СОПРОТ. Z ЗАБЛОКИРОВАНА	Все ступени АЛАР по сопротивлению Z заблокированы по дискретному входу
АЛАР ПО СОПРОТ. Z РАЗБЛОКИРОВАНА	Сброс блокировки ступеней АЛАР по сопротивлению Z по дискретному входу
1СТ.АЛАР ПО СОПРОТ. Z ЗАБЛОК. ПО СКОРОСТИ	1-ая ступень АЛАР по сопротивлению Z заблокирована по скорости вектора сопротивления
ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ СКОЛЬЖЕНИЕ	В системе развивается асинхронный режим с положительным скольжением
ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ СКОЛЬЖЕНИЕ	В системе развивается асинхронный режим с отрицательным скольжением
АЛАР ПО УГЛУ ЗАБЛОКИРОВАНА	Все ступени автоматики ликвидации асинхронного режима по углу заблокированы по причине несимметричного КЗ
ОБРЫВ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ	Неисправность (обрыв) цепей измерительного трансформатора напряжения
НОРМА ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ	Норма цепей измерительного трансформатора напряжения
СРАБОТАЛО РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ Z1	Векторы сопротивлений фаз А, В и С находятся внутри зоны срабатывания реле сопротивления Z1

Продолжение таблицы Б.2

Сообщение на ЖКИ	Содержание
СРАБОТАЛО РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ Z2	Векторы сопротивлений фаз А, В и С находятся внутри зоны срабатывания реле сопротивления Z2
СРАБОТАЛО РЕЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ Z3	Векторы сопротивлений фаз А, В и С находятся внутри зоны срабатывания реле сопротивления Z3
КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ ВВЕДЕН	Контроль цепей напряжения введен в работу
КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ ВЫВЕДЕН	Контроль цепей напряжения выведен из работы
ВВЕДЕНА 1 ГР.УСТАВОК	Введена 1 группа уставок
ВВЕДЕНА 2 ГР.УСТАВОК	Введена 2 группа уставок
ВВЕДЕНА 3 ГР.УСТАВОК	Введена 3 группа уставок
ВВЕДЕНА 4 ГР.УСТАВОК	Введена 4 группа уставок
СФОРМИРОВАН КАДР РАП	Сформирован кадр регистрации аварийных параметров
ИЗМЕНЕНИЕ ЛОГ.ВХ/ВЫХ ПО ЦИФРОВОМУ КАНАЛУ	По цифровому каналу по 5 функции Modbus получена команда на изменение состояния логического входа или выхода

Таблица Б.3 - Уставки противоаварийной автоматики

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг из-менения	Примечание
<b>АЛАР по сопротивлению Z</b>				
АЛАР ПО СОПРОТ. Z	-	-	-	-
ЧУВСТВИТЕЛЬНОЕ РЕЛЕ	-	Z1, Z2, Z3	-	Выбор чувствительного реле сопротивления
ГРУБОЕ РЕЛЕ	-	Z1, Z2, Z3	-	Выбор грубого реле сопротивления
РЕЛЕ СЧЕТЧИКА ЦИКЛОВ	-	Z1, Z2, Z3, Z1 и Z2, Z2 и Z3, Z1 и Z3	-	Выбор реле счетчика циклов
РЕЛЕ ЭЦК	-	Z1, Z2, Z3	-	Выбор реле ЭЦК
ДОПУСТ. ПЕРИОД АР	СЕК	0 – 100	0,01	Допустимая длительность периода АР
ВРЕМЯ ВОЗВРАТА АЛАР	СЕК	0 – 300	0,01	Длительность блокировки АЛАР при возврате
КОРРЕКЦИЯ АКТ. МОЩН.	Вт	-1000 - +1000	0,01	Уставка коррекции активной мощности
БЛОКИРОВКА ПО U2	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Включить / отключить блокировку по напряжению обратной последовательности
УСТАВКА БЛОК.ПО U2	В	0 – 200	0,01	Уставка блокировки по напряжению обратной последовательности
КОЭФ.ВОЗВР.ПО U2	-	0,1 – 1	0,01	Коэффициент возврата по напряжению обратной последовательности
ВРЕМЯ ВЫД.БЛОК.ПО U2	СЕК	0 – 5	0,001	Выдержка времени блокировки по напряжению обратной последовательности
ВРЕМЯ ВОЗВР.БЛ.ПО U2	СЕК	0 – 100	0,01	Длительность задержки возврата
ПАРАМЕТРЫ РЕЛЕ	-	-	-	-
УГОЛ МАХ ЧУВСТВ.	ГРАД	1 – 89	1	Уставка угла максимальной чувствительности
РЕЖИМ ПРОВЕРКИ Z1 (Z2, Z3)	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Включить / отключить тестовый режим для проверки реле сопротивления Z1 (Z2, Z3)
ШИРИНА ЗОНЫ Z1 (Z2, Z3)	ОМ	0 – 800	0,01	Ширина зоны срабатывания реле Z1 (Z2, Z3)
ВЕРХ. ГРАН. ЗОНЫ Z1 (Z2, Z3)	ОМ	-800 – +800	0,01	Верхняя граница зоны срабатывания реле Z1 (Z2, Z3)
НИЖ. ГРАН. ЗОНЫ Z1 (Z2, Z3)	ОМ	-800 – +800	0,01	Нижняя граница зоны срабатывания реле Z1 (Z2, Z3)
ЗОНА ВОЗВРАТА Z1 (Z2, Z3)	ОМ	0 – 100	0,01	Зона возврата реле Z1 (Z2, Z3)



Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг изме- нения	Примечание
<b>АЛАР по сопротивлению Z</b>				
АЛАР ПО СОПР.Z 1 СТ.	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод 1 ступе- ни АЛАР по сопро- тивлению Z
ФИКС. + СКОЛЬЖЕНИЯ	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод контроля положительного скольжения
ФИКС. - СКОЛЬЖЕНИЯ	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод контроля отрицательного сколь- жения
ВРЕМЯ БЛОК.ПО СКОР.Z	СЕК	0,01 – 10	0,01	Уставка блокировки по времени между срабатыванием чувст- вительного и грубого реле
ДЛИТ.ВЫХ.СИГНАЛОВ	СЕК	0,01 – 100	0,01	Длительность выдачи сигналов срабатыва- ния
АЛАР ПО СОПР.Z 2 (3, 4, 5) СТ.	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод 2 (3, 4, 5) ступени АЛАР по со- противлению Z
ФИКС. + СКОЛЬЖЕНИЯ	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод контроля положительного скольжения
ФИКС. - СКОЛЬЖЕНИЯ	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод контроля отрицательного сколь- жения
ФИКСАЦИЯ ЭЦК	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод контроля ЭЦК
КОЛ.ПОЛУЦИКЛОВ	-	1 – 40	1	Уставка количества полуциклов
ДЛИТ.ВЫХ.СИГНАЛОВ	СЕК	0,01 – 100	0,01	Длительность выдачи сигналов срабатыва- ния
ПАУЗА ПОСЛЕ СРА- БАТ.	СЕК	0 – 100	0,01	Уставка времени пау- зы после срабатывания
АЛАР 6 СТУПЕНЬ	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод 6 ступе- ни АЛАР
ФИКС. + СКОЛЬЖЕНИЯ	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод контроля положительного скольжения
ФИКС. - СКОЛЬЖЕНИЯ	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод контроля отрицательного сколь- жения
ФИКСАЦИЯ ЭЦК	-	ВКЛ/ОТКЛ	-	Ввод / вывод контроля электрического центра качаний

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг из-менения	Примечание
<b>АЛАР по сопротивлению Z</b>				
КОЛ.ПОЛУЦИКЛОВ	-	1 – 40	1	Уставка количества полуциклов
ДЛИТ.ВЫХ.СИГНАЛОВ	СЕК	0,01 – 100	0,01	Длительность выдачи сигналов срабатывания
<b>АЛАР по углу</b>				
АЛАР ПО УГЛУ				
RE СОПР.ОСН.ВЕТВИ	ОМ	0 – 800	0,01	Действительная составляющая сопротивления основной ветви
RE СОПР.ДОП.ВЕТВИ	ОМ	0 – 800	0,01	Действительная составляющая сопротивления дополнительной ветви
RE СОПР.СИСТ.ОСН. ВЕТ	ОМ	0 – 800	0,01	Действительная составляющая сопротивления системы основной ветви
RE СОПР.СИСТ.ДОП. ВЕТ	ОМ	0 – 800	0,01	Действительная составляющая сопротивления системы дополнительной ветви
IM СОПР.ОСН.ВЕТВИ	ОМ	0 – 800	0,01	Мнимая составляющая сопротивления основной ветви
IM СОПР.ДОП.ВЕТВИ	ОМ	0 – 800	0,01	Мнимая составляющая сопротивления дополнительной ветви
IM СОПР.СИСТ.ОСН. ВЕТ	ОМ	0 – 800	0,01	Мнимая составляющая сопротивления системы основной ветви
IM СОПР.СИСТ.ДОП. ВЕТ	ОМ	0 – 800	0,01	Мнимая составляющая сопротивления системы дополнительной ветви
БЛОКИРОВКА ПО U1	В	0 – 100	0,01	Блокировка по U1
БЛОКИРОВКА ПО U2	В	0 – 100	0,01	Блокировка по U2
БЛОКИРОВКА ПО U0	В	0 – 100	0,01	Блокировка по U0
БЛ. ПО ПРЕВЫШЕНИЮ I1	А	0 – 10	0,01	Блокировка по превышению I1
БЛ. ПО ПОНИЖЕНИЮ I1	А	0 – 10	0,01	Блокировка по понижению I1
БЛОКИРОВКА ПО I2	А	0 – 10	0,01	Блокировка по I2
БЛОКИРОВКА ПО I0	А	0 – 100	0,01	Блокировка по I0
БЛОК. ПО СКОЛЬЖЕНИЮ	ГР./С	-180 – 180	1	Блокировка по скольжению
КОЭФФ. ВОЗВРАТА U1	-	1 – 1,5	0,01	Коэффициент возврата U1
КОЭФФ. ВОЗВРАТА U2	-	0 – 1	0,01	Коэффициент возврата U2
КОЭФФ. ВОЗВРАТА U0	-	0 – 1	0,01	Коэффициент возврата U0

## Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг из- менения	Примечание
<b>АЛАР по углу</b>				
КОЭФФ. ВОЗВР. ПО ПР. I1	-	0 – 1	0,01	Коэффициент возврата по превышению I1
КОЭФ. ВОЗВР. ПО ПОН. I1	-	1 – 1,5	0,01	Коэффициент возврата по понижению I1
КОЭФФ. ВОЗВРАТА I2	-	0 – 1	0,01	Коэффициент возврата I2
КОЭФФ. ВОЗВРАТА I0	-	0 – 1	0,01	Коэффициент возврата I0
КОЭФФ. ВОЗВРАТА S	-	0 – 1	0,01	Коэффициент возврата S
КОНТРОЛЬ U1	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Контроль U1
КОНТРОЛЬ U2	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Контроль U2
КОНТРОЛЬ U0	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Контроль U0
КОНТРОЛЬ ПО ПРЕВ. I1	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Контроль повышения I1
КОНТРОЛЬ ПО ПОНИЖ. I1	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Контроль понижения I1
КОНТРОЛЬ I2	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Контроль I2
КОНТРОЛЬ I0	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Контроль I0
КОНТРОЛЬ S	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Контроль S
ВЫДЕРЖКА БЛОКИРОВКИ	СЕК	0 – 10	0,01	Выдержка блокировки
АЛАР ПО УГЛУ 1(2, 3) СТ.	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Ввод / вывод из работы 1(2, 3) ступени АЛАР по углу
ВЫДЫЧА ВЫХ. ВОЗДЕЙСТВ.	-	ВВЕДЕНА / ВЫВЕДЕНА	-	Ввод/вывод выдачи выходных воздействий по срабатыванию ступени
ФИКС. УГЛА 1(2, 3) СТ.	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Включение / отключение контроля угла 1(2, 3) ступенью
ФИКС. ЭЦК 1(2, 3) СТ.	-	ОТКЛ / ВКЛ	-	Включение / отключение контроля ЭЦК 1(2, 3) ступенью
ФИКС.+СКОЛЬЖ. 1(2, 3) СТ.	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Ввод / вывод контроля положительного скольжения
ФИКС.-СКОЛЬЖ. 1(2, 3) СТ.	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Ввод / вывод контроля отрицательного скольжения
УСТАВКА ПО УГЛУ 1(2, 3) СТ.	ГРАД	0 – 360	1	Уставка по углу 1(2, 3) ступени
ПРОВ.ОДН. ЦИКЛА 1(2, 3) СТ.	СЕК	0 – 20	0,01	Время проворота одного цикла 1(2, 3) ступени
КОЛ-ВО ЦИКЛОВ 1(2, 3) СТ.	-	0 – 10	0,1	Количество циклов 1(2, 3) ступени
ВЫД. ВРЕМЕНИ 1(2, 3) СТ.	СЕК	0 – 20	0,01	Выдержка времени 1(2, 3) ступени
ДЛИТ. ОТКЛ. 1(2, 3) СТ.	СЕК	0 – 20	0,01	Длительность выдачи сигнала отключения ступени

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг из- менения	Примечание
<b>Защита от неполнофазного режима</b>				
ЗНПФ	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Ввод/вывод ЗНПФ
СЧЕТЧИК ПОЛУЦИКЛОВ	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Ввод/вывод учета цик- лов неполнофазного АР
ПУСК ОТ АЛАР 1 ПО Z	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 1 ступени АЛАР по со- противлению Z
ПУСК ОТ АЛАР 2 ПО Z	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 2 ступени АЛАР по со- противлению Z
ПУСК ОТ АЛАР 3 ПО Z	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 3 ступени АЛАР по со- противлению Z
ПУСК ОТ АЛАР 4 ПО Z	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 4 ступени АЛАР по со- противлению Z
ПУСК ОТ АЛАР 5 ПО Z	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 5 ступени АЛАР по со- противлению Z
ПУСК ОТ АЛАР 6 ПО Z	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 6 ступени АЛАР по со- противлению Z
ПУСК ОТ АЛАР 1 УГЛ.	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 1 ступени АЛАР по углу
ПУСК ОТ АЛАР 2 УГЛ.	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 2 ступени АЛАР по углу
ПУСК ОТ АЛАР 3 УГЛ.	-	ОТКЛ/ВКЛ	-	Разрешение пуска по- сле срабатывания 3 ступени АЛАР по углу
КОЛ.ПОЛУЦИКЛОВ	-	1 – 40	1	Уставка количества полуциклов
ТОК СРАБАТЫВАНИЯ	А	0,02 – 150	0,01	Уставка по току нуле- вой последовательно- сти
КОЭФ.ВОЗВР.ПО ТОКУ	-	0,5 – 1,0	0,01	Коэффициент возврата по току нулевой по- следовательности
ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ	СЕК	0 – 100	0,01	Выдержка времени

Продолжение таблицы Б.3

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Защита от неполнофазного режима</b>				
ДЛИТ.ВЫХ.СИГНАЛА	СЕК	0,01 – 100	0,01	Длительность выдачи выходного сигнала
ВРЕМЯ ВОЗВРАТА	СЕК	0 – 5	0,01	Длительность задержки возврата
<b>Контроль цепей напряжения</b>				
КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ НАПР.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод функции КЦН
КОНТ.ПРЯМОЙ ПОСЛЕД.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля прямой последовательности
КОНТ.ОБРАТ. ПОСЛЕД.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля обратной последовательности
КОНТ.НУЛЕВОЙ ПОСЛ.	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Ввод/вывод контроля нулевой последовательности
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U1	В	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по U1
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U1	В	0 – 200	0,01	Уставка возврата по U1
ПОРОГ СРАБ. ПО I1MIN	А	0 – 200	0,01	Левая граница срабатывания по I1
ПОРОГ СРАБ. ПО I1MAX	А	0 – 200	0,01	Правая граница срабатывания по I1
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U2	В	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по U2
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U2	В	0 – 200	0,01	Уставка возврата по U2
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО I2	А	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по I2
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО U0	В	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по U0
ПОРОГ ВОЗВРАТА ПО U0	В	0 – 200	0,01	Уставка возврата по U0
ПОРОГ СРАБАТЫВ. ПО I0	А	0 – 200	0,01	Уставка срабатывания по I0
ВРЕМЯ ПЕРЕХ. ПРОЦЕССА	СЕК	0 – 10	0,01	Время переходного процесса
ВРЕМЯ ВЫДЕР.СИГНАЛ.	СЕК	0 – 10	0,01	Время задержки выдачи сигнализации "Обрыв цепей напряжения"

Таблица Б.4 - Эксплуатационные параметры

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
ГРУППА УСТАВОК	-	1 – 4	1	Устанавливается активная (используемая в текущий момент автоматикой) группа уставок *)
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ	-	1 – 10000	0,1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока
КОЭФФИЦИЕНТ ТТ0	-	1 – 10000	0,1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока нулевой последовательности
КОЭФФИЦИЕНТ ТН	-	1 – 10000	0,1	Устанавливается коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения
ВЫБОР ТОКА ЗІО	-	РАСЧЕТН./ ИЗМЕРЕН.	-	Устанавливается для ЗНПФ измеренное от ТТ или рассчитанное по фазным токам "звезды" значение ЗІО
ВРЕМЯ ДО АВАРИИ	СЕК	0,1 – 0,5	0,1	Устанавливается интервал времени записи доаварийных электрических параметров
ВРЕМЯ АВАРИИ	СЕК	0,1 – 62	0,1	Устанавливается интервал времени записи аварийных электрических параметров от момента пуска автоматики
ВРЕМЯ ОСЦИЛЛОГРАФ.	СЕК	1 - 3	0,1	Устанавливается интервал времени записи текущих электрических параметров
ПОРОГ ОПР. НАЛИЧИЯ U	В	0 – 200	0,01	Устанавливается величина фазных напряжений, по превышению которой производится расчет частоты
УПРАВЛЕНИЕ ПМ / АРМ	-	ПМ / АРМ	-	Устанавливается местное ("ПМ" - с клавиатуры ПМ РЗА) или дистанционное с ВУ управление конфигурацией автоматики и значениями уставок

Продолжение таблица Б.4

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

Таблица Б.5 - Конфигурация параметров связи

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изме-нения	Примечание
ИНФ. КАНАЛ RS-232	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разреше-ние 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, передан-ных по RS-232 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ RS-485	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разреше-ние 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, передан-ных по RS-485 за 1 мс
ИНФ. КАНАЛ ETHERNET	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается разреше-ние обмена по каналу Ethernet
СЕТЕВОЙ АДРЕС	-	1 – 255	1	Устанавливается сетевой адрес прибора XXX XXX.XXX.XXX.XXX, где XXX - адрес связи с ПК; XXX.XXX.XXX.XXX - до-полнительный IP адрес, за-дается в одной подсети с уставкой "IP АДРЕС СЕР-ВЕРА MMS"
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 61850-8-1 (MMS)</b>				
IP АДРЕС СЕРВЕРА MMS	-	0 - 255	1	Устанавливается IP адрес сервера MMS для связи с АССИ (отображается в виде XXX.XXX.XXX.XXX, где XXX - число от 0 до 255)
IP МАСКА СЕРВЕРА MMS	-	0 - 255	1	Устанавливается IP маска сервера MMS для связи с АССИ (отображается в виде XXX.XXX.XXX.XXX, где XXX - число от 0 до 255)



Продолжение таблицы Б.5

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 61850-8-1 (MMS)</b>				
НАСТРОЙКИ СЕРВ. MMS	-	"СОХРАНИТЬ?" "СОХРАНЕНЫ"	-	Устанавливается значение "СОХРАНЕНЫ" для сохранения настроек сервера MMS. Через $\approx 1$ с автоматически восстановится значение "СОХРАНИТЬ?". При отсутствии мигания индикатора "Работа сервера MMS" (см. Приложение Е) параметр "ИНФ. КАНАЛ ETHERNET" перевести в состояние "ОТКЛ", а затем во "ВКЛ"
СБРОС СЕРВЕРА MMS	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Устанавливается значение "ВКЛ" для перехода к заводским настройкам сервера MMS. Через $\approx 2$ с автоматически восстановится значение "ОТКЛ"
СОСТ. СЕРВЕРА MMS	-	"ВКЛ" "ОТКЛ"	-	Отображается состояние сервера MMS, возможность включить / отключить сервер MMS
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 61850-8-1 (GOOSE)</b>				
СИНХРОНИЗАЦИЯ	-	"ОТКЛЮЧЕНА" "ПМ" "АРМ"	-	Устанавливается значение включить / отключить синхронизацию источником в сети по каналу Ethernet или с ПК
IP АДРЕС СЕРВЕРА NTP	-	0 - 255	1	Устанавливается IP адрес сервера NTP для синхронизации (отображается в виде XXX.XXX.XXX.XXX, где XXX- число от 0 до 255)
ИНТЕРВАЛ СИНХРОНИЗ.	СЕК	0 - 99999	1	Устанавливается период обновления времени по протоколу NTP
MAC АДРЕС ИСХ.GOOSE	-	0 - F	1	Устанавливается MAC-адрес исходящего GOOSE-сообщения (отображается в виде XX-XX-XX-XX-XX-XX, где XX - шестнадцатеричное число от 0 до FF)

## Продолжение таблицы Б.5

Наименование уставки	Размер-ность	Диапазон изменения	Шаг изме-нения	Примечание
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 61850-8-1 (GOOSE)</b>				
ПРИОРИТЕТ VLAN СЕТИ	-	0 - 7	1	Устанавливается значе-ние приоритета исходя-щего GOOSE-сообщения
НОМЕР VLAN СЕТИ	-	0 - 4095	1	Устанавливается номер виртуальной сети
AppId ИСХ.GOOSE	-	0 - 3FFF	1	Устанавливается значе-ние AppId исходящего GOOSE-сообщения
Test ИСХ.GOOSE	-	"ДА" "НЕТ"	-	Отображается состояние режима выдачи GOOSE-сообщения с битом теста или без
ConfRev ИСХ.GOOSE	-	0 - 99999	1	Устанавливается значе-ние ConfRev исходящего GOOSE-сообщения
ПЕРИОД ИСХ.GOOSE	МСЕК	10-536870911	1	Устанавливается макси-мальный период выдачи значения исходящего GOOSE-сообщения
GoCBRef ИСХ. GOOSE PXX LYY {имя}	-	-	-	Устанавливается значе-ние GoCBRef исходяще-го GOOSE-сообщения согласно протоколу IEC 61850 (где XX - число 0, 20, 40, 60, обозначающее начальную позицию ото-бражения/ редактирова-ния, YY - число от 1 до 65, обозначающее длину, {имя} - указывает имя GoCBRef)
DatSet ИСХ. GOOSE PXX LYY {имя}	-	-	-	Устанавливается значе-ние DataSet исходящего GOOSE-сообщения со-гласно протоколу IEC 61850 (где XX - число 0, 20, 40, 60, обозначающее начальную позицию ото-браже-ния/редактирования, YY-число от 1 до 65, обозна-чающее длину, {имя} - указывает имя DataSet)

Продолжение таблицы Б.5

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг из- менения	Примечание
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 61850-8-1 (GOOSE)</b>				
GoId ИСХ. GOOSE PXX LYY {имя}	-	-	-	Устанавливается значение GoId исходящего GOOSE-сообщения согласно протоколу IEC 61850 (где XX - число 0, 20, 40, 60, обозначающее начальную позицию отображения/редактирования, YY - число от 1 до 65, обозначающее длину, {имя} - указывает имя GoId)
КОР.ПЕРИОДА ИС. GOOSE	МСЕК	0 - 7	1	Устанавливается время упреждения выдачи GOOSE
GOOSE_ВЫХОД #NN	-	"ДА" "НЕТ"	-	Устанавливается разрешение использования исходящего GOOSE - сообщения (где NN - номер выхода от 1 до 16)
MAC АДР.ВХ.GOOSE #NN	-	0 - F	1	Устанавливается MAC-адрес входящего GOOSE-сообщения (отображается в виде XX-XX-XX-XX-XX-XX, где XX - шестнадцатеричное число от 0 до F, NN - номер издателя от 1 до 16)
AppId ВХ.GOOSE #NN	-	0 - 3FFF	1	Устанавливается значение AppId входящего GOOSE-сообщения (где NN - номер издателя от 1 до 16)
GoId ВХ. GOOSE #NN PXX LYY {имя}	-	-	-	Устанавливается значение GoId входящего GOOSE-сообщения (где XX - число 0, 20, 40, 60, обозначающее начальную позицию отображения/редактирования, YY - число от 1 до 65, обозначающее длину, {имя} - указывает имя GoId, NN - номер издателя от 1 до 16)

## Продолжение таблицы Б.5

Наименование уставки	Размер- ность	Диапазон изменения	Шаг из- менения	Примечание
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 61850-8-1 (GOOSE)</b>				
GOOSE_ВХОД #NN PU D ST Q X1 X2 X3 X4 X5 X6	-	-	-	Устанавливаются пере- менные GOOSE- сообщения (где X1 - PU номер источника от 0 до 16; X2 - D значение по умолчанию от 0 до 3: 0 - откл., 1 - вкл., 2 - посл./откл., 3 - посл./вкл.; X3 - номер элемента stVal в структуре данных от 1 до 127; X4 - номер элемента, если поле, описанное выше, являет- ся массивом или струк- турой; X5 - номер эле- мента q в структуре дан- ных от 1 до 127; X6 - но- мер элемента, если поле, описанное выше, являет- ся массивом или струк- турой; NN - порядковый номер входа от 1 до 16)
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 60870-5-103</b>				
ДИСКРЕТЫ ОБЩИЙ ОПРОС FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются дис- креты для общего опроса с 1 по 16 (где NN - номер FUN от 0 до 35)
ДИСКРЕТЫ СПОР.ПЕРЕД. FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются дис- креты для спорадической передачи опроса с 1 по 16 (где NN – номер FUN от 0 до 31)
ИЗМЕРЕН. СПОР.ПЕРЕД. FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются изме- рения для спорадической передачи (где NN – но- мер FUN 48, 49)
ИЗМЕРЕН. ЦИКЛ.ПЕРЕД. FUN NN INF 160 – 175 + -----	-	"_" "+"	-	Устанавливаются изме- рения для циклической передачи (где NN – но- мер FUN 36, 37)
ПЕРИОД ЦИКЛ. ПЕРЕД.	СЕК	1 - 32	1	Устанавливается период циклической передачи параметров

Продолжение таблицы Б.5

Наименование уставки	Размерность	Диапазон изменения	Шаг изменения	Примечание
<b>Параметры обмена по протоколу IEC 60870-5-103</b>				
ЭТАЛОН FUN36 INF160	-	0 - 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF160 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ЭТАЛОН FUN36 INF161	-	0 - 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF161 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ЭТАЛОН FUN36 INF162	-	0 - 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF162 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ЭТАЛОН FUN36 INF163	-	0 - 999,999	0,001	Устанавливается эталонное значение для INF163 преобразования величины передаваемого значения к нормализованному виду
ИЗМЕНЕНИЯ	-	"СОХРАНИТЬ?" "СОХРАНЕНЫ"	-	Устанавливается значение "СОХРАНЕНЫ" для сохранения конфигурации параметров связи в ЭНЗУ

**Приложение В**  
(справочное)

**НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ ВНЕШНИХ РАЗЪЕМОВ ПМ РЗА**

Таблица В.1 - Назначение контактов разъема "Питание"

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ 220(110) В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением + 220(110) В оперативного тока
2	-	-
3	- 220(110) В ОТ	Вход питания ПМ РЗА напряжением - 220(110) В оперативного тока

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

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+ Ia	Вход токовой цепи фазы А (начало)
2	- Ia	Вход токовой цепи фазы А
3	+ Ib	Вход токовой цепи фазы В (начало)
4	- Ib	Вход токовой цепи фазы В
5	+ Ic	Вход токовой цепи фазы С (начало)
6	- Ic	Вход токовой цепи фазы С
7	+3I0	Вход токовой цепи 3I0 (начало)
8	- 3I0	Вход токовой цепи 3I0
9-12	-	-

Таблица В.3 - Назначение контактов разъема "Fu1" (цепи напряжения)

Контакт	Цепь	Назначение цепи
1	+U <sub>A</sub>	Вход цепи напряжения фазы А (начало)
2	-U <sub>A</sub>	Вход цепи напряжения фазы А
3	+U <sub>B</sub>	Вход цепи напряжения фазы В (начало)
4	-U <sub>B</sub>	Вход цепи напряжения фазы В
5	+U <sub>C</sub>	Вход цепи напряжения фазы С (начало)
6	-U <sub>C</sub>	Вход цепи напряжения фазы С
7-12	-	-

Таблица В.4 - Назначение контактов разъемов "F3", "F5" (дискретные входы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F5	1	+ DI_00	ВХОД 1
F5	9	- DI_00	
F5	2	+ DI_01	ВХОД 2
F5	10	- DI_01	
F5	3	+ DI_02	ВХОД 3
F5	11	- DI_02	

Продолжение таблицы В.4

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F5	4	+ DI_03	ВХОД 4
F5	12	- DI_03	
F5	5	+ DI_04	ВХОД 5
F5	13	- DI_04	
F5	6	+ DI_05	ВХОД 6
F5	14	- DI_05	
F5	7	+ DI_06	ВХОД 7
F5	15	- DI_06	
F5	8	+ DI_07	ВХОД 8
F5	16	- DI_07	
F3	1	+ DI_08	ВХОД 9
F3	9	- DI_08	
F3	2	+ DI_09	ВХОД 10
F3	10	- DI_09	
F3	3	+ DI_10	ВХОД 11
F3	11	- DI_10	
F3	4	+ DI_11	ВХОД 12
F3	12	- DI_11	
F3	5	+ DI_12	ВХОД 13
F3	13	- DI_12	
F3	6	+ DI_13	ВХОД 14
F3	14	- DI_13	
F3	7	+ DI_14	ВХОД 15
F3	15	- DI_14	
F3	8	+ DI_15	ВХОД 16
F3	16	- DI_15	

Таблица В.5 - Назначение контактов разъемов "F4", "F6" (дискретные выходы)

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F6	1	+ DO_00	ВЫХОД 1
F6	9	- DO_00	
F6	2	+ DO_01	ВЫХОД 2
F6	10	- DO_01	
F6	3	+ DO_02	ВЫХОД 3
F6	11	- DO_02	
F6	4	+ DO_03	ВЫХОД 4
F6	12	- DO_03	

Продолжение таблицы В.5

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F6	5	+ DO_04	ВЫХОД 5
F6	13	- DO_04	
F6	6	+ DO_05	ВЫХОД 6
F6	14	- DO_05	
F6	7	+ DO_06	ВЫХОД 7
F6	15	- DO_06	
F6	8	+ DO_07	ВЫХОД 8
F6	16	- DO_07	
F4	1	+ DO_08	ВЫХОД 9
F4	9	- DO_08	
F4	2	+ DO_09	ВЫХОД 10
F4	10	- DO_09	
F4	3	+ DO_10	ВЫХОД 11
F4	11	- DO_10	
F4	4	+ DO_11	ВЫХОД 12
F4	12	- DO_11	
F4	5	+ DO_12	ВЫХОД 13
F4	13	- DO_12	
F4	6	+ DO_13	ВЫХОД 14
F4	14	- DO_13	
F4	7	+ DO_14	ВЫХОД 15
F4	15	- DO_14	
F4	8	+ DO_15	ВЫХОД 16
F4	16	- DO_15	

Таблица В.6 - Назначение контактов разъема "F2" (силовые выходы и "Отказ ПМ РЗА")

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
F2	1	+ KL_1	ВЫХОД 17 *)
F2	5	- KL_1	
F2	9	- Ek_1	
F2	2	+ KL_2	ВЫХОД 18 *)
F2	6	- KL_2	
F2	10	- Ek_2	
F2	3	+ KL_3	ВЫХОД 19 *)
F2	7	- KL_3	
F2	11	- Ek_3	
F2	4	+ KL_4	ВЫХОД 20 *)
F2	8	- KL_4	
F2	12	- Ek_4	



Продолжение таблицы В.6

Разъем	Контакт	Цепь	Назначение цепи
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 17 – 20 рекомендуется использовать для выдачи силовых команд на соленоиды выключателей			

Таблица В.7 - Назначение контактов разъема "RS485"

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

Таблица В.8 - Назначение контактов разъема "USB" (USB)

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

Таблица В.9 - Назначение контактов разъема "LAN 1", "LAN 2", "LAN T" (Ethernet)

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

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

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

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

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

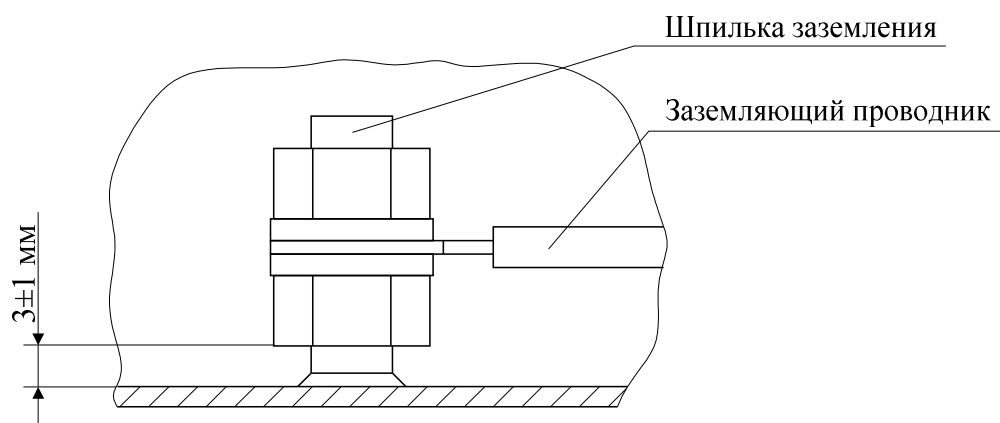


Рисунок В.1 – Пример подключения заземляющего проводника к шпильке заземления ПМ РЗА

Таблица В.10 – Заводская настройка программируемой логики

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования входных воздействий</b>		
ЛОГ_ВХОД 5=ВХОД 1	F5/1—F5/9	Блокировка АЛАР
ЛОГ_ВХОД 1=ВХОД 2	F5/2—F5/10	Отключение ВВ1
ЛОГ_ВХОД 2=ВХОД 3	F5/3—F5/11	Неполнофазное отключение ВВ1
ЛОГ_ВХОД 3=ВХОД 4	F5/4—F5/12	Отключение ВВ2
ЛОГ_ВХОД 4=ВХОД 5	F5/5—F5/13	Неполнофазное отключение ВВ2
ЛОГ_ВХОД 6=ВХОД 6	F5/6—F5/14	Переключение набора уставок №1
ЛОГ_ВХОД 7=ВХОД 7	F5/7—F5/15	Переключение набора уставок №2
ЛОГ_ВХОД 8=ВХОД 8	F5/8—F5/16	Переключение набора уставок №3
ЛОГ_ВХОД 9=ВХОД 9	F3/1—F3/9	Переключение набора уставок №4
ЛОГ_ВХОД 10=ВХОД 10	F3/2—F3/10	Квитирование индикации
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
ВЫХОД 1 = ЛОГ_ВЫХОД 11 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 12 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 13	F6/1—F6/9	Срабатывание 1 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 1 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 1 ступени АЛАР по Z без скольжения
ВЫХОД 2 = ЛОГ_ВЫХОД 14 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 15 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 16	F6/2—F6/10	Срабатывание 2 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 2 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 2 ступени АЛАР по Z без скольжения
ВЫХОД 3 = ЛОГ_ВЫХОД 17 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 18 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 19	F6/3—F6/11	Срабатывание 3 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 3 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 3 ступени АЛАР по Z без скольжения
ВЫХОД 4 = ЛОГ_ВЫХОД 20 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 21 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 22	F6/4—F6/12	Срабатывание 4 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 4 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 4 ступени АЛАР по Z без скольжения

Продолжение таблицы В.10

Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
ВЫХОД 5= ЛОГ_ВЫХОД 39	F6/5—F6/13	Обрыв цепей напряжения
ВЫХОД 6 = ЛОГ_ВЫХОД 23 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 24 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 25	F6/6—F6/14	Срабатывание 5 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 5 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 5 ступени АЛАР по Z без скольжения
ВЫХОД 7 = ЛОГ_ВЫХОД 26 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 27 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 28	F6/7—F6/15	Срабатывание 6 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 6 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 6 ступени АЛАР по Z без скольжения
ВЫХОД 8 = ЛОГ_ВЫХОД 29 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 30 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 31	F6/8—F6/16	Срабатывание 1 ступени АЛАР по углу с торможением, срабатывание 1 ступени АЛАР по углу с ускорением, срабатывание 1 ступени АЛАР по углу без скольжения
ВЫХОД 9 = ЛОГ_ВЫХОД 32 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 33 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 34	F4/1—F4/9	Срабатывание 2 ступени АЛАР по углу с торможением, срабатывание 2 ступени АЛАР по углу с ускорением, срабатывание 2 ступени АЛАР по углу без скольжения
ВЫХОД 10 = ЛОГ_ВЫХОД 35 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 36 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 37	F4/2—F4/10	Срабатывание 3 ступени АЛАР по углу с торможением, срабатывание 3 ступени АЛАР по углу с ускорением, срабатывание 3 ступени АЛАР по углу без скольжения
ВЫХОД 11 = ЛОГ_ВЫХОД 38	F4/3—F4/11	Срабатывание защиты от неполнофазного режима
ВЫХОД 12= ЛОГ_ВЫХОД 41	F4/4—F4/12	АЛАР по Z заблокирована
ВЫХОД 13= ЛОГ_ВЫХОД 42	F4/5—F4/13	АЛАР по углу заблокирована
ВЫХОД 14= ЛОГ_ВЫХОД 40	F4/6—F4/14	АЛАР по Z заблокирована по U2
ИНД_Р 1 = ЛОГ_ВЫХОД 11 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 12 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 13		Срабатывание 1 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 1 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 1 ступени АЛАР по Z без скольжения
ИНД_Р 2 = ЛОГ_ВЫХОД 14 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 15 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 16		Срабатывание 2 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 2 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 2 ступени АЛАР по Z без скольжения
ИНД_Р 3 = ЛОГ_ВЫХОД 17 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 18 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 19		Срабатывание 3 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 3 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 3 ступени АЛАР по Z без скольжения

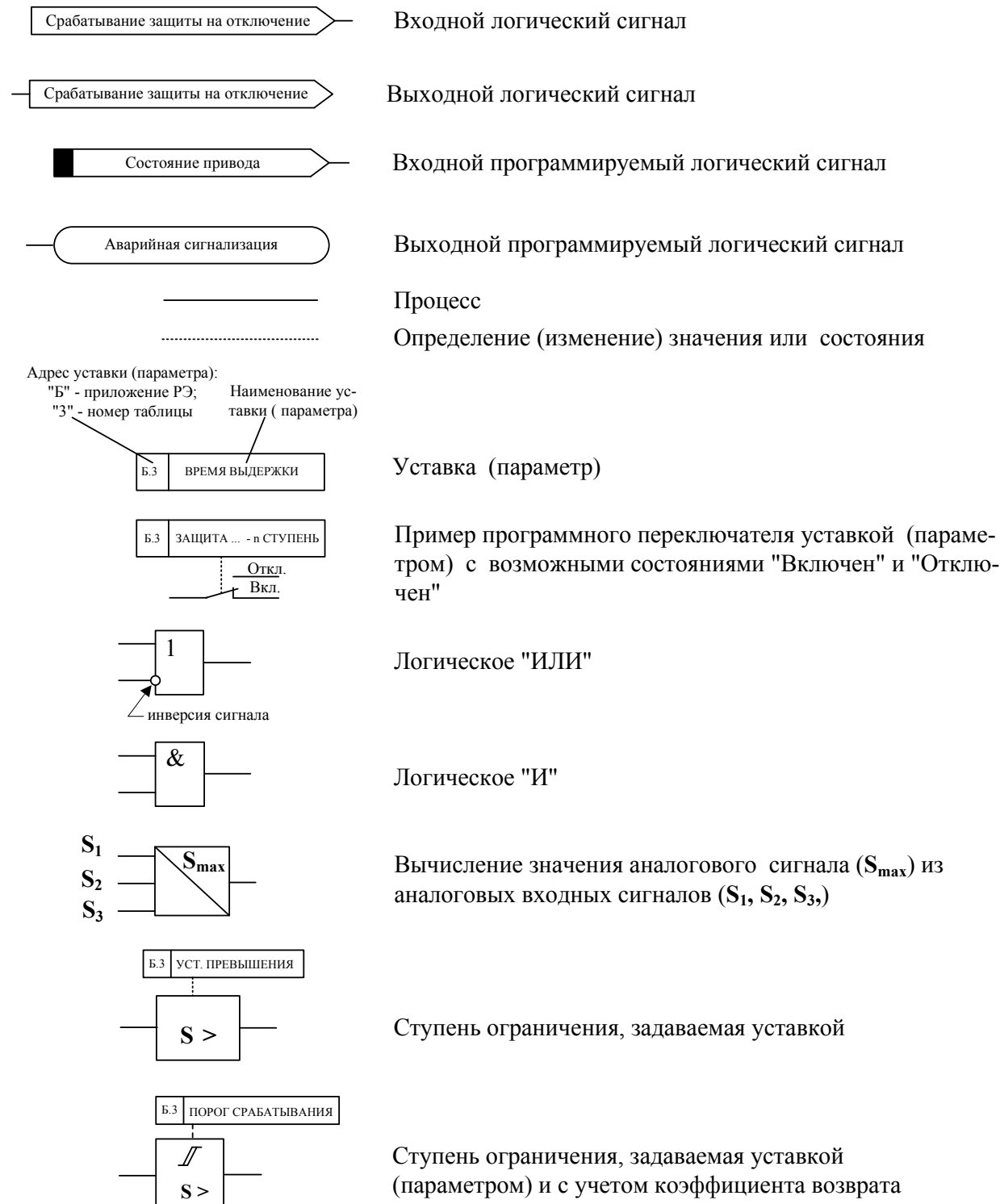
Продолжение таблицы В.10

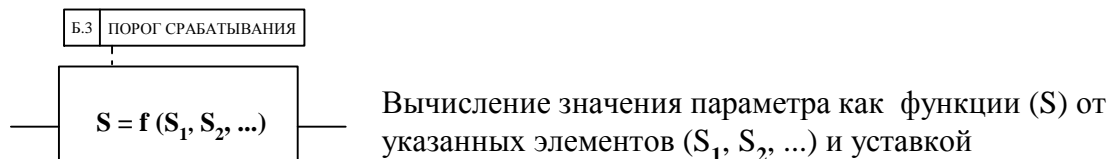
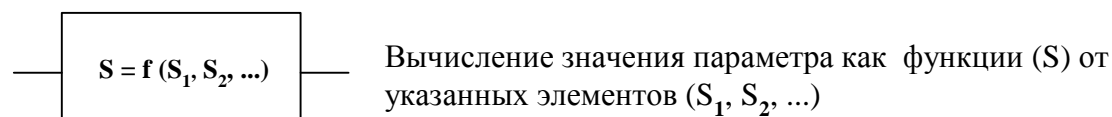
Начальная настройка	Цепь	Назначение цепи
<b>Логика формирования выходных воздействий</b>		
ИНД_Р 4 = ЛОГ_ВЫХОД 20 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 21 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 22		Срабатывание 4 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 4 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 4 ступени АЛАР по Z без скольжения
ИНД_Р 5 = ЛОГ_ВЫХОД 23 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 24 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 25		Срабатывание 5 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 5 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 5 ступени АЛАР по Z без скольжения
ИНД_Р 6 = ЛОГ_ВЫХОД 26 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 27 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 28		Срабатывание 6 ступени АЛАР по Z с торможением, срабатывание 6 ступени АЛАР по Z с ускорением, срабатывание 6 ступени АЛАР по Z без скольжения
ИНД_Р 7 = ЛОГ_ВЫХОД 29 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 30 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 31		Срабатывание 1 ступени АЛАР по углу с торможением, срабатывание 1 ступени АЛАР по углу с ускорением, срабатывание 1 ступени АЛАР по углу без скольжения
ИНД_Р 8 = ЛОГ_ВЫХОД 32 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 33 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 34		Срабатывание 2 ступени АЛАР по углу с торможением, срабатывание 2 ступени АЛАР по углу с ускорением, срабатывание 2 ступени АЛАР по углу без скольжения
ИНД_Р 9 = ЛОГ_ВЫХОД 35 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 36 ИЛИ ЛОГ_ВЫХОД 37		Срабатывание 3 ступени АЛАР по углу с торможением, срабатывание 3 ступени АЛАР по углу с ускорением, срабатывание 3 ступени АЛАР по углу без скольжения
ИНД_Р 10 = ЛОГ_ВЫХОД 38		Срабатывание защиты от неполнофазного режима
ИНД_Р 11 = ЛОГ_ВЫХОД 39		Обрыв цепей напряжения
ИНД_Р 12 = ЛОГ_ВЫХОД 41		АЛАР по Z заблокирована
ИНД_Р 13 = ЛОГ_ВЫХОД 42		АЛАР по углу заблокирована
ИНД_Р 14		-
ИНД_Р 15		-
ИНД_Р 16		-

## Приложение Г (справочное)

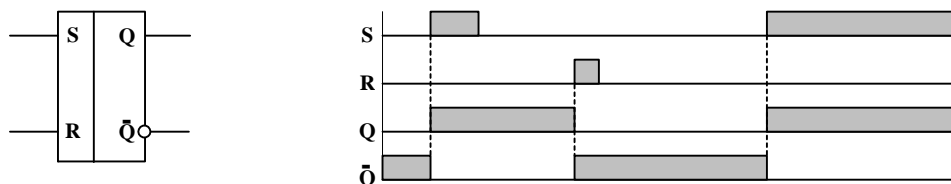
### ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ

В функциональных схемах защит и автоматики используются графические обозначения:

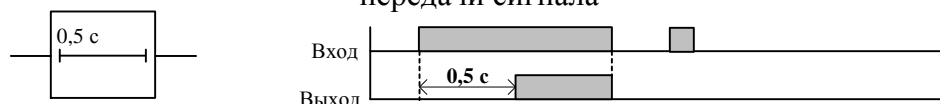




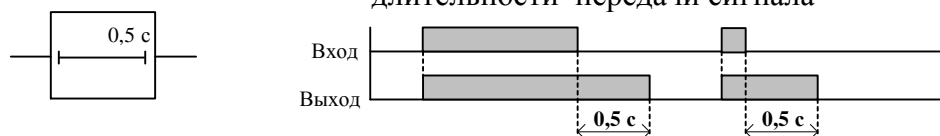
Статическая память со входом установки (S), сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом ( $\bar{Q}$ )



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



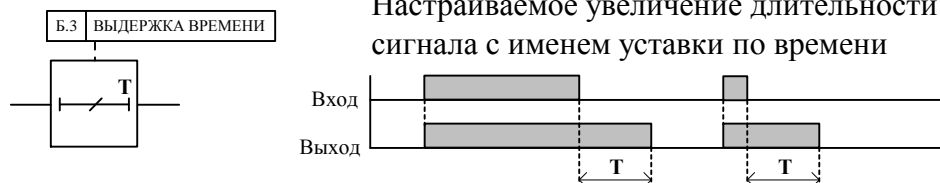
Фиксированное увеличение (на 0,5 секунды) длительности передачи сигнала



Настраиваемая задержка начала передачи сигнала с именем уставки по времени



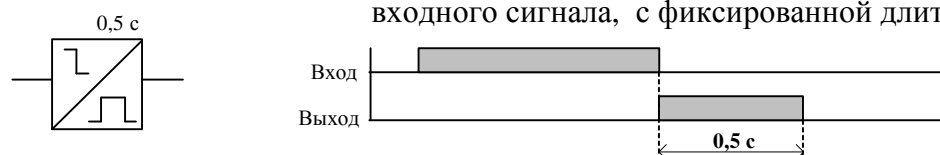
Настраиваемое увеличение длительности передачи сигнала с именем уставки по времени

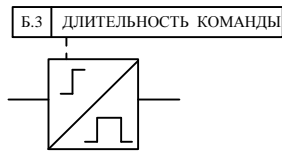


Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

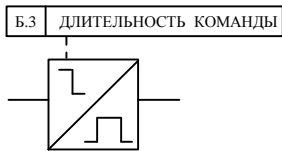
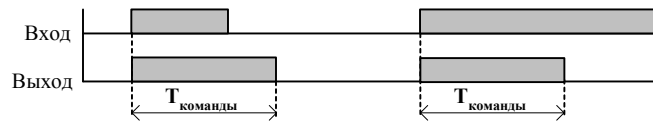


Формирование выходного сигнала по заднему фронту входного сигнала, с фиксированной длительностью

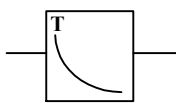
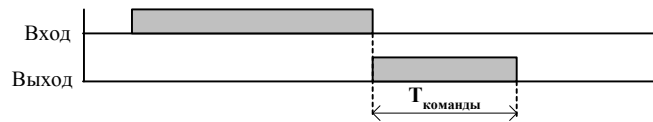




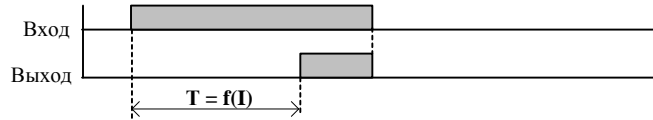
Формирование выходного сигнала по переднему фронту входного сигнала. Длительность задана уставкой.



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



Зависимая времятоковая характеристика



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

**Приложение Д**  
(обязательное)

**ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ**

Проводится в соответствии с РД 34.35.302-90.

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

Измерение величины сопротивления изоляции цепей 1 - 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  $20 \pm 5$  °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, пробой и другие явления разрядного характера.

Проверка электрической прочности изоляции цепей цифровых связей (каналы USB и RS - 485) проводится между заземляющим болтом корпуса ПМ РЗА и объединенными в одну точку группами цепей 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, пробой и другие явления разрядного характера.


После проведения проверки восстановить штатное подключение ПМ РЗА.

Таблица Д.1- Соединение контактов ПМ РЗА ААВГ.421453.005-109.06Е в независимые группы

Группа	Разъем, колодка	Контакты
<b>Аналоговые токовые входы</b>		
1	S1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
<b>Аналоговые входы напряжения</b>		
2	Fu1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
<b>Постоянный ток (питание)</b>		
3	Питание	1,3
<b>Дискретные входы</b>		
4	F3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
<b>Выход "Отказ ПМ РЗА" (реле)</b>		
5	F2	14,15,16



Продолжение таблицы Д.1

Группа	Разъем, колодка	Контакты
<b>Дискретные выходы слаботочные (твердотельные коммутаторы)</b>		
6	F4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
	F6	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16
<b>Дискретные выходы силовые (твердотельные коммутаторы)</b>		
7	F2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
<b>Цифровые каналы связи</b>		
8		1 - 4
9	RS485	1 - 3

**Внимание!**

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

**Приложение Е**  
(справочное)

**ПЕРЕЧНИ 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
Отключение ВВ1	1	
Неполнофазное отключение ВВ1	2	
Отключение ВВ2	3	
Неполнофазное отключение ВВ2	4	
Блокировка АЛАР	5	
Переключение набора уставок №1	6	
Переключение набора уставок №2	7	
Переключение набора уставок №3	8	
Переключение набора уставок №4	9	
Квитирование индикации	10	
Норма оперативного питания	11	

Таблица Е.2 - Перечень программируемых логических выходных сигналов

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Пуск 1 ступени АЛАР по Z *)	1	
Пуск 2 ступени АЛАР по Z *)	2	
Пуск 3 ступени АЛАР по Z *)	3	
Пуск 4 ступени АЛАР по Z *)	4	
Пуск 5 ступени АЛАР по Z *)	5	
Пуск 6 ступени АЛАР по Z *)	6	
Пуск 1 ступени АЛАР по углу *)	7	
Пуск 2 ступени АЛАР по углу *)	8	
Пуск 3 ступени АЛАР по углу *)	9	
Пуск защиты от неполнофазного режима *)	10	
Срабатывание 1 ступени АЛАР по Z с торможением *)	11	
Срабатывание 1 ступени АЛАР по Z с ускорением *)	12	
Срабатывание 1 ступени АЛАР по Z без скольжения *)	13	
Срабатывание 2 ступени АЛАР по Z с торможением *)	14	
Срабатывание 2 ступени АЛАР по Z с ускорением *)	15	
Срабатывание 2 ступени АЛАР по Z без скольжения *)	16	
Срабатывание 3 ступени АЛАР по Z с торможением *)	17	

Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
Срабатывание 3 ступени АЛАР по Z с ускорением *)	18	
Срабатывание 3 ступени АЛАР по Z без скольжения *)	19	
Срабатывание 4 ступени АЛАР по Z с торможением *)	20	
Срабатывание 4 ступени АЛАР по Z с ускорением *)	21	
Срабатывание 4 ступени АЛАР по Z без скольжения *)	22	
Срабатывание 5 ступени АЛАР по Z с торможением *)	23	
Срабатывание 5 ступени АЛАР по Z с ускорением *)	24	
Срабатывание 5 ступени АЛАР по Z без скольжения *)	25	
Срабатывание 6 ступени АЛАР по Z с торможением *)	26	
Срабатывание 6 ступени АЛАР по Z с ускорением *)	27	
Срабатывание 6 ступени АЛАР по Z без скольжения *)	28	
Срабатывание 1 ступени АЛАР по углу с торможением *)	29	
Срабатывание 1 ступени АЛАР по углу с ускорением *)	30	
Срабатывание 1 ступени АЛАР по углу без скольжения *)	31	
Срабатывание 2 ступени АЛАР по углу с торможением *)	32	
Срабатывание 2 ступени АЛАР по углу с ускорением *)	33	
Срабатывание 2 ступени АЛАР по углу без скольжения *)	34	
Срабатывание 3 ступени АЛАР по углу с торможением *)	35	
Срабатывание 3 ступени АЛАР по углу с ускорением *)	36	
Срабатывание 3 ступени АЛАР по углу без скольжения *)	37	
Срабатывание защиты от неполнофазного режима *)	38	
Обрыв цепей напряжения *)	39	
АЛАР по Z заблокирована по U2 *)	40	

## Продолжение таблицы Е.2

Название сигнала	Номер логического сигнала (ЛОГ_ВЫХОД)	Примечание
АЛАР по Z заблокирована *)	41	
АЛАР по углу заблокирована *)	42	
Срабатывание реле сопротивления Z1 *)	43	
Срабатывание реле сопротивления Z2 *)	44	
Срабатывание реле сопротивления Z3 *)	45	
В статусе обнаружен RNR-бит	249	
Отсутствует секция VLAN	250	
AppId или GoId не совпадает с заданным	251	
Нарушение последовательности STNUM, SQNUM	252	
Поле TEST/NDSCOM = TRUE	253	
Ошибка декодирования принятого пакета	254	
Превышен интервал ожидания	255	
Работа сервера MMS **)	256	
*) сигнал может быть настроен на физический выход без использования таймера, т.к. длительность сигнала определяется уставками или аварийными параметрами **) периодический сигнал		

**Приложение Ж**  
(справочное)

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

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

Работа ПМ РЗА "Діама́нт" 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 соединителей для подключения устройств по каналу RS-485 приведен на рисунке Ж.1.1. Назначение контактов соединителей приведено в приложении В.

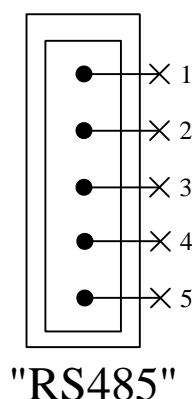


Рисунок Ж.1.1 - Вид соединителей для подключения устройств по каналу RS-485

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

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

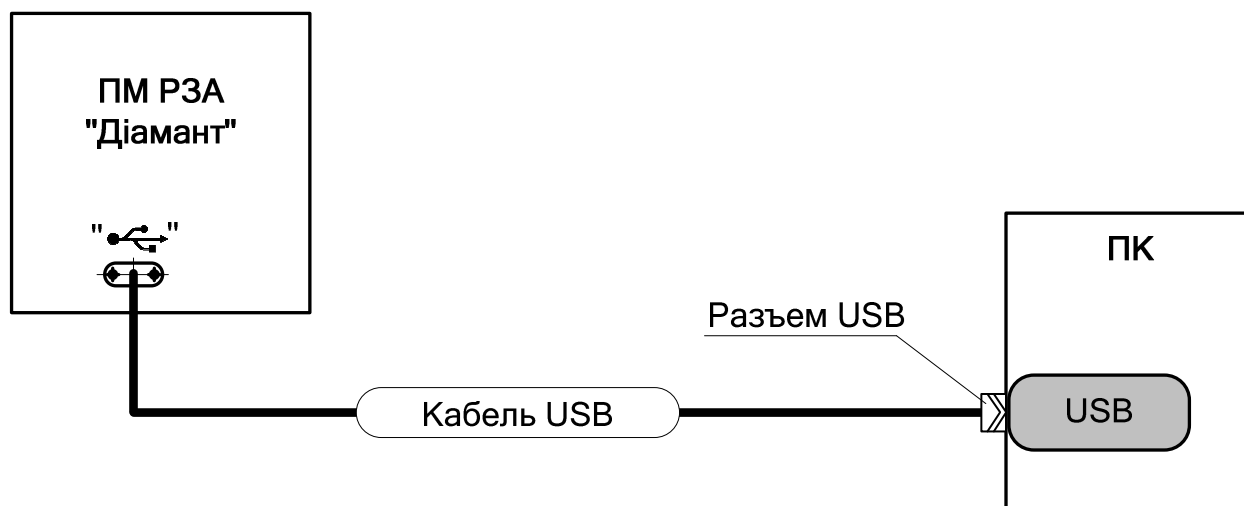


Рисунок Ж.1.2 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу USB

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

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

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

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

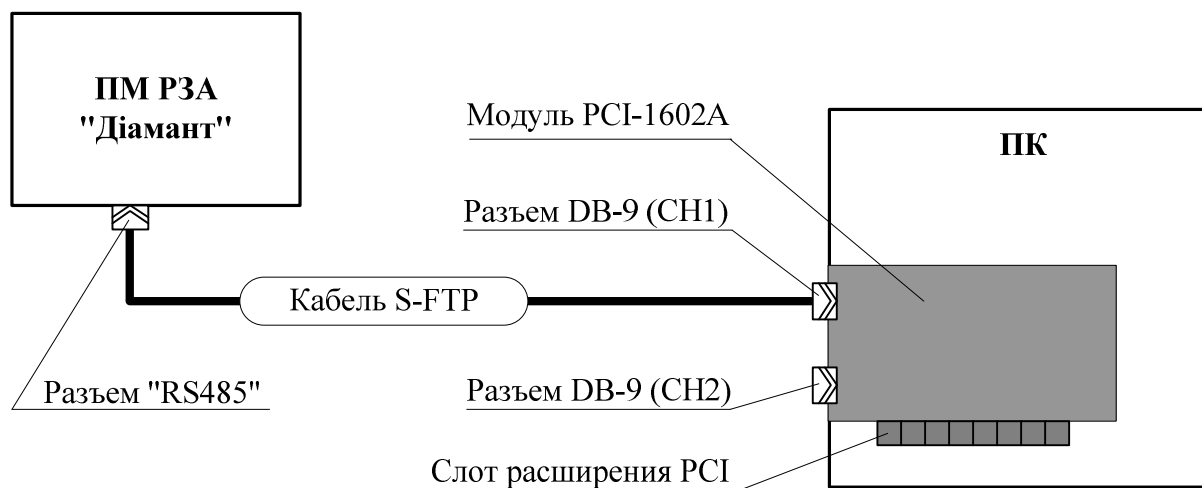


Рисунок Ж.1.3 - Типовая схема подключения ПМ РЗА к ПК по каналу RS-485

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

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

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

Рекомендуемый к применению кабель в данном случае – Belden 1633E+ S-FTP k.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.1.4.

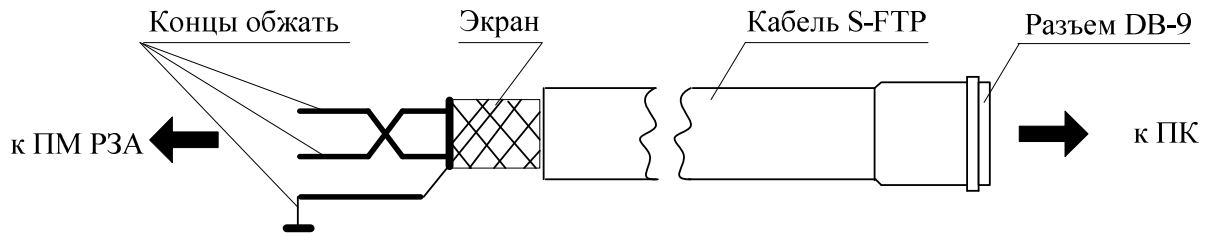
6) Подать питание на ПК.

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

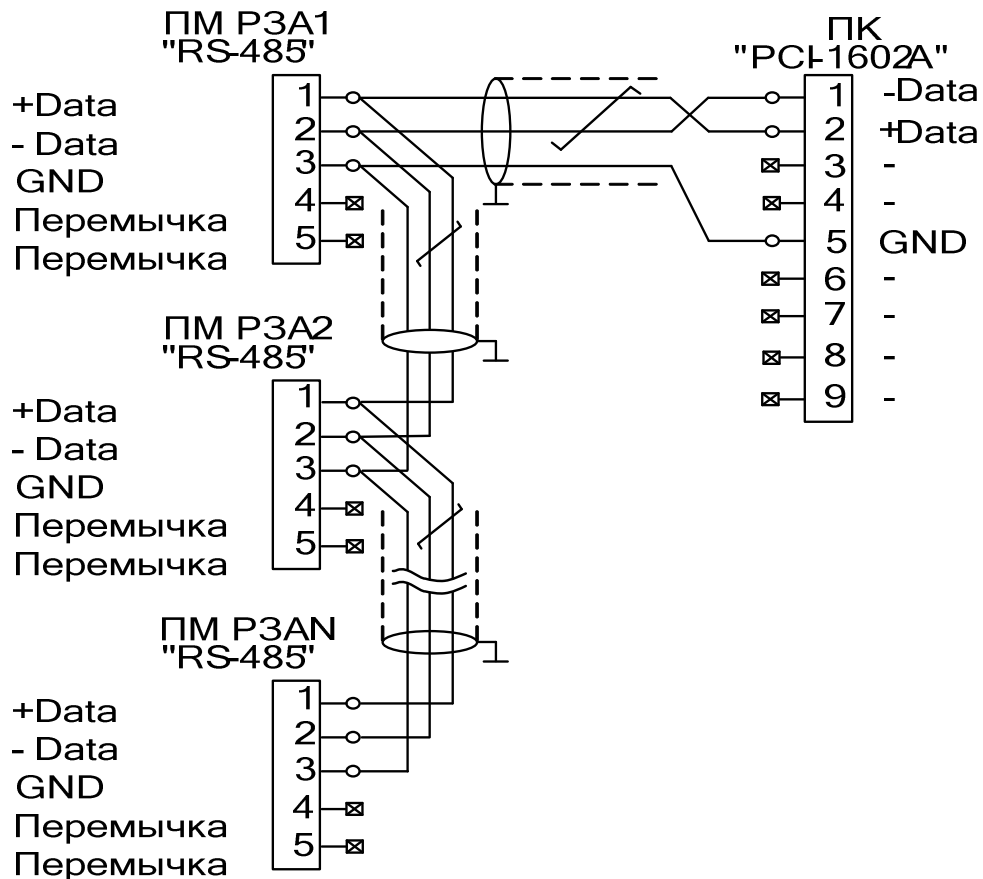
портов в файле конфигурации commset.ini (см. "Руководство оператора") должны соответствовать имеющимся в системе.

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



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

Экран S-FTP со стороны ПМ РЗА заземлить.



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

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

## Ж.2 Описание реализации протокола обмена Modicon Modbus RTU в ПМ РЗА

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.5 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.2.3.9 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.5 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,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
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,
0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x0,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,
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,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
0x40
};
```

Массив значений для младшего байта контрольной суммы:

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

## Ж.2.2 Поддерживаемые функции MODBUS

В Modicon Modbus определен набор функциональных кодов в диапазоне от 1 до 127. Перечень функций, реализованных в ПМ РЗА «Диама́нт» 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) <sup>*)</sup>
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	00

### Ответ

Поле	Данные (HEX)
Адрес	11
Функция	05
Начальный адрес (ст.)	08(09) <sup>*)</sup>
Начальный адрес (мл.)	AC
Данные (ст.)	FF
Данные (мл.)	0

<sup>\*)</sup> - 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 (РАС)

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

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

#### Запрос

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

#### Ответ

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

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

### Ж.2.2.8 25(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 (РАС)

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

Таблица Ж.2 – Формат запроса по 25 функции Modbus

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

Таблица Ж.3 – Формат ответа по 25 функции Modbus

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

### Ж.2.3 Алгоритмы обмена с ПМ РЗА «Діамант» по протоколу Modbus

#### Ж.2.3.1 Чтение уставок из ПМ РЗА

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

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

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

3. Выдается команда на запись уставок (экспл. параметров) в ЭНЗУ (устанавливается соответствующий бит командного слова по адресу 06АН по 6 функции Modbus, см. таблицу Ж.5).

#### **Ж.2.3.3 Чтение осциллограммы**

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

#### **Ж.2.3.4 Чтение аварийной осциллограммы**

1. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение количества зарегистрированных аварий. Для правильного разворота осциллограммы также необходимо запросить длину такта в микросекундах и количество точек в периоде (см. таблицу Ж.5).
2. Выдается запрос по 3 функции Modbus на чтение данных об аварии (авариях). В памяти ПМ РЗА хранится информация о 8 последних авариях в хронологическом порядке. Последняя по времени авария имеет больший порядковый номер в массиве. Порядковый номер последней аварии определяется по значению в регистре 006Н. 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 006Н), 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 068Н, 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	4	Метка времени (см. ниже)
TW	2	16-разрядный дискретный регистр
TW[i]	-	i-бит 16-разрядного дискретного регистра
TDW	4	32-разрядный дискретный регистр
TDW[i]	-	i-бит 32-разрядного дискретного регистра
TW_INT	2	Целое число (short)
TDW_INT	4	Целое число (long)
TDW_FLOAT	4	Число с плавающей точкой (float)
RES	2	Регистры, не используемые в данной версии

**TDW\_TIME**

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

**Ж.2.4.2 Карта памяти ПМ РЗА «Діамант»**

Карта памяти ПМ РЗА «Діамант» приведена в таблице Ж.5.

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

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

## Продолжение таблицы Ж.5

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

## Продолжение таблицы Ж.5

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

## 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
<b>Оперативные параметры</b>				
REG	6BH	6BH	Слово	3
TOR	6CH	6CH	Слово	3
Номер рабочей группы уставок	6DH	6DH	Слово	3
Частота <sup>*)</sup>	6EH	6EH	Слово	3
Аналоговые параметры	7BH	0CFH	Слово	3
Квитирование событий 9-16	0D4H	0DBH	Слово	6/16
Оперативные события 9-16	0DCH	0E3H	Слово	1/3
Оперативные события 1-8	0E4H	0EBH	Слово/бит	1/3
Физические входы	0ECH	0F3H	Слово/бит	2/3
Физические выходы	0F4H	0F7H	Слово/бит	1/3
Квитирование событий 1-8	0F8H	0FFH	Слово	6/16
Уставки	100H	2FFH	Слово	3/6/16
Эксплуатационные параметры	300H	3FFH	Слово	3/6/16
Коэффициенты первичной трансформации	400H	43FH	Слово	3
Коэффициенты вторичной трансформации	500H	51FH	Слово	3
Логические входы	800H	8FFH	Номер логического входа	5
Логические выходы	900H	9FFH	Номер логического выхода	5
*) Частота=Целое (вещественное * 100.0)				

**Ж.3 Описание реализации протокола обмена МЭК 60870-5-103 в ПМ РЗА**

В ПМ РЗА реализован ИЕС 60870-5-103 с использованием небалансной передачи, при которой ПМ РЗА передает данные только после запроса от АССИ. Обмен происходит по последовательному каналу связи RS-485. Протокол позволяет получать значения дискретных и аналоговых значений. Настройки параметров протокола МЭК 60870-5-103 в ПМ РЗА приведены в меню конфигурации параметров связи (см. приложение Б).

Таблица Ж.6 - Данные канала связи

Параметр	Значение
Адрес в сети	Настраиваемый
Стоп бит	1
Бит паритета	None
Скорость	Настраиваемая

Реализованы следующие функции протокола: инициализация (сброс), синхронизация времени, общий опрос, спорадическая передача. В таблице Ж.7 приведены функциональные коды, в таблице Ж.8 – коды причины передачи.

Таблица Ж.7 - Функциональные коды

Код	Описание
<b>Направление управления</b>	
<b>0</b>	начальная установка канала
<b>3</b>	передача пользовательских данных (запрос/ответ)
<b>7</b>	сброс бита FCB
<b>10</b>	запрос данных класса 1
<b>11</b>	запрос данных класса 2
<b>Направление контроля</b>	
<b>0</b>	положительная квитанция
<b>1</b>	отрицательная квитанция
<b>8</b>	пользовательские данные
<b>9</b>	пользовательские данные недоступны
<b>15</b>	услуги канала не предусмотрены

Таблица Ж.8 - Коды причины передачи COT

COT	Описание
<b>Направление управления</b>	
<b>8</b>	синхронизация времени
<b>9</b>	инициализация общего опроса
<b>20</b>	общая команда
<b>Направление контроля</b>	
<b>1</b>	спорадическая передача
<b>2</b>	циклическая передача
<b>3</b>	повторная инициализация бита счета кадра (FCB)
<b>4</b>	повторная инициализация блока связи (CU)
<b>5</b>	пуск / повторный пуск
<b>8</b>	временная синхронизация

Продолжение таблицы Ж.8

COT	Описание
Направление контроля	
9	общий опрос
10	завершение общего опроса
20	положительное подтверждение команды
21	отрицательное подтверждение команды

Таблица Ж.9 - Данные в направлении управления

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
6	255	0	8	синхронизация времени
7	255	0	9	инициализация общего опроса

Таблица Ж.10 - Данные класса 1 в направлении контроля

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
Системные функции				
5	255	2	3	повторная инициализация бита счета кадра (FCB)
5	255	3	4	повторная инициализация блока связи (CU)
5	255	4	5	пуск / повторный пуск
6	255	0	8	временная синхронизация
8	255	0	10	завершение общего запроса
Состояние защит				
1	32	160	9	АЛАР 1 ступень
1	32	161	9	АЛАР 2 ступень
1	32	162	9	АЛАР 3 ступень
1	32	163	9	НАЛАР
1	32	164	9	АЛАР по углу 1 ступень
1	32	165	9	АЛАР по углу 2 ступень
1	32	166	9	АЛАР по углу 3 ступень
1	32	167	9	АЛАР 4 ступень
1	32	168	9	АЛАР 5 ступень
1	32	169	9	АЛАР 6 ступень
1	32	170	9	КЦН
Логические входы				
1	0	160	1,9	Отключение ВВ1
1	0	161	1,9	Неполнофазное отключение ВВ1
1	0	162	1,9	Отключение ВВ2
1	0	163	1,9	Неполнофазное отключение ВВ2
1	0	164	1,9	Блокировка АЛАР
1	0	165	1,9	Переключение набора уставок №1
1	0	166	1,9	Переключение набора уставок №2
1	0	167	1,9	Переключение набора уставок №3
1	0	168	1,9	Переключение набора уставок №4
1	0	169	1,9	Квитирование индикации
1	0	170	1,9	Норма оперативного питания

Продолжение таблицы Ж.10

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
<b>Логические выходы</b>				
1	16	160	1,9	Пуск 1 ступени АЛАР по Z
1	16	161	1,9	Пуск 2 ступени АЛАР по Z
1	16	162	1,9	Пуск 3 ступени АЛАР по Z
1	16	163	1,9	Пуск 4 ступени АЛАР по Z
1	16	164	1,9	Пуск 5 ступени АЛАР по Z
1	16	165	1,9	Пуск 6 ступени АЛАР по Z
1	16	166	1,9	Пуск 1 ступени АЛАР по углу
1	16	167	1,9	Пуск 2 ступени АЛАР по углу
1	16	168	1,9	Пуск 3 ступени АЛАР по углу
1	16	169	1,9	Пуск защиты от неполнофазного режима
1	16	170	1,9	Срабатывание 1 ступени АЛАР по Z с торможением
1	16	171	1,9	Срабатывание 1 ступени АЛАР по Z с ускорением
1	16	172	1,9	Срабатывание 1 ступени АЛАР по Z без скольжения
1	16	173	1,9	Срабатывание 2 ступени АЛАР по Z с торможением
1	16	174	1,9	Срабатывание 2 ступени АЛАР по Z с ускорением
1	16	175	1,9	Срабатывание 2 ступени АЛАР по Z без скольжения
1	17	160	1,9	Срабатывание 3 ступени АЛАР по Z с торможением
1	17	161	1,9	Срабатывание 3 ступени АЛАР по Z с ускорением
1	17	162	1,9	Срабатывание 3 ступени АЛАР по Z без скольжения
1	17	163	1,9	Срабатывание 4 ступени АЛАР по Z с торможением
1	17	164	1,9	Срабатывание 4 ступени АЛАР по Z с ускорением
1	17	165	1,9	Срабатывание 4 ступени АЛАР по Z без скольжения
1	17	166	1,9	Срабатывание 5 ступени АЛАР по Z с торможением
1	17	167	1,9	Срабатывание 5 ступени АЛАР по Z с ускорением
1	17	168	1,9	Срабатывание 5 ступени АЛАР по Z без скольжения
1	17	169	1,9	Срабатывание 6 ступени АЛАР по Z с торможением
1	17	170	1,9	Срабатывание 6 ступени АЛАР по Z с ускорением
1	17	171	1,9	Срабатывание 6 ступени АЛАР по Z без скольжения
1	17	172	1,9	Срабатывание 1 ступени АЛАР по углу с торможением
1	17	173	1,9	Срабатывание 1 ступени АЛАР по углу с ускорением
1	17	174	1,9	Срабатывание 1 ступени АЛАР по углу без скольжения
1	17	175	1,9	Срабатывание 2 ступени АЛАР по углу с торможением
1	18	160	1,9	Срабатывание 2 ступени АЛАР по углу с ускорением
1	18	161	1,9	Срабатывание 2 ступени АЛАР по углу без скольжения
1	18	162	1,9	Срабатывание 3 ступени АЛАР по углу с торможением
1	18	163	1,9	Срабатывание 3 ступени АЛАР по углу с ускорением
1	18	164	1,9	Срабатывание 3 ступени АЛАР по углу без скольжения
1	18	165	1,9	Срабатывание защиты от неполнофазного режима
1	18	166	1,9	Обрыв цепей напряжения
1	18	167	1,9	АЛАР по Z заблокирована по U2
1	18	168	1,9	АЛАР по Z заблокирована
1	18	169	1,9	АЛАР по углу заблокирована
1	18	170	1,9	Срабатывание реле сопротивления Z1
1	18	171	1,9	Срабатывание реле сопротивления Z2
1	18	172	1,9	Срабатывание реле сопротивления Z3

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
<b>Аналоговые параметры</b>				
4	48	160	1	Ток фазы А
4	48	161	1	Ток фазы В
4	48	162	1	Ток фазы С
4	48	163	1	Ток 3I0 измеренный
4	48	164	1	Напряжение фазы А
4	48	165	1	Напряжение фазы В
4	48	166	1	Напряжение фазы С
4	48	167	1	Ток прямой последовательности
4	48	168	1	Напряжение прямой последовательности
4	48	169	1	Ток обратной последовательности
4	48	170	1	Напряжение обратной последовательности
4	48	171	1	Ток нулевой последовательности
4	48	172	1	Напряжение нулевой последовательности
4	48	173	1	Угол между ЭДС
4	48	174	1	Суммарный угол проворота ЭДС 1 ступени АЛАР по углу
4	48	175	1	Суммарный угол проворота ЭДС 2 ступени АЛАР по углу
4	49	160	1	Суммарный угол проворота ЭДС 3 ступени АЛАР по углу
4	49	161	1	ЭЦК основной ветви АЛАР по углу
4	49	162	1	ЭЦК дополнительной ветви АЛАР по углу
4	49	163	1	Активное сопротивление по фазе А
4	49	164	1	Активное сопротивление по фазе В
4	49	165	1	Активное сопротивление по фазе С
4	49	166	1	Реактивное сопротивление по фазе А
4	49	167	1	Реактивное сопротивление по фазе В
4	49	168	1	Реактивное сопротивление по фазе С
4	49	169	1	Трехфазная активная мощность
4	49	170	1	Активная мощность по фазе А
4	49	171	1	Активная мощность по фазе В
4	49	172	1	Активная мощность по фазе С
4	49	173	1	Корректированная активная мощность по фазе А
4	49	174	1	Корректированная активная мощность по фазе В
4	49	175	1	Корректированная активная мощность по фазе С



Таблица Ж.11 - Данные класса 2 в направлении контроля

ASDU	FUN	INF	COT	Описание
9	36	160	2	
		MEA 1		Ток Ia
		MEA 2		Ток Ib
		MEA 3		Ток Ic
		MEA 4		Ток 3I0
		MEA 5		Ток I0
		MEA 6		Ток I1
		MEA 7		Ток I2
9	36	161	2	
		MEA 1		Напряжение Ua
		MEA 2		Напряжение Ub
		MEA 3		Напряжение Uc
		MEA 4		Напряжение U0
		MEA 5		Напряжение U1
		MEA 6		Напряжение U2
		MEA 7		Частота
9	36	162	2	
		MEA 1		Напряжение Uab
		MEA 2		Напряжение Ubc
		MEA 3		Напряжение Uca
9	36	163	2	
		MEA 1		Активная мощность
		MEA 2		Реактивная мощность

## Приложение И (справочное)

### ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ АССИ И ПМ РЗА "ДИАМАНТ"

#### И.1 Общее описание

В ПМ РЗА для передачи данных реального времени реализован протокол МЭК 61850-8-1 (MMS). MMS является протоколом уровня приложения (в модели OSI) и работает по принципу клиент - сервер, при этом клиентом является АССИ (на базе Micro SCADA Pro SYS 600 9.3-2), сервером – ПМ РЗА. Клиенты инициализируют соединение и управляют передачей информации.

Обмен данными осуществляется по локальной сети посредством сервисов протокола MMS. Транспортным протоколом является TCP/IP, физический интерфейс – Ethernet.

#### И.2 Интеллектуальное устройство ПМ РЗА "Діамант"

Устройство ПМ РЗА в контексте МЭК 61850 представляет собой интеллектуальное логическое устройство (IED). Для описания функциональных возможностей используется язык описания подстанции – SCL (МЭК 61850 – 6). Каждое устройство ПМ РЗА сопровождает статический файл с расширением icd – объектная модель данных IED. Файл состоит из следующих основных частей: Substation ("Подстанция"), Communication ("Связь"), Product ("Продукт") и DataTypeTemplates ("Шаблон типов данных"). "Подстанция" представляет шаблон и указывает на predetermined функциональность устройства. В части "Связь" находятся типы объектов, относящихся к связи: сетевой адрес устройства, маска подсети и т.д. Часть "Продукт" содержит IED устройство и реализацию его логических узлов (LN). "Шаблон типов данных" определяет данные и атрибуты, которые содержит IED устройство.

Интеллектуальное логическое устройство может состоять из нескольких логических устройств (LD), которые в свою очередь содержат логические узлы (LN). Логические узлы включают в себя объекты данных, представленных атрибутами. Структура части файла, описывающая IED устройство, приведена на рисунке И.1.

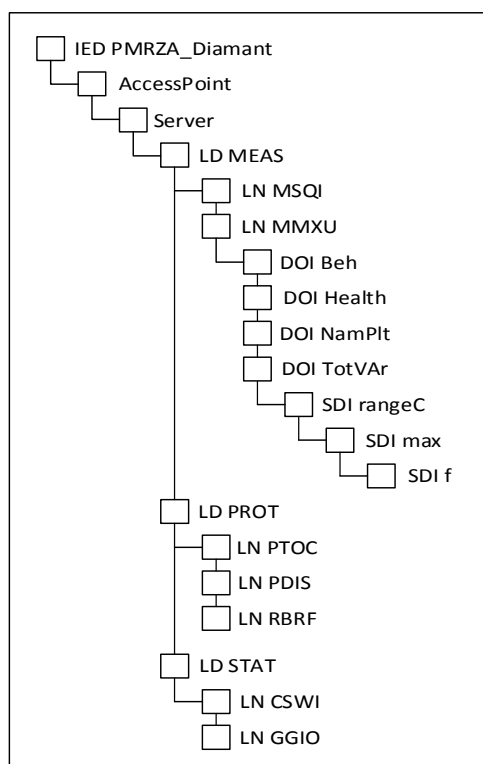


Рисунок И.1 – Пример описания структуры устройства ПМРЗА "Діамант" в icd-файле

### И.3 Описание логических узлов IED устройства ПМ РЗА "Діамант"

Элемент IED устройства ПМ РЗА "Діамант" содержит в себе три элемента логических устройства:

- MEAS - устройство измерения аналоговых величин,
- PROT - устройство состояния защит и автоматики,
- STAT - устройство состояния дискретных входов, выходов и состояния выключателя.

Каждый из перечисленных логических устройств содержит логические узлы:

- LLN0 - информация о логическом устройстве;
- LPHD - информация о физическом устройстве.

Логическое устройство MEAS содержит следующие логические узлы измерений (согласно МЭК 61850-7-4):

- IFMMXU1 - логический узел измерения фазных токов Ia, Ib, Ic, 3I0;
- UFMXU2 - логический узел измерения фазных напряжений Ua, Ub, Uc;
- ULMMXU3 - логический узел измерения линейных напряжений Uab, Ubc, Uca;
- IMSQI1 - логический узел измерения симметричных составляющих токов I1, I2, I0;
- UMSQI2 - логический узел измерения симметричных составляющих напряжений U1, U2, U0;
- PMMXU4 - логический узел измерения активной мощности P;
- PFMMXU6 - логический узел измерения активной мощности Pa, Pb, Pc;
- QMMXU5 - логический узел измерения реактивной мощности Q;
- FMMXU9 - логический узел измерения частоты F;
- RFMMXN11 - логический узел измерения фазных активных сопротивлений Ra, Rb, Rc;
- XFMMXU12 - логический узел измерения фазных реактивных сопротивлений Xa, Xb, Xc.

В таблице И.1 приведен пример структуры логического узла измерения линейных напряжений ULMMXU3 и содержащихся в нем объектов данных и их атрибутов.

Таблица И.1 – Пример структуры логического узла измерения линейных напряжений ULMMXU3

Объект	Атрибут данных	Функциональное ограничение	Описание атрибута данных
Mod	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
	ctlModel	ST	Модель управления (только состояние)
Beh	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
Health	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
NamPlt	vendor	ST	Имя поставщика
	swRev	ST	Ревизия программной части
	d	ST	Текстовое описание данных
PPV	phsAB.cVal.mag.f	MX	Действующее значение напряжения АВ
	q	MX	Качество атрибута
	t	MX	Timestamp

Продолжение таблицы И.1

Объект	Атрибут данных	Функциональное ограничение	Описание атрибута данных
PPV	phsBC.cVal.mag.f	MX	Действующее значение напряжения ВС
	q	MX	Качество атрибута
	t	MX	Timestamp
	phsCA.cVal.mag.f	MX	Действующее значение напряжения СА
	q	MX	Качество атрибута
	t	MX	Timestamp

Логическое устройство PROT содержит следующие логические узлы (согласно МЭК 61850-7-4):

- LINPGGIO1 - логический узел состояния логических входов 1 - 11;
- LOUTGGIO2 - логический узел состояния логических выходов 1 - 45.

В таблице И.2 приведен пример структуры логического узла состояния LINPGGIO1 и содержащихся в нем объектов данных и их атрибутов.

Таблица И.2 – Пример структуры логического узла состояния LINPGGIO1

Объект	Атрибут данных	Функциональное ограничение	Описание атрибута данных
Mod	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
	ctlModel	ST	Модель управления (только состояние)
Beh	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
Health	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
NamPlt	vendor	ST	Имя поставщика
	swRev	ST	Ревизия программной части
	d	ST	Текстовое описание данных
Alm	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp

Логическое устройство STAT содержит следующие логические узлы состояния дискретных входов, выходов и состояния ВВ (согласно МЭК 61850-7-4):

- INPGGIO1 - логический узел состояния дискретных входов 1 – 16;
- OUTGGIO2 - логический узел состояния дискретных выходов 1 – 16;
- POWGGIO3 - логический узел состояния дискретных выходов 17 – 20;
- GSGGIO4 - логический узел состояния виртуальных goose-выходов 1 – 16;
- DIGGIO5 - логический узел состояния цифровых дискретных входов 1 – 16.

В таблице И.3 приведен пример структуры логического узла состояния дискретных выходов POWGGIO3 и содержащихся в нем объектов данных и их атрибутов.

Таблица И.3 – Пример структуры логического узла состояния дискретных выходов POWGIO3

Объект	Атрибут данных	Функциональное ограничение	Описание атрибута данных
Mod	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
	ctlModel	ST	Модель управления (только состояние)
Beh	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
Health	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
NamPlt	vendor	ST	Имя поставщика
	swRev	ST	Ревизия программной части
	d	ST	Текстовое описание данных
SPCSO	stVal	ST	Значение состояния атрибута
	q	ST	Качество атрибута
	t	ST	Timestamp
	ctlModel	ST	Модель управления (только состояние)

#### И.4 Настройка связи

В IED устройстве ПМ РЗА "Діамант" передача оперативных данных осуществляется с помощью механизма небуферизированных отчетов. Каждый небуферизированный отчет URCB ссылается на свой набор данных DataSet. Все наборы данных в устройстве заранее сконфигурированы и являются статическими. В таблицах И.4 – И.6 приведен перечень отчетов логических устройств.

Для управления логическими входами с АССИ в ПМ РЗА "Діамант" реализован механизм "цифровых дискретных входов". Запись выполняется по протоколу MMS (IEC 61850-8.1). Каждое устройство ПМ РЗА "Діамант" имеет 16 цифровых дискретных входов. IED устройство ПМ РЗА "Діамант" в модели данных содержит логический узел DIGGIO5. Логический узел DIGGIO5 содержит 16 переменных SPCSO (таблица И.6), каждая из которых может быть использована на запись.

Конфигурация цифровых входов производится с помощью сервисного ПО ("Сервисное ПО ПМ РЗА "Діамант". Руководство оператора").

IED устройство ПМ РЗА "Діамант" сопровождает icd-файл, который используется при конфигурации системы АСУ объекта. Для этого используется конфигуратор системы (ПО сторонних фирм). Результатом выполнения конфигурирования является cid - файл. Далее выполняется настройка MMS-сервера для передачи небуферизированных отчетов клиентам в соответствии с cid-файлом. Настройка производится с помощью специализированной программы Diamant61850Config. Порядок работы с этой программой приведен в документе "Программное обеспечение конфигурации сервера MMS. Руководство оператора".

Таблица И.4 – Отчеты логического устройства MEAS

Имя отчета (ReportControl.name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbMeas	Meas	MEAS.IFMMXU1.MX.A MEAS.UFMMXU2.MX.PhV MEAS.ULMMXU3.MX.PPV MEAS.IMSQI1.MX.SeqA MEAS.UMSQI2.MX.SeqV MEAS.PMMXU4.MX.TotW MEAS.PFMMXU6.MX.W MEAS.QMMXU5.MX.TotVAr MEAS.FMMXU9.MX.Hz MEAS.RFMMXN11.MX.Z MEAS.XFMMXU12.MX.Z	MEAS\LLN0\$urcbMeas
urcbLLN	LLN	MEAS.LLN0.ST.Mod MEAS.LLN0.ST.Beh MEAS.LLN0.ST.Health	MEAS\LLN0\$urcbLLN
urcbLPHD	LPHD	MEAS.LPHD1.ST.PhyHealth MEAS.LPHD1.ST.Proxy	MEAS\LLN0\$urcbLPHD

Таблица И.5 – Отчеты логического устройства PROT

Имя отчета (ReportControl.name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbProtLINP	ProtLINP	PROT.LINPGGIO1.ST.Alm1 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm2 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm3 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm4 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm5 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm6 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm7 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm8 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm9 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm10 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm11 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm12 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm13 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm14 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm15 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm16 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm17 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm18 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm19 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm20 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm21 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm22 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm23 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm24 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm25 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm26 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm27 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm28 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm29 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm30	PROT\LLN0\$urcbProtLINP

Продолжение таблицы И.5

Имя отчета (ReportControl. name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbProtLINP	ProtLINP	PROT.LINPGGIO1.ST.Alm31 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm32 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm33 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm34 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm35 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm36 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm37 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm38 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm39 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm40 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm41 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm42 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm43 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm44 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm45 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm46 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm47 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm48 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm49 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm50 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm51 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm52 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm53 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm54 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm55 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm56 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm57 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm58 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm59 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm60 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm61 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm62 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm63 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm64 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm65 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm66 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm67 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm68 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm69 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm70 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm71 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm72 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm73 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm74 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm75 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm76 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm77 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm78 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm79 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm80 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm81 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm82 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm83 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm84 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm85	PROT\LLN0\$urcbProtLINP

## Продолжение таблицы И.5

Имя отчета (ReportControl. name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbProtLINP	ProtLINP	PROT.LINPGGIO1.ST.Alm86 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm87 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm88 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm89 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm90 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm91 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm92 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm93 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm94 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm95 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm96 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm97 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm98 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm99 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm100 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm101 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm102 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm103 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm104 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm105 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm106 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm107 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm108 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm109 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm110 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm111 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm112 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm113 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm114 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm115 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm116 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm117 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm118 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm119 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm120 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm121 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm122 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm123 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm124 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm125 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm126 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm127 PROT.LINPGGIO1.ST.Alm128	PROT\LLN0\$urcbProtLINP
urcbProtLOUT	ProtLOUT	PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm1 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm2 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm3 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm4 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm5 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm6 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm7 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm8 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm9 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm10 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm11 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm12	PROT\LLN0\$urcbProtLOUT



## Продолжение таблицы И.5

Имя отчета (ReportControl. name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbProtLOUT	ProtLOUT	PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm13 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm14 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm15 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm16 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm17 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm18 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm19 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm20 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm21 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm22 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm23 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm24 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm25 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm26 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm27 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm28 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm29 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm30 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm31 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm32 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm33 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm34 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm35 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm36 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm37 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm38 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm39 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm40 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm41 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm42 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm43 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm44 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm45 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm46 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm47 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm48 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm49 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm50 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm51 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm52 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm53 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm54 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm55 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm56 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm57 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm58 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm59 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm60 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm61 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm62 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm63 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm64 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm65 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm66 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm67	PROT\LLN0\$urcbProtLOUT

## Продолжение таблицы И.5

Имя отчета (ReportControl. name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbProtLOUT	ProtLOUT	PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm68 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm69 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm70 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm71 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm72 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm73 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm74 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm75 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm76 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm77 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm78 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm79 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm80 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm81 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm82 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm83 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm84 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm85 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm86 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm87 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm88 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm89 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm90 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm91 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm92 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm93 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm94 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm95 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm96 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm97 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm98 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm99 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm100 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm101 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm102 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm103 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm104 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm105 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm106 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm107 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm108 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm109 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm110 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm111 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm112 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm113 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm114 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm115 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm116 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm117 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm118 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm119 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm120 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm121 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm122	PROT\LLN0\$urcbProtLOUT

Продолжение таблицы И.5

Имя отчета (ReportControl. name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbProtLOUT	ProtLOUT	PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm123 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm124 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm125 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm126 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm127 PROT.LOUTGGIO2.ST.Alm128	PROT\LLN0\$urcbProtLOUT
urcbLLN	LLN	MEAS.LLN0.ST.Mod MEAS.LLN0.ST.Beh MEAS.LLN0.ST.Health	PROT\LLN0\$urcbLLN
urcbLPHD	LPHD	MEAS.LPHD1.ST.PhyHealth MEAS.LPHD1.ST.Proxy	PROT\LLN0\$urcbLPHD

Таблица И.6 – Отчеты логического устройства STAT

Имя отчета (ReportControl. name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbINPUT	INPUT	STAT.INPGGIO1.ST.Ind1 STAT.INPGGIO1.ST.Ind2 STAT.INPGGIO1.ST.Ind3 STAT.INPGGIO1.ST.Ind4 STAT.INPGGIO1.ST.Ind5 STAT.INPGGIO1.ST.Ind6 STAT.INPGGIO1.ST.Ind7 STAT.INPGGIO1.ST.Ind8 STAT.INPGGIO1.ST.Ind9 STAT.INPGGIO1.ST.Ind10 STAT.INPGGIO1.ST.Ind11 STAT.INPGGIO1.ST.Ind12 STAT.INPGGIO1.ST.Ind13 STAT.INPGGIO1.ST.Ind14 STAT.INPGGIO1.ST.Ind15 STAT.INPGGIO1.ST.Ind16	STAT\LLN0\$urcbINPUT
urcbGSOUTPUT	GSOUTPUT	STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO1.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO1.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO2.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO2.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO3.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO3.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO4.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO4.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO5.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO5.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO6.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO6.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO7.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO7.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO8.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO8.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO9.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO9.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO10.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO10.q	STAT\LLN0\$urcbGSOUTPUT

## Продолжение таблицы И.6

Имя отчета (ReportControl.name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID отчета (ReportControl.rptID)
urcbGSOUTPUT	GSOUTPUT	STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO11.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO11.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO12.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO12.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO13.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO13.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO14.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO14.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO15.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO15.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO16.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO16.q	STAT\LLN0\$urcbGSOUTPUT
urcbOUTPUT	OUTPUT	STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO1 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO2 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO3 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO4 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO5 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO6 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO7 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO8 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO9 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO10 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO11 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO12 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO13 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO14 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO15 STAT.OUTGGIO2.ST.SPCSO16 STAT.POWGGIO3.ST.SPCSO17 STAT.POWGGIO3.ST.SPCSO18 STAT.POWGGIO3.ST.SPCSO19 STAT.POWGGIO3.ST.SPCSO20	STAT\LLN0\$urcbOUTPUT
urcbDIINP	DIINP	STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO1 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO2 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO3 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO4 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO5 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO6 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO7 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO8 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO9 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO10 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO11 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO12 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO13 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO14 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO15 STAT.DIGGIO5.ST.SPCSO16	STAT\LLN0\$urcbDIINP
urcbLLN	LLN	STAT.LLN0.ST.Mod STAT.LLN0.ST.Beh STAT.LLN0.ST.Health	STAT\LLN0\$urcbLLN
urcbLPHD	LPHD	STAT.LPHD1.ST.PhyHealth STAT.LPHD1.ST.Proxy	STAT\LLN0\$urcbLPHD

IED устройство ПМ РЗА "Діамант" сопровождает icd-файл, который используется при конфигурации системы АСУ объекта. Для этого используется конфигуратор системы (ПО сторонних фирм). Результатом выполнения конфигурирования является cid-файл. Далее выполняется настройка MMS-сервера для передачи небуферизированных отчетов клиентам в соответствии с cid-файлом. Настройка производится с помощью специализированной программы Diamant61850Config. Порядок работы с этой программой приведен в документе "Программное обеспечение конфигулятора сервера MMS. Руководство оператора".

### И.5 Горизонтальный обмен между устройствами

В IED устройстве ПМ РЗА "Діамант" для обмена дискретными сигналами между устройствами реализован протокол GOOSE (IEC 61850-8-1). Протокол GOOSE работает по технологии "издатель - подписчик", одно из устройств является издателем и выдает в сеть информацию в широковещательном режиме. Информацию могут получать все устройства в сети, но издатель не получает подтверждение от устройств, получивших информацию.

При работе устройства в режиме "издателя" используется набор данных из логического узла GS GGIO44. В таблице И.7 приведен набор данных GOOSE-сообщения.

Таблица И.7 – Набор данных GOOSE-сообщения

Имя отчета (GOOSEControl. name)	Имя набора данных (DataSet.name)	Параметр набора данных (FCDA)	ID goose-сообщения (GOOSEControl.appID)
gcbOUTPUT	GSOUTPUT	STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO1.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO1.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO2.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO2.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO3.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO3.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO4.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO4.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO5.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO5.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO6.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO6.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO7.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO7.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO8.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO8.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO9.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO9.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO10.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO10.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO11.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO11.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO12.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO12.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO13.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO13.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO14.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO14.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO15.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO15.q STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO16.stVal STAT.GSGGIO4.ST.SPCSO16.q	GOOSE_Diamant

Исходящее GOOSE-сообщение имеет статический набор данных, stVal – битовая переменная, которая представляет собой состояние логического выхода, q – поле качества, набор 13 битов согласно протоколу IEC 61850-8-1. Реализована возможность выдачи GOOSE-сообщений в тестовом режиме, для чего необходимо включить данный режим в конфигурации параметров связи (таблица Б.5 приложения Б). При изменении значения переменной из набора происходит выдача GOOSE-сообщения, следующее сообщение передается через 4 мс. Интервал выдачи увеличивается в 2 раза, пока не достигнет значения "ПЕРИОД ИСХ.GOOSE" (таблица Б.5 приложения Б).

В IED устройстве ПМ РЗА "Діамант" возможен прием GOOSE-сообщений, которые можно назначить на виртуальные дискретные входы. Количество принимаемых бит не более 16, которые могут быть получены от 16 издателей. В случае ошибки "Превышение интервала ожидания" значение виртуального дискретного входа задается следующими значениями: 0 – откл., 1 – вкл., 2 – посл./откл., 3 – посл./вкл.

В каждом принятом сообщении проверяются значащие поля, в случае их несовпадения выдаются логические выходы (см. таблицу Е.2 приложения Е).

Настройку входящих и исходящих GOOSE-сообщений можно выполнить с клавиатуры ПМ РЗА (таблица Б.5 приложения Б) или с использованием специализированной программы Diamant61850Config.

## И.6 Изменение сетевых настроек



Для оценки наличия связи на время изменения настроек сконфигурировать логический выход "Работа сервера MMS" (ЛОГ\_ВЫХОД 256) на любой из 16-ти индикаторов (в дальнейшем индикатор). Мигание индикатора свидетельствует о наличии связи с платой MMS-сервера.

Для изменения сетевых настроек выбрать пункт меню "КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ?", выполнить следующие действия:

1) Задать, например:

СЕТЕВОЙ АДРЕС	192.168.0.1
IP АДРЕС СЕРВЕРА MMS	192.168.0.206
IP МАСКА СЕРВЕРА MMS	255.255.255.0



Сетевой адрес прибора должен находиться в одной подсети с адресом MMS-сервера.

После изменения сетевых настроек ПМ РЗА "Діамант" выполнить сохранение, нажимая клавишу  или  :

НАСТРОЙКИ СЕРВ. MMS                      СОХРАНИТЬ?/СОХРАНЕНЫ

ИЗМЕНЕНИЯ                                      СОХРАНИТЬ?/СОХРАНЕНЫ

2) После сохранения изменений плата MMS-сервера пойдет на перезагрузку, о чем будет свидетельствовать отсутствие мигания индикатора.





3) Во время перезагрузки платы отключить/включить ETHERNET, нажимая клавишу  или  :

ИНФ. КАНАЛ ETHERNET                      ОТКЛ/ВКЛ

4) После восстановления связи (мигание индикатора) произвести конфигурацию MMS-сервера в соответствии с полученным файлом – **Example\_name.cid** ("Программное обеспечение конфигурации сервера MMS. Руководство оператора").

5) Проверить связь, выполнив команду **ping 192.168.0.206**.

6) В меню "КАЛЕНДАРЬ" проверить время.



Для проверки сохранения измененных IP-адресов из меню "СОБЫТИЯ" перейти к тестовым параметрам меню "ПАРАМЕТРЫ?", последовательно нажав клавиши , ввод , влево . Нажимая клавишу вверх , выбрать пункт меню:

#### MMS СЕРВЕР

ip_d	XXX.XXX.XXX.XXX
ip_s	XXX.XXX.XXX.XXX
r/s	XXXXX XXXXX

где ip\_d, ip\_s – IP-адреса назначения и источника, r/s – количество отправленных и принятых пакетов.

Значение ip\_d должно соответствовать значению параметра "СЕТЕВОЙ АДРЕС" (в данном примере 192.168.0.1) меню "КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ?", значение ip\_s должно соответствовать значению параметра "IP АДРЕС СЕРВЕРА MMS" (в данном примере 192.168.0.206) меню "КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ?".

Для сброса параметров связи к значениям, установленным по умолчанию, необходимо клавишами  или  выбрать значение "ВКЛ" параметра "СБРОС СЕРВЕРА MMS":

СБРОС СЕРВЕРА MMS	ОТКЛ/ВКЛ
-------------------	----------





После перезагрузки платы MMS-сервера (отсутствие мигания индикатора) настройки автоматически изменятся на следующие:

СЕТЕВОЙ АДРЕС	10.0.0.1
IP АДРЕС СЕРВЕРА MMS	10.0.0.3
IP МАСКА СЕРВЕРА MMS	255.0.0.0

1) После восстановления связи (мигание индикатора) произвести конфигурацию MMS-сервера в соответствии с полученным файлом – **Example\_name.cid** ("Программное обеспечение конфигурации сервера MMS. Руководство оператора").

2) Проверить связь, выполнив команду **ping 10.0.0.3**.

3) В меню "КАЛЕНДАРЬ" проверить время.

Для проверки сохранения измененных IP-адресов из меню "СОБЫТИЯ" нажать клавиши , ввод , влево . Нажимая клавишу вверх , выбрать пункт меню:

#### MMS СЕРВЕР

ip_d	XXX.XXX.XXX.XXX
ip_s	XXX.XXX.XXX.XXX
r/s	XXXXX XXXXX

где ip\_d, ip\_s – IP-адреса назначения и источника, r/s – количество отправленных и принятых пакетов.

Значение ip\_d должно соответствовать значению параметра "СЕТЕВОЙ АДРЕС" (10.0.0.1) меню "КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ?", значение ip\_s должно соответствовать значению параметра "IP АДРЕС СЕРВЕРА MMS" (10.0.0.3) меню "КОНФИГ. ПАРАМ. СВЯЗИ?".



**Приложение К**  
(справочное)

**НОМЕНКЛАТУРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПМ РЗА "ДИАМАНТ"**

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

№ п/п	Назначение	Модификация
1	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110-220 кВ (расширенный)	L010
2	Резервные защиты и автоматика ВЛ (СВ) 110 кВ	L011
3	Резервные защиты и автоматика ВЛ 330 кВ	L012
4	Защита и автоматика ОВ 110-330 кВ	L013
5	Резервные защиты и автоматика ВЛ 110 кВ (базовый комплект)	L014
6	Резервные защиты и автоматика ВЛ 330 кВ	L020
7	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L030
8	Основная защита ВЛ 110 –220 кВ	L031
9	Направленная высокочастотная защита ВЛ 110 –220 кВ (аналог ПДЭ-2802)	L033
10	Основная защита ВЛ 330 кВ (с комплектом дальнего резервирования)	L040
11	Защиты и автоматика ВЛ (ОВ) 35 кВ	L050
12	Защиты и автоматика БСК 35-110 кВ	L051
13	Защиты и автоматика отходящего присоединения 6 (10) кВ	L060
14	Дифференциально-фазная защита линии (шинопровода)	L070
15	Защиты и автоматика шинопровода (дифференциальная защита КЛ)	L071
16	Защиты и автоматика 3-х обмоточных трансформаторов	T010
17	Защиты и автоматика 2-х обмоточных трансформаторов	T011
18	Защиты и автоматика блочных трансформаторов	T020
19	Резервные защиты трансформатора сторона ВН	T030
20	Основная защита автотрансформатора	AT010
21	Резервная защита АТ сторона 110 кВ	AT011
22	Резервная защита АТ сторона 330 кВ	AT012
23	Защита измерительного трансформатора 330 кВ	TN01
24	Защита измерительного трансформатора 6 (10) кВ	TN02
25	Дифференциальная защита шин 110-330 кВ	SH01
26	Дифференциальная защита шин 35 кВ	SH02
27	Защита ошиновки	SH03
28	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M010
29	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P \leq 2500$ кВт	M011
30	Защиты I-ой скорости двухскоростных ЭД и управления двумя скоростями	M012
31	Защиты и автоматика синхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M020
32	Защиты и автоматика асинхронных ЭД $P > 2500$ кВт	M021
33	Защиты и автоматика дизель-генератора	DG01
34	Основные защиты и автоматика генераторов	G010
35	Резервные защиты и автоматика генераторов	G020
36	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ	V010
37	Защиты и автоматика вводов 6-35 кВ (с дистанционной защитой)	V011
38	Защиты и автоматика СВ 6-35 кВ	SV01

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 распредустройства	OBR01
49	Автоматика фиксации отключения/включения линии и автоматика от повышения напряжения	FOL+APN

**Приложение Л**  
(справочное)

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

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

№ п/п	Опросные данные	Данные заказчика	
<b>1</b>	Количество устройств		
<b>2</b>	Номинальное напряжение оперативного тока	<b>=220 В</b>	<b>=110 В</b>
<b>3</b>	Номинальный вторичный ток	<b>1А</b>	<b>5А</b>
<b>4</b>	Коэффициент трансформации трансформаторов тока		
<b>5</b>	Номинальное вторичное напряжение		
<b>6</b>	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения		
<b>7</b>	Схема подключения измерительного трансформатора напряжения	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
<b>8</b>	Однолинейная схема энергообъекта с указанием эксплуатирующей организации	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
<b>9</b>	Необходимость НКУ (панели/шкафа) для установки ПМ РЗА		
<b>10</b>	Завод-изготовитель НКУ (панели/шкафа)		
<b>11</b>	Наличие проектной документации на привязку ПМ РЗА	<i>При наличии приложить к опросному листу</i>	
<b>12</b>	Функции защит (противоаварийной автоматики)		
<b>13</b>	Функции линейной автоматики		
<b>14</b>	Управление ВВ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• количество ВВ;</li> <li>• тип управления (трехфазный/пофазный);</li> <li>• максимальный ток коммутации ВВ на включение и на отключение;</li> <li>• контроль ресурса ВВ (наличие зависимости количества включений/отключений от тока )</li> </ul>		
<b>15</b>	Количество групп уставок (не более 15)		
<b>16</b>	Количество аналоговых сигналов	<b>ток</b>	<b>напряжение</b>
<b>17</b>	Количество дискретных входов		
<b>18</b>	Количество дискретных выходов	<b>слаботочные (1А)</b>	<b>силовые (5А)</b>
<b>19</b>	Интеграция в АСУТП с программно-аппаратной поддержкой информационного протокола	<b>МЭК 61850 (MMS, GOOSE)</b>	<b>Modbus RTU; МЭК 60870-5-103</b>
<b>20</b>	Условия эксплуатации (t <sup>0</sup> С)	<b>-20+50</b>	<b>-40+50</b>

Ответственное лицо \_\_\_\_\_

Название организации \_\_\_\_\_



[illegible]

					<b>ААВГ.421453.005 – 109.06Е РЭ9</b>	Лист
						149
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Копировал:			ФорматА4	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Подп. и дата