

# НТЦ "МЕХАНОТРОНИКА"

27.12.31.000

---

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден  
ДИВГ.648228.082-02.01 РЭ - ЛУ



## БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ БМРЗ-ДЗЛ2-51

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.082-02.01 РЭ

БФПО-ДЗЛ2-51\_00 от 08.02.2021

**avrorarm.ru**  
**+7 495 956-62-18**

1 Назначение изделия .....	5
2 Технические характеристики .....	7
2.1 Оперативное питание .....	7
2.2 Аналоговые входы .....	7
2.3 Дискретные входы .....	9
2.4 Дискретные выходы и быстродействующие дискретные выходы .....	10
2.5 Характеристики функций блока .....	11
3 Конфигурирование блока .....	32
3.1 Общие принципы .....	32
3.2 Реализация .....	34
4 Основные функции блока .....	46
4.1 Дифференциальная защита линии .....	46
4.2 Дифференциальная токовая отсечка (ДТО) и дифференциальная защита с торможением (ДЗТ) .....	48
4.3 Устройство контроля цепей тока (КЦТ) .....	51
4.4 Устройство контроля цепей напряжения .....	53
4.5 Устройство блокировки защит при качаниях в энергосистеме .....	55
4.6 Распознавание включения линии и контроль напряжений .....	57
4.7 Дистанционная защита от междуфазных замыканий (ДЗМФ) .....	58
4.8 Автоматическое ускорение ДЗМФ .....	62
4.9 Оперативное ускорение ДЗМФ .....	63
4.10 Телеускорение ДЗМФ .....	63
4.11 Дистанционная защита от замыканий на землю (ДЗЗ) .....	66
4.12 Автоматическое ускорение ДЗЗ .....	68
4.13 Оперативное ускорение ДЗЗ .....	69
4.14 Телеускорение ДЗЗ .....	69
4.15 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) .....	70
4.16 Автоматическое ускорение ТЗНП .....	73
4.17 Оперативное ускорение ТЗНП .....	73
4.18 Телеускорение ТЗНП .....	73
4.19 Быстродействующая поперечная ТЗНП .....	74
4.20 Токовая отсечка (ТО) .....	76
4.21 Максимальная токовая защита (МТЗ) .....	76
4.22 Направленная максимальная токовая защита (НМТЗ) .....	77
4.23 Защита от перегрузки .....	78
4.24 Защита от непереключения фаз (ЗНФ) и защита от неполнофазного режима (ЗНФР) .....	78
4.25 Формирование команд управления .....	79
4.26 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) .....	80
4.27 Функции диагностики .....	81
4.28 Функции сигнализации .....	82
4.29 Определение места повреждения при коротких замыканиях на ВЛ .....	83

5 Вспомогательные функции блока.....	85
5.1 Измерение параметров сети .....	85
5.2 Управление программами уставок .....	86
5.3 Самодиагностика блока .....	86
5.4 Накопительная информация .....	87
5.5 Максметры .....	89
5.6 Осциллографирование аварийных событий .....	89
5.7 Журналы сообщений и аварий .....	90
5.8 Вызываемые кадры меню .....	90
Приложение А Схема электрическая подключения .....	92
Приложение Б Алгоритмы функций защит и автоматики .....	94
Приложение В Адресация параметров в АСУ .....	118
Приложение Г Подключение интерфейсов передачи информации ДЗЛ.....	128

Литера А  
Листов 138  
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями блоков микропроцессорных релейной защиты БМРЗ-ДЗЛ2-51 (ДЗЛ - дифференциальная защита линии).

Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БМРЗ-ДЗЛ2-51, различающиеся аппаратным исполнением пульта, номинальным значением напряжения дискретных входов, типом интерфейса связи Ethernet, наличием протокола МЭК 61850, и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Исполнения БМРЗ-ДЗЛ2-51

Обозначение	Полное условное наименование (код)	Аппаратные отличия		
		Тип интерфейса связи Ethernet	Исполнение пульта	Номинальное напряжение <sup>1)</sup>
ДИВГ.648228.083-02	БМРЗ-ДЗЛ2-00-51	10/100 BASE-TX (проводной)	Вынесенный	= 220 В
ДИВГ.648228.083-52	БМРЗ-ДЗЛ2-01-51			= 110 В
ДИВГ.648228.082-02	БМРЗ-ДЗЛ2-10-51		Встроенный	= 220 В
ДИВГ.648228.082-52	БМРЗ-ДЗЛ2-11-51			= 110 В
ДИВГ.648228.183-02	БМРЗ-ДЗЛ2-00-М-51	10/100 BASE-TX (проводной) и МЭК 61850 <sup>2)</sup>	Вынесенный	= 220 В
ДИВГ.648228.183-52	БМРЗ-ДЗЛ2-01-М-51			= 110 В
ДИВГ.648228.182-02	БМРЗ-ДЗЛ2-10-М-51		Встроенный	= 220 В
ДИВГ.648228.182-52	БМРЗ-ДЗЛ2-11-М-51			= 110 В
ДИВГ.648228.083-03	БМРЗ-ДЗЛ2-00-О-51	100 BASE-FX (оптический)	Вынесенный	= 220 В
ДИВГ.648228.083-53	БМРЗ-ДЗЛ2-01-О-51			= 110 В
ДИВГ.648228.082-03	БМРЗ-ДЗЛ2-10-О-51		Встроенный	= 220 В
ДИВГ.648228.082-53	БМРЗ-ДЗЛ2-11-О-51			= 110 В
ДИВГ.648228.183-03	БМРЗ-ДЗЛ2-00-ОМ-51	100 BASE-FX (оптический) и МЭК 61850 <sup>2)</sup>	Вынесенный	= 220 В
ДИВГ.648228.183-53	БМРЗ-ДЗЛ2-01-ОМ-51			= 110 В
ДИВГ.648228.182-03	БМРЗ-ДЗЛ2-10-ОМ-51		Встроенный	= 220 В
ДИВГ.648228.182-53	БМРЗ-ДЗЛ2-11-ОМ-51			= 110 В

<sup>1)</sup> Указано номинальное напряжение постоянного оперативного тока дискретных входов (при подключении дискретного входа следует соблюдать полярность входного сигнала); диапазон напряжения оперативного питания БМРЗ-ДЗЛ2-51 от 60 до 264 В, независимо от исполнения.

<sup>2)</sup> Количество виртуальных входов / выходов - 128 / 40.

Описание характеристик, общих для семейства БМРЗ, приведено в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

При изучении и эксплуатации БМРЗ-ДЗЛ2-51 необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- руководством по эксплуатации "Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ. Руководство по эксплуатации" ДИВГ.648228.080 РЭ;
- паспортом ДИВГ.648228.080 ПС;
- руководством оператора "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" Руководство оператора".

В настоящем РЭ приведены следующие приложения:

- приложение А "Схема электрическая подключения";
- приложение Б "Алгоритмы функций защит и автоматики";
- приложение В "Адресация параметров в АСУ";
- приложение Г "Подключение интерфейсов передачи информации ДЗЛ";

**ВНИМАНИЕ: В БМРЗ-ДЗЛ2-51 УСТАНОВЛЕНО БАЗОВОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (БФПО) ВЕРСИЯ 51. ЗАВОДСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ УСТАВОК ПРИВЕДЕНЫ В П. 2.5.1. ПАРАМЕТРЫ НАСТРОЙКИ ПОДЛЕЖАТ ИЗМЕНЕНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ПОД КОНКРЕТНОЕ ЗАЩИЩАЕМОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ!**

К работе с БМРЗ-ДЗЛ2-51 допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на БМРЗ-ДЗЛ2-51.

Аттестация персонала на право проведения работ в объеме, предусмотренном эксплуатационной документацией на БМРЗ-ДЗЛ2-51, проводится эксплуатирующей организацией.

## 1 Назначение изделия

1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ: БМРЗ-ДЗЛ2-10-51 ДИВГ.648228.082-02, БМРЗ-ДЗЛ2-10-О-51 ДИВГ.648228.082-03, БМРЗ-ДЗЛ2-11-51 ДИВГ.648228.082-52, БМРЗ-ДЗЛ2-11-О-51 ДИВГ.648228.082-53, БМРЗ-ДЗЛ2-00-51 ДИВГ.648228.083-02, БМРЗ-ДЗЛ2-00-О-51 ДИВГ.648228.083-03, БМРЗ-ДЗЛ2-01-51 ДИВГ.648228.083-52, БМРЗ-ДЗЛ2-01-О-51 ДИВГ.648228.083-53, БМРЗ-ДЗЛ2-10-М-51 ДИВГ.648228.182-02, БМРЗ-ДЗЛ2-10-ОМ-51 ДИВГ.648228.182-03, БМРЗ-ДЗЛ2-11-М-51 ДИВГ.648228.182-52, БМРЗ-ДЗЛ2-11-ОМ-51 ДИВГ.648228.182-53, БМРЗ-ДЗЛ2-00-М-51 ДИВГ.648228.183-02, БМРЗ-ДЗЛ2-00-ОМ-51 ДИВГ.648228.183-03, БМРЗ-ДЗЛ2-01-М-51 ДИВГ.648228.183-52, БМРЗ-ДЗЛ2-01-ОМ-51 ДИВГ.648228.183-53 (далее – блок) предназначены для выполнения функций дифференциальной защиты и резервных ступенчатых защит линий напряжением 110 – 220 кВ, в том числе в схемах с двумя выключателями на присоединении. Блок предназначен для работы с выключателями с трехфазным приводом, возможна работа с выключателями с пофазным приводом, но с трехфазным управлением (без однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ)).

1.2 Основные функциональные возможности блока представлены в таблице 2.

В таблице 2 и далее принято обозначение значка: "р" - да, "û" - нет.

Таблица 2 - Функциональные возможности блока

Наименование функции	Применение	Описание (пункт РЭ)
<b>Дифференциальная защита линии</b>		
Дифференциальная защита линии	р	4.1
Количество концов линии	От 2 до 6	4.1
Возможность применения на линиях электропередачи (ЛЭП) 110 – 220 кВ с ответвлениями	р	4.2
Наличие дополнительных органов для отстройки от короткого замыкания (КЗ) за силовым трансформатором ответвления	р	4.2
Подключение к двум группам трансформаторов тока (ТТ). Программное суммирование токов для исключения ложного срабатывания при насыщении ТТ при внешних КЗ	р	4.1
Блокировка дифференциальной защиты с торможением (ДЗТ) при фиксации внешнего КЗ для предотвращения срабатывания при насыщении ТТ	р	4.2
Блокировка ДЗТ по второй гармонике дифференциального тока для предотвращения срабатывания при насыщении ТТ при внешних КЗ	р	4.2

Продолжение таблицы 2

Наименование функции	Применение	Описание (пункт РЭ)
Возможность компенсации емкостных токов защищаемой линии	р	4.2
Контроль цепей тока (КЦТ)	р	4.3
Передача команд телеуправления	До 20	4.2
<b>Каналы связи</b>		
Работа по выделенным волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС)	До 145 км	Приложение Г
Подключение к мультиплексорам	G703/E1; C37.94	Приложение Г
Количество каналов связи	От 1 до 2	Приложение Г
<b>Синхронизация</b>		
Синхронизация от GPS/Глонасс приемника по сигналу "PPS"	р	Приложение Г
Синхронизация по каналу связи	р	Приложение Г
<b>Дистанционная защита</b>		
Дистанционная защита от междуфазных замыканий (ДЗМФ), количество ступеней	5	4.7
Дистанционная защита от замыканий на землю (ДЗЗ), количество ступеней	4	4.11
Тип характеристик реле сопротивлений (РС)	Окружность/ четырёхугольная/ треугольная	4.7
"Вырез" зоны нагрузки в характеристиках срабатывания	р	4.7
Ступени с выбором направленности в линию / к шинам	5	4.7
Ускорение (автоматическое, оперативное, телеускорение (ТУ))	р	4.8, 4.9, 4.10, 4.12, 4.13, 4.14
Учет влияния параллельной линии в ДЗЗ	р	4.11
Контроль исправности цепей напряжения (КЦН) с контролем напряжений разомкнутого треугольника	р	4.4
Устройство блокировки при качаниях (УБК) дистанционных защит по скорости изменения токов с отдельным вводом быстродействующих и медленнодействующих ступеней	р	4.5
УБК по изменению сопротивления	р	4.5
<b>Токовая защита нулевой последовательности</b>		
Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП), количество ступеней	6	4.15
Блокирование ТЗНП при бросках тока намагничивания	р	4.15
Блокирующая или разрешающая логика реле направления мощности (РНМ) (БРНМ, РРНМ) нулевой последовательности с настраиваемым напряжением точной работы	р	4.15
Поперечная направленная ТЗНП параллельных линий	р	4.19
Ускорение (автоматическое, оперативное, телеускорение)	р	4.16, 4.17, 4.18
<b>Токовые защиты</b>		
Токовая отсечка (ТО) с выдержкой времени (возможность ввода только при включении)	р	4.20
Ненаправленная максимальная токовая защита (МТЗ), количество ступеней (возможность ввода только при неисправности цепей напряжения)	2	4.21
Направленная МТЗ (НМТЗ), количество ступеней	4	4.22
Защита от перегрузки, количество ступеней	2	4.23

Продолжение таблицы 2

Наименование функции	Применение	Описание (пункт РЭ)
<b>Функции управления выключателем</b>		
Устройство резервирования при отказе выключателей В1 и В2 (УРОВ)	р	4.26
Защита от непереключения фаз (ЗНФ) и защита от неполнофазного режима (ЗНФР)	р	4.24
<b>Функции сигнализации</b>		
Определение места повреждения (ОМП) линии при КЗ методом одностороннего и двустороннего замера	р	4.29
Обобщенная вызывная сигнализация	р	4.28
Предупредительная сигнализация	р	4.28
Система самодиагностики	р	4.27, 5.3
<b>Функции регистрации</b>		
Счетчики событий и аварий	р	5.4
Регистрация максимальных значений токов	р	5.5
Регистрация аварийных осциллограмм	р	5.6
Ведение журналов сообщений и аварий	р	5.7
<b>Функции настройки</b>		
Количество программ уставок	4	5.2
Изменение значения уставок (аналоговых уставок, выдержек времени, программных ключей) с дисплея, из программного комплекса "Конфигуратор - МТ" и из АСУ	р	5.2
Возможность создания дополнительных алгоритмов в редакторе логических схем	р	3.1
Назначаемые дискретные входы	32 из 32	2.3
Назначаемые выходные реле	30 из 32	2.4
Назначаемые диоды светоизлучающие (светодиоды)	18	-
Назначаемые кнопки пульта	2	-
Настраиваемый состав осциллограмм	р	5.6.2
Настраиваемый состав записей журналов сообщений и аварий	р	5.7.2

## 2 Технические характеристики

### 2.1 Оперативное питание

2.1.1 Питание блока осуществляется от источника переменного (частотой от 45 до 55 Гц), постоянного или выпрямленного тока. Диапазон напряжения питания от 60 до 264 В. Блок устойчив к перенапряжениям в цепи питания с амплитудой до 390 В.

2.1.2 Подробные технические характеристики по оперативному питанию блока приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

### 2.2 Аналоговые входы

2.2.1 Блок содержит тринадцать аналоговых входов, параметры которых приведены в таблице 3.

2.2.2 Подробные технические характеристики аналоговых входов приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

2.2.3 Схема электрическая подключения приведена в приложении А.

Таблица 3 - Аналоговые входы

Наименование сигнала		Адрес	Диапазон контролируемых значений	Обозначение в функциональных схемах
1	Ток фазы А первой группы ТТ	11/1, 11/2	От 0,25 до 500,00 А	$I_{AV1}$
2	Ток фазы В первой группы ТТ	11/3, 11/4	От 0,25 до 500,00 А	$I_{BV1}$
3	Ток фазы С первой группы ТТ	11/5, 11/6	От 0,25 до 500,00 А	$I_{CV1}$
4	Напряжение $U_A$	12/1, 12/2	От 1 до 264 В	$U_{A0}$
5	Напряжение $U_B$	12/3, 12/4	От 1 до 264 В	$U_{B0}$
6	Напряжение $U_C$	12/5, 12/6	От 1 до 264 В	$U_{C0}$
7	Напряжение $U_{ни}$	13/1, 13/2	От 1 до 264 В	$U_{ни}$
8	Напряжение $U_{ик}$	13/3, 13/4	От 1 до 264 В	$U_{ик}$
9	Ток $3I_0$ параллельной линии/ дополнительной группы ТТ	13/5, 13/6	От 0,25 до 500,00 А	$3I_{0п}$
10	Ток фазы А второй группы ТТ	15/1, 15/2	От 0,25 до 500,00 А	$I_{AV2}$
11	Ток фазы В второй группы ТТ	15/3, 15/4	От 0,25 до 500,00 А	$I_{BV2}$
12	Ток фазы С второй группы ТТ	15/5, 15/6	От 0,25 до 500,00 А	$I_{CV2}$
13	Напряжение $U_{\phi}$	15/7, 15/8	От 1 до 264 В	$U_{\phi}$

В таблице 3 и далее принято обозначение адреса XX/YY, где XX - маркировка соединителя, YY - номер контакта.

2.2.4 Блок применяется в схемах трехфазного подключения трансформаторов тока по схеме звезда. За положительное направление токов принимается направление в сторону линии.

Предусмотрено подключение к двум группам ТТ, при этом обеспечивается программное суммирование токов для исключения ложного срабатывания при насыщении ТТ. Вторая группа ТТ вводится программным ключом **S998**.

2.2.5 Блок может подключаться к трансформаторам напряжения (ТН), установленным как на шинах, так и на линии. Напряжения  $U_{ни}$  и  $U_{ик}$  используются для контроля исправности цепей напряжения.

2.2.6 При установке ТН на шинах и при наличии трансформатора напряжения, подключенного к линии, предусмотрена возможность контроля напряжения на линии по напряжению  $U_{\phi}$ .

2.2.7 При наличии параллельной линии ток нулевой последовательности параллельной линии должен быть подан на соответствующий вход блока для правильной работы функции ДЗЗ и функции ОМП при КЗ на землю (для учета взаимной индукции линий).

2.2.8 Аналоговый вход " $3I_{0п}$ " может быть подключен в нулевой провод дополнительной группы ТТ для работы функции контроля токовых цепей (программный ключ **S999**).

## 2.3 Дискретные входы

2.3.1 Перечень дискретных входов приведен в таблице 4.

2.3.2 Характеристики дискретных входов приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

Таблица 4 - Дискретные входы

Наименование сигнала		Функция сигнала	Программируемый вход	Адрес
1	[Я1] Вход	Свободно назначаемый вход	р	31/1, 31/2
2	[Я2] Вход		р	31/3, 31/4
3	[Я3] Вход		р	31/5, 31/6
4	[Я4] Вход		р	31/7, 31/8
5	[Я5] Вход		р	31/9, 31/10
6	[Я6] Вход		р	31/11, 31/12
7	[Я7] Вход		р	31/13, 31/14
8	[Я8] Вход		р	31/15, 31/16
9	[Я9] Вход		р	33/1, 33/2
10	[Я10] Вход		р	33/3, 33/4
11	[Я11] Вход		р	33/5, 33/6
12	[Я12] Вход		р	33/7, 33/8
13	[Я13] Вход		р	33/9, 33/10
14	[Я14] Вход		р	33/11, 33/12
15	[Я15] Вход		р	33/13, 33/14
16	[Я16] Вход		р	33/15, 33/16
17	[Я17] Вход		р	41/1, 41/2
18	[Я18] Вход		р	41/3, 41/4
19	[Я19] Вход		р	41/5, 41/6
20	[Я20] Вход		р	41/7, 41/8
21	[Я21] Вход		р	41/9, 41/10
22	[Я22] Вход		р	41/11, 41/12
23	[Я23] Вход		р	41/13, 41/14
24	[Я24] Вход		р	41/15, 41/16
25	[Я25] Вход		р	43/1, 43/2
26	[Я26] Вход		р	43/3, 43/4
27	[Я27] Вход		р	43/5, 43/6
28	[Я28] Вход		р	43/7, 43/8
29	[Я29] Вход		р	43/9, 43/10
30	[Я30] Вход		р	43/11, 43/12
31	[Я31] Вход		р	43/13, 43/14
32	[Я32] Вход		р	43/15, 43/16

2.3.3 Для программируемых дискретных входов возможно изменение функционального назначения с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

2.3.4 Любой дискретный вход может быть назначен на свободно назначаемое выходное реле, обработан в соответствии с алгоритмами дополнительных функциональных схем, назначен на входной сигнал функциональных схем БФПО.

## 2.4 Дискретные выходы и быстродействующие дискретные выходы

2.4.1 Перечень дискретных выходов приведен в таблице 5.

2.4.2 Характеристики дискретных выходов приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

Таблица 5 - Дискретные выходы

Наименование сигнала		Контакт	Функция сигнала	Программируемый выход	Адрес	
1	[K1] Выход	Нормально разомкнутый (замыкающий)	Свободно назначаемые выходы	<b>p</b>	32/1, 32/2	
2	[K2] Выход			<b>p</b>	32/3, 32/4	
3	[K3] Выход			<b>p</b>	32/5, 32/6	
4	[K4] Выход			<b>p</b>	32/7, 32/8	
5	[K5] Выход			<b>p</b>	32/9, 32/10	
6	[K6] Выход			<b>p</b>	32/11, 32/12	
7	[K7] Выход			<b>p</b>	32/13, 32/14	
8	[K8] Выход			<b>p</b>	32/15, 32/16	
9	[K9] Выход			Нормально замкнутый (размыкающий)	<b>p</b>	34/1, 34/2
10	[K10] Выход				<b>p</b>	34/3, 34/4
11	[K11] Выход				<b>p</b>	34/5, 34/6
12	[K12] Выход	Нормально замкнутый (размыкающий)		<b>p</b>	34/7, 34/8	
13	[K13] Выход			<b>p</b>	34/9, 34/10	
14	[K14] Выход	Нормально разомкнутый (замыкающий)		<b>p</b>	34/11, 34/12	
15	[K15] Выход			<b>p</b>	34/13, 34/14	
16	[K16] Выход			<b>p</b>	34/15, 34/16	
17	[K17] Выход	Оптоэлектронное реле		<b>p</b>	42/1, 42/2	
18	[K18] Выход			<b>p</b>	42/3, 42/4	
19	[K19] Выход	Нормально разомкнутый (замыкающий)		<b>p</b>	42/5, 42/6	
20	[K20] Выход			<b>p</b>	42/7, 42/8	
21	[K21] Выход			<b>p</b>	42/9, 42/10	
22	[K22] Выход			<b>p</b>	42/11, 42/12	
23	[K23] Выход			<b>p</b>	42/13, 42/14	
24	[K24] Выход			<b>p</b>	42/15, 42/16	
25	[K25] Выход			<b>p</b>	44/1, 44/2	
26	[K26] Выход			<b>p</b>	44/3, 44/4	
27	[K27] Выход			<b>p</b>	44/5, 44/6	
28	[K28] Выход			Нормально замкнутый (размыкающий)	<b>p</b>	44/7, 44/8
29	[K29] Выход	<b>p</b>			44/9, 44/10	
30	[K30] Отказ БМРЗ			Реле отказа блока	<b>u</b>	44/11, 44/14
31	[K31] Вызов	Нормально разомкнутый (замыкающий)		Вызывная сигнализация	<b>u</b>	44/12, 44/14
32	[K32] Выход			Свободно назначаемый выход	<b>p</b>	44/13, 44/14

2.4.3 Для программируемых дискретных выходов возможно изменение функционального назначения с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

## 2.5 Характеристики функций блока

2.5.1 Параметры уставок функций защит, автоматики и сигнализации приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Параметры уставок

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
<b>Коэффициенты трансформации</b>				
Коэффициент трансформации первой группы фазных ТТ	Ктр ТТ В1	24	1 - 5000	1
Коэффициент трансформации второй группы фазных ТТ	Ктр ТТ В2	24	1 - 5000	1
Коэффициент трансформации ТТ нулевой последовательности параллельной линии	Ктр ЗIюп	24	1 - 5000	1
Коэффициент трансформации фазных ТН	Ктр ТН	1100	1 - 5000	1
Коэффициент трансформации обмотки ТН, соединенной в треугольник	Ктр ТНт	1	1 - 5000	1
Коэффициент трансформации ТН смежного элемента	Ктр ТНф	1	1 - 5000	1
<b>Дифференциальная защита линии</b>				
<b>ДТО, ДЗТ</b>				
Номинальный первичный ток (Iном) линии, А	ДЗЛ Iном	120	5 - 10000	1
Номинальное линейное напряжение (Uном) линии, кВ	ДЗЛ Uном	110,0	6,0 - 250,0	0,1
Ввод ДТО	S910	0	ключ	-
Ток срабатывания ДТО (Кв <sup>2</sup> от 0,95 до 0,98), Iном	ДТО РТ	10,00	3,00 - 50,00	0,01
Ввод ДЗТ1	S920	0	ключ	-
Начальный ток срабатывания ДЗТ1 (Кв от 0,8 до 0,9), Iном	ДЗТ1 нач.	0,30	0,20 - 1,50	0,01
Коэффициент торможения 2-го участка ДЗТ1	ДЗТ1 Кт2	0,20	0,00 - 0,50	0,01
Коэффициент торможения 3-го участка ДЗТ1	ДЗТ1 Кт3	0,30	0,20 - 1,60	0,01
Выдержка времени ДЗТ1, с	ДЗТ Т1	0,00	0,00 - 5,00	0,01
Ввод ДЗТ2	S921	0	ключ	-
Начальный ток срабатывания ДЗТ2 (Кв от 0,8 до 0,9), Iном	ДЗТ2 нач.	0,30	0,20 - 1,50	0,01
Коэффициент торможения 2-го участка ДЗТ2	ДЗТ2 Кт2	0,20	0,00 - 0,50	0,01
Коэффициент торможения 3-го участка ДЗТ2	ДЗТ2 Кт3	0,30	0,20 - 1,60	0,01
Выдержка времени ДЗТ2, с	ДЗТ Т2	0,02	0,00 - 5,00	0,01
Ввод блокировки при фиксации внешнего КЗ	S922	0	ключ	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Коэффициент торможения зоны безусловного срабатывания ДЗТ	ДЗТ Кт4	1,80	1,60 - 2,00	0,01
Длительность блокировки при фиксации внешнего КЗ, с	ДЗТ Тблок.	0,10	0,00 - 1,00	0,01
Ввод блокировки ДЗТ по второй гармонике дифференциального тока	S926	0	ключ	-
Коэффициент блокировки ДЗТ по второй гармонике дифференциального тока	ДЗТ 2г К	0,15	0,10 - 0,40	0,01
Ввод второй группы ТТ	S998	0	ключ	-
<b>Компенсация емкостного тока линии</b>				
Ввод компенсации емкостного тока линии	S930	0	ключ	-
Первичное значение емкостного тока линии прямой последовательности, компенсируемое с данной стороны линии, А	ДЗЛ IC1	10,0	1,0 - 200,0	0,1
Первичное значение емкостного тока линии нулевой последовательности, компенсируемое с данной стороны линии, А	ДЗЛ IC0	10,0	1,0 - 200,0	0,1
Вывод блокировки компенсации емкостного тока линии по отключенному состоянию присоединения при установке ТН на линии	S931	0	ключ	-
<b>Линия с ответвлениями</b>				
Ввод контроля дополнительных пусковых органов (ПО) при наличии ответвлений без комплекта ДЗЛ	S923	0	ключ	-
Выбор ступени ДЗМФ для пуска ДЗЛ линии с ответвлениями {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая}	S924	0	0 - 5	-
Выбор ступени ТЗНП для пуска ДЗЛ линии с ответвлениями {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая; 6 - шестая}	S925	0	0 - 6	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
<b>Контроль исправности цепей напряжения</b>				
Ввод контроля исправности цепей напряжения	S701	0	ключ	-
"Особая фаза" алгоритма контроля исправности цепей напряжения {1 - А, 2 - В, 3 - С}	КЦН о.ф.	1	1 - 3	-
Выдержка времени срабатывания КЦН при снижении всех напряжений, с	КЦН Т	5,00	0,10 - 10,00	0,01
Ввод блокировки КЦН при отключении выключателя	S412	0	ключ	-
Ввод контроля исправности цепей напряжения смежного элемента	S702	0	ключ	-
<b>Контроль исправности цепей тока</b>				
Ввод контроля исправности цепей тока по дифференциальному току и току торможения	S704	0	ключ	-
Подключение аналогового входа тока ЗИоп для расчета тока нулевой последовательности дополнительной группы ТТ	S999	0	ключ	-
Ввод контроля исправности цепей тока по току нулевой последовательности	S705	0	ключ	-
Начальный ток срабатывания ПО нулевой последовательности с торможением от максимального фазного тока (Кв от 0,95 до 0,98), А	КЦТ РТ Инач.	0,25	0,25 - 5,00	0,01
Ток начала торможения ПО нулевой последовательности с торможением от максимального фазного тока, А	КЦТ РТ Инт	5,00	0,25 - 10,00	0,01
Коэффициент торможения ПО нулевой последовательности с торможением от максимального фазного тока	КЦТ РТ Кт	0,10	0,10 - 0,30	0,01
Коэффициент блокировки КЦТ по второй гармонике	КЦТ 2г К	0,15	0,10 - 0,40	0,01
Ввод контроля исправности цепей тока по соотношению фазных токов	S706	0	ключ	-
Ток срабатывания ПО максимального из фазных токов (Кв от 0,95 до 0,98), А	КЦТ РТ Iмакс	1,00	0,25 - 5,00	0,01
Ток срабатывания ПО минимального из фазных токов (Кв от 1,2 до 1,3), А	КЦТ РТ Iмин	0,10	0,10 - 0,25	0,01
Выдержка времени срабатывания КЦТ по соотношению фазных токов, с	КЦТ Т2	5,00	1,00 - 20,00	0,01
<b>Устройство блокировки при качаниях</b>				
Уставка чувствительного ПО УБК по приращению тока I2 (Кв от 0,95 до 0,98), А	УБК РТч dI2	0,25	0,20 - 50,00	0,01
Уставка чувствительного ПО УБК по приращению тока I1 (Кв от 0,95 до 0,98), А	УБК РТч dI1	0,25	0,25 - 50,00	0,01

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Уставка грубого ПО УБК по приращению тока I2 (Кв от 0,95 до 0,98), А	УБК РТг dI2	0,50	0,25 - 50,00	0,01
Уставка грубого ПО УБК по приращению тока I1 (Кв от 0,95 до 0,98), А	УБК РТг dI1	0,50	0,25 - 50,00	0,01
Выдержка времени, на которую вводятся медленнодействующие ступени дистанционной защиты (ДЗ), с	УБК Тм	5,00	2,00 - 20,00	0,01
Выдержка времени, на которую вводятся быстродействующие ступени ДЗ, с	УБК Тб	0,50	0,20 - 5,00	0,01
Ввод возврата УБК при отключении выключателя	S161	0	ключ	-
<b>Устройство блокировки при качаниях по изменению сопротивления</b>				
Выбор типа УБК быстродействующих ступеней ДЗ {0- по приращению тока, 1 - по изменению сопротивления}	S165	0	ключ	-
Выбор ступени ДЗМФ, фиксирующей возникновение качаний {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая}	S167	0	0 - 5	-
Выбор ступени ДЗЗ, фиксирующей возникновение качаний {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая}	S168	0	0 - 4	-
Вывод контроля приращения токов в УБК по изменению сопротивления	S169	0	ключ	-
Уставка ПО УБК по изменению сопротивления, Ом	УБК РС dZ	1,00	0,20 - 80,00	0,01
Начальный ток срабатывания ПО обратной последовательности с торможением от тока прямой последовательности (Кв от 0,95 до 0,98), А	УБК РТ Инач.	0,50	0,20 - 50,00	0,01
Ток начала торможения ПО обратной последовательности с торможением от тока прямой последовательности, А	УБК РТ Инт	5,00	0,25 - 50,00	0,01
Коэффициент торможения ПО обратной последовательности с торможением от тока прямой последовательности	УБК РТ Кт	0,10	0,10 - 0,30	0,01
Выдержка времени возврата УБК после возврата пусковых органов сопротивления, с	УБК Тв	2,00	0,00 - 5,00	0,01
<b>Распознавание включения линии</b>				
Выбор режима контроля напряжения (КН) линии (0 - без контроля напряжения, 1 - с контролем напряжения Uф; 2 - с контролем напряжений Ua, Ub, Uc; 3 - с контролем по дискретному входу)	S160	0	0 - 3	-
Выдержка времени ввода ускорения резервных защит, с	Вкл.Т	1,00	0,30 - 2,00	0,01

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
<b>Контроль напряжений</b>				
Уставка контроля наличия фазного напряжения на стороне 1 (Кв от 0,95 до 0,98), В	КН РН U(1)>	50,0	5,0 - 80,0	0,1
Уставка контроля отсутствия фазного напряжения на стороне 1 (Кв от 1,03 до 1,07), В	КН РН U(1)<	20,0	5,0 - 80,0	0,1
Уставка контроля наличия напряжения на стороне 2 (Кв от 0,95 до 0,98), В	КН РН U(2)>	50,0	5,0 - 80,0	0,1
Уставка контроля отсутствия напряжения на стороне 2 (Кв от 1,03 до 1,07), В	КН РН U(2)<	20,0	5,0 - 80,0	0,1
<b>Дистанционная защита от междуфазных замыканий</b>				
<b>Общие уставки ДЗМФ</b>				
Ввод нагрузочной зоны несрабатывания ДЗМФ	S176	0	ключ	-
Минимальное активное сопротивление зоны нагрузки ДЗМФ (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗМФ Rн	30,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол нагрузки ДЗМФ, °	ДЗМФ Фн	15,0	10,0 - 70,0	0,1
<b>Первая ступень ДЗМФ</b>				
Ввод первой ступени ДЗМФ	S171	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗМФ1 {1 - окружность, 2 - четырехугольная}	ДЗМФ1 тип	1	1 - 2	-
Полное сопротивление срабатывания ДЗМФ1 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗМФ1 Zср	10,00	0,02 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗМФ1, °	ДЗМФ1 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона верхней стороны четырехугольной характеристики ДЗМФ1, °	ДЗМФ1 Ф1	- 10,0	От - 30,0 до 0,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной характеристики ДЗМФ1, °	ДЗМФ1 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Активное сопротивление срабатывания четырехугольной характеристики ДЗМФ1, Ом	ДЗМФ1 Rср	5,00	0,02 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней стороны четырехугольной характеристики ДЗМФ1	ДЗМФ1 Kсм	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗМФ1, Ом	ДЗМФ1 Zсм	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания первой ступени ДЗМФ, с	ДЗМФ Т1	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выбор пуска ДЗМФ1 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от УБК быстродействующих ступеней, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S171-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗМФ1 при включении	S171-2	0	ключ	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Ввод направленности к шинам ДЗМФ 1	S171-3	0	ключ	-
Ввод "подхвата" ДЗМФ1 от ДЗМФ2	S171-4	0	ключ	-
<b>Вторая ступень ДЗМФ</b>				
Ввод второй ступени ДЗМФ	S172	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗМФ2 {1 - окружность, 2 - четырехугольная}	ДЗМФ2 тип	1	1 - 2	-
Полное сопротивление срабатывания ДЗМФ2 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗМФ2 Z <sub>ср</sub>	10,00	0,10 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗМФ2, °	ДЗМФ2 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной характеристики ДЗМФ2, °	ДЗМФ2 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Активное сопротивление срабатывания четырехугольной характеристики ДЗМФ2, Ом	ДЗМФ2 R <sub>ср</sub>	5,00	0,10 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней стороны четырехугольной характеристики ДЗМФ2	ДЗМФ2 K <sub>см</sub>	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗМФ2, Ом	ДЗМФ2 Z <sub>см</sub>	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания второй ступени ДЗМФ, с	ДЗМФ T2	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выдержка времени медленнодействующей ступени ДЗМФ2, с	ДЗМФ T2(м)	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выбор пуска ДЗМФ2 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от комбинированного УБК, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S172-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗМФ2 при включении	S172-2	0	ключ	-
Ввод направленности к шинам ДЗМФ 2	S172-3	0	ключ	-
Ввод "подхвата" ДЗМФ2 от ДЗМФ3	S172-4	0	ключ	-
<b>Третья ступень ДЗМФ</b>				
Ввод третьей ступени ДЗМФ	S173	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗМФ3 {1 - окружность, 2 - четырехугольная, 3 - треугольная}	ДЗМФ3 тип	1	1 - 3	-
Полное сопротивление срабатывания ДЗМФ3 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗМФ3 Z <sub>ср</sub>	10,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗМФ3, °	ДЗМФ3 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной и треугольной характеристик ДЗМФ3, °	ДЗМФ3 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Активное сопротивление срабатывания четырехугольной характеристики ДЗМФ3, Ом	ДЗМФ3 Rcp	5,00	0,20 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней стороны четырехугольной характеристики ДЗМФ3	ДЗМФ3 Kcm	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗМФ3, Ом	ДЗМФ3 Zcm	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания третьей ступени ДЗМФ, с	ДЗМФ T3	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выбор пуска ДЗМФ3 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от УБК быстродействующих ступеней, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S173-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗМФ3 при включении	S173-2	0	ключ	-
Ввод направленности ДЗМФ3 к шинам	S173-3	0	ключ	-
Ввод "подхвата" ДЗМФ3 от ДЗМФ4	S173-4	0	ключ	-
Ввод ДЗМФ 3 на отключение	S173-5	0	ключ	-
<b>Четвертая ступень ДЗМФ</b>				
Ввод четвертой ступени ДЗМФ	S174	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗМФ4 {1 - окружность, 2 - четырехугольная, 3 - треугольная}	ДЗМФ4 тип	1	1 - 3	-
Полное сопротивление срабатывания ДЗМФ4 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗМФ4 Zcp	10,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗМФ4, °	ДЗМФ4 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной и треугольной характеристик ДЗМФ4, °	ДЗМФ4 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Активное сопротивление срабатывания четырёхугольной характеристики ДЗМФ4, Ом	ДЗМФ4 Rcp	5,00	0,20 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней стороны четырехугольной характеристики ДЗМФ4	ДЗМФ4 Kcm	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗМФ4, Ом	ДЗМФ4 Zcm	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания четвертой ступени ДЗМФ, с	ДЗМФ T4	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выбор пуска ДЗМФ4 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от УБК быстродействующих ступеней, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S174-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗМФ4 при включении	S174-2	0	ключ	-
Ввод направленности ДЗМФ4 к шинам	S174-3	0	ключ	-
Ввод ДЗМФ 4 на отключение	S174-5	0	ключ	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
<b>Пятая ступень ДЗМФ</b>				
Ввод пятой ступени ДЗМФ	S175	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗМФ5 {1 - окружность, 2 - четырехугольная, 3 - треугольная}	ДЗМФ5 тип	1	1 - 3	-
Полное сопротивление срабатывания ДЗМФ5 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗМФ5 Z <sub>ср</sub>	10,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗМФ5, °	ДЗМФ5 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной и треугольной характеристик ДЗМФ5, °	ДЗМФ5 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Активное сопротивление срабатывания четырехугольной характеристики ДЗМФ5, Ом	ДЗМФ5 R <sub>ср</sub>	5,00	0,20 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней стороны четырехугольной характеристики ДЗМФ5	ДЗМФ5 K <sub>см</sub>	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗМФ5, Ом	ДЗМФ5 Z <sub>см</sub>	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания пятой ступени ДЗМФ, с	ДЗМФ T5	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выбор пуска ДЗМФ5 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от УБК быстродействующих ступеней, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S175-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗМФ5 при включении	S175-2	0	ключ	-
Ввод направленности ДЗМФ5 к шинам	S175-3	0	ключ	-
Ввод ДЗМФ 5 на отключение	S175-5	0	ключ	-
<b>Ускорение дистанционной защиты от междуфазных замыканий</b>				
Выбор ступени ДЗМФ, ускоряемой при включении {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая}	S177	0	0 - 5	-
Выдержка времени ступени ДЗМФ, ускоряемой при включении, с	Уск. ДЗМФ T	0,10	0,00 - 2,00	0,01
Выбор оперативно ускоряемой ступени ДЗМФ {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая}	S178	0	0 - 5	-
Выдержка времени оперативно ускоряемой ступени ДЗМФ, с	ОУ ДЗМФ T	0,30	0,00 - 5,00	0,01
Выбор телеускоряемой ступени ДЗМФ {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая}	S179-1	0	0 - 5	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Выбор ступени ДЗМФ, формирующей сигнал телеускорения {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая}	S179-2	0	0 - 5	-
Выбор обратноподключенной ступени ДЗМФ для блокировки при реверсе мощности {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая}	S179-3	0	0 - 5	-
Ввод блокировки при реверсе мощности для ступени, формирующей сигнал телеускорения ДЗМФ	S179-4	0	ключ	-
Выбор обратноподключенной ступени ДЗМФ для формирования эхо-сигнала {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая}	S179-5	0	0 - 5	-
Выдержка времени телеускоряемой ступени ДЗМФ, с	ТУ ДЗМФ Т	0,00	0,00 - 2,00	0,01
Выдержка времени возврата сигнала телеускорения при отключении выключателя, с	ТУ ДЗМФ Тв	0,10	0,00 - 1,00	0,01
Выдержка времени фиксации КЗ "за спиной" для блокировки при реверсе мощности, с	ТУ ДЗМФ Тобр	0,10	0,00 - 0,50	0,01
Выдержка времени блокировки ТУ при реверсе мощности, с	ТУ ДЗМФ Тблок	0,05	0,00 - 0,50	0,01
Выдержка времени формирования эхо-сигнала, с	Эхо ДЗМФ Т	0,05	0,00 - 2,00	0,01
Длительность эхо-сигнала, с	Эхо ДЗМФ Тимп	0,10	0,05 - 1,00	0,01
Выдержка времени блокировки эхо-сигнала после передачи сигнала телеускорения, с	Эхо ДЗМФ Тблок	0,20	0,05 - 2,00	0,01
<b>Дистанционная защита от замыканий на землю</b>				
<b>Общие уставки ДЗЗ</b>				
Модуль коэффициента компенсации тока ЗИ	ДЗЗ  Ккомп.	0,00	0,00 - 9,99	0,01
Угол коэффициента компенсации тока ЗИ, °	ДЗЗ Ккомп.Ф	0,0	От - 180,0 до + 180,0	0,1
Модуль коэффициента взаимоиנדукции с параллельной линией	ДЗЗ  Км	0,00	0,00 - 9,99	0,01
Угол коэффициента взаимоиנדукции с параллельной линией, °	ДЗЗ Км Ф	0,0	От - 180,0 до + 180,0	0,1
Напряжение срабатывания пускового органа ДЗЗ по ЗУ0 (Кв от 0,95 до 0,98), В	ДЗЗ РН ЗУ0	6,0	1,0 - 30,0	0,1

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Начальный ток срабатывания пускового органа ДЗЗ по ЗЮ, А	ДЗЗ РТ нач	1,00	0,25 - 5,00	0,01
Коэффициент торможения пускового тока ДЗЗ по ЗЮ	ДЗЗ РТ Кт	0,20	0,20 - 0,50	0,01
Ввод нагрузочной зоны несрабатывания ДЗЗ	S186	0	ключ	-
Минимальное активное сопротивление зоны нагрузки ДЗЗ (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗЗ Rн	30,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол нагрузки ДЗЗ, °	ДЗЗ Фн	15,0	10,0 - 70,0	0,1
<b>Первая ступень ДЗЗ</b>				
Ввод первой ступени ДЗЗ	S181	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗЗ 1 {1 - окружность, 2 - четырехугольная}	ДЗЗ1 тип	1	1 - 2	-
Полное сопротивление срабатывания ДЗЗ1 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗЗ1 Zср	10,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗЗ1, °	ДЗЗ1 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона верхней стороны четырехугольной характеристики ДЗЗ 1, °	ДЗЗ1 Ф1	- 10,0	От - 30,0 до 0,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной характеристики ДЗЗ 1, °	ДЗЗ1 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Активное сопротивление срабатывания четырехугольной характеристики ДЗЗ 1, Ом	ДЗЗ1 Rср	5,00	0,20 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней грани четырехугольной характеристики ДЗЗ 1	ДЗЗ1 Kсм	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗЗ1, Ом	ДЗЗ1 Zсм	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания первой ступени ДЗЗ, с	ДЗЗ Т1	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выбор пуска ДЗЗ1 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от УБК быстродействующих ступеней, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S181-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗЗ 1 при включении	S181-2	0	ключ	-
Ввод направленности к шинам ДЗЗ 1	S181-3	0	ключ	-
Ввод "подхвата" ДЗЗ 1 от ДЗЗ 2	S181-4	0	ключ	-
<b>Вторая ступень ДЗЗ</b>				
Ввод второй ступени ДЗЗ	S182	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗЗ2 {1 - окружность, 2 - четырехугольная}	ДЗЗ2 тип	1	1 - 2	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Полное сопротивление срабатывания ДЗЗ2 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗЗ2 Z <sub>ср</sub>	10,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗЗ2, °	ДЗЗ2 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной характеристики ДЗЗ 2, °	ДЗЗ2 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Активное сопротивление срабатывания четырехугольной характеристики ДЗЗ 2, Ом	ДЗЗ2 R <sub>ср</sub>	5,00	0,20 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней стороны четырехугольной характеристики ДЗЗ 2	ДЗЗ2 K <sub>см</sub>	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗЗ2, Ом	ДЗЗ2 Z <sub>см</sub>	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания второй ступени ДЗЗ, с	ДЗЗ Т2	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выдержка времени медленнодействующей ступени ДЗЗ2, с	ДЗЗ Т2(м)	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выбор пуска ДЗЗ2 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от комбинированного УБК, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S182-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗЗ 2 при включении	S182-2	0	ключ	-
Ввод направленности к шинам ДЗЗ 2	S182-3	0	ключ	-
Ввод "подхвата" ДЗЗ 2 от ДЗЗ 3	S182-4	0	ключ	-
<b>Третья ступень ДЗЗ</b>				
Ввод третьей ступени ДЗЗ	S183	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗЗ 3 {1 - окружность, 2 - четырехугольная, 3 - треугольная}	ДЗЗ3 тип	1	1 - 3	-
Полное сопротивление срабатывания ДЗЗ 3 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗЗ3 Z <sub>ср</sub>	10,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗЗ 3, °	ДЗЗ3 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной и треугольной характеристик ДЗЗ 3, °	ДЗЗ3 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Активное сопротивление срабатывания четырехугольной характеристики ДЗЗ 3, Ом	ДЗЗ3 R <sub>ср</sub>	5,00	0,20 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней стороны четырехугольной характеристики ДЗЗ 3	ДЗЗ3 K <sub>см</sub>	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗЗ3, Ом	ДЗЗ3 Z <sub>см</sub>	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания третьей ступени ДЗЗ, с	ДЗЗ Т3	1,00	0,00 - 10,00	0,01

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Выбор пуска ДЗЗ 3 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от УБК быстродействующих ступеней, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S183-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗЗ 3 при включении	S183-2	0	ключ	-
Ввод направленности к шинам ДЗЗ 3	S183-3	0	ключ	-
Ввод ДЗЗ 3 на отключение	S183-5	0	ключ	-
<b>Четвертая ступень ДЗЗ</b>				
Ввод четвертой ступени ДЗЗ	S184	0	ключ	-
Тип характеристики ДЗЗ4 {1 - окружность, 2 - четырехугольная, 3 - треугольная}	ДЗЗ4 тип	1	1 - 3	-
Полное сопротивление срабатывания ДЗЗ4 (Кв от 1,03 до 1,05), Ом	ДЗЗ4 Z <sub>ср</sub>	10,00	0,20 - 500,00	0,01
Угол линии РС ДЗЗ4, °	ДЗЗ4 Фл	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Угол наклона правой стороны четырехугольной и треугольной характеристик ДЗЗ 4, °	ДЗЗ4 Ф2	50,0	30,0 - 85,0	0,1
Активное сопротивление срабатывания четырехугольной характеристики ДЗЗ 4, Ом	ДЗЗ4 R <sub>ср</sub>	5,00	0,20 - 500,00	0,01
Коэффициент смещения "за спину" нижней стороны четырехугольной характеристики ДЗЗ 4	ДЗЗ4 K <sub>см</sub>	0,00	От - 0,20 до + 0,20	0,01
Полное сопротивление смещения круговой характеристики ДЗЗ4, Ом	ДЗЗ4 Z <sub>см</sub>	0,00	0,00 - 500,00	0,01
Выдержка времени срабатывания четвертой ступени ДЗЗ, с	ДЗЗ Т4	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Выбор пуска ДЗЗ4 {0 - без УБК, 1 - без УБК, 2 - от УБК быстродействующих ступеней, 3 - от УБК медленнодействующих ступеней}	S184-1	0	0 - 3	-
Ввод ненаправленного режима ДЗЗ 4 при включении	S184-2	0	ключ	-
Ввод направленности к шинам ДЗЗ 4	S184-3	0	ключ	-
Ввод ДЗЗ 4 на отключение	S184-5	0	ключ	-
<b>Ускорение дистанционной защиты от коротких замыканий на землю</b>				
Выбор ступени ДЗЗ, ускоряемой при включении {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая}	S187	0	0 - 4	-
Выдержка времени ступени ДЗЗ, ускоряемой при включении, с	Уск. ДЗЗ Т	0,10	0,00 - 2,00	0,01
Выбор оперативно ускоряемой ступени ДЗЗ {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая}	S188	0	0 - 4	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Выдержка времени оперативно ускоряемой ступени ДЗЗ, с	ОУ ДЗЗ Т	0,30	0,00 - 5,00	0,01
Выбор телеускоряемой ступени ДЗЗ {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая}	S189-1	0	0 - 4	-
Выбор ступени ДЗЗ, формирующей сигнал телеускорения {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая}	S189-2	0	0 - 4	-
Выбор обратноподключенной ступени ДЗЗ для блокировки при реверсе мощности {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая}	S189-3	0	0 - 4	-
Ввод блокировки при реверсе мощности для ступени, формирующей сигнал телеускорения ДЗЗ	S189-4	0	ключ	-
Выбор обратноподключенной ступени ДЗЗ для формирования эхо-сигнала {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая}	S189-5	0	0 - 4	-
Выдержка времени телеускоряемой ступени ДЗЗ, с	ТУ ДЗЗ Т	0,00	0,00 - 2,00	0,01
Выдержка времени возврата сигнала телеускорения при отключении выключателя, с	ТУ ДЗЗ Тв	0,10	0,00 - 1,00	0,01
Выдержка времени фиксации КЗ "за спиной" для блокировки при реверсе мощности, с	ТУ ДЗЗ Тобр	0,10	0,00 - 0,50	0,01
Выдержка времени блокировки ТУ при реверсе мощности, с	ТУ ДЗЗ Тблок	0,05	0,00 - 0,50	0,01
Выдержка времени формирования эхо-сигнала, с	Эхо ДЗЗ Т	0,05	0,00 - 2,00	0,01
Длительность эхо-сигнала, с	Эхо ДЗЗ Тимп	0,10	0,05 - 1,00	0,01
Выдержка времени блокировки эхо-сигнала после передачи сигнала телеускорения, с	Эхо ДЗЗ Тблок	0,20	0,05 - 2,00	0,01
<b>Направленная токовая защита нулевой последовательности</b>				
<b>Общие уставки ТЗНП</b>				
Угол максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности (н.п.) линии, °	ТЗНП Фмч	0,0	От - 90,0 до + 90,0	0,1
Угол максимальной чувствительности РНМ н.п. параллельной линии, °	ТЗНП Фмч п	0,0	От - 90,0 до + 90,0	0,1
Напряжение точной работы РРНМ (Кв от 0,95 до 0,98), В	Утр РРНМ	5,0	1,0 - 7,0	0,1
Ток точной работы РРНМ (Кв от 0,90 до 0,95), А	Итр РРНМ	0,25	0,25 - 5,00	0,01

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Напряжение точной работы БРНМ (Кв от 0,90 до 0,95), В	Утр БРНМ	5,0	1,0 - 7,0	0,1
Ток точной работы БРНМ (Кв от 0,95 до 0,98), А	Ітр БРНМ	0,25	0,25 - 5,00	0,01
Напряжение точной работы БРНМ параллельной линии (Кв от 0,90 до 0,95), В	Утр БРНМп	5,0	1,0 - 7,0	0,1
Ток точной работы БРНМ параллельной линии (Кв от 0,95 до 0,98), А	Ітр БРНМп	0,25	0,25 - 5,00	0,01
Коэффициент блокировки ТЗНП по второй гармонике	ТЗНП 2г К	0,15	0,10 - 0,40	0,01
Максимальная длительность блокировки ТЗНП по второй гармонике, с	ТЗНП 2г Т	2,00	0,00 - 3,00	0,01
Ввод ненаправленного режима ТЗНП при включении	S210	0	ключ	-
<b>Первая ступень ТЗНП</b>				
Ввод первой ступени ТЗНП	S211	0	ключ	-
Ток срабатывания первой ступени ТЗНП (Кв от 0,95 до 0,98), А	ТЗНП РТ1	2,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени срабатывания первой ступени ТЗНП, с	ТЗНП Т1	1,00	0,00 - 30,00	0,01
Направленность первой ступени ТЗНП {0 - ненаправленная; 1 - в линию, РРНМ; 2 - в линию, БРНМ+РРНМ; 3 - к шинам, БРНМ; 4 - к шинам, БРНМ+РРНМ}	S211-1	0	0 - 4	-
Ввод блокировки ТЗНП1 по второй гармонике	S211-2	0	ключ	-
<b>Вторая ступень ТЗНП</b>				
Ввод второй ступени ТЗНП	S212	0	ключ	-
Ток срабатывания второй ступени ТЗНП (Кв от 0,95 до 0,98), А	ТЗНП РТ2	2,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени срабатывания второй ступени ТЗНП, с	ТЗНП Т2	1,00	0,00 - 30,00	0,01
Направленность второй ступени ТЗНП {0 - ненаправленная; 1 - в линию, РРНМ; 2 - в линию, БРНМ+РРНМ; 3 - к шинам, БРНМ; 4 - к шинам, БРНМ+РРНМ}	S212-1	0	0 - 4	-
Ввод блокировки ТЗНП2 по второй гармонике	S212-2	0	ключ	-
<b>Третья ступень ТЗНП</b>				
Ввод третьей ступени ТЗНП	S213	0	ключ	-
Ток срабатывания третьей ступени ТЗНП (Кв от 0,95 до 0,98), А	ТЗНП РТ3	2,00	0,25 - 400,00	0,01

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Выдержка времени срабатывания третьей ступени ТЗНП, с	ТЗНП Т3	1,00	0,00 - 30,00	0,01
Направленность третьей ступени ТЗНП {0 – ненаправленная; 1 - в линию, РРНМ; 2 - в линию, БРНМ+РРНМ; 3 - к шинам, БРНМ; 4 - к шинам, БРНМ+РРНМ}	S213-1	0	0 - 4	-
Ввод блокировки ТЗНП3 по второй гармонике	S213-2	0	ключ	-
<b>Четвертая ступень ТЗНП</b>				
Ввод четвертой ступени ТЗНП	S214	0	ключ	-
Ток срабатывания четвертой ступени ТЗНП (Кв от 0,95 до 0,98), А	ТЗНП РТ4	2,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени срабатывания четвертой ступени ТЗНП, с	ТЗНП Т4	1,00	0,00 - 30,00	0,01
Направленность четвертой ступени ТЗНП {0 - ненаправленная; 1 - в линию, РРНМ; 2 - в линию, БРНМ+РРНМ; 3 - к шинам, БРНМ; 4 - к шинам, БРНМ+РРНМ}	S214-1	0	0 - 4	-
Ввод блокировки ТЗНП4 по второй гармонике	S214-2	0	ключ	-
Ввод ТЗНП4 на отключение	S214-3	0	ключ	-
<b>Пятая ступень ТЗНП</b>				
Ввод пятой ступени ТЗНП	S215	0	ключ	-
Ток срабатывания пятой ступени ТЗНП (Кв от 0,95 до 0,98), А	ТЗНП РТ5	2,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени срабатывания пятой ступени ТЗНП, с	ТЗНП Т5	1,00	0,00 - 30,00	0,01
Направленность пятой ступени ТЗНП {0 - ненаправленная; 1 - в линию, РРНМ; 2 - в линию, БРНМ+РРНМ; 3 - к шинам, БРНМ; 4 - к шинам, БРНМ+РРНМ}	S215-1	0	0 - 4	-
Ввод блокировки ТЗНП5 по второй гармонике	S215-2	0	ключ	-
Ввод ТЗНП5 на отключение	S215-3	0	ключ	-
<b>Шестая ступень ТЗНП</b>				
Ввод шестой ступени ТЗНП	S216	0	ключ	-
Ток срабатывания шестой ступени ТЗНП (Кв от 0,95 до 0,98), А	ТЗНП РТ6	2,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени срабатывания шестой ступени ТЗНП, с	ТЗНП Т6	1,00	0,00 - 30,00	0,01
Направленность шестой ступени ТЗНП {0 - ненаправленная; 1 - в линию, РРНМ; 2 - в линию, БРНМ+РРНМ; 3 - к шинам, БРНМ; 4 - к шинам, БРНМ+РРНМ}	S216-1	0	0 - 4	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Ввод блокировки ТЗНП6 по второй гармонике	S216-2	0	ключ	-
Ввод ТЗНП6 на отключение	S216-3	0	ключ	-
<b>Ускорение токовой защиты нулевой последовательности</b>				
Выбор ступени ТЗНП, ускоряемой при включении {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая; 6 - шестая}	S217	0	0 - 6	-
Выдержка времени ступени ТЗНП, ускоряемой при включении, с	Уск. ТЗНП Т	0,00	0,00 - 2,00	0,01
Выбор оперативно ускоряемой ступени ТЗНП {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая; 6 - шестая}	S218	0	0 - 6	-
Выдержка времени оперативно ускоряемой ступени ТЗНП, с	ОУ ТЗНП Т	0,30	0,00 - 5,00	0,01
Выбор телеускоряемой ступени ТЗНП {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая; 6 - шестая}	S219-1	0	0 - 6	-
Выбор ступени ТЗНП, формирующей сигнал телеускорения {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая; 6 - шестая}	S219-2	0	0 - 6	-
Выбор ступени ТЗНП для блокировки при реверсе мощности {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая; 6 - шестая}	S219-3	0	0 - 6	-
Ввод блокировки при реверсе мощности для ступени, формирующей сигнал телеускорения ТЗНП	S219-4	0	ключ	-
Выбор обратнаправленной ступени ТЗНП для формирования эхо-сигнала {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая; 6 - шестая}	S219-5	0	0 - 6	-
Выдержка времени телеускоряемой ступени ТЗНП, с	ТУ ТЗНП Т	0,00	0,00 - 2,00	0,01
Выдержка времени возврата сигнала телеускорения при отключении выключателя, с	ТУ ТЗНП Тв	0,10	0,00 - 1,00	0,01
Выдержка времени фиксации КЗ "за спиной" для блокировки при реверсе мощности, с	ТУ ТЗНП Тобр	0,10	0,00 - 0,50	0,01
Выдержка времени блокировки ТУ при реверсе мощности, с	ТУ ТЗНП Тблок	0,05	0,00 - 0,50	0,01

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Выдержка времени формирования эхо-сигнала, с	Эхо ТЗНП Т	0,05	0,00 - 2,00	0,01
Длительность эхо-сигнала, с	Эхо ТЗНП Тимп	0,10	0,05 - 1,00	0,01
Выдержка времени блокировки эхо-сигнала после передачи сигнала телеускорения, с	Эхо ТЗНП Тблок.	0,20	0,05 - 2,00	0,01
Выбор ступени ТЗНП, ускоряемой от БРНМ параллельной линии {0 - не используется; 1 - первая; 2 - вторая; 3 - третья; 4 - четвертая; 5 - пятая; 6 - шестая}	S220	0	0 - 6	-
Выдержка времени срабатывания ступени ТЗНП, ускоряемой от БРНМ параллельной линии, с	Попер.ТЗНП Т	0,10	0,00 - 2,00	0,01
<b>Токовая отсечка</b>				
Ввод ТО	S101	0	ключ	-
Ток срабатывания токовой отсечки (Кв от 0,95 до 0,98), А	ТО РТ	5,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени токовой отсечки, с	ТО Т	1,00	0,00 - 10,00	0,01
Ввод действия ТО при включении выключателя	S109	0	ключ	-
<b>Ненаправленная максимальная токовая защита</b>				
<b>Общие уставки МТЗ</b>				
Выбор условий ввода МТЗ {0 - введена постоянно; 1 - ввод при срабатывании КЦН1; 2 - ввод при выводе ДЗЛ; 3 - ввод при срабатывании КЦН1 или при выводе ДЗЛ}	S191	0	0 - 3	-
<b>Первая ступень МТЗ</b>				
Ввод первой ступени МТЗ	S102	0	ключ	-
Ток срабатывания первой ступени МТЗ (Кв от 0,95 до 0,98), А	МТЗ РТ1	5,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени первой ступени МТЗ, с	МТЗ Т1	1,00	0,00 - 180,00	0,01
<b>Вторая ступень МТЗ</b>				
Ввод второй ступени МТЗ	S103	0	ключ	-
Ток срабатывания второй ступени МТЗ (Кв от 0,95 до 0,98), А	МТЗ РТ2	5,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени второй ступени МТЗ, с	МТЗ Т2	1,00	0,10 - 180,00	0,01
Ввод МТЗ2 на отключение	S117	0	ключ	-
<b>Направленная максимальная токовая защита</b>				
<b>Общие уставки НМТЗ</b>				
Угол максимальной чувствительности направленной МТЗ, °	НМТЗ Фмч	- 30,0	От - 90,0 до + 90,0	0,1

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
<b>Первая ступень НМТЗ</b>				
Ввод первой ступени направленной МТЗ	S111	0	ключ	-
Ток срабатывания первой ступени направленной МТЗ (Кв от 0,95 до 0,98), А	HMT3 PT1	5,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени первой ступени направленной МТЗ, с	HMT3 T1	1,00	0,00 - 180,00	0,01
Выбор направленности первой ступени направленной МТЗ {0 - ненаправленная, 1 - прямое направление, 2 - обратное направление}	S111-1	0	0 - 2	-
<b>Вторая ступень НМТЗ</b>				
Ввод второй ступени направленной МТЗ	S112	0	ключ	-
Ток срабатывания второй ступени направленной МТЗ (Кв от 0,95 до 0,98), А	HMT3 PT2	5,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени второй ступени направленной МТЗ, с	HMT3 T2	1,00	0,00 - 180,00	0,01
Выбор направленности второй ступени направленной МТЗ {0 - ненаправленная, 1 - прямое направление, 2 - обратное направление}	S112-1	0	0 - 2	-
<b>Третья ступень НМТЗ</b>				
Ввод третьей ступени направленной МТЗ	S113	0	ключ	-
Ток срабатывания третьей ступени направленной МТЗ (Кв от 0,95 до 0,98), А	HMT3 PT3	5,00	0,25 - 400,00	0,01
Выдержка времени третьей ступени направленной МТЗ, с	HMT3 T3	1,00	0,00 - 180,00	0,01
Выбор направленности третьей ступени направленной МТЗ {0 - ненаправленная, 1 - прямое направление, 2 - обратное направление}	S113-1	0	0 - 2	-
Ввод третьей ступени направленной МТЗ на отключение	S113-3	0	ключ	-
<b>Четвертая ступень НМТЗ</b>				
Ввод четвертой ступени направленной МТЗ	S114	0	ключ	-
Ток срабатывания четвертой ступени направленной МТЗ (Кв от 0,95 до 0,98), А	HMT3 PT4	5,00	0,25 - 400,00	0,01

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
Выдержка времени четвертой ступени направленной МТЗ, с	НМТЗ Т4	1,00	0,00 - 180,00	0,01
Выбор направленности четвертой ступени направленной МТЗ {0 - ненаправленная, 1 - прямое направление, 2 - обратное направление}	S114-1	0	0 - 2	-
Ввод четвертой ступени направленной МТЗ на отключение	S114-3	0	ключ	-
<b>Защита от перегрузки</b>				
Ввод защиты от перегрузки, действующей на сигнализацию	S137	0	ключ	-
Ток срабатывания защиты от перегрузки, действующей на сигнализацию (Кв от 0,98 до 0,99), А	Перегр. РТ1	5,00	0,25 - 100,00	0,01
Выдержка времени защиты от перегрузки, действующей на сигнализацию, с	Перегр.Т1	10,00	0,00 - 600,00	0,01
Ввод защиты от перегрузки, действующей на отключение выключателя	S138	0	ключ	-
Ток срабатывания защиты от перегрузки, действующей на отключение выключателя (Кв от 0,98 до 0,99), А	Перегр. РТ2	5,00	0,25 - 100,00	0,01
Выдержка времени защиты от перегрузки, действующей на отключение выключателя, с	Перегр.Т2	60	1 - 10000	1
<b>Защита от непереключения фаз и от неполнофазного режима</b>				
Ввод ЗНФ	S21	0	ключ	-
Выдержка времени срабатывания ЗНФ, с	ЗНФ Т	0,10	0,00 - 20,00	0,01
Ввод ЗНФР	S22	0	ключ	-
Уставка срабатывания ЗНФР по току З10 (Кв от 0,95 до 0,98), А	ЗНФР РТ	3,50	0,25 - 20,00	0,01
Выдержка времени срабатывания ЗНФР, с	ЗНФР Т	0,50	0,10 - 20,00	0,01
Ввод ЗНФР для схемы с двумя выключателями на присоединение	S23	0	ключ	-
<b>Устройство резервирования при отказе выключателя 1</b>				
Ввод УРОВ В1	S44	0	ключ	-
Уставка пуска УРОВ В1 по току (Кв от 1,03 до 1,05), А	УРОВ В1 РТ	0,50	0,25 - 5,00	0,01
Выдержка времени срабатывания УРОВ В1, с	УРОВ В1 Т2	1,00	0,10 - 2,00	0,01
Ввод дублированного пуска УРОВ В1	S45	0	ключ	-
Ввод УРОВ В1 "на себя"	S46	0	ключ	-
Выдержка времени срабатывания УРОВ В1 "на себя", с	УРОВ В1 Т1	0,00	0,00 - 2,00	0,01

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
<b>Устройство резервирования при отказе выключателя 2</b>				
Ввод УРОВ В2	S54	0	ключ	-
Уставка пуска УРОВ В2 по току (Кв от 1,03 до 1,05), А	УРОВ В2 PT	0,50	0,25 - 5,00	0,01
Выдержка времени срабатывания УРОВ В2, с	УРОВ В2 T2	1,00	0,10 - 2,00	0,01
Ввод дублированного пуска УРОВ В2	S55	0	ключ	-
Ввод УРОВ В2 "на себя"	S56	0	ключ	-
Выдержка времени срабатывания УРОВ В2 "на себя", с	УРОВ В2 T1	0,00	0,00 - 2,00	0,01
<b>Определение места повреждения</b>				
Ввод одностороннего ОМП	S640	0	ключ	-
Ввод двустороннего ОМП	S641	0	ключ	-
Количество однородных участков линии	ОМП Нуч	1	1 - 8	-
Номинальный ток линии, А	ОМП Ил ном	5,00	0,50 - 20,00	0,01
Длина участков линии, км	L (1 - 8)	10,0	1,0 - 100,0	0,1
Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности участков, Ом/км	X1 (1 - 8)	0,400	0,001 - 10,000	0,001
Удельное активное сопротивление прямой последовательности участков, Ом/км	R1 (1 - 8)	0,200	0,001 - 10,000	0,001
Удельное реактивное сопротивление нулевой последовательности участков, Ом/км	X0 (1 - 8)	1,300	0,001 - 10,000	0,001
Удельное активное сопротивление нулевой последовательности участков, Ом/км	R0 (1 - 8)	0,400	0,001 - 10,000	0,001
Реактивное сопротивление нулевой последовательности отпаек, Ом	Xt (1 - 8)	0,000	0,000 - 1000,000	0,001
Активное сопротивление нулевой последовательности отпаек, Ом	Rt (1 - 8)	0,000	0,000 - 100,000	0,001
Удельное реактивное сопротивление взаимоиנדукции участков, Ом/км	Xm (1 - 8)	0,000	0,000 - 10,000	0,001
Удельное активное сопротивление взаимоиנדукции участков, Ом/км	Rm (1 - 8)	0,000	0,000 - 10,000	0,001
Удельное реактивное сопротивление взаимоиנדукции участков с противоположной стороны, Ом/км	Xm2 (1 - 8)	0,000	0,000 - 10,000	0,001
Удельное активное сопротивление взаимоиנדукции участков с противоположной стороны, Ом/км	Rm2 (1 - 8)	0,000	0,000 - 10,000	0,001

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка <sup>1)</sup>	Диапазон значений	Дискретность
<b>Вызывная сигнализация</b>				
Вывод действия третьей ступени ДЗМФ на "Вызов"	S800	0	ключ	-
Вывод действия четвертой ступени ДЗМФ на "Вызов"	S801	0	ключ	-
Вывод действия пятой ступени ДЗМФ на "Вызов"	S802	0	ключ	-
Вывод действия третьей ступени ДЗЗ на "Вызов"	S803	0	ключ	-
Вывод действия четвертой ступени ДЗЗ на "Вызов"	S804	0	ключ	-
Вывод действия четвертой ступени ТЗНП на "Вызов"	S805	0	ключ	-
Вывод действия пятой ступени ТЗНП на "Вызов"	S806	0	ключ	-
Вывод действия шестой ступени ТЗНП на "Вызов"	S807	0	ключ	-
Вывод действия второй ступени МТЗ на "Вызов"	S808	0	ключ	-
Вывод действия третьей ступени направленной МТЗ на "Вызов"	S809	0	ключ	-
Вывод действия четвертой ступени направленной МТЗ на "Вызов"	S810	0	ключ	-
<b>Прочие функции</b>				
Ввод переключения программ уставок импульсными командами	S717 <sup>3)</sup>	0	ключ	-
Задержка времени возврата с программы уставок 2, с	Пр.2 Т	0,01	0,01 - 10,00	0,01
Длительность записи осциллограммы, с	Осц.Т	3,00	0,10 - 120,00	0,01
Битовая маска блокировки вызываемых кадров меню	Битовая маска	63	От 0 до 63	-
<sup>1)</sup> Для программных ключей значение заводской установки: 0 - функция выведена, 1 - функция введена. <sup>2)</sup> Кв - коэффициент возврата. <sup>3)</sup> Не передается в АСУ.				

## 3 Конфигурирование блока

### 3.1 Общие принципы

3.1.1 Возможности блока позволяют проектным и пусконаладочным организациям на основе логических сигналов типовых и фиксированных функциональных схем защит и автоматики учитывать индивидуальные особенности проекта защищаемого присоединения.

3.1.2 Программное обеспечение, созданное предприятием-изготовителем, является базовым функциональным программным обеспечением, в нем реализованы функции защит и автоматики, сигнализации, сервисные функции и функции диагностики. Изменение БФПО возможно только на предприятии-изготовителе. Состав функций защит, автоматики и сигнализации БФПО приведен в разделе 4 и в приложении Б.

3.1.3 Для настройки блока следует использовать программный комплекс "Конфигуратор - МТ", поставляемый вместе с блоком. Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" позволяет создавать настройку без непосредственного подключения к блоку, сохранять ее в файле персонального компьютера, загружать ее в блок, просматривать состояние блока и считывать с него накопительную информацию. Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" предоставляет возможность разделения уровней доступа для службы РЗА (изменение уставок, просмотр и управление) и службы АСУ (изменение коммуникационных настроек).

3.1.4 Вся заданная настройка блока хранится в составе программного модуля конфигурации (ПМК). ПМК включает в себя:

- уставки защит и автоматики;
- настройки таблицы подключений и таблицы назначений блока;
- дополнительные функциональные схемы ПМК (далее - схемы ПМК);
- настройки связи блока с АСУ/ПЭВМ;
- настройки функций синхронизации времени блока.

3.1.5 В ПМК хранятся настройки программируемых дискретных входов и выходов. При создании нового ПМК с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ" настройки ПМК не сохраняются.

3.1.6 Структура взаимосвязей элементов программного обеспечения блока представлена на рисунке 1.

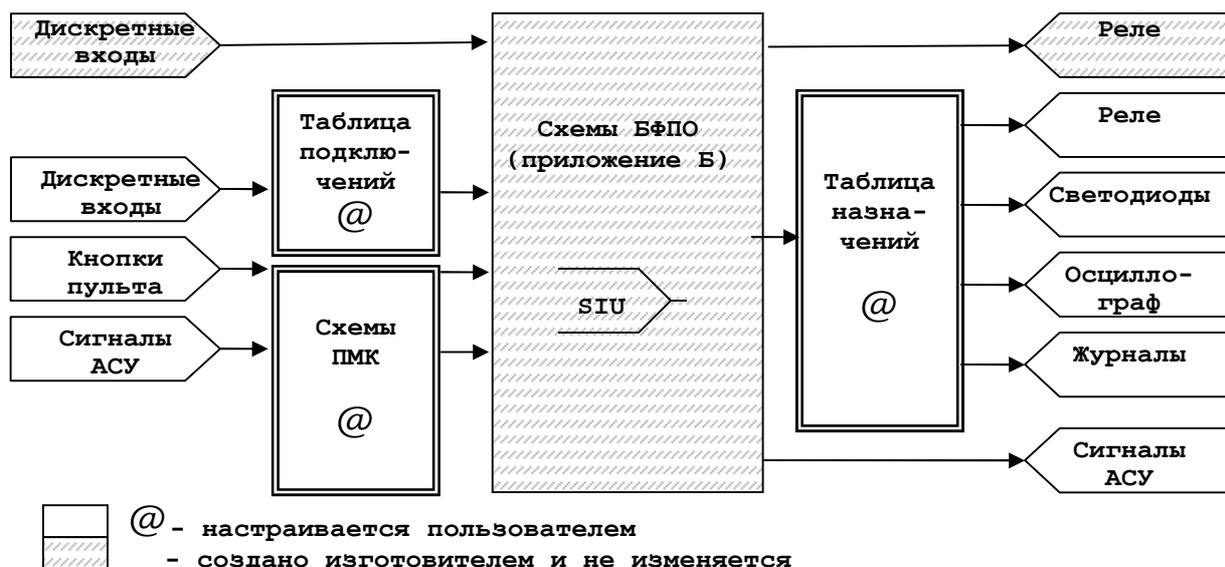


Рисунок 1 - Схема настройки блока

3.1.7 Таблица подключений (рисунок 2) блока позволяет использовать дискретные входы для привязки их к входным сигналам функциональных схем БФПО (обозначаемым "SIU"), перечень которых приведен в п. 3.2.2.

3.1.8 Назначение дискретных входов в таблице подключений блока производится в виде перекрестной связи между дискретным входом (графа) и входным сигналом функциональных схем БФПО (строка), как это показано на рисунке 2 (пример назначения свободно назначаемого дискретного входа "[Я6] Вход" на входной сигнал функциональных схем БФПО "Квитир. внеш."). Допускается прямое либо инверсное подключение дискретного входа.

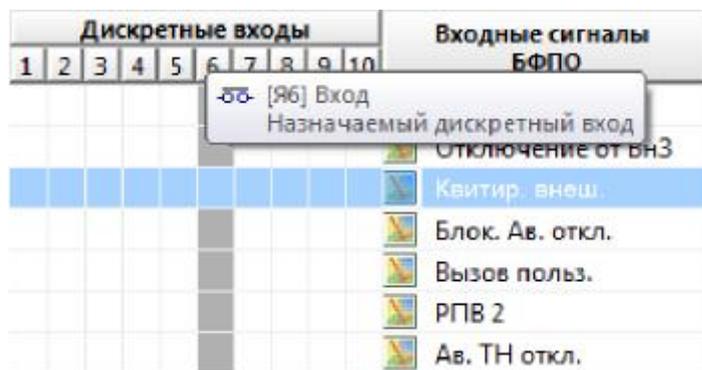


Рисунок 2 - Таблица подключений

3.1.9 Дополнительные функциональные схемы (схемы ПМК) позволяют выполнить логическую обработку (в том числе и формирование выдержек времени) сигналов дискретных входов, назначаемых кнопок лицевой панели, входных сигналов АСУ, выходных сигналов функциональных схем БФПО, и назначить полученные в результате обработки сигналы входным сигналам функциональных схем БФПО ("SIU"), передать их в АСУ, в таблицу назначений выходных сигналов.

3.1.10 Таблица назначений (рисунок 3) позволяет:

- использовать свободно назначаемые выходные реле для привязки к ним сигналов с дискретных входов блока и логических сигналов функциональных схем;
- выполнять настройку светодиодов;
- выполнять настройку состава осциллограмм;
- создавать дополнительные записи для журнала сообщений и журнала аварий.

3.1.11 Назначение выходных сигналов в таблице назначений блока производится в виде перекрестной связи между сигналом (строка) и назначаемой на него функцией (графа), как это показано на рисунке 3 (пример назначения выходного сигнала "Реле Вызов" на свободно назначаемое реле "[К7] Выход").

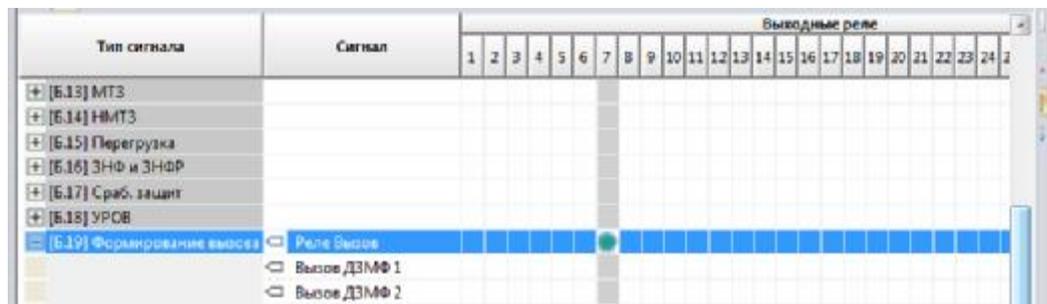


Рисунок 3 - Таблица назначений

3.1.12 Полное описание возможностей программного комплекса "Конфигуратор - МТ", функциональных элементов схем и процессов работы с программным комплексом приведено в руководстве оператора "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

### 3.2 Реализация

3.2.1 Входные сигналы АСУ, поступающие в блок по цифровым каналам передачи данных и доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 7. Информация по организации связи блока с АСУ приведена в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

Таблица 7 - Входные сигналы АСУ

Наименование сигнала		Функция сигнала
1	АСУ_Квитирование	Квитирование сигнализации из АСУ
2	АСУ_Осциллограф	Пуск осциллографа из АСУ
3	АСУ_Программа 1	Переключение на первую программу уставок из АСУ
4	АСУ_Программа 2	Переключение на вторую программу уставок из АСУ
5	АСУ_Программа 3	Переключение на третью программу уставок из АСУ
6	АСУ_Программа 4	Переключение на четвертую программу уставок из АСУ
7	АСУ_Вход 1 - АСУ_Вход 30	30 назначаемых сигналов из АСУ

Сигналы, приведенные в таблице 7, на рисунках функциональных схем алгоритмов приложения Б обозначаются символом "@": .

3.2.2 Входные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования в таблице подключений и при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Входные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала	Функция сигнала
<b>Дифференциальная защита линии (рисунок Б.1 а)</b>	
Вывод ДЗЛ	Вывод ДЗЛ из работы
ДЗЛ на сигнал	Перевод ДЗЛ на сигнализацию
РКО, РКВ	Срабатывание реле команды отключить, реле команды включить на блокировку компенсации емкостного тока линии
Деблок. ДЗТ2	Деблокирование ДЗТ2 от резервных защит
Блок. PPS	Блокировка синхронизации ДЗЛ от PPS (ДЗЛ Всп.схема)
<b>Прием и передача команд телеуправления (рисунок Б.1 б)</b>	
Тх Команда 1..20	Передача команды телеуправления
<b>Контроль исправности цепей тока (рисунок Б.2)</b>	
КЦТ If блок.	Блокирование функции КЦТ по соотношению фазных токов (КЦТ If)
<b>Контроль исправности цепей напряжения (рисунок Б.3)</b>	
Ав. ТН1 откл.	Сигнал отключения автомата ТН стороны 1
Ав. ТН2 откл.	Сигнал отключения автомата ТН стороны 2
<b>Устройство блокировки при качаниях (рисунок Б.4)</b>	
Возврат УБК РС	Возврат УБК по изменению сопротивления
<b>Распознавание включения линии (рисунок Б.5)</b>	
КН на линии	Контроль отсутствия напряжения на линии
<b>Дистанционная защита от междуфазных замыканий (рисунки Б.6, Б.7 а), Б.7 б), 9 б), 11б))</b>	
ДЗМФ 1 блок.	Блокирование пуска первой ступени ДЗМФ
ДЗМФ 2 блок.	Блокирование пуска второй ступени ДЗМФ
ДЗМФ 3 блок.	Блокирование пуска третьей ступени ДЗМФ
ДЗМФ 4 блок.	Блокирование пуска четвертой ступени ДЗМФ

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала	Функция сигнала
ДЗМФ 5 блок.	Блокирование пуска пятой ступени ДЗМФ
Вывод ДЗМФ	Вывод всех ступеней ДЗМФ
Вывод уск. ДЗМФ	Вывод автоматического ускорения ДЗМФ
Ввод ОУ ДЗМФ	Ввод оперативного ускорения ДЗМФ
ТУ ДЗМФ прм	Прием сигнала телеускорения ДЗМФ с противоположной стороны
Вывод ТУ ДЗМФ	Вывод телеускорения ДЗМФ
ПО Эхо	Подключение пускового органа, разрешающего передачу эхо-сигнала телеускорения ДЗМФ, ДЗЗ, ТЗНП
Эхо ДЗМФ прм	Прием сигнала телеускорения ДЗМФ с противоположной стороны для работы функции передачи эхо-сигнала
Вывод Эхо ДЗМФ	Вывод функции формирования эхо-сигнала телеускорения ДЗМФ
<b>Дистанционная защита от замыканий на землю (рисунки Б.8, Б.9 а), Б.9 б))</b>	
ДЗЗ 1 блок.	Блокирование пуска первой ступени ДЗЗ
ДЗЗ 2 блок.	Блокирование пуска второй ступени ДЗЗ
ДЗЗ 3 блок.	Блокирование пуска третьей ступени ДЗЗ
ДЗЗ 4 блок.	Блокирование пуска четвертой ступени ДЗЗ
Вывод ДЗЗ	Блокирование срабатывания всех ступеней ДЗЗ
Вывод уск. ДЗЗ	Вывод автоматического ускорения ДЗЗ
Ввод ОУ ДЗЗ	Ввод оперативного ускорения ДЗЗ
ТУ ДЗЗ прм	Прием сигнала телеускорения ДЗЗ с противоположной стороны
Вывод ТУ ДЗЗ	Вывод телеускорения ДЗЗ
Эхо ДЗЗ прм	Прием сигнала телеускорения ДЗЗ с противоположной стороны для работы функции передачи эхо-сигнала
Вывод Эхо ДЗЗ	Вывод функции формирования эхо-сигнала телеускорения ДЗЗ
<b>Направленная токовая защита нулевой последовательности (рисунки Б.10, Б.11 а), Б.11 б))</b>	
ТЗНП 1 блок.	Блокирование пуска первой ступени ТЗНП
ТЗНП 2 блок.	Блокирование пуска второй ступени ТЗНП
ТЗНП 3 блок.	Блокирование пуска третьей ступени ТЗНП
ТЗНП 4 блок.	Блокирование пуска четвертой ступени ТЗНП
ТЗНП 5 блок.	Блокирование пуска пятой ступени ТЗНП
ТЗНП 6 блок.	Блокирование пуска шестой ступени ТЗНП
Вывод ТЗНП	Вывод всех ступеней ТЗНП
Вывод уск. ТЗНП	Вывод автоматического ускорения ТЗНП
Ввод ОУ ТЗНП	Ввод оперативного ускорения ТЗНП
ТУ ТЗНП прм	Прием сигнала телеускорения ТЗНП с противоположной стороны
Вывод ТУ ТЗНП	Вывод телеускорения ТЗНП
Эхо ТЗНП прм	Прием сигнала телеускорения ТЗНП с противоположной стороны для работы функции передачи эхо-сигнала
Вывод Эхо ТЗНП	Вывод функции формирования эхо-сигнала телеускорения ТЗНП
РПВп	Реле положения включено выключателя параллельной линии
Вывод попер. ТЗНП	Вывод поперечной ТЗНП
<b>Токовая отсечка и максимальная токовая защита (рисунки Б.12, Б.13)</b>	
ТО блок.	Блокирование токовой отсечки
МТЗ 1 блок.	Блокирование первой ступени МТЗ
МТЗ 2 блок.	Блокирование второй ступени МТЗ
<b>Направленная максимальная токовая защита (рисунок Б.14)</b>	
НМТЗ 1 блок.	Блокирование первой ступени направленной МТЗ
НМТЗ 2 блок.	Блокирование второй ступени направленной МТЗ

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала	Функция сигнала
НМТЗ 3 блок.	Блокирование третьей ступени направленной МТЗ
НМТЗ 4 блок.	Блокирование четвертой ступени направленной МТЗ
<b>Защита от непереключения фаз, защита от неполнофазного режима (рисунок Б.16)</b>	
Пуск ЗНФ В1	Подключение сигнала пуска ЗНФ от сборки блок-контактов В1
Пуск ЗНФ В2	Подключение сигнала пуска ЗНФ от сборки блок-контактов В2
ЗНФР блок.	Блокирование ЗНФР
<b>Формирование сигналов управления (рисунки Б.17, Б.19)</b>	
Откл. от ДЗШ	Команда отключения от дифференциальной защиты шин (ДЗШ)
Откл. от ВЧТО1	Прием сигнала высокочастотного телеотключения (ВЧТО1) с противоположной стороны
Откл. от УРОВ	Команда отключения при срабатывании УРОВ смежных присоединений
Вн.защ. с УРОВ	Команда отключения от внешних защит с пуском УРОВ
Вн.защ. без УРОВ	Команда отключения от внешних защит без пуска УРОВ
Запрет АПВ	Команда запрета АПВ
ВЧТО1	Передача сигнала ВЧТО1 на противоположную сторону
Блок. ВЧТО1	Блокирование приема ВЧТО1 по каналам ДЗЛ
<b>Устройство резервирования при отказе выключателя (рисунки Б.18 а), б))</b>	
Пуск УРОВ В1	Команда пуска УРОВ В1 от внешних защит
Вывод УРОВ В1	Вывод УРОВ В1
Пуск УРОВ В1 без I	Пуск УРОВ В1 от защит, работающих на бестоковом принципе
SF6 Q1 блок.	Сигнал блокирования отключения выключателя 1 при аварийном снижении давления элегаза
Пуск УРОВ В2	Команда пуска УРОВ В2 от внешних защит
Вывод УРОВ В2	Вывод УРОВ В2
Пуск УРОВ В2 без I	Пуск УРОВ В2 от защит, работающих на бестоковом принципе
SF6 Q2 блок.	Сигнал блокирования отключения выключателя 2 при аварийном снижении давления элегаза
<b>Прочее</b>	
Квитир. внеш.	Квитирование сигнализации (рисунок Б.20)
Вызов польз.	Сигнал на срабатывание вызывной сигнализации (рисунок Б.19)
Предупр. польз.	Сигнал на срабатывание вызывной и предупредительной сигнализации (рисунок Б.19)
Присоед. отключено	Все выключатели присоединения отключены со стороны установки защиты (рисунки Б.1 а), Б.4, Б.5, Б.7 б), Б.9 б), Б.11 б))
Присоед. включено	Один из выключателей присоединения включен со стороны установки защиты (рисунок Б.3)
РПО В1	Реле положения отключено выключателя 1, цепи электромагнита включения (ЭВ) (рисунки Б.16, Б.18 а))
РПВ В1	Реле положения включено выключателя 1, цепи первого электромагнита отключения (ЭО1) (рисунок Б.18 а))
РПО В2	Реле положения отключено выключателя 2, цепи электромагнита включения (ЭВ) (рисунки Б.16, Б.18 б))
РПВ В2	Реле положения включено выключателя 2, цепи первого электромагнита отключения (ЭО1) (рисунок Б.18 б))
Код пр.0	Код программы уставок - при работе по четырем программам
Код пр.1	Код программы уставок - при работе по четырем программам
Смена программы	Изменение программы уставок в соответствии с установленным кодом программы - при работе по четырем программам

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала	Функция сигнала
Программа 2	Выбор второй программы уставок - при работе по двум программам уставок
Бл.смены пр.уст. из АСУ	Блокировка смены программы уставок из АСУ
Бл.смены пр.уст. по ДС	Блокировка смены программы уставок по дискретным сигналам (ДС)
Сброс максметров	Сброс накопленных значений максметров
Сброс ОМП	Сброс результата ОМП
Пуск осциллографа	Пуск осциллографа
<b>Вызов кадров меню дисплея</b>	
Кадр "Параметры сети"	Вызов кадра "Параметры сети"
Кадр "Результат одностороннего ОМП"	Вызов кадра "Результат одностороннего ОМП"
Кадр "Результат двустороннего ОМП"	Вызов кадра "Результат двустороннего ОМП"
Кадр "Самодиагностика"	Вызов кадра "Самодиагностика"
Кадр "Уставки, конфигурация"	Вызов кадра "Уставки, конфигурация"
Кадр "Вызов"	Вызов кадра "Вызов"
Поочередный вызов кадров	Поочередный вызов кадров

Назначаемые сигналы, приведенные в таблице 8, на рисунках функциональных схем алгоритмов приложения Б обозначены символом "SIU": .

3.2.3 Выходные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, в таблице назначений, а также для передачи в АСУ, приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Выходные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала	Функция сигнала
<b>Дифференциальная защита линии (рисунок Б.1 а))</b>	
ДТО А	Срабатывание ДТО по фазе А
ДТО В	Срабатывание ДТО по фазе В
ДТО С	Срабатывание ДТО по фазе С
ДТО сраб.	Срабатывание ДТО
ПО ДЗТ1 А	Срабатывание пускового органа ДЗТ1 по фазе А
ПО ДЗТ1 В	Срабатывание пускового органа ДЗТ1 по фазе В
ПО ДЗТ1 С	Срабатывание пускового органа ДЗТ1 по фазе С
Внеш. КЗ А	Срабатывание блокировки при фиксации внешнего КЗ ДЗТ по фазе А
Внеш. КЗ В	Срабатывание блокировки при фиксации внешнего КЗ ДЗТ по фазе В
Внеш. КЗ С	Срабатывание блокировки при фиксации внешнего КЗ ДЗТ по фазе С
ДЗТ1 сраб.	Срабатывание ДЗТ1
ПО ДЗТ2 А	Срабатывание пускового органа ДЗТ2 по фазе А
ПО ДЗТ2 В	Срабатывание пускового органа ДЗТ2 по фазе В
ПО ДЗТ2 С	Срабатывание пускового органа ДЗТ2 по фазе С
ДЗТ2 сраб.	Срабатывание ДЗТ2
Блок. 2г А	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазе А
Блок. 2г В	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазе В
Блок. 2г С	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазе С

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Функция сигнала
ДЗЛ на откл.	Срабатывание ДЗЛ на отключение выключателя
ДЗЛ выведена	ДЗЛ выведена
Блок. комп.	Срабатывание блокировки компенсации емкостного тока линии
Пуск ДЗЛ от рез. защ.	Пуск ДЗЛ от резервных защит
Неиспр. ДЗЛ	Неисправность ДЗЛ
Предупр. ДЗЛ	Предупреждение ДЗЛ
<b>Прием и передача команд телеуправления (рисунок Б.1 б))</b>	
Rx ДЗЛ выведена	Прием команды вывода ДЗЛ по каналам связи ДЗЛ
Rx ДЗЛ на сигнал	Прием команды перевода ДЗЛ на сигнал по каналам связи ДЗЛ
Rx Предупр. ДЗЛ	Прием сигнала предупреждения ДЗЛ по каналам связи ДЗЛ
Rx Блок. комп.	Прием команды блокирования компенсации емкостного тока по каналам связи ДЗЛ
Rx КЦТ 3Ю сраб.	Прием сигнала срабатывания КЦТ по каналам связи ДЗЛ
Rx Откл. от ВЧТО1	Прием команды ВЧТО по каналам связи ДЗЛ
Rx ТУ ДЗМФ прм	Прием команды телеускорения ДЗМФ по каналам связи ДЗЛ
Rx ТУ ДЗЗ прм	Прием команды телеускорения ДЗЗ по каналам связи ДЗЛ
Rx ТУ ТЗНП прм	Прием команды телеускорения ТЗНП по каналам связи ДЗЛ
Rx Эхо ДЗМФ прм	Прием команды телеускорения ДЗМФ по каналам связи ДЗЛ для работы функции передачи эхо-сигнала
Rx Эхо ДЗЗ прм	Прием команды телеускорения ДЗЗ по каналам связи ДЗЛ для работы функции передачи эхо-сигнала
Rx Эхо ТЗНП прм	Прием команды телеускорения ТЗНП по каналам связи ДЗЛ для работы функции передачи эхо-сигнала
Rx Команда 1..20	Прием команды телеуправления по каналам связи ДЗЛ
<b>Контроль исправности цепей тока (рисунок Б.2)</b>	
КЦТ сраб.	Срабатывание функции контроля исправности цепей тока
КЦТ 3Ю сраб.	Срабатывание функции контроля исправности цепей тока с контролем тока нулевой последовательности дополнительной группы ТТ
КЦТ сигн.	Срабатывание функции контроля тока на вызывную и предупредительную сигнализацию
<b>Контроль исправности цепей напряжения (рисунок Б.3)</b>	
КЦН1 сраб.	Обнаружение неисправности измерительных ЦН стороны 1
КЦН2 сраб.	Обнаружение неисправности измерительных ЦН стороны 2
<b>Устройство блокировки при качаниях (рисунок Б.4)</b>	
Деблок. РСм	Разрешение работы РС от УБК медленнодействующих ступеней
Деблок. РСб	Разрешение работы РС от УБК быстродействующих ступеней
Блок. РС	Блокировка ДЗ от УБК по изменению сопротивления
ПО УБК РС	Срабатывание пускового органа изменения сопротивления
ПО УБК I2	Срабатывание пускового органа обратной последовательности
<b>Распознавание включения линии (рисунок Б.5)</b>	
Линия откл.	Линия отключена
Вкл. линии	Включение линии на ускорение резервных защит
<b>Контроль наличия напряжений (рисунок Б.5)</b>	
Есть U(1)	Наличие напряжения на стороне 1
Нет U(1)	Отсутствие напряжения на стороне 1
Есть U(2)	Наличие напряжения на стороне 2
Нет U(2)	Отсутствие напряжения на стороне 2

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Функция сигнала
КН U(1)>	Наличие напряжения на стороне 1 без контроля цепей напряжения
КН U(2)>	Наличие напряжения на стороне 2 без контроля цепей напряжения
КН U(2)<	Отсутствие напряжения на стороне 2 без контроля цепей напряжения
<b>Дистанционная защита от междуфазных замыканий (рисунки Б.6, Б.7 а), Б.7 б))</b>	
ПО ДЗМФ 1ст.	Срабатывание пускового органа ДЗМФ первой ступени
ПО ДЗМФ 2ст.	Срабатывание пускового органа ДЗМФ второй ступени
ПО ДЗМФ 3ст.	Срабатывание пускового органа ДЗМФ третьей ступени
ПО ДЗМФ 4ст.	Срабатывание пускового органа ДЗМФ четвертой ступени
ПО ДЗМФ 5ст.	Срабатывание пускового органа ДЗМФ пятой ступени
ДЗМФ пуск 1 ст.	Пуск выдержки времени первой ступени ДЗМФ
ДЗМФ пуск 2 ст.	Пуск выдержки времени второй ступени ДЗМФ
ДЗМФ пуск 3 ст.	Пуск выдержки времени третьей ступени ДЗМФ
ДЗМФ пуск 4 ст.	Пуск выдержки времени четвертой ступени ДЗМФ
ДЗМФ пуск 5 ст.	Пуск выдержки времени пятой ступени ДЗМФ
ДЗМФ сраб. 1 ст.	Срабатывание первой ступени ДЗМФ
ДЗМФ сраб. 2 ст.	Срабатывание второй ступени ДЗМФ
ДЗМФ сраб. 3 ст.	Срабатывание третьей ступени ДЗМФ
ДЗМФ сраб. 4 ст.	Срабатывание четвертой ступени ДЗМФ
ДЗМФ сраб. 5 ст.	Срабатывание пятой ступени ДЗМФ
ДЗМФ на откл.	Срабатывание ДЗМФ на отключение выключателя
Уск. ДЗМФ пуск	Пуск ускорения ДЗМФ при включении выключателя
Уск. ДЗМФ сраб.	Срабатывание ДЗМФ, ускоренной при включении выключателя
ОУ ДЗМФ пуск	Пуск оперативно ускоренной ступени ДЗМФ
ОУ ДЗМФ сраб.	Срабатывание оперативно ускоренной ступени ДЗМФ
ТУ ДЗМФ прд	Передача сигнала телеускорения
ТУ ДЗМФ сраб.	Срабатывание телеускорения ДЗМФ
ТУ ДЗМФ блок.	Телеускорение ДЗМФ заблокировано
Эхо ДЗМФ	Эхо-сигнал телеускорения ДЗМФ
Эхо ДЗМФ разр.	Разрешение передачи эхо-сигнала телеускорения ДЗМФ на противоположную сторону
Эхо ДЗМФ Нст.введена	Ступень, предназначенная для фиксации КЗ "за спиной", в функции формирования эхо-сигнала ДЗМФ введена
<b>Дистанционная защита от замыканий на землю (рисунки Б.8, Б.9 а), Б.9 б))</b>	
ПО ДЗЗ 1ст.	Срабатывание пускового органа ДЗЗ первой ступени
ПО ДЗЗ 2ст.	Срабатывание пускового органа ДЗЗ второй ступени
ПО ДЗЗ 3ст.	Срабатывание пускового органа ДЗЗ третьей ступени
ПО ДЗЗ 4ст.	Срабатывание пускового органа ДЗЗ четвертой ступени
ПО НП ДЗЗ	Срабатывание пускового органа нулевой последовательности ДЗЗ
ДЗЗ пуск 1 ст.	Пуск выдержки времени первой ступени ДЗЗ
ДЗЗ пуск 2 ст.	Пуск выдержки времени второй ступени ДЗЗ
ДЗЗ пуск 3 ст.	Пуск выдержки времени третьей ступени ДЗЗ
ДЗЗ пуск 4 ст.	Пуск выдержки времени четвертой ступени ДЗЗ
ДЗЗ сраб.1ст.	Срабатывание первой ступени ДЗЗ
ДЗЗ сраб.2ст.	Срабатывание второй ступени ДЗЗ
ДЗЗ сраб.3ст.	Срабатывание третьей ступени ДЗЗ
ДЗЗ сраб.4ст.	Срабатывание четвертой ступени ДЗЗ
ДЗЗ на откл.	Срабатывание ДЗЗ на отключение выключателя
Уск. ДЗЗ пуск	Пуск ускорения ДЗЗ при включении выключателя
Уск. ДЗЗ сраб.	Срабатывание ДЗЗ, ускоренной при включении выключателя

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Функция сигнала
ОУ ДЗЗ пуск	Пуск оперативно ускоренной ступени ДЗЗ
ОУ ДЗЗ сраб.	Срабатывание оперативно ускоренной ступени ДЗЗ
ТУ ДЗЗ прд	Передача сигнала телеускорения
ТУ ДЗЗ сраб.	Срабатывание телеускорения ДЗЗ
ТУ ДЗЗ блок.	Телеускорение ДЗЗ заблокировано
Эхо ДЗЗ	Эхо-сигнал телеускорения ДЗЗ
Эхо ДЗЗ разр.	Разрешение передачи эхо-сигнала телеускорения ДЗЗ на противоположную сторону
Эхо ДЗЗ Нст.введена	Ступень, предназначенная для фиксации КЗ "за спиной", в функции формирования эхо-сигнала ДЗЗ введена
<b>Направленная токовая защита нулевой последовательности (рисунки Б.10, Б.11 а), Б.11 б))</b>	
ПО ТЗНП 1ст.	Срабатывание пускового органа ТЗНП первой ступени
ПО ТЗНП 2ст.	Срабатывание пускового органа ТЗНП второй ступени
ПО ТЗНП 3ст.	Срабатывание пускового органа ТЗНП третьей ступени
ПО ТЗНП 4ст.	Срабатывание пускового органа ТЗНП четвертой ступени
ПО ТЗНП 5ст.	Срабатывание пускового органа ТЗНП пятой ступени
ПО ТЗНП 6ст.	Срабатывание пускового органа ТЗНП шестой ступени
РРНМ	Сигнал разрешающего РНМ нулевой последовательности
БРНМ	Сигнал блокирующего РНМ нулевой последовательности
БРНМп	Сигнал блокирующего РНМ нулевой последовательности параллельной линии
Ненапр.ТЗНП	Ненаправленный режим ТЗНП
Блок. 2г	Признак блокирования по второй гармонике тока нулевой последовательности
ТЗНП пуск 1 ст.	Пуск выдержки времени первой ступени ТЗНП
ТЗНП пуск 2 ст.	Пуск выдержки времени второй ступени ТЗНП
ТЗНП пуск 3 ст.	Пуск выдержки времени третьей ступени ТЗНП
ТЗНП пуск 4 ст.	Пуск выдержки времени четвертой ступени ТЗНП
ТЗНП пуск 5 ст.	Пуск выдержки времени пятой ступени ТЗНП
ТЗНП пуск 6 ст.	Пуск выдержки времени шестой ступени ТЗНП
ТЗНП сраб. 1 ст.	Срабатывание первой ступени ТЗНП
ТЗНП сраб. 2 ст.	Срабатывание второй ступени ТЗНП
ТЗНП сраб. 3 ст.	Срабатывание третьей ступени ТЗНП
ТЗНП сраб. 4 ст.	Срабатывание четвертой ступени ТЗНП
ТЗНП сраб. 5 ст.	Срабатывание пятой ступени ТЗНП
ТЗНП сраб. 6 ст.	Срабатывание шестой ступени ТЗНП
ТЗНП на откл.	Срабатывание ТЗНП на отключение выключателя
Уск. ТЗНП пуск	Пуск ускорения ТЗНП при включении выключателя
Уск. ТЗНП сраб.	Срабатывание ТЗНП, ускоренной при включении выключателя
ОУ ТЗНП пуск	Пуск оперативно ускоренной ступени ТЗНП
ОУ ТЗНП сраб.	Срабатывание оперативно ускоренной ступени ТЗНП
ТУ ТЗНП прд	Передача сигнала телеускорения ТЗНП
ТУ ТЗНП сраб.	Срабатывание телеускорения ТЗНП
ТУ ТЗНП блок.	Телеускорение ТЗНП заблокировано
Эхо ТЗНП	Эхо-сигнал телеускорения ТЗНП
Эхо ТЗНП разр.	Разрешение передачи эхо-сигнала телеускорения ТЗНП на противоположную сторону

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Функция сигнала
Эхо ТЗНП Нст.введена	Степень, предназначенная для фиксации КЗ "за спиной", в функции формирования эхо-сигнала ТЗНП введена
Попер.ТЗНП сраб.	Срабатывание поперечной ТЗНП
<b>Токовая отсечка и максимальная токовая защита (рисунки Б.12, Б.13)</b>	
ТО пуск	Пуск выдержки времени ТО
ТО сраб.	Срабатывание токовой отсечки
МТЗ пуск 1ст.	Пуск выдержки времени первой ступени МТЗ
МТЗ пуск 2ст.	Пуск выдержки времени второй ступени МТЗ
МТЗ сраб. 1ст.	Срабатывание первой ступени МТЗ
МТЗ сраб. 2ст.	Срабатывание второй ступени МТЗ
МТЗ на откл.	Срабатывание МТЗ на отключение выключателя
<b>Направленная максимальная токовая защита (рисунок Б.14)</b>	
P(A) - прямое	Прямое направление мощности по фазе А
P(B) - прямое	Прямое направление мощности по фазе В
P(C) - прямое	Прямое направление мощности по фазе С
P(A) - недост.	Признак недостоверного значения направления мощности по фазе А
P(B) - недост.	Признак недостоверного значения направления мощности по фазе В
P(C) - недост.	Признак недостоверного значения направления мощности по фазе С
НМТЗ пуск 1 ст.	Пуск выдержки времени первой ступени направленной МТЗ
НМТЗ пуск 2 ст.	Пуск выдержки времени второй ступени направленной МТЗ
НМТЗ пуск 3 ст.	Пуск выдержки времени третьей ступени направленной МТЗ
НМТЗ пуск 4 ст.	Пуск выдержки времени четвертой ступени направленной МТЗ
НМТЗ сраб.1ст.	Срабатывание первой ступени направленной МТЗ
НМТЗ сраб.2ст.	Срабатывание второй ступени направленной МТЗ
НМТЗ сраб.3ст.	Срабатывание третьей ступени направленной МТЗ
НМТЗ сраб.4ст.	Срабатывание четвертой ступени направленной МТЗ
НМТЗ на откл.	Срабатывание направленной МТЗ на отключение выключателя
<b>Защита от перегрузки (рисунок Б.15)</b>	
Перегр.сигн. пуск	Пуск выдержки времени защиты от перегрузки, действующей на предупредительную сигнализацию
Перегр. на сигн.	Срабатывание защиты от перегрузки на предупредительную сигнализацию
Перегр.откл. пуск	Пуск выдержки времени защиты от перегрузки, действующей на отключение выключателя
Перегр. на откл.	Срабатывание защиты от перегрузки на отключение выключателя
<b>Защита от непереключения фаз, защита от неполнофазного режима (рисунок Б.16)</b>	
ЗНФ сраб.	Срабатывание ЗНФ
ЗНФР сраб.	Срабатывание ЗНФР
<b>Формирование сигналов управления (рисунок Б.17)</b>	
Сраб. защ. с УРОВ	Срабатывание защит на отключение выключателя с пуском УРОВ
Сраб. защ. без УРОВ	Срабатывание защит на отключение выключателя без пуска УРОВ
Сраб. защ.	Срабатывание защит на отключение выключателя
АПВ запрещено	Запрет АПВ
ВЧТО1 прд	Передача команды телеотключения
ВЧТО1 прм	Прием команды телеотключения
<b>Устройство резервирования при отказе выключателя (рисунок Б.18 а), Б.18 б)</b>	
УРОВ В1 сраб.	Срабатывание УРОВ В1
УРОВ В1 "на себя"	Срабатывание УРОВ В1 "на себя"
УРОВ В1 I<	Возврат УРОВ В1 по току

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Функция сигнала
УРОВ В2 сраб.	Срабатывание УРОВ В2
УРОВ В2 "на себя"	Срабатывание УРОВ В2 "на себя"
УРОВ В2 I<	Возврат УРОВ В2 по току
<b>Определение места повреждения</b>	
ОМП готов	Готовность результата одностороннего ОМП (импульсный сигнал)
ОМП: повреждение фазы А	Определение места повреждения фазы А
ОМП: повреждение фазы В	Определение места повреждения фазы В
ОМП: повреждение фазы С	Определение места повреждения фазы С
ОМП недост.	Недостоверность результата одностороннего ОМП
<b>Сигнализация (рисунки Б.19, Б.20, Б.21)</b>	
Реле Вызов	Срабатывание вызывной сигнализации
Вызов ДТО	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДЗТ1	
Вызов ДЗТ2	
Вызов ДЗМФ 1	
Вызов ДЗМФ 2	
Вызов ДЗМФ 3	
Вызов ДЗМФ 4	
Вызов ДЗМФ 5	
Вызов Уск.ДЗМФ	
Вызов ОУ ДЗМФ	
Вызов ТУ ДЗМФ	
Вызов ДЗЗ 1	
Вызов ДЗЗ 2	
Вызов ДЗЗ 3	
Вызов ДЗЗ 4	
Вызов Уск.ДЗЗ	
Вызов ОУ ДЗЗ	
Вызов ТУ ДЗЗ	
Вызов ТЗНП 1	
Вызов ТЗНП 2	
Вызов ТЗНП 3	
Вызов ТЗНП 4	
Вызов ТЗНП 5	
Вызов ТЗНП 6	
Вызов Уск.ТЗНП	
Вызов ОУ ТЗНП	

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Функция сигнала
Вызов ТУ ТЗНП	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Попер.ТЗНП	
Вызов ТО	
Вызов МТЗ 1	
Вызов МТЗ 2	
Вызов НМТЗ 1	
Вызов НМТЗ 2	
Вызов НМТЗ 3	
Вызов НМТЗ 4	
Вызов Перегр.на откл.	
Вызов ЗНФР	
Вызов УРОВ В1	
Вызов УРОВ В2	
Вызов Вн.защ.с УРОВ	
Вызов Вн.защ. без УРОВ	
Вызов Откл.от УРОВ	
Вызов Откл.от ДЗШ	
Вызов ВЧТО1	
Вызов пользователя	
Предупр. сигн.	Срабатывание предупредительной сигнализации
Вызов Перегр.на сигн.	Причина срабатывания вызывной и предупредительной сигнализации
Вызов ЗНФ	
Вызов КЦН1	
Вызов КЦН2	
Вызов КЦТ	
Вызов Неиспр. ДЗЛ	
Вызов Предупр. ДЗЛ	
Вызов Предупр.польз.	
Квитир. сигнал.	Квитирование сигнализации
Отказ БМРЗ	Отказ БМРЗ
Реле Отказ БМРЗ	Сигнал на реле "Отказ БМРЗ" (инверсный сигнал)
Ошибка канала связи А	Неисправность канала связи, подключенного к порту А
Предупр. канал связи А	Срабатывание предупредительной сигнализации по каналу связи А
Ошибка канала связи В	Неисправность канала связи, подключенного к порту В
Предупр. канал связи В	Срабатывание предупредительной сигнализации по каналу связи В
Ошибка канала связи С	Неисправность канала связи, подключенного к порту С
Предупр. канал связи С	Срабатывание предупредительной сигнализации по каналу связи С
Неисправность синхронизации	Ошибка синхронизации комплектов
Неисправность PPS	Неисправность синхронизации от сигнала "PPS"
Неисправность синхр. по каналам связи	Неисправность синхронизации по каналам связи
Ошибка данных ДЗЛ	Ошибка приема-передачи данных ДЗЛ

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Функция сигнала
<b>Прочее</b>	
Синхр. от PPS	Синхронизация от PPS
Программа уставок 1	Действует первая программа уставок
Программа уставок 2	Действует вторая программа уставок
Программа уставок 3	Действует третья программа уставок
Программа уставок 4	Действует четвертая программа уставок
Запрет см.уставок АСУ	Смена программы уставок из АСУ запрещена
Пуск защит и автом.	Пуск защит и автоматики
Осциллограф	Регистрация осциллограммы

3.2.4 В блоке реализован комплект дополнительных пусковых органов, представленный в таблице 10. Дополнительные пусковые органы предназначены для построения функциональных схем ПМК. Сигналы дополнительных пусковых органов доступны для использования в схемах ПМК и в таблице назначений. Значения уставок дополнительных пусковых органов доступны для изменения по АСУ.

3.2.5 В блоке реализован комплект из 10 уставок по времени ТА01 - ТА10, предназначенных для использования в схемах ПМК. Диапазон уставок по времени от 0,00 до 600,00 с, с дискретностью 0,01 с. Заводская установка 1,00 с. Значения уставок доступны для изменения по АСУ.

3.2.6 В блоке реализован комплект из трех длительных выдержек времени TL01 - TL03. Диапазон уставок по времени от 1 до 60000 минут/секунд с дискретностью 1 минута/секунда соответственно. Заводская установка 10 минут/секунд. Значения уставок доступны для изменения по АСУ.

3.2.7 В блоке реализован комплект из 10 программных ключей SA01 - SA10, предназначенных для использования в схемах ПМК. Заводская установка - "выведен". Значения программных ключей доступны для изменения по АСУ.

Таблица 10 - Дополнительные пусковые органы

Обозначение сигнала		Функция	Уставка				
			Обозначение	Заводская установка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата
1	ПО РТ1 Iф>	Максимальное токовое реле максимального из фазных токов	РТ1 Iф>	5,00 А	От 0,25 до 400,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98
2	ПО РТ2 Iф>		РТ2 Iф>				
3	ПО РТ3 Iф>		РТ3 Iф>				
4	ПО РТ4 Iф>		РТ4 Iф>				
5	ПО РТ5 Iф>		РТ5 Iф>				
6	ПО РТ1 Iл>	Максимальное токовое реле максимального из линейных токов	РТ1 Iл>				
7	ПО РТ2 Iл>		РТ2 Iл>				
8	ПО РТ1 I1>	Максимальное токовое реле тока I <sub>1</sub>	РТ1 I1>				
9	ПО РТ2 I1>		РТ2 I1>				
10	ПО РТ1 I2>	Максимальное токовое реле тока I <sub>2</sub>	РТ1 I2>				
11	ПО РТ2 I2>		РТ2 I2>				
12	ПО РТ1 3I0>	Максимальное токовое реле тока 3I <sub>0</sub>	РТ1 3I0>				
13	ПО РТ2 3I0>		РТ2 3I0>				
14	ПО РН1 Uф макс>*	Максимальное реле максимального из фазных напряжений	РН1 Uмакс>	100,0 В	От 2,0 до 200,0 В	0,1 В	0,95 - 0,98
15	ПО РН2 Uф макс>		РН2 Uмакс>				
16	ПО РН1 Uф мин>	Максимальное реле минимального из фазных напряжений	РН1 Uмин>				
17	ПО РН2 Uф мин>		РН2 Uмин>				
18	ПО РН U1>	Максимальное реле напряжения U <sub>1</sub>	РН U1>				
19	ПО РН U2>	Максимальное реле напряжения U <sub>2</sub>	РН U2>				
20	ПО РН 3U0>	Максимальное реле напряжения 3U <sub>0</sub>	РН 3U0>				

\* ПО напряжения НЕ БЛОКИРУЮТСЯ при обнаружении неисправности в цепях напряжения.

## 4 Основные функции блока

### 4.1 Дифференциальная защита линии

Дифференциальная защита является основной защитой линии с абсолютной селективностью. Принцип действия защиты основан на сравнении токов с разных сторон линии. Для работы защиты необходимо несколько комплектов БМРЗ-ДЗЛ2, установленных на разных концах линии. Связь между комплектами осуществляется по цифровым каналам связи.

Дифференциальная защита реагирует на дифференциальный ток, равный сумме всех втекающих в линию токов. При отсутствии повреждения внутри защищаемой зоны дифференциальный ток равен току небаланса.

В нормальном режиме ток небаланса дифференциальной защиты включает в себя емкостной ток линии. Емкостной ток линии определяется только уровнем напряжения и параметрами линии, что позволяет выполнять компенсацию емкостного тока. Компенсация емкостного тока линии позволяет снизить уставку срабатывания защиты, что повышает чувствительность защиты к внутренним КЗ с большим переходным сопротивлением.

Дифференциальная защита может устанавливаться на линии с ответвлениями с силовыми трансформаторами без установленных на них комплектов БМРЗ-ДЗЛ2.

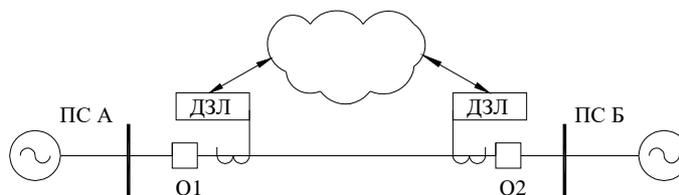
Для исключения ложной работы дифференциальной защиты при повреждении токовых цепей предназначена функция контроля токовых цепей.

4.1.1 Блок может выполнять функцию основной защиты следующих линий:

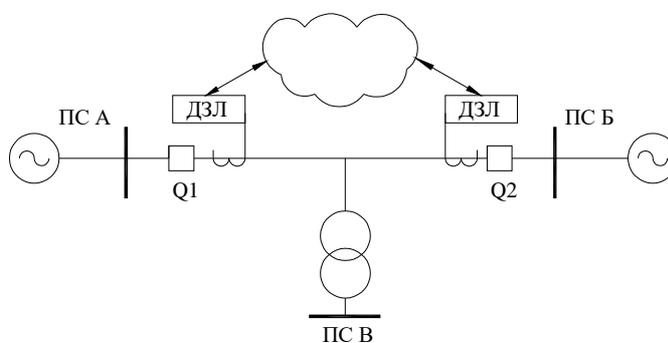
- двухконцевых линий (рисунок 4 а)). Источники питания могут быть как с одной, так и с двух сторон;

- линий с ответвлениями без источников питания (рисунок 4 б)). Отстройка от КЗ за ответвлениями выполняется с помощью комплекта дополнительных пусковых органов. При невозможности отстройки от КЗ за ответвлениями на них должен быть установлен дополнительный комплект ДЗЛ. На линии может быть несколько ответвлений;

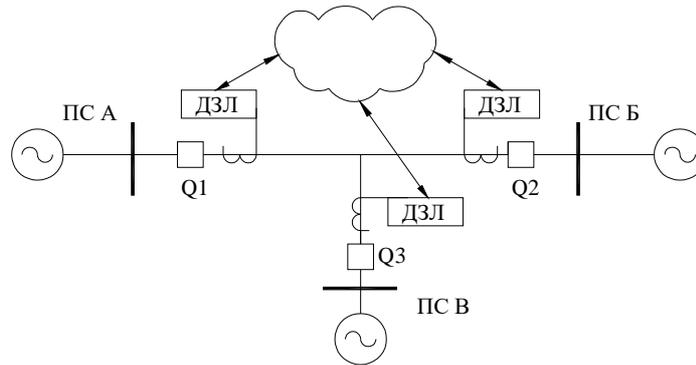
- линий с ответвлениями с источниками питания (рисунок 4 в)). На каждом ответвлении с источником питания должен быть установлен комплект ДЗЛ.



а) линия с двусторонним питанием



б) линия с ответвлениями без источников питания



в) линия с ответвлениями с источниками питания

Рисунок 4 - Примеры защищаемых линий

4.1.2 Каждый из блоков рассчитывает и передает на другие стороны синхронные комплексные значения токов отдельно для каждой фазы. Значения токов приведены к номинальному току линии, задаваемому уставкой "ДЗЛ Ином".

4.1.3 На основании комплексных значений токов со всех сторон каждый блок рассчитывает дифференциальный ток и ток торможения.

Дифференциальный ток рассчитывается пофазно как векторная сумма токов сторон по формуле

$$I_{\text{диф } \Phi} = \left| \sum_{N=1}^6 \frac{I_{\Phi B1}^N \cdot K_{TT B1}^n + I_{\Phi B2}^N \cdot K_{TT B2}^N - I_{\Phi емк}^N}{I_{\text{ном}}^N} \right|, \quad (1)$$

ток торможения рассчитывается пофазно как полусумма действующих значений токов сторон по формуле

$$I_{\text{торм } \Phi} = \sum_{N=1}^6 \frac{\left( \left| I_{\Phi B1}^N \cdot K_{TT B1}^n - I_{\Phi емк}^N \right| + \left| I_{\Phi B2}^N \cdot K_{TT B2}^N \right| \right)}{2 \cdot I_{\text{ном}}^N}, \quad (2)$$

где  $I_{\Phi B1}^N$ ,  $I_{\Phi B2}^N$  - вторичные фазные токи первой и второй группы ТТ стороны N линии, А. При выведенном на стороне N программном ключе **S998** ток  $I_{\Phi B2}^N$  принимается равным нулю;

$K_{TT B1}^N$ ,  $K_{TT B2}^N$  - коэффициент трансформации первой и второй группы ТТ стороны N линии;

$I_{\Phi емк}^N$  - первичный расчетный емкостной ток стороны N линии, А. Расчет емкостного тока выполняется только при вводе программного ключа **S930**;

$I_{\text{ном}}^N$  - номинальный первичный ток стороны N линии, А. Задается уставкой "ДЗЛ Ином".

4.1.4 При вводе программного ключа **S930** предусмотрен расчет емкостных токов линии по формулам

$$I_{A емк} = j \cdot \frac{(U_1 \cdot I_{C1} + U_2 \cdot I_{C1} + U_0 \cdot I_{C0}) \cdot K_{TH}}{U_{\text{ном}} \cdot 1000 / \sqrt{3}}, \quad (3)$$

$$I_{B емк} = j \cdot \frac{(a^2 \cdot U_1 \cdot I_{C1} + a \cdot U_2 \cdot I_{C1} + U_0 \cdot I_{C0}) \cdot K_{TH}}{U_{\text{ном}} \cdot 1000 / \sqrt{3}}, \quad (4)$$

$$I_{C емк} = j \cdot \frac{(a \cdot U_1 \cdot I_{C1} + a^2 \cdot U_2 \cdot I_{C1} + U_0 \cdot I_{C0}) \cdot K_{TH}}{U_{\text{ном}} \cdot 1000 / \sqrt{3}}, \quad (5)$$

где  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_0$  - комплексные вторичные значения симметричных составляющих напряжений, В;

$I_{C1}$  - первичное значение емкостного тока линии прямой последовательности в номинальном режиме, компенсируемое с данной стороны линии, А. Задается уставкой "ДЗЛ IC1";

$I_{C0}$  - первичное значение емкостного тока линии нулевой последовательности, компенсируемое с данной стороны линии, при напряжении нулевой последовательности, равном номинальному фазному напряжению линии, А. Задается уставкой "ДЗЛ IC0";

$K_{TH}$  - коэффициент трансформации ТН;

$U_{ном}$  - номинальное линейное напряжение, кВ. Задается уставкой "ДЗЛ Uном";

$a$  – оператор поворота вектора на  $120^\circ$  против часовой стрелки.

4.1.5 Действующие значения токов сторон рассчитываются по формуле

$$I_{\Phi N} = \frac{I_{\Phi B1}^N \cdot K_{TT B1}^N + I_{\Phi B2}^N \cdot K_{TT B2}^N - I_{\Phi емк}^N}{I_{ном}^N}, \quad (6)$$

где  $I_{\Phi B1}^N$ ,  $I_{\Phi B2}^N$  - вторичные фазные токи первой и второй группы ТТ стороны N линии, А. При выведенном на стороне N программном ключе S998 ток  $I_{\Phi B2}^N$  принимается равным нулю;

$K_{TT B1}^N$ ,  $K_{TT B2}^N$  - коэффициент трансформации первой и второй группы ТТ стороны N линии;

$I_{\Phi емк}^N$  - первичный расчетный емкостной ток стороны N линии, А;

$I_{ном}^N$  - номинальный первичный ток стороны N линии, А. Задается уставкой "ДЗЛ Iном".

#### 4.2 Дифференциальная токовая отсечка (ДТО) и дифференциальная защита с торможением (ДЗТ)

*ДТО предназначена для быстрого и селективного отключения короткого замыкания со значительным дифференциальным током в зоне действия защиты. ДТО отстраивается от максимального небаланса при внешних КЗ. Максимальный ток небаланса возникает при насыщении ТТ апериодической составляющей тока КЗ.*

*В ДЗТ используется торможение от сквозного тока, протекающего через защищаемый объект. Уставка срабатывания ДЗТ повышается при увеличении сквозного тока. Характеристика торможения ДЗТ отстраивается от тока небаланса в установившемся режиме и в режиме установившегося КЗ.*

*Для предотвращения ложного срабатывания ДЗТ при больших погрешностях ТТ, возникающих при насыщении ТТ апериодической составляющей тока КЗ, предусмотрена фиксация возникновения внешнего КЗ в начальный момент с последующей блокировкой ДЗТ и блокировка ДЗТ по второй гармонике дифференциального тока.*

*Кабельные линии характеризуются высоким уровнем емкостного тока. При емкостном токе больше 0,2 от номинального тока линии рекомендуется применять компенсацию емкостного тока. В этом случае применяются две ступени ДЗТ:*

- грубая ступень, отстроенная от емкостного тока линии;*
- чувствительная ступень с блокировкой при нарушении компенсации.*

*При наличии на линии ответвлений без установленных на них блоков БМРЗ-ДЗЛ защита должна селективно работать в нагрузочном режиме, при КЗ за трансформаторами ответвлений и броске тока намагничивания трансформаторов ответвлений при их включении. Уставку начального тока срабатывания ДЗТ выбирают по условию отстройки от нагрузочного режима ответвлений. Для предотвращения срабатывания при КЗ на ответвлениях и при броске тока намагничивания (БТН) трансформаторов ответвлений защита выполняется с пуском от ДЗМФ и ТЗНП.*

4.2.1 В составе дифференциальных защит линии предусмотрены функции:

- дифференциальная токовая отсечка;
- две степени дифференциальной защиты с торможением.

Функциональная схема алгоритма работы защит представлена на рисунке Б.1 а)<sup>1)</sup>.

4.2.2 Функция ДТО вводится в действие программным ключом **S910**. Срабатывание ДТО происходит при превышении дифференциальным током уставки "ДТО РТ".

4.2.3 Первая ступень ДЗТ вводится в действие программным ключом **S920**, вторая ступень - программным ключом **S921**. В ДЗТ используется торможение от сквозного тока, протекающего через защищаемый объект. Срабатывание ДЗТ происходит при превышении дифференциальным током значения, определяемого по характеристике торможения.

4.2.4 Характеристика срабатывания ДТО и ДЗТ представлена на рисунке 5.

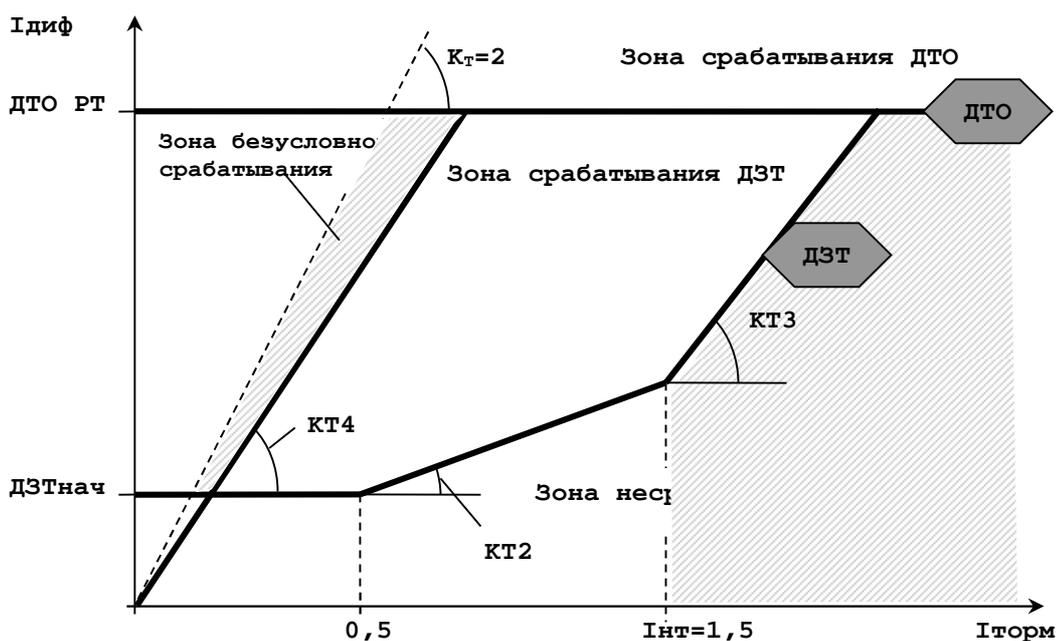


Рисунок 5 - Характеристика срабатывания дифференциальных защит

4.2.5 В составе пусковых органов ДЗТ реализована зона фиксации внешнего КЗ (программный ключ **S922**). Возникновение внешнего КЗ фиксируется при превышении током торможения значения, равного  $1,5 \cdot I_{ном}$  (зона фиксации внешнего КЗ показана на рисунке 5), после этого происходит блокирование ДЗТ на время «ДЗТ Тблок». Если при действии блокировки происходит внутреннее КЗ, срабатывание ДЗТ осуществляется без выдержки времени по характеристике безусловного срабатывания.

Для фиксации внешнего КЗ необходимо, чтобы участок точной трансформации был не менее 10 мс при токе торможения от 1,5 до 3,0  $I_{ном}$  и не менее 20 мс при токе торможения больше 3  $\cdot I_{ном}$ .

4.2.6 Блок обеспечивает блокирование срабатывания ДЗТ1 и ДЗТ2 при внешних КЗ, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока. Ввод блокировки осуществляется программным ключом **S926**. Блокировка осуществляется по значению отношения второй гармоники дифференциального тока к первой гармонике. При превышении отношением значения, заданного уставкой "ДЗТ 2г К", осуществляется блокировка ДЗТ1 и ДЗТ2.

<sup>1)</sup> Функциональные схемы алгоритмов приведены в приложении Б (рисунки Б.1 - Б.21).

Ввод блокировки по второй гармонике возможен только при подключении блока к одной группе ТТ со всех сторон линии (программный ключ **S998** выведен).

4.2.7 Вторая ступень ДЗТ выполнена с блокировкой при нарушении компенсации емкостного тока линии. Компенсация ёмкостного тока линии нарушается, если на стороне, где введена компенсация:

- выявлена неисправность цепей напряжения ("КЦН1 сраб.");
- отсутствует связь ТН с линией ("Присоед. отключено"). Условие справедливо только при установке ТН на шинах (программный ключ **S931**);
- при включении линии, в том числе от АПВ ("РКО, РКВ").

4.2.8 Вторая ступень ДЗТ может быть выполнена с контролем пуска резервных защит линии (программный ключ **S923**). При этом срабатывание защиты разрешается только при выполнении хотя бы одного из следующих условий:

- пуск ступени ДЗМФ (программный ключ **S924**);
- пуск ступени ТЗНП (программный ключ **S925**);
- наличие назначаемого сигнала "Деблок. ДЗТ2".

4.2.9 При обнаружении неисправности измерительных цепей тока ДТО и ДЗТ блокируются.

4.2.10 Для вывода ДТО и ДЗТ предусмотрен логический сигнал "Вывод ДЗЛ".

4.2.11 В блоке обеспечивается формирование сигналов "Неиспр. ДЗЛ" и "Предупр. ДЗЛ".

4.2.12 Формирование сигнала "Неиспр. ДЗЛ" происходит в следующих случаях:

- при наличии сигнала "Отказ БМРЗ";
- при наличии сигнала "Отказ МБК" (МБК - модуль межблочных коммуникаций);
- при неисправности всех каналов связи, введенных в работу;
- при отсутствии синхронизации комплектов;
- при ошибке настройки связи ДЗЛ (см. п. Г.6);
- при ошибке настройки кросскоммутиации (см. п. Г.6);
- при ошибке топологии сети ДЗЛ (см. п. Г.2.6);
- при формировании сигнала "Неиспр. ДЗЛ" в одном из комплектов.

Сигнал "Неиспр. ДЗЛ" без выдержки времени действует на блокировку ДТО, ДЗТ и приема/передачи команд телеуправления, с выдержкой времени 5 с на вызывную сигнализацию.

4.2.13 Формирование сигнала "Предупр. ДЗЛ" происходит в следующих случаях:

- при наличии сигнала "Неиспр. ДЗЛ";
- при наличии сигнала "Неисправность PPS" при наличии синхронизации по каналу связи;
- при неисправности одного из каналов связи при наличии резервного канала связи;
- при срабатывании предупредительной сигнализации по любому из каналов связи (см. п. Г.5);
- при ошибке задания уставок ДЗТ;
- при формировании сигнала "Предупр. ДЗЛ" в одном из комплектов.

Сигнал "Предупр. ДЗЛ" с выдержкой времени 5 с действует на вызывную сигнализацию, работоспособность ДТО, ДЗТ и приема/передачи команд телеуправления при этом сохраняется.

4.2.14 Предусмотрен перевод ДЗЛ на сигнал (назначаемый сигнал "ДЗЛ на сигнал").

4.2.15 В блоке предусмотрено формирование сигнала ошибки задания уставок ДЗТ "Ошибка уставок ДЗТ" в следующих случаях:

- вторичный начальный ток срабатывания "ДЗТ1 нач." или "ДЗТ2 нач." меньше тока точной работы;
- коэффициент торможения второго участка "ДЗТ1 Кт2" ("ДЗТ2 Кт2") больше коэффициента торможения третьего участка "ДЗТ1 Кт3" ("ДЗТ2 Кт3").

4.2.16 Предусмотрен перевод блока в режим тестирования ДЗЛ. Данный режим предназначен для проверки работы дифференциальной защиты.

При переводе блока в режим тестирования ДЗЛ возможна проверка ДТО и ДЗТ при подаче токов только с одной стороны. В режиме тестирования ДЗЛ дифференциальные токи и токи торможения рассчитываются по формулам (1) и (2) в независимости от состояния программного ключа **S998**, вводящего вторую группу ТТ.

При переводе ДЗЛ в режим тестирования светодиод "ГОТОВ" мигает с частотой 1 Гц. При переводе блока в режим тестирования ДЗЛ блокируется цепь отключения от ДЗЛ.

4.2.17 В блоке предусмотрена передача и прием 20 команд телеуправления (рисунок Б.1 б)).

### 4.3 Устройство контроля цепей тока (КЦТ)

*Устройство контроля цепей тока предназначено для блокирования функций защит и автоматики, которые могут ложно сработать при неисправности во вторичных измерительных цепях тока, а также для сигнализации о выявлении неисправности.*

*В блоке реализованы следующие алгоритмы КЦТ:*

*- с контролем соотношения фазных токов (КЦТ I<sub>ф</sub>);*  
*- с контролем тока нулевой последовательности дополнительной группы ТТ (КЦТ 3I<sub>0</sub>);*

*- с контролем изменения дифференциального тока и тока торможения (КЦТ I<sub>диф</sub>).*

*Принцип действия алгоритма КЦТ I<sub>ф</sub> основан на контроле отсутствия одного или двух фазных токов при одновременном наличии одного фазного тока. Алгоритм КЦТ I<sub>ф</sub> выполняют с выдержкой времени, отстроенной от времени срабатывания защит.*

*Принцип действия алгоритма КЦТ 3I<sub>0</sub> основан на сравнении расчетного тока нулевой последовательности и тока нулевой последовательности дополнительной группы ТТ. Схема подключения представлена на рисунке б. Данный принцип обладает высоким быстродействием при всех видах повреждений в цепях тока, кроме исчезновения всех токов. При одновременном исчезновении всех токов функция КЦТ не срабатывает.*

*Для предотвращения ложного срабатывания функции КЦТ и излишней блокировки защит при насыщении ТТ выполняется контроль наличия второй гармонической составляющей дифференциального тока нулевой последовательности.*

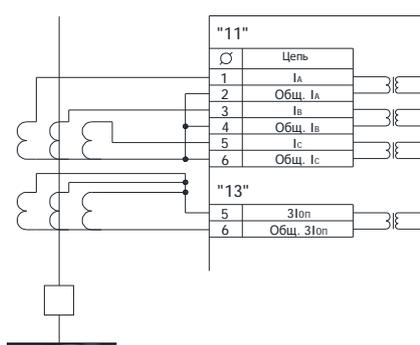


Рисунок б - Схема подключения блока для работы функции контроля цепей тока

*Принцип действия КЦТ I<sub>диф</sub> основан на контроле изменения дифференциального тока и тока торможения. В нагрузочном режиме, когда ток небаланса мал при обрыве цепи с током I<sub>нагр</sub>, изменение дифференциального тока равно I<sub>нагр</sub>, изменение тормозного минус I<sub>нагр</sub> / 2, следовательно, перемещение точки с координатами I<sub>диф</sub>, I<sub>торм</sub> вверх и влево на дифференциальной диаграмме может свидетельствовать об обрыве токовых цепей.*

Обрыв цепей тока определяется только в нагрузочном режиме, при КЗ алгоритм блокируется для предотвращения срабатывания при насыщении ТТ при внешних КЗ. Для предотвращения излишнего срабатывания дополнительно контролируется исчезновение тока одной из сторон дифференциальной защиты.

КЦТ должен без выдержки времени действовать на блокирование защит, которые могут ложно сработать при обрыве цепей тока в нагрузочном режиме: ДТО, ДЗТ, ненаправленные ступени ТЗНП, ступени ТЗНП, выполненные с контролем от БРНМ.

КЦТ допустимо выполнять с выдержкой времени и с действием на сигнализацию, если ступени ТЗНП выполнены с контролем от РРНМ.

4.3.1 Функциональный алгоритм работы КЦТ представлен на рисунке Б.2.

4.3.2 Ввод КЦТ с контролем изменения дифференциального тока и тока торможения осуществляется программным ключом **S704**.

КЦТ срабатывает при выявлении перехода из нагрузочного режима в режим обрыва. При токе торможения выше 1,5 I<sub>ном</sub> КЦТ блокируется. В случае, если после срабатывания КЦТ исчезновения тока с одной из сторон дифференциальной защиты не происходит, происходит сброс КЦТ.

Срабатывание КЦТ запоминается, сброс осуществляется квитированием сигнализации при условии отсутствия срабатывания ПО дифференциальной защиты.

Алгоритм чувствителен к обрывам в цепях тока при токах сторон дифференциальной защиты не менее 0,5·min("ДЗТ1 нач.", "ДЗТ2 нач."). При токах менее 0,5·min("ДЗТ1 нач.", "ДЗТ2 нач.") КЦТ не срабатывает.

4.3.3 Ввод КЦТ с контролем тока нулевой последовательности дополнительной группы ТТ осуществляется программным ключом **S705**. Информационным признаком неисправности цепей тока является наличие дифференциального тока, рассчитанного по формуле

$$3I_{0\text{диф}} = \left| I_A + I_B + I_C - 3I_{0n} \cdot \frac{K_{mp} 3I_{0n}}{K_{mp} TT B1} \right|, \quad (7)$$

где I<sub>A</sub>, I<sub>B</sub>, I<sub>C</sub> – вторичные комплексные значения фазных токов;

3I<sub>0п</sub> – вторичное комплексное значение тока нулевой последовательности дополнительной группы ТТ. При подключении к аналоговому входу блока "3I<sub>0п</sub>" тока нулевой последовательности дополнительной группы необходимо ввести программный ключ **S999**;

"Ктр 3I<sub>0п</sub>" - коэффициент трансформации ТТ нулевой последовательности параллельной линии;

"Ктр ТТ В1" - коэффициент трансформации первой группы фазных ТТ.

4.3.4 ПО тока нулевой последовательности выполнен с торможением от максимального фазного тока в соответствии с рисунком 7.

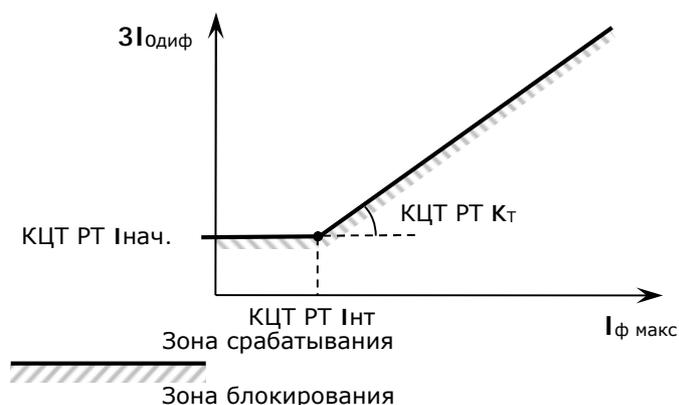


Рисунок 7 - Характеристика токового пускового органа нулевой последовательности с торможением от максимального фазного тока

4.3.5 КЦТ выполнен с блокировкой по отношению второй гармоники дифференциального тока нулевой последовательности к первой гармонике. Блокировка осуществляется при превышении отношением значения, заданного уставкой "КЦТ 2г К".

4.3.6 Срабатывание КЦТ запоминается, сброс осуществляется квитированием сигнализации при условии отсутствия срабатывания ПО тока нулевой последовательности.

4.3.7 Ввод КЦТ с контролем соотношения фазных токов осуществляется программным ключом **S706**. Алгоритм КЦТ выполнен отдельно для обеих групп ТТ. Пуск КЦТ осуществляется при снижении любого из фазных токов ниже уставки "КЦТ РТ Имин" при одновременном повышении любого из фазных токов выше уставки "КЦТ РТ Имакс". Срабатывание КЦТ осуществляется с выдержкой времени, заданной уставкой "КЦТ Т2".

4.3.8 Для блокирования КЦТ с контролем соотношения фазных токов предусмотрен назначаемый сигнал "КЦТ If блок".

4.3.9 КЦТ с контролем соотношения фазных токов действует на вызывную и предупредительную сигнализацию. КЦТ с контролем тока нулевой последовательности дополнительной группы ТТ и КЦТ с контролем изменения дифференциального тока и тока торможения действуют на блокирование ДТО, ДЗТ, ТЗНП, вызывную и предупредительную сигнализацию.

#### 4.4 Устройство контроля цепей напряжения

*Устройство контроля цепей напряжения предназначено для блокирования функций защит и автоматики, которые могут ложно сработать при неисправности во вторичных измерительных цепях напряжения (обрыв, короткое замыкание, отключение автоматов или перегорание плавких вставок), а также для сигнализации о выявлении данной неисправности.*

*КЦН может выполняться с выдержкой времени для блокирования защит, которые ложно не срабатывают при неисправности цепей напряжения за счет контроля дополнительных критериев:*

- ДЗ - за счет применения УБК;*
- ТЗНП - за счет контроля значения тока.*

*Принцип действия КЦН основан на сравнении фазных напряжений  $U_{A0}$ ,  $U_{B0}$ ,  $U_{C0}$  и напряжений разомкнутого треугольника  $U_{ни}$ ,  $U_{ик}$  (на похожем принципе выполняются устройства типа КРБ). Данный принцип обладает высоким быстродействием при всех видах повреждений в цепях напряжения, кроме исчезновения всех напряжений.*

*При обрывах контрольных кабелей, отключении автоматов или выгорании плавких вставок исчезают все напряжения. КЦН должен срабатывать при исчезновении всех пяти напряжений и блокировать ДЗ. Но малый уровень всех напряжений может быть обусловлен близким трехфазным КЗ, блокировка ДЗ в этом случае недопустима. В режиме трехфазного КЗ одновременно с исчезновением напряжения происходит увеличение токов, что приводит к срабатыванию УБК и разрешению работы ДЗ. При неисправности цепей напряжения токи не изменяются, поэтому ДЗ заблокирована.*

*Выдержка времени КЦН должна быть больше выдержки времени ступеней ДЗ, выполненных с пуском от УБК, для предотвращения их блокировки при близких трехфазных КЗ, и меньше выдержки времени ступеней без УБК, для предотвращения их срабатывания при неисправности цепей напряжения.*

*Если ТН установлен в линии, исчезновение всех пяти напряжений может быть обусловлено отключением выключателя. Для исключения ложного срабатывания КЦН в этих условиях предусматривают контроль включенного положения выключателя.*

Для контроля наличия и отсутствия напряжения на линии для разрешения АПВ и ускорения защит при включении линии под напряжение используется напряжение смежной стороны. На линиях 110 - 220 кВ контроль выполняется только по одной фазе. Контроль цепей напряжения выполняют по отсутствию напряжения со стороны линии и наличие напряжения на шинах при включенном выключателе.

4.4.1 Функциональная схема алгоритма работы КЦН представлена на рисунке Б.3. КЦН осуществляет контроль:

- цепей напряжений  $U_{A0}$ ,  $U_{B0}$ ,  $U_{C0}$ ,  $U_{ни}$ ,  $U_{ик}$ ;
- входного назначаемого сигнала отключения автоматического выключателя ТН "Ав. ТН1 откл."

Ввод контроля исправности цепей напряжений  $U_{A0}$ ,  $U_{B0}$ ,  $U_{C0}$ ,  $U_{ни}$ ,  $U_{ик}$  производится программным ключом **S701**.

4.4.2 При выявлении неисправности в цепях напряжения (сигнал "КЦН1 сраб.") осуществляется:

- блокирование компенсации емкостного тока линии;
- блокирование функции распознавания включения линии;
- блокирование дистанционных защит;
- перевод направленных ступеней ТЗНП в ненаправленный режим;
- блокирование функции определения места повреждения.

4.4.3 В блоке реализованы три варианта функционирования алгоритма КЦН при разных схемах включения ТН (уставка "КЦН о.ф.").

Информационным признаком потери цепей напряжения при типовой схеме трансформатора напряжения - "особая фаза А" является напряжение:

$$U_{кцн} = U_{B0} + U_{C0} - U_{A0} + \frac{U_{ни} - U_{ик}}{\sqrt{3}}, \quad (8)$$

где  $U_{A0}$ ,  $U_{B0}$ ,  $U_{C0}$  - комплексные значения фазных напряжений;

$U_{ни}$ ,  $U_{ик}$  - комплексные значения напряжений со стороны разомкнутого треугольника.

При включении ТН по схеме "особая фаза В" информационным признаком потери напряжения является напряжение:

$$U_{кцн} = U_{A0} + U_{C0} - U_{B0} + \frac{U_{ни} - U_{ик}}{\sqrt{3}}. \quad (9)$$

При включении ТН по схеме "особая фаза С" информационным признаком потери напряжения является напряжение:

$$U_{кцн} = U_{A0} + U_{B0} - U_{C0} + \frac{U_{ни} - U_{ик}}{\sqrt{3}}. \quad (10)$$

Под "особой фазой" понимается фаза звезды, вектор которой сонаправлен с вектором напряжения разомкнутого треугольника  $U_{ни}$ .

Сигнал неисправности цепей напряжения формируется, если действующее значение напряжения  $U_{кцн}$  превышает 20 В.

Возврат сигнала неисправности цепей напряжения осуществляется только при условии наличия любого из пяти напряжений выше 10 В и возврата пускового органа КЦН. Это обеспечивает правильную работу алгоритма при последовательном исчезновении всех пяти входных напряжений.

4.4.4 Сигнал неисправности цепей напряжения формируется также при снижении всех пяти напряжений  $U_{A0}$ ,  $U_{B0}$ ,  $U_{C0}$ ,  $U_{ни}$ ,  $U_{ик}$  ниже 5 В с выдержкой времени "КЦН Т". Выдержка времени "КЦН Т" должна быть больше времени срабатывания ДЗ и ТЗНП.

4.4.5 При установке ТН в линии необходимо ввести контроль включенного положения выключателя (программный ключ **S412**). При вводе программного ключа **S412** алгоритм КЦН разрешается при наличии назначаемого сигнала "Присоед. включено".

4.4.6 Для правильной работы алгоритма КЦН при обрыве нулевого провода на контактах соединителя блока "U<sub>A</sub>" - "Общ. U<sub>A</sub>" необходимо устанавливать дополнительный резистор сопротивлением 56 кОм ± 5 % мощностью не менее 0,25 Вт. При установке в шкафу РЗА нескольких блоков, подключенных к цепям напряжения, указанный резистор устанавливают на контактах каждого блока так, чтобы общее сопротивление установленных в цепи резисторов было в 3 - 4 раза меньше общего сопротивления входов измерения напряжения подключенных устройств (входное сопротивление входа измерения напряжения блока принимается равным 200 кОм).

4.4.7 Контроль исправности цепей напряжения U(2) выполняется по входному логическому сигналу отключения автоматического выключателя ТН "Ав. ТН2 откл."

4.4.8 При введенном программном ключе **S702** контроль исправности цепей напряжения U(2) выполняется по отсутствию напряжения на контролируемой стороне, наличию напряжения на смежной стороне при включенном выключателе. КЦН выполняется с выдержкой времени, равной 10 с.

4.4.9 Сигнал неисправности цепей напряжения запоминается до появления напряжения U(2) ("КН U(2)>"). Сброс сигнала неисправности выполняется также при квитировании сигнализации.

4.4.10 При выявлении неисправности в цепях напряжения (сигнал "КЦН2 сраб.") осуществляется блокирование функции распознавания включения линии с контролем напряжения стороны 2.

## 4.5 Устройство блокировки защит при качаниях в энергосистеме

### ***УБК медленнодействующих ступеней***

*УБК медленнодействующих ступеней применяют для предотвращения ложного срабатывания при неисправностях в цепях напряжения. Медленнодействующие ступени ДЗ отстроены от цикла качаний выдержкой времени. УБК медленнодействующих ступеней реагирует на приращение тока обратной или прямой последовательности и вводит (деблокирует) ДЗ на время, достаточное для ее срабатывания. Работа медленнодействующих ступеней должна обеспечиваться в течение всего цикла неуспешного АПВ, поэтому время деблокировки медленнодействующих ступеней должно быть больше времени АПВ и повторного срабатывания дистанционных защит в случае неуспешного АПВ.*

*При недостаточной чувствительности пусковых органов УБК к КЗ в зоне дальнего резервирования ступень, обеспечивающая дальнейшее резервирование, выполняется без контроля от УБК.*

### ***УБК быстродействующих ступеней***

*УБК быстродействующих ступеней применяют для исключения ложного срабатывания на линиях с двусторонним питанием при качаниях в энергосистеме.*

*УБК быстродействующих ступеней может быть выполнено на следующих принципах:*

- 1 – деблокировка быстродействующих ступеней при возникновении КЗ;*
- 2 – блокировка при возникновении качаний.*

*УБК, основанное на деблокировке ДЗ при возникновении КЗ, реагирует на приращение тока обратной или прямой последовательности и вводит (деблокирует) ДЗ на время, достаточное для ее срабатывания. После этого ступени блокируются до конца цикла АПВ для предотвращения излишних срабатываний при внешних КЗ, сопровождающихся развитием качаний (например, в цикле несинхронного АПВ).*

*Предусматривается повторная однократная деблокировка быстродействующих ступеней для предотвращения отказа ДЗ при срабатывании УБК от коммутации нагрузки и последующим КЗ или при переходе внешнего КЗ во внутреннее.*

*УБК, основанное на блокировке ДЗ при возникновении качаний, контролирует изменение сопротивления в момент срабатывания пусковых органов сопротивления. Если сопротивление изменилось скачком, то принимается, что произошло КЗ. Если сопротивление изменилось медленно, то фиксируется факт возникновения качаний, и происходит блокировка ДЗ. Сброс блокировки ДЗ происходит в следующих случаях:*

*- после возврата пусковых органов сопротивления. Сброс блокировки происходит с выдержкой времени, необходимой для предотвращения возврата блокировки при возникновении асинхронного хода;*

*- при возникновении КЗ. Возникновение КЗ определяется по появлению тока обратной последовательности.*

4.5.1 Функциональная схема алгоритма УБК представлена на рисунке Б.4.

4.5.2 УБК отдельно действует на ввод медленнодействующих ("Деблок. РСм") и быстродействующих ("Деблок. РСб") ступеней ДЗМФ и ДЗЗ.

4.5.3 Деблокировка медленнодействующих ступеней происходит при срабатывании чувствительных пусковых органов аварийной составляющей тока обратной или прямой последовательности.

Порог срабатывания чувствительных пусковых органов задается уставками "УБК РТч dI1" и "УБК РТч dI2". Деблокировка медленнодействующих ступеней вводится на время "УБК Тм".

При пуске ДЗМФ или ДЗЗ запоминается наличие пуска УБК медленнодействующих ступеней, что обеспечивает срабатывание ДЗМФ и ДЗЗ при исчезновении сигнала "Деблок. РСм".

4.5.4 УБК быстродействующих ступеней может быть выполнено на следующих принципах:

- деблокировка при возникновении КЗ (программный ключ **S165** выведен);
- блокировка при возникновении качаний (программный ключ **S165** введен).

4.5.5 Деблокировка быстродействующих ступеней происходит при срабатывании чувствительных пусковых органов УБК на время "УБК Тб". После этого происходит блокировка пуска быстродействующих ступеней от чувствительного пускового органа до истечения выдержки времени "УБК Тм".

Предусмотрена повторная деблокировка быстродействующих ступеней на время "УБК Тб" при срабатывании грубых пусковых органов. После этого происходит блокировка быстродействующих ступеней до истечения выдержки времени "УБК Тм". По истечении выдержки времени "УБК Тм" происходит возврат схемы в исходное состояние.

Порог срабатывания грубых пусковых органов задается уставками "УБК РТг dI1" и "УБК РТг dI2".

4.5.6 Блокировка дистанционной защиты при возникновении качаний от УБК по изменению сопротивления происходит при срабатывании пусковых органов сопротивления ДЗМФ (программный ключ **S167**) или ДЗЗ (программный ключ **S168**) и отсутствии срабатывания пусковых органов УБК по изменению сопротивления в течение 30 мс. Изменение сопротивления рассчитывается за 25 мс.

Порог срабатывания пусковых органов изменения сопротивления задается уставкой "УБК РС dZ". Пусковые органы изменения сопротивления выполнены с контролем от пусковых органов приращения тока для предотвращения срабатывания при неисправности цепей напряжения. Предусмотрен вывод контроля приращения токов (программный ключ **S169**) при недостаточной чувствительности пускового органа приращения токов.

4.5.7 Снятие блокировки ДЗ происходит:

- через выдержку времени "УБК Тв" после возврата пусковых органов сопротивления;
- при срабатывании ПО тока обратной последовательности с торможением от тока прямой последовательности;
- при наличии логического сигнала "Возврат УБК РС".

4.5.8 ПО тока обратной последовательности выполнен с торможением в соответствии с рисунком 8.



Рисунок 8 - Характеристика токового пускового органа обратной последовательности с торможением от тока прямой последовательности

4.5.9 Ускоренный возврат УБК при отключении выключателей со стороны установки защиты вводится программным ключом **S161**.

#### 4.6 Распознавание включения линии и контроль напряжений

*Для отключения КЗ без выдержки времени при опробовании линии применяют автоматическое ускорение ступеней ДЗ и ТЗНП с полным охватом линии. При установке ТН в линии для предотвращения отказа ДЗ при включении на близкое КЗ применяют ввод ненаправленного режима ускоряемой ступени или ввод токовой отсечки. Для обеспечения срабатывания ТЗНП при неполнофазном включении применяют перевод всех ступеней ТЗНП в ненаправленный режим.*

*Включение линии определяется по исчезновению сигнала отключенного состояния выключателя. На линиях с двусторонним питанием, если линия включена под напряжение с противоположной стороны, ускорение работать не должно для предотвращения срабатывания ДЗ при возникновении качаний. В этом случае необходимо контролировать наличие напряжения на линии.*

4.6.1 Функциональная схема алгоритма распознавания включения линии представлена на рисунке Б.5.

Отключенное состояние линии "Линия откл." фиксируется по наличию назначаемого сигнала "Присоед. отключено". В зависимости от положения программного ключа **S160** может контролироваться напряжение на линии:

- 0 - без контроля напряжения. Рекомендуется использовать на линиях с односторонним питанием;
- 1 - с контролем напряжения  $U_{ф}$ . Рекомендуется на линиях с двусторонним питанием при установке ТН на шинах;
- 2 - с контролем напряжений  $U_{A0}$ ,  $U_{B0}$ ,  $U_{C0}$ . Рекомендуется на линиях с двусторонним питанием при установке ТН на линии;
- 3 - с контролем сигнала "КН на линии".

4.6.2 Логический сигнал "Вкл. линии" формируется на время "Вкл.Т" при пропадании критерия отключенного состояния линии "Линия откл.". Для формирования сигнала "Вкл. линии" сигнал "Линия откл." должен присутствовать не менее 0,1 с.

4.6.3 Для выполнения функций включения с контролем напряжений в блоке может осуществляться контроль наличия напряжений с обеих сторон выключателя в соответствии с алгоритмами, приведенными на рисунке Б.5.

4.6.4 Контроль напряжения  $U(1)$  выполняется на основании измеряемых фазных напряжений.

Признаком наличия напряжения  $U(1)$  является значение всех фазных напряжений выше заданной уставки "КН РН  $U(1)>$ ". Признаком отсутствия напряжения  $U(1)$  формируется, если все фазные напряжения не превышают заданную уставку "КН РН  $U(1)<$ ".

4.6.5 Для контроля напряжения  $U(2)$  к блоку подключается одно из фазных напряжений ТН. Признаком отсутствия напряжения  $U(2)$  формируется, если действующее значение напряжения  $U(2)$  не превышает заданную уставку "КН РН  $U(2)<$ ".

Признаком наличия напряжения  $U(2)$  формируется, если действующее значение напряжения  $U(2)$  превышает заданную уставку "КН РН  $U(2)>$ ".

#### 4.7 Дистанционная защита от междуфазных замыканий (ДЗМФ)

*ДЗМФ предназначена для резервирования основной защиты линии от междуфазных КЗ и дальнего резервирования защит смежных подстанций (ПС). ДЗМФ является защитой с относительной селективностью и выполняется по ступенчатому принципу:*

*- первая ступень охватывает 85 % защищаемой линии и действует без выдержки времени только при КЗ на защищаемой линии;*

*- в зону действия второй ступени защиты попадают шины смежной подстанции. Ступень действует с двумя выдержками времени: с первой выдержкой с деблокировкой от УБК быстродействующих ступеней. В случае отказа быстродействующей ступени защита срабатывает со второй выдержкой времени, отстроенной от качаний, с пуском от УБК медленнодействующих ступеней;*

*- третья ступень отстраивается от максимального нагрузочного режима и предназначена для дальнего резервирования;*

*- дополнительно предусмотрены четвертая и пятая ступени ДЗМФ, которые могут быть использованы на линиях с ответвлениями или в качестве ступеней, направленных "за спину".*

*Для первых двух ступеней применяется круговая или четырехугольная характеристики срабатывания. Рекомендуется использование четырехугольной характеристики срабатывания. Для третьей ступени возможно использование треугольной характеристики для отстройки от нагрузочного режима. Для предотвращения срабатывания ДЗМФ в зоне нагрузочных режимов в характеристиках срабатывания предусматривается "вырез нагрузки".*

*Для предотвращения возврата РС первой, второй, третьей ступеней ДЗМФ в случае горения дуги при КЗ в конце зоны действия ступени (и, как следствие, увеличения сопротивления) и обеспечения отключения КЗ с минимальной выдержкой времени предусматривается возможность выполнения "подхвата" срабатывания РС от ступени, имеющей более широкую характеристику срабатывания.*

*При близких металлических междуфазных замыканиях с малым остаточным напряжением сопротивление может быть определено неверно. Для предотвращения ложной работы ДЗМФ при близких КЗ "за спиной" реле сопротивления должно запоминать фазу напряжения предаварийного режима, что обеспечивает правильное определение направленности КЗ.*

*Во избежание ложного срабатывания ДЗ при неисправностях во вторичных цепях напряжения все ступени блокируются при выявлении неисправности в цепях напряжения. Выдержки времени ступеней защиты, не находящихся под контролем УБК, должны быть больше выдержки времени КЦН, выдержки ступеней, находящихся под контролем УБК, - меньше выдержки времени КЦН.*

Реле сопротивления ДЗМФ выполняют с контролем от УБК. Ступени с выдержкой времени менее 1,5 с выполняются от УБК быстродействующих ступеней, ступени с выдержкой времени более 1,5 с - от УБК медленнодействующих ступеней. При недостаточной чувствительности пусковых органов УБК к КЗ в зоне дальнего резервирования ступень выполняют без контроля от УБК.

4.7.1 В блоке реализовано пять ступеней ДЗМФ. Ввод ступеней защиты осуществляется программными ключами **S171**, **S172**, **S173**, **S174** и **S175** для первой, второй, третьей, четвертой и пятой ступеней соответственно.

4.7.2 Функциональная схема алгоритма работы ДЗМФ представлена на рисунке Б.6. На рисунке 9 представлен упрощенный алгоритм ДЗМФ.

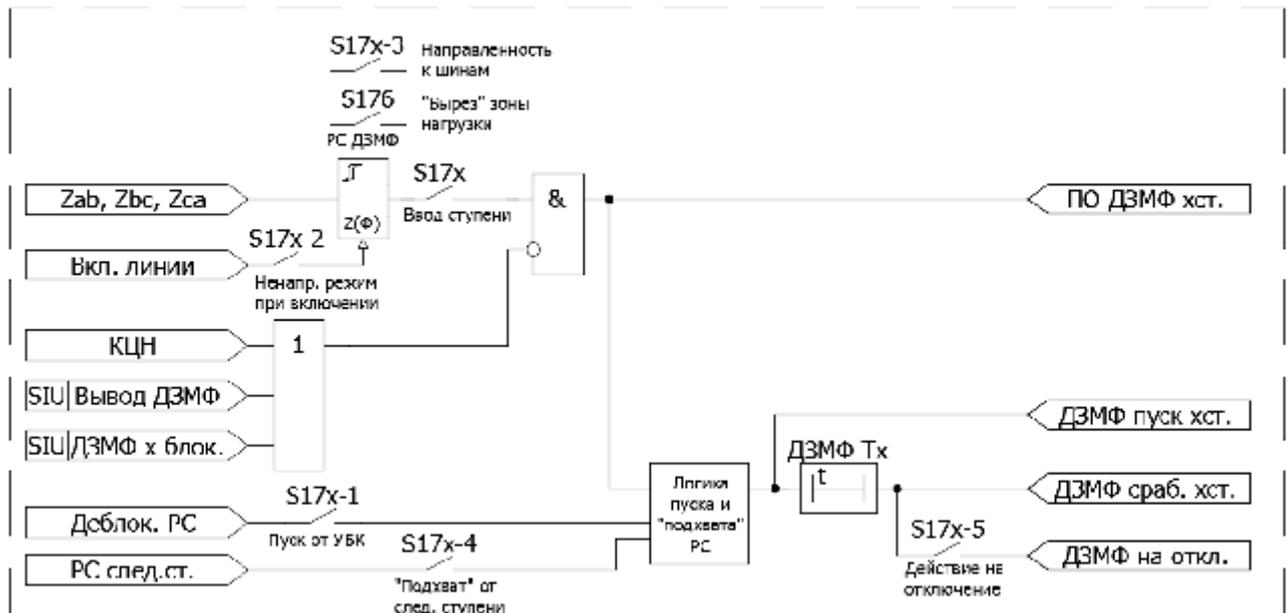


Рисунок 9 - Упрощенный алгоритм работы ДЗМФ

4.7.3 Защита выполнена в трехрелейном исполнении с контролем сопротивлений контуров АВ, ВС, СА. Сопротивления рассчитываются по формулам

$$Z_{AB} = \frac{U_{A0} - U_{B0}}{I_A - I_B}, \quad (11)$$

$$Z_{BC} = \frac{U_{B0} - U_{C0}}{I_B - I_C}, \quad (12)$$

$$Z_{CA} = \frac{U_{C0} - U_{A0}}{I_C - I_A}, \quad (13)$$

где  $U_{A0}$ ,  $U_{B0}$ ,  $U_{C0}$  - вторичные комплексные значения фазных напряжений;

$I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  - вторичные комплексные значения фазных токов.

Вторичные комплексные значения фазных токов рассчитываются по формуле

$$I_\phi = I_{\phi B1} + I_{\phi B2} \cdot \frac{K_{TT B2}}{K_{TT B1}}, \quad (14)$$

где  $I_{\phi B1}$ ,  $I_{\phi B2}$  - вторичные фазные токи первой и второй группы ТТ, А. При выведенном на стороне N программном ключе **S998** ток  $I_{\phi B2}$  принимается равным нулю;

$K_{TT B1}$ ,  $K_{TT B2}$  - коэффициент трансформации первой и второй группы ТТ.

4.7.4 Тип характеристики для каждой ступени защиты задается уставками "ДЗМФ<sub>n</sub> тип":

- 1 - круговая характеристика (для любой ступени) (рисунок 10);
- 2 - четырехугольная характеристика (для любой ступени) (рисунок 11). Значение угла "Ф1" доступно к изменению только для первой ступени ДЗМФ, для остальных ступеней значение угла "Ф1" равно минус пять градусов;
- 3 - треугольная характеристика (для третьей, четвертой и пятой ступеней) (рисунок 12).

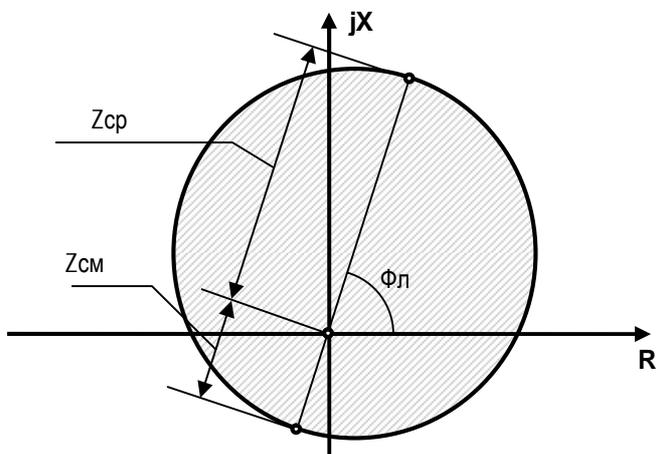


Рисунок 10 - Круговая характеристика срабатывания РС

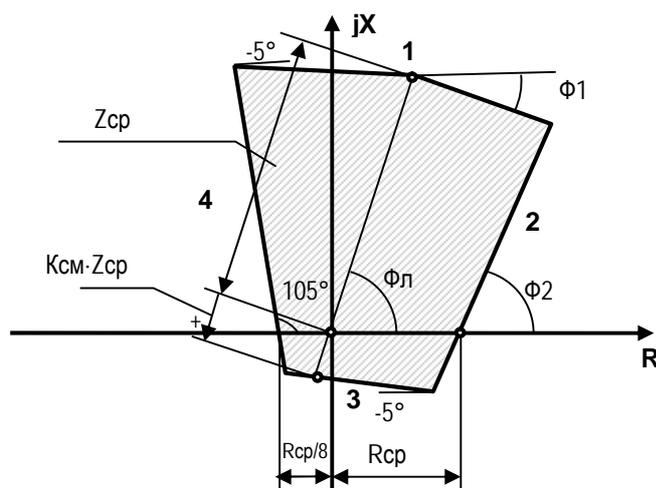


Рисунок 11 - Четырехугольная характеристика срабатывания РС

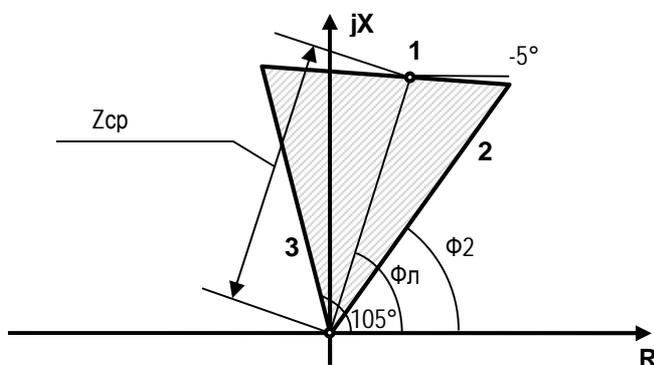


Рисунок 12 - Треугольная характеристика срабатывания РС

"Вырез" зоны нагрузки в характеристиках ДЗМФ всех ступеней защиты вводится программным ключом **S176**. Зона нагрузки (рисунок 13) задается минимальным активным сопротивлением нагрузки "ДЗМФ  $R_H$ " и минимальным углом нагрузки "ДЗМФ  $\Phi_H$ ".

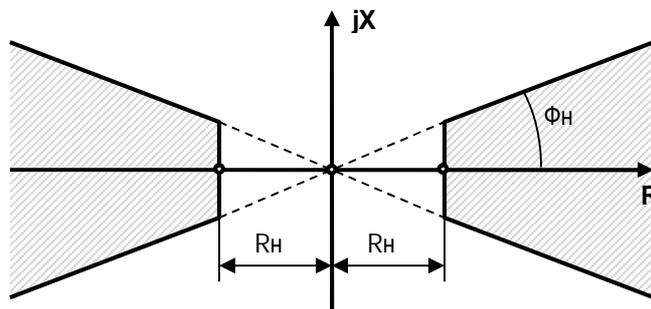


Рисунок 13 - Характеристика блокирования РС в зоне нагрузки

4.7.5 При снижении действующего значения подводимого к реле напряжения ниже 10 В на реле в течение 100 мс подается напряжение, по модулю равное измеряемому напряжению, с сохранением фазы предаварийного режима. При срабатывании или по истечении 100 мс состояние РС фиксируется. Возврат РС осуществляется при отключении выключателя или при восстановлении значения напряжения выше 10 В. Для работы РС "по памяти" необходимо наличие на зажимах РС напряжения выше 40 В в течение не менее трёх периодов частоты сигнала.

4.7.6 Ввод ненаправленного режима осуществляется программными ключами **S171-2**, **S172-2**, **S173-2**, **S174-2** и **S175-2** для каждой из ступеней соответственно.

Ненаправленный режим вводится при наличии сигнала "Вкл. линии". В случае срабатывания РС производится "подхват" сигнала ненаправленного режима, что обеспечивает корректную работу выдержек времени срабатывания ступеней защиты.

Ненаправленный режим осуществляется путем расширения зоны срабатывания РС в виде окружности с центром в начале координат комплексной плоскости сопротивлений с радиусом  $0,05 \cdot Z_{ср}$ .

4.7.7 Все ступени ДЗМФ могут быть направлены к шинам ("за спину") при вводе программных ключей **S171-3**, **S172-3**, **S173-3**, **S174-3** и **S175-3** для каждой ступени соответственно.

4.7.8 Во избежание ложного срабатывания РС при возникновении неисправностей во вторичных цепях напряжения все ступени блокируются при выявлении неисправности в цепях напряжения.

4.7.9 Пуск любой из ступеней ДЗМФ может быть заблокирован подачей соответствующего назначаемого сигнала "ДЗМФ 1 блок.", "ДЗМФ 2 блок.", "ДЗМФ 3 блок.", "ДЗМФ 4 блок.", "ДЗМФ 5 блок."

Предусмотрен оперативный вывод ДЗМФ по назначаемому сигналу "Вывод ДЗМФ".

4.7.10 При срабатывании пусковых органов и отсутствии блокировки формируются сигналы "ПО ДЗМФ 1ст.", "ПО ДЗМФ 2ст.", "ПО ДЗМФ 3ст.", "ПО ДЗМФ 4ст." и "ПО ДЗМФ 5ст.". Данные сигналы формируются без контроля от УБК.

4.7.11 Ввод "подхвата" первой ступени от второй осуществляется программным ключом **S171-4**, второй ступени от третьей - программным ключом **S172-4**, третьей ступени от четвертой - программным ключом **S173-4**.

4.7.12 Выбор способа контроля ступеней ДЗМФ от УБК осуществляется программными ключами **S171-1**, **S172-1**, **S173-1**, **S174-1** и **S175-1** для каждой ступени соответственно.

4.7.13 При срабатывании пусковых органов и отсутствии блокировок формируются сигналы "ДЗМФ пуск 1 ст.", "ДЗМФ пуск 2 ст.", "ДЗМФ пуск 3 ст.", "ДЗМФ пуск 4 ст." и "ДЗМФ пуск 5 ст.". Признаки пуска формируются с контролем от УБК и "подхватом" от более чувствительной ступени.

4.7.14 Срабатывание ступеней ДЗМФ происходит с выдержками времени, заданными соответствующими уставками "ДЗМФ Т1", "ДЗМФ Т2", "ДЗМФ Т3", "ДЗМФ Т4", "ДЗМФ Т5".

4.7.15 Первая и вторая ступени ДЗМФ действуют на отключение выключателя. Ввод действия ДЗМФ 3, ДЗМФ 4, ДЗМФ 5 на отключение осуществляется программными ключами **S173-5, S174-5, S175-5** соответственно.

Все ступени ДЗМФ действуют на вызывную сигнализацию. Вывод действия ДЗМФ 3, ДЗМФ 4, ДЗМФ 5 на вызывную сигнализацию осуществляется программными ключами **S800, S801, S802** соответственно (рисунок Б.19).

#### 4.8 Автоматическое ускорение ДЗМФ

*При включении линии вводится автоматическое ускорение ступени ДЗМФ, защищающей всю линию. Ускорение ДЗМФ обеспечивает отключение КЗ на всей линии без выдержки времени. Ускоряемая ступень выполняется без контроля от УБК, так как пуск ступени выполняется от сигнала включения линии.*

*На линиях с двусторонним питанием, при включении линии со второй стороны возможно возникновение качаний, которые могут вызвать срабатывание ДЗМФ. Для предотвращения срабатывания ДЗМФ контролируется наличие напряжения при включении выключателя, при наличии напряжения ускорения ДЗМФ не происходит. Дополнительно наличие напряжения свидетельствует об успешном включении со стороны, включаемой первой.*

*При установке трансформатора напряжения "в линии" и включении выключателя на близкое КЗ работа реле сопротивления "по памяти" невозможна, поэтому предусматривают работу ускоряемой ступени в ненаправленном режиме при включении выключателя.*

*При отсутствии всех напряжений из-за неисправности цепей напряжения на линиях с ответвлениями возможно срабатывание ДЗМФ при включении от токов нагрузки. Если ток включающей линии превосходит ток точной работы реле сопротивления, то вместо перевода ускоряемой ступени в ненаправленный режим рекомендуется ввод ТО при включении.*

4.8.1 Функциональная схема алгоритма работы автоматического ускорения ДЗМФ представлена на рисунке Б.7 а).

4.8.2 Выбор автоматически ускоряемой ступени осуществляется программным ключом **S177**. Ускорение ступени происходит при пуске ступени и наличии сигнала включения линии "Вкл. линии". Ускоряемая ступень срабатывает с выдержкой времени "Уск. ДЗМФ Т".

4.8.3 Предусмотрен вывод автоматического ускорения по назначаемому сигналу "Вывод уск. ДЗМФ".

## 4.9 Оперативное ускорение ДЗМФ

Оперативное ускорение ступени ДЗМФ, охватывающей всю линию, вводят при выводе основной защиты. Ускоряемая ступень выполняется с контролем от УБК быстродействующих ступеней, так как выдержка времени ускоряемой ступени не отстроена от цикла качаний. Оперативное ускорение (ОУ) ДЗМФ обеспечивает отключение КЗ на всей линии с минимальной выдержкой времени, при этом возможно неселективное действие ДЗМФ.

Возможен автоматический ввод оперативного ускорения резервных защит при выводе основной защиты линии.

4.9.1 Функциональная схема алгоритма работы оперативного ускорения ДЗМФ представлена на рисунке Б.7 а).

4.9.2 Выбор ступени для оперативного ускорения осуществляется программным ключом **S178**. Ускоряемая ступень выполняется с контролем от УБК быстродействующих ступеней. Оперативное ускорение выбранной ступени ДЗМФ осуществляется при наличии назначаемого сигнала "Ввод ОУ ДЗМФ". Срабатывание ступени происходит с выдержкой времени "ОУ ДЗМФ Т".

## 4.10 Телеускорение ДЗМФ

Телеускорение ДЗМФ предназначено для селективного отключения междуфазных КЗ на линии без выдержки времени. Телеускорение позволяет устранить каскадное действие ДЗМФ, когда повреждение на линии отключается с разных сторон с разными выдержками времени.

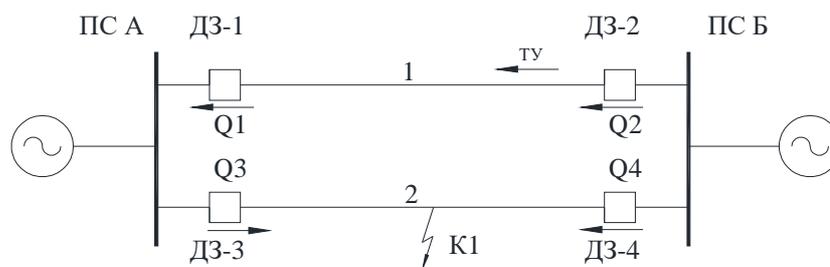
Ускоряют, как правило, ступени, охватывающие всю линию. Ступени должны выполняться с контролем направленности для правильной работы при близких КЗ. Для предотвращения срабатывания телеускорения ДЗМФ при качаниях ускоряемые ступени должны быть выполнены с контролем от УБК быстродействующих ступеней.

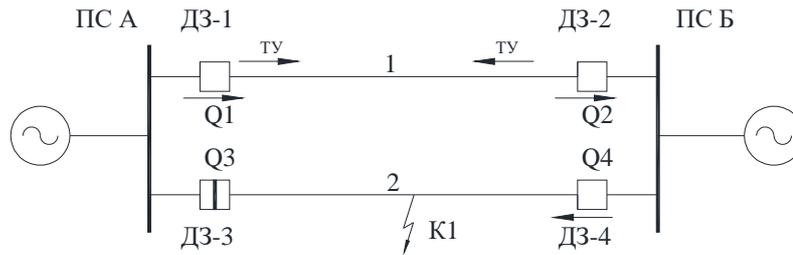
Сигнал телеускорения может формироваться как при пуске ступеней, охватывающих всю линию, так и часть линии. Предусматривают продление сигнала телеускорения после отключения выключателя.

### Блокировка при реверсе мощности

При каскадном отключении внешних КЗ (например, на параллельной линии) возможно изменение направления токов КЗ на защищаемой линии. При этом из-за разновременности срабатывания пусковых органов и задержек передачи сигналов возможно срабатывание телеускорения на защищаемой линии.

На рисунке 14 представлена схема, поясняющая работу телеускорения при реверсе мощности.





б) состояние после отключения Q3

Рисунок 14 - Реверс мощности при отключении КЗ на параллельной линии

При коротком замыкании на линии 2 защита ДЗ-1 определяет КЗ на шинах, а защита ДЗ-2 - КЗ на защищаемой линии и посылает сигнал телеускорения, как показано на рисунке 14 а). После того как отключается выключатель Q3 происходит изменение направления тока (см. рисунок 14 б)), срабатывает ускоряемая ступень ДЗ-1. При этом сигнал телеускорения от защиты ДЗ-2 может вернуться с запаздыванием, что приведет к ложному отключению выключателя Q1.

Для предотвращения срабатывания ДЗМФ при реверсе мощности возможно введение выдержки времени в цепь приема, но в этом случае уменьшается быстродействие. Для сохранения быстродействия предназначена блокировка при реверсе мощности.

Принцип блокировки при реверсе мощности заключается в том, что после обнаружения внешнего повреждения на определенное время блокируются цепи приема и передачи.

Внешнее КЗ фиксируется посредством дополнительного пускового органа, направленного "за спину". Чувствительность этого пускового органа к КЗ "за спиной" должна быть выше, чем чувствительность ступени защиты противоположной стороны, формирующей сигнал телеускорения.

#### **Работа телеускорения при отсутствии питания с одной из сторон**

В случае, когда на одной из сторон линии отсутствует питание, пуск ДЗМФ стороны, где отсутствует питание, может не произойти при внутреннем КЗ. При этом не будет формироваться сигнал телеускорения и с питающей стороны линия будет отключена с выдержкой времени. Для отключения линии с питающей стороны без выдержки необходимо предусмотреть дополнительные меры для формирования разрешающего сигнала телеускорения на стороне без питания.

На стороне без питания сигнал телеускорения должен формироваться при приеме сигнала телеускорения с питающей стороны и отсутствии пуска защит, направленных в сторону шин. Зона срабатывания ступени, направленной в сторону шин, должна превышать зону срабатывания ступени, формирующей сигнал телеускорения с питающей стороны.

При выполнении перечисленных условий формируется сигнал телеускорения, который передается на питающую сторону, и линия отключается с питающей стороны без выдержки времени.

4.10.1 Функциональная схема алгоритма работы телеускорения ДЗМФ представлена на рисунке Б.7 б).

4.10.2 Телеускорение ДЗМФ происходит при получении сигнала "Rx ТУ ДЗМФ прм" по каналу связи ДЗЛ или назначаемого сигнала "ТУ ДЗМФ прм". В случае применения на линиях с количеством сторон больше двух, на вход "ТУ ДЗМФ прм" должны быть поданы сигналы телеускорения со всех сторон, объединенные по схеме "И".

4.10.3 Выбор ускоряемой ступени выполняется программным ключом **S179-1**. Ускоряемая ступень выполняется с контролем от УБК быстродействующих ступеней. Выдержка времени срабатывания задается уставкой "ТУ ДЗМФ Т". Для выдержки времени, отличной от 0 с, предусмотрен "подхват" сигнала "ТУ ДЗМФ прм" на время пуска ускоряемой ступени.

4.10.4 Выбор ступени, при срабатывании которой происходит формирование сигнала телеускорения "ТУ ДЗМФ прд", выполняется программным ключом **S179-2**. Ступень выполняется с контролем от УБК быстродействующих ступеней. При срабатывании защит на отключение выключателя сигнал "ТУ ДЗМФ прд" продлевается на выдержку времени "ТУ ДЗМФ Тв".

4.10.5 Блокировка при реверсе мощности осуществляется ступенью, задаваемой программным ключом **S179-3**. Данная ступень должна быть направлена "за спину". Фиксация КЗ "за спиной" происходит с выдержкой времени "ТУ ДЗМФ Тобр.". После пропадания сигнала пуска блокируются цепи приема и передачи на время "ТУ ДЗМФ Тблок."

Блокировка при реверсе мощности необходима только в случае чувствительности ступени к КЗ во внешней сети. Блокировка при реверсе мощности вводится программным ключом **S179-4**.

4.10.6 При отсутствии питания со стороны шин для формирования сигнала телеускорения "ТУ ДЗМФ прд" необходимо настроить алгоритм формирования сигнала "Эхо ДЗМФ".

4.10.7 Формирование сигнала "Эхо ДЗМФ" происходит при наличии сигнала разрешения "Эхо ДЗМФ разр.":

- с выдержкой времени "Эхо ДЗМФ Т", которая предназначена для отстройки от одновременности срабатывания пусковых органов с различных сторон линии;
- без выдержки времени при наличии назначаемого сигнала отключенного положения выключателя "Присоед. отключено".

4.10.8 Сигнал "Эхо ДЗМФ" формируется на время "Эхо ДЗМФ Тимп" и действует на передачу сигнала телеускорения "ТУ ДЗМФ прд", после чего блокируется на время "Эхо ДЗМФ Тблок."

4.10.9 Разрешение передачи эхо-сигнала "Эхо ДЗМФ разр." формируется при следующих условиях:

- прием сигнала телеускорения с питающей стороны линии "Rx ТУ ДЗМФ прм" по каналу связи ДЗЛ или назначаемого сигнала "Эхо ДЗМФ прм". В случае применения на линиях с количеством сторон больше двух, на вход "Эхо ДЗМФ прм" должны быть поданы сигналы телеускорения со всех сторон, объединенные по схеме "ИЛИ";
- отсутствие пуска ступеней ДЗМФ (программный ключ **S179-5**), ДЗЗ (программный ключ **S189-5**), ТЗНП (программный ключ **S219-5**), направленных в сторону шин. Появление сигнала срабатывания пускового органа запоминается на время наличия сигнала телеускорения. Разрешение отправки эхо-сигнала блокируется при выводе ДЗМФ и неисправности цепей напряжения (отсутствие сигнала "Эхо ДЗМФ Нст.введена").

Фиксация КЗ "за спиной" может быть выполнена по другим критериям, которые могут быть сформированы в редакторе логических схем программного комплекса "Конфигуратор - МТ". В этом случае сигнал отсутствия КЗ "за спиной" должен быть подключен к назначаемому входу "ПО Эхо".

4.10.10 В блоке предусмотрена возможность вывода алгоритма формирования сигнала "Эхо ДЗМФ" при наличии назначаемого сигнала "Вывод Эхо ДЗМФ".

#### 4.11 Дистанционная защита от замыканий на землю (ДЗЗ)

ДЗЗ предназначена для резервирования основной защиты линии от однофазных КЗ и дальнего резервирования защит смежных подстанций. Основные принципы работы ДЗЗ аналогичны принципам ДЗМФ и описаны в п. 4.10.

Для предотвращения срабатывания ДЗЗ при междуфазных КЗ защиту выполняют с контролем наличия тока нулевой последовательности. При этом пусковой орган тока нулевой последовательности выполняется с торможением. Для повышения чувствительности к однофазным КЗ на сильно нагруженных линиях дополнительно предусматривают пусковой орган напряжения нулевой последовательности.

4.11.1 В блоке реализовано четыре ступени ДЗЗ. Ввод ступеней защиты осуществляется программными ключами S181, S182, S183 и S184 для каждой ступени соответственно.

4.11.2 Функциональная схема алгоритма работы ДЗЗ представлена на рисунке Б.8. На рисунке 15 представлен упрощенный алгоритм ДЗЗ.

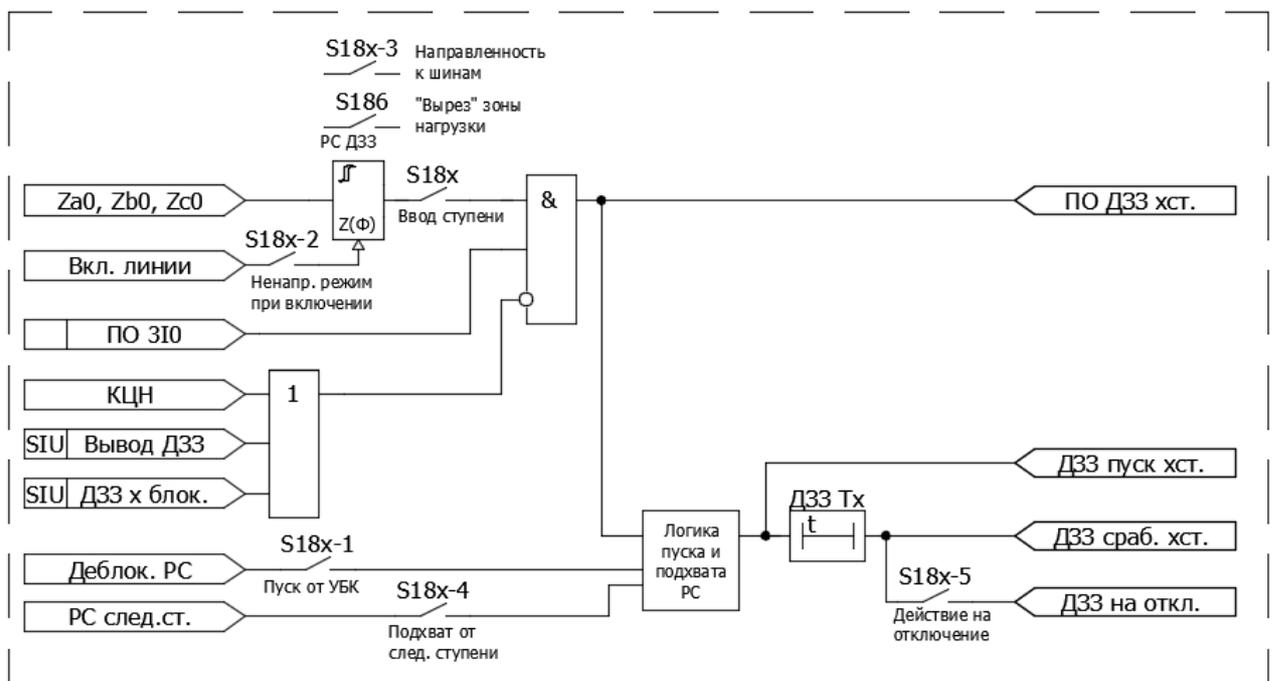


Рисунок 15- Упрощенный алгоритм работы ДЗЗ

4.11.3 Защита выполнена в трехрелейном исполнении с контролем сопротивлений контуров А0, В0, С0. Сопротивления рассчитываются по формулам

$$Z_{A0} = \frac{U_{A0}}{I_A + K_0 \cdot 3I_0 + K'_0 \cdot 3I_{0П} \cdot \frac{K_{mp} 3I_0 n}{K_{mp} TT B1}}, \quad (15)$$

$$Z_{B0} = \frac{U_{B0}}{I_B + K_0 \cdot 3I_0 + K'_0 \cdot 3I_{0П} \cdot \frac{K_{mp} 3I_0 n}{K_{mp} TT B1}}, \quad (16)$$

$$Z_{C0} = \frac{U_{C0}}{I_C + K_0 \cdot 3I_0 + K'_0 \cdot 3I_{0П} \cdot \frac{K_{mp} 3I_0 n}{K_{mp} TT B1}}, \quad (17)$$

где  $U_{A0}$ ,  $U_{B0}$ ,  $U_{C0}$  - вторичные комплексные значения фазных напряжений;

$I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  - вторичные комплексные значения фазных токов;

$K_0$  - комплексный коэффициент компенсации тока  $3I_0$ , задается уставками "ДЗЗ |Kкомп.|" и "ДЗЗ Kкомп.Ф";

$3I_0$  - вторичное комплексное значение тока нулевой последовательности;

$K'_0$  - комплексный коэффициент компенсации тока  $3I_{0II}$ , задается уставками "ДЗЗ |Km|" и "ДЗЗ Km Ф";

$3I_{0II}$  - вторичное комплексное значение тока нулевой последовательности параллельной линии;

"Ктр 3I0п" - коэффициент трансформации ТТ нулевой последовательности параллельной линии;

"Ктр ТТ В1" - коэффициент трансформации первой группы фазных ТТ.

4.11.4 В блоке реализованы РС с круговой (рисунок 10), четырехугольной (рисунок 11) и треугольной (рисунок 12) характеристиками срабатывания, с возможностью блокировки РС ("выреза") в зоне нагрузки (рисунок 13).

Тип характеристики для каждой ступени защиты задается уставками "ДЗЗх тип":

- 1 - круговая характеристика (для любой ступени);

- 2 - четырехугольная характеристика (для любой ступени). Значение угла "Ф1" доступно к изменению только для первой ступени ДЗЗ, для остальных ступеней значение угла "Ф1" равно минус пять градусов;

- 3 - треугольная характеристика (для третьей и четвертой ступеней).

"Вырез" зоны нагрузки в характеристиках ДЗЗ всех ступеней защиты вводится программным ключом **S186**. Зона нагрузки задается минимальным активным сопротивлением нагрузки "ДЗЗ Rн" и минимальным углом нагрузки "ДЗЗ Фн".

4.11.5 При снижении действующего значения подводимого к реле напряжения ниже 10 В на реле в течение 100 мс подается напряжение, по модулю равное измеряемому напряжению, с сохранением фазы предаварийного режима. При срабатывании или по истечении 100 мс состояние РС фиксируется. Возврат РС осуществляется при отключении выключателя или при восстановлении значения напряжения выше 10 В. Для работы РС "по памяти" необходимо наличие на зажимах РС напряжения выше 24 В в течение не менее трёх периодов частоты сигнала.

4.11.6 Ввод ненаправленного режима осуществляется программными ключами **S181-2**, **S182-2**, **S183-2** и **S184-2** для каждой из ступеней соответственно.

Ненаправленный режим вводится при наличии сигнала "Вкл. линии". В случае срабатывания РС производится "подхват" сигнала ненаправленного режима, что обеспечивает корректную работу выдержек времени срабатывания ступеней защиты.

Ненаправленный режим осуществляется путем расширения зоны срабатывания РС в виде окружности с центром в начале координат комплексной плоскости сопротивлений с радиусом  $0,05 \cdot "Z_{ср}"$ .

4.11.7 Все ступени ДЗЗ могут быть направлены к шинам ("за спину") при вводе программных ключей **S181-3**, **S182-3**, **S183-3** и **S184-3** соответственно.

4.11.8 Пусковой орган тока нулевой последовательности выполнен с торможением в соответствии с рисунком 16.

Для определения тока торможения определяют фазы с максимальным и минимальным значением тока. Ток торможения равен значению тока в оставшейся фазе. При однофазных КЗ обеспечивается торможение от неповрежденной фазы, поэтому торможение минимально.

Пусковой орган нулевой последовательности срабатывает при повышении напряжения  $3U_0$  выше уставки "ДЗЗ РН 3U0".

Работа ДЗЗ блокируется при обнаружении броска тока намагничивания силового трансформатора по сигналу "Блок. 2г".

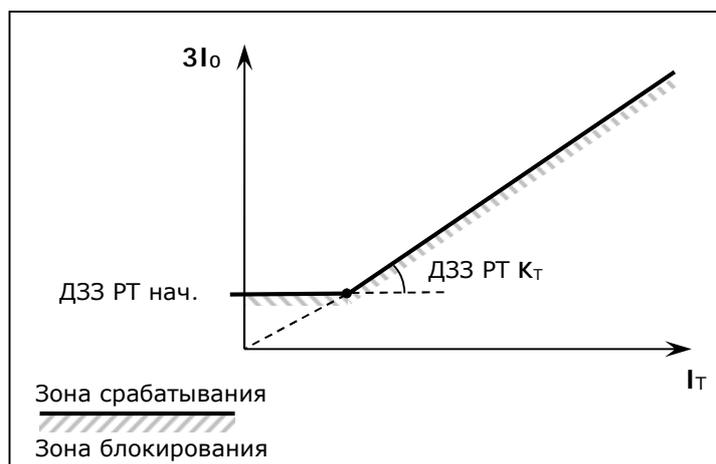


Рисунок 16 - Характеристики токового пускового органа ДЗЗ

4.11.9 Во избежание ложного срабатывания РС при возникновении неисправностей во вторичных цепях напряжения все ступени блокируются при выявлении неисправности в цепях напряжения.

4.11.10 Пуск любой из ступеней ДЗЗ может быть заблокирован подачей соответствующего назначаемого сигнала "ДЗЗ 1 блок.", "ДЗЗ 2 блок.", "ДЗЗ 3 блок.", "ДЗЗ 4 блок."

Предусмотрен оперативный вывод ДЗЗ по назначаемому сигналу "Вывод ДЗЗ".

4.11.11 При срабатывании пусковых органов и отсутствии блокировки формируются сигналы "ПО ДЗЗ 1ст.", "ПО ДЗЗ 2ст.", "ПО ДЗЗ 3ст." и "ПО ДЗЗ 4ст.". Данные сигналы формируются без контроля от УБК.

4.11.12 Ввод "подхвата" первой ступени от второй осуществляется программным ключом **S181-4**, второй ступени от третьей - программным ключом **S182-4**.

4.11.13 Выбор способа контроля ступеней ДЗЗ от УБК осуществляется программными ключами **S181-1**, **S182-1**, **S183-1** и **S184-1** для каждой ступени соответственно.

4.11.14 При срабатывании пусковых органов и отсутствии блокировок формируются сигналы "ДЗЗ пуск 1 ст.", "ДЗЗ пуск 2 ст.", "ДЗЗ пуск 3 ст." и "ДЗЗ пуск 4 ст.". Признаки пуска формируются с контролем от УБК и "подхватом" от более чувствительной ступени.

4.11.15 Срабатывание ступеней ДЗЗ происходит с выдержками времени, заданными соответствующими уставками "ДЗЗ T1", "ДЗЗ T2", "ДЗЗ T3" и "ДЗЗ T4".

4.11.16 Первая и вторая ступени ДЗЗ действуют на отключение выключателя. Ввод действия ДЗЗ 3 и ДЗЗ 4 на отключение осуществляется программными ключами **S183-5**, **S184-5** соответственно.

Все ступени ДЗЗ действуют на вызывную сигнализацию. Вывод действия ДЗЗ 3, ДЗЗ 4 на вызывную сигнализацию осуществляется программными ключами **S803**, **S804** соответственно (рисунок Б.19).

## 4.12 Автоматическое ускорение ДЗЗ

4.12.1 Функциональная схема алгоритма работы автоматического ускорения ДЗЗ представлена на рисунке Б.9 а).

4.12.2 Выбор автоматически ускоряемой ступени осуществляется программным ключом **S187**. Ускорение ступени происходит при пуске ступени и наличии сигнала включения линии "Вкл. линии". Ускоряемая ступень срабатывает с выдержкой времени "Уск. ДЗЗ T".

4.12.3 Предусмотрен вывод автоматического ускорения по назначаемому сигналу "Вывод уск. ДЗЗ".

#### 4.13 Оперативное ускорение ДЗЗ

4.13.1 Функциональная схема алгоритма работы оперативного ускорения ДЗЗ представлена на рисунке Б.9 а).

4.13.2 Выбор ступени для оперативного ускорения осуществляется программным ключом **S188**. Ускоряемая ступень выполняется с контролем от УБК быстродействующих ступеней. Оперативное ускорение выбранной ступени ДЗЗ осуществляется при наличии назначаемого сигнала "Ввод ОУ ДЗЗ". Срабатывание ступени происходит с выдержкой времени "ОУ ДЗЗ Т".

#### 4.14 Телеускорение ДЗЗ

4.14.1 Функциональная схема алгоритма работы телеускорения ДЗЗ представлена на рисунке Б.9 б).

4.14.2 Телеускорение ДЗЗ происходит при получении сигнала "Rx ТУ ДЗЗ прм" по каналу связи ДЗЛ или назначаемого сигнала "ТУ ДЗЗ прм". В случае применения на линиях с количеством сторон больше двух, на вход "ТУ ДЗЗ прм" должны быть поданы сигналы телеускорения со всех сторон, объединенные по схеме "И".

4.14.3 Выбор ускоряемой ступени выполняется программным ключом **S189-1**. Ускоряемая ступень выполняется с контролем от УБК быстродействующих ступеней. Выдержка времени срабатывания задается уставкой "ТУ ДЗЗ Т". Для выдержки времени, отличной от 0 с, предусматривается "подхват" сигнала "ТУ ДЗЗ прм" на время пуска ускоряемой ступени.

4.14.4 Выбор ступени, при срабатывании которой происходит формирование сигнала телеускорения "ТУ ДЗЗ прд", выполняется программным ключом **S189-2**. Ступень выполняется с контролем от УБК быстродействующих ступеней. При срабатывании защит на отключение выключателя сигнал "ТУ ДЗЗ прд" продлевается на выдержку времени "ТУ ДЗЗ Тв".

4.14.5 Блокировка при реверсе мощности осуществляется ступенью, задаваемой программным ключом **S189-3**. Данная ступень должна быть направлена "за спину". Фиксация КЗ "за спиной" происходит с выдержкой времени "ТУ ДЗЗ Тобр.". После пропадания сигнала пуска блокируются цепи приема и передачи на время "ТУ ДЗЗ Тблок."

Блокировка при реверсе мощности необходима только в случае чувствительности ступени к КЗ во внешней сети. Блокировка при реверсе мощности вводится программным ключом **S189-4**.

4.14.6 При отсутствии питания со стороны шин для формирования сигнала телеускорения "ТУ ДЗЗ прд" необходимо настроить алгоритм формирования сигнала "Эхо ДЗЗ".

4.14.7 Формирование сигнала "Эхо ДЗЗ" происходит при наличии сигнала разрешения "Эхо ДЗЗ разр.":

- с выдержкой времени "Эхо ДЗЗ Т", которая предназначена для отстройки от одновременности срабатывания пусковых органов с различных сторон линии;

- без выдержки времени при наличии назначаемого сигнала отключенного положения выключателя "Присоед. отключено".

4.14.8 Сигнал "Эхо ДЗЗ" формируется на время "Эхо ДЗЗ Тимп" и действует на передачу сигнала телеускорения "ТУ ДЗЗ прд", после чего блокируется на время "Эхо ДЗЗ Тблок."

4.14.9 Разрешение передачи эхо-сигнала "Эхо ДЗЗ разр." формируется при следующих условиях:

- прием сигнала телеускорения с питающей стороны линии "Rx ТУ ДЗЗ прм" по каналу связи ДЗЛ или назначаемого сигнала "Эхо ДЗЗ прм". В случае применения на линиях с количеством сторон больше двух, на вход "Эхо ДЗЗ прм" должны быть поданы сигналы телеускорения со всех сторон, объединенные по схеме "ИЛИ";

- отсутствие пуска ступеней ДЗМФ (программный ключ **S179-5**), ДЗЗ (программный ключ **S189-5**), ТЗНП (программный ключ **S219-5**), направленных в сторону шин. Появление сигнала срабатывания пускового органа запоминается на время наличия сигнала телеускорения. Разрешение отправки эхо-сигнала блокируется при выводе ДЗЗ и неисправности цепей напряжения (отсутствие сигнала "Эхо ДЗЗ Нст.введена").

Фиксация КЗ "за спиной" может быть выполнена по другим критериям, которые могут быть сформированы в редакторе логических схем программного комплекса "Конфигуратор - МТ". В этом случае сигнал отсутствия КЗ "за спиной" должен быть подключен к назначаемому входу "ПО Эхо".

4.14.10 В блоке предусмотрена возможность вывода алгоритма формирования сигнала "Эхо ДЗЗ" при наличии назначаемого сигнала "Вывод Эхо ДЗЗ".

#### **4.15 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)**

*ТЗНП предназначена для резервирования основной защиты линии и дальнего резервирования защит смежных ПС от однофазных КЗ на землю. ТЗНП является защитой с относительной селективностью и выполняется по ступенчатому принципу:*

*- первая ступень охватывает начало защищаемой линии и действует без выдержки времени только при КЗ на защищаемой линии;*

*- вторая и третья ступени охватывают всю линию, то есть в зону действия защиты попадают шины смежной ПС;*

*- четвертая ступень отстраивается от максимального тока небаланса и предназначена для дальнего резервирования;*

*- дополнительно предусмотрены пятая и шестая ступени ТЗНП, которые могут быть использованы в качестве ступеней, направленных "за спину", для определения реверса мощности.*

*На линиях с двусторонним питанием применяется реле направления мощности нулевой последовательности. ТЗНП выполняется с пуском от блокирующего или разрешающего реле направления мощности.*

*Контроль направленности быстродействующих ступеней ТЗНП рекомендуется выполнять от РРНМ, так как при близких КЗ «за спиной», с большими кратностями тока к току уставки, БРНМ может не успеть сработать и заблокировать эту ступень. Для ступеней, реагирующих на удаленные замыкания, рекомендуется применять пуск с контролем от БРНМ, так как при недостаточном напряжении нулевой последовательности РРНМ может не работать.*

*Для обеспечения срабатывания ТЗНП при неполнофазном включении предусматривается возможность вывода направленности при включении выключателя.*

*При обнаружении неисправности измерительных цепей напряжения все направленные ступени ТЗНП переводятся в ненаправленный режим.*

*При броске тока намагничивания при включении трансформаторов ответвлений и насыщении ТТ при близких междуфазных КЗ возможно ложное срабатывание ТЗНП. Оба процесса характеризуются искажениями вторичных токов. Вследствие этого ТЗНП должна выполняться с блокировкой по второй гармонике тока нулевой последовательности. Для исключения излишней блокировки максимальное время действия блокировки ограничивается выдержкой времени, определяемой по максимальной длительности броска тока намагничивания силовых трансформаторов "отпаечных" ПС.*

4.15.1 Функциональная схема алгоритма работы ТЗНП представлена на рисунке Б.10. На рисунке 17 представлен упрощенный алгоритм ТЗНП.

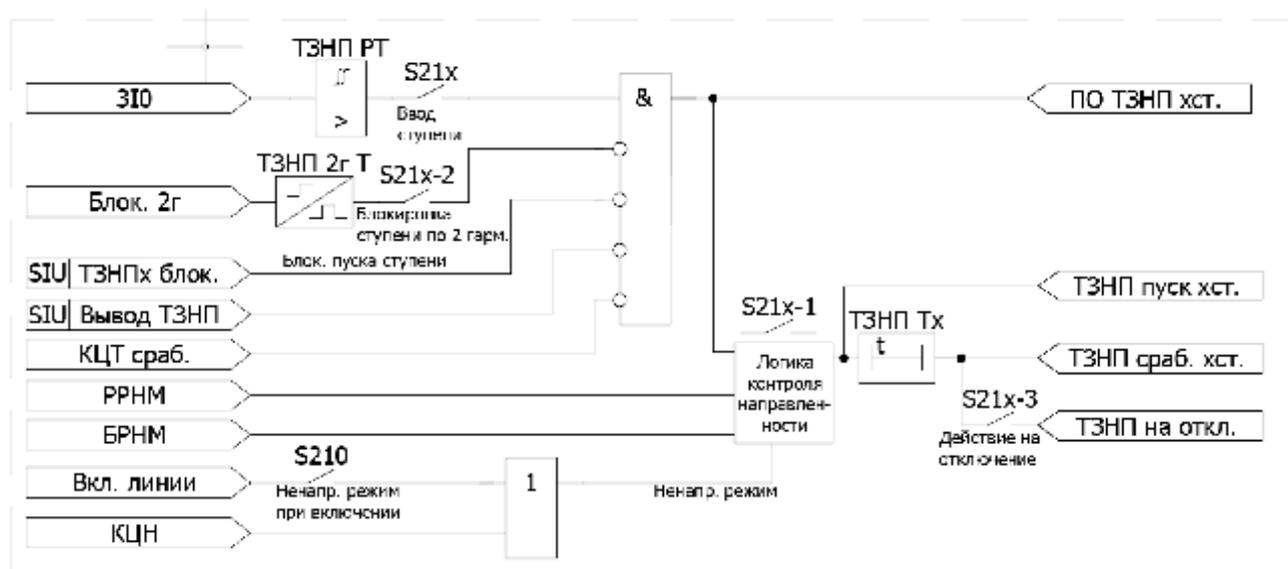


Рисунок 17 - Упрощенный алгоритм работы одной ступени ТЗНП

4.15.2 Ввод ступеней ТЗНП осуществляется программными ключами **S211**, **S212**, **S213**, **S214**, **S215** и **S216** для каждой ступени соответственно.

4.15.3 Любая из ступеней ТЗНП может быть выполнена с блокировкой по второй гармонике тока нулевой последовательности. Ввод блокировки осуществляется программными ключами **S211-2**, **S212-2**, **S213-2**, **S214-2**, **S215-2** и **S216-2** для каждой ступени соответственно.

Блокировка осуществляется по значению наибольшего отношения второй или четвертой гармоник тока нулевой последовательности к первой гармонике. При превышении отношением значения, заданного уставкой "ТЗНП 2г К", осуществляется блокировка выбранных ступеней.

4.15.4 Пуск любой из ступеней ТЗНП может быть заблокирован подачей назначаемого сигнала "ТЗНП 1 блок.", "ТЗНП 2 блок.", "ТЗНП 3 блок.", "ТЗНП 4 блок.", "ТЗНП 5 блок." и "ТЗНП 6 блок." для каждой ступени соответственно.

4.15.5 Предусмотрен оперативный вывод ТЗНП по назначаемому сигналу "Вывод ТЗНП".

4.15.6 При срабатывании пусковых органов и отсутствии блокировки формируются сигналы "ПО ТЗНП 1ст.", "ПО ТЗНП 2ст.", "ПО ТЗНП 3ст.", "ПО ТЗНП 4ст.", "ПО ТЗНП 5ст." и "ПО ТЗНП 6ст.". Данные сигналы формируются без контроля направления мощности.

4.15.7 Любая из ступеней ТЗНП может быть выполнена ненаправленной, направленной в линию или к шинам, с пуском от блокирующего или разрешающего реле направления мощности.

Задание режима направленности для каждой ступени осуществляется программными ключами **S21x-1**:

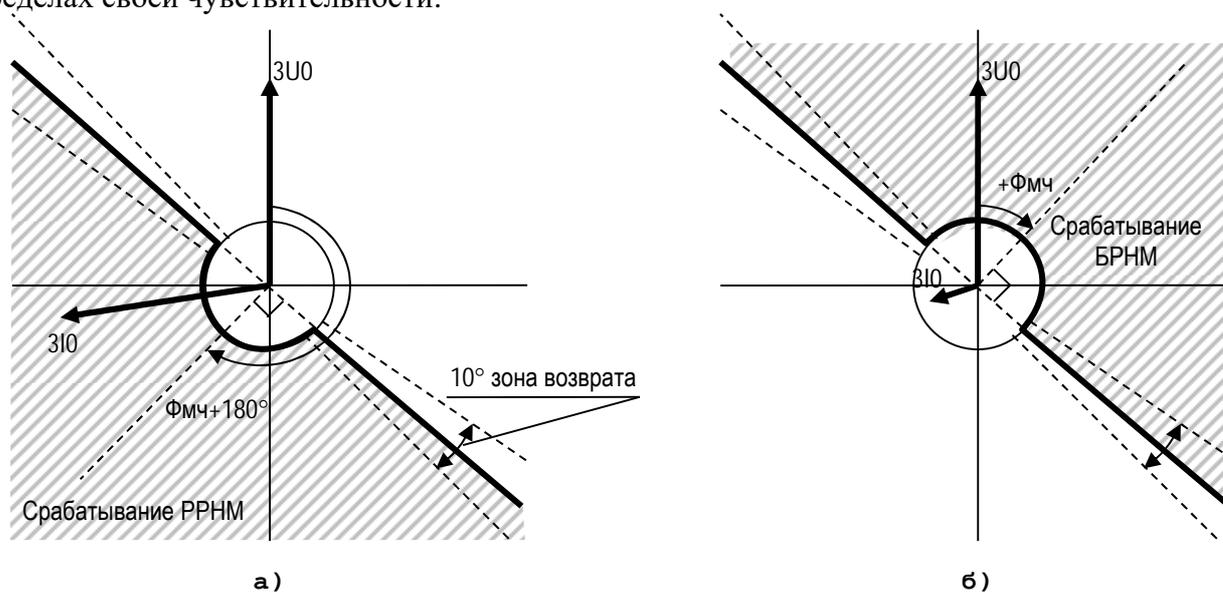
- 0 - ненаправленная;
- 1 - направленная "в линию", от разрешающего РНМ;
- 2 - направленная "в линию", от блокирующего или разрешающего РНМ;
- 3 - направленная "к шинам", от блокирующего РНМ;
- 4 - направленная "к шинам", от блокирующего или разрешающего РНМ.

Реле направления мощности ТЗНП включены на напряжение и ток нулевой последовательности, напряжение нулевой последовательности рассчитывается на основании фазных напряжений по формуле

$$3U_0 = (U_{A0} + U_{B0} + U_{C0}). \quad (18)$$

4.15.8 Диаграммы разрешающего и блокирующего РНМ представлены на рисунке 18. Угол максимальной чувствительности РНМ задается уставкой "ТЗНП Фмч". Чувствительность РНМ по току задается уставками "Итр РРНМ", "Итр БРНМ", чувствительность РНМ по напряжению задается уставками "Утр РРНМ", "Утр БРНМ" для разрешающего и блокирующего РНМ соответственно. При значениях тока или напряжения менее уставок точной работы РНМ не срабатывает.

Контроль направленности быстродействующих ступеней ТЗНП рекомендуется выполнять от РРНМ. Для ступеней, реагирующих на удаленные замыкания, рекомендуется применять пуск с контролем от РРНМ и БРНМ. При этом РРНМ будет дублировать БРНМ в пределах своей чувствительности.



а) разрешающее РНМ

б) блокирующее РНМ

Рисунок 18 - Диаграммы срабатывания РНМ нулевой последовательности

4.15.9 Ввод ненаправленного режима при включении выключателя выполняется программным ключом **S210** и осуществляется по сигналу "Вкл. линии" с "подхватом" ненаправленного режима в случае пуска соответствующей ступени.

4.15.10 При обнаружении неисправности измерительных цепей напряжения все направленные ступени ТЗНП переводятся в ненаправленный режим.

4.15.11 При срабатывании пусковых органов и отсутствии блокировок формируются сигналы "ТЗНП пуск 1 ст.", "ТЗНП пуск 2 ст.", "ТЗНП пуск 3 ст.", "ТЗНП пуск 4 ст.", "ТЗНП пуск 5 ст." и "ТЗНП пуск 6 ст.". Признаки пуска формируются с контролем от РНМ.

4.15.12 Срабатывание ступеней ТЗНП происходит с выдержками времени, заданными соответствующими уставками "ТЗНП Т1", "ТЗНП Т2", "ТЗНП Т3", "ТЗНП Т4", "ТЗНП Т5" и "ТЗНП Т6".

Первая, вторая и третья ступени ТЗНП действуют на отключение выключателя. Ввод действия четвертой, пятой и шестой ступеней ТЗНП на отключение осуществляется программными ключами **S214-3**, **S215-3** и **S216-3** соответственно.

Все ступени ТЗНП действуют на вызывную сигнализацию. Вывод действия ТЗНП 4, ТЗНП 5, ТЗНП 6 на вызывную сигнализацию осуществляется программными ключами **S805**, **S806**, **S807** соответственно (рисунок Б.19).

#### **4.16 Автоматическое ускорение ТЗНП**

4.16.1 Функциональная схема алгоритма работы автоматического ускорения ТЗНП представлена на рисунке Б.11 а).

4.16.2 Выбор автоматически ускоряемой ступени осуществляется программным ключом **S217**. Ускорение ступени происходит при пуске ступени и наличии сигнала включения линии "Вкл. линии". Ускоренная ступень срабатывает с выдержкой времени "Уск. ТЗНП Т".

4.16.3 Предусмотрен вывод автоматического ускорения по назначаемому сигналу "Вывод уск. ТЗНП".

#### **4.17 Оперативное ускорение ТЗНП**

4.17.1 Функциональная схема алгоритма работы оперативного ускорения ТЗНП представлена на рисунке Б.11 а).

4.17.2 Выбор ступени для оперативного ускорения осуществляется программным ключом **S218**. Оперативное ускорение выбранной ступени ТЗНП осуществляется при наличии назначаемого сигнала "Ввод ОУ ТЗНП". Срабатывание ступени происходит с выдержкой времени "ОУ ТЗНП Т".

#### **4.18 Телеускорение ТЗНП**

4.18.1 Функциональная схема алгоритма работы телеускорения ТЗНП представлена на рисунке Б.11 б).

4.18.2 Телеускорение ТЗНП происходит при получении сигнала "Rx ТУ ТЗНП прм" по каналу связи ДЗЛ или назначаемого сигнала "ТУ ТЗНП прм". В случае применения на линиях с количеством сторон больше двух, на вход "ТУ ТЗНП прм" должны быть поданы сигналы телеускорения со всех сторон, объединенные по схеме "И".

4.18.3 Выбор ускоряемой ступени выполняется программным ключом **S219-1**. Ступень выполняется с контролем от РРНМ. Выдержка времени срабатывания задается уставкой "ТУ ТЗНП Т" (рекомендуемое значение 0 с). Для выдержки времени, отличной от 0 с, предусматривается "подхват" сигнала "ТУ ТЗНП прм" на время пуска ускоряемой ступени.

4.18.4 Выбор ступени, при срабатывании которой происходит формирование сигнала телеускорения "ТУ ТЗНП прд", выполняется программным ключом **S219-2**. Ступень выполняется с контролем от РРНМ. При срабатывании защит на отключение выключателя сигнал "ТУ ТЗНП прд" продлевается на выдержку времени "ТУ ТЗНП Тв".

4.18.5 Блокировка при реверсе мощности осуществляется ступенью, задаваемой программным ключом **219-3**. Блокировка выполнена с контролем от БРНМ. Фиксация КЗ "за спиной" происходит с выдержкой времени "ТУ ТЗНП Тобр.". После пропадания сигнала пуска блокируются цепи приема и передачи на время "ТУ ТЗНП Тблок".

Блокировка при реверсе мощности необходима только в случае чувствительности ступени к КЗ во внешней сети. Блокировка при реверсе мощности вводится программным ключом **S219-4**.

4.18.6 При недостаточной чувствительности ступени ТЗНП, формирующей сигнал телеускорения, для формирования сигнала телеускорения "ТУ ТЗНП прд" необходимо настроить алгоритм формирования сигнала "Эхо ТЗНП".

4.18.7 Формирование сигнала "Эхо ТЗНП" происходит при наличии сигнала разрешения "Эхо ТЗНП разр.":

- с выдержкой времени "Эхо ТЗНП Т", которая предназначена для отстройки от одновременности срабатывания пусковых органов с различных сторон линии;
- без выдержки времени при наличии назначаемого сигнала отключенного положения выключателя "Присоед. отключено".

4.18.8 Сигнал "Эхо ТЗНП" формируется на время "Эхо ТЗНП Тимп" и действует на передачу сигнала телеускорения "ТУ ТЗНП прд", после чего блокируется на время "Эхо ТЗНП Тблок".

4.18.9 Разрешение передачи эхо-сигнала "Эхо ТЗНП разр." формируется при следующих условиях:

- прием сигнала телеускорения с питающей стороны линии "Rx ТУ ТЗНП прм" по каналу связи ДЗЛ или назначаемого сигнала "Эхо ТЗНП прм". В случае применения на линиях с количеством сторон больше двух, на вход "Эхо ТЗНП прм" должны быть поданы сигналы телеускорения со всех сторон, объединенные по схеме "ИЛИ";
- отсутствие пуска ступеней ДЗМФ (программный ключ **S179-5**), ДЗЗ (программный ключ **S189-5**), ТЗНП (программный ключ **S219-5**), направленных в сторону шин. Появление сигнала срабатывания ПО запоминается на время наличия сигнала ТУ. Разрешение отправки эхо-сигнала блокируется при выводе ТЗНП и неисправности цепей напряжения (отсутствие сигнала "Эхо ТЗНП Нст.введена").

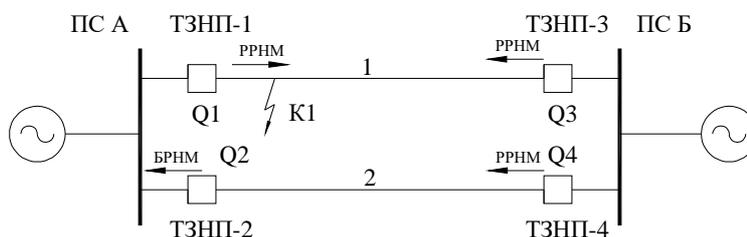
Фиксация КЗ "за спиной" может быть выполнена по другим критериям, которые могут быть сформированы в редакторе логических схем программного комплекса "Конфигуратор - МТ". В этом случае сигнал отсутствия КЗ "за спиной" должен быть подключен к назначаемому входу "ПО Эхо".

4.18.10 В блоке предусмотрена возможность вывода алгоритма формирования сигнала "Эхо ТЗНП" при наличии назначаемого сигнала "Вывод Эхо ТЗНП".

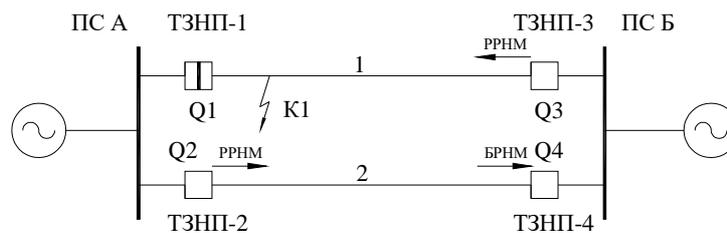
#### 4.19 Быстродействующая поперечная ТЗНП

*На параллельных линиях предусматривают быстродействующую поперечную ТЗНП. Защита осуществляется ускорением ТЗНП при срабатывании БРНМ параллельной линии. Защита обеспечивает отключение поврежденной линии с двух сторон. При сквозных КЗ ускоренное действие ТЗНП не осуществляется, обеспечивая селективность работы ТЗНП параллельных воздушных линий (ВЛ).*

*Пример работы защиты двух параллельных линий, изображенных на рисунке 19.*



а) отключение линии с первой стороны



б) отключение линии со второй стороны

Рисунок 19 - Принцип действия поперечной ТЗНП параллельных линий

При возникновении КЗ в точке К1 на линии 1 происходит пуск ТЗНП1. БРНМ ТЗНП2 определяет КЗ в точке К1, как КЗ на шинах, и вводит в действие ускорение ТЗНП1. ТЗНП1 с ускорением отключает Q1.

После отключения Q1 изменяется направление мощности по линии 2 (рисунок 19 б)). Срабатывает БРНМ ТЗНП4 и ускоряет ТЗНП3. ТЗНП3 с ускорением отключает Q3.

При сквозных КЗ ускорение не действует, обеспечивая селективность ТЗНП параллельных ВЛ с нижестоящими защитами.

При одностороннем питании защита может быть использована только со стороны без источника питания.

Ускоряемая ступень ТЗНП должна выполняться с контролем от РРНМ.

Для исключения неправильного действия защиты при повреждении в зоне между ТТ и выключателем дополнительно контролируется включенное состояние выключателя параллельной линии.

Защита работает только при наличии электрической связи между параллельными линиями, поэтому при наличии шиносоединительного выключателя (ШСВ) должно контролироваться его положение. При этом должен учитываться случай вывода ШСВ из действия, когда все присоединения временно переведены на одну секцию шин.

При отключенном выключателе параллельной ВЛ или шиносоединительном выключателе ускоренное действие от БРНМ параллельной линии не осуществляется.

4.19.1 Функциональная схема алгоритма работы ускорения поперечной ТЗНП параллельных линий представлена на рисунке Б.11 а).

4.19.2 Защита осуществляется ускорением выбранной ступени ТЗНП при срабатывании БРНМ параллельной линии. Работа БРНМ параллельной линии аналогична работе БРНМ (см. п. 4.15.8).

4.19.3 Выбор ускоряемой ступени осуществляется программным ключом **S220**. Ступень выполняется с контролем от РРНМ.

4.19.4 Для работы поперечной ТЗНП параллельных линий к блоку должны быть подключены:

- цепи тока нулевой последовательности параллельной линии;
- цепи положения выключателя параллельной линии (назначаемый сигнал "РПВп").

4.19.5 При отсутствии назначаемого сигнала "РПВп" ускоренное действие от БРНМ параллельной линии не осуществляется.

4.19.6 Поперечная ТЗНП параллельных линий может быть выведена по назначаемому сигналу "Вывод попер.ТЗНП".

#### 4.20 Токовая отсечка (ТО)

*Одноступенчатая ТО предназначена для защиты от междуфазных КЗ, сопровождающихся значительным током. ТО выполняется с контролем разности фазных токов.*

*При установке трансформатора напряжения "в линии" предусматривают работу ускоряемой ступени ДЗМФ в ненаправленном режиме при включении выключателя. Если ток включаемой линии превосходит ток точной работы реле сопротивления, то вместо перевода ускоряемой ступени в ненаправленный режим рекомендуется ввод ТО при включении выключателя.*

4.20.1 Функциональная схема алгоритма работы ТО представлена на рисунке Б.12. Ввод ТО осуществляется программным ключом **S101**.

4.20.2 Пуск ТО происходит при повышении действующего значения тока выше заданной уставки срабатывания "ТО РТ". Срабатывание осуществляется с выдержкой времени "ТО Т". Как правило, ТО выполняется без выдержки времени.

4.20.3 В блоке реализована возможность ввода ТО при включении выключателя (программный ключ **S109**) при наличии сигнала "Вкл. линии".

4.20.4 Для блокирования токовой отсечки предусмотрен назначаемый сигнал "ТО блок."

#### 4.21 Максимальная токовая защита (МТЗ)

*МТЗ является резервной защитой от всех видов КЗ. МТЗ может быть переведена в режим резервирования дистанционных защит. При этом ввод ступеней в работу осуществляется автоматически только при выявлении неисправности цепей напряжения.*

*МТЗ может быть переведена в режим резервирования основной защиты. При этом ввод МТЗ в работу осуществляется автоматически только при неисправности основной защиты или выводе ее из работы.*

4.21.1 Функциональная схема алгоритма работы МТЗ представлена на рисунке Б.13. Ступени МТЗ выполнены с независимой времятоковой характеристикой. Ввод ступеней МТЗ осуществляется программными ключами **S102**, **S103** для первой и второй ступеней соответственно. Действие второй ступени на отключение выключателя вводится программным ключом **S117**.

Обе ступени МТЗ действуют на вызывную сигнализацию. Вывод действия второй ступени МТЗ на вызывную сигнализацию осуществляется программным ключом **S808** (рисунок Б.19).

4.21.2 Обе ступени МТЗ могут быть переведены в режим резервирования дистанционных защит или/и основной защиты линии программным ключом **S191**:

- 0 - введена постоянно;
- 1 - ввод при срабатывании КЦН1;
- 2 - ввод при выводе ДЗЛ;
- 3 - ввод при срабатывании КЦН1 или при ДЗЛ.

4.21.3 Для блокирования ступеней МТЗ предусмотрены назначаемые сигналы "МТЗ 1 блок.", "МТЗ 2 блок."

## 4.22 Направленная максимальная токовая защита (НМТЗ)

4.22.1 Функциональная схема алгоритма работы НМТЗ представлена на рисунке Б.14. НМТЗ работает по действующему значению фазных токов.

4.22.2 НМТЗ предназначена для защиты от междуфазных и однофазных КЗ. Ступени НМТЗ выполнены с независимой времятоковой характеристикой. Ввод ступеней НМТЗ осуществляется программными ключами **S111**, **S112**, **S113**, **S114** для первой, второй, третьей и четвертой ступеней соответственно. Действие третьей и четвертой ступени на отключение выключателя вводится программными ключами **S113-3** и **114-3** соответственно.

Все ступени НМТЗ действуют на вызывную сигнализацию. Вывод действия НМТЗ 3, НМТЗ 4 на вызывную сигнализацию осуществляется программными ключами **S809**, **S810** соответственно (рисунок Б.19).

4.22.3 Пуск ступеней НМТЗ происходит при повышении действующего значения тока выше заданной уставки срабатывания. Срабатывание осуществляется с заданной выдержкой времени. Возврат ступеней осуществляется при снижении фазного тока ниже уставки срабатывания с учетом коэффициента возврата. Для блокирования ступеней НМТЗ предусмотрены назначаемые сигналы "НМТЗ 1 блок.", "НМТЗ 2 блок.", "НМТЗ 3 блок." и "НМТЗ 4 блок."

4.22.4 Для всех ступеней НМТЗ может быть введен контроль направления мощности в прямом и обратном направлении (программные ключи **S11x-1**):

- 0 - контроль направления мощности выведен;
- 1 - контроль прямого направления мощности;
- 2 - контроль обратного направления мощности.

При неисправности цепей напряжения НМТЗ переводится в ненаправленный режим.

4.22.5 При использовании направленной защиты определение направления мощности (ОНМ) реализовано в соответствии с угловой диаграммой ОНМ, приведенной на рисунке 20.

4.22.6 ОНМ осуществляется по значению фазового угла между током  $I_A$  ( $I_B$ ,  $I_C$ ) и напряжением  $U_{BC}$  ( $U_{CA}$ ,  $U_{AB}$ ) отдельно для каждой пары сигналов.

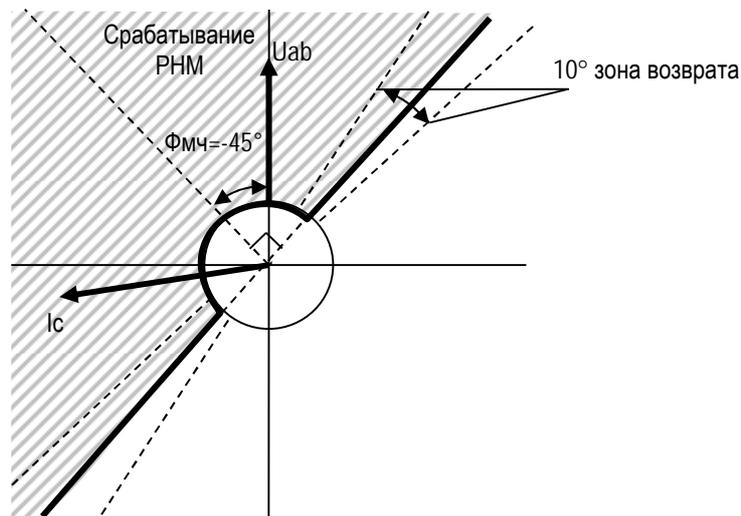


Рисунок 20 - Диаграмма срабатывания РНМ

4.22.7 При междуфазных коротких замыканиях вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения, реле направления мощности работает "по памяти". В этом случае при снижении действующего значения линейного напряжения ниже 7 В на реле в течение 200 мс сохраняется фаза напряжения предаварийного режима. По истечении 200 мс состояние РНМ фиксируется. Возврат РНМ осуществляется при восстановлении значения напряжения выше 7 В. Для готовности работы РНМ "по памяти" необходимо наличие на зажимах РНМ напряжения выше 9 В в течение не менее 60 мс.

При неготовности РНМ работать "по памяти" формируется логический сигнал "Недост.", работа НМТЗ происходит в ненаправленном режиме.

#### 4.23 Защита от перегрузки

4.23.1 Функциональная схема алгоритма работы защиты от перегрузки представлена на рисунке Б.15.

4.23.2 Пуск защиты осуществляется при повышении любого из фазных токов выше заданной уставки "Перегр. РТ1" для первой ступени или "Перегр. РТ2" для второй ступени. Срабатывание осуществляется с выдержками времени, заданными уставками "Перегр.Т1" и "Перегр.Т2" соответственно для первой и второй ступени.

4.23.3 Ввод первой ступени защиты от перегрузки осуществляется программным ключом **S137**, ввод второй ступени - программным ключом **S138**.

4.23.4 Первая ступень защиты от перегрузки действует на вызывную и предупредительную сигнализацию, вторая ступень - на вызывную сигнализацию и отключение.

#### 4.24 Защита от непереключения фаз (ЗНФ) и защита от неполнофазного режима (ЗНФР)

*ЗНФ и ЗНФР предназначены для работы с выключателями с пофазным приводом. Пуск ЗНФ происходит при появлении сигнала, поступающего от сборки блок-контактов (БК) выключателя, в соответствии со схемой, представленной на рисунке 21.*

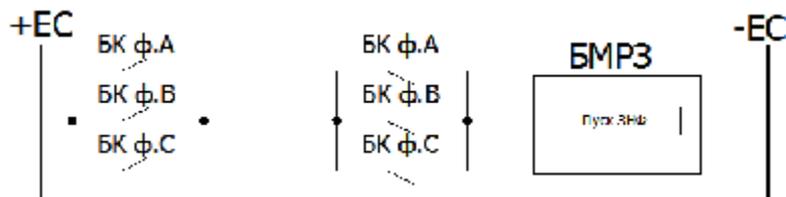


Рисунок 21 - Схема соединения блок-контактов выключателя

*ЗНФ срабатывает в случае возникновения неполнофазного режима при включении или отключении выключателя и действует на его отключение, запрет АПВ и пуск ЗНФР с выдержкой времени, отстроенной от одновременности переключения блок-контактов.*

*ЗНФР предназначена для ускорения отключения линии со всех сторон в случае возникновения на ней нагрузочного неполнофазного режима. Пуск ЗНФР происходит при срабатывании ЗНФ и наличии тока нулевой последовательности. ЗНФР действует на отключение линии с противоположной стороны и пуск УРОВ с выдержкой времени, достаточной для отключения выключателя при срабатывании ЗНФ. Пусковой орган ЗНФР тока нулевой последовательности должен быть отстроен от небаланса и быть чувствителен к неполнофазному режиму.*

*ЗНФ должна действовать на отключение только того выключателя, в котором зафиксировано непереключение фаз, поэтому при подключении линии через два выключателя в блоке защиты линии действие ЗНФ на отключение выводится. Срабатывание ЗНФР должно происходить при наличии тока нулевой последовательности, срабатывании ЗНФ одного из выключателей, но только при отключенном положении смежного выключателя.*

4.24.1 Функциональная схема алгоритма представлена на рисунке Б.16.

4.24.2 При подключении линии через один выключатель пуск ЗНФ происходит по назначаемому сигналу "Пуск ЗНФ В1" и с выдержкой времени "ЗНФ Т" действует на отключение выключателя и запрет АПВ.

4.24.3 Пуск ЗНФР происходит при срабатывании ЗНФ и наличии тока  $3I_0$  выше уставки "ЗНФР РТ". С выдержкой времени "ЗНФР Т" защита действует на пуск УРОВ, отключение выключателя с противоположной стороны.

4.24.4 Ввод ЗНФ осуществляется программным ключом **S21**, ввод ЗНФР программным ключом **S22**.

4.24.5 При подключении линии через два выключателя ввод ЗНФ второго выключателя осуществляется программным ключом **S23**. Пуск ЗНФ второго выключателя происходит по назначаемому сигналу "Пуск ЗНФ В2" с контролем отключенного состояния смежного выключателя. ЗНФ второго выключателя действует на пуск ЗНФР. Контроль отключенного состояния смежного выключателя вводится также для ЗНФ первого выключателя. Действие ЗНФ на отключение выводится.

4.24.6 ЗНФР может быть заблокирована при подаче назначаемого сигнала "ЗНФР блок."

#### **4.25 Формирование команд управления**

*Отключение выключателя с пуском УРОВ происходит при срабатывании основных и резервных защит. Также отключение с пуском УРОВ выполняется при получении сигнала срабатывания ДЗШ, приеме сигнала высокочастотного телеотключения (ВЧТО) и срабатывании УРОВ выключателей смежных присоединений. При необходимости в цепь приема сигнала "ВЧТО" может быть включен контроль от УБК или ДЗ и ТЗНП.*

*Отключение выключателя без пуска УРОВ происходит при срабатывании ЗНФ, УРОВ "на себя", аварийном снижении давления элегаза в ТТ.*

*Запрет АПВ происходит при поступлении сигнала "ВЧТО", срабатывании УРОВ, срабатывании ЗНФ, отключении от УРОВ смежных присоединений и при аварийном снижении давления элегаза выключателя или ТТ.*

*Сигнал "ВЧТО" передается на противоположный конец линии при срабатывании УРОВ и ЗНФР.*

4.25.1 Алгоритм формирования команд управления представлен на рисунке Б.17.

4.25.2 Блок обеспечивает формирование сигнала "Сраб. защ. с УРОВ" при срабатывании ДТО, ДЗТ, ДЗМФ, ДЗЗ, ТЗНП, ТО, МТЗ, НМТЗ, защиты от перегрузки, действующих на отключение. Блок обеспечивает исполнение назначаемых сигналов от внешних защит с действием на отключение выключателя с пуском УРОВ:

- "Откл. от ДЗШ" - сигнал отключения от защиты шин;
- "ВЧТО1 прм" - сигнал телеотключения с противоположной стороны линии;
- "Откл. от УРОВ" - сигнал отключения от УРОВ смежных присоединений;
- "Вн.защ. с УРОВ" - сигнал отключения с пуском УРОВ от внешних защит.

4.25.3 Блок обеспечивает формирование сигнала "Сраб. защ. без УРОВ" при срабатывании ЗНФ, УРОВ "на себя" и появлении назначаемого сигнала "Вн.защ. без УРОВ".

4.25.4 Блок обеспечивает формирование сигнала "АПВ запрещено" при:  
- появлении сигнала телеотключения с противоположной стороны линии (сигнал "ВЧТО1 прм");  
- срабатывании УРОВ;  
- срабатывании ЗНФ;  
- появлении сигнала срабатывания УРОВ смежных присоединений (назначаемый сигнал "Откл. от УРОВ").

Возможно назначение сигнала срабатывания внешних и внутренних защит на назначаеый сигнал "Запрет АПВ".

4.25.5 Сигнал телеотключения "ВЧТО1 прд" формируется при срабатывании УРОВ, ЗНФР или наличии назначаеого сигнала "ВЧТО1".

4.25.6 Сигнал телеотключения "ВЧТО1 прм" формируется при наличии назначаеого сигнала "Откл. от ВЧТО1" или при получении команды "Rx Откл. от ВЧТО1" по каналу связи ДЗЛ. Предусмотрено блокирование формирования сигнала "ВЧТО1 прм" при наличии назначаеого сигнала "Блок. ВЧТО1".

4.25.7 Сигнал срабатывания защит "Сраб. защ." формируется при наличии сигналов "Сраб. защ. с УРОВ" и "Сраб. защ. без УРОВ".

#### **4.26 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)**

*Пуск УРОВ происходит при срабатывании защит, перечисленных в п. 4.25.2 и наличии тока в присоединении. Срабатывание защиты может быть кратковременным, поэтому сигнал срабатывания запоминается. Возврат схемы УРОВ происходит после исчезновения тока, благодаря этому обеспечивается срабатывание УРОВ при:*

*- неполнофазном отключении выключателя, когда возможен отказ ТЗНП, вследствие неправильной работы РНМ;*

*- переходе многофазных КЗ, вызвавших срабатывание ДЗМФ, в КЗ на землю.*

*Если отключение выключателя не происходит в течение заданной выдержки времени, сигнал срабатывания УРОВ действует на отключение смежных выключателей.*

*Для повышения надежности схемы УРОВ на несрабатывание, в ряде случаев, применяют схему с дублированным пуском. В этом случае дополнительно к факту срабатывания защиты контролируется состояние сигнала "РПВ". При выведенных цепях отключения защиты и введенных цепях пуска УРОВ срабатывания УРОВ не происходит.*

*При пуске УРОВ может формироваться дополнительный отключающий импульс на отключение выключателя УРОВ "на себя" (режим с автоматической проверкой исправности выключателя). УРОВ "на себя" эффективен при передаче сигнала в цепь отключения через дополнительный дискретный выход блока на случай неисправности основной цепи отключения.*

*При срабатывании защит, не реагирующих на значение тока (газовая защита, защита минимального напряжения, защита по частоте), возврат по току не является надежным критерием, так как при срабатывании защит ток может быть ниже уставки срабатывания УРОВ. При срабатывании перечисленных защит предусматривается возврат схемы УРОВ при замыкании блок-контактов выключателя и появлении сигнала "РПО".*

*Рекомендуется ускорение функции УРОВ, если управление выключателем недопустимо (например, обнаружено аварийное снижение давления элегаза выключателя).*

4.26.1 Функциональная схема алгоритма УРОВ первого (УРОВ В1) и второго выключателей (УРОВ В2) представлена на рисунках Б.18 а), Б18 б).

4.26.2 Ввод УРОВ В1 осуществляется программным ключом **S44**. Возможен оперативный вывод УРОВ В1 назначаемым сигналом "Вывод УРОВ В1".

Пуск УРОВ В1 происходит по сигналу "Сраб.защ. с УРОВ", при срабатывании ЗНФР, подаче сигнала на назначаемый вход "Пуск УРОВ В1". Признак пуска запоминается до возникновения признака возврата схемы УРОВ В1. Возврат УРОВ В1 осуществляется при снижении тока ниже уставки "УРОВ В1 РТ".

Возможен пуск УРОВ В1 при срабатывании защит, не реагирующих на значение тока. Сигнал срабатывания этих защит необходимо подключить к назначаемому входу "Пуск УРОВ В1 без I". Признак пуска запоминается до возникновения признака возврата схемы УРОВ В1. Возврат УРОВ В1 осуществляется при появлении назначаемого сигнала "РПО В1" и снижении тока ниже уставки "УРОВ В1 РТ".

При отсутствии признака возврата срабатывание УРОВ В1 выполняется с выдержкой времени, определяемой уставкой "УРОВ В1 Т2".

4.26.3 При наличии назначаемого сигнала "SF6 Q1 блок." и срабатывании защит происходит срабатывание УРОВ В1 без выдержки времени.

4.26.4 Ввод схемы с дублированным пуском осуществляется программным ключом **S45**.

4.26.5 Ввод схемы с автоматической проверкой исправности выключателя осуществляется программным ключом **S46**.

4.26.6 Ввод УРОВ В2 осуществляется программным ключом **S54**. Возможен оперативный вывод УРОВ В2 назначаемым сигналом "Вывод УРОВ В2".

Пуск УРОВ В2 происходит по сигналу "Сраб.защ. с УРОВ", при срабатывании ЗНФР, подаче сигнала на назначаемый вход "Пуск УРОВ В2". Признак пуска запоминается до возникновения признака возврата схемы УРОВ В2. Возврат УРОВ В2 осуществляется при снижении тока ниже уставки "УРОВ В2 РТ".

Возможен пуск УРОВ В2 при срабатывании защит, не реагирующих на значение тока. Сигнал срабатывания этих защит необходимо подключить к назначаемому входу "Пуск УРОВ В2 без I". Признак пуска запоминается до возникновения признака возврата схемы УРОВ В2. Возврат УРОВ В2 осуществляется при появлении назначаемого сигнала "РПО В2" и снижении тока ниже уставки "УРОВ В2 РТ".

При отсутствии признака возврата срабатывание УРОВ В2 выполняется с выдержкой времени, определяемой уставкой "УРОВ В2 Т2".

4.26.7 При наличии назначаемого сигнала "SF6 Q2 блок." и срабатывании защит происходит срабатывание УРОВ В2 без выдержки времени.

4.26.8 Ввод схемы с дублированным пуском осуществляется программным ключом **S55**.

4.26.9 Ввод схемы с автоматической проверкой исправности выключателя осуществляется программным ключом **S56**.

## 4.27 Функции диагностики

4.27.1 В блоке предусмотрена система самодиагностики, выполненная в соответствии с рисунком Б.21. Система самодиагностики блока обнаруживает следующие неисправности:

- отказ БФПО и ПМК;
- отказ аппаратной части блока;
- отсутствие оперативного питания.

При обнаружении неисправности система самодиагностики формирует сигнал "Отказ БМРЗ", светодиод "ГОТОВ" при этом гаснет.

Сигнал "Реле Отказ БМРЗ" является инверсным и предназначен для подключения к нормально-замкнутым (размыкающим) дискретным выходам, данный сигнал подключен к дискретному выходу "[К30] Отказ БМРЗ". В нормальном режиме сигнал "Реле Отказ БМРЗ" находится в единичном состоянии, дискретный выход разомкнут. При выявлении неисправности сигнал пропадает, дискретный выход замыкается.

Примечание - При передаче в АСУ и в детализации журналов аварий и сообщений состояние дискретного выхода "[К30] Отказ БМРЗ" соответствует сигналу "Отказ БМРЗ".

#### **4.28 Функции сигнализации**

##### ***Предупредительная сигнализация***

*Предупредительная сигнализация срабатывает при отклонениях от нормального режима и выявлении неисправностей, которые требуют принятия мер со стороны дежурного персонала (например, при перегрузке оборудования, выявлении неисправности канала связи, цепей напряжения).*

##### ***Вызывная сигнализация***

*Вызывная сигнализация приходит в действие при срабатывании защит и при срабатывании предупредительной сигнализации.*

*Причины срабатывания предупредительной и вызывной сигнализации фиксируются с помощью средств визуального контроля (сигнальные реле, светодиоды и пр.) для определения причин срабатывания сигнализации.*

##### ***Квитирование сигнализации***

*Для прекращения действия аварийной, вызывной сигнализации используется квитирование сигнализации. Квитирование сигнализации означает подтверждение получения информации об аварийном отключении или причине срабатывания вызывной сигнализации.*

4.28.1 Предупредительная сигнализация срабатывает при выявлении неисправностей и отклонениях от нормального режима:

- срабатывании ступени защиты от перегрузки, действующей на сигнализацию (сигнал "Перегр. на сигн.");
- срабатывании ЗНФ (сигнал "ЗНФ сраб.");
- неисправности цепей напряжения (сигналы "КЦН1 сраб. " и "КЦН2 сраб. ");
- неисправности цепей тока (сигнал "КЦТ сигн. ");
- неисправности ДЗЛ (сигналы "Неиспр. ДЗЛ" и "Предупр. ДЗЛ");
- наличии назначаемого сигнала "Предупр. польз."

4.28.2 Формирование вызывной сигнализации выполнено в соответствии с рисунком Б.19.

Сброс вызывной сигнализации происходит только при устранении причины срабатывания по сигналу "Квитир. сигнал."

4.28.3 Квитирование сигнализации (в соответствии с рисунком Б.20) производится с пульта нажатием кнопки "КВИТ", по назначаемому сигналу "Квитир. внеш." или подачей соответствующей команды по каналам связи от АСУ или ПЭВМ. Квитирование сигнализации фиксируется в журнале сообщений.

#### 4.29 Определение места повреждения при коротких замыканиях на ВЛ

Автоматическое определение места повреждения позволяет сократить время поиска и устранения повреждения на линиях электропередач. ОМП может быть выполнено методами одностороннего и двустороннего замера.

Метод одностороннего замера основан на расчете расстояния до места повреждения по значениям токов и напряжений в момент аварии. В момент протекания тока КЗ блок выбирает поврежденные фазы и для них рассчитывает полное сопротивление. Для определения расстояния до точки КЗ полученное сопротивление делится на удельное сопротивление прямой последовательности, задаваемое уставками  $X_{1уд}$  и  $R_{1уд}$ .

Метод двустороннего замера применим в случае наличия цифрового канала связи между сторонами линии. Расчет расстояния до места повреждения по методу двустороннего замера производится следующим образом:

- выполняется построение эпюр напряжения вдоль линии с каждой из сторон. В качестве начального напряжения принимается напряжение в точке установки защиты, напряжение в произвольной точке линии рассчитывается по закону Ома с использованием тока линии и удельных сопротивлений линии;

- точка, в которой модули напряжения, рассчитанные с разных сторон линии, равны, является искомой точкой КЗ.

При однофазном КЗ, двухфазном КЗ на землю расчет выполняется для напряжения нулевой последовательности, для двухфазного КЗ – для напряжения обратной последовательности, для трехфазного КЗ – для напряжения прямой последовательности.

Независимо от метода расчета при однофазных КЗ должен учитываться ток нулевой последовательности вследствие того, что отличается сопротивление линии токам прямой и нулевой последовательности. Для учета влияния токов нулевой последовательности используются удельные сопротивления нулевой последовательности  $X_{0уд}$  и  $R_{0уд}$ .

Ток нулевой последовательности, протекающий по параллельной линии, наводит ток в защищаемой линии. Для учета влияния параллельной линии необходимо измерение тока нулевой последовательности параллельной линии. Компенсация осуществляется с учетом удельного сопротивления взаимной индукции параллельных линий  $X_{туд}$  и  $R_{туд}$ .

При однофазных КЗ токи нулевой последовательности замыкаются через заземленные нейтрали силовых трансформаторов. Вследствие этого для корректного расчёта расстояния необходимы данные по сопротивлениям нулевой последовательности ответвлений с силовыми трансформаторами  $X_{0м}$  и  $R_{0м}$ .

Линия может быть выполнена из нескольких участков, различающихся своими параметрами (например, кабельно-воздушная линия). Такие линии разбиваются на однородные участки, для каждого из которых задаются удельные параметры и длина.

На рисунке 22 приведен пример линии сложной конфигурации. Данная линия неоднородна, поэтому её необходимо разбить на несколько однородных участков.

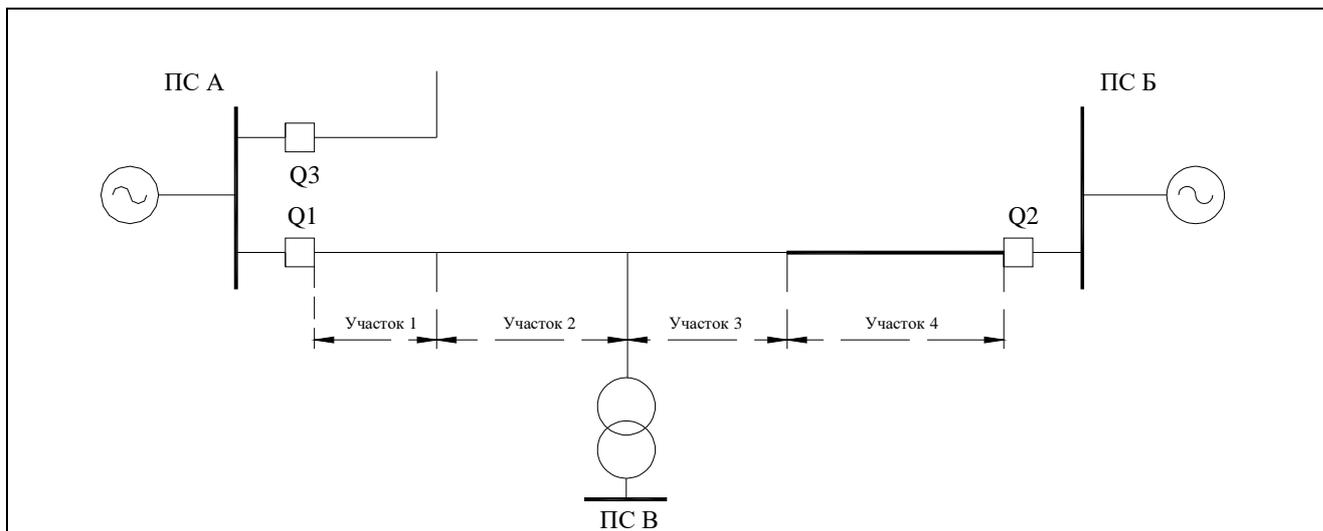


Рисунок 22 - Линия сложной конфигурации

Участок 1 характеризуется наличием взаимоиндукции с параллельной линией, поэтому он задается следующими параметрами:  $X1_{уд}$ ,  $R1_{уд}$ ,  $X0_{уд}$ ,  $R0_{уд}$ ,  $Xm_{уд}$  и  $Rm_{уд}$ .

В конце участка 2 находится ответвление с силовым трансформатором, поэтому данный участок, помимо  $X1_{уд}$ ,  $R1_{уд}$ ,  $X0_{уд}$ ,  $R0_{уд}$ , характеризуется  $X0_m$  и  $R0_m$ .

На участке 3 нет ни параллельных линий, ни ответвлений в конце, поэтому он задается только  $X1_{уд}$ ,  $R1_{уд}$ ,  $X0_{уд}$  и  $R0_{уд}$ .

Кабельный участок 4 отличается параметрами  $X1_{уд}$ ,  $R1_{уд}$ ,  $X0_{уд}$  и  $R0_{уд}$ .

4.29.1 Описание функции определения места повреждения (ОМП) приведено в приложении Г руководства по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ. Функция одностороннего ОМП может быть введена программным ключом **S640**, функция двустороннего ОМП - программным ключом **S641**.

4.29.2 Точность вычисления расстояния до места КЗ существенно зависит от точности задания параметров защищаемой линии. Для повышения точности задания параметров неоднородной линии, последняя разбивается на участки. Рекомендуется указывать длину участка с максимально возможной точностью. Под участком линии понимается часть линии, на которой параметры можно считать неизменными. Количество участков должно составлять не более восьми.

Для работы алгоритма ОМП необходимо задать:

- количество участков ОМП  $N_{уч}$ ;
- длину каждого участка,  $L(1 - 8)$ , км;
- удельное активное и реактивное сопротивление прямой последовательности участков линии  $R1(1 - 8)$  и  $X1(1 - 8)$ , Ом/км, в первичных значениях сопротивления;
- удельное активное и реактивное сопротивление нулевой последовательности участков линии  $R0(1 - 8)$  и  $X0(1 - 8)$ , Ом/км, в первичных значениях сопротивления;
- активное и реактивное сопротивление ответвлений в конце участка  $Rt(1 - 8)$  и  $Xt(1 - 8)$ , Ом, в первичных значениях сопротивления. В случае, если в конце данного участка ответвление отсутствует, задаются равными 0;
- удельное активное и реактивное сопротивление взаимоиндукции с параллельной линией  $Rm(1 - 8)$  и  $Xm(1 - 8)$ , Ом/км, в первичных значениях сопротивления. В случае, если влияние параллельной линии отсутствует, задаются равными 0;
- коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения для расчета первичных значений измеряемых токов и напряжений.

4.29.3 При срабатывании ДТО, ДЗТ1, ДЗТ2, пуске ступеней ТО, МТЗ, НМТЗ, ТЗНП, ДЗМФ или ДЗЗ, действующих на отключение выключателя, блок рассчитывает по методу одностороннего замера расстояние до места повреждения, сопротивление петли КЗ, а также выявляет поврежденную фазу. Результат расчета отображается во вкладке "Результат ОМП" дисплея и программного комплекса "Конфигуратор - МТ", а также может быть передан в АСУ.

4.29.4 При срабатывании ДТО, ДЗТ1 и ДЗТ2 блок рассчитывает по методу двустороннего замера расстояние до места повреждения, полное сопротивление контура КЗ, а также поврежденные фазы. Результат расчета отображается во вкладке "Результат двуст. ОМП" дисплея пульта и программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

4.29.5 Сброс результата расчета осуществляется при следующем пуске указанных защит. Сброс результата одностороннего ОМП возможен назначаемым сигналом на входе "Сброс ОМП".

4.29.6 Расчет места повреждения не производится при повреждении измерительных цепей напряжения.

## 5 Вспомогательные функции блока

### 5.1 Измерение параметров сети

5.1.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление следующих параметров:

- действующих значений токов выключателей  $I_{A\ B1}$ ,  $I_{B\ B1}$ ,  $I_{C\ B1}$ ,  $I_{A\ B2}$ ,  $I_{B\ B2}$ ,  $I_{C\ B2}$  и токов линии  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ ;
- действующих значений токов  $I_{AB}$ ,  $I_{BC}$ ,  $I_{CA}$ ;
- действующих значений токов сторон с учетом компенсации емкостного тока линии  $I_{A1(2..6)}$ ,  $I_{B1(2..6)}$ ,  $I_{C1(2..6)}$ ;
- действующих значений дифференциальных токов  $I_{диф.А}$ ,  $I_{диф.В}$ ,  $I_{диф.С}$ ;
- действующих значений токов торможения  $I_{торм.А}$ ,  $I_{торм.В}$ ,  $I_{торм.С}$ ;
- действующих значений фазных  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$  и линейных  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$  напряжений;
- действующих значений напряжений обмотки ТН, соединенной в разомкнутый треугольник,  $U_{ни}$ ,  $U_{ик}$ ;
- действующего значения напряжения смежной стороны  $U_{ф}$ ;
- углов между фазными токами и фазными напряжениями;
- действующих значений токов прямой, обратной и нулевой последовательностей  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $3I_0$ ;
- действующих значений тока нулевой последовательности параллельной линии  $3I_{0п}$ ;
- действующих значений напряжений прямой, обратной и нулевой последовательностей  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $3U_0$ ;
- углов между токами  $3I_0$ ,  $3I_{0п}$  и напряжением  $3U_0$ ;
- угла между током  $I_2$  и напряжением  $U_2$ ;
- модулей сопротивлений  $Z_{AB}$ ,  $Z_{BC}$ ,  $Z_{CA}$ ,  $Z_A$ ,  $Z_B$ ,  $Z_C$  и их углов  $\Phi Z_{AB}$ ,  $\Phi Z_{BC}$ ,  $\Phi Z_{CA}$ ,  $\Phi Z_A$ ,  $\Phi Z_B$ ,  $\Phi Z_C$ ;
- полной  $S$ , активной  $P$  и реактивной  $Q$  мощностей, коэффициента мощности  $\cos(\varphi)$ ;
- частоты  $F$ .

5.1.2 Блок отображает действующие значения первой гармонической составляющей напряжений и токов.

Отображение активной  $P$ , реактивной  $Q$  и полной  $S$  мощностей на дисплее пульта, в программном комплексе "Конфигуратор - МТ", в АСУ осуществляется в киловаттах (кВт), киловольт-амперах реактивных (квар) и киловольт-амперах (кВ·А) соответственно.

5.1.3 Измерение частоты производится при значениях токов  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ , превышающих 0,5 А (вторичное значение) или при значениях линейных напряжений  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ , превышающих 10 В (вторичное значение).

## 5.2 Управление программами уставок

5.2.1 Блок обеспечивает ввод и хранение четырех программ (наборов) уставок.

5.2.2 Переключение программ уставок происходит:

- при выведенном программном ключе **S717** по наличию или отсутствию сигнала на назначаемом входе "Программа 2" (переход на первую программу происходит с регулируемой выдержкой времени на возврат "Пр.2 Т");

- при введенном программном ключе **S717** и отсутствии логического сигнала "Бл.смены пр.уст. по ДС" заданием двоичной комбинации логических сигналов "Код пр.0", "Код пр.1" в соответствии с таблицей 11. Переключение на заданную кодом программу уставок осуществляется при подаче назначаемого сигнала "Смена программы";

- при введенном программном ключе **S717** и отсутствии логического сигнала "Бл.смены пр.уст. из АСУ" командами из АСУ "АСУ\_Программа 1", "АСУ\_Программа 2", "АСУ\_Программа 3", "АСУ\_Программа 4".

Управление программами уставок приведено в таблице 11.

Таблица 11 - Управление программами уставок

Номер программы уставок	Код пр.1	Код пр.0
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

5.2.3 При пуске защит и наличии сигналов, действующих на вызывную сигнализацию, смена программ уставок блокируется.

## 5.3 Самодиагностика блока

5.3.1 В блоке обеспечивается оперативный контроль работоспособности (самодиагностика) в течение всего времени работы.

5.3.2 Результаты самодиагностики блока отображаются на дисплее и в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 - Параметры самодиагностики

Наименование параметра	Описание параметра	
1	Отказ БМРЗ	Отказ блока
2	Отказ ПМК	Отказ программного модуля конфигурации (алгоритмов и настроек пользователя)
3	Отказ МВВ	Отказ модуля ввода-вывода
4	Отказ МПВВ	Отказ модуля питания и ввода-вывода
5	Ошибка RTC	Ошибка часов реального времени
6	Ошибка уставок ДЗТ	Ошибка уставок ДЗТ (см. п. 4.2.15)
7	Ошибка двуст. ОМП	Ошибка настройки двустороннего ОМП. Двустороннее ОМП введено более, чем на двух сторонах
8	Ошибка 01	Ошибка функционирования, код 01
9	Ошибка 10	Ошибка функционирования, код 10
10	Отказ МБК	Неисправность модуля передачи сигналов ДЗЛ
11	Ошибка настройки связи ДЗЛ	Ошибка настройки связи ДЗЛ (см. п. Г.6)

Продолжение таблицы 12

Наименование параметра		Описание параметра
12	Ошибка настройки кросскоммутиации	Ошибка настройки кросскоммутиации (см. п. Г.6)
13	Ошибка топологии ДЗЛ	Ошибка подключения блоков ДЗЛ между собой (см. п. Г.6)
14	Ошибка канала связи А	Неисправность канала связи, подключенного к порту А (см. п. Г.5)
15	Предупр. канал связи А	Срабатывание предупредительной сигнализации по каналу связи А (см. п. Г.5)
16	Ошибка канала связи В	Неисправность канала связи, подключенного к порту В (см. п. Г.5)
17	Предупр. канал связи В	Срабатывание предупредительной сигнализации по каналу связи В (см. п. Г.5)
18	Ошибка канала связи С	Неисправность канала связи, подключенного к порту С (см. п. Г.5)
19	Предупр. канал связи С	Срабатывание предупредительной сигнализации по каналу связи С (см. п. Г.5)
20	Неисправность синхронизации	Ошибка синхронизации комплектов. Не происходит синхронизация комплектов от PPS или по каналу связи
21	Ошибка данных ДЗЛ	Ошибка возникает при неисправности каналов связи, неисправности любого из комплектов, неисправности синхронизации комплектов
22	Предупр. ДЗЛ с удаленного комплекта	Прием сигнала "Предупр. ДЗЛ" с удаленного комплекта

#### 5.4 Накопительная информация

5.4.1 Блок осуществляет подсчет количества событий в регистраторах накопительной информации. Состав накопительной информации приведен в таблице 13.

Таблица 13 - Состав накопительной информации

Наименование накопителя		Описание накопителя
1	Сраб. ДТО	Количество срабатываний ДТО
2	Сраб. ДЗТ 1	Количество срабатываний ДЗТ1
3	Сраб. ДЗТ 2	Количество срабатываний ДЗТ2
4	Пуск ДЗМФ 1	Количество пусков первой ступени ДЗМФ
5	Сраб. ДЗМФ 1	Количество срабатываний первой ступени ДЗМФ
6	Пуск ДЗМФ 2	Количество пусков второй ступени ДЗМФ
7	Сраб. ДЗМФ 2	Количество срабатываний второй ступени ДЗМФ
8	Пуск ДЗМФ 3	Количество пусков третьей ступени ДЗМФ
9	Сраб. ДЗМФ 3	Количество срабатываний третьей ступени ДЗМФ
10	Пуск ДЗМФ 4	Количество пусков четвертой ступени ДЗМФ
11	Сраб. ДЗМФ 4	Количество срабатываний четвертой ступени ДЗМФ
12	Пуск ДЗМФ 5	Количество пусков пятой ступени ДЗМФ
13	Сраб. ДЗМФ 5	Количество срабатываний пятой ступени ДЗМФ
14	Сраб. уск. ДЗМФ	Количество срабатываний ускоренной ДЗМФ
15	Сраб. ОУ ДЗМФ	Количество срабатываний оперативного ускорения ДЗМФ
16	Сраб. ТУ ДЗМФ	Количество срабатываний телеускорения ДЗМФ

Продолжение таблицы 13

Наименование накопителя		Описание накопителя
17	Пуск ДЗЗ 1	Количество пусков первой ступени ДЗЗ
18	Сраб. ДЗЗ 1	Количество срабатываний первой ступени ДЗЗ
19	Пуск ДЗЗ 2	Количество пусков второй ступени ДЗЗ
20	Сраб. ДЗЗ 2	Количество срабатываний второй ступени ДЗЗ
21	Пуск ДЗЗ 3	Количество пусков третьей ступени ДЗЗ
22	Сраб. ДЗЗ 3	Количество срабатываний третьей ступени ДЗЗ
23	Пуск ДЗЗ 4	Количество пусков четвертой ступени ДЗЗ
24	Сраб. ДЗЗ 4	Количество срабатываний четвертой ступени ДЗЗ
25	Сраб. уск. ДЗЗ	Количество срабатываний ускорения ДЗЗ при включении
26	Сраб. ОУ ДЗЗ	Количество срабатываний оперативного ускорения ДЗЗ
27	Сраб. ТУ ДЗЗ	Количество срабатываний телеускорения ДЗЗ
28	Пуск ТЗНП 1	Количество пусков первой ступени ТЗНП
29	Сраб. ТЗНП 1	Количество срабатываний первой ступени ТЗНП
30	Пуск ТЗНП 2	Количество пусков второй ступени ТЗНП
31	Сраб. ТЗНП 2	Количество срабатываний второй ступени ТЗНП
32	Пуск ТЗНП 3	Количество пусков третьей ступени ТЗНП
33	Сраб. ТЗНП 3	Количество срабатываний третьей ступени ТЗНП
34	Пуск ТЗНП 4	Количество пусков четвертой ступени ТЗНП
35	Сраб. ТЗНП 4	Количество срабатываний четвертой ступени ТЗНП
36	Пуск ТЗНП 5	Количество пусков пятой ступени ТЗНП
37	Сраб. ТЗНП 5	Количество срабатываний пятой ступени ТЗНП
38	Пуск ТЗНП 6	Количество пусков шестой ступени ТЗНП
39	Сраб. ТЗНП 6	Количество срабатываний шестой ступени ТЗНП
40	Сраб. уск. ТЗНП	Количество срабатываний ускорения ТЗНП при включении
41	Сраб. ОУ ТЗНП	Количество срабатываний оперативного ускорения ТЗНП
42	Сраб. ТУ ТЗНП	Количество срабатываний телеускорения ТЗНП
43	Сраб. попер. ТЗНП	Количество срабатываний поперечной ТЗНП
44	Пуск ТО	Количество пусков ТО
45	Сраб. ТО	Количество срабатываний ТО
46	Пуск МТЗ 1	Количество пусков первой ступени МТЗ
47	Сраб. МТЗ 1	Количество срабатываний первой ступени МТЗ
48	Пуск МТЗ 2	Количество пусков второй ступени МТЗ
49	Сраб. МТЗ 2	Количество срабатываний второй ступени МТЗ
50	Пуск НМТЗ 1	Количество пусков первой ступени НМТЗ
51	Сраб. НМТЗ 1	Количество срабатываний первой ступени НМТЗ
52	Пуск НМТЗ 2	Количество пусков второй ступени НМТЗ
53	Сраб. НМТЗ 2	Количество срабатываний второй ступени НМТЗ
54	Пуск НМТЗ 3	Количество пусков третьей ступени НМТЗ
55	Сраб. НМТЗ 3	Количество срабатываний третьей ступени НМТЗ
56	Пуск НМТЗ 4	Количество пусков четвертой ступени НМТЗ
57	Сраб. НМТЗ 4	Количество срабатываний четвертой ступени НМТЗ
58	Сраб. перегр. на сигн.	Количество срабатываний защиты от перегрузки на сигнализацию
59	Сраб. перегр. на откл.	Количество срабатываний защиты от перегрузки на отключение
60	Сраб. ЗНФ	Количество срабатываний ЗНФ
61	Сраб. ЗНФР	Количество срабатываний ЗНФР

Продолжение таблицы 13

Наименование накопителя		Описание накопителя
62	Сраб. УРОВ В1	Количество срабатываний УРОВ В1
63	Сраб. УРОВ В2	Количество срабатываний УРОВ В2
64	Откл. от Вн.защ.с УРОВ	Количество отключений от внешних защит с пуском УРОВ
65	Откл. от Вн.защ.без УРОВ	Количество отключений от внешних защит без пуска УРОВ
66	Откл. от УРОВ	Количество отключений от УРОВ
67	Откл. от ДЗШ	Количество отключений от ДЗШ
68	Откл. от ВЧТО1	Количество отключений от ВЧТО1 с противоположной стороны линии
69	Моточасы	Количество часов, которое блок находится в работе после установки БФПО

## 5.5 Максметры

5.5.1 Блок обеспечивает фиксацию максимальных зарегистрированных значений токов, представленных в таблице 14.

5.5.2 Сброс накопленных максметрами значений осуществляется при подаче сигнала "Сброс максметров" или при подаче соответствующей команды с пульта или из программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

Таблица 14 - Максметры

Наименование максметра	Единицы измерения	Описание параметра	
1	МАХ Ia	А	Максимальный ток фазы А
2	МАХ Ib	А	Максимальный ток фазы В
3	МАХ Ic	А	Максимальный ток фазы С
4	МАХ 3I0	А	Максимальный ток 3I0
5	МАХ Iab	А	Максимальный ток АВ
6	МАХ Ibc	А	Максимальный ток ВС
7	МАХ Ica	А	Максимальный ток СА
8	МАХ I2	А	Максимальный ток I2
9	МАХ Idиф А	ном	Максимальное значение дифференциального тока фазы А
10	МАХ Idиф В	ном	Максимальное значение дифференциального тока фазы В
11	МАХ Idиф С	ном	Максимальное значение дифференциального тока фазы С

## 5.6 Осциллографирование аварийных событий

5.6.1 В составе осциллограммы блок регистрирует тринадцать аналоговых сигналов измеряемых вторичных токов и напряжений, действующие значения дифференциальных токов и токов торможения, действующие значения второй гармонической составляющей дифференциальных токов, а также основные логические сигналы состояния и срабатывания функций блока.

Состав регистрируемых логических сигналов отображается в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" при редактировании таблицы назначений, а также при просмотре осциллограмм.

5.6.2 В состав осциллограммы могут быть дополнительно включены сигналы дискретных входов, кнопок пульта (рисунок 23) и любые логические сигналы алгоритмов БФПО и пользовательских алгоритмов, доступные в таблице назначений.

5.6.3 Пуск осциллограммы происходит при появлении следующих сигналов:  
 - пуск ДТО, ДЗТ1, ДЗТ2, ДЗМФ, ДЗЗ, ТЗНП, МТЗ, НМТЗ, ЗНФ и защиты от перегрузки;  
 - срабатывание вызывной и предупредительной сигнализации;  
 - получение команды на пуск осциллограммы по АСУ или ПЭВМ, или назначаемым сигналом "Пуск осциллографа".

5.6.4 Предыстория записываемой осциллограммы фиксированная и составляет 300 мс. Длительность регистрируемых осциллограмм может быть задана с помощью уставки "Осц.Т".

## 5.7 Журналы сообщений и аварий

5.7.1 Блок обеспечивает регистрацию сообщений в журналах сообщений и аварий, сопровождаемых информацией о текущем значении измеряемых и расчетных величин, состоянии дискретных входов, выходов, логических сигналов. Состав сообщений отображается в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" при редактировании таблицы назначений.

5.7.2 В составе системы регистрации сообщений могут быть созданы дополнительные записи, назначенные на любые логические сигналы алгоритмов БФПО и пользовательских алгоритмов, доступные в таблице назначений.

## 5.8 Вызываемые кадры меню

5.8.1 Блок обеспечивает включение кадров меню дисплея в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 - Включение кадров меню

Кадр меню	Сигнал включения кадра	Битовая маска		Номер приоритета
		Номер бита	Заводская установка	
Параметры сети	Кадр "Параметры сети"	0	1	1
Результат ОМП	Кадр "Результат одностороннего ОМП"	1	1	2
Результат двуст. ОМП	Кадр "Результат двустороннего ОМП"	2	1	3
Самодиагностика	Кадр "Самодиагностика"	3	1	4
Уставки, конфигурация	Кадр "Уставки, конфигурация"	4	1	5
Вызов	Кадр "Вызов", сигнал "Реле Вызов"	5	1	6

5.8.2 Для включения необходимого кадра меню требуется появление соответствующего сигнала (из таблиц 8, 9). При одновременном появлении нескольких сигналов включается кадр с меньшим номером приоритета.

5.8.3 В блоке предусмотрена функция поочередной смены вызываемых кадров. Для поочередной смены вызываемых кадров необходимо использовать входной логический сигнал "Поочередный вызов кадров". Поочередная смена вызываемых кадров может работать в двух режимах:

- импульсный режим - переключение кадров меню происходит по переднему фронту сигнала "Поочередный вызов кадров";
- длительный режим - переключение кадров меню происходит автоматически по наличию сигнала "Поочередный вызов кадров" (длительностью более 1 с).

Для блокировки включения (пропуска) кадров при поочередном вызове кадров необходимо задать уставку "Битовая маска" (в соответствии с таблицей 15). Для блокировки кадра в битовой маске необходимо задать нулем соответствующий бит и представить число в десятичном формате.

5.8.4 Переход на вызываемый кадр не происходит при редактировании уставок блока.

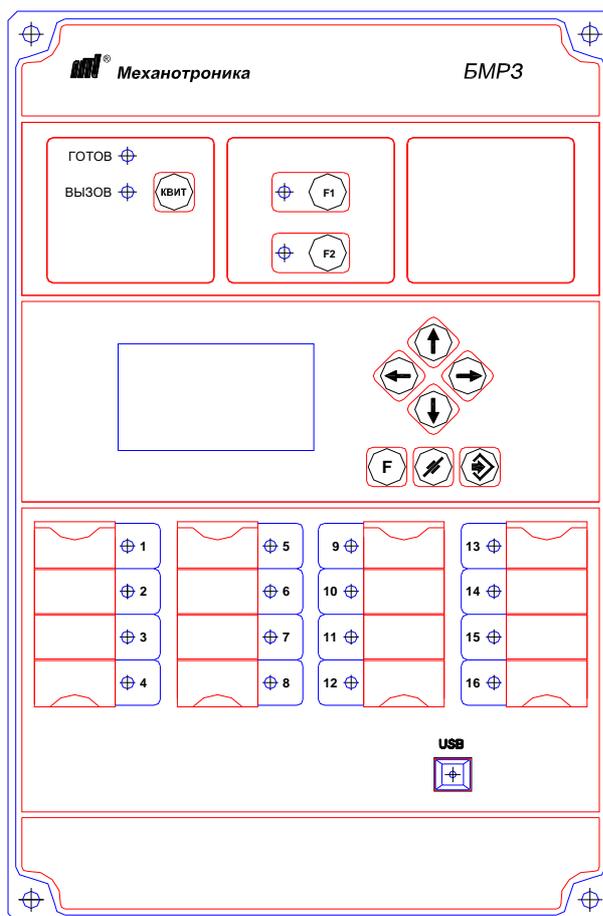


Рисунок 23 - Лицевая панель пульта

# Приложение А (обязательное)

## Схема электрическая подключения

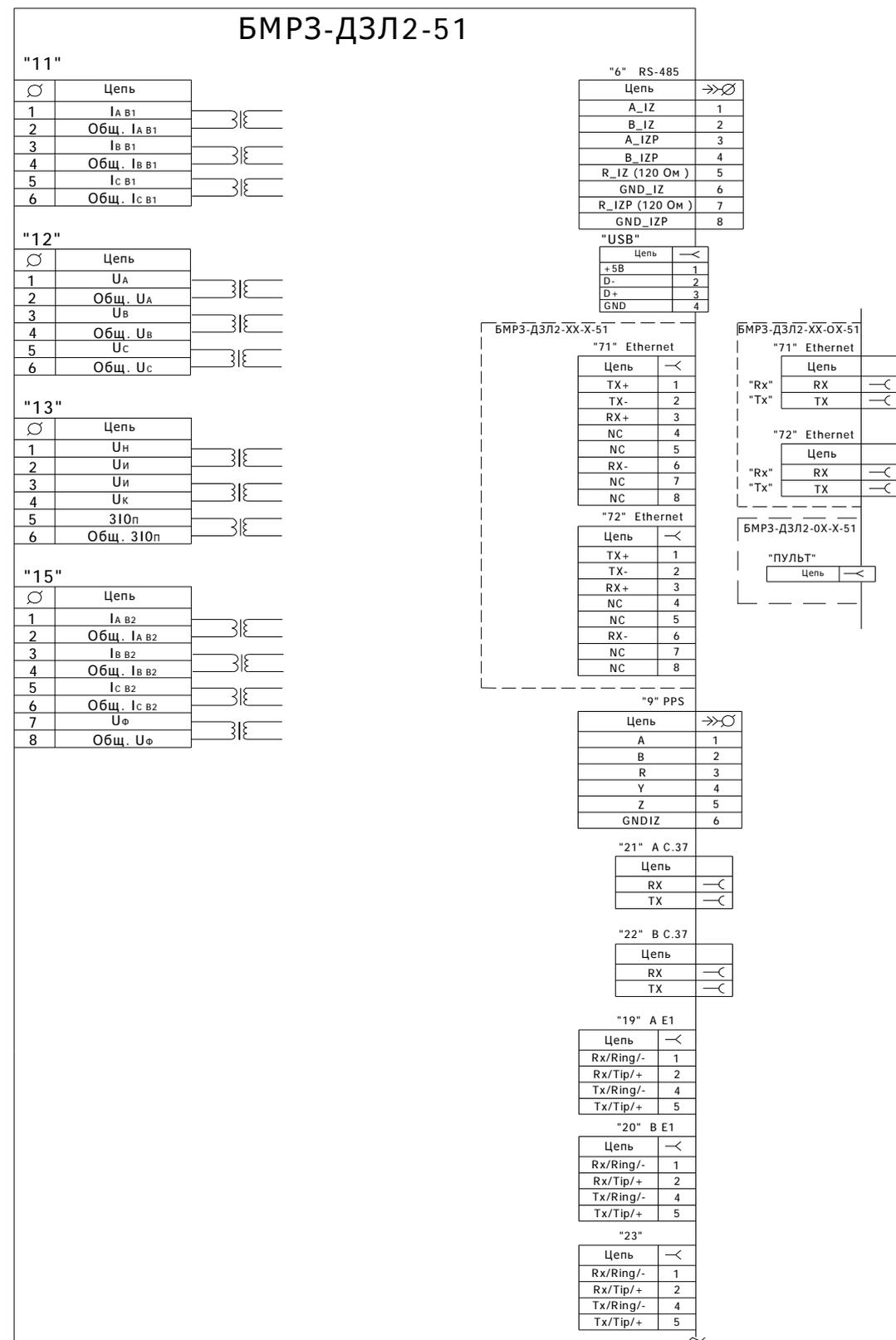


Рисунок А.1 (лист 1 из 2) - Схема электрическая подключения

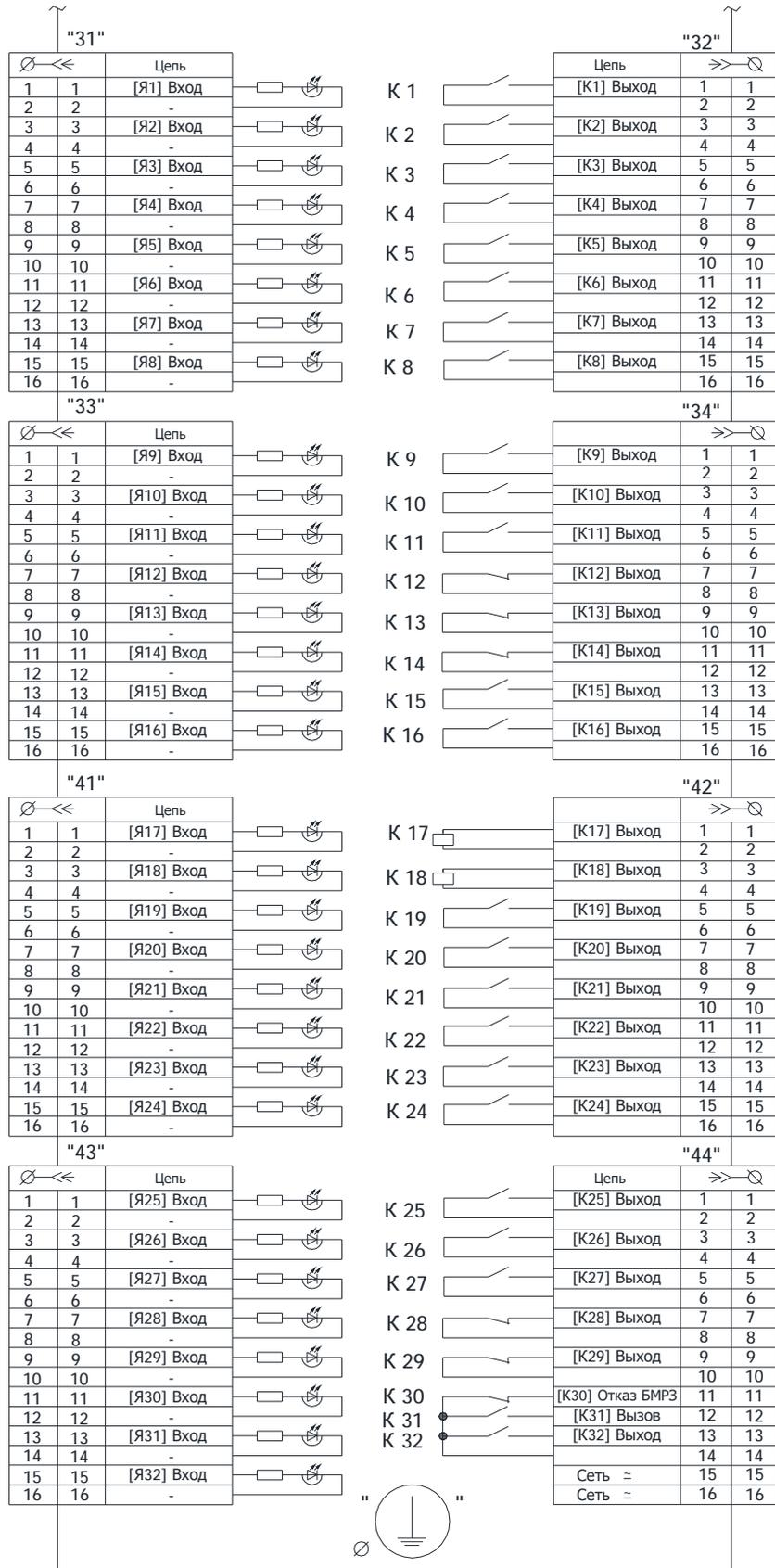


Рисунок А.1 (лист 2 из 2) - Схема электрическая подключения

**Приложение Б**  
(обязательное)

**Алгоритмы функций защит и автоматики**

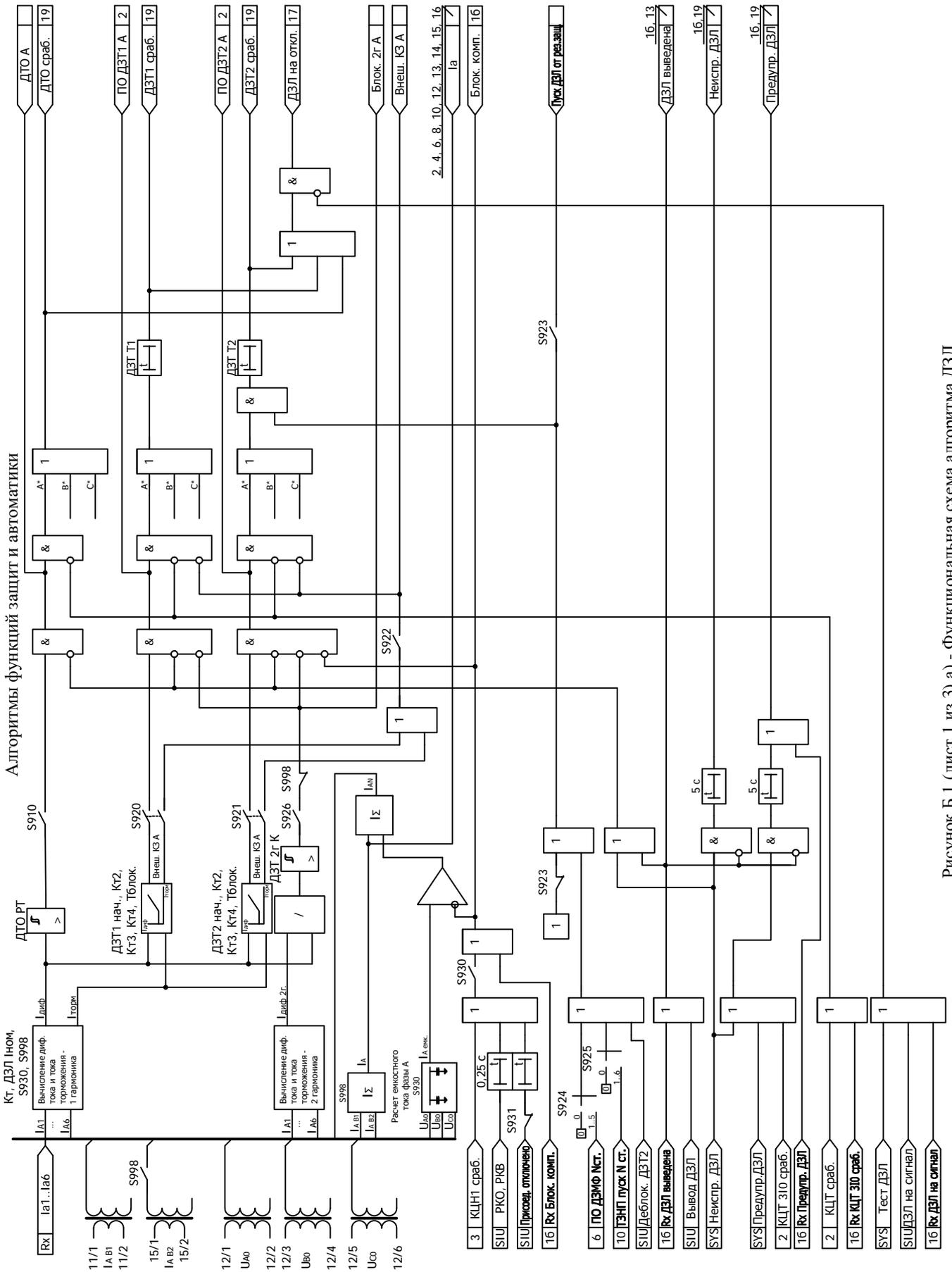


Рисунок Б.1 (лист 1 из 3) а) - Функциональная схема алгоритма ДЗЛ

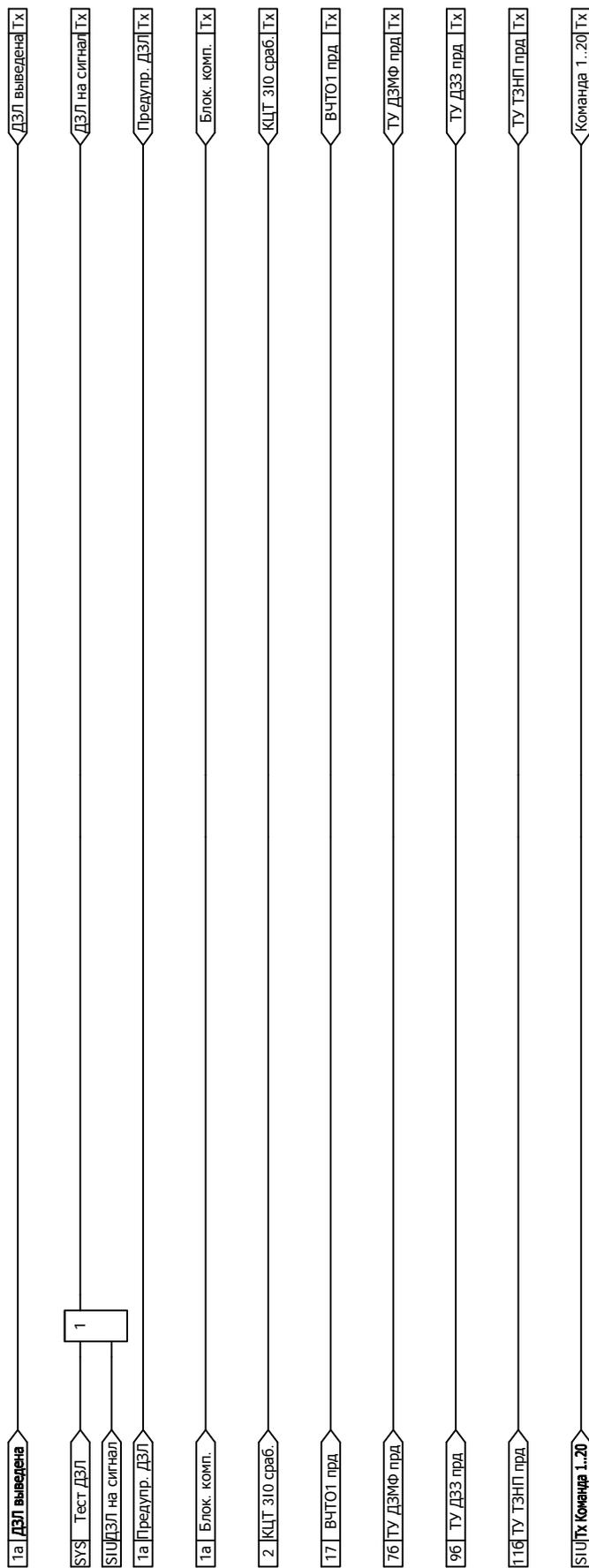
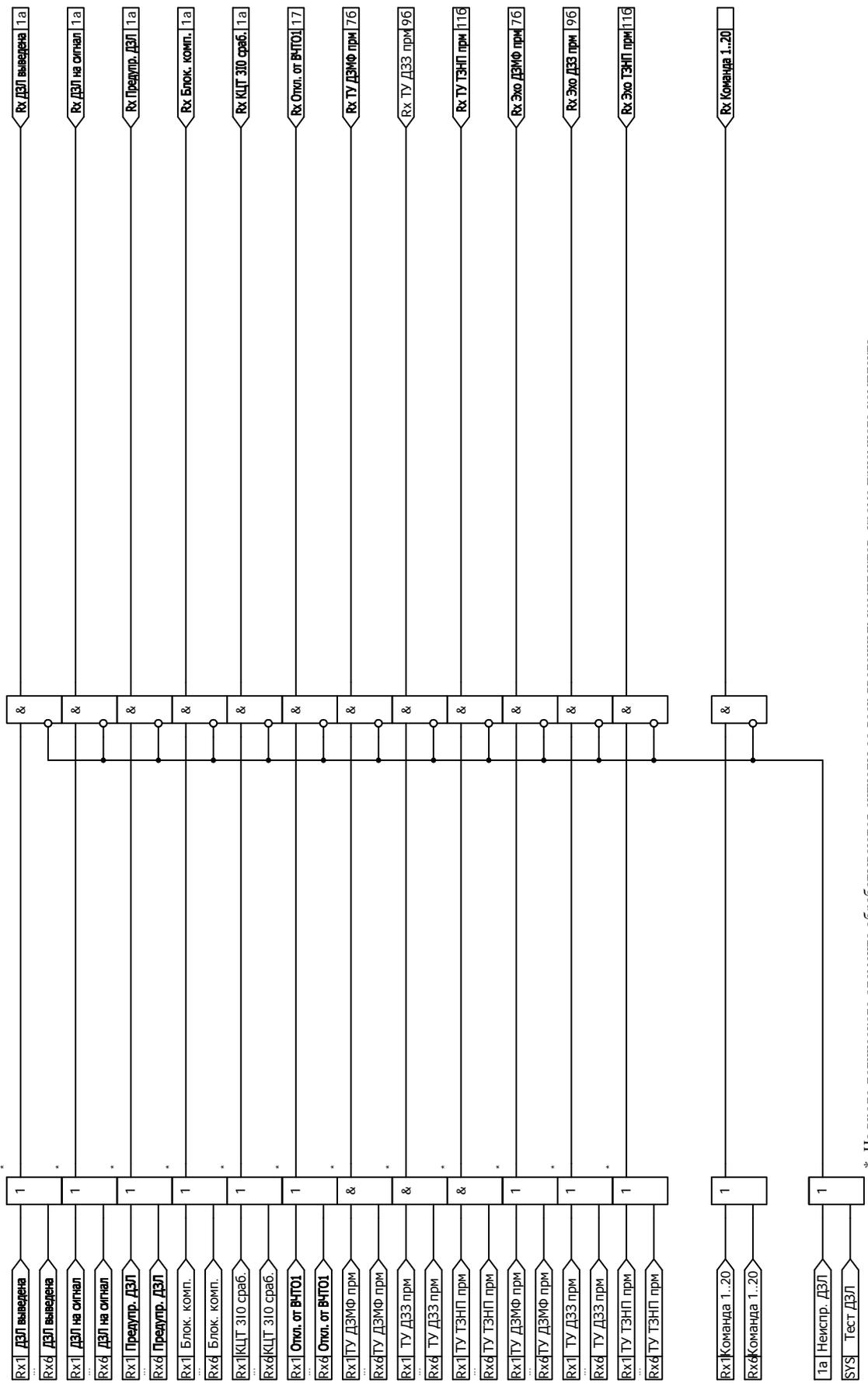


Рисунок Б.1 (лист 2 из 3 б) - Функциональная схема алгоритма приема и передачи команд по каналу связи



\* На входе логического элемента обрабатываются сигналы со всех введенных комплектов, кроме приемного комплекта.

Рисунок Б.1 (лист 3 из 3) б) - Функциональная схема алгоритма приема и передачи команд по каналу связи



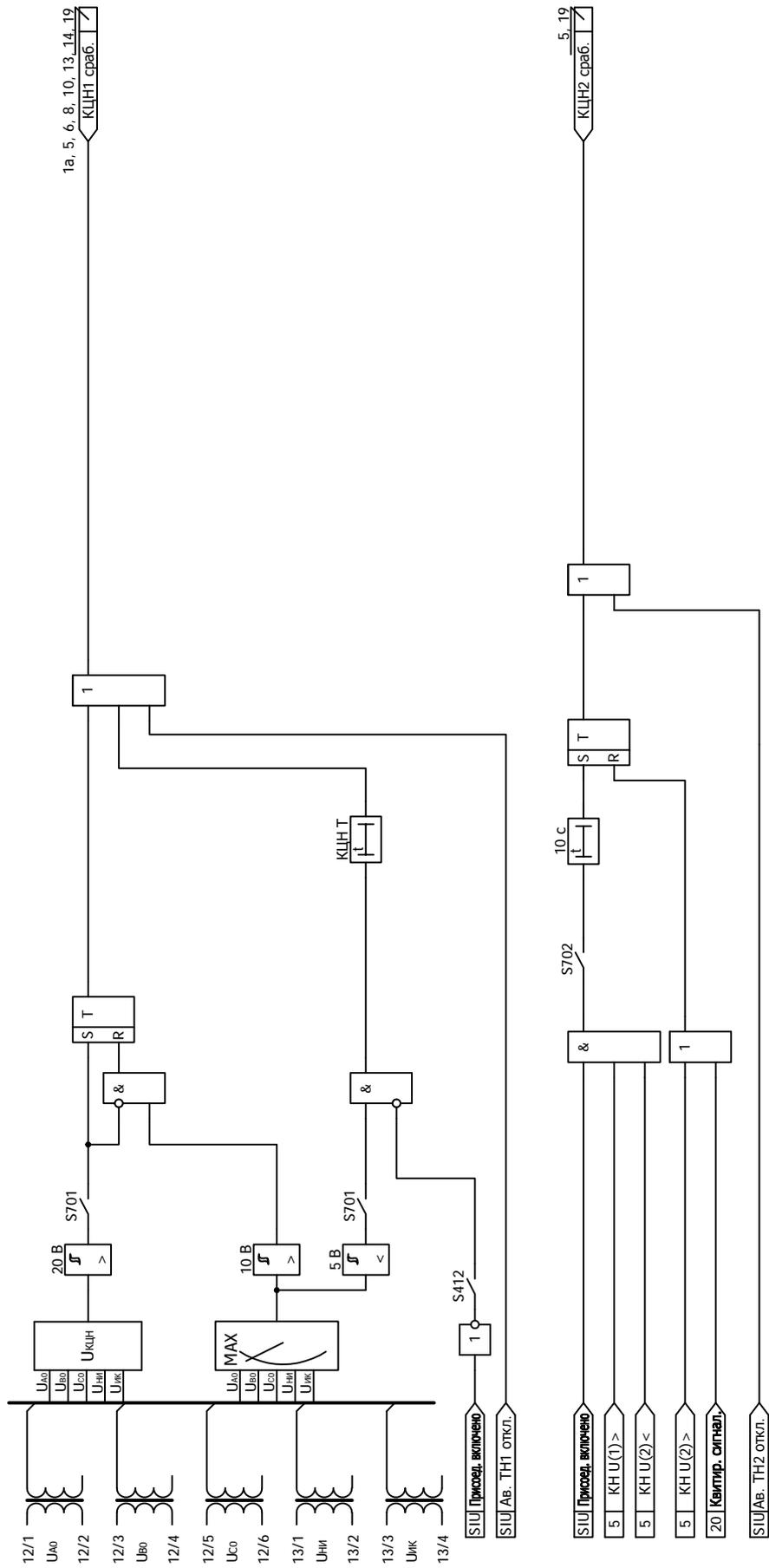


Рисунок Б.3 - Функциональная схема алгоритма контроля исправности цепей напряжения

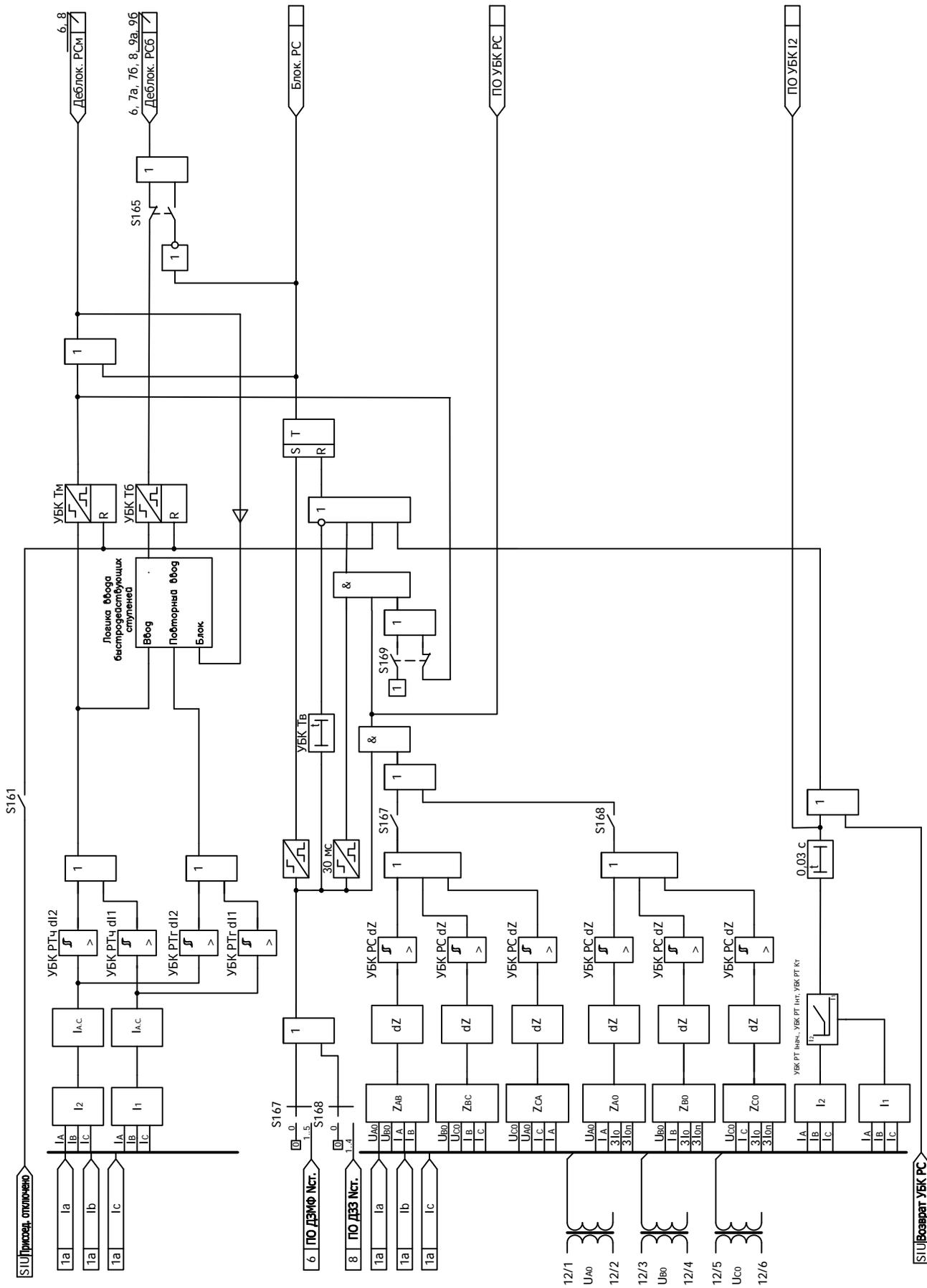


Рисунок Б.4 - Функциональная схема алгоритма устройства блокировки при качаниях по изменению сопротивления

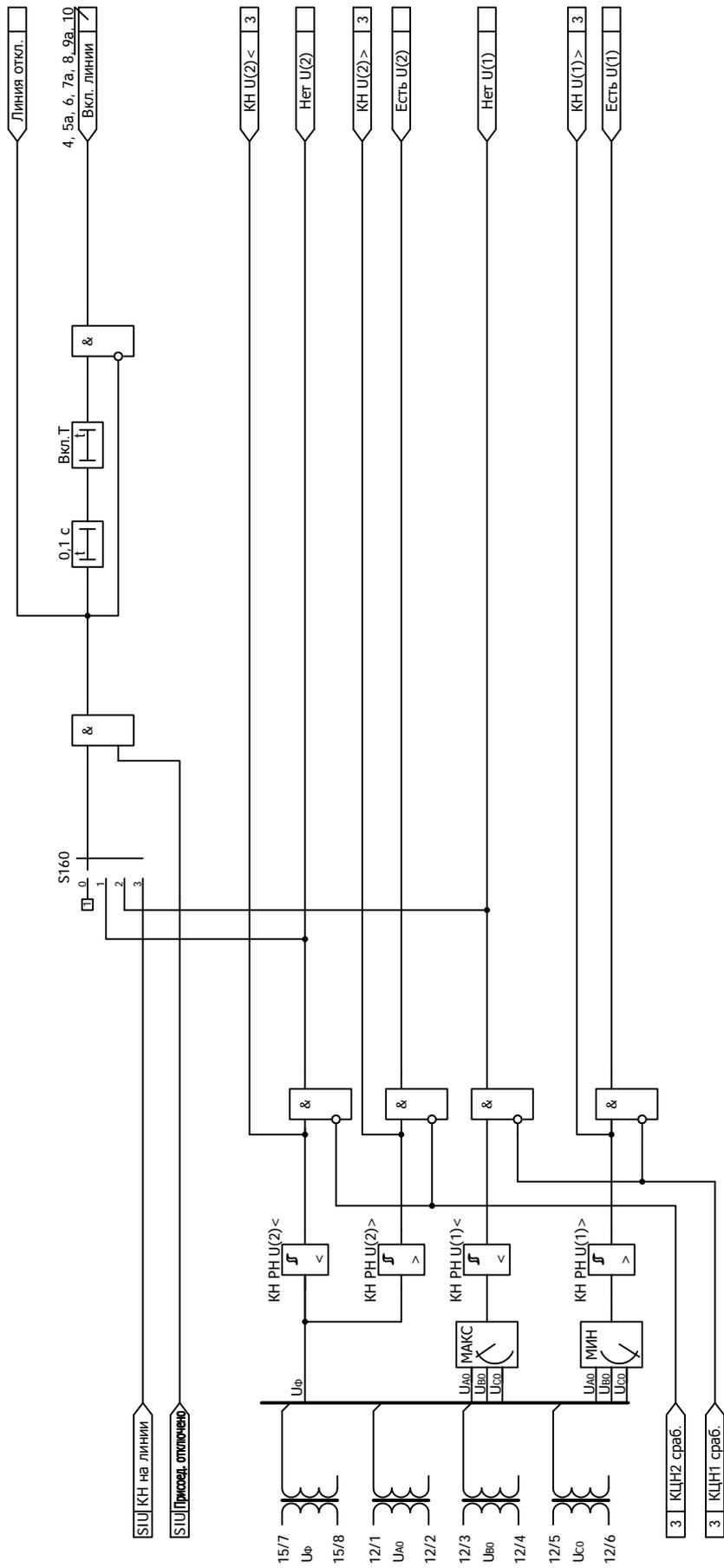


Рисунок Б.5 - Функциональная схема алгоритма контроля напряжений и распознавания включения линии

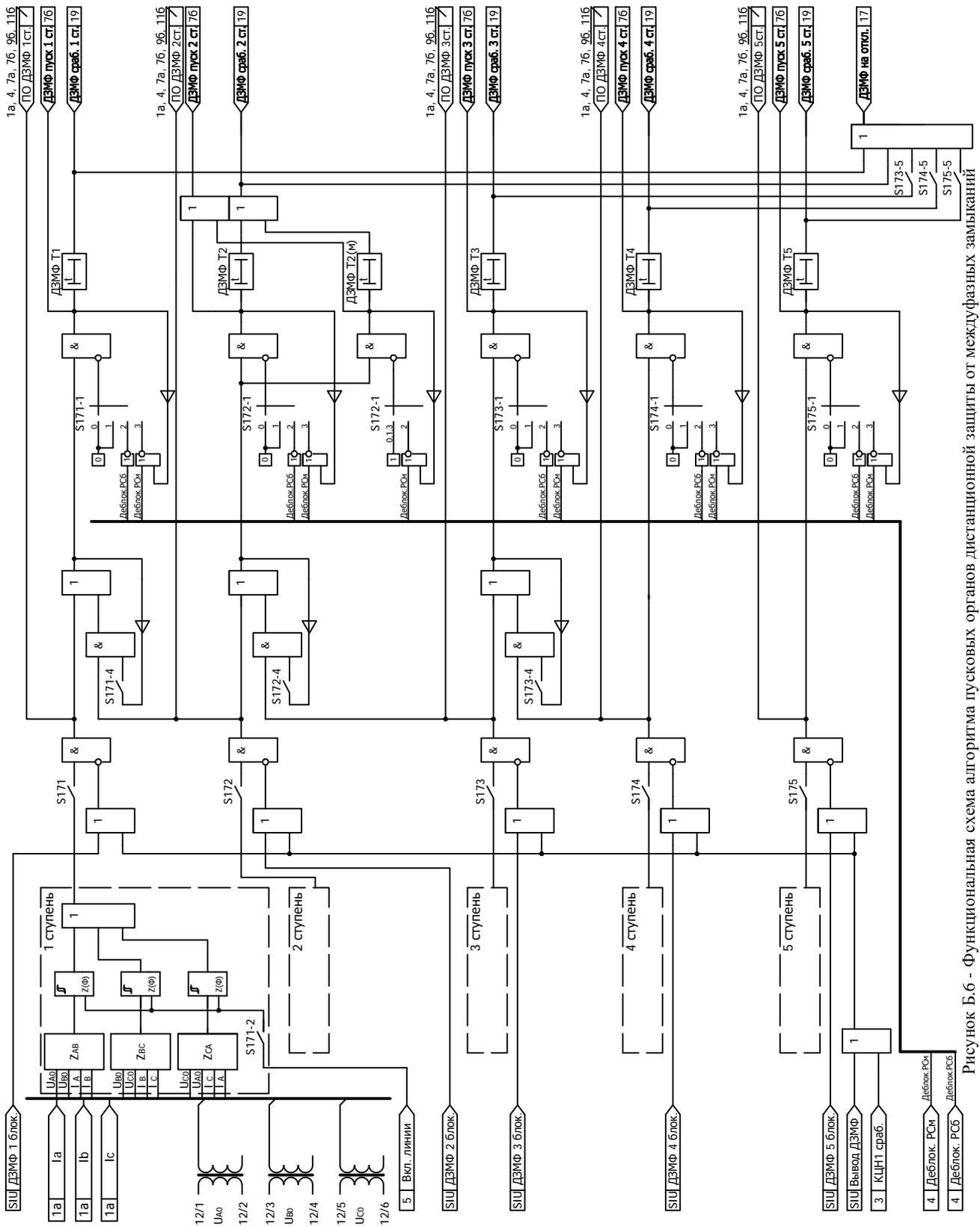


Рисунок Б.6 - Функциональная схема алгоритма пусковых органов дистанционной защиты от междуфазных замыканий

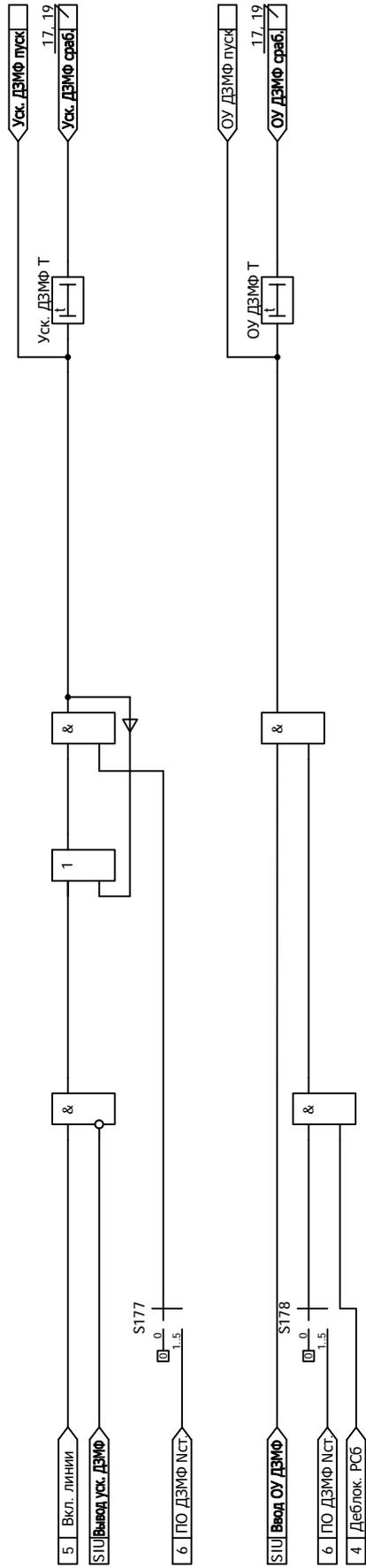


Рисунок Б.7 (лист 1 из 2) а) - Функциональная схема алгоритма ускорения дистанционной защиты от междуфазных замыканий

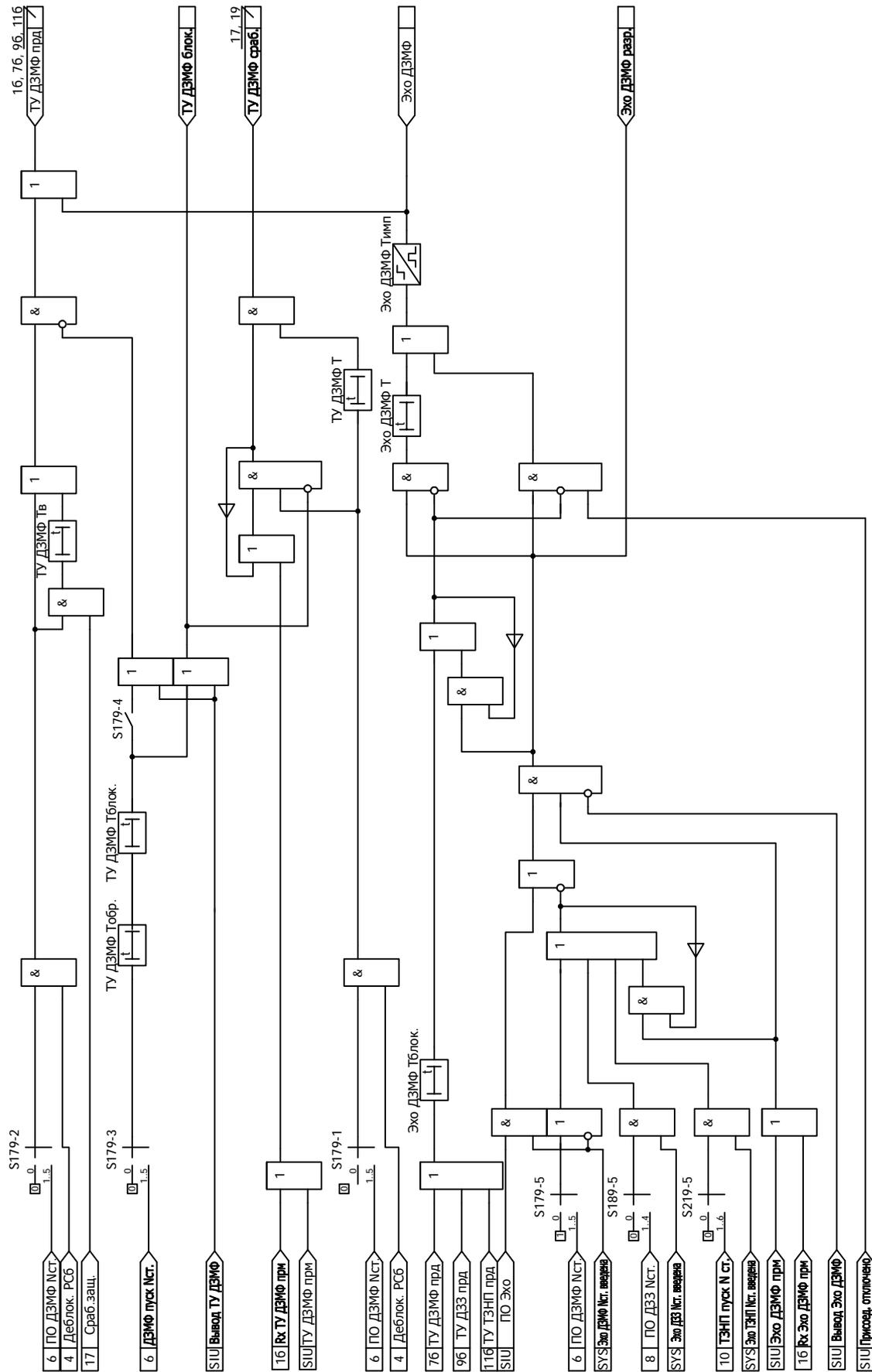


Рисунок Б.7 (лист 2 из 2) б) - Функциональная схема алгоритма телеускорения дистанционной защиты от междуфазных замыканий

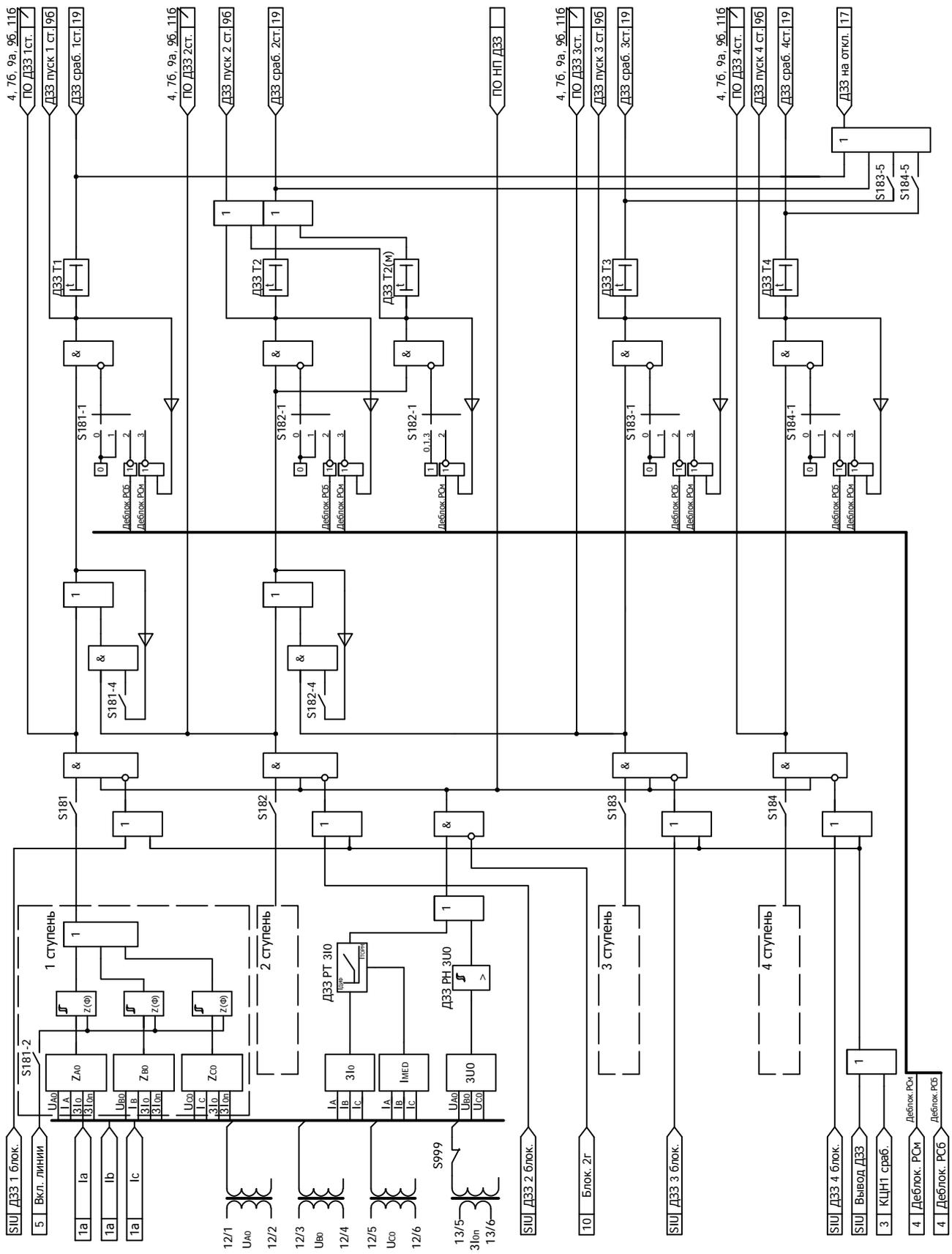


Рисунок Б.8 - Функциональная схема алгоритма пусковых органов дистанционной защиты от замыканий на землю

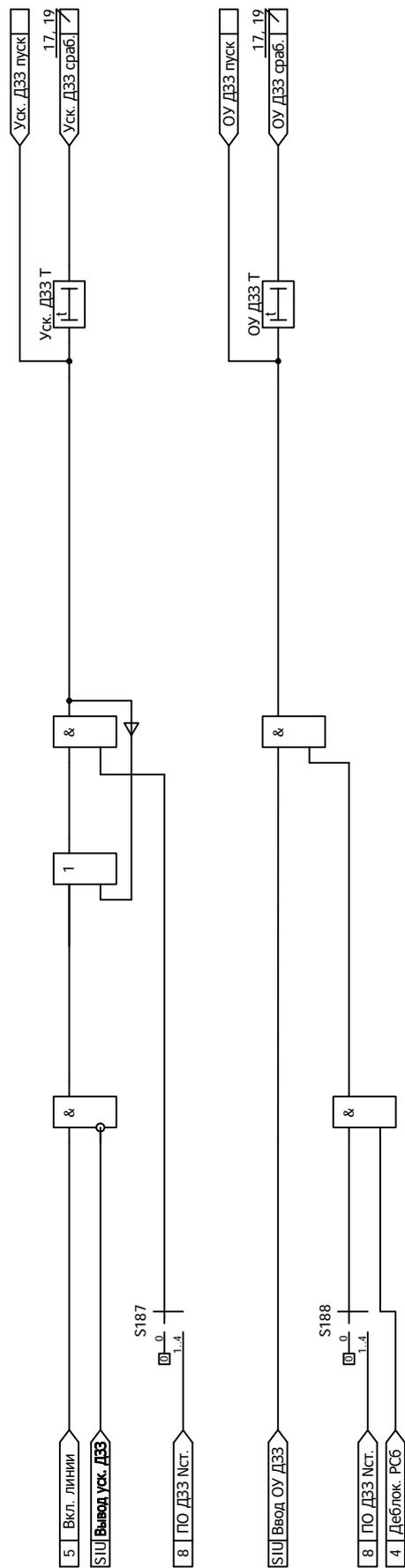


Рисунок Б.9 (лист 1 из 2) а) - Функциональная схема алгоритма ускорения дистанционной защиты от замыканий на землю

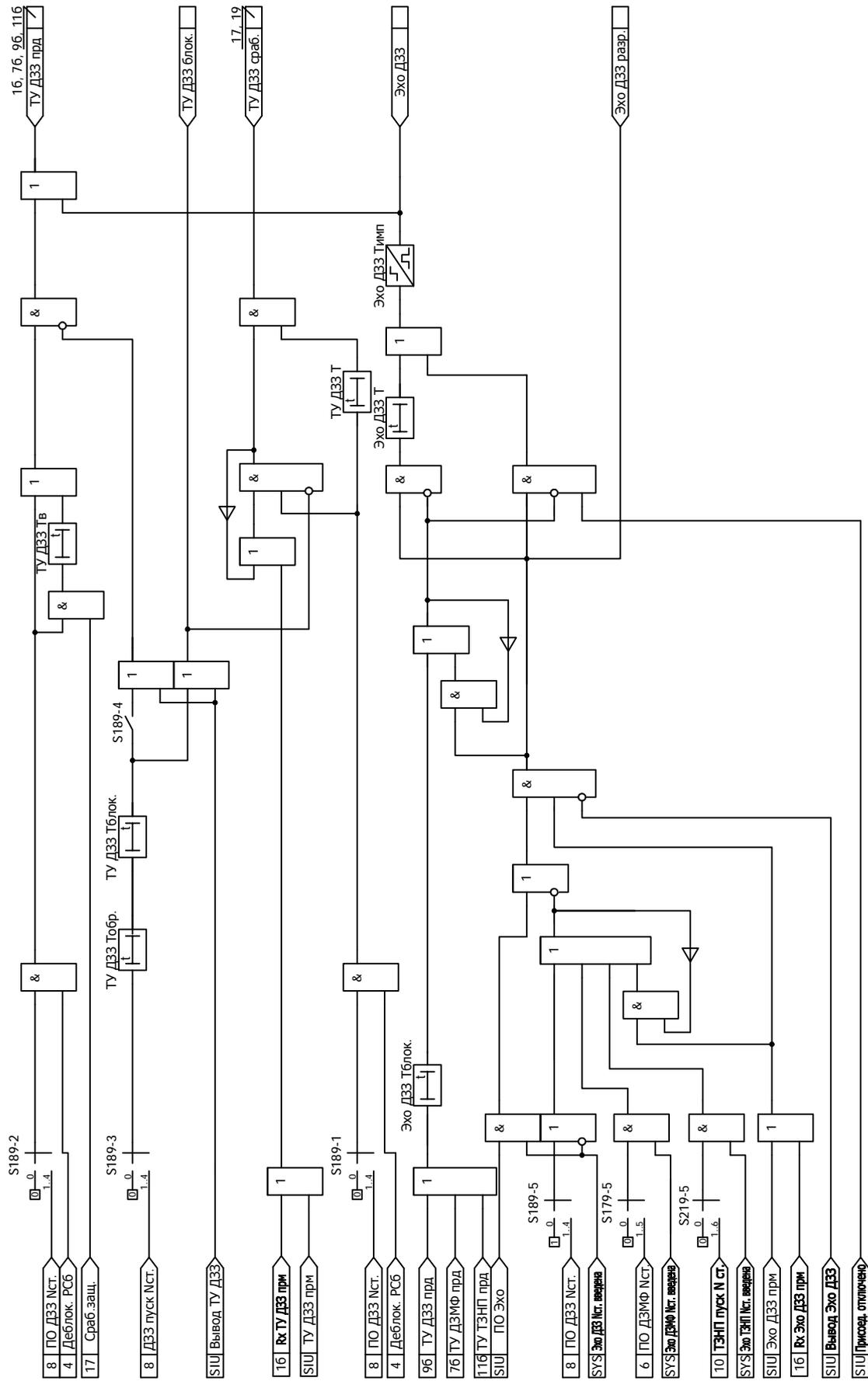


Рисунок Б.9 (лист 2 из 2) б) - Функциональная схема алгоритма телеускорения дистанционной защиты от замыканий на землю

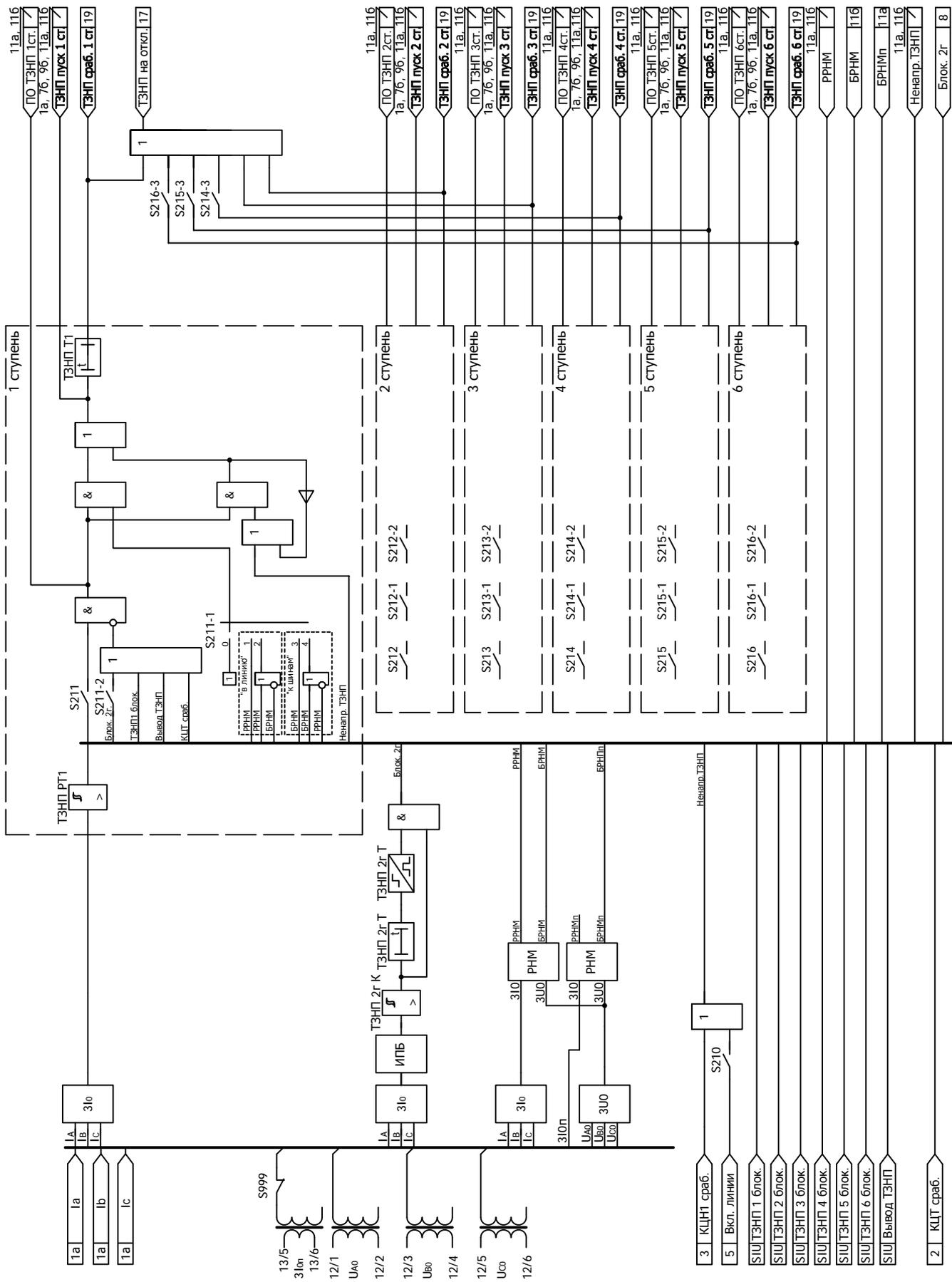


Рисунок Б.10 - Функциональная схема алгоритма пусковых органов ТЗНП

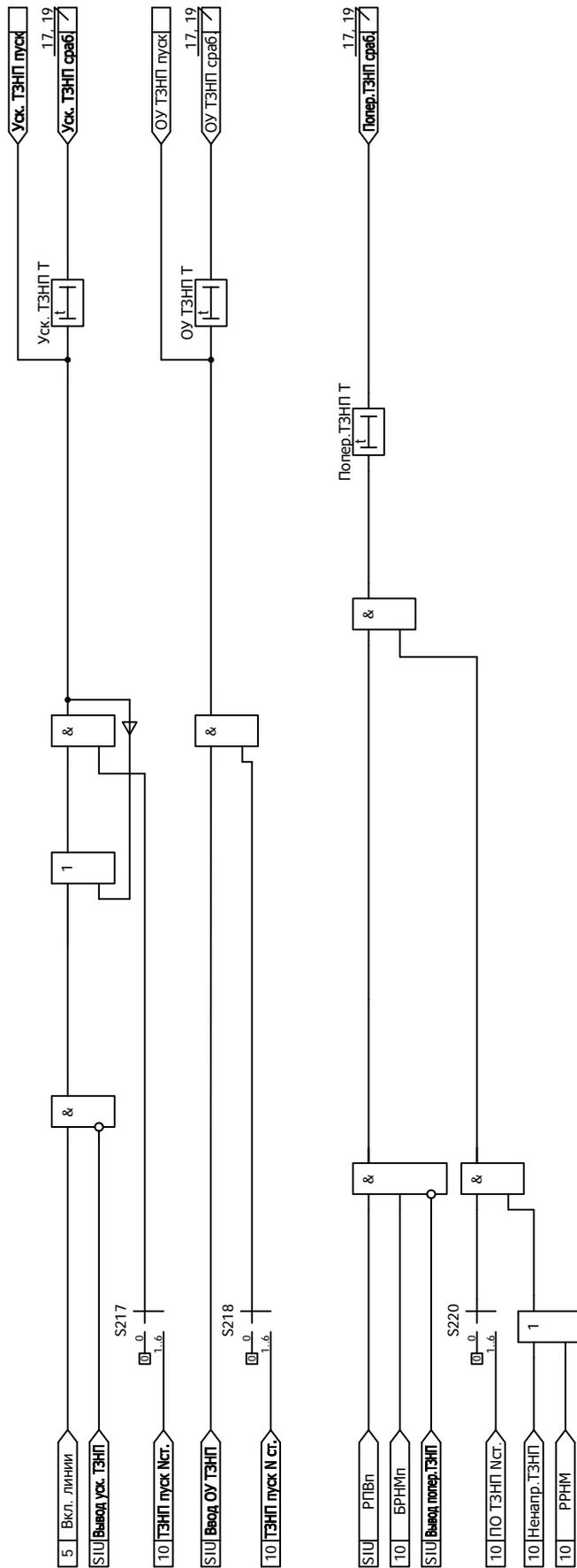


Рисунок Б.11 (лист 1 из 2) а) - Функциональная схема алгоритма ускорения ТЭНП

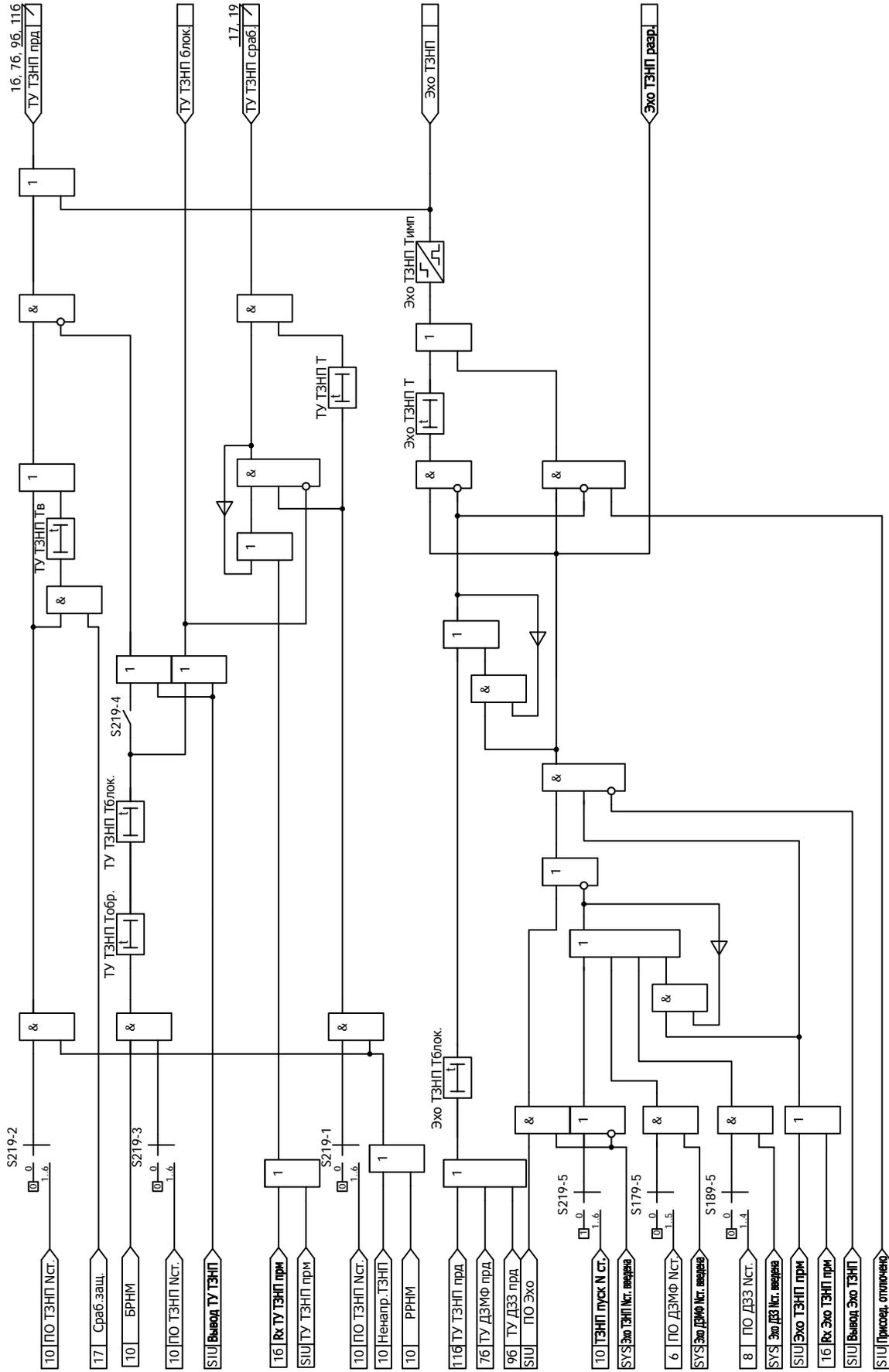


Рисунок Б.11 (лист 2 из 2) б) - Функциональная схема алгоритма телеускорения ТЭНП

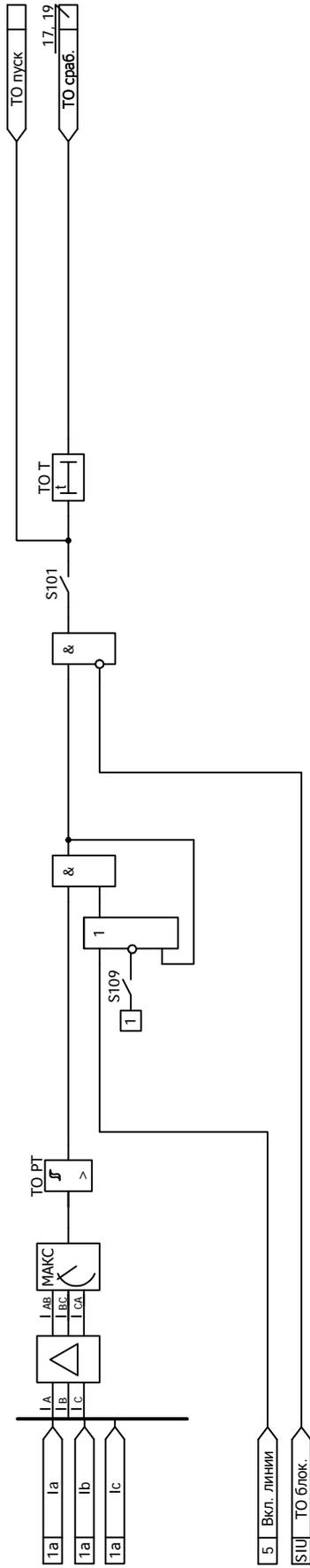


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма токовой отсечки

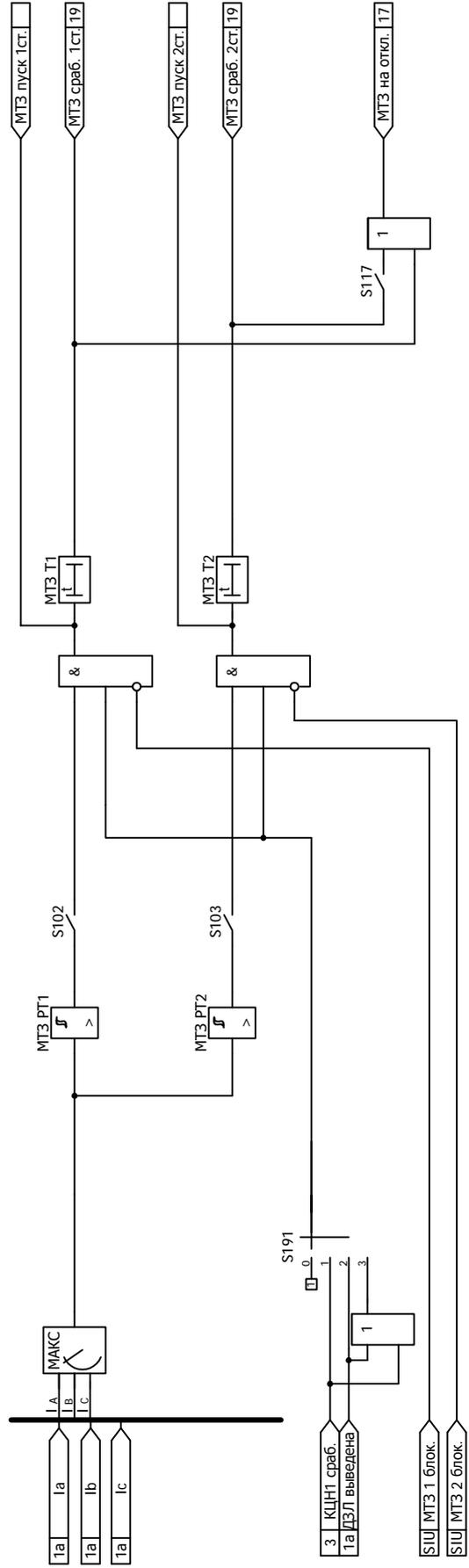


Рисунок Б.13 - Функциональная схема алгоритма максимальной токовой защиты

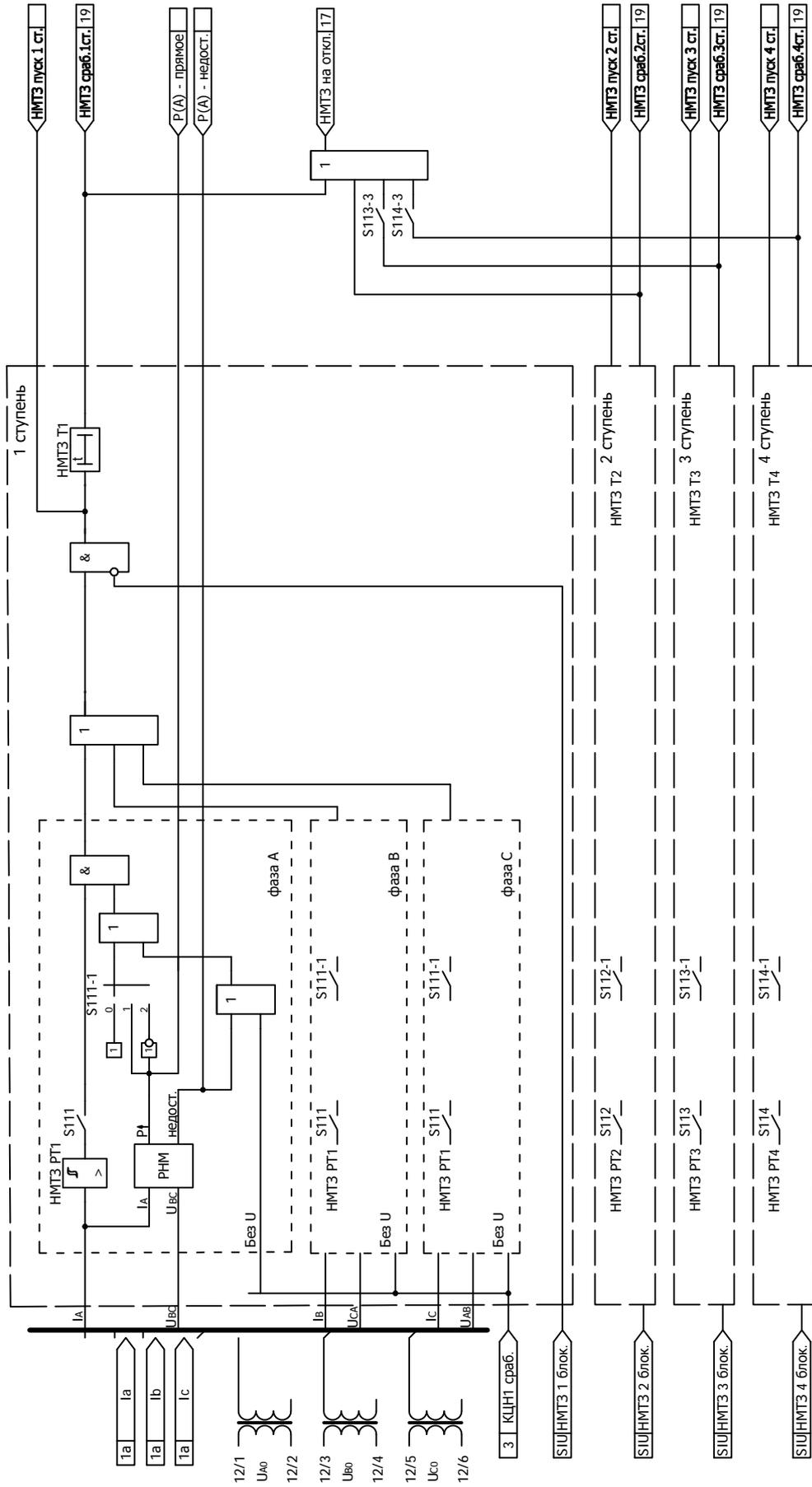


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма направленной максимальной токовой защиты



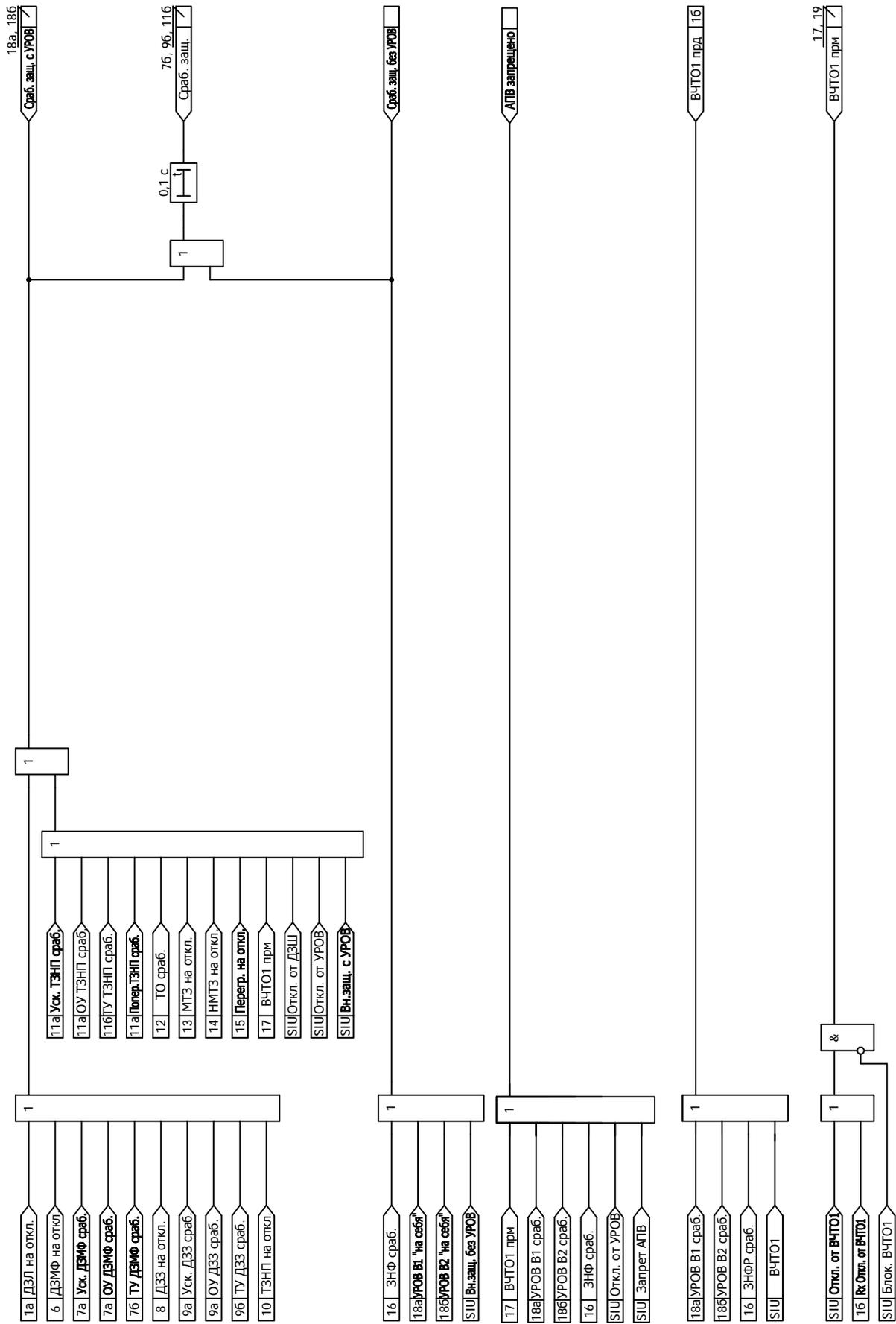


Рисунок Б.17 - Функциональная схема алгоритма формирования сигналов управления

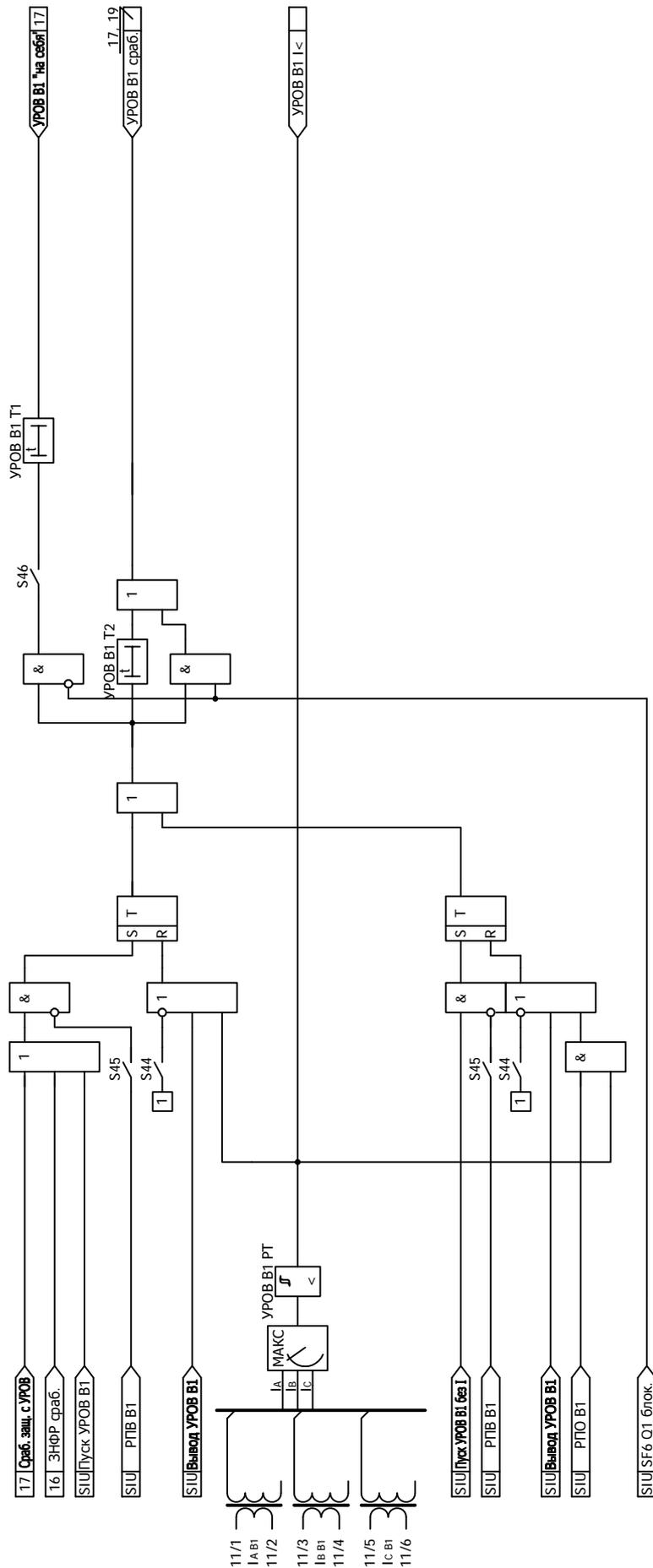


Рисунок Б.18 (лист 1 из 2) а)- Функциональная схема алгоритма УРОВ выключателя 1

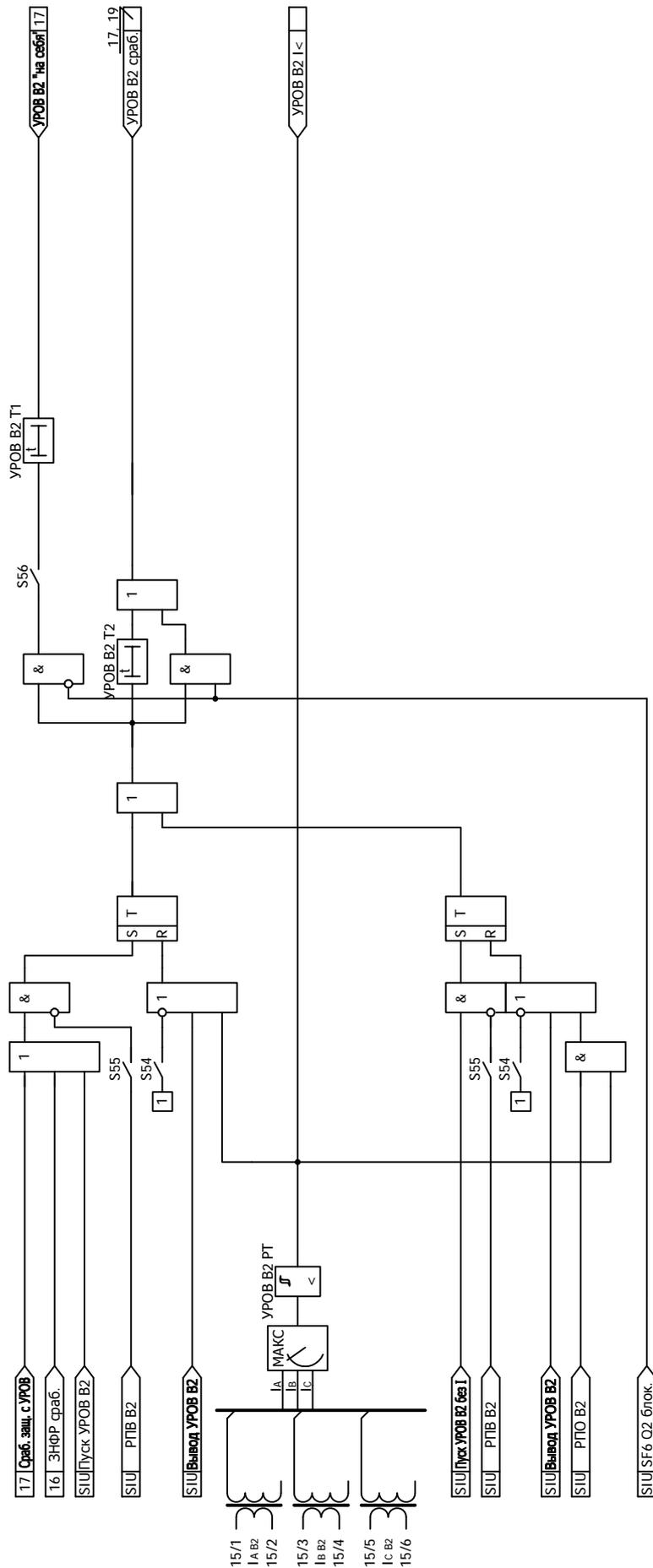


Рисунок Б.18 (лист 2 из 2) б)- Функциональная схема алгоритма УРОВ выключателя 2

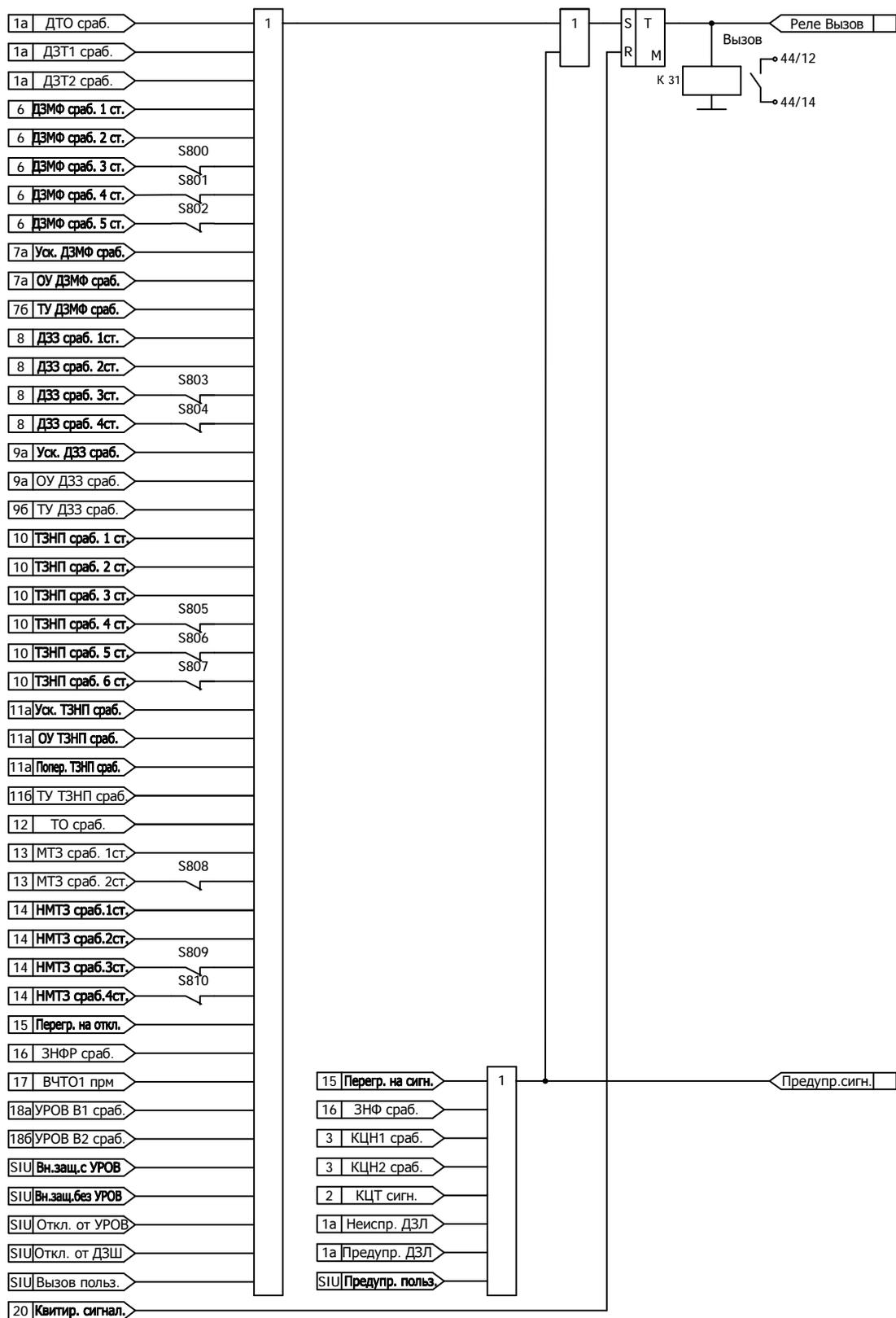


Рисунок Б.19 - Функциональная схема алгоритма вызывной сигнализации

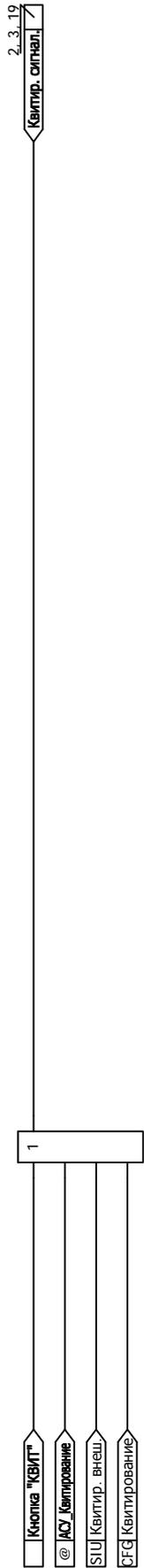


Рисунок Б.20 - Функциональная схема алгоритма квитирования

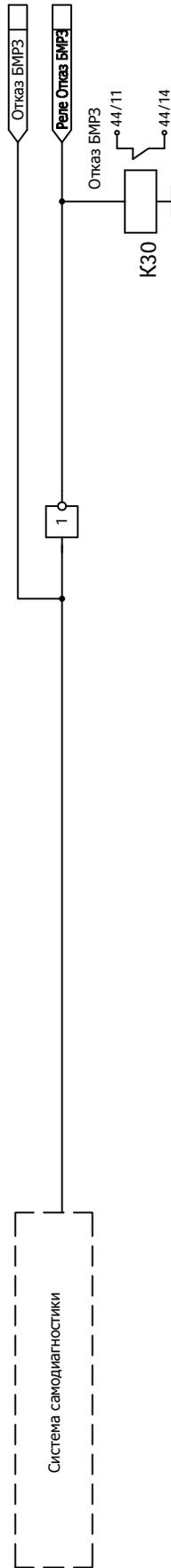


Рисунок Б.21 - Функциональная схема алгоритма самодиагностики

## Приложение В

(обязательное)

### Адресация параметров в АСУ

В.1 Протоколы информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

В.1.1 Перечень параметров, доступных для передачи в АСУ по протоколам информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, а также порядок адресации этих параметров приведены в таблице В.1.

Настройка протоколов информационного обмена осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

В.1.2 Описание возможностей блока при подключении к АСУ содержится в п. 1.6.12 руководства по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

Таблица В.1 - Адресация параметров в протоколах информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

Наименование группы параметров в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов <sup>1)</sup>	Параметры для передачи
Входные дискретные сигналы	1 - 127	Все дискретные входы из таблицы 4
Двухэлементная информация	129 - 255	Все дискретные входы из таблицы 4
Выходные дискретные сигналы	257 - 383	Все дискретные выходы из таблицы 5
Служебные дискретные сигналы	385 - 511	Все дискретные входы из таблицы 4
		Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
		Выходные сигналы функциональных схем ПМК
Входные аналоговые сигналы <sup>2)</sup>	513 - 639	Все параметры из п. 5.1.1, параметры из таблицы 10
Расчётные аналоговые сигналы <sup>2)</sup>	641 - 767	Все параметры из п. 5.1.1, параметры из таблицы 10
Одиночные события релейной защиты	769 - 895	Все дискретные входы из таблицы 4
		Все дискретные выходы из таблицы 5
		Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
		Выходные сигналы функциональных схем ПМК
Накопительная информация	897 - 1023	Все параметры из таблицы 13
Самодиагностика блока	1153 - 1279	Все параметры из таблицы 12
Телеуправление	1281 - 1407	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7

Продолжение таблицы В.1

Наименование группы параметров в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов <sup>1)</sup>	Параметры для передачи
Уставки аналоговые	1409 - 1535	Все уставки пусковых органов из таблицы 6
Уставки временные	1537 - 1663	Все уставки по времени из таблицы 6
Уставки ключи	1665 - 1791	Все программные ключи из таблицы 6
Уставки целочисленные	1793 - 1919	Целочисленные уставки из таблицы 6
Уставки коэффициенты трансформации <sup>3)</sup>	1921	Коэффициент трансформации первой группы ТТ
	1922	Коэффициент трансформации ТН
	1923	Коэффициент трансформации обмоток НИ, ИК
	1924	Коэффициент трансформации ТТ параллельной линии
	1925	Коэффициент трансформации второй группы ТТ
	1926	Коэффициент трансформации ТН смежного элемента
Работа устройств защиты	2176	Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
<p><sup>1)</sup> Адресация внутри группы должна начинаться с минимально возможного адреса и не должна содержать пустых мест. Порядок следования параметров в группе произвольный.</p> <p><sup>2)</sup> Могут передаваться как первичные, так и вторичные значения величин.</p> <p><sup>3)</sup> Коэффициенты трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ.</p> <p>Примечание - Дополнительно для передачи могут быть использованы все параметры из пп. 3.2.4 - 3.2.7.</p>		

## В.2 Протоколы информационного обмена MODBUS-RTU и MODBUS-TCP

В.2.1 Перечень параметров, доступных для передачи в АСУ по протоколам информационного обмена MODBUS-RTU и MODBUS-TCP, а также порядок адресации этих параметров приведены в таблице В.2.

Настройка протоколов информационного обмена осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

Таблица В.2 - Адресация параметров в протоколах информационного обмена MODBUS-RTU и MODBUS-TCP

Наименование группы параметров в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов <sup>1)</sup>	Параметры для передачи
Дискретные входы (Discrete Inputs)	1 - 535	Все дискретные входы из таблицы 4
		Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
		Выходные сигналы функциональных схем ПМК
		Все дискретные выходы из таблицы 5
Битовые сигналы (Coils)	1 - 535	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7
		Все программные ключи из таблицы 6
Входные регистры (Input Registers)	1 - 535	Все параметры из п. 5.1.1 <sup>2)</sup> , параметры из таблицы 10
		Все параметры из таблицы 13
Регистры хранения (Holding Registers) <sup>3)</sup>	1 - 519	Все уставки из таблицы 6
	65519	Коэффициент трансформации первой группы ТТ
	65520	Коэффициент трансформации ТН
	65521	Коэффициент трансформации обмоток НИ, ИК
	65522	Коэффициент трансформации ТТ параллельной линии
	65523	Коэффициент трансформации второй группы ТТ
65524	Коэффициент трансформации ТН смежного элемента	
<p><sup>1)</sup> Порядок следования параметров в группе произвольный.</p> <p><sup>2)</sup> Могут передаваться как первичные, так и вторичные значения величин.</p> <p><sup>3)</sup> Коэффициенты трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ.</p> <p>Примечание - Дополнительно для передачи могут быть использованы все параметры из пп. 3.2.4 - 3.2.7.</p>		

### В.3 Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005

В.3.1 Перечень параметров, доступных для передачи в АСУ по протоколу информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, а также порядок адресации параметров приведены в таблице В.3.

Настройка протокола информационного обмена осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

Для передачи сигналов, согласно протоколу, необходимо задать соответствие между описаниями сигналов ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и выходными сигналами БФПО, ПМК. В графе "Выходные сигналы БФПО, ПМК" таблицы В.3 приведены рекомендуемые выходные сигналы БФПО.

Таблица В.3 - Адресация параметров в протоколе информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0100	Параметры сети					
0x0101	Ток фазы В	3.1	-	128	144	"IV, А"
0x0102	Ток фазы В	3.2	-	128	145	"IV, А"
0x0103	Напряжение А-В	3.2	-	128	145	-
0x0104	Ток фазы В	3.3	-	128	146	"IV, А"
0x0105	Напряжение А-В	3.3	-	128	146	-
0x0106	Активная мощность Р	3.3	-	128	146	"P, МВт"
0x0107	Реактивная мощность Q	3.3	-	128	146	"Q, Мвар"
0x0108	Ток нейтрали In	3.4	-	128	147	"3I0, А"
0x0109	Напряжение нейтрали Ven	3.4	-	128	147	"3U0, В"
0x010A	Ток фазы А	9	-	128	148	"IA, А"
0x010B	Ток фазы В	9	-	128	148	"IB, А"
0x010C	Ток фазы С	9	-	128	148	"IC, А"
0x010D	Напряжение А-Е	9	-	128	148	"UA, В"
0x010E	Напряжение В-Е	9	-	128	148	"UB, В"
0x010F	Напряжение С-Е	9	-	128	148	"UC, В"
0x0110	Активная мощность Р	9	-	128	148	"P, МВт"
0x0111	Реактивная мощность Q	9	-	128	148	"Q, Мвар"
0x0112	Частота f	9	-	128	148	"F, Гц"
0x0200	Состояние					
Сигнализация состояний в направлении контроля						
0x0201	АПВ активно	1	+	160	16	-
0x0202	Светодиоды выключены	1	-	160	19	"Квитир. сигнал."
0x0203	Местная установка параметров	1	+	160	22	-
0x0204	Характеристика 1	1	+	128	23	"Программа уставок 1"
0x0205	Характеристика 2	1	+	128	24	"Программа уставок 2"
0x0206	Характеристика 3	1	+	128	25	"Программа уставок 3"
0x0207	Характеристика 4	1	+	128	26	"Программа уставок 4"
0x0208	Вспомогательный вход 1	1	+	160	27	-
0x0209	Вспомогательный вход 2	1	+	160	28	-
0x020A	Вспомогательный вход 3	1	+	160	29	-
0x020B	Вспомогательный вход 4	1	+	160	30	-

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
Контрольная информация в направлении контроля						
0x020C	Контроль измерений тока	1	+	160	32	"КЦТ сигн."
0x020D	Контроль измерений напряжения	1	+	160	33	"КЦН1 сраб."
0x020E	Контроль последовательности фаз	1	+	160	35	-
0x020F	Контроль цепи отключения	1	+	160	36	-
0x0210	Работа резервной токовой защиты	1	+	128	37	"МТЗ пуск 1 ст."
0x0211	Повреждение предохранителя трансформатора напряжения	1	+	160	38	-
0x0212	Функционирование телезащиты нарушено	1	+	160	39	-
0x0213	Групповое предупреждение	1	+	160	46	"Реле Вызов"
0x0214	Групповой аварийный сигнал	1	+	160	47	-
Сигнализация о замыкании на землю в направлении контроля						
0x0215	Замыкание на землю фазы А	1	+	160	48	-
0x0216	Замыкание на землю фазы В	1	+	160	49	-
0x0217	Замыкание на землю фазы С	1	+	160	50	-
0x0218	Замыкание на землю на линии (впереди)	1	+	160	51	-
0x0219	Замыкание на землю на шинах (позади)	1	+	160	52	-
Сигнализация о повреждениях в направлении контроля						
0x021A	Запуск защиты, фаза А	2	+	160	64	-
0x021B	Запуск защиты, фаза В	2	+	160	65	-
0x021C	Запуск защиты, фаза С	2	+	160	66	-
0x021D	Запуск защиты, нулевая последовательность	2	+	160	67	"ТЗНП пуск 3 ст."
0x021E	Общее отключение	2	-	128	68	"Сраб. защ."
0x021F	Отключение фазы А	2	-	160	69	-
0x0220	Отключение фазы В	2	-	160	70	-
0x0221	Отключение фазы С	2	-	160	71	-
0x0222	Отключение резервной защитой I>>	2	-	128	72	"ТО сраб." <sup>(1)</sup>
0x0223	Повреждение на линии	2	-	160	74	-
0x0224	Повреждение на шинах	2	-	128	75	-
0x0225	Передача сигнала телезащиты	2	-	160	76	-

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0226	Прием сигнала телезащиты	2	-	160	77	-
0x0227	Зона 1	2	-	128	78	-
0x0228	Зона 2	2	-	128	79	-
0x0229	Зона 3	2	-	128	80	-
0x022A	Зона 4	2	-	128	81	-
0x022B	Зона 5	2	-	128	82	-
0x022C	Зона 6	2	-	128	83	-
0x022D	Общий запуск	2	+	160	84	"Пуск защит и автом."
0x022E	Отказ выключателя	2	-	160	85	"УРОВ сраб."
0x022F	Отключение I>	2	-	160	90	"МТЗ сраб. 1 ст."
0x0230	Отключение I>>	2	-	160	91	"ТО сраб."
0x0231	Отключение In>	2	-	160	92	"ТЗНП сраб. 2 ст."
0x0232	Отключение In>>	2	-	160	93	"ТЗНП сраб. 1 ст."
Сигнализация о работе АПВ в направлении контроля						
0x0233	Выключатель включен при помощи АПВ	1	-	160	128	-
0x0234	Выключатель включен при помощи АПВ с задержкой	1	-	160	129	-
0x0235	АПВ заблокировано	1	+	160	130	-
0x0300	Дискретные входы и выходы					
Дискретные входы						
0x0301-0x0380	Частный диапазон	1	@ <sup>2)</sup>	@	@	Все дискретные входы из таблицы 4
Дискретные выходы						
0x0381-0x03FF	Частный диапазон	1	@	@	@	Все дискретные выходы из таблицы 5
0x0400	Выходные сигналы БФПО, ПМК					
0x0401-0x04C0	Частный диапазон	1	@	@	@	Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9. Выходные сигналы функциональных схем ПМК
0x04C1-0x04FF	Частный диапазон	2	@	@	@	Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9. Выходные сигналы функциональных схем ПМК
0x0500	Телеуправление					
0x0501	АПВ	20	-	160	16	-
0x0502	Выключение светодиодов	20	-	160	19	"АСУ_Квитирование"
0x0503	Активизировать характеристику 1	20	-	128	23	"АСУ_Программа 1"
0x0504	Активизировать характеристику 2	20	-	128	24	"АСУ_Программа 2"

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0505	Активизировать характеристику 3	20	-	128	25	"АСУ_Программа 3"
0x0506	Активизировать характеристику 4	20	-	128	26	"АСУ_Программа 4"
0x0507-0x052D	Частный диапазон	20	-	@	@	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7
0x0600	Самодиагностика блока					
0x0601-0x0620	Частный диапазон	1	@	@	@	"Отказ БМРЗ"
0x0A00	Программные ключи					
0x0A01-0x0AFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все программные ключи из таблицы 6 и п. 3.2.7
0x0B00	Программные ключи (продолжение)					
0x0B01-0x0BFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все программные ключи из таблицы 6 и п. 3.2.7
0x0C00	Уставки защит и автоматики					
0x0C01-0x0CFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все уставки из таблицы 6 и таблицы 10, за исключением целочисленных
0x0D00	Уставки по времени					
0x0D01-0x0DFE	Частный диапазон	-	-	-	-	Все уставки по времени из таблицы 6 и п. 3.2.5
0x0E00	Целочисленные уставки защит и автоматики					
0x0E01-0x0EFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Целочисленные уставки из таблицы 6 и п. 3.2.6
0x0F00	Коэффициент трансформации <sup>3)</sup>					
0x0F01	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр ТТ В1
0x0F04	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр ТН
0x0F07	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр ТНг
0x0F08	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр ЗИоп
0x0F09	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр ТТ В2
0x0F0A	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр ТНф
<sup>1)</sup> Задается в соответствии с настройками защит. <sup>2)</sup> @ - параметр настраивается в программном комплексе "Конфигуратор - МТ". <sup>3)</sup> Коэффициенты трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ.						

#### В.4 Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 61850

В.4.1 Перечень и адресация основных параметров, доступных для передачи по протоколу информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 61850 ч. 6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 (редакция 2), МЭК 61850-8-1-2011 сообщениями MMS и сообщениями GOOSE, приведены в таблице В.4. Полный состав и структура передаваемой информации приведены в файле ICD, входящем в состав БФПО.

Уставки защит и автоматики, уставки по времени и программные ключи представлены:

- в логических узлах "TCTR", "TVTR" - коэффициенты трансформации трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, соответственно;
- в логических узлах с префиксом "Set\_" - уставки функций защит и автоматики;
- в логическом узле "RFLO" - уставки функции определения места повреждения;
- в логическом узле "User\_GAPC1" - уставки дополнительных элементов, приведенные в пп. 3.2.4 - 3.2.7.

Измеряемые величины передаются во вторичных значениях. Значения активной, реактивной и полной мощностей передаются в первичных значениях в единицах, указанных в настоящем РЭ.

Значения уставок по времени передаются в миллисекундах (кроме длительных уставок по времени TL01, TL02, TL03 и выдержки времени срабатывания второй ступени защиты от перегрузки "Перегр.Т2"). Значения остальных уставок передаются в единицах, указанных в настоящем РЭ.

Для назначаемых сигналов и команд АСУ логического узла "User\_GAPC1" в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" может быть задано соответствие сигналам БФПО и ПМК.

Для передачи и приема сигналов сообщениями GOOSE в блоке предусмотрены назначаемые виртуальные входы и назначаемые виртуальные выходы. Назначение входных и выходных сигналов БФПО и ПМК на виртуальные входы и выходы осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

Таблица В.4 - Адресация основных параметров в протоколе информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 61850

Адрес FCDA	Тип	Параметр
<b>Функции защит, автоматики и сигнализации</b>		
LD0/LLN0/Health/stVal	ENUMERATED	Неиспр./отказ БМРЗ
LD0/LLN0/LEDRs	SP Control	Команда квитирования
LD0/LPHD1/PhyHealth/stVal	ENUMERATED	Неиспр./отказ БМРЗ
LD0/CALH1/GrWrn/stVal	BOOLEAN	Вызов
LD0/RDRE1/RcdStr/stVal	BOOLEAN	Работа осциллографа
LD0/RDRE1/RcdMade/stVal	BOOLEAN	Наличие новых осциллограмм
LD0/RDRE1/RcdTrg	SP Control	Команда пуска осциллографа
LD0/DeI_TVTR1/EEHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность ТН 1
LD0/Vol_TVTR1/EEHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность ТН 1
LD0/PTRC1/Tr/general	BOOLEAN	Срабатывание защит
LD0/PDIF1/Op/general	BOOLEAN	Срабатывание ДТО
LD0/PDIF1/OpCntRs/stVal	INT32	Количество срабатываний ДТО
LD0/PDIF2/Op/general	BOOLEAN	Срабатывание ДЗТ1
LD0/PDIF2/OpCntRs/stVal	INT32	Количество срабатываний ДЗТ1

Продолжение таблицы В.4

Адрес FCDA	Тип	Параметр
LD0/PDIF3/Op/general	BOOLEAN	Срабатывание ДЗТ2
LD0/PDIF3/OpCntRs/stVal	INT32	Количество срабатываний ДЗТ2
LD0/RPSB1/Str/general	BOOLEAN	Срабатывание УБК
LD0/RPSB1/BlkZn/stVal	BOOLEAN	Блокирование РС от УБК
LD0/RFLO1/FltDiskm/mag/f	FLOAT32	Расстояние до места повреждения, км <sup>1)</sup>
LD0/RFLO1/FltLoop/stVal	ENUMERATED	Поврежденные фазы
LD0/RFLO1/FltZ/cVal/mag/f	FLOAT32	Сопrotивление контура КЗ (модуль), Ом
LD0/RFLO1/FltZ/cVal/ang/f	FLOAT32	Сопrotивление контура КЗ (угол), градус
LD0/Q1_RBRF1/OpEx/general	BOOLEAN	Срабатывание УРОВ В1
LD0/Q1_RBRF1/OpCntRs/stVal	INT32	Количество срабатываний УРОВ В1
LD0/Q1_RBRF2/OpEx/general	BOOLEAN	Срабатывание УРОВ В2
LD0/Q1_RBRF2/OpCntRs/stVal	INT32	Количество срабатываний УРОВ В2
<b>Измеряемые параметры сети</b>		
LD0/MT_MMXU1/Hz/mag/f	FLOAT32	Частота, Гц
LD0/MT_MMXU1/A/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ia, А
LD0/MT_MMXU1/A/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ia, градус
LD0/MT_MMXU1/A/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Ib, А
LD0/MT_MMXU1/A/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ib, градус
LD0/MT_MMXU1/A/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Ic, А
LD0/MT_MMXU1/A/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ic, градус
LD0/MT_MMXU1/A2/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ia B1, А
LD0/MT_MMXU1/A2/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ia B1, градус
LD0/MT_MMXU1/A2/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Ib B1, А
LD0/MT_MMXU1/A2/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ib , градус
LD0/MT_MMXU1/A2/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Ic B1, А
LD0/MT_MMXU1/A2/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ic B1, градус
LD0/MT_MMXU1/A3/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ia B2, А
LD0/MT_MMXU1/A3/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ia B2, градус
LD0/MT_MMXU1/A3/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Ib B2, А
LD0/MT_MMXU1/A3/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ib , градус
LD0/MT_MMXU1/A3/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Ic B2, А
LD0/MT_MMXU1/A3/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ic B2, градус
LD0/MT_MMXU1/PhV2/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Uф, В
LD0/MT_MMXU1/PhV2/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Uф, градус
LD0/MT_MMXU1/A4/res/cVal/mag/f	FLOAT32	3I0п, А
LD0/MT_MMXU1/A4/res/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3I0п, градус
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ua, В
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ua, градус
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Ub, В
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ub, градус
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Uc, В
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Uc, градус
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsAB/cVal/mag/f	FLOAT32	Уни, В
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsAB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Уни, градус
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsBC/cVal/mag/f	FLOAT32	Уик, В
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsBC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Уик, градус

Продолжение таблицы В.4

Адрес FCDA	Тип	Параметр
LD0/PDIF2/DifAClc/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Идиф А, ном
LD0/PDIF2/DifAClc/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Идиф А, градус
LD0/PDIF2/DifAClc/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Идиф В, ном
LD0/PDIF2/DifAClc/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Идиф В, градус
LD0/PDIF2/DifAClc/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Идиф С, ном
LD0/PDIF2/DifAClc/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Идиф С, градус
LD0/PDIF2/RstA/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Иторм А, ном
LD0/PDIF2/RstA/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Иторм А, градус
LD0/PDIF2/RstA/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Иторм В, ном
LD0/PDIF2/RstA/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Иторм В, градус
LD0/PDIF2/RstA/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Иторм С, ном
LD0/PDIF2/RstA/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Иторм С, градус
LD0/Z_MM XU1/Z/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Zab, Ом
LD0/Z_MM XU1/Z/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Zab, градус
LD0/Z_MM XU1/Z/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Zbc, Ом
LD0/Z_MM XU1/Z/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Zbc, градус
LD0/Z_MM XU1/Z/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Zca, Ом
LD0/Z_MM XU1/Z/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Zca, градус
LD0/Z_MM XU2/Z/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Za, Ом
LD0/Z_MM XU2/Z/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Za, градус
LD0/Z_MM XU2/Z/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Zb, Ом
LD0/Z_MM XU2/Z/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Zb, градус
LD0/Z_MM XU2/Z/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Zc, Ом
LD0/Z_MM XU2/Z/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Zc, градус
LD0/Pwr_MM XU1/TotW/mag/f	FLOAT32	P, кВт
LD0/Pwr_MM XU1/TotVAr/mag/f	FLOAT32	Q, квар
LD0/Pwr_MM XU1/TotVA/mag/f	FLOAT32	S, кВт·А
LD0/Pwr_MM XU1/TotPF/mag/f	FLOAT32	cos (Φ)
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c1/cVal/mag/f	FLOAT32	I1, А
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c1/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол I1, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c2/cVal/mag/f	FLOAT32	I2, А
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c2/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол I2, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c3/cVal/mag/f	FLOAT32	3I0, А
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c3/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3I0, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c1/cVal/mag/f	FLOAT32	U1, В
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c1/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол U1, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c2/cVal/mag/f	FLOAT32	U2, В
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c2/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол U2, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c3/cVal/mag/f	FLOAT32	3U0, В
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c3/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3U0, градус
<p><sup>1)</sup> При введенном программном ключе <b>S641</b> и достоверности полученного результата передается расстояние, полученное по методу двустороннего замера, в противном случае результат, полученный по методу одностороннего замера.</p>		

## Приложение Г

(справочное)

### Подключение интерфейсов передачи информации ДЗЛ

#### Г.1 Интерфейсы передачи информации ДЗЛ

Г.1.1 Для передачи информации, предназначенной для работы ДЗЛ, в блоке реализовано три порта связи: Порт А, Порт В и Порт С. Физический интерфейс каждого порта задается настройками в соответствии таблицей Г.1.

Таблица Г.1 - Режимы работы портов

Порт	Уставка	Режим работы порта	Номер интерфейса
А	Amode	0 – порт отключен	-
		1 – E1	19
		2 – C37.94	21
В	Bmode	0 – порт отключен	-
		1 – E1	20
		2 – C37.94	22
С	Cmode	0 – порт отключен	-
		1 – E1	23

В блоке обеспечивается параллельная работа всех портов связи.

Г.1.2 Характеристики интерфейсов передачи информации ДЗЛ приведены в таблицах Г.2 и Г.3.

Таблица Г.2 - Основные характеристики интерфейсов

Номер интерфейсов	Тип SFP приемопередатчиков <sup>1)</sup>	Интерфейс	Длина волны, нм	Среда распространения	Разъем	Минимальная мощность передатчика	Максимальная принимаемая мощность приемника	Чувствительность приемника	Оптический бюджет	Максимальная длина линии
19, 20, 23	-	ITU-T G.703/E1	-	витая пара	RJ48	-	-	-	-	100 м
Duplex SFP – прием и передача осуществляется по разным волокнам (см. рисунок Д.4 а))										
21, 22	LM28-A3C-TI-N-EC	IEEE C37.94	RX/TX 850	многомодовое волокно	LC/UPC	От -23 до -11 дБм	-4 дБм	-32 дБм	9 дБм	2 км
	LM38-A3S-TI-N		RX/TX 1310			От -20 до -14 дБм	-4 дБм	-31 дБм	11 дБм	5 км
	LS38-A3C-TI-N-EC	IEEE C37.94	RX/TX 1310	одномодовое волокно		От -19 до -11 дБм	0 дБм	-32 дБм	13 дБм	20 км
	LS38-A3L-TI-N-DD					От -5 до 0 дБм	0 дБм	-35 дБм	30 дБм	60 км
	LS48-A3L-TI-N-DD	IEEE C37.94 <sup>2)</sup>	RX/TX 1550			От -5 до 0 дБм	0 дБм	-35 дБм	30 дБм	100 км
	LS48-A3U-TI-N-DD					От 0 до +5 дБм <sup>4)</sup>	0 дБм	-35 дБм	35 дБм	120 км
	LS48-A3U-TI-N-DX					От +0,5 до +5 дБм <sup>4)</sup>	0 дБм	-37,5 дБм	38 дБм	145 км
Bidirectional SFP – прием и передача осуществляется по одному волокну, но на разных длинах волн (см. рисунок Г.4 б)). С разных сторон линии должны устанавливаться разные типы приемопередатчиков. Совместимые типы SFP приемопередатчиков указаны попарно в графе "Тип SFP".										
	LM38-A3S-TI-N-D3 LM48-A3S-TI-N-D5	IEEE C37.94 <sup>3)</sup>	TX1310/RX1550 TX1550/RX1310	многомодовое волокно	LC/UPC	От -10 до 0 дБм	0 дБм	-28 дБм	18 дБм	2 км
	LS38-A3S-TI-N-D3 LS48-A3S-TI-N-D5		TX1310/RX1550 TX1550/RX1310			одномодовое волокно	От -14 до -8 дБм	0 дБм	-32 дБм	18 дБм
	LS38-A3L-TI-N-D3 LS48-A3L-TI-N-D5		TX1310/RX1550 TX1550/RX1310				От -8 до 0 дБм	0 дБм	-34 дБм	26 дБм
	LS38-A3U-TI-N-D3 LS48-A3U-TI-N-D5		TX1310/RX1550 TX1550/RX1310				От -5 до 0 дБм	0 дБм	-34 дБм	29 дБм
	LS38-A3U-TI-N-YD LS48-A3U-TI-N-YD		TX1310/RX1550 TX1550/RX1310				От 0 до +5 дБм <sup>4)</sup>	0 дБм	-34 дБм	34 дБм
	LS48-A3U-TI-N49-D5 LS48-A3U-TI-N55-D5		TX1490/RX1550 TX1550/RX1490				От -2 до +3 дБм <sup>4)</sup>	0 дБм	-34 дБм	32 дБм

<sup>1)</sup> SFP приемопередатчики поставляются отдельно.  
<sup>2)</sup> Формат передачи данных соответствует IEEE C37.94, длина волны приёмопередатчика отличается от требуемого по стандарту значения.  
<sup>3)</sup> Формат передачи данных соответствует IEEE C37.94, в стандарте отсутствует возможность передачи данных в прямом и обратном направлении по одному волокну.  
<sup>4)</sup> Запрещено подключение выхода на вход без аттенюатора.

Таблица Г.3 - Основные характеристики интерфейсов

Параметры	Интерфейс	
Первичный сетевой интерфейс	ITU-T G.703/E1	IEEE C37.94
Скорость передачи сигнала	2048 кбит/с	2048 кбит/с
Кодирование сигнала	AMI / HDB3	NRZ
Синхронизация потока	от внутреннего генератора / от линии / от смежной линии.	

### Г.1.3 Формат передачи данных

Г.1.3.1 Формат передачи данных приведен в таблице Г.4

Таблица Г.4 - Формат передачи данных по интерфейсам

Параметры	G.703/E1	C37.94
Структура цикла и сверхцикла	ITU-T G.704	IEEE C37.94
Количество доступных тайм-слотов 64 кбит/с	От 1 до 31, исключая 16	От 1 до 12
CRC	Нет / CRC4	Нет

Г.1.3.2 В блоке предусмотрена настройка идентификатора сети "NetID". Все комплекты защиты должны иметь одинаковый идентификатор сети.

Г.1.3.3 При настройке каждому комплекту задается номер уставкой "StaID".

Г.1.3.4 Для передачи данных одного комплекта необходимо два тайм-слота. В блоке предусмотрена настройка начального тайм-слота каждого комплекта.

Г.1.3.5 Для синхронизации по каналу связи используется отдельный тайм-слот синхронизации. В блоке предусмотрена настройка номера тайм-слота синхронизации. При задании номеру тайм-слота синхронизации значения, равного 0, синхронизация по каналу связи не используется.

Г.1.3.6 В тайм-слотах, настроенных для передачи собственных данных комплекта, передаются последние актуальные данные комплекта.

В тайм-слотах, настроенных для передачи данных смежного комплекта может передаваться паттерн заполнения или происходить ретрансляция принимаемых данных, в зависимости от настроек порта. Также возможна кросскоммутиция данных между портами А и В.

В неиспользуемых тайм-слотах может передаваться паттерн заполнения или происходить ретрансляция принимаемых данных, в зависимости от настроек порта.

## Г.2 Топология

Г.2.1 Передача информации ДЗЛ может осуществляться по выделенным каналам связи (рисунок Г.1) или через мультиплексоры (рисунок Г.2).

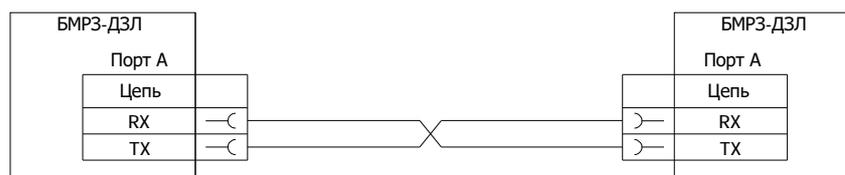


Рисунок Г.1 - Подключение по выделенному каналу связи

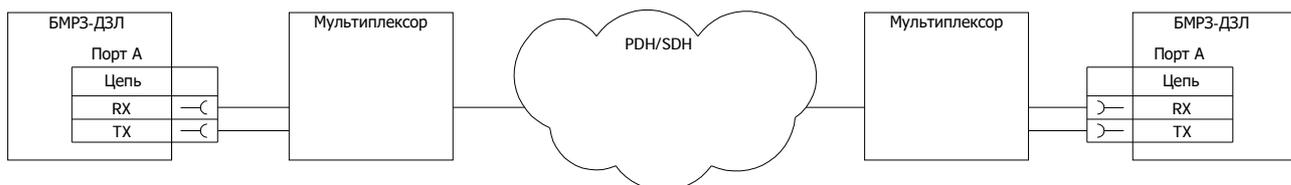


Рисунок Г.2 – Подключение через мультиплексы

### Г.2.2 Подключение блока к мультиплексорам

Г.2.2.1 Подключение блока к мультиплексорам возможно по интерфейсам G.703/E1 и S37.94 без дополнительных преобразователей. Максимальное количество комплектов защиты, которое можно подключить через мультиплексы - шесть.

### Г.2.3 Подключение блока по выделенной линии G.703/E1

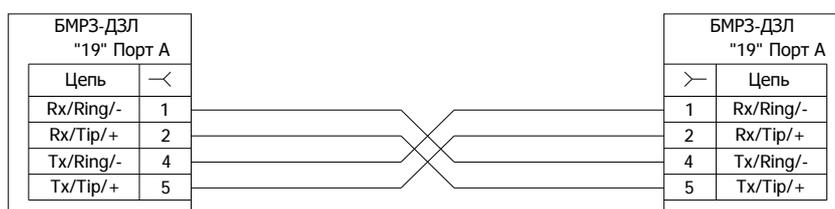
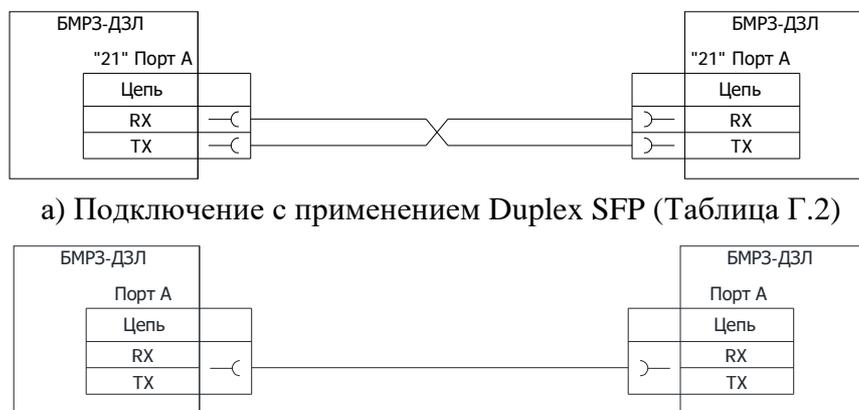


Рисунок Г.3 – Подключение по выделенной линии G.703/E1

### Г.2.4 Подключение блока по выделенной ВОЛС



а) Подключение с применением Duplex SFP (Таблица Г.2)

б) Подключение с применением Bidirectional SFP (Таблица Г.2)

Рисунок Г.4 – Подключение по ВОЛС

Г.2.5 Защита может функционировать по одному каналу связи, но для повышения надежности защиты возможно использование второго канала связи.

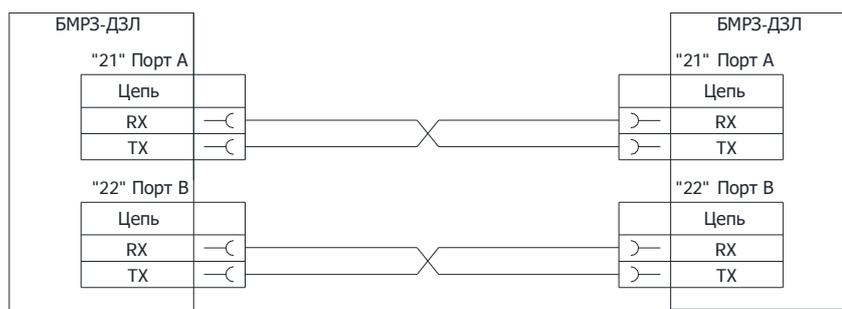


Рисунок Г.5 – Пример подключения с резервированием каналов связи

Г.2.6 Подключение блоков при количестве комплектов более двух выполняется по схеме, представленной на рисунке Г.6.

Для повышения надежности рекомендуется соединение в кольцо (рисунок Г.7). При соединении в кольцо при обрыве любого из каналов связи дифференциальная защита остается в работе. Перерыва в передаче данных ДЗЛ при этом не происходит.

При подключении комплектов нумерация должна быть последовательной: 1-2-3-4-5-6. В приведенном примере ошибочным будет подключение комплекта 2 ко всем комплектам кроме первого или третьего. При нарушении указанного правила формируется ошибка "Ошибка топологии ДЗЛ", передача данных блокируется.

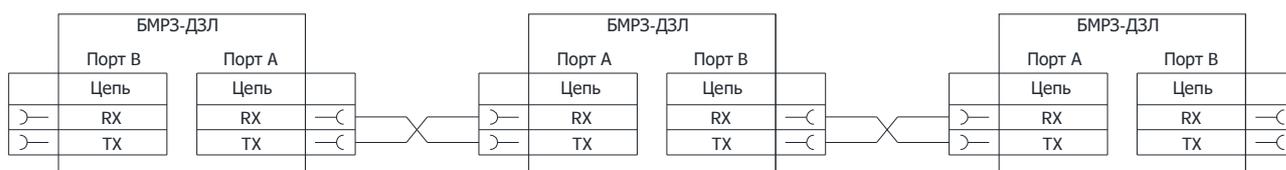


Рисунок Г.6 - Последовательное подключение комплектов

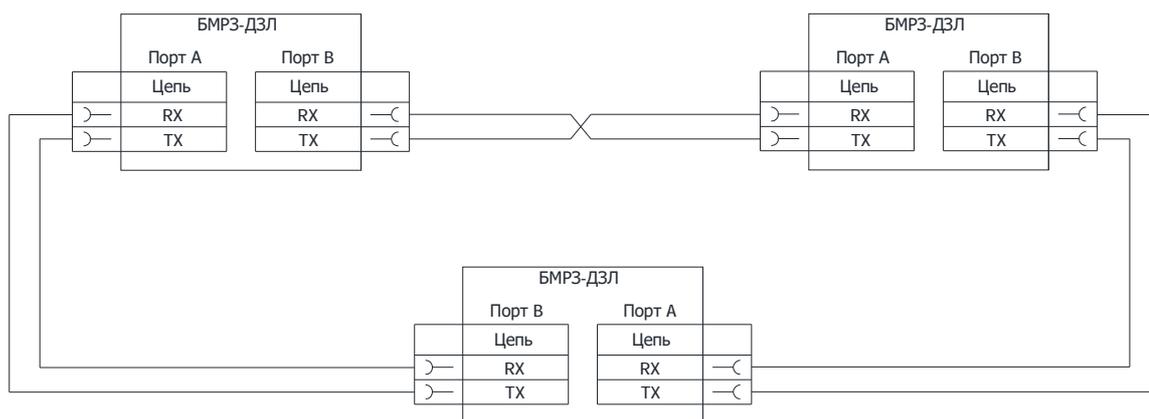


Рисунок Г.7 - Подключение комплектов в кольцо

### Г.3 Синхронизация

Г.3.1 Для работы ДЗЛ необходима синхронизация всех комплектов защиты. Синхронизация комплектов может быть выполнена следующими способами:

- 1 - по каналу связи;
- 2 - по внешнему синхросигналу "PPS".

### Г.3.2 Синхронизация по каналу связи

Г.3.2.1 Синхронизация по каналу связи осуществляется отправкой ведущим комплектом данных синхронизации с последующей коррекцией внутренних часов ведомого комплекта. При синхронизации учитывается время распространения сигнала, в связи с этим для синхронизации по каналу связи важна симметрия канала, время распространения сигнала в прямом и обратном направлении должно быть одинаковым.

Синхронизация по каналу связи доступна для портов А и В. Для синхронизации по каналу связи используется два тайм-слота. В блоке предусмотрена настройка начального тайм-слота синхронизации уставками "Actrl TS", "Bctrl TS" для порта А и В, соответственно. Начальный тайм-слот синхронизации в комплектах должен совпадать на обеих сторонах канала связи. При задании уставкам "Actrl TS", "Bctrl TS" значения, равного 0, синхронизация по каналу связи не используется.

Синхронизация по каналу связи настраивается только для тех портов, для которых обеспечено наличие симметричного канала связи во всех режимах работы защиты.

### Г.3.3 Синхронизация от сигнала "PPS"

Г.3.3.1 Синхронизация от сигнала "PPS" необходима, если возможны режимы работы, в которых хотя бы один из каналов связи не симметричен (различается время распространения сигнала в прямом и обратном направлении). Синхронизация от сигнала "PPS" вводится программным ключом "PPS" (0 - выведен, 1 - введен).

При отсутствии сигнала "PPS" или при получении сигнала "Неиспр. PPS" осуществляется блокировка защиты, если синхронизация по каналу связи невозможна. Синхронизация по каналу связи выполняется только по тем портам связи, для которых обеспечено наличие симметричного канала связи во всех режимах работы защиты.

При отсутствии синхронизации от GPS/Глонасс сервер времени должен прекращать формирование сигнала "PPS", либо должно быть обеспечено формирование сигнала "Неиспр. PPS", который должен передаваться в блок.

В блоке предусмотрена коррекция задержки сигнала "PPS" на значение, задаваемое уставкой "PPS Ткор".

### Г.3.4 Комбинированные способы синхронизации

Г.3.4.1 При количестве комплектов равном двум ("StaCount"=2) при повреждении симметричного канала связи (настроена синхронизация по каналу связи) осуществляется переход на синхронизацию от сигнала "PPS". Передача данных при этом может происходить по несимметричному каналу связи (синхронизация по каналу связи не настроена).

Г.3.4.2 При количестве комплектов больше ("StaCount">2) во всех комплектах должна быть настроена синхронизация либо по каналам связи, либо от сигнала "PPS". Автоматический переход между источниками синхронизации невозможен. При вводе синхронизации от PPS (программный ключ "PPS") синхронизация по каналу связи выводится.

### Г.3.5 Диагностика синхронизации комплектов

Г.3.5.1 В блоке предусмотрена диагностика синхронизации комплектов.

Сигнал "PPS введен" формируется при введенном программном ключе "PPS". При отсутствии сигнала "PPS" или при получении сигнала "Неиспр. PPS" формируется сигнал "Неисправность PPS".

Г.3.5.2 Сигналы "Синхр. порт А введена" и "Синхр. порт В введена" формируются при значениях уставок "Actrl TS", "Bctrl TS" не равных нулю. Сигнал "Неисправность синхр. по каналам связи" формируется при неисправности всех каналов связи, по которым происходит синхронизация комплектов или при не корректных настройках синхронизации комплектов.

#### Г.4 Параметры настроек портов связи и синхронизации

Г.4.1 Параметры настроек портов связи и синхронизации приведены в таблице Г.5.

Таблица Г.5 - Параметры настроек портов связи и синхронизации

Уставка	Обозначение	Заводская установка	Диапазон значений
<b>Общие настройки</b>			
Идентификатор сети	NetID	10	0 - 31
Число комплектов в сети	StaCount	2	2 - 6
Номер комплекта	StaID	1	1 - 6
Период наблюдения ошибок каналов связи, мин	Cnt T	120	1 - 1440
Допустимое количество ошибок канала связи за период наблюдения	Cnt N	5	1 - 1000
<b>Порт А</b>			
Режим порта (0 - отключен, 1 - медь E1, 2 - оптика C37.94)	Amode	0	0 - 2
Синхронизация потока (0 - от линии, 1 - внутренняя, 2 - от линии порта В)	Async	1	0 - 2
Кодирование E1 (0 - AMI, 1 - HDB3)	Acode	1	0 - 1
CRC E1 (0 - нет, 1 - CRC4)	Acrc	1	0 - 1
Передача в назначенных тайм-слотах (0-заполнение, 1-ретрансляция, 2 – кросскоммутиация в порт В)	ADtx	0	0 - 2
Передача в свободных ТС (0-заполнение, 1-ретрансляция)	Atx	0	0 - 1
Паттерн заполнения	Aidle	255	0 - 255
Начальный тайм-слот синхронизации	Actrl TS	1	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 1	A1 TS	3	1 – 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 2	A2 TS	5	1 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 3	A3 TS	7	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 4	A4 TS	9	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 5	A5 TS	11	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 6	A6 TS	0	0 - 30 <sup>1)</sup>
<b>Порт В</b>			
Режим порта (0 - отключен, 1 - медь E1, 2 - оптика C37.94)	Bmode	0	0 - 2
Синхронизация потока (0 - от линии, 1 – внутренняя, 2 – от линии порта А)	Bsync	1	0 - 2
Кодирование E1 (0 - AMI, 1 - HDB3)	Bcode	1	0 - 1
CRC E1 (0 - нет, 1 - CRC4)	Bcrc	1	0 - 1
Передача в назначенных тайм-слотах (0-заполнение, 1-ретрансляция, 2 – кросскоммутиация в порт А)	BDtx	0	0 - 2
Передача в свободных тайм-слотах (0-заполнение, 1-ретрансляция)	Btx	0	0 - 1
Паттерн заполнения	Bidle	255	0 - 255

Продолжение таблицы Г.5

Уставка	Обозначение	Заводская установка	Диапазон значений
Начальный тайм-слот синхронизации	Bctrl TS	1	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 1	B1 TS	3	1 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 2	B2 TS	5	1 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 3	B3 TS	7	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 4	B4 TS	9	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 5	B5 TS	11	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 6	B6 TS	0	0 - 30 <sup>1)</sup>
<b>Порт С</b>			
Режим порта (0 - отключен, 1 - медь E1)	Cmode	0	0 - 1
Кодирование E1 (0 - AMI, 1 - HDB3)	Ccode	1	0 - 1
CRC E1 (0 - нет, 1 - CRC4)	Ccrc	1	0 - 1
Передача в назначенных тайм-слотах (0-заполнение, 1-ретрансляция)	CDtx	0	0 - 1
Передача в свободных ТС (0-заполнение, 1-ретрансляция)	Ctx	0	0 - 1
Паттерн заполнения	Cidle	255	0 - 255
Начальный тайм-слот комплекта 1	C1 TS	3	1 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 2	C2 TS	5	1 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 3	C3 TS	7	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 4	C4 TS	9	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 5	C5 TS	11	0 - 30 <sup>1)</sup>
Начальный тайм-слот комплекта 6	C6 TS	0	0 - 30 <sup>1)</sup>
<b>Синхронизация</b>			
Ввод синхронизации от PPS (0 – выведена, 1 - введена)	PPS	0	0 - 1
Коррекция PPS, мкс	PPS Tкор	0	От -500 до 500
<sup>1)</sup> Для передачи данных комплектов и для работы синхронизации по каналу связи необходимо два тайм-слота. В настройках блока задаются начальные тайм-слоты. При выборе интерфейса ITU-T G.703/E1 допустимый диапазон значений начального тайм-слота 1 - 30, исключая 15 и 16 тайм-слоты. При выборе интерфейса IEEE C37.94 допустимый диапазон значений начального тайм-слота 1 - 11.			

#### Г.4.2 Рекомендации по настройке

##### Г.4.2.1 Рекомендации по настройке при работе по выделенному каналу связи

Г.4.2.1.1 При работе по выделенному каналу связи необходимо выбрать режим работы порта («Amode», «Bmode»), настроить номер комплекта «StaID».

Передатчик одного из комплектов должен синхронизироваться от внутреннего генератора («Async» («Bsync») = 1), передатчик второго комплекта – от линии («Async» («Bsync») = 0).

Остальные настройки допустимо оставить со значением по умолчанию.

##### Г.4.2.2 Рекомендации по настройке при количестве комплектов более двух

Г.4.2.2.1 При количестве комплектов более двух при работе по выделенному каналу связи необходимо выбрать режим работы порта ("Amode", "Bmode"), настроить количество комплектов "StaCount" и номера комплектов "StaID".

Настройка режима передачи в назначенных тайм-слотах "ADtx" и "BDtx" и режима синхронизации потоков "Async" и "Bsync" должна выполняться в соответствии с рисунками Г.8 и Г.9.

Остальные настройки допустимо оставить со значением по умолчанию.

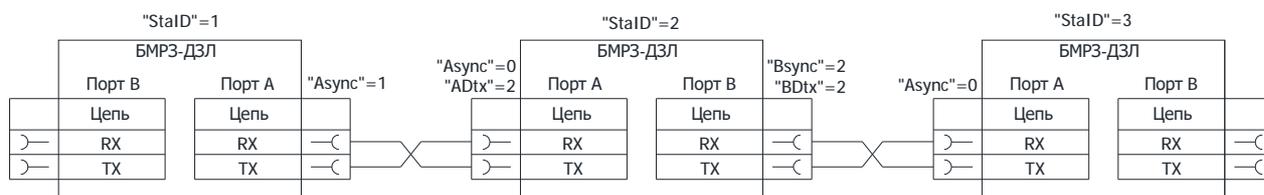


Рисунок Г.8 - Настройка при количестве комплектов более двух и соединении комплектов в линию

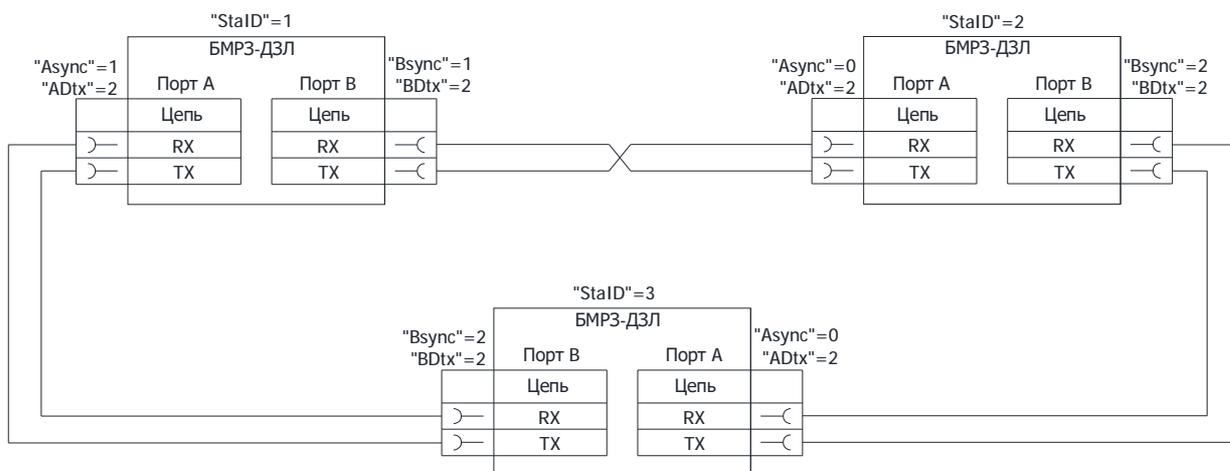


Рисунок Г.9 - Настройка при количестве комплектов более двух и соединении комплектов в кольцо

#### Г.4.2.3 Рекомендации по настройке при подключении к мультиплексорам

Г.4.2.3.1 При подключении к мультиплексорам необходимо выбрать режим работы порта ("Amode", "Bmode"), настроить номер комплекта "StaID".

Передатчик в обоих комплектах должен устанавливаться в режим синхронизации - от линии ("Async" ("Bsync") = 0).

При значительной асимметрии мультиплексируемого канала связи синхронизацию по каналу связи необходимо отключить ("Actrl TS", "Bctrl TS" = 0). В этом случае должна быть предусмотрена синхронизация от сигнала "PPS" ("PPS" = 1). Допустимость асимметрии канала определяется расчетом уставок.

## Г.5 Диагностика каналов связи

Г.5.1 В блоке обеспечивается оперативный контроль работоспособности (диагностика) портов связи в течение всего времени работы.

Г.5.2 Результаты диагностики портов связи отображаются на дисплее и в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" в соответствии с таблицей Г.6.

Таблица Г.6 - Параметры диагностики портов связи

Наименование параметра	Описание параметра
LOS	Отсутствует сигнал. Loss Of Signal
AIS	Авария на линии связи. Alarm Indication Signal
RRA	Ошибка приема на противоположной стороне. Receive Remote Alarm
LFA	Ошибка цикловой синхронизации. Loss of Frame Alignment
LMFA	Ошибка сверхцикловой синхронизации. Loss of Multiframe Alignment
ER SFP	Отсутствует SFP модуль
ER C37.94	Ошибка приема оптического сигнала. Отсутствует поток C37.94
ER SFP RX	Ошибка приема оптического сигнала. Отсутствует несущая
ER SFP TX	Ошибка передачи оптического сигнала
ER TS	Ошибка настройки тайм-слотов
ER NET	Ошибка настройки идентификатора сети
ER FPGA	Ошибка обмена с ПЛИС
ER CRC	Ошибка контрольной суммы
ER SYNC	Ошибка синхронизации портов А и В
CNT LOS	Количество ошибок пропадания сигнала
CNT AIS	Количество ошибок аварийной ситуации на линии связи
CNT RRA	Количество ошибок приема на противоположной стороне
CNT LFA	Количество ошибок цикловой синхронизации
CNT LMFA	Количество ошибок сверхцикловой синхронизации
CNT SLIP	Количество ошибок тактовой синхронизации потоков
CNT ER C37.94	Количество ошибок приема оптического сигнала
CNT FPGA	Количество ошибок обмена с ПЛИС
CNT CRC	Количество ошибок контрольных сумм
CNT SYNC	Количество ошибок синхронизации портов А и В

Г.5.3 В блоке предусмотрено формирование сигналов "Ошибка канала связи А", "Ошибка канала связи В" или "Ошибка канала связи С" при наличии логических сигналов, перечисленных в таблице Г.6.

Г.5.4 В блоке предусмотрено формирование сигналов "Предупр. канал связи А", "Предупр. канал связи В" или "Предупр. канал связи С" при превышении количеством ошибок, перечисленных в таблице Г.6, количества, задаваемого уставкой "Cnt N", за период времени, задаваемый уставкой "Cnt T".

Г.5.5 Сброс количества ошибок осуществляется автоматически через период времени, задаваемый уставкой "Cnt T", а также при подаче команд "Сброс ошибок порта А", "Сброс ошибок порта В" и "Сброс ошибок порта С" с пульта или из программного комплекса "Конфигуратор - МТ" для порта А, В и С, соответственно. При формировании сигналов "Предупр. канал связи А", "Предупр. канал связи В" или "Предупр. канал связи С" автоматический сброс ошибок блокируется.

Г.5.6 Сброс сигналов "Предупр. канал связи А", "Предупр. канал связи В" или "Предупр. канал связи С" происходит при квитировании сигнализации.

## Г.6 Ошибки настройки ДЗЛ

Г.6.1 В блоке обеспечивается формирование сигнала "Ошибка настройки связи ДЗЛ", "Ошибка настройки кросскоммутиации".

Г.6.2 Сигнал "Ошибка настройки связи ДЗЛ" формируется в следующих случаях:

- при задании уставке "StaID" значения, большего "StaCount";
- при задании начальному тайм-слоту значения, выходящего за диапазон допустимых значений (см. таблицу Г.5);
- при задании начальным тайм-слотам соседних значений. Для передачи данных комплектов и для работы синхронизации по каналу связи необходимо два тайм-слота;
- при наличии сигнала "Ошибка настройки кросскоммутиации".

Г.6.3 Сигнал "Ошибка настройки кросскоммутиации" формируется в следующих случаях:

- кросскоммутиация введена только в одном порту (настройки "ADtx" и "BDtx");
- при введенной кросскоммутиации ("ADtx"=2 и "BDtx"=2) введены настройки синхронизации потоков, отличные от допустимых. При введенной кросскоммутиации допустимы следующие настройки синхронизации потоков: ("A sync" = 1 и "B sync" = 1), ("A sync" = 0 "B sync" = 2), ("A sync" = 2 "B sync" = 0).

