

НТЦ "МЕХАНОТРОНИКА"

27.12.31.000

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден

ДИВГ.648228.080-10.01 РЭ1 - ЛУ



БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ БМРЗ-БСК-01

Руководство по эксплуатации

Часть 2

ДИВГ.648228.080-10.01 РЭ1

БФПО-БСК-01_01 от 19.04.2019

Содержание	Лист
1 Назначение изделия.....	4
2 Технические характеристики.....	6
2.1 Оперативное питание.....	6
2.2 Аналоговые входы.....	6
2.3 Дискретные входы.....	7
2.4 Дискретные выходы.....	8
2.5 Характеристики функций блока.....	9
3 Конфигурирование блока.....	15
3.1 Общие принципы.....	15
3.2 Реализация.....	17
4 Основные функции блока.....	25
4.1 Максимальная токовая защита (МТЗ).....	25
4.2 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП).....	26
4.3 Небалансная защита (НБ).....	26
4.4 Защита от перегрузки.....	26
4.5 Дифференциальная защита нулевой последовательности (ДЗНП).....	27
4.6 Поперечная дифференциальная емкостная защита.....	28
4.7 Защита от повышения напряжения / Защита минимального напряжения (ЗПН/ЗМН).....	28
4.8 Контроль исправности цепей напряжения (КЦН).....	29
4.9 Сигналы внешних защит.....	30
4.10 Функция контроля давления элегаза.....	30
4.11 Оперативное управление выключателем.....	31
4.12 Включение выключателя.....	32
4.13 Отключение выключателя.....	33
4.14 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ).....	33
4.15 Функции диагностики цепей выключателя.....	34
4.16 Функции защиты и диагностики электромагнитов управления выключателем.....	34
4.17 Функции сигнализации.....	35
5 Вспомогательные функции блока.....	38
5.1 Измерение параметров сети.....	38
5.2 Управление программами уставок.....	38
5.3 Учет ресурса выключателя.....	38
5.4 Самодиагностика блока.....	39
5.5 Накопительная информация.....	39
5.6 Максметры.....	40
5.7 Осциллографирование аварийных событий.....	41
5.8 Журналы событий и аварий.....	41
Приложение А Схема электрическая подключения.....	42
Приложение Б Алгоритмы функций защит, автоматики и управления.....	44
Приложение В Адресация параметров в АСУ.....	62

Литера А
Листов 68
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ1) является второй частью руководства по эксплуатации блока микропроцессорного релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.080 РЭ и предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями блоков микропроцессорных релейной защиты БМРЗ-БСК-01 (БСК - батарея статических конденсаторов).

Настоящее РЭ1 распространяется на следующие исполнения БМРЗ-БСК-01, различающиеся аппаратным исполнением пульта, номинальным значением напряжения оперативного питания дискретных входов, типом интерфейса связи Ethernet, и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Исполнения БМРЗ-БСК-01

Обозначение	Полное условное наименование (код)	Аппаратные отличия		
		Тип интерфейса связи Ethernet	Исполнение пульта	Номинальное напряжение*
ДИВГ.648228.081-10	БМРЗ-БСК-00-01	10/100 BASE-TX (проводной)	Вынесенный	≅ 220 В
ДИВГ.648228.081-60	БМРЗ-БСК-01-01			= 110 (~100) В
ДИВГ.648228.080-10	БМРЗ-БСК-10-01		Встроенный	≅ 220 В
ДИВГ.648228.080-60	БМРЗ-БСК-11-01			= 110 (~100) В
ДИВГ.648228.081-11	БМРЗ-БСК-00-О-01	100 BASE-FX (оптический)	Вынесенный	≅ 220 В
ДИВГ.648228.081-61	БМРЗ-БСК-01-О-01			= 110 (~100) В
ДИВГ.648228.080-11	БМРЗ-БСК-10-О-01		Встроенный	≅ 220 В
ДИВГ.648228.080-61	БМРЗ-БСК-11-О-01			= 110 (~100) В

*Указано номинальное напряжение оперативного тока дискретных входов; диапазон напряжения оперативного питания БМРЗ-БСК-01 от 60 до 264 В, независимо от исполнения.

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

При изучении и эксплуатации БМРЗ-БСК-01 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, автоматики и управления";
- приложение В "Адресация параметров в АСУ".

ВНИМАНИЕ: В БМРЗ-БСК-01 УСТАНОВЛЕНО БАЗОВОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (БФПО) ВЕРСИЯ 01 С ПРОГРАММНЫМ МОДУЛЕМ КОНФИГУРАЦИИ (ПМК) - 01. ЗАВОДСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ УСТАВОК ПРИВЕДЕНЫ В П. 2.5. ПАРАМЕТРЫ НАСТРОЙКИ ПОДЛЕЖАТ ИЗМЕНЕНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ПОД КОНКРЕТНОЕ ЗАЩИЩАЕМОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ!

К работе с БМРЗ-БСК-01 допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на БМРЗ-БСК-01.

Аттестация персонала на право проведения работ в объеме, предусмотренном эксплуатационной документацией на БМРЗ-БСК-01, проводится эксплуатирующей организацией.

1 Назначение изделия

1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ: БМРЗ-БСК-10-01 ДИВГ.648228.080-10, БМРЗ-БСК-10-О-01 ДИВГ.648228.080-11, БМРЗ-БСК-11-01 ДИВГ.648228.080-60, БМРЗ-БСК-11-О-01 ДИВГ.648228.080-61, БМРЗ-БСК-00-01 ДИВГ.648228.081-10, БМРЗ-БСК-00-О-01 ДИВГ.648228.081-11, БМРЗ-БСК-01-01 ДИВГ.648228.081-60, БМРЗ-БСК-01-О-01 ДИВГ.648228.081-61 (далее - блок) предназначены для выполнения функций защиты, автоматики, сигнализации и управления выключателем батареи статических конденсаторов напряжением 110 - 220 кВ.

1.2 Основные функциональные возможности блока представлены в таблице 2.

В таблицах принято обозначение значка: "р" – да, "ñ" – нет.

Таблица 2 - Функциональные возможности блока

Наименование функции	Применение	Описание (пункт РЭ1)
Специальные функции защиты, автоматики и сигнализации		
Максимальная токовая защита (МТЗ), количество ступеней (с предварительной фильтрацией высокочастотной составляющей)	2	4.1
Ускорение МТЗ (УМТЗ) (автоматическое, оперативное)	р	4.1
Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП), количество ступеней	2	4.2
Ускорение ТЗНП (автоматическое, оперативное)	р	4.2
Небалансная защита (НБ), количество ступеней	2	4.3
Защита от перегрузки по среднеквадратичному значению тока	р	4.4
Дифференциальная защита по току нулевой последовательности (ДЗНП)	р	4.5
Поперечная дифференциальная емкостная защита, количество ступеней	2	4.6
Защита от повышения напряжения/Защита минимального напряжения (ЗПН/ЗМН)	р	4.7
Контроль исправности цепей напряжения (КЦН)	р	4.8
Выполнение сигналов от внешних защит	р	4.9
Контроль давления элегаза трансформатора тока (ТТ)	р	4.10
Функции управления выключателем		
Оперативное управление	р	4.11
Защита от многократного включения ("прыгания") выключателя	р	4.12
Блокировка включения после отключения на время разряда батареи	р	4.12
Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	р	4.14
Контроль давления элегаза выключателя	р	4.10
Сигнализация положения выключателя, с миганием	р	4.17
Контроль соответствия сигналов положения выключателей, времени включения, отключения, времени взвода пружины	р	4.15
Защита электромагнитов управления (ЭМУ) выключателя от длительного протекания тока	р	4.16
Диагностика состояния электромагнитов отключения (ЭО) и включения (ЭВ)	р	4.16
Учет ресурса выключателя	р	5.3

Продолжение таблицы 2

Наименование функции	Применение	Описание (пункт РЭ1)
Общие функции управления, автоматики и сигнализации		
Сигнализация пробоя конденсаторов по накопленному значению тока небаланса	р	4.17
Обобщенная вызывная сигнализация	р	4.17
Сигнализация аварийного отключения	р	4.17
Отображение измеряемых и расчетных параметров	р	5.1
Количество программ уставок	2	5.2
Самодиагностика блока	р	5.4
Счетчики событий и аварий	р	5.5
Регистрация максимальных значений токов	р	5.6
Регистрация осциллограмм аварийных событий	р	5.7
Ведение журналов событий и аварий	р	5.8
Возможность создания дополнительных алгоритмов	р	3.1
Набор пусковых органов с регулируемыми уставками	26	3.2.4
Набор регулируемых уставок по времени	10	3.2.5
Набор изменяемых программных ключей	10	3.2.6
Дискретные входы (всего/назначаемые)	32/27	2.3
Выходные реле (всего/назначаемые)	32/25	2.4
Назначаемые светодиоды	18	3.1
Назначаемые кнопки пульта	2	3.1
Настраиваемый состав осциллограмм	р	3.1
Настраиваемый состав записей журналов сообщений и аварий	р	3.1

1.3 Блок применяется в схемах трехфазного подключения трансформаторов тока по схеме звезда. Блок предназначен для подключения к ТТ с номинальным вторичным током 1 или 5 А.

1.4 В блоке предусмотрена возможность измерения постоянного тока электромагнита включения выключателя и двух электромагнитов отключения, при этом функция защиты электромагнитов от длительного протекания тока работает без применения дополнительных внешних токовых реле и реле времени.

2 Технические характеристики

2.1 Оперативное питание

2.1.1 Питание блока осуществляется от источника переменного, 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 15 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	11/1, 11/2	От 0,065 до 130,000 А	I _A
2	Ток фазы В	11/3, 11/4	От 0,065 до 130,000 А	I _B
3	Ток фазы С	11/5, 11/6	От 0,065 до 130,000 А	I _C
4	Напряжение U _A	12/1, 12/2	От 1 до 264 В	U _A
5	Напряжение U _B	12/3, 12/4	От 1 до 264 В	U _B
6	Напряжение U _C	12/5, 12/6	От 1 до 264 В	U _C
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 нулевой последовательности	13/5, 13/6	От 0,065 до 130,000 А	3I ₀
10	Ток небаланса фазы А	14/1, 14/2	От 0,004 до 5,000 А	DI _A
11	Ток небаланса фазы В	14/3, 14/4	От 0,004 до 5,000 А	DI _B
12	Ток небаланса фазы С	14/5, 14/6	От 0,004 до 5,000 А	DI _C
13	Напряжение шунта цепи ЭВ выключателя*	15/1, 15/2	От 0,375 до 75,000 мВ**	U _{ш ЭВ}
			От 0,375 до 53,000 мВ***	
14	Напряжение шунта цепи первого ЭО выключателя*	15/3, 15/4	От 0,375 до 75,000 мВ**	U _{ш ЭО1}
			От 0,375 до 53,000 мВ***	
15	Напряжение шунта цепи второго ЭО выключателя*	15/5, 15/6	От 0,375 до 75,000 мВ**	U _{ш ЭО2}
			От 0,375 до 53,000 мВ***	

* Измерение тока электромагнитов осуществляется косвенно через измерение напряжения шунта измерительного, включенного в токовую цепь, с последующим автоматическим пересчетом с учетом сопротивления шунта. Рекомендации по характеристикам шунтов измерительных приведены в п. 4.16.

** Указаны значения для постоянного тока.

*** Указаны значения для переменного тока.

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

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] РПО	Реле положения выключателя – отключено (РПО)	û	31/1, 31/2
2	[Я2] РПВ	Реле положения выключателя – включено (РПВ)	û	31/3, 31/4
3	[Я3] ОУ Отключить	Оперативное управление (ОУ) выключателем - отключение	û	31/5, 31/6
4	[Я4] ОУ Включить	Оперативное управление выключателем - включение	û	31/7, 31/8
5	[Я5] РПВ 2	Реле положения выключателя - включено, цепи ЭО2	р	31/9, 31/10
6	[Я6] Рем.реж.Q	Ремонтный режим выключателя	р	31/11, 31/12
7	[Я7] Вход	Свободно назначаемый вход	р	31/13, 31/14
8	[Я8] Ав.ШП/Пружина	Контроль готовности привода выключателя	û	31/15, 31/16
9	[Я9] Вход	Свободно назначаемый 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] 1 ст. P<SF6 Q	Срабатывание датчика первой ступени давления элегаза в выключателе	р	33/9, 33/10
14	[Я14] 2 ст. P<SF6 Q	Срабатывание датчика второй ступени давления элегаза в выключателе	р	33/11, 33/12
15	[Я15] 1 ст. P<SF6 ТТ	Срабатывание датчика первой ступени давления элегаза в ТТ	р	33/13, 33/14
16	[Я16] 2 ст. P<SF6 ТТ	Срабатывание датчика второй ступени давления элегаза в ТТ	р	33/15, 33/16
17	[Я17] Вывод МТЗ	Вывод МТЗ	р	41/1, 41/2
18	[Я18] Вывод перегр.	Вывод защиты от перегрузки	р	41/3, 41/4
19	[Я19] Вывод НБ защ.	Вывод небалансной защиты	р	41/5, 41/6
20	[Я20] Вывод ТЗНП	Вывод ТЗНП	р	41/7, 41/8
21	[Я21] Вывод ЗПН	Вывод ЗПН	р	41/9, 41/10
22	[Я22] Программа 2	Переход на вторую программу уставок	р	41/11, 41/12
23	[Я23] Квитирование	Квитирование сигнализации	р	41/13, 41/14
24	[Я24] Внеш.перегр.	Отключение от внешней защиты от перегрузки	р	41/15, 41/16
25	[Я25] Вывод УРОВ	Вывод УРОВ	р	43/1, 43/2
26	[Я26] Вход	Свободно назначаемый вход	р	43/3, 43/4
27	[Я27] Вывод ЗМН	Вывод ЗМН	р	43/5, 43/6
28	[Я28] Вход	Свободно назначаемый вход	р	43/7, 43/8
29	[Я29] Вывод ДЗНП	Вывод ДЗНП	р	43/9, 43/10

Продолжение таблицы 4

Наименование сигнала		Функция сигнала	Программируемый вход	Адрес
30	[Я30] Вывод емк.защ.	Вывод емкостной защиты	р	43/11, 43/12
31	[Я31] Вход	Свободно назначаемый 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

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	[К1] Отключить	Нормально разомкнутый (замыкающий)	Отключение выключателя	û	32/1, 32/2	
2	[К2] Включить		Включение выключателя	û	32/3, 32/4	
3	[К3] Авар.откл.		Сигнализация аварийного отключения	û	32/5, 32/6	
4	[К4] Защ. ЭО2		Срабатывание защиты от перегрузки ЭО2	р	32/7, 32/8	
5	[К5] Защ. ЭВ,ЭО1		Срабатывание защиты от перегрузки ЭВ, ЭО1	р	32/9, 32/10	
6	[К6] Отключить		Отключение выключателя	р	32/11, 32/12	
7	[К7] Выход		Свободно назначаемое реле		р	32/13, 32/14
8	[К8] Выход				р	32/15, 32/16
9	[К9] УРОВ		Срабатывание УРОВ		р	34/1, 34/2
10	[К10] УРОВ				р	34/3, 34/4
11	[К11] Сраб. защит		Срабатывание защит		р	34/5, 34/6
12	[К12] Сраб. защит				р	34/7, 34/8
13	[К13] Выход		Нормально замкнутый (размыкающий)	Свободно назначаемое реле	р	34/9, 34/10
14	[К14] Выход				р	34/11, 34/12
15	[К15] Выход		Нормально разомкнутый (замыкающий)		р	34/13, 34/14
16	[К16] Выход				р	34/15, 34/16

Продолжение таблицы 5

Наименование сигнала		Контакт	Функция сигнала	Программируемый выход	Адрес
17	[K17] Q включен	Оптоэлектронные реле	Указатель положения выключателя - включен	\hat{u}	42/1, 42/2
18	[K18] Q отключен		Указатель положения выключателя - отключен	\hat{u}	42/3, 42/4
19	[K19] Выход	Нормально разомкнутый (замыкающий)	Свободно назначаемое реле	\mathfrak{p}	42/5, 42/6
20	[K20] Выход			\mathfrak{p}	42/7, 42/8
21	[K21] Выход			\mathfrak{p}	42/9, 42/10
22	[K22] Выход			\mathfrak{p}	42/11, 42/12
23	[K23] Выход			\mathfrak{p}	42/13, 42/14
24	[K24] Выход			\mathfrak{p}	42/15, 42/16
25	[K25] Выход			\mathfrak{p}	44/1, 44/2
26	[K26] Выход			\mathfrak{p}	44/3, 44/4
27	[K27] Выход			\mathfrak{p}	44/5, 44/6
28	[K28] Выход	Нормально замкнутый (размыкающий)	Реле "Отказ БМР3"	\mathfrak{p}	44/7, 44/8
29	[K29] Отказ БМР3			\mathfrak{p}	44/9, 44/10
30	[K30] Отказ БМР3			\hat{u}	44/11, 44/14
31	[K31] Вызов	Нормально разомкнутый (замыкающий)	Вызывная сигнализация	\hat{u}	44/12, 44/14
32	[K32] Неиспр. выкл.		Срабатывание диагностики выключателя	\mathfrak{p}	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 ¹⁾	Диапазон значений	Дискретность
Коэффициенты трансформации				
Коэффициент трансформации фазных ТТ	Ктр I	1	1 - 5000	1
Коэффициент трансформации ТТ в нейтрали	Ктр 3I0	1	1 - 5000	1
Коэффициент трансформации фазных трансформаторов напряжения (ТН)	Ктр U	1	1 - 3000	1
Коэффициент трансформации обмотки ТН, соединенной в треугольник	Ктр Ut	1	1 - 3000	1
Коэффициенты трансформации ТТ, измеряющих ток небаланса	Ктт DI	1	1 - 1000	1

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка ¹⁾	Диапазон значений	Дискретность
Максимальная токовая защита				
Ток срабатывания первой ступени МТЗ ($K_{в}^2$ от 0,93 до 0,97), А	МТЗ РТ1	5,00	0,10 - 100,00	0,01
Ток срабатывания второй ступени МТЗ ($K_{в}$ от 0,93 до 0,97), А	МТЗ РТ2	5,00	0,10 - 100,00	0,01
Выдержка времени первой ступени МТЗ, с	МТЗ Т1	0,50	0,00 - 10,00	0,01
Выдержка времени второй ступени МТЗ, с	МТЗ Т2	0,50	0,00 - 10,00	0,01
Выдержка времени срабатывания УМТЗ, с	УМТЗ Т	0,10	0,00 - 1,00	0,01
Ввод первой ступени МТЗ	S101	0	ключ	-
Ввод второй ступени МТЗ	S102	0	ключ	-
Ввод УМТЗ	S106	0	ключ	-
Токовая защита нулевой последовательности				
Ток срабатывания первой ступени ТЗНП ($K_{в}$ от 0,93 до 0,98 при значении уставки более 2,00 А, иначе $K_{в}$ от 0,70 до 0,98), А	ТЗНП РТ1	5,00	0,50 - 100,00 ³⁾	0,01
			0,25 - 100,00 ³⁾	
Ток срабатывания второй ступени ТЗНП ($K_{в}$ от 0,93 до 0,97), А	ТЗНП РТ2	2,00	0,25 - 100,00	0,01
Выдержка времени первой ступени ТЗНП, с	ТЗНП Т1	1,00	0,00 - 25,00	0,01
Выдержка времени второй ступени ТЗНП, с	ТЗНП Т2	1,00	0,00 - 25,00	0,01
Выдержка времени срабатывания ускоренной ТЗНП, с	Уск. ТЗНП Т	0,10	0,00 - 1,00	0,01
Ввод первой ступени ТЗНП	S201	0	ключ	-
Ввод второй ступени ТЗНП	S202	0	ключ	-
Ввод ускоренной ТЗНП	S206	0	ключ	-
Небалансная защита				
Ток срабатывания ступени на сигнал ($K_{в}$ от 0,93 до 0,97), А	НБ сигн. РТ	0,50	0,01 - 5,00	0,01
Ток срабатывания ступени на отключение ($K_{в}$ от 0,93 до 0,97), А	НБ откл. РТ	0,50	0,01 - 5,00	0,01
Выдержка времени срабатывания ступени на сигнал, с	НБ сигн. Т	5,00	0,00 - 99,99	0,01
Выдержка времени срабатывания ступени на отключение, с	НБ откл. Т	0,50	0,00 - 99,99	0,01
Ввод ступени на отключение	S702	0	ключ	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка ¹⁾	Диапазон значений	Дискретность
Защита от перегрузки				
Ток срабатывания (Кв от 0,93 до 0,97), А	Перегр. РТ	5,00	0,10 - 20,00	0,01
Выдержка времени, с	Перегр. Т	5	2 - 1200	1
Ввод защиты от перегрузки	S105	0	ключ	-
Защита от перегрузки на отключение	S704	0	ключ	-
Ввод действия защиты от перегрузки на вызывную сигнализацию	S301	0	ключ	-
Контроль исправности цепей напряжения				
Ввод КЦН	S701	0	ключ	-
"Особая фаза" алгоритма контроля исправности цепей напряжения (1 - А, 2 - В, 3 - С)	КЦН о.ф.	1	1 - 3	1
Выдержка времени срабатывания неисправности цепей напряжения при снижении всех напряжений, с	НЦН Т	5,00	0,10 - 10,00	0,01
Дифференциальная защита нулевой последовательности				
Начальный ток срабатывания (Кв от 0,93 до 0,97), А	ДЗНПнач. РТ	0,50	0,10 - 9,99	0,01
Выдержка времени ДЗНП, с	ДЗНП Т	0,00	0,00 - 9,99	0,01
Ввод ДЗНП	S32	0	ключ	-
Поперечная дифференциальная емкостная защита				
Относительный небаланс первой ступени (Кв от 0,93 до 0,97), %	dC1	0,1	0,1 - 60,0	0,1
Относительный небаланс второй ступени (Кв от 0,93 до 0,97), %	dC2	5,0	2,0 - 50,0	0,1
Номинальная емкость, мкФ	C _{НОМ}	10,00	2,00 - 100,00	0,01
Выдержка времени первой ступени, с	dC1 Т	0,1	0,1 - 60,0	0,1
Выдержка времени второй ступени, с	dC2 Т	0,1	0,1 - 60,0	0,1
Ввод первой ступени	S703	0	ключ	-
Ввод второй ступени	S723	0	ключ	-
Первая ступень на отключение	S713	0	ключ	-
Вторая ступень на отключение	S733	0	ключ	-
Защита от повышения напряжения / Защита минимального напряжения				
Уставка по напряжению ЗПН (Кв от 0,93 до 0,97), В	ЗПН РН	65	50 - 130	1
Уставка блокировки включения после срабатывания ЗПН (Кв от 1,03 до 1,07), В	ЗПН РН2	57	40 - 100	1
Уставка по напряжению ЗМН (Кв от 1,03 до 1,07), В	ЗМН РН	40	5 - 60	1

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка ¹⁾	Диапазон значений	Дискретность
Выдержка времени срабатывания ЗПН, с	ЗПН Т	240,00	0,00 - 600,00	0,01
Выдержка времени срабатывания ЗМН, с	ЗМН Т	0,10	0,00 - 180,00	0,01
Ввод ЗПН	S720	0	ключ	-
Ввод ЗМН	S70	0	ключ	-
ЗПН на отключение	S722	0	ключ	-
ЗМН на отключение	S71	0	ключ	-
Блокировка ЗМН по пуску МТЗ	S72	0	ключ	-
Блокировка включения по ЗПН	S721	0	ключ	-
Контроль давления элегаза				
Максимально допустимый фазный ток отключения выключателя при аварийном снижении давления элегаза в выключателе (Кв от 1,03 до 1,07), А	SF6 откл. РТ	0,50	0,50 - 100,00	0,01
Выдержка времени отключения выключателя при аварийном снижении давления элегаза в выключателе, с	SF6 откл. Т	1,00	0,10 - 10,00	0,01
Ввод отключения выключателя при аварийном снижении давления элегаза в выключателе	S734	0	ключ	-
Ввод отключения выключателя при аварийном снижении давления элегаза в ТТ	S221	0	ключ	-
Ввод подтверждения второй ступени от первой ступени снижения давления элегаза в ТТ	S731	0	ключ	-
Ввод подтверждения второй ступени от первой ступени снижения давления элегаза в выключателе	S732	0	ключ	-
Устройство резервирования при отказе выключателя				
Уставка пуска УРОВ по току (Кв от 1,03 до 1,07), А	УРОВ РТ	0,50	0,25 - 5,00	0,01
Выдержка времени срабатывания УРОВ, с	УРОВ Т	1,00	0,10 - 2,00	0,01
Ввод УРОВ	S44	0	ключ	-
УРОВ без контроля сигнала "РПО"	S45	0	ключ	-
Ввод ускорения УРОВ при блокировании отключения выключателя по снижению давления элегаза	S451	0	ключ	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка ¹⁾	Диапазон значений	Дискретность
Автоматическое управление выключателем (АУВ)				
Задержка времени на возврат сигнала отключения выключателя, с	Откл. Т	0,25	0,10 - 0,30	0,01
Выдержка времени блокировки включения после отключения, с	Блок. вкл.Т	10,0	1,0 - 600,0	0,1
Выдержка времени блокировки включения после срабатывания ЗПН, с	Блок. от ЗПН Т	300,0	1,0 - 600,0	0,1
Выдержка времени блокировки после срабатывания ЗМН, с	Блок. от ЗМН Т	10,0	1,0 - 600,0	0,1
Длительность импульсной команды отключения, с	Откл. Тимп	0,25	0,25 - 10,00	0,01
Длительность импульсной команды включения, с	Вкл. Тимп	1,00	0,25 - 10,00	0,01
Вывод автоматики управления выключателем	S700	0	ключ	-
ОУ: Отключение без контроля режимов	S780	0	ключ	-
Ввод блокировки управления выключателем с лицевой панели пульта	S781	0	ключ	-
Ввод импульсного способа выдачи команды управления выключателем	S710	0	ключ	-
Защита электромагнитов управления выключателем				
Сопротивления шунта канала измерения тока ЭВ, мОм	Rш эв	7,50	3,00 - 10,00	0,01
Сопротивления шунта канала измерения тока ЭО1, мОм	Rш эо1	7,50	3,00 - 10,00	0,01
Сопротивления шунта канала измерения тока ЭО2, мОм	Rш эо2	7,50	3,00 - 10,00	0,01
Номинальный ток электромагнита включения (Кв от 0,8 до 0,9), А	Ином эв	1,0	0,5 - 15,0	0,1
Номинальный ток ЭО1 (Кв от 0,8 до 0,9), А	Ином эо1	1,0	0,5 - 15,0	0,1
Номинальный ток ЭО2 (Кв от 0,8 до 0,9), А	Ином эо2	1,0	0,5 - 15,0	0,1
Выдержка времени срабатывания защиты от длительного протекания тока, с	ЭМ Т	7,00	0,10 - 10,00	0,01
Ввод диагностики ЭМУ	S400	1	ключ	-

Продолжение таблицы 6

Уставка	Обозначение	Заводская установка ¹⁾	Диапазон значений	Дискретность
Ввод действия диагностики ЭМУ на вызывную сигнализацию	S401	0	ключ	-
Сигнализация пробоя конденсаторов				
Относительный ток небаланса (Кв от 0,93 до 0,97), %	I _{нб} *СРАБ	5,0	1,0 - 20,0	0,1
Ввод сигнализации пробоя конденсаторов	S705	0	ключ	-
Учет ресурса выключателя				
Номинальный ток выключателя, А	Q I _{ном}	1,50	0,50 - 20,00	0,01
Номинальный ток отключения выключателя, А	Q I _{о.ном}	25,00	0,50 - 500,00	0,01
Текущий (начальный) ресурс выключателя, %	Тек.ресурс	0	0 - 100	1
Механический ресурс выключателя, циклов включения-отключения (ВО)	Q МР	50 000	0 - 100 000	1
Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе, циклов ВО	Q КР ном	50 000	0 - 100 000	1
Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе отключения, циклов ВО	Q КР о.ном	100	0 - 500	1
Полное время отключения выключателя, с	Тоткл.полн.	0,05	0,01 - 1,00	0,01
Функции диагностики				
Выдержка времени диагностики положения выключателя, с	Неисп. Т1	10,00	0,10 - 30,00	0,01
Выдержка времени контроля готовности привода, с	Неисп. Т2	20,00	0,10 - 30,00	0,01
Ввод контроля цепи сигнала "РПВ2"	S416	0	ключ	-
Контакт "Ав.ШП/Пружина"	S712	0	ключ (0 - НО, 1 - НЗ)	1
Прочие функции				
Вывод мигания сигнала "Q включен"	S10	0	ключ	-
Длительность записи осциллограммы, с	Осц.Т	3,00	0,10 - 120,00	0,01
Ввод режима переключения программы уставок импульсными командами	S717 ⁴⁾	0	ключ	-
Уставка по возврату при переходе на Программу 1, с	Тпрогр2	0,01	0,01 - 10,00	0,01
Способ расчета напряжения $3U_0$ (0 – по U_{ABC} , 1 – по $U_{ни,ик}$)	S220	0	ключ	-
¹⁾ Для программных ключей значение заводской установки 0 - функция выведена, 1 - функция введена. ²⁾ Кв - коэффициент возврата. ³⁾ Диапазон от 0,50 до 100,00 А для ТТ с номинальным током 5 А; диапазон от 0,25 до 100,00 А для ТТ с номинальным током 1 А. ⁴⁾ 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 бесплатно 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 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 комплект поставки блока входит ПМК, созданный предприятием-изготовителем. В приложении Б функциональные схемы, реализованные в ПМК, выделены пунктирной линией с обозначением "ПМК". В ПМК хранятся настройки программируемых дискретных входов и выходов. При создании нового ПМК с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ" предыдущие настройки ПМК не сохраняются.

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

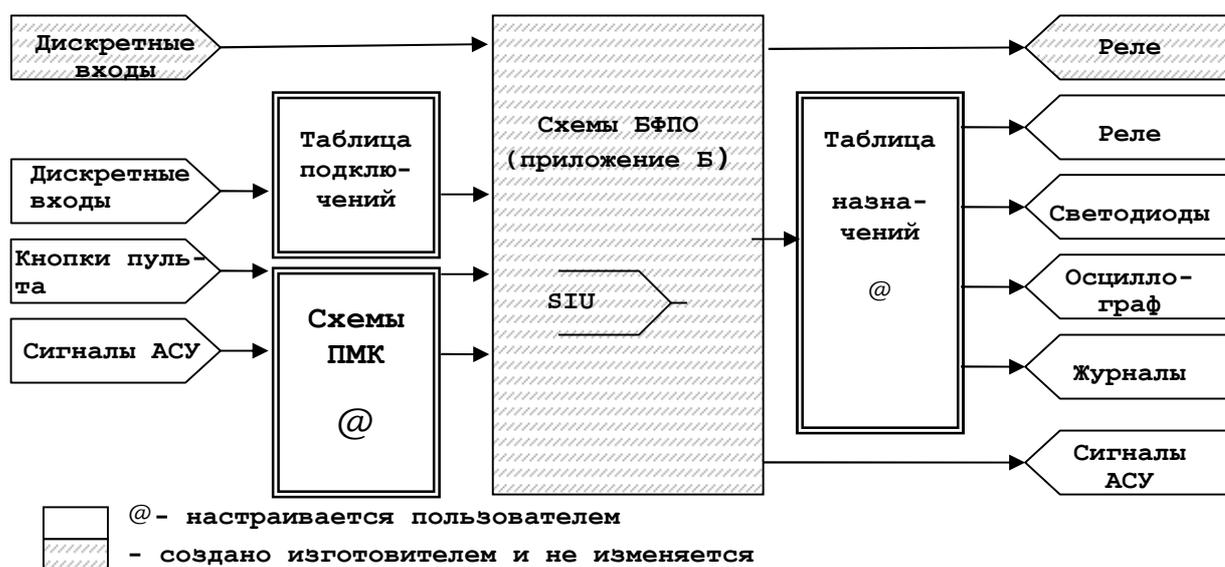


Рисунок 1 - Схема настройки блока

3.1.7 Таблица подключений (рисунок 2) блока позволяет использовать дискретные входы для привязки их к входным сигналам функциональных схем БФПО (обозначааемым "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 "[Я31] Вход" на входной сигнал функциональных схем БФПО "Квитир. внеш."). Допускается прямое либо инверсное подключение дискретного входа.

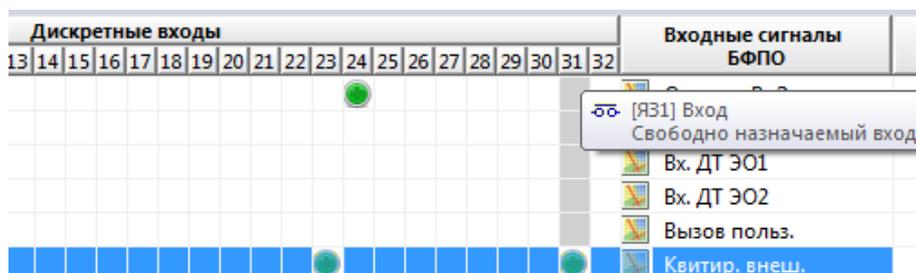


Рисунок 2 - Таблица подключений

3.1.9 Дополнительные функциональные схемы ("Схемы ПМК") позволяют выполнить логическую обработку (в т.ч. 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 таблице 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").

Тип сигнала	Сигнал	Выходные реле																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
[Б.11] Команды оперативного управления																				
[Б.12] Включение			*																	
[Б.13] Отключение		*				*					*	*								
[Б.14] Защита ЭМУ				*	*															
[Б.15] Сигнализация пробоя конденсаторов																				
[Б.16] Формирование вызова	Реле Вызов																			
[Б.17] Квитирование сигн.																				

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 системой АСУ приведена в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

Таблица 7 - Входные сигналы АСУ

Наименование сигнала		Функция сигнала
1	АСУ_Включить	Включение выключателя из АСУ
2	АСУ_Отключить	Отключение выключателя из АСУ
3	АСУ_Квитирование	Квитирование сигнализации из АСУ
4	АСУ_Осциллограф	Пуск осциллографа из АСУ
5	АСУ_Сброс Инб	Сброс накопленных токов небаланса из АСУ
6	АСУ_Программа 1	Переключение на первую программу уставок из АСУ
7	АСУ_Программа 2	Переключение на вторую программу уставок из АСУ
8	АСУ_Вход 1	Назначаемая команда из АСУ
9	АСУ_Вход 2	
10	АСУ_Вход 3	
11	АСУ_Вход 4	
12	АСУ_Вход 5	
13	АСУ_Вход 6	
14	АСУ_Вход 7	
15	АСУ_Вход 8	

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
Максимальная токовая защита (рисунок Б.1)	
МТЗ 1 блок.	Блокирование первой ступени МТЗ
МТЗ 2 блок.	Блокирование второй ступени МТЗ
УМТЗ блок.	Блокирование автоматического ускорения МТЗ
Опер.уск.МТЗ	Оперативное ускорение МТЗ
Токовая защита нулевой последовательности (рисунок Б.2)	
ТЗНП 1 блок.	Блокирование первой ступени ТЗНП
ТЗНП 2 блок.	Блокирование второй ступени ТЗНП
Уск.ТЗНП блок.	Блокирование автоматического ускорения ТЗНП
Опер.уск. ТЗНП	Оперативное ускорение ТЗНП
Небалансная защита (рисунок Б.3)	
НБ защ. блок.	Блокирование небалансной защиты

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала	Функция сигнала
Защита от перегрузки (рисунок Б.4)	
Перегр. блок.	Блокирование защиты от перегрузки
Контроль исправности цепей напряжения (рисунок Б.5)	
Ав. ТН откл.	Сигнал отключения автомата ТН шин
Дифференциальная защита нулевой последовательности (рисунок Б.6)	
ДЗНП блок.	Блокирование ДЗНП
Поперечная дифференциальная емкостная защита (рисунок Б.7)	
Емк.защ.блок.	Блокирование емкостной защиты
Защита от повышения напряжения / Защита минимального напряжения (рисунок Б.8)	
ЗПН блок.	Блокирование защиты от повышения напряжения
ЗМН блок.	Блокирование защиты минимального напряжения
Контроль давления элегаза (рисунок Б. 9)	
1 ст.Р<SF6 ТТ	Сигнал датчика первой ступени снижения давления элегаза в трансформаторе тока
2 ст.Р<SF6 ТТ	Сигнал датчика аварийного снижения давления элегаза в трансформаторе тока
1 ст.Р<SF6 Q	Сигнал датчика первой ступени снижения давления элегаза в выключателе
2 ст.Р<SF6 Q	Сигнал датчика аварийного снижения давления элегаза в выключателе
Устройство резервирования при отказе выключателя (рисунок Б.10)	
Пуск УРОВ	Команда пуска УРОВ от внешних защит
УРОВ блок.	Блокирование УРОВ
РТ УРОВ блок.	Блокирование срабатывания реле минимального тока УРОВ
Управление выключателем (рисунок Б.11, Б.12)	
ОУ	Ввод дистанционного оперативного управления по каналам АСУ
Включение внеш.	Команда включения выключателя от внешних устройств автоматики
Включение блок.	Блокирование включения выключателя
Сигналы внешних защит с действием на отключение (рисунок Б.13)	
Откл. от ДЗШ	Команда отключения по сигналу защиты шин (Б.10, Б.16)
Отключение внеш.	Команда отключения выключателя от внешних устройств автоматики
Откл. от ВнЗ	Команда отключения по сигналам внешних защит (Б.16)
Сигналы внешних датчиков тока ЭМУ (рисунок Б.14)	
Вх. ДТ ЭВ	Внешний датчик тока (ДТ) электромагнита включения
Вх. ДТ ЭО1	Внешний датчик тока первого электромагнита отключения
Вх. ДТ ЭО2	Внешний датчик тока второго электромагнита отключения
Сигналы внешних защит с действием на вызывную сигнализацию (рисунок Б.16)	
Вызов польз.	Сигнал на срабатывание вызывной сигнализации
Прочее	
Сброс Инб	Сброс накопленных значений токов небаланса (рисунок Б.15)
Квитир. внеш.	Квитирование сигнализации (рисунок Б.17)
РПВ 2	Реле положения выключателя - включено, цепи ЭО2 (рисунки Б.14, Б.18, Б.19, Б.20)

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала	Функция сигнала
Блок. Ав. откл.	Блокирование сигнализации аварийного отключения (рисунок Б.18)
Вывод АУВ	Вывод автоматики управления выключателем (рисунки Б.9, Б.10, Б.11, Б.12, Б.13, Б.14, Б.18, Б.19, Б.20)
Программа 1	Переключение на первую программу уставок по переднему фронту
Программа 2	Переключение на вторую программу уставок по наличию сигнала / по переднему фронту
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 (при введенном программном ключе S717)
Сброс максметров	Сброс накопленных значений максметров
Пуск осциллографа	Пуск осциллографа

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	Доступность сигнала			Функция сигнала
	АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
Максимальная токовая защита (рисунок Б.1)				
МТЗ 1 пуск	р	р	р	Пуск выдержки времени первой ступени МТЗ
МТЗ 2 пуск	р	р	р	Пуск выдержки времени второй ступени МТЗ
МТЗ 1 сраб.	р	р	р	Срабатывание первой ступени МТЗ
МТЗ 2 сраб.	р	р	р	Срабатывание второй ступени МТЗ
УМТЗ пуск	р	р	р	Пуск выдержки времени УМТЗ
УМТЗ сраб.	р	р	р	Срабатывание УМТЗ
Токовая защита нулевой последовательности (рисунок Б.2)				
ТЗНП 1 пуск	р	р	р	Пуск выдержки времени первой ступени ТЗНП
ТЗНП 2 пуск	р	р	р	Пуск выдержки времени второй ступени ТЗНП
ТЗНП 1 сраб.	р	р	р	Срабатывание первой ступени ТЗНП
ТЗНП 2 сраб.	р	р	р	Срабатывание второй ступени ТЗНП
Уск. ТЗНП пуск	р	р	р	Пуск выдержки времени ускоренной ТЗНП
Уск. ТЗНП сраб.	р	р	р	Срабатывание ускоренной ТЗНП
Небалансная защита (рисунок Б.3)				
НБ сигн.	р	р	р	Срабатывание небалансной защиты на сигнал
НБ откл.	р	р	р	Срабатывание небалансной защиты на отключение

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Доступность сигнала			Функция сигнала
	АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
Защита от перегрузки (рисунок Б.4)				
Перегр. на откл.	р	р	р	Срабатывание защиты от перегрузки на отключение
Перегрузка	р	р	р	Срабатывание защиты от перегрузки
Перегр. пуск	р	р	û	Пуск выдержки времени защиты от перегрузки
Контроль исправности цепей напряжения (рисунок Б.5)				
Неиспр. ЦН	р	р	р	Обнаружение неисправности измерительных цепей напряжения
Дифференциальная защита нулевой последовательности (рисунок Б.6)				
ДЗНП пуск	р	р	р	Пуск выдержки времени ДЗНП
ДЗНП сраб.	р	р	р	Срабатывание ДЗНП
Поперечная дифференциальная емкостная защита (рисунок Б.7)				
Сраб.емк.защ.1	р	р	р	Срабатывание первой ступени емкостной защиты
Сраб.емк.защ.2	р	р	р	Срабатывание второй ступени емкостной защиты
Емк.защ.на откл.	р	р	р	Срабатывание емкостной защиты на отключение
Защита от повышения напряжения / Защита минимального напряжения (рисунок Б.8)				
ЗПН сраб.	р	р	р	Срабатывание защиты от повышения напряжения
ЗПН на откл.	р	р	р	Срабатывание ЗПН на отключение
ЗМН сраб.	р	р	р	Срабатывание защиты минимального напряжения
ЗМН на откл.	р	р	р	Срабатывание ЗМН на отключение
Блок.вкл.от ЗПН	û	р	р	Блокировка включения выключателя при срабатывании ЗПН
Контроль давления элегаза (рисунок Б.9)				
P<SF6 TT1	р	р	û	Срабатывание датчика первой ступени снижения давления элегаза в ТТ
P<SF6 TT2	р	р	û	Срабатывание датчика аварийного снижения давления элегаза в ТТ
P<SF6 Q1	р	р	û	Срабатывание датчика первой ступени снижения давления элегаза в выключателе
P<SF6 Q2	р	р	û	Срабатывание датчика аварийного снижения давления элегаза в выключателе
SF6 Q откл.	р	р	û	Сигнал отключения выключателя при аварийном снижении давления элегаза
SF6 Q блок.	р	р	û	Сигнал блокирования работы выключателя при аварийном снижении давления элегаза
Устройство резервирования при отказе выключателя (рисунок Б.10)				
Реле УРОВ	û	р	û	Сигнал на реле "УРОВ"
УРОВ сраб.	р	р	р	Срабатывание УРОВ

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Доступность сигнала			Функция сигнала
	АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
Формирование команд оперативного управления (рисунок Б.11)				
МУ	р	р	р	Сигнализация местного управления
Упр. по АСУ	р	р	р	Сигнализация управления по АСУ
Упр. по ДС	р	р	р	Сигнализация управления по дискретным входам
Опер. вкл.	р	р	р	Команда оперативного включения выключателя
Опер. откл.	р	р	р	Команда оперативного отключения выключателя
Управление выключателем - включение (рисунок Б.12)				
Реле Включить	р	р	р	Сигнал на реле включения выключателя
Блок. включения	р	р	û	Блокирование включения выключателя
Управление выключателем - отключение (рисунок Б.13)				
Реле Отключить	р	р	р	Сигнал на реле отключения выключателя
Сраб. защ.	р	р	р	Срабатывание защит
Контроль токов электромагнитов (рисунок Б.14)				
Защ. ЭВ, ЭО1	р	р	р	Срабатывание защиты ЭВ, ЭО1 от длительного протекания тока
Защ. ЭО2	р	р	р	Срабатывание защиты ЭО2 от длительного протекания тока
ЭВ диагност.	û	р	р	Срабатывание диагностики ЭВ (импульсный сигнал)
ЭО1 диагност.	û	р	р	Срабатывание диагностики ЭО1 (импульсный сигнал)
ЭО2 диагност.	û	р	р	Срабатывание диагностики ЭО2 (импульсный сигнал)
Сигнализация пробоя конденсаторов (рисунок Б.15)				
Проб. емк. ф. А	р	р	р	Срабатывание сигнализации пробоя конденсаторов по фазе А
Проб. емк. ф. В	р	р	р	Срабатывание сигнализации пробоя конденсаторов по фазе В
Проб. емк. ф. С	р	р	р	Срабатывание сигнализации пробоя конденсаторов по фазе С
Сигнализация (рисунок Б.16)				
Реле Вызов	р	р	û	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов МТЗ 1	р	û	û	
Вызов МТЗ 2	р	û	û	
Вызов УМТЗ	р	û	û	
Вызов ТЗНП 1	р	û	û	
Вызов ТЗНП 2	р	û	û	
Вызов Уск. ТЗНП	р	û	û	
Вызов НБ сигн. ф.А	р	û	û	
Вызов НБ сигн. ф.В	р	û	û	

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Доступность сигнала			Функция сигнала
	АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
Вызов НБ сигн. ф.С	р	у	у	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов НБ откл. ф.А	р	у	у	
Вызов НБ откл. ф.В	р	у	у	
Вызов НБ откл. ф.С	р	у	у	
Вызов Перегр. ф.А	р	у	у	
Вызов Перегр. ф.В	р	у	у	
Вызов Перегр. ф.С	р	у	у	
Вызов Неиспр.ЦН	р	у	у	
Вызов ДЗНП сраб.	р	у	у	
Вызов Емк. защ.1	р	у	у	
Вызов Емк. защ.2	р	у	у	
Вызов ЗМН	р	у	у	
Вызов ЗПН	р	у	у	
Вызов Р<SF6 ТТ 1	р	у	у	
Вызов Р<SF6 ТТ 2	р	у	у	
Вызов Р<SF6 Q 1	р	у	у	
Вызов Р<SF6 Q 2	р	у	у	
Вызов Сраб. УРОВ	р	у	у	
Вызов Защ.ЭО1,ЭВ	р	у	у	
Вызов Защ.ЭО2	р	у	у	
Вызов Откл.от ДЗШ	р	у	у	
Вызов Откл.от ВнЗ	р	у	у	
Вызов пользователя	р	у	у	
Вызов ЭВ диагност.	р	у	у	
Вызов ЭО1 диагност.	р	у	у	
Вызов ЭО2 диагност.	р	у	у	
Вызов Неиспр.выкл.	р	у	у	
Вызов Проб. емк. ф. А	р	у	у	
Вызов Проб. емк. ф. В	р	у	у	
Вызов Проб. емк. ф. С	р	у	у	
Прочее				
Квитир.сигнал.	р	р	р	Квитирование сигнализации
Реле Авар.откл.	р	р	р	Сигнал на реле аварийного отключения выключателя
Реле Отказ БМРЗ	р	р	р	Сигнал на реле "Отказ БМРЗ"
Отказ БМРЗ	р	р	р	Отказ БМРЗ

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Доступность сигнала			Функция сигнала
	АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
Неиспр.выкл.	р	р	р	Неисправность выключателя
Неиспр. вкл.	р	р	р	Неисправность выключателя. Выключатель не включился
Неиспр. откл.	р	р	р	Неисправность выключателя. Выключатель не отключился
Неиспр. ДТ ЭМУ	р	р	û	Неисправность датчиков постоянного тока электромагнитов модуля трансформаторов
Синхр. от PPS	р	р	û	Синхронизация от PPS
Осциллограф	û	р	û	Пуск регистрации осциллограммы
Программа уставок 1	р	р	û	Действует первая программа уставок
Программа уставок 2	р	р	û	Действует вторая программа уставок
Запрет см.пр.уст. АСУ	р	û	û	Смена программы уставок из АСУ запрещена
Пуск защит и автом.	р	û	û	Пуск защит и автоматики

В соответствии с таблицей 9 сигналы на рисунках функциональных схем алгоритмов приложения Б дополнительно маркируются следующим образом: . Наличие символа А обозначает возможность использования сигнала в АСУ, Т - в таблице назначений блока, П - при создании схем ПМК.

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 10 программных ключей **SA01 – SA10**, предназначенных для использования в схемах ПМК. Заводская установка – "выведен". Значения программных ключей доступны для изменения по АСУ.

3.2.7 В блоке реализован комплект из трех длительных выдержек времени **TL01 – TL03**, предназначенных для использования в схемах ПМК. Диапазон уставок по времени от 1 до 60000 минут/секунд, по выбору, с дискретностью 1 минута/секунда соответственно. Значения уставок доступны для изменения по АСУ.

Таблица 10 - Дополнительные пусковые органы

Обозначение сигнала	Функция	Уставка					
		Обозначение	Заводская установка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата	
Токовые реле							
1	ПО РТ1 Iф	Максимальное токовое реле фазных токов	РТ1 Iф	5,00 А	От 0,10 до 100,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98
2	ПО РТ2 Iф		РТ2 Iф				
3	ПО РТ3 Iф		РТ3 Iф				
4	ПО РТ4 Iфf	Максимальное токовое реле отфильтрованных фазных токов	РТ4 Iфf				
5	ПО РТ5 Iфf		РТ5 Iфf				
6	ПО РТ1 I1	Максимальное токовое реле тока I ₁	РТ1 I1				
7	ПО РТ2 I1		РТ2 I1				
8	ПО РТ1 I2	Максимальное токовое реле тока I ₂	РТ1 I2				
9	ПО РТ2 I2		РТ2 I2				
10	ПО РТ1 3I0р	Максимальное токовое реле расчетного тока нулевой последовательности	РТ1 3I0р				
11	ПО РТ2 3I0р		РТ2 3I0р				
12	ПО РТ1 3I0	Максимальное токовое реле тока 3I ₀	РТ1 3I0				
13	ПО РТ2 3I0		РТ2 3I0				
14	ПО РТ1 DIA	Максимальное токовое реле тока небаланса фазы А	РТ1 DIA				
15	ПО РТ2 DIA		РТ2 DIA				
16	ПО РТ1 DIV	Максимальное токовое реле тока небаланса фазы В	РТ1 DIV				
17	ПО РТ2 DIV		РТ2 DIV				
18	ПО РТ1 DIC	Максимальное токовое реле тока небаланса фазы С	РТ1 DIC				
19	ПО РТ2 DIC		РТ2 DIC				
Реле напряжения*							
20	ПО РН1 U _{макс}	Максимальное реле максимального из напряжений U _A , U _B , U _C	РН1 U _{макс}	100 В	От 2 до 200 В	1 В	0,95 - 0,98
21	ПО РН2 U _{макс}		РН2 U _{макс}				
22	ПО РН1 U _{мин}	Максимальное реле минимального из напряжений U _A , U _B , U _C	РН1 U _{мин}				
23	ПО РН2 U _{мин}		РН2 U _{мин}				
24	ПО РН U ₁	Максимальное реле напряжения U ₁	РН U ₁				
25	ПО РН U ₂	Максимальное реле напряжения U ₂	РН U ₂				
26	ПО РН 3U ₀ **	Максимальное реле напряжения 3U ₀	РН 3U ₀				
<p>*Реле напряжения НЕ БЛОКИРУЮТСЯ при обнаружении неисправности в цепях напряжения.</p> <p>**Реле работает по напряжению нулевой последовательности, вычисленному в соответствии со значением программногo ключа S220.</p>							

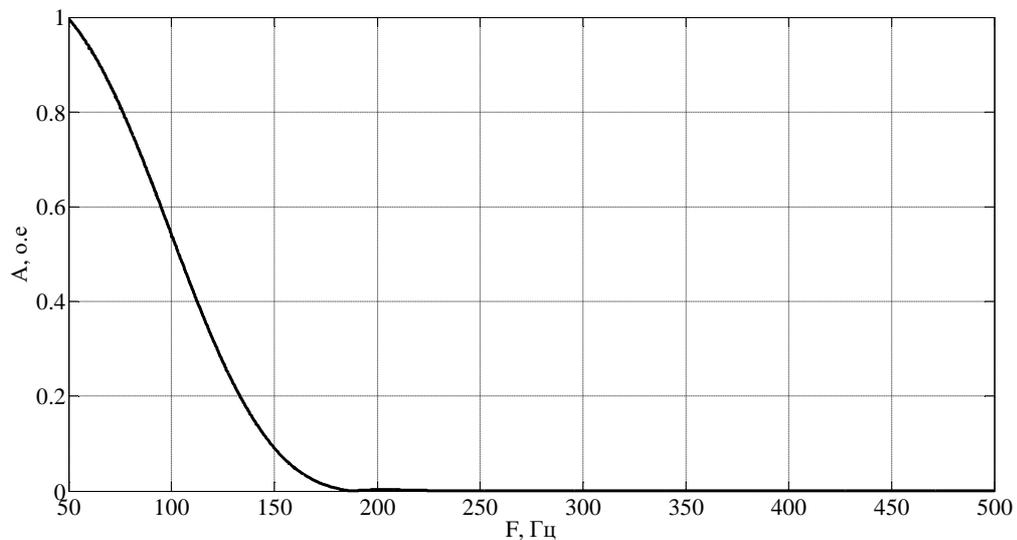
4 Основные функции блока

4.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

4.1.1 Двухступенчатая максимальная токовая защита предназначена для защиты БСК от междуфазных коротких замыканий (КЗ) на вводной ошиновке БСК. Защита обеспечивает резервирование при междуфазных и однофазных коротких замыканиях на землю в БСК.

Функциональная схема алгоритма МТЗ представлена на рисунке Б.1¹⁾.

4.1.2 Для работы МТЗ перед вычислением первой гармонической составляющей осуществляется цифровая фильтрация высокочастотных колебаний с помощью нерекурсивного цифрового фильтра, что позволяет не отстраивать ступени защиты от броска тока при включении БСК. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) фильтра представлена на рисунке 4.



A – амплитуда, о.е. (относительные единицы);
F – частота, Гц.

Рисунок 4 - АЧХ фильтра

4.1.3 Ступени МТЗ выполнены с независимой времятоковой характеристикой. Ввод ступеней осуществляется программными ключами **S101**, **S102** для первой и второй ступеней соответственно.

4.1.4 Пуск ступеней МТЗ происходит при превышении действующим значением тока заданной уставки срабатывания. Срабатывание осуществляется с заданной соответствующей выдержкой времени. Возврат ступеней осуществляется при снижении фазного тока ниже уставки срабатывания с учетом коэффициента возврата. Для блокирования ступеней МТЗ предусмотрены логические сигналы "МТЗ 1 блок.", "МТЗ 2 блок."

4.1.5 В блоке реализовано автоматическое и оперативное ускорение второй ступени МТЗ (УМТЗ). Ввод автоматического УМТЗ при включении выключателя осуществляется программным ключом **S106**. Автоматическое ускорение вводится при наличии сигнала "РПО" и сохраняется в течение 1 с после его возврата. Для блокирования автоматического УМТЗ предусмотрен логический сигнал "УМТЗ блок."

4.1.6 Оперативное ускорение второй ступени МТЗ вводится при подаче логического сигнала "Опер.уск.МТЗ", независимо от значения программного ключа **S106** и сигнала "УМТЗ блок."

¹⁾ Функциональные схемы алгоритмов приведены в приложении Б (рисунки Б.1 - Б.20).

4.2 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

4.2.1 Двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности предназначена для защиты БСК от однофазных и двухфазных коротких замыканий на землю на вводной ошиновке БСК. Защита обеспечивает резервирование при коротких замыканиях на землю в БСК.

Функциональная схема алгоритма ТЗНП представлена на рисунке Б.2.

4.2.2 Для работы ТЗНП осуществляется цифровая фильтрация, аналогичная описанной в п. 4.1.2, что позволяет не отстраивать ступени защиты от броска тока при включении БСК.

4.2.3 Ступени ТЗНП выполнены с независимой времятоковой характеристикой. Ввод ступеней осуществляется программными ключами **S201**, **S202** для первой и второй ступеней соответственно.

4.2.4 Пуск ступеней ТЗНП происходит при превышении действующим значением тока нулевой последовательности заданной уставки срабатывания. Срабатывание осуществляется с заданной соответствующей выдержкой времени. Возврат ступеней осуществляется при снижении тока ниже уставки срабатывания с учетом коэффициента возврата. Для блокирования ступеней ТЗНП предусмотрены логические сигналы "ТЗНП 1 блок.", "ТЗНП 2 блок."

4.2.5 В блоке реализовано автоматическое и оперативное ускорение второй ступени ТЗНП ("Уск. ТЗНП"). Ввод автоматического ускорения ТЗНП при включении выключателя осуществляется программным ключом **S206**. Автоматическое ускорение вводится при наличии сигнала "РПО" и сохраняется в течение 1 с после его возврата. Для блокирования автоматического ускорения ТЗНП предусмотрен логический сигнал "Уск.ТЗНП блок."

Оперативное ускорение второй ступени ТЗНП вводится при подаче логического сигнала "Опер.уск. ТЗНП", независимо от программного ключа **S206** и сигнала "Уск.ТЗНП блок."

4.3 Небалансная защита (НБ)

4.3.1 Двухступенчатая небалансная защита предназначена для защиты БСК от всех видов внутренних коротких замыканий, включая короткие замыкания в конденсаторах, отключения конденсаторов при перегорании их внутренних предохранителей.

Защита выполнена в пофазном исполнении. Функциональная схема алгоритма небалансной защиты представлена на рисунке Б.3.

4.3.2 Первая ступень небалансной защиты действует на сигнализацию. Ввод второй ступени небалансной защиты, действующей на отключение БСК, осуществляется при помощи программного ключа **S702**.

Предусмотрена возможность оперативного вывода защиты из работы с помощью логического сигнала "НБ защ. блок."

4.4 Защита от перегрузки

4.4.1 Защита от перегрузки БСК по току срабатывает при превышении среднеквадратичным значением (СКЗ) фазного тока заданной уставки "Перегр. РТ".

Защита выполнена в пофазном исполнении. Функциональная схема алгоритма защиты от перегрузки представлена на рисунке Б.4.

4.4.2 Ввод защиты от перегрузки осуществляется программным ключом **S105**. Предусмотрено действие защиты на отключение с помощью программного ключа **S704** и блокирование логическим сигналом "Перегр. блок."

4.5 Дифференциальная защита нулевой последовательности (ДЗНП)

4.5.1 ДЗНП предназначена для защиты БСК от коротких замыканий на землю. Для работы ДЗНП необходимо наличие трансформатора тока нулевой последовательности, установленного в заземлении общей точки БСК.

ДЗНП является единственной защитой, включающей в свою зону действия токоограничивающий реактор.

Функциональная схема алгоритма ДЗНП представлена на рисунке Б.6.

4.5.2 Ввод ДЗНП в работу осуществляется при помощи программного ключа **S32**. Предусмотрена возможность блокировки действия защиты логическим сигналом "ДЗНП блок".

Подключение токовых цепей показано в приложении А. При протекании активной мощности от шин в БСК вторичный ток фазных ТТ должен входить в блок. При однофазном КЗ на шинах ток ТТ в нейтрали должен также входить в блок.

4.5.3 Значения дифференциального тока $I_{\text{ДИФ}}$ и тока торможения $I_{\text{ТОРМ}}$ определяются по формулам

$$I_{\text{ДИФ}} = 3I_0 - K_{\text{ВЫР}} \cdot 3I_{\text{Ф}}, \quad (1)$$

$$I_{\text{ТОРМ}} = 0,5 \cdot (3I_0 + K_{\text{ВЫР}} \cdot 3I_{\text{Ф}}), \quad (2)$$

где $3I_0 = I_A + I_B + I_C$ - расчетный ток нулевой последовательности со стороны ввода в БСК;

$$K_{\text{ВЫР}} = \frac{K_{\text{ТРЗЮ}}}{K_{\text{ТРФ}}} - \text{коэффициент выравнивания,}$$

где $K_{\text{ТРЗЮ}}$ - коэффициент трансформации ТТ нулевой последовательности;

$K_{\text{ТРФ}}$ - коэффициент трансформации фазных трансформаторов тока;

$3I_{\text{Ф}}$ - ток нулевой последовательности, измеренный в месте заземления средней точки БСК.

Диаграммы токов при внешнем и внутреннем коротких замыканиях представлены на рисунке 5.

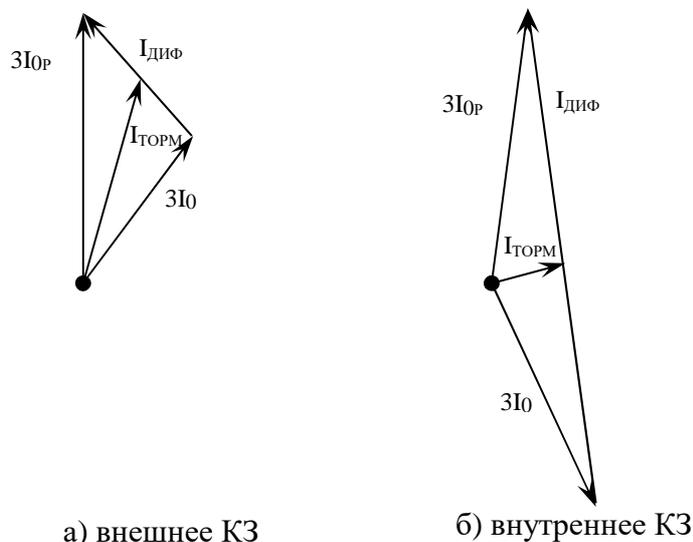


Рисунок 5 - Векторные диаграммы токов при внешнем и внутреннем КЗ

4.5.4 Характеристика срабатывания защиты представлена на рисунке 6. Коэффициент торможения $K_{ТОРМ} = 1$, поскольку при внутренних коротких замыканиях выполняется условие:

$$\frac{|I_{ДИФ}|}{|I_{ТОРМ}|} \geq 2. \quad (3)$$

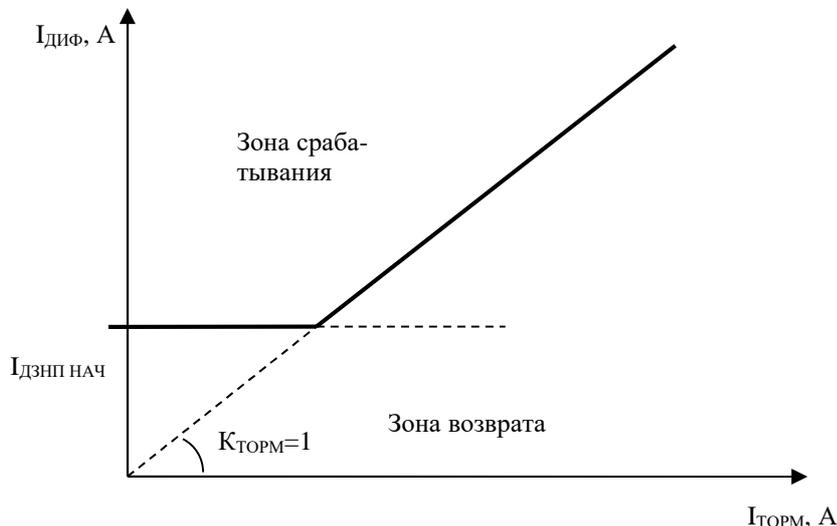


Рисунок 6 - Характеристика срабатывания ДЗНП

4.6 Поперечная дифференциальная емкостная защита

4.6.1 Защита предназначена для резервирования действия небалансной защиты при коротких замыканиях БСК и при отключении секций конденсаторов встроенными предохранителями.

Функциональная схема алгоритма защиты представлена на рисунке Б.7.

Защита срабатывает при превышении относительным небалансом емкости фаз БСК заданной уставки.

Значение относительного небаланса dC_{12} , %, определяется формулой

$$dC_{12} = \frac{|C_1 - C_2|}{C_{НОМ}} \cdot 100, \quad (4)$$

где C_1, C_2 - измеренные емкости двух фаз БСК, мкФ;

$C_{НОМ}$ - номинальная емкость БСК, мкФ.

4.6.2 Защита выполнена двухступенчатой. Ввод защиты осуществляется программными ключами **S703, S723** для первой и второй ступеней соответственно. Действие ступеней на отключение вводится при помощи программных ключей **S713, S733** соответственно.

4.6.3 Для блокирования ступеней емкостной защиты предназначен логический сигнал "Емк.защ.блок.". Защита блокируется при выявлении неисправности в цепях напряжения.

4.7 Защита от повышения напряжения / Защита минимального напряжения (ЗПН/ЗМН)

4.7.1 ЗПН обеспечивает отключение БСК при повышении фазного напряжения на шинах подстанции выше заданной уставки.

Функциональная схема алгоритма ЗПН представлена на рисунке Б.8.

4.7.2 Ввод ЗПН осуществляется при помощи программного ключа **S720**. Ввод дей-

ствия ЗПН на отключение осуществляется программным ключом **S722**.

Для блокирования ЗПН предусмотрен назначаемый логический сигнал "ЗПН блок".

4.7.3 ЗПН срабатывает только при включенном выключателе и отсутствии неисправности в цепях напряжения.

4.7.4 Предусмотрена блокировка включения после срабатывания ЗПН на отключение (программный ключ **S721**) до момента снижения напряжения ниже уставки "ЗПН РН 2", но не менее, чем на время "Блок. от ЗПН".

4.7.5 ЗМН обеспечивает отключение БСК при снижении фазного напряжения на шинах подстанции ниже заданной уставки "ЗМН РН".

Функциональная схема алгоритма ЗМН представлена на рисунке Б.8.

4.7.6 Ввод защиты осуществляется программным ключом **S70**, ввод действия на отключение - программным ключом **S71**.

Для блокирования ЗМН предусмотрен назначаемый логический сигнал "ЗМН блок".

4.7.7 ЗМН срабатывает только при включенном выключателе и отсутствии неисправности в цепях напряжения.

4.7.8 Предусмотрена блокировка ЗМН при пуске первой или второй ступени МТЗ (программный ключ **S72**).

4.8 Контроль исправности цепей напряжения (КЦН)

4.8.1 КЦН предназначен для блокирования функций защит и автоматики, которые могут ложно сработать в случае неисправности (обрывов, коротких замыканий, отключения автоматов или перегорания плавких вставок) во вторичных измерительных цепях напряжения, а также для сигнализации о выявлении данной неисправности.

4.8.2 Функциональный алгоритм работы КЦН представлен на рисунке Б.5. КЦН осуществляет контроль с формированием сигнала неисправности "Неиспр. ЦН":

- цепей напряжений U_A , U_B , U_C , $U_{ни}$, $U_{ик}$;

- входного логического сигнала отключения автоматического выключателя ТН "Ав. ТН откл."

Ввод контроля исправности цепей напряжений U_A , U_B , U_C , $U_{ни}$, $U_{ик}$ производится программным ключом **S701**.

4.8.3 При выявлении неисправности в цепях напряжения (НЦН) осуществляется:

- блокирование ЗПН/ЗМН;

- блокирование поперечной дифференциальной емкостной защиты.

4.8.4 В блоке реализованы три варианта функционирования алгоритма КЦН напряжений U_A , U_B , U_C , $U_{ни}$, $U_{ик}$ при разных схемах включения трансформатора напряжения.

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

$$U_{КЦН} = (U_B + U_C - U_A) + (U_{ни} - U_{ик})/1,73, \quad (5)$$

где U_A , U_B , U_C - комплексные значения фазных напряжений;

$U_{ни}$, $U_{ик}$ - комплексные значения напряжений с обмотки ТН, соединенной в разомкнутый треугольник.

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

$$U_{КЦН} = (U_A + U_C - U_B) + (U_{ни} - U_{ик})/1,73. \quad (6)$$

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

$$U_{КЦН} = (U_A + U_B - U_C) + (U_{ни} - U_{ик})/1,73. \quad (7)$$

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

При превышении действующим значением напряжения $U_{кцн}$ 20 В вырабатывается сигнал неисправности цепей напряжения.

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, что возможно при обрывах контрольных кабелей, отключении автоматов, выгорании плавких вставок ТН, снятии блоков испытательных.

4.8.5 Сигнал неисправности цепей напряжения вырабатывается также при снижении всех пяти напряжений U_A , U_B , U_C , $U_{ни}$, $U_{ик}$ ниже 5 В (при обрывах контрольных кабелей, отключении автоматов или выгорании плавких вставок) с выдержкой времени "НЦН Т". Для исключения ложного срабатывания защит выдержка времени "НЦН Т" должна быть меньше времени срабатывания постоянно введенных ступеней защит.

4.8.6 Для правильной работы алгоритма КНЦ напряжений U_A , U_B , U_C , $U_{ни}$, $U_{ик}$ при обрыве нулевого провода необходимо на контактах соединителя блока "U_A" – "U_A (общий)" установить дополнительный резистор сопротивлением $56 \text{ кОм} \pm 5 \%$ мощностью не менее 0,25 Вт.

При установке в шкафу РЗА нескольких блоков, подключенных к цепям напряжения, указанный резистор должен быть установлен на контактах каждого блока так, чтобы общее сопротивление установленных в цепи резисторов было в три - четыре раза меньше общего сопротивления входов измерения напряжения подключенных устройств (входное сопротивление входа измерения напряжения блока принимается равным 200 кОм).

4.9 Сигналы внешних защит

4.9.1 Блок обеспечивает исполнение сигналов от внешних защит с действием на отключение выключателя при их назначении на входные логические сигналы:

- "Откл. от ДЗШ" – сигнал отключения от защиты шин;
- "Откл. от ВнЗ" – сигнал отключения от внешних защит.

4.10 Функция контроля давления элегаза

4.10.1 В блоке обеспечивается исполнение сигналов датчиков снижения давления элегаза в трансформаторе тока и в выключателе. Функциональная схема алгоритма контроля давления элегаза представлена на рисунке Б.9.

4.10.2 Назначение дискретных входов блока на логические сигналы датчиков снижения давления элегаза должно выполняться в таблице подключений блока (п. 3.1.7) с учетом типа контактов датчиков (инверсия сигнала для размыкающих контактов). Для исключения ложного срабатывания сигналы всех датчиков снижения давления элегаза действуют с выдержкой времени 1 с.

4.10.3 Датчики первой (предупредительной) ступени снижения давления элегаза в трансформаторе тока ("1ст. P<SF6 ТТ") и в выключателе ("1ст. P<SF6 Q") действуют на вызывную сигнализацию.

4.10.4 Датчик аварийного снижения давления элегаза в трансформаторе тока ("2ст. P<SF6 ТТ") действует на вызывную сигнализацию, на блокирование включения выключателя (рисунок Б.12) и, при введенном программном ключе **S221**, на отключение выключателя (рисунок Б.13).

4.10.5 При введенном программном ключе **S731** срабатывание датчика аварийного снижения давления элегаза в трансформаторе тока осуществляется только при срабатывании датчика первой (предупредительной) ступени.

4.10.6 Датчик аварийного снижения давления элегаза в выключателе ("2ст. P<SF6 Q") действует на вызывную сигнализацию, на формирование сигнализации неисправности выключателя и блокировку включения выключателя.

4.10.7 При введенном программном ключе **S732** срабатывание датчика аварийного снижения давления элегаза в выключателе осуществляется только при срабатывании датчика первой (предупредительной) ступени.

4.10.8 Также в блоке предусмотрено два вида обработки сигнала датчика аварийного снижения давления элегаза в выключателе ("2ст. P<SF6 Q"):

а) при выведенном программном ключе **S734** сигнал действует на блокирование отключения выключателя и, при введенном программном ключе **S451**, на ускорение функции УРОВ (п. 4.14);

б) при введенном программном ключе **S734**, если ток в любой из фаз не превышает допустимого тока отключения выключателя, заданного уставкой "SF6 откл. РТ", сигнал с выдержкой времени "SF6 откл. Т" действует на отключение выключателя; в противном случае (при превышении током уставки "SF6 откл. РТ") действие сигнала аналогично описанному в перечислении а) п. 4.10.8.

4.11 Оперативное управление выключателем

4.11.1 Формирование команд оперативного управления выключателем выполняется в соответствии с рисунком Б.11.

4.11.2 В блоке предусмотрено три режима управления (рисунок 7). Управление выключателем (включение и отключение) возможно только в одном режиме управления в один момент времени:

- местное управление кнопками на пульте (МУ);
- дистанционное управление по дискретным сигналам (ДУ-ДС);
- дистанционное управление по сигналам АСУ (ДУ-АСУ).

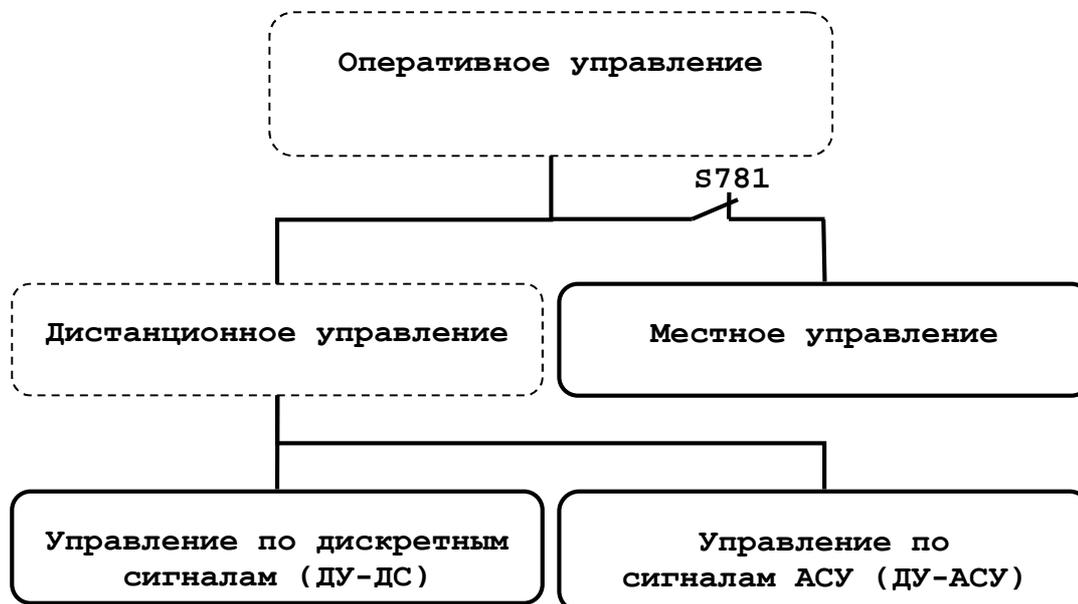


Рисунок 7 - Структурная схема организации режимов управления

4.11.3 Изменение режима "Местное" – "Дистанционное" происходит при нажатии кнопки "МУ" на лицевой панели пульта. Сигнализация активного местного управления осуществляется светодиодом "МУ" на лицевой панели пульта. Местное управление выключателем осуществляется с кнопок "ВКЛ" и "ОТКЛ" на лицевой панели пульта.

4.11.4 При местном управлении формирование команд включения и отключения выключателя возможно только с пульта, команды по дискретным сигналам и по каналам АСУ блокируются.

4.11.5 При введенном программном ключе **S781** режим управления "Местное" блокируется, управление выключателем осуществляется по дискретным сигналам или сигналам АСУ.

4.11.6 Дистанционное оперативное управление по дискретным сигналам осуществляется при отсутствии сигнала на логическом входе "ОУ". При этом оперативное управление выключателем осуществляется по сигналам дискретных входов "ОУ Включить", "ОУ Отключить".

4.11.7 При введенном программном ключе **S780** команда отключения по дискретному входу "ОУ Отключить" выполняется вне зависимости от выбранных режимов оперативного управления.

4.11.8 Дистанционное оперативное управление по сигналам АСУ осуществляется при наличии сигнала на логическом входе "ОУ". При этом оперативное управление выключателем осуществляется по сигналам АСУ "АСУ_Включить", "АСУ_Отключить".

4.11.9 Оперативное управление выключателем, а также переключение режимов управления блокируются при подаче сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе **S700**.

4.12 Включение выключателя

4.12.1 Алгоритм формирования команды включения выключателя представлен на рисунке Б.12. Включение выключателя осуществляется замыканием контакта выходного реле "Включить", контакты которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом включения.

4.12.2 Блок обеспечивает защиту от многократного включения ("прыгания") выключателя. При наличии команд включения и отключения выключателя осуществляется блокирование команды включения. Блокировка снимается через 1 с после возврата команды отключения выключателя.

4.12.3 Включение выключателя осуществляется:

- по командам оперативного управления;
- при поступлении сигнала включения от внешних устройств автоматики на логический вход "Включение внеш."

4.12.4 Включение выключателя блокируется:

- при действии защит и автоматики блока на отключение (наличии сигнала отключения выключателя);
- при аварийном снижении давления элегаза в трансформаторе тока;
- при выявлении неисправности выключателя;
- при поступлении сигнала на логический вход "Включение блок.";
- при срабатывании ЗМН на отключение в течение времени "Блок. от ЗМН Т";
- при срабатывании ЗПН на отключение при введенном программном ключе **S721** (п. 4.7.4);
- после каждого отключения на время "Блок. вкл. Т" (необходимое время для разряда БСК);
- при наличии или отсутствии сигнала "Ав.ШП/Пружина" (программный ключ **S712**);
- при наличии сигнала "Вывод АУВ".

4.12.5 Возврат реле "Включить" осуществляется при появлении сигнала на дискретном входе "РПВ" или при выявлении неисправности выключателя при условии отсутствия протекания тока через электромагнит включения.

4.12.6 В блоке предусмотрена возможность выдачи импульсной команды включения длительностью "Вкл. Тимп". Длительность уставки "Вкл. Тимп" должна быть больше собственного времени включения выключателя, но меньше времени термической стойкости электромагнита включения. Ввод импульсного способа выдачи команды включения производится программным ключом **S710**.

4.13 Отключение выключателя

4.13.1 Алгоритм формирования команды отключения выключателя представлен на рисунке Б.13. Отключение выключателя осуществляется замыканием контакта выходного реле "Отключить", контакты которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом отключения.

4.13.2 Отключение выключателя осуществляется:

- по командам оперативного управления;
- при срабатывании защит, в том числе внешних, с действием на отключение;
- при аварийном снижении давления элегаза в трансформаторе тока, при введенном программном ключе **S221**;

- при аварийном снижении давления элегаза в выключателе, в соответствии с алгоритмом, описанным в перечислении б) п. 4.10.8.

4.13.3 Отключение выключателя может быть заблокировано при аварийном снижении давления элегаза в выключателе, в соответствии с алгоритмом, описанным в перечислении а) п. 4.10.8.

4.13.4 Возврат реле "Отключить" осуществляется при исчезновении сигнала отключения и появлении сигнала на дискретном входе "РПО", с задержкой на время, заданное уставкой "Откл. Т", при условии отсутствия протекания тока через электромагниты отключения.

4.13.5 При подаче сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе **S700** возврат реле "Отключить" происходит через 100 мс после исчезновения сигнала отключения.

4.13.6 В блоке предусмотрена возможность выдачи импульсной команды отключения длительностью "Откл. Тимп". Длительность уставки "Откл. Тимп" должна быть больше собственного времени отключения выключателя, но меньше времени термической стойкости электромагнита отключения. Ввод импульсного способа выдачи команды отключения производится программным ключом **S710**.

4.13.7 При срабатывании защит, работающих по измеренным значениям величин, формируется сигнал срабатывания защит "Сраб. защ.". Возврат сигнала после исчезновения признака срабатывания защит происходит с задержкой 100 мс.

4.14 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

4.14.1 В блоке реализовано устройство резервирования при отказе выключателя. Функциональная схема алгоритма УРОВ представлена на рисунке Б.10.

4.14.2 Ввод УРОВ осуществляется программным ключом **S44**.

4.14.3 Пуск УРОВ происходит при:

- срабатывании МТЗ, УМТЗ;
- срабатывании ТЗНП, ускоренной ТЗНП;
- срабатывании небалансной защиты с действием на отключение;
- срабатывании защиты от перегрузки с действием на отключение;
- срабатывании ДЗНП;
- срабатывании поперечной дифференциальной емкостной защиты с действием на отключение;
- срабатывании ЗПН/ЗМН на отключение;
- срабатывании алгоритма контроля давления элегаза;
- наличии сигнала "Откл. от ДЗШ";
- подаче логического сигнала "Пуск УРОВ".

4.14.4 Срабатывание УРОВ выполняется с выдержкой времени, определяемой уставкой "УРОВ Т". При введенном программном ключе **S451** осуществляется ускорение функции УРОВ по сигналу от алгоритма контроля аварийного снижения давления элегаза

выключателя (п. 4.10.8 перечисление а)). При ускорении УРОВ срабатывание происходит без выдержки времени.

4.14.5 Возврат УРОВ осуществляется при появлении сигнала "РПО" при введенном программном ключе **S45** или при снижении тока ниже уставки "УРОВ РТ". Действие минимального реле тока УРОВ может быть заблокировано логическим сигналом "РТ УРОВ блок."

4.14.6 Для блокирования УРОВ предусмотрен логический сигнал "УРОВ блок."

4.15 Функции диагностики цепей выключателя

4.15.1 Диагностика исправности цепей выключателя осуществляется в соответствии с алгоритмом, представленным на рисунке Б.20. Сигнал неисправности формируется в следующих случаях:

- несоответствие сигналов положения выключателя "РПО", "РПВ", "РПВ 2";
- при наличии или отсутствии сигнала "Ав.ШП/Пружина" (программный ключ **S712**);
- срабатывание УРОВ;
- невыполнение команды включения выключателя в течение более 1 с;
- невыполнение команды отключения выключателя длительностью более 0,25 с;
- аварийное снижение давления элегаза в выключателе.

4.15.2 Сигнал неисправности выключателя действует на вызывную сигнализацию и блокирует включение выключателя.

4.15.3 Возврат сигнала неисправности выключателя по причине несоответствия сигналов "РПО", "РПВ", "РПВ 2" происходит при исчезновении данной причины, по иным перечисленным причинам - при квитировании сигнализации.

4.15.4 Диагностика состояния цепей управления выключателя по сигналам "РПО", "РПВ" срабатывает при совпадении данных сигналов, с выдержкой времени "Неисп. Т1". При введенном программном ключе **S416** дополнительно осуществляется аналогичный контроль по состоянию сигналов "РПО", "РПВ 2".

4.15.5 Диагностика готовности привода выключателя (по сигналу "Ав.ШП/Пружина") срабатывает с выдержкой времени "Неисп. Т2". Выбор типа контактов подключенной цепи (замыкающие или размыкающие) осуществляется программным ключом **S712**.

4.15.6 Функции диагностики цепей выключателя могут быть выведены из работы при помощи программного ключа **S700**, логического входа "Вывод АУВ" (кроме сигнализации по срабатыванию УРОВ и по аварийному снижению давления элегаза в выключателе).

4.16 Функции защиты и диагностики электромагнитов управления выключателем

4.16.1 Алгоритм функции защиты и диагностики ЭМУ выключателем представлены на рисунке Б.14.

4.16.2 В блоке предусмотрены измерение и регистрация значения постоянного тока электромагнита включения и электромагнитов отключения выключателя при подключении цепей электромагнитов к соответствующим входам измерения тока. Подключение должно осуществляться через шунты измерительные типа "75 ШИС 20" (или аналогичный с классом точности не менее 0,5 %) в соответствии со схемой, представленной в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

При подключении входов измерения токов ЭМУ в блоке должны быть заданы значения номинальных токов электромагнитов включения и отключения выключателя $I_{ном\ эв}$, $I_{ном\ эо1}$, $I_{ном\ эо2}$, сопротивлений шунтов измерительных $R_{ш}$, [МОм] для каждого ЭМУ, вычисляемые по выражению:

$$R_{ш} = \frac{U_{ш\text{ ном}}}{I_{ш\text{ ном}}}, \quad (8)$$

где $U_{ш\text{ ном}}$ - номинальное напряжение шунта измерительного, В (75 мВ для "75 ШИС-20");

$I_{ш\text{ ном}}$ - номинальный ток шунта измерительного, А (20 А для "75 ШИС-20").

Допускается применение шунтов измерительных с сопротивлением $R_{ш}$ от 3 до 10 мОм.

4.16.3 Факт наличия токов ЭМУ определяется при скачкообразном изменении измеренного тока выше значения $0,3 I_{ном}$ или по сигналам от внешних токовых реле.

4.16.4 В блоке реализована система диагностики состояния электромагнитов. Ввод диагностики ЭМУ осуществляется программным ключом **S400**. Функции диагностики при срабатывании формируют импульсные выходные логические сигналы "ЭВ диагност.", "ЭО1 диагност.", "ЭО2 диагност." и соответствующие сообщения в журнале событий. Действие функций диагностики ЭМУ на вызывную сигнализацию вводится программным ключом **S401** (рисунок Б.16).

4.16.5 Система диагностики ЭМУ выявляет следующие виды неисправностей:

- перегрузка по току - при превышении током ЭМУ значения $1,2 I_{ном}$ в течение 0,1 с (только при подключении цепей измерения тока ЭМУ);

- неисправность цепей управления - наличие тока ЭМУ без команды на включение или отключение выключателя;

- неисправность цепей управления - отсутствие тока ЭМУ при выполнении включения или отключения выключателя.

4.16.6 В случае применения внешних реле контроля значения постоянного тока, дискретные сигналы этих реле должны быть поданы на логические входы "Вх. ДТ ЭВ", "Вх. ДТ ЭО1", "Вх. ДТ ЭО2".

4.16.7 Защита электромагнитов от длительного протекания токов действует с выдержкой времени "ЭМ Т" на выходные логические сигналы "Защ. ЭВ, ЭО1", "Защ. ЭО2", которые могут быть назначены на отключение автоматов шинок питания через независимые расцепители. Срабатывание защиты ЭМУ от длительного протекания тока действует на вызывную сигнализацию.

4.17 Функции сигнализации

4.17.1 Блок осуществляет накопление информации о пробоях конденсаторов, вычисляет значение полного суммарного относительного тока небаланса фаз. Функция сигнализации пробоя конденсаторов реализована в пофазном исполнении и действует на сигнал при превышении уставки " $I_{нб\text{ отн}} \cdot \text{СРАБ}$ ".

Функциональная схема алгоритма представлена на рисунке Б.15.

4.17.2 Относительный ток небаланса фазы БСК $I_{нб\text{ отн}}$, %, при отключении секций одного конденсатора встроенными предохранителями определяется по формуле

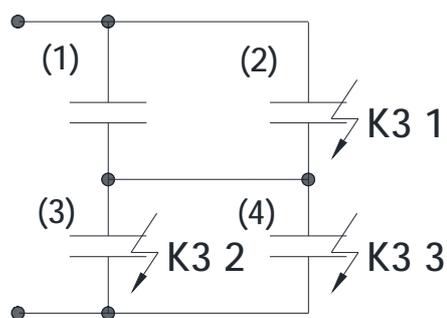
$$I_{нб\text{ отн}} = \frac{k}{|k \cdot (4 \cdot n_{\text{ПОСЛ}} - 2) - 4 \cdot n_{\text{ПАРАЛ}} \cdot n_{\text{ПОСЛ}}|} \cdot 100, \quad (9)$$

где $k=[0..1]$ - доля поврежденных секций одного конденсатора, отключенных предохранителями;

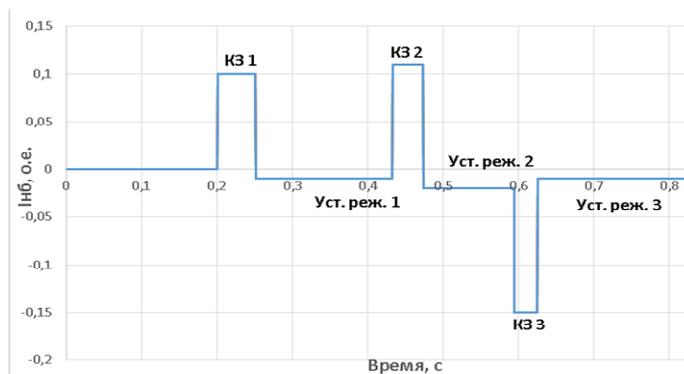
$n_{\text{ПОСЛ}}$ - количество последовательно соединенных групп в плече БСК;

$n_{\text{ПАРАЛ}}$ - количество параллельно соединенных конденсаторов в группе.

4.17.3 При последовательном повреждении в результате КЗ нескольких конденсаторов, находящихся на соседних плечах БСК (например, на рисунке 8 а) плечи (2) и (4)), ток небаланса, протекающий по "мостику" БСК, может уменьшиться вследствие взаимной компенсации (рисунок 8 б)). Функция сигнализации осуществляет относительные измерения и при возникновении повторных повреждений вычисляет полный суммарный относительный ток небаланса БСК. Таким образом, значение регистрируемого тока небаланса, измеряемого ТТ, установленным в "мостике" БСК, может быть меньше полного суммарного относительного тока небаланса, накопленного за время эксплуатации БСК.



а) расположение точек КЗ в БСК



б) график изменения тока небаланса

Рисунок 8 – Пояснение к работе функции сигнализации о пробоях конденсаторов

Из графика, приведенного на рисунке 8 б), видно, что при отключении поврежденных в результате КЗ (КЗ 1, КЗ 2) конденсаторов противоположных плеч БСК (плечи (2) и (3)) модуль тока небаланса, текущего по "мостику", увеличивается (установившийся режим 1 и 2). При последующем отключении конденсатора в другом плече БСК (КЗ 3), ток КЗ имеет другой знак, и модуль тока небаланса уменьшается (установившийся режим 3). Это может привести к отсутствию тока небаланса при поврежденной батарее. Алгоритм определяет знак тока КЗ и суммирует токи небаланса с учетом знака, что позволяет накапливать значение независимо от плеча поврежденных конденсаторов.

При отключении питания блока накопленное суммарное значение полного относительного тока небаланса сохраняется в энергонезависимой памяти.

4.17.4 Сброс значения полного относительного тока небаланса осуществляется при подаче команды сброса накопленного тока небаланса по каналам АСУ и при помощи логического входа "Сброс Инб" или по команде из программного комплекса "Конфигуратор - МТ". При сбросе накопленного тока небаланса заново осуществляется измерение и фиксация начального относительного тока небаланса (фиксация "нуля"). Данное измерение происходит, если токи превышают 0,1 А.

4.17.5 Обобщенная вызывная сигнализация (в соответствии с рисунком Б.16) срабатывает при срабатывании защит блока с действием на отключение или на сигнализацию, в том числе по сигналам внешних защит и УРОВ, а также при выявлении неисправностей системами диагностики и самодиагностики и при подаче сигнала на назначаемый логический вход "Вызов польз."

4.17.6 Сигнализация аварийного отключения выключателя (в соответствии с рисунком Б.18) срабатывает при отключении выключателя по любой причине, кроме команд оперативного управления. Сигнализация может быть заблокирована при подаче сигнала на логический вход "Блок. Ав. откл."

4.17.7 Квитирование сигнализации, а также функции диагностики неисправности выключателя, производится с пульта нажатием кнопки "КВИТ", по сигналу "Квитир. внеш." или подачей соответствующей команды по каналам связи от АСУ или ПЭВМ (в соответствии с рисунком Б.17).

4.17.8 В блоке обеспечивается формирование сигналов положения выключателя выходными оптоэлектронными реле "Q включен" и "Q отключен". Функциональная схема алгоритма сигнализации положения выключателя представлена на рисунке Б.19.

Сигнал "Q отключен" выдается при отключенном положении выключателя. Если произведено ручное отключение выключателя, сигнал выдается постоянно, если выключатель отключен действием защит или автоматики – выдается мигающий сигнал с частотой 1 Гц.

Сигнал "Q включен" выдается при включенном положении выключателя. Если включение выключателя произведено оперативно, сигнал выдается постоянно, если выключатель был включен по действию автоматики – выдается мигающий сигнал с частотой 1 Гц.

При введенном программном ключе **S10** мигание сигнала "Q включен" по действию автоматики не осуществляется, сигнал выдается постоянно.

Снятие мигающего сигнала сигнализации положения выключателя осуществляется при квитировании, ручном включении и ручном отключении выключателя.

Оптоэлектронные выходные реле "Q включен" и "Q отключен" предназначены для коммутации активной нагрузки постоянного или переменного тока. При коммутации индуктивной нагрузки постоянного тока необходимо у нагрузки устанавливать демпфирующие диоды. При коммутации емкостной нагрузки или ламп накаливания мощностью более 15 Вт необходимо ограничивать импульс тока до 0,4 А в течение 10 мс.

4.17.9 В случае выявления отказа блока системой самодиагностики или при отсутствии оперативного питания блока замыкаются контакты выходного реле "Отказ БМРЗ" (рисунок Б.20).

5 Вспомогательные функции блока

5.1 Измерение параметров сети

5.1.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление следующих параметров:

- действующих значений токов фаз I_A, I_B, I_C ;
- действующих значений токов прямой, обратной и нулевой последовательностей $I_1, I_2, 3I_0$;
- действующих значений токов небаланса DI_A, DI_B, DI_C ;
- действующих значений фазных напряжений U_A, U_B, U_C ;
- действующих значений напряжений прямой, обратной и нулевой последовательностей $U_1, U_2, 3U_0$;
- действующего значения измеренного тока нулевой последовательности $3I_{0f}$;
- действующих значений напряжений обмотки ТН, соединенной в разомкнутый треугольник $U_{ни}, U_{ик}$;
- действующего значения дифференциального тока нулевой последовательности $I_{дзп}$;
- значения ёмкости фаз C_A, C_B, C_C ;
- полного суммарного относительного тока небаланса фаз $I_{нб}^*A, I_{нб}^*B, I_{нб}^*C$;
- мощности, коэффициента мощности;
- частоты F .

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

5.1.3 Измерение частоты производится при значениях напряжений (расчетных) U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} , превышающих 10 В (вторичное значение).

5.2 Управление программами уставок

5.2.1 Блок обеспечивает ввод и хранение двух программ уставок.

5.2.2 Переключение программ уставок происходит:

- при выведенном программном ключе **S717** по наличию или отсутствию сигнала на логическом входе "Программа 2" (переход на первую программу происходит с регулируемой выдержкой времени на возврат "Тпрогр2");
- при введенном программном ключе **S717** и отсутствии логического сигнала "Бл.смены пр.уст. по ДС" логическими сигналами "Программа 1" и "Программа 2";
- при введенном программном ключе **S717** и отсутствии логического сигнала "Бл.смены пр.уст. из АСУ" командами из АСУ "АСУ_Программа 1" и "АСУ_Программа 2".

5.2.3 При пуске защит смена программ уставок блокируется.

5.3 Учет ресурса выключателя

5.3.1 В блоке реализована функция расчета остаточного ресурса выключателя при коммутациях с наличием тока в фазах. Значение ресурса отображается в процентном отношении, где 100 % - новый выключатель.

5.3.2 Задание текущего ресурса выключателя осуществляется присвоением уставке "Тек. ресурс" требуемого ненулевого значения, которое запоминается в функции.

5.3.3 При каждом отключении выключателя блок измеряет максимальный ток отключения за время, заданное уставкой "Тоткл.полн.", рассчитывает израсходованный ресурс и вычитает его из значения текущего ресурса выключателя.

5.3.4 Отображение расчетного остаточного ресурса выключателя осуществляется на дисплее пульта или в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

5.3.5 Расчет коммутационного ресурса (КР) выключателя приведен в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

5.3.6 За один цикл ВО значение расчетного остаточного ресурса выключателя уменьшается на 100 % / КР. При токе отключения, превышающим максимальный ток отключения, расчетный остаточный ресурс снижается до нуля – выключатель считается выработавшим свой ресурс.

5.4 Самодиагностика блока

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

5.4.2 Результаты самодиагностики блока отображаются на дисплее и в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 - Параметры самодиагностики

Наименование параметра		Описание параметра
1	Отказ БМРЗ	Отказ блока
2	Отказ МВВ (лог.)	Отказ модуля ввода-вывода
3	Отказ МПВВ (лог.)	Отказ модуля питания и ввода-вывода
4	Неиспр. ДТ ЭМУ	Неисправность датчиков постоянного тока электромагнитов управления
5	Отказ ПМК	Отказ программного модуля конфигурации (алгоритмов и настроек пользователя)
6	Ошибка RTC	Ошибка часов реального времени
7	Ошибка 01	Ошибка функционирования, код 01
8	Ошибка 08	Ошибка функционирования, код 08
9	Ошибка 10	Ошибка функционирования, код 10

5.5 Накопительная информация

5.5.1 Блок осуществляет подсчет количества событий в регистраторах накопительной информации. Состав накопительной информации приведен в таблице 12.

Таблица 12 - Накопительная информация

Наименование накопителя		Описание накопителя
1	Пуск МТЗ 1	Количество пусков первой ступени МТЗ
2	Сраб. МТЗ 1	Количество срабатываний первой ступени МТЗ
3	Пуск МТЗ 2	Количество пусков второй ступени МТЗ
4	Сраб. МТЗ 2	Количество срабатываний второй ступени МТЗ
5	Сраб. УМТЗ	Количество срабатываний УМТЗ
6	Пуск ТЗНП 1	Количество пусков первой ступени ТЗНП
7	Сраб. ТЗНП 1	Количество срабатываний первой ступени ТЗНП
8	Пуск ТЗНП 2	Количество пусков второй ступени ТЗНП
9	Сраб. ТЗНП 2	Количество срабатываний второй ступени ТЗНП
10	Сраб. уск. ТЗНП	Количество срабатываний ускоренной ТЗНП
11	Пуск НБ сигн.	Количество пусков небалансной защиты на сигнал
12	Сраб. НБ сигн.	Количество срабатываний небалансной защиты на сигнал
13	Пуск НБ откл.	Количество пусков небалансной защиты на отключение
14	Сраб. НБ откл.	Количество срабатываний небалансной защиты на отключение

Продолжение таблицы 12

Наименование накопителя		Описание накопителя
15	Пуск перегр.	Количество пусков защиты от перегрузки
16	Сраб. перегр.	Количество срабатываний защиты от перегрузки
17	Пуск ДЗНП	Количество пусков ДЗНП
18	Сраб. ДЗНП	Количество срабатываний ДЗНП
19	Сраб. емк. защ.	Количество срабатываний емкостной защиты
20	Сраб. ЗМН	Количество срабатываний ЗМН
21	Сраб. ЗПН	Количество срабатываний ЗПН
22	Сраб. P<SF6 ТТ 1	Количество срабатываний первой ступени снижения давления элегаза в ТТ
23	Сраб. P<SF6 ТТ 2	Количество срабатываний второй ступени снижения давления элегаза в ТТ
24	Сраб. P<SF6 Q 1	Количество срабатываний первой ступени снижения давления элегаза в выключателе
25	Сраб. P<SF6 Q 2	Количество срабатываний второй ступени снижения давления элегаза в выключателе
26	Сраб. УРОВ	Количество срабатываний УРОВ
27	Включение	Количество включений выключателя
28	Отключение	Количество отключений выключателя
29	Защита ЭВ, ЭО1	Количество срабатываний защиты ЭВ, ЭО1 от длительного протекания тока
30	Защита ЭО2	Количество срабатываний защиты ЭО2 от длительного протекания тока
31	Откл. от ДЗШ	Количество отключений от ДЗШ
32	Откл. от ВнЗ	Количество отключений от внешних защит
33	Моточасы	Количество часов, которое блок находится в работе после установки БФПО

5.6 Максметры

5.6.1 Блок обеспечивает фиксацию максимальных зарегистрированных значений токов, представленных в таблице 13.

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

Таблица 13 - Максметры

Наименование максметра	Единицы измерения	Описание параметра	
1	МАХ I _a	А	Максимальный ток фазы А
2	МАХ I _b	А	Максимальный ток фазы В
3	МАХ I _c	А	Максимальный ток фазы С
4	МАХ 3I _{0р}	А	Максимальный расчетный ток 3I ₀

5.7 Осциллографирование аварийных событий

5.7.1 В составе осциллограммы блок регистрирует 16 аналоговых сигналов измеряемых вторичных токов и напряжений, 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.

5.7.2 В состав осциллограммы могут быть дополнительно включены сигналы дискретных входов, кнопок пульта и любые логические сигналы алгоритмов БФПО и ПМК, доступные в таблице назначений.

5.7.3 Подробные технические характеристики функции осциллографирования приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.080 РЭ.

5.8 Журналы событий и аварий

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

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

Приложение А (обязательное) Схема электрическая подключения

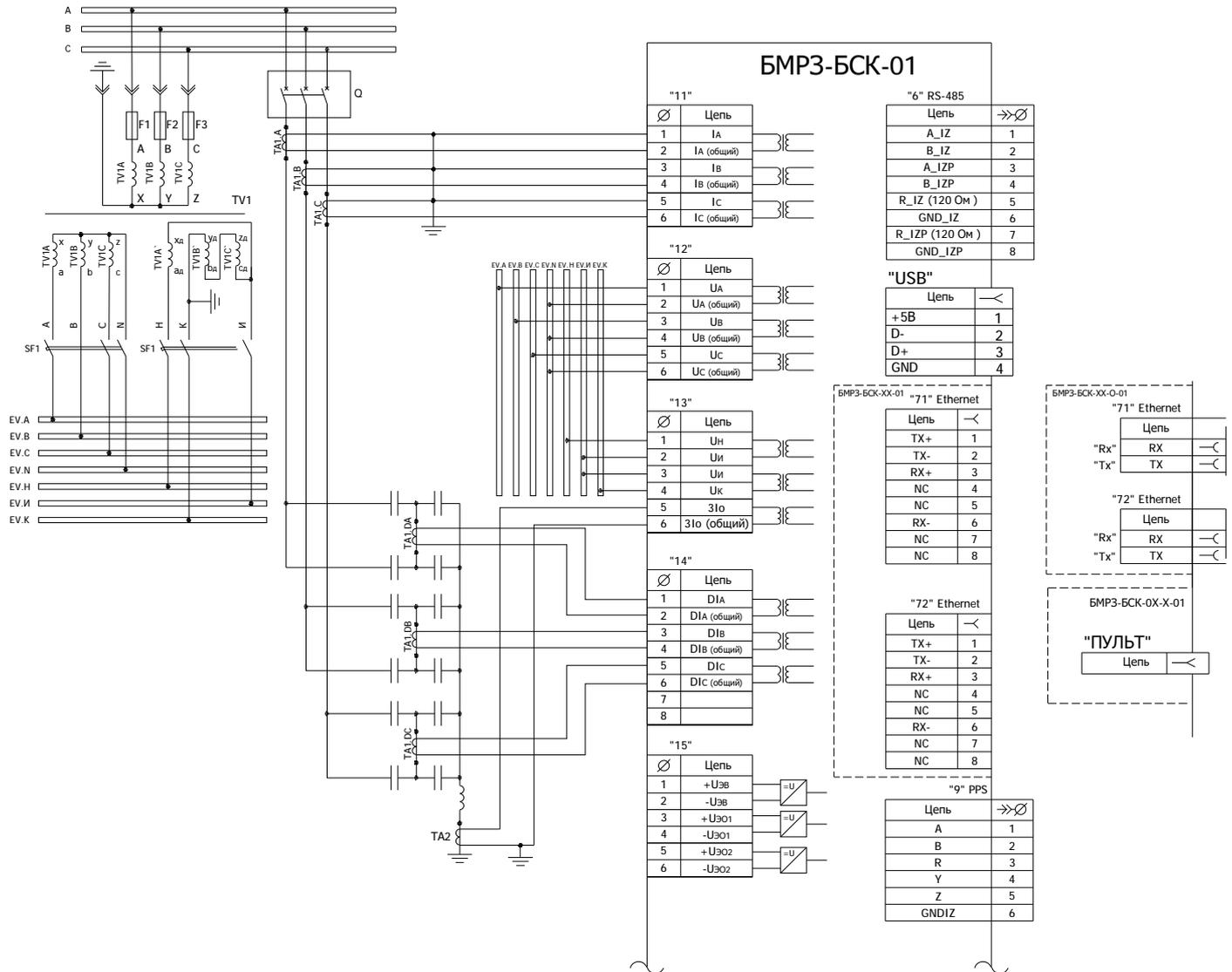
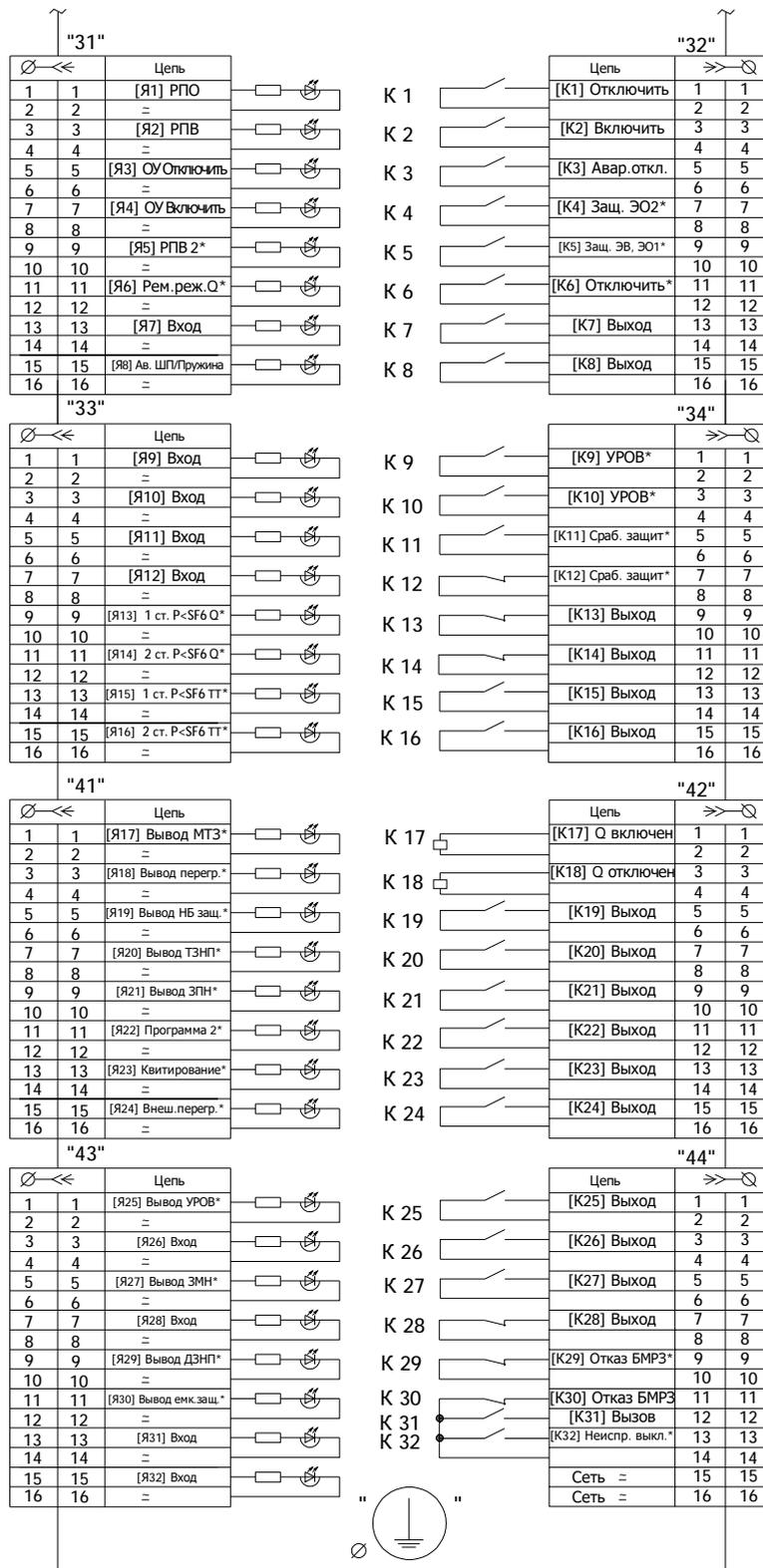


Рисунок А. 1 (лист 1 из 2) - Схема электрическая подключения



* программируемые дискретные входы (см. п. 2.3) и выходы (см. п. 2.4)

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

Приложение Б (обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления

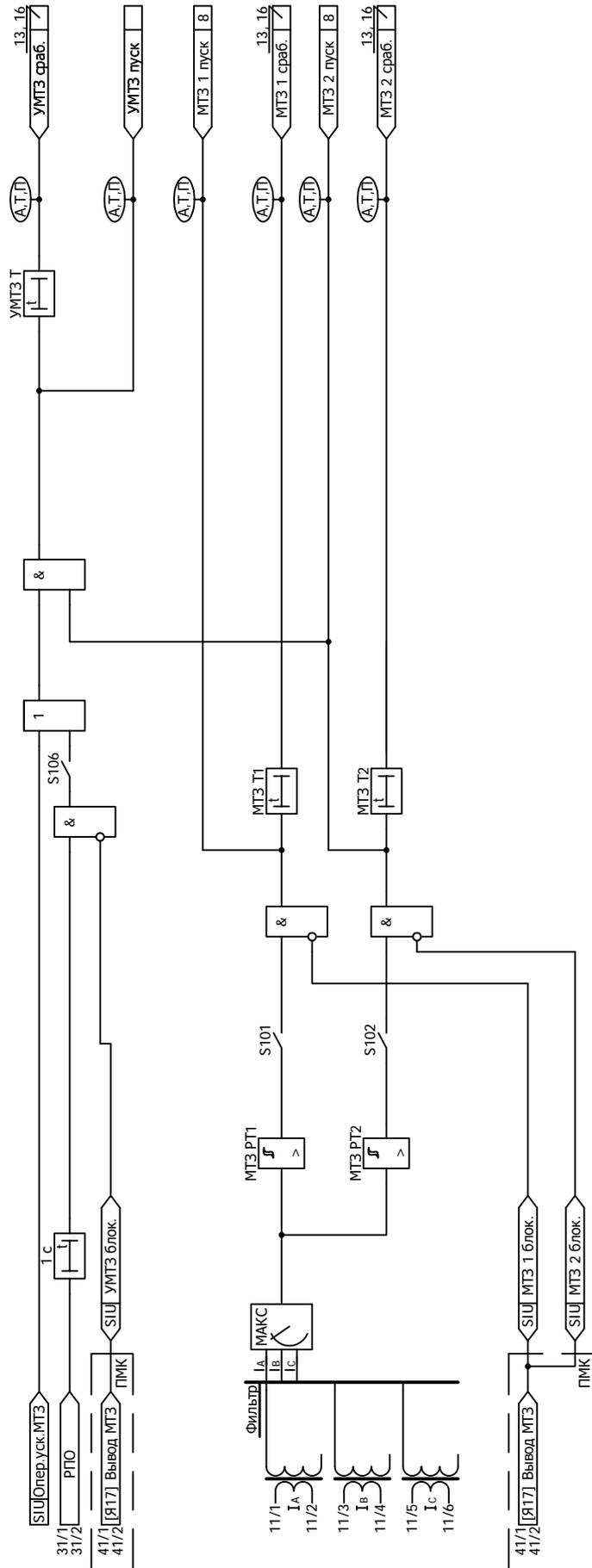


Рисунок Б.1 - Функциональная схема алгоритма максимальной токовой защиты

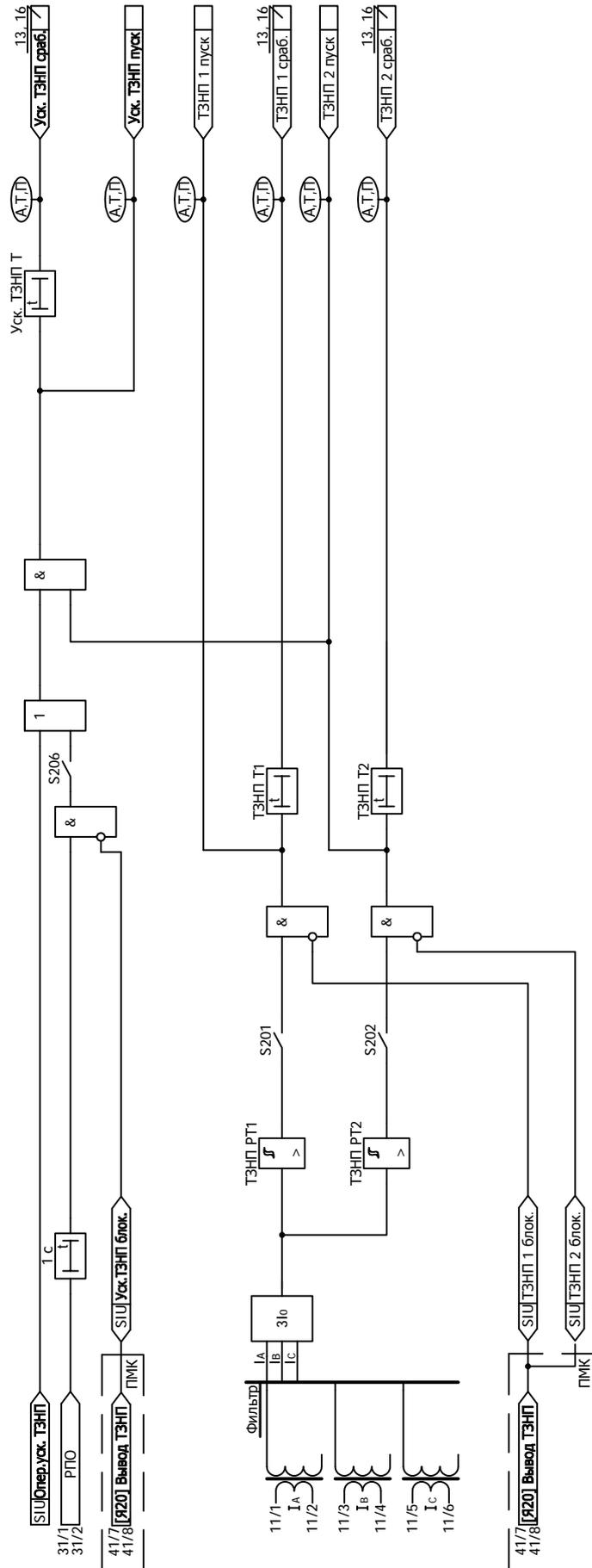


Рисунок Б.2 - Функциональная схема алгоритма токовой защиты нулевой последовательности

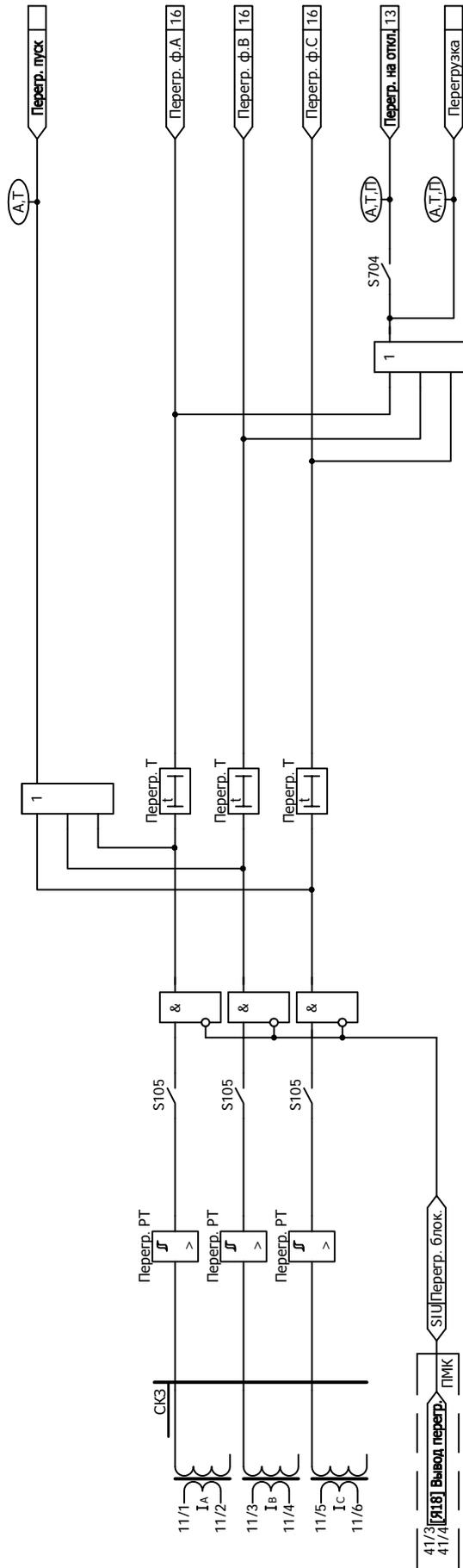


Рисунок Б.4 - Функциональная схема алгоритма защиты от перегрузки

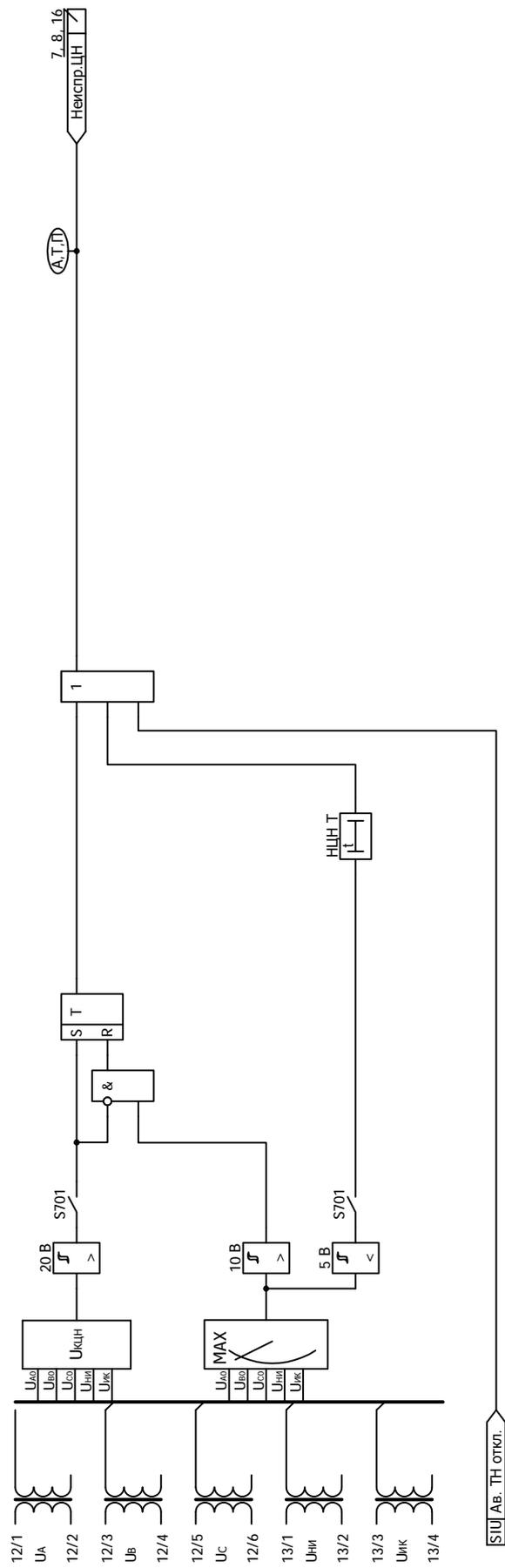


Рисунок Б.5 - Функциональная схема алгоритма контроля исправности цепей напряжения

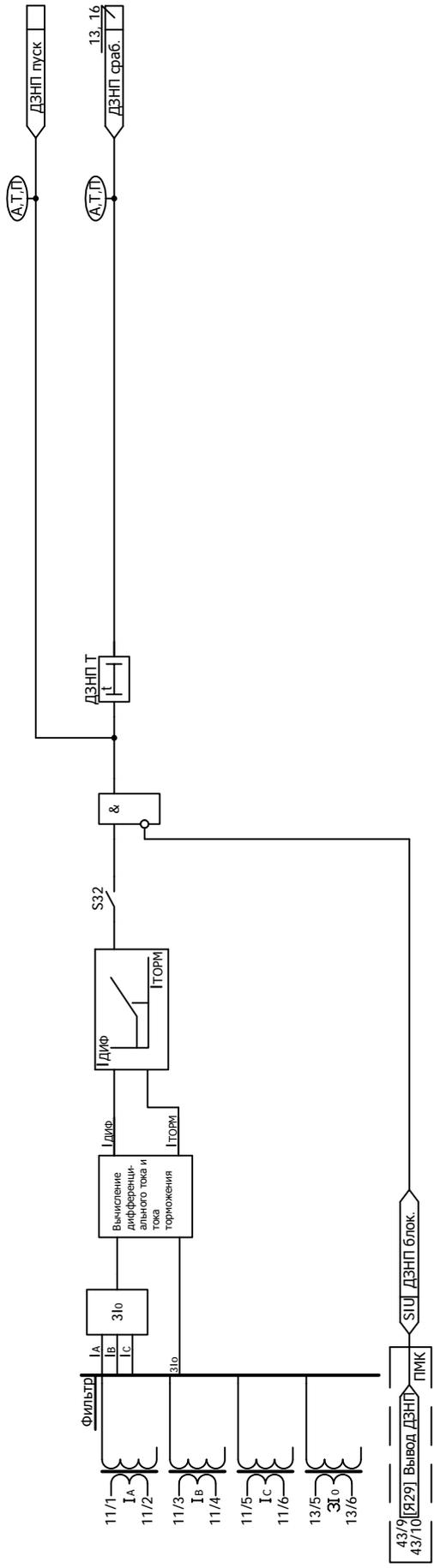


Рисунок Б.6 - Функциональная схема алгоритма дифференциальной защиты нулевой последовательности

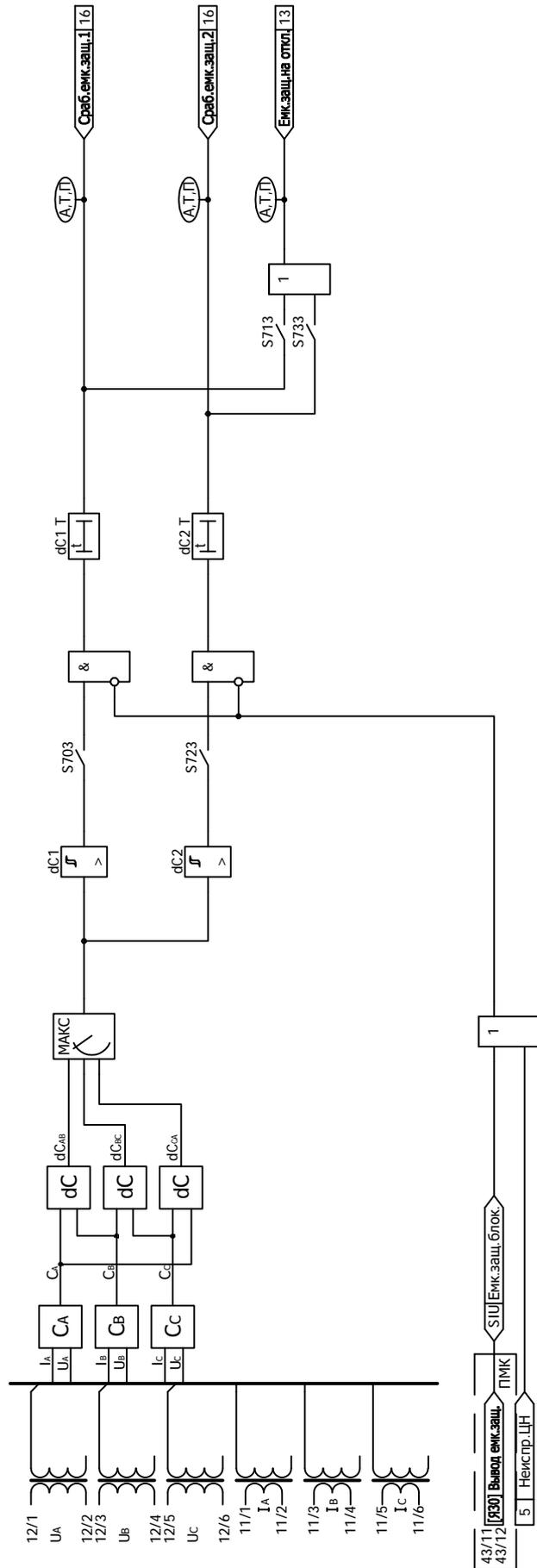


Рисунок Б.7 - Функциональная схема алгоритма поперечной дифференциальной емкостной защиты

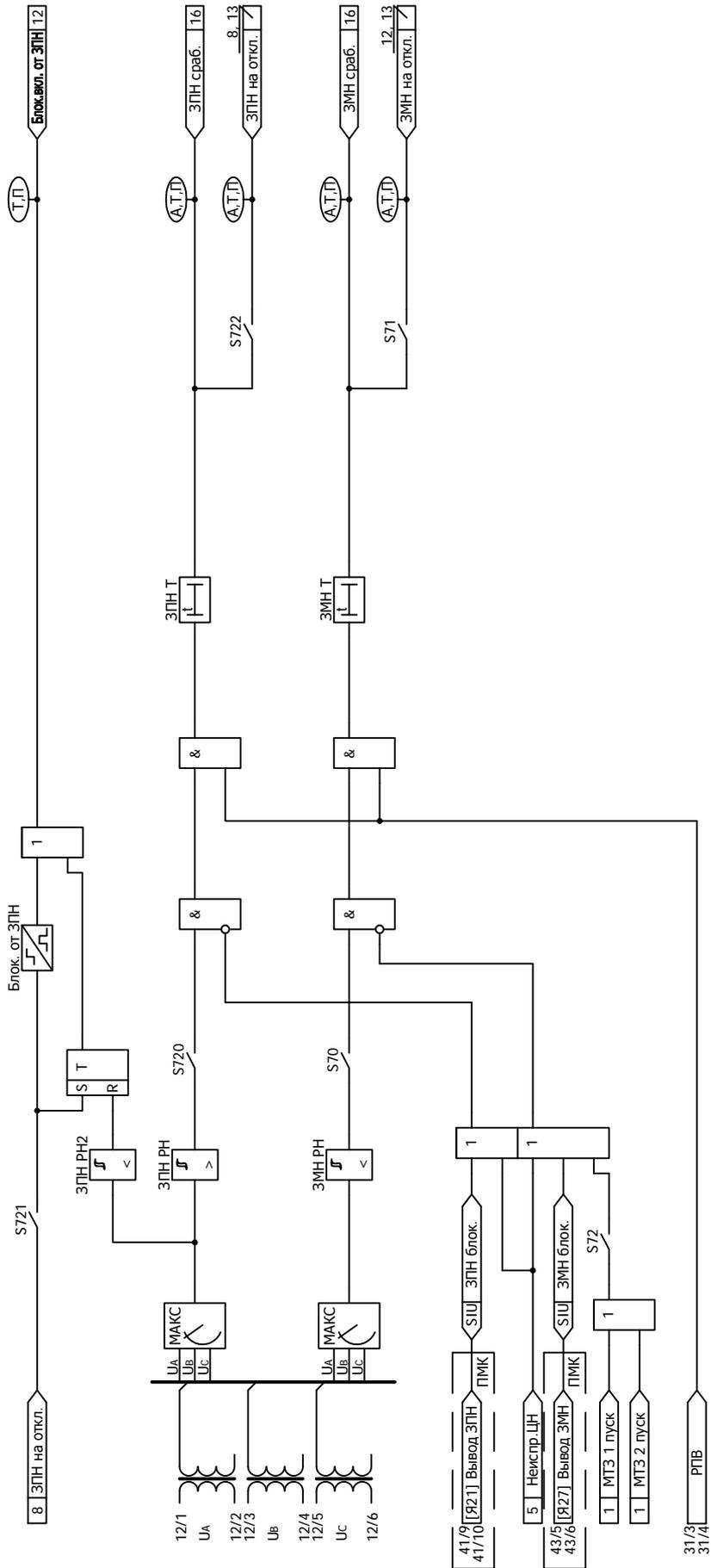


Рисунок Б.8 - Функциональная схема алгоритма защиты от повышения напряжения / защиты минимального напряжения

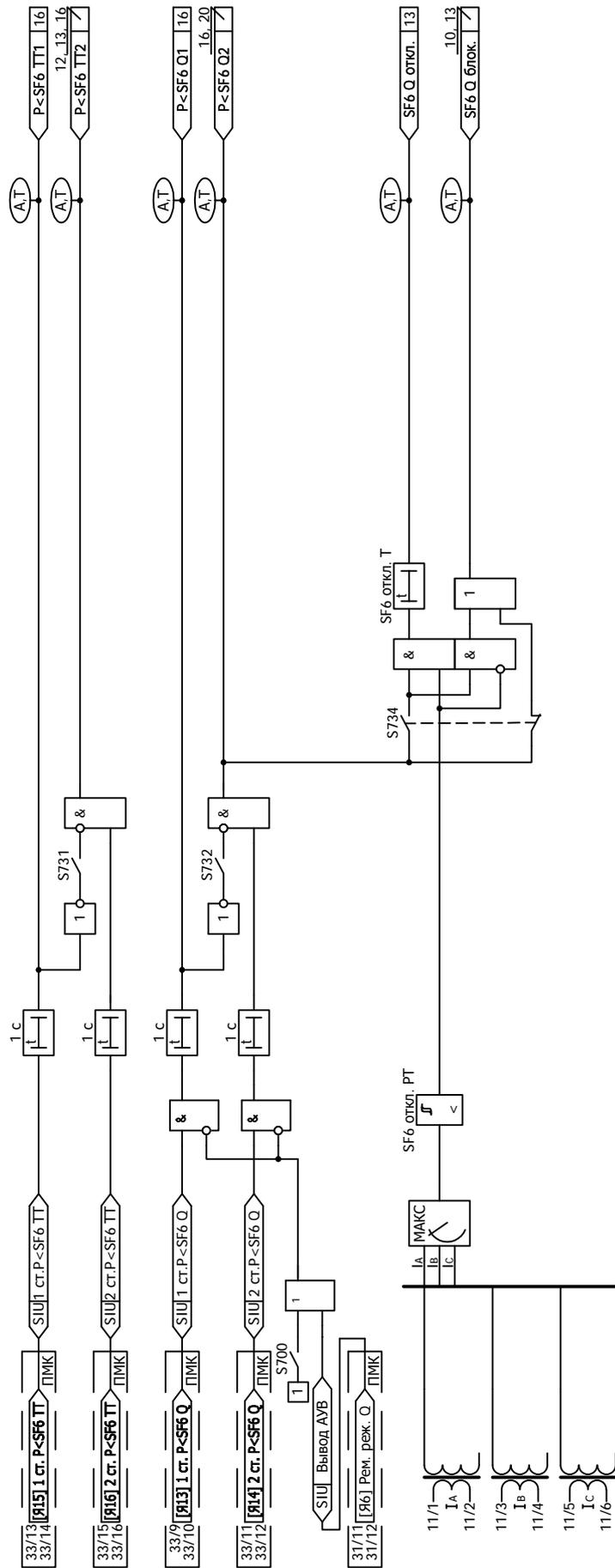


Рисунок Б.9 - Функциональная схема алгоритма контроля давления элегаза

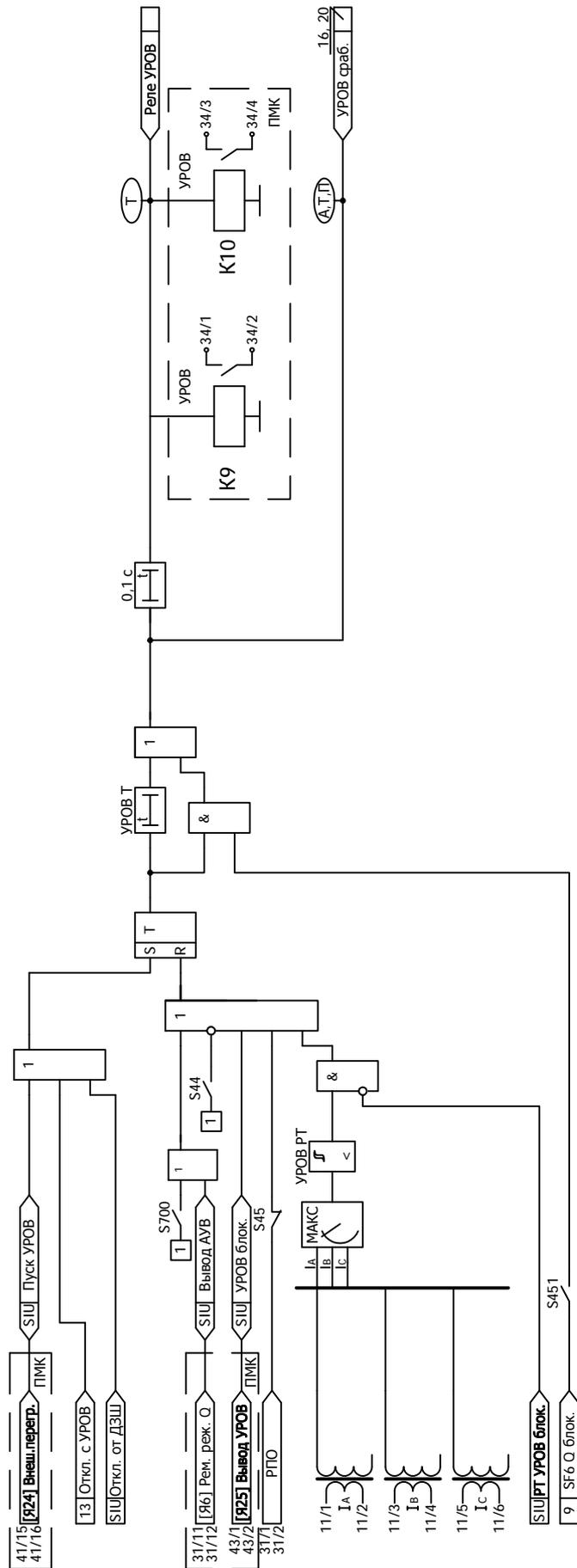


Рисунок Б.10 - Функциональная схема алгоритма устройства резервирования при отказе выключателя

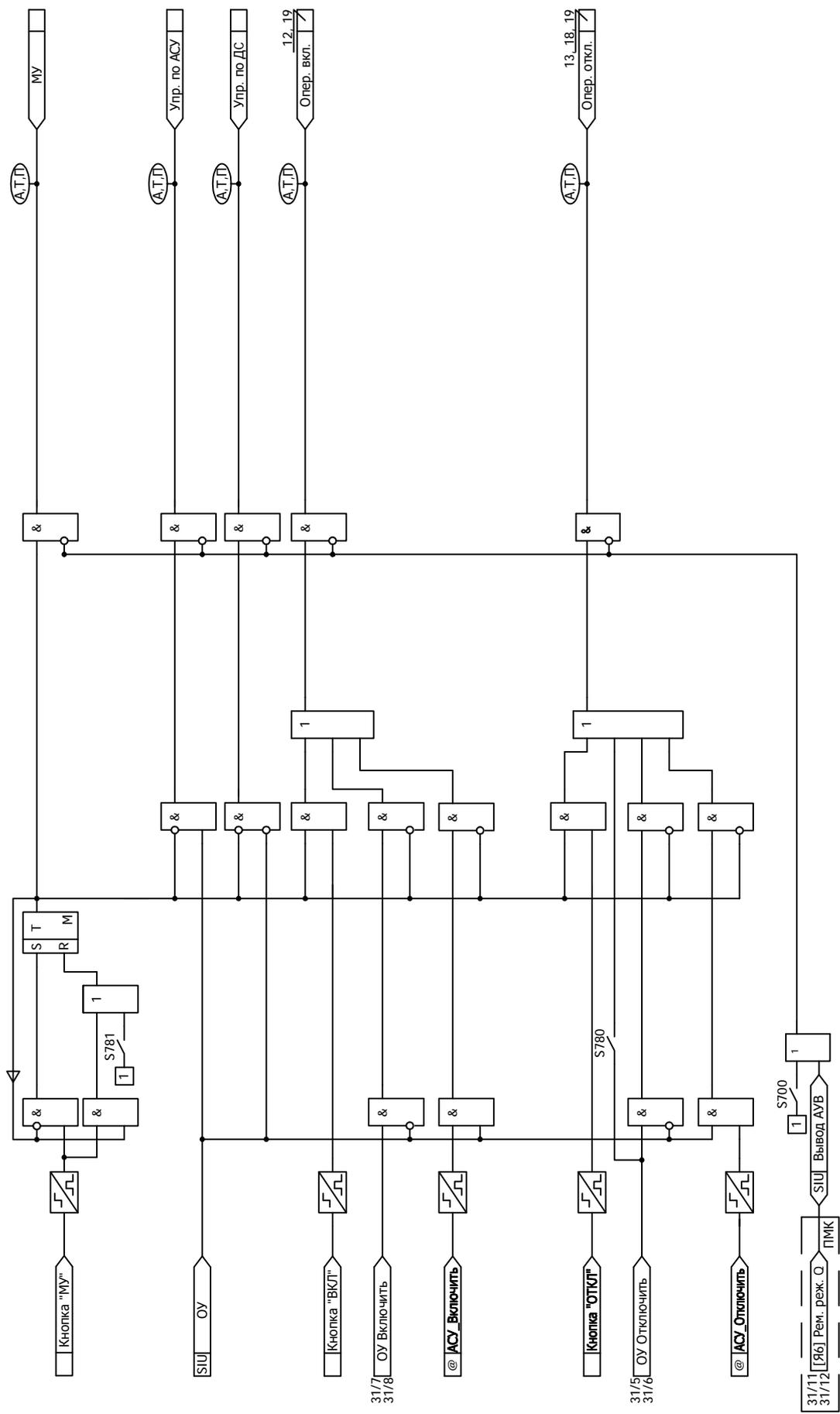


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления выключателем

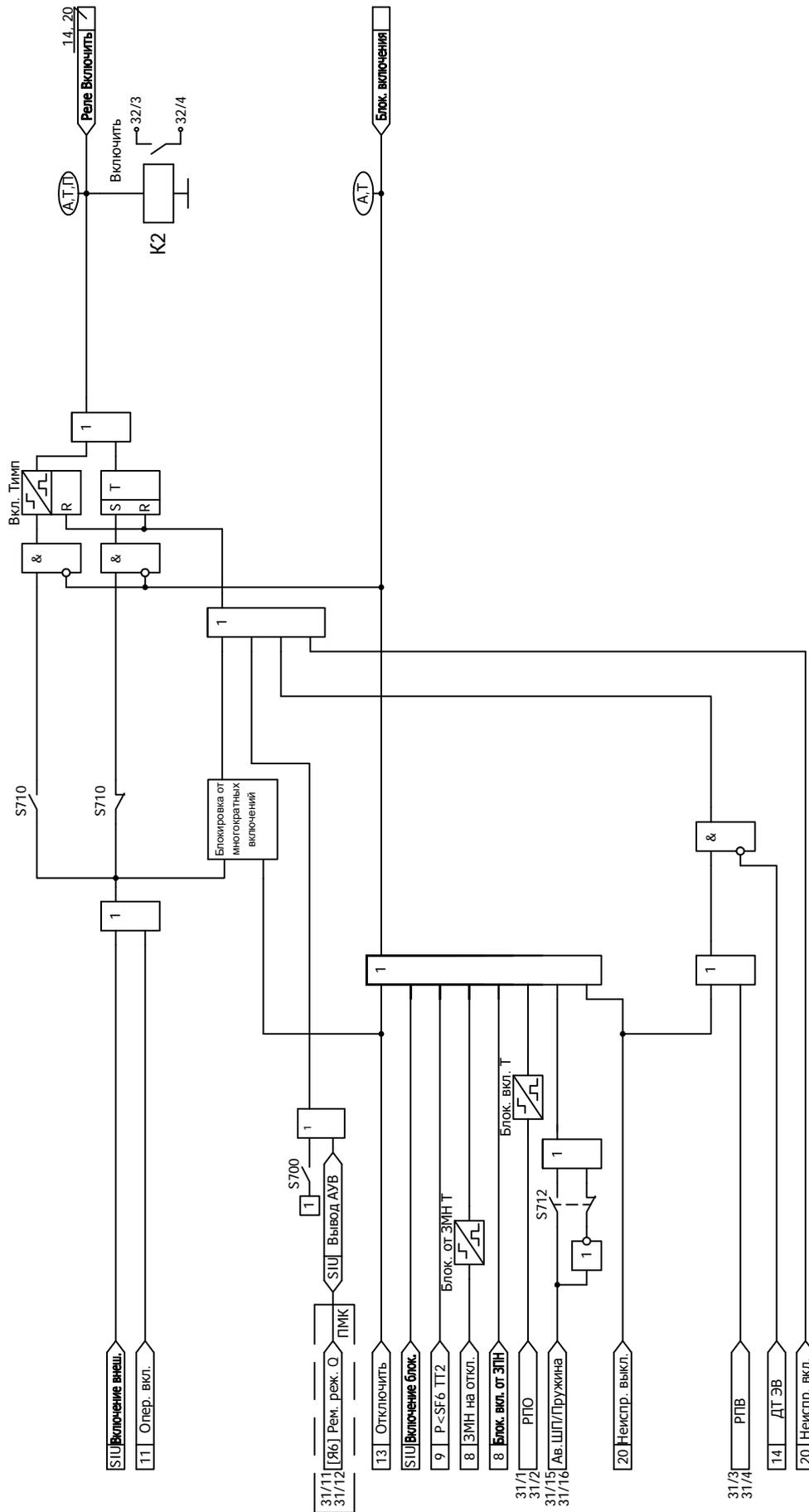


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма управления выключателя - включение

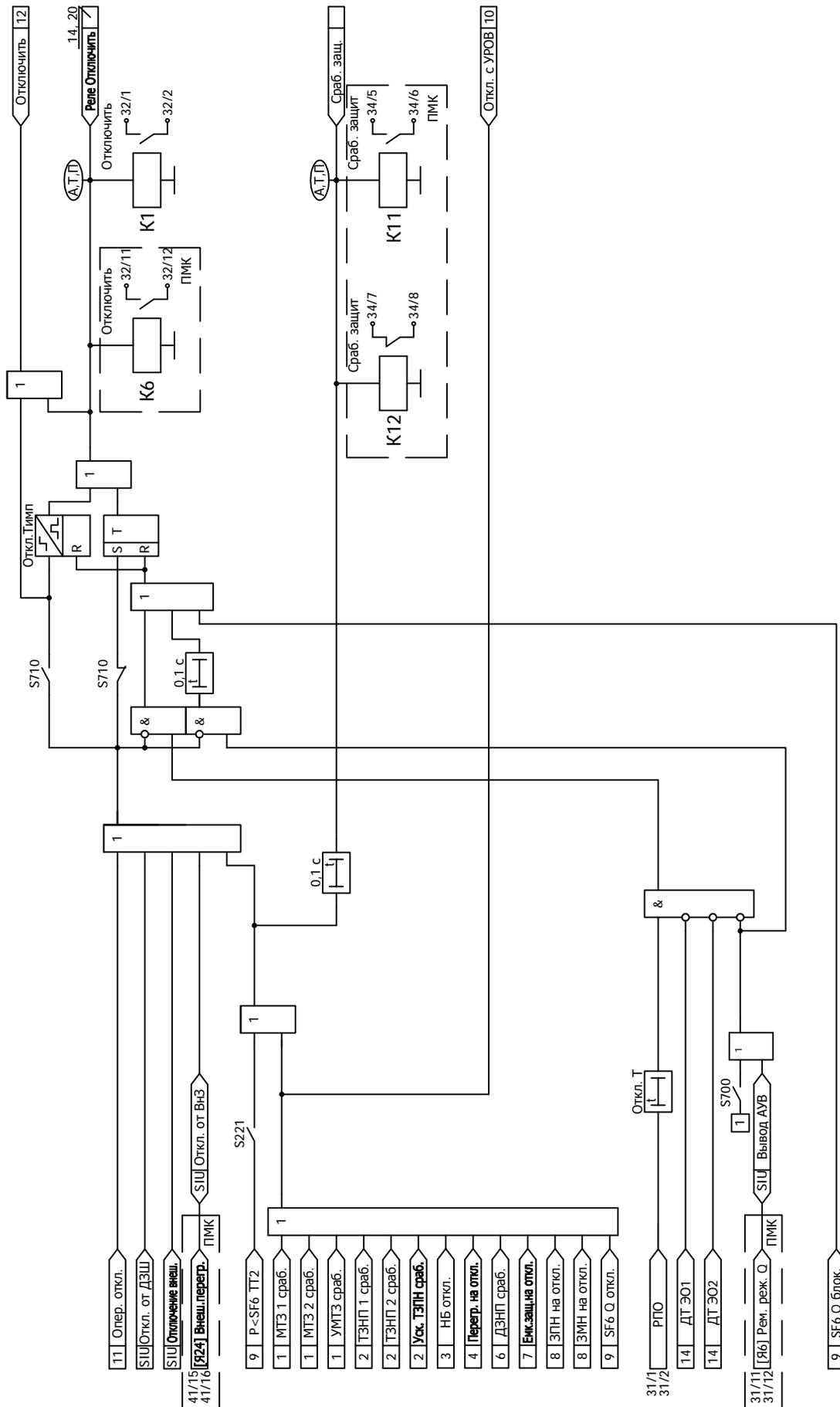


Рисунок Б.13 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - отключение

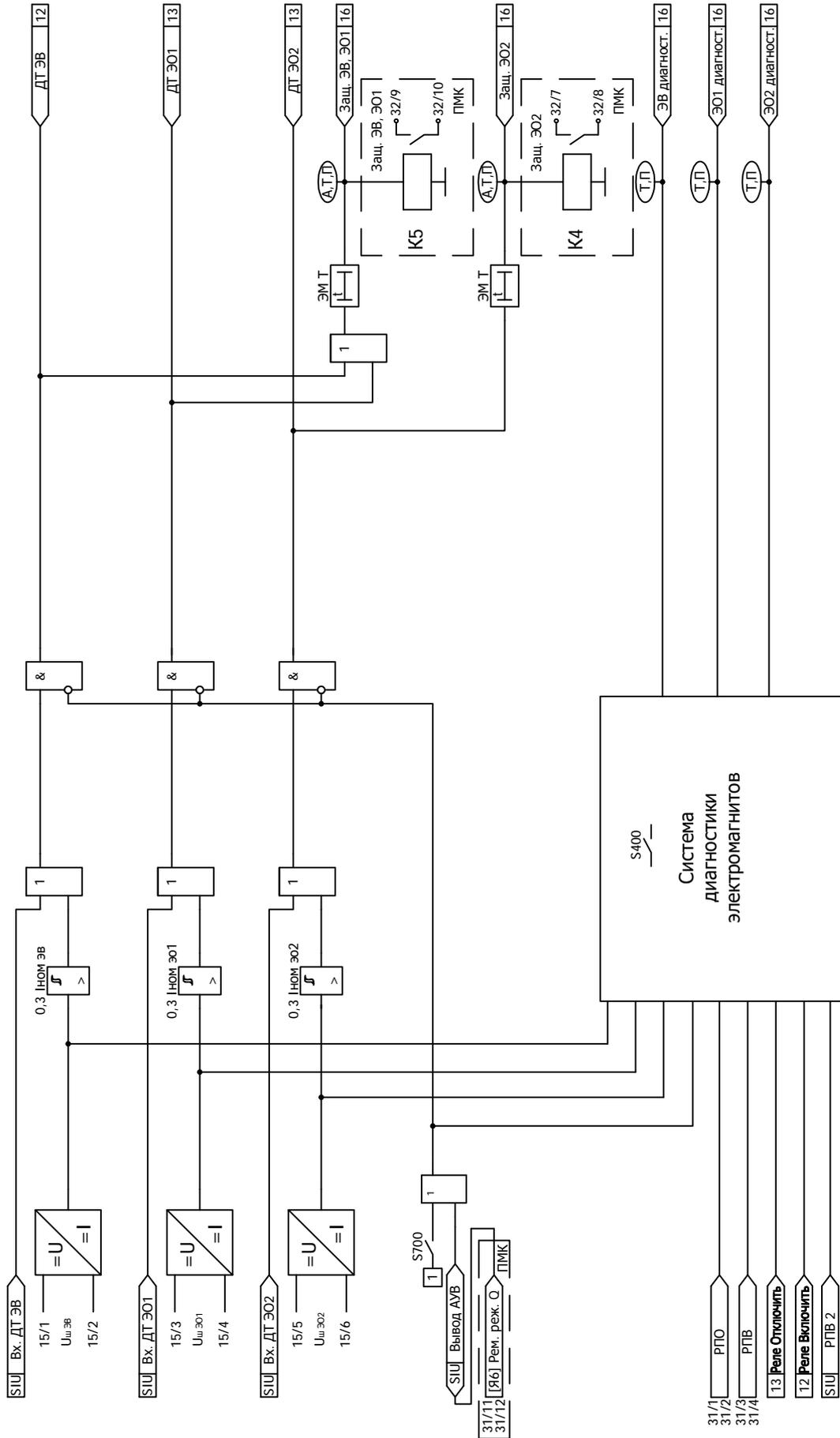


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма защиты и диагностики электромагнитов

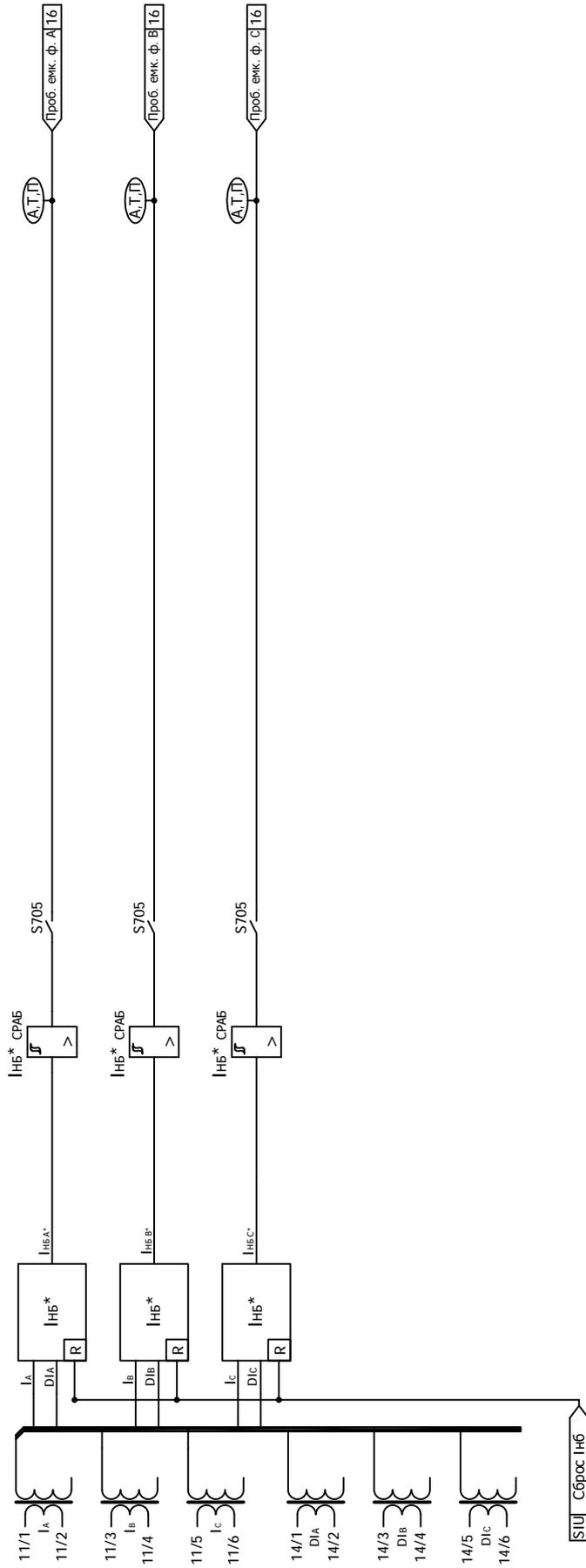


Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма сигнализации пробоя конденсаторов

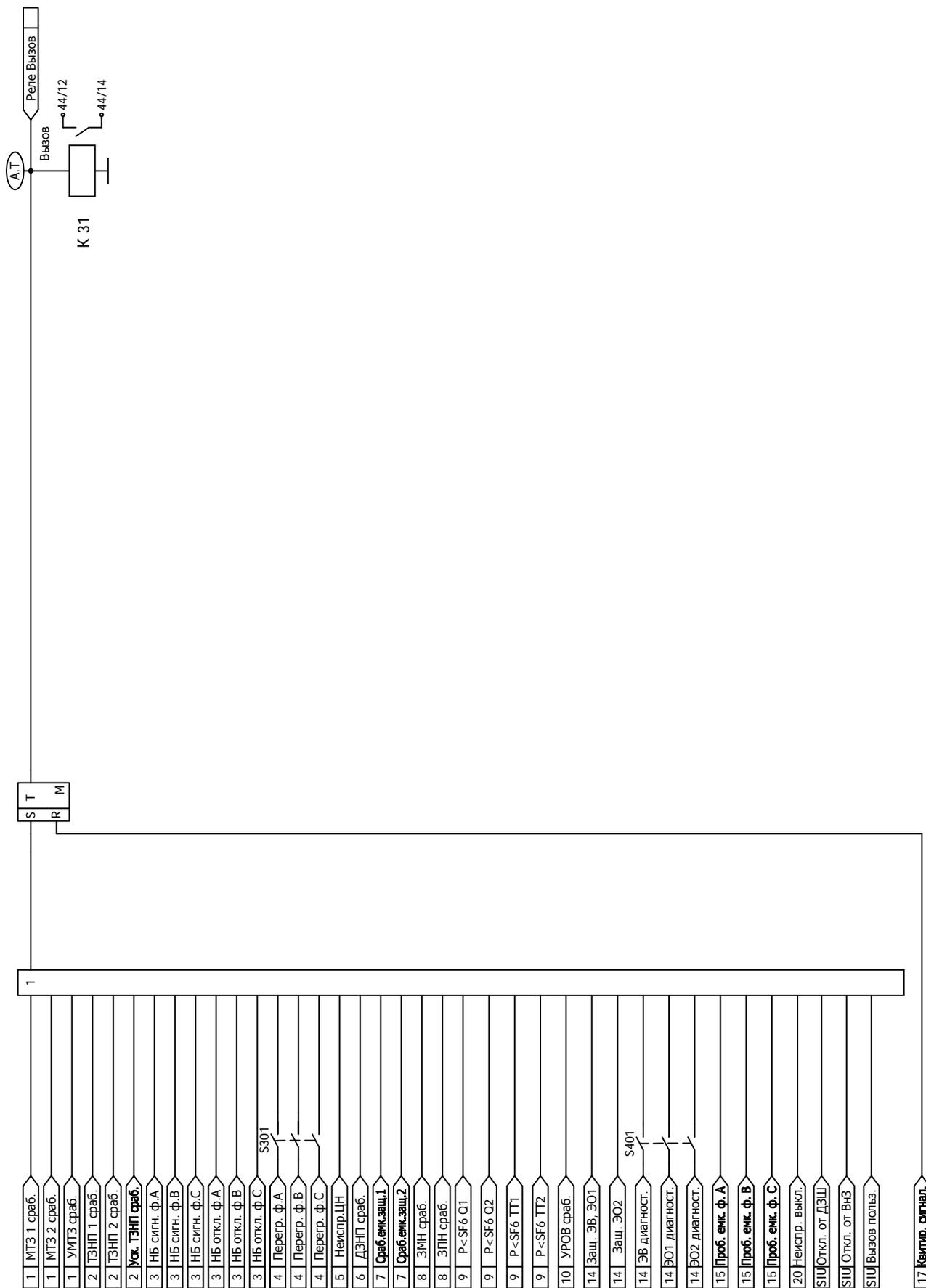


Рисунок Б.16 - Функциональная схема алгоритма вызывной сигнализации

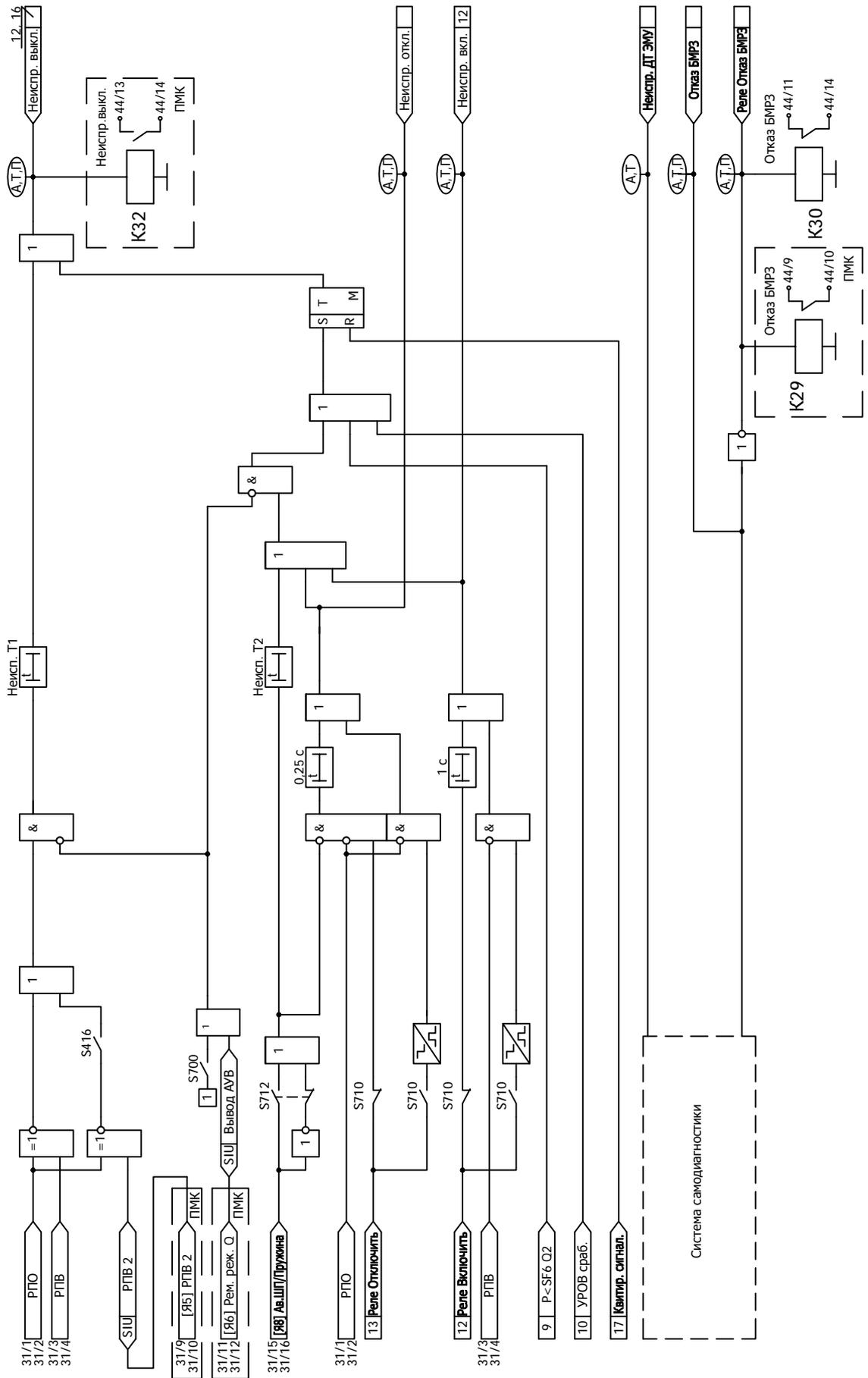


Рисунок Б.20 - Функциональная схема алгоритма самодиагностики

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 ¹⁾	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 ²⁾	513 - 639	Все параметры из п. 5.1.1, параметры из таблицы 13
Расчётные аналоговые сигналы ²⁾	641 - 767	Все параметры из п. 5.1.1, параметры из таблицы 13
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 12
Самодиагностика блока	1153 - 1279	Все параметры из таблицы 11
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 ¹⁾	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 ³⁾	1921	Коэффициент трансформации трансформаторов тока (входы I _A , I _B , I _C)
	1922	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения (входы U _A , U _B , U _C)
	1923	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения (входы U _{ни} , U _{ик})
	1924	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход 3I ₀)
	1925	Коэффициент трансформации трансформаторов тока (входы DI _A , DI _B , DI _C)
Работа устройств защиты	2179	Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
<p>¹⁾ Адресация внутри группы должна начинаться с минимально возможного адреса и не должна содержать пустых мест. Порядок следования параметров в группе произвольный.</p> <p>²⁾ Могут передаваться как первичные, так и вторичные значения величин.</p> <p>³⁾ 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 ¹⁾	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 ²⁾ , параметры из таблицы 13
		Все параметры из таблицы 12
Регистры хранения (Holding Registers) ³⁾	1 - 519	Все уставки из таблицы 6
	65520	Коэффициент трансформации трансформаторов тока (входы I _A , I _B , I _C)
	65521	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения (входы U _A , U _B , U _C)
	65522	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения (входы U _{ни} , U _{ик})
	65523	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход 3I ₀)
	65524	Коэффициент трансформации трансформаторов тока (входы DI _A , DI _B , DI _C)
¹⁾ Порядок следования параметров в группе произвольный. ²⁾ Могут передаваться как первичные, так и вторичные значения величин. ³⁾ Коэффициенты трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ. Примечание - Дополнительно для передачи могут быть использованы все параметры из пп. 3.2.4 - 3.2.7.		

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	"IB, A"
0x0102	Ток фазы В	3.2	-	128	145	"IB, A"
0x0103	Напряжение А-В	3.2	-	128	145	-
0x0104	Ток фазы В	3.3	-	128	146	"IB, A"
0x0105	Напряжение А-В	3.3	-	128	146	-
0x0106	Активная мощность Р	3.3	-	128	146	-
0x0107	Реактивная мощность Q	3.3	-	128	146	-
0x0108	Ток нейтрали In	3.4	-	128	147	"3I0, A", "3I0p, A" ¹⁾
0x0109	Напряжение нейтрали Ven	3.4	-	128	147	"3U0, B"
0x010A	Ток фазы А	9	-	128	148	"IA, A"
0x010B	Ток фазы В	9	-	128	148	"IB, A"
0x010C	Ток фазы С	9	-	128	148	"IC, A"
0x010D	Напряжение А-Е	9	-	128	148	-
0x010E	Напряжение В-Е	9	-	128	148	-
0x010F	Напряжение С-Е	9	-	128	148	-
0x0110	Активная мощность Р	9	-	128	148	-
0x0111	Реактивная мощность Q	9	-	128	148	-
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	"МУ"
0x0204	Характеристика 1	1	+	128	23	"Программа уставок 1"
0x0205	Характеристика 2	1	+	128	24	"Программа уставок 2"
0x0206	Характеристика 3	1	+	128	25	-
0x0207	Характеристика 4	1	+	128	26	-
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	-
Контрольная информация в направлении контроля						
0x020C	Контроль измерений тока	1	+	160	32	-
0x020D	Контроль измерений напряжения	1	+	160	33	"Неиспр. ЦН"
0x020E	Контроль последовательности фаз	1	+	160	35	-
0x020F	Контроль цепи отключения	1	+	160	36	"Неиспр. выкл."

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0210	Работа резервной токовой защиты	1	+	128	37	"МТЗ 1 пуск"
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	"Реле Авар. откл."
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 1 пуск", "ТЗНП 2 пуск" ¹⁾
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	" МТЗ 1 сраб."
0x0223	Повреждение на линии	2	-	160	74	-
0x0224	Повреждение на шинах	2	-	128	75	-
0x0225	Передача сигнала телезащиты	2	-	160	76	-
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	-

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
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 2 сраб."
0x0230	Отключение I>>	2	-	160	91	"МТЗ 1 сраб."
0x0231	Отключение In>	2	-	160	92	"ТЗНП 2 сраб."
0x0232	Отключение In>>	2	-	160	93	"ТЗНП 1 сраб."
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	@ ²⁾	@	@	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"
0x0505	Активизировать характеристику 3	20	-	128	25	-
0x0506	Активизировать характеристику 4	20	-	128	26	-
0x0507-0x052D	Частный диапазон	20	-	@	@	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7
0x0600	Самодиагностика блока					

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0601-0x0620	Частный диапазон	1	@	@	@	"Отказ БМРЗ"
0x0A00	Программные ключи					
0x0A01-0x0AFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все программные ключи из таблицы 6 и п. 3.2.6
0x0B00	Программные ключи (продолжение)					
0x0B01-0x0BFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все программные ключи из таблицы 6 и п. 3.2.6
0x0C00	Уставки защит и автоматики					
0x0C01-0x0CFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все уставки из таблицы 6 и таблицы 10, за исключением целочисленных
0x0D00	Уставки по времени					
0x0D01-0x0DFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все уставки по времени из таблицы 6 и пп. 3.2.5, 3.2.7
0x0E00	Целочисленные уставки защит и автоматики					
0x0E01-0x0EFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Целочисленные уставки из таблицы 6 и п. 3.2.7
0x0F00	Коэффициент трансформации ³⁾					
0x0F01	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр I
0x0F02	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F03	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F04	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр U
0x0F05	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F06	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F07	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр Ut
0x0F08	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F09	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр 3I0
0x0F0A	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр DI
0x0F0B	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F0C	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F0D	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F0E	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F0F	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
0x0F10	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
¹⁾ Задается в соответствии с настройками защит. ²⁾ @ - параметр настраивается в программном комплексе "Конфигуратор - МТ". ³⁾ Коэффициенты трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ.						