

УТВЕРЖДЕН
ДИВГ.70215-53 13 01-ЛУ

БАЗОВОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БФПО-153-УЗТ-53

Описание программы

ДИВГ.70215-53 13 01

Листов 64

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата

2026

Литера А

БФПО-153-УЗТ-53_203 ДИВГ.70215-53 от 20.05.2026

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ описания программы (далее – ОП) предназначен для ознакомления с основными возможностями и параметрами базового функционального программного обеспечения БФПО-153-УЗТ-53 ДИВГ.70215-53 (далее – БФПО) в составе блока микропроцессорного релейной защиты БМРЗ (далее – блок).

В настоящем документе приведены следующие приложения:

- приложение А "Элементы функциональных схем";
- приложение Б "Алгоритмы функций защит, автоматики и управления";
- приложение В "Дополнительные пусковые органы схем ПМК";
- приложение Г "Определение направления мощности";
- приложение Д "Расчет остаточного ресурса выключателя".

В настоящем документе применены обозначения и сокращения в соответствии с перечнем обозначений и сокращений.

Настоящее описание программы является объектом охраны в соответствии с международным и российским законодательствами об авторском праве. Любое несанкционированное использование описания программы, включая копирование, тиражирование и распространение, но не ограничиваясь этим, влечет применение к виновному лицу гражданско-правовой ответственности, а также уголовной ответственности в соответствии со статьей 146 УК РФ и административной ответственности в соответствии со статьей 7.12 КоАП РФ.

СОДЕРЖАНИЕ

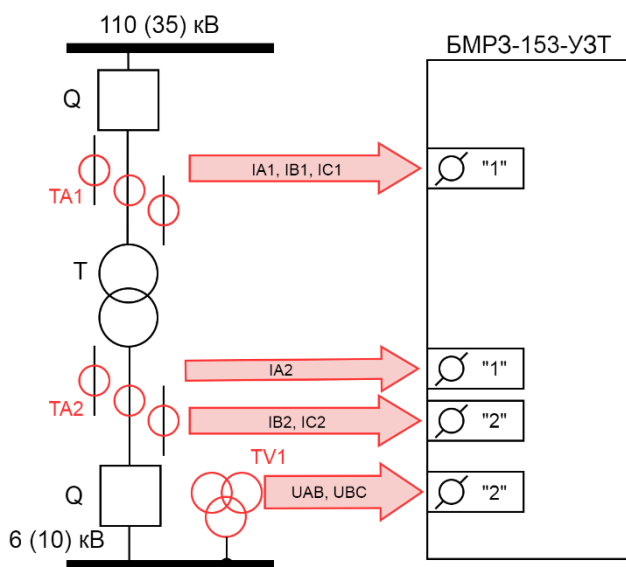
Лист

1 Назначение	4
2 Функциональные характеристики	6
2.1 Аналоговые входы.....	6
2.2 Дискретные входы и выходы.....	6
2.3 Функциональные возможности блока	6
2.4 Параметры уставок функций	7
2.5 Входные сигналы АСУ	14
2.6 Входные сигналы БФПО.....	15
2.7 Выходные сигналы БФПО	18
2.8 Измерение и расчет параметров сети	23
2.9 Накопительная информация	25
3 Функции	28
3.1 Общее описание	28
3.2 Дифференциальная защита с торможением (ДЗТ)	28
3.3 Токовая отсечка (ТО)	31
3.4 Максимальная токовая защита (МТЗ).....	31
3.5 Ускорение МТЗ (УМТЗ)	32
3.6 Логическая защита шин (ЛЗШ)	33
3.7 Дуговая защита (ДгЗ).....	33
3.8 Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ).....	33
3.9 Газовая защита (ГЗ).....	33
3.10 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ).....	34
3.11 Автоматическое повторное включение (АПВ)	34
3.12 Оперативное управление.....	35
3.13 Включение выключателя	35
3.14 Отключение выключателя	36
3.15 Функции сигнализации	36
3.16 Функции диагностики	37
3.17 Вспомогательные функции	39
3.18 Осциллографирование аварийных событий.....	41
Приложение А (справочное) Элементы функциональных схем.....	42
Приложение Б (обязательное) Алгоритмы функций защит, автоматики и управления	44
Приложение В (обязательное) Дополнительные пусковые органы схем ПМК	59
Приложение Г (справочное) Определение направления мощности	60
Приложение Д (справочное) Расчет остаточного ресурса выключателя.....	61
Перечень обозначений и сокращений.....	63

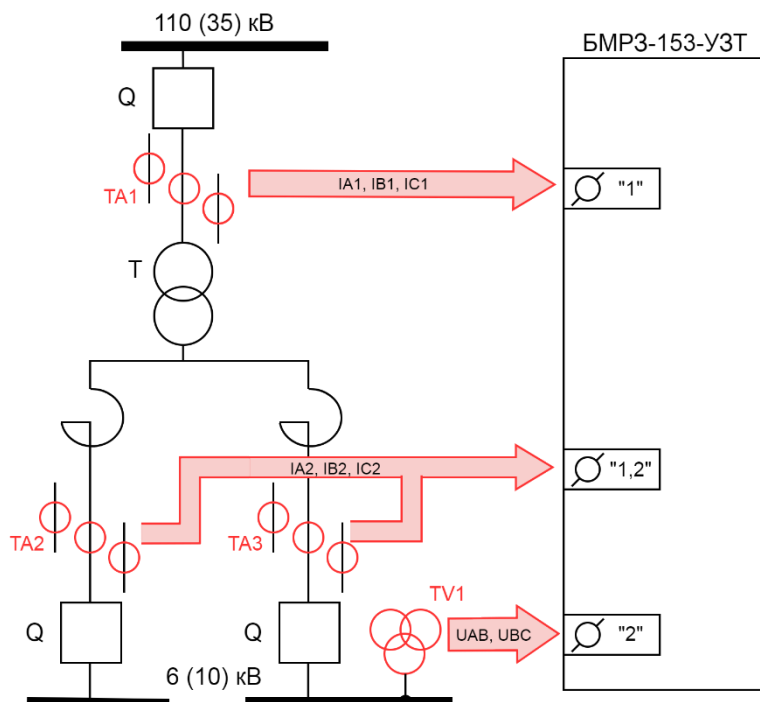
1 Назначение

1.1 БФПО-153-УЗТ-53 предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации двухобмоточных трансформаторов с высшим напряжением (ВН) до 110 кВ, а также токоограничивающих реакторов, шин, ошинок и линий электропередачи малой протяженности (УЗТ - универсальная защита трансформатора).

Блок с БФПО-153-УЗТ-53 должен подключаться к измерительным цепям в соответствии с рисунком 1.

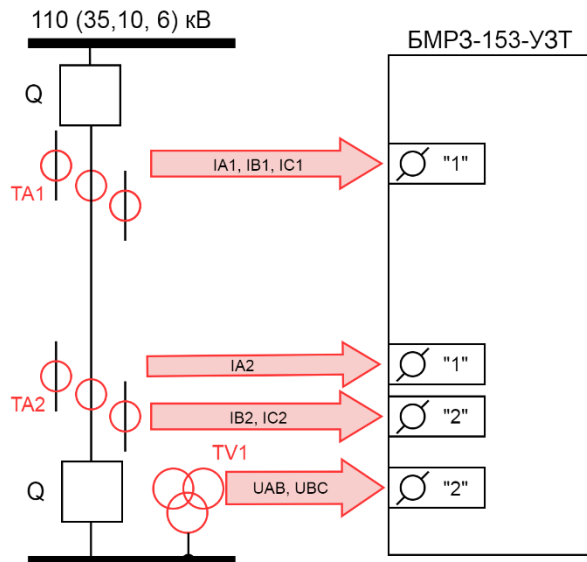


а) трансформатор;

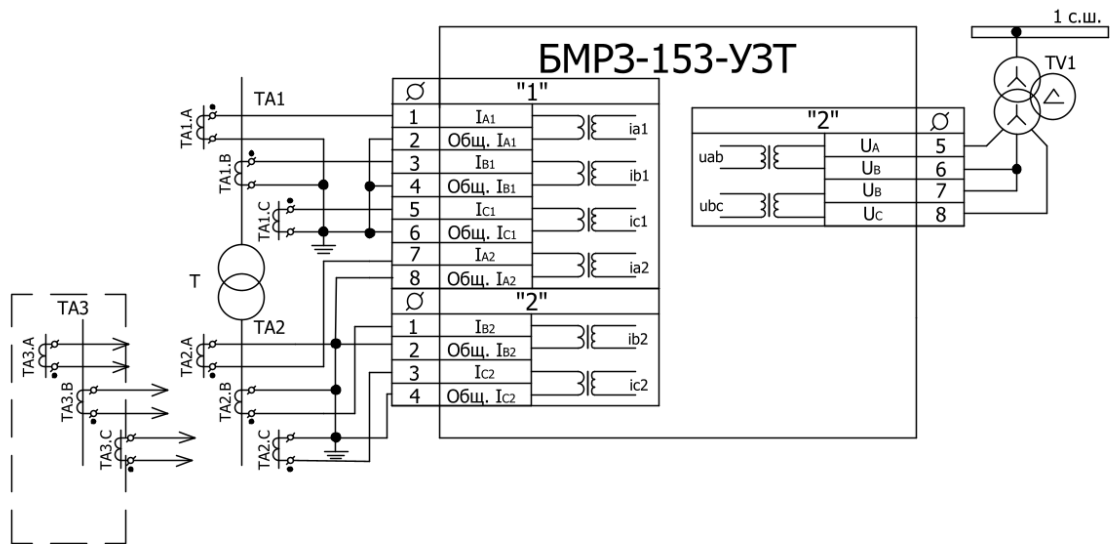


б) трансформатор с двумя реакторами на стороне низшего напряжения;

Рисунок 1 (лист 1 из 2) – Пример подключения измерительных цепей



в) линия электропередачи;



г) схема подключения вторичных цепей к блоку.

Рисунок 1 (лист 2 из 2) – Пример подключения измерительных цепей

ВНИМАНИЕ: ПАРАМЕТРЫ НАСТРОЙКИ ПОДЛЕЖАТ ИЗМЕНЕНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ПОД КОНКРЕТНОЕ ЗАЩИЩАЕМОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ!

2 Функциональные характеристики

2.1 Аналоговые входы

2.1.1 Блок с БФПО-153-УЗТ-53 осуществляет обработку сигналов токов и напряжений в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Аналоговые входы

Вход	Номера контактов	Наименование сигнала	Диапазон контролируемых значений ¹⁾	Обозначение в функциональных схемах
1	1/1,1/2	Ток фазы А стороны ВН	От 0,2 до 200 А	ia1
			От 0,04 до 40 А	
2	1/3,1/4	Ток фазы В стороны ВН	От 0,2 до 200 А	ib1
			От 0,04 до 40 А	
3	1/5,1/6	Ток фазы С стороны ВН	От 0,2 до 200 А	ic1
			От 0,04 до 40 А	
4	1/7,1/8	Ток фазы А стороны НН	От 0,2 до 200 А	ia2
			От 0,04 до 40 А	
5	2/1,2/2	Ток фазы В стороны НН	От 0,2 до 200 А	ib2
			От 0,04 до 40 А	
6	2/3,2/4	Ток фазы С стороны НН	От 0,2 до 200 А	ic2
			От 0,04 до 40 А	
7	2/5,2/6	Линейное напряжение АВ стороны НН	От 2 до 260 В	uab
8	2/7,2/8	Линейное напряжение ВС стороны НН	От 2 до 260 В	ubc
¹⁾ Диапазон контролируемых значений токов фаз зависит от аппаратного исполнения блока. Программный ключ "ТТ S1" необходимо привести в соответствие с аппаратным исполнением.				

2.2 Дискретные входы и выходы

2.2.1 БФПО обеспечивает обработку сигналов 22 дискретных входов. Все дискретные входы являются свободно назначаемыми.

2.2.2 БФПО обеспечивает выдачу сигналов на 21 дискретный выход. Все дискретные выходы, кроме нормально замкнутого выхода «[К4] Отказ БМРЗ», являются свободно назначаемыми.

2.2.3 Схема электрическая подключения дискретных входов и выходов представлена в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.123 РЭ.

2.3 Функциональные возможности блока

2.3.1 В БФПО предусмотрена функциональная возможность оперативного управления выключателем с помощью кнопок лицевой панели "❏", "1" (включить), "❏" (отключить) (указано в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.123 РЭ).

2.3.2 Основные функциональные возможности, реализуемые в БФПО, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Функциональные возможности блока

Наименование функции	Код ANSI
Токовая отсечка (ТО)	50
Максимальная токовая защита (МТЗ)	51
МТЗ с пуском по U и с комбинированным пуском	51V
Ускорение МТЗ (УМТЗ)	51HS
Логическая защита шин (ЛЗШ)	68
Дуговая защита (ДГЗ)	50ARC
Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)	46BC
Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	50BF
Управление выключателем	94
Сигнализация	30
Квитирование	86
Контроль цепей напряжения (КЦН)	60VTS
Защита электромагнита управления (Защита ЭМУ)	74TCS
Автоматическое повторное включение (АПВ)	79
Дифференциальная защита с торможением (ДЗТ)	87T
Газовая защита (ГЗ)	63

2.4 Параметры уставок функций

2.4.1 Параметры уставок функций защит, автоматики и сигнализации приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры уставок

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
Коэффициенты трансформации				
Ктр тт1	Коэффициент трансформации фазных ТТ со стороны ВН	1 – 20000	1	Float
Ктр тт2	Коэффициент трансформации фазных ТТ со стороны НН	1 – 20000	1	Float
Ктр U	Коэффициент трансформации ТН	1 – 400	1	Float
Трансформатор тока				
ТТ S1	Номинальный ток ТТ: [V] 1 А; [] 5 А	-	-	Ключ
Ном. параметры				
ТР Sном	Номинальная полная мощность трансформатора, МВА	0,1 – 800	0,01	Float
ТР Uном.ВН	Номинальное напряжение со стороны ВН трансформатора, кВ	0,2 – 120	0,01	Float
ТР Uном.НН	Номинальное напряжение со стороны НН трансформатора, кВ	0,2 – 40	0,01	Float
ТР ЧГ	Часовая группа соединения обмоток трансформатора	0 – 11	1	Float

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ЛИН S1	Дифференциальная защита: [V] линия/реактор; [] силовой трансформатор	-	-	Ключ
ЛИН Iном	Номинальный первичный ток линии/реактора, А	0,1 – 10000	0,01	Float
ДТО, ДЗТ, НБ				
ДТО S1	Ввод ДТО	-	-	Ключ
ДТО I	Ток срабатывания ДТО, ном	2 – 15	0,01	Float
ДЗТ S1	Ввод ДЗТ	-	-	Ключ
ДЗТ S2	Блокировка по 2-ой гармонике в диф. токе: [V] перекрестная; [] пофазная	-	-	Ключ
ДЗТ S3	Ввод блокировки при насыщении ТТ по мгн. знач.	-	-	Ключ
ДЗТ S4	Ввод блокировки по 2-ой гармонике в диф. токе	-	-	Ключ
ДЗТ I	Начальный ток срабатывания ДЗТ, ном	0,1 – 1,5	0,01	Float
ДЗТ It2	Ток начала торможения 2-ого участка характеристики торможения ДЗТ, ном	0,2 – 5	0,01	Float
ДЗТ It3	Ток начала торможения 3-его участка характеристики торможения ДЗТ, ном	0,2 – 5	0,01	Float
ДЗТ Kт2	Коэффициент торможения 2-ого участка ДЗТ	0 – 0,7	0,01	Float
ДЗТ Kт3	Коэффициент торможения 3-его участка ДЗТ	0,4 – 1	0,01	Float
ДЗТ I2г	Коэффициент блокировки ДЗТ по 2-ой гармонике	0,1 – 0,4	0,01	Float
ДЗТ T	Выдержка времени ДЗТ, с	0 – 1	0,01	Time
ДЗТ Tблк2г	Максимальная длительность перекрестной блокировки ДЗТ, с	0,1 – 4	0,01	Time
НБ I	Ток сигнализации небаланса, ном	0,1 – 1	0,01	Float
НБ T	Выдержка времени срабатывания сигнализации небаланса ДЗТ, с	1 – 20	0,01	Time
Газовая защита				
ГЗ.1 T	Выдержка времени первой ступени ГЗ, с	0 – 60	0,01	Time
ГЗ.2 T	Выдержка времени второй ступени ГЗ, с	0 – 60	0,01	Time
ГЗ РПН T	Выдержка времени ГЗ РПН, с	0 – 60	0,01	Time
ТО				
ТО ТТ	Работа по току: [V] со стороны ВН; [] со стороны НН	-	-	Ключ
ТО Лин/Фаз	Работа по току: [V] линейному; [] по фазному	-	-	Ключ
ТО S1	Ввод ТО	-	-	Ключ
ТО I	Ток срабатывания ТО, А	0,1 – 200	0,01	Float
ТО T	Выдержка времени ТО, с	0 – 300	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
МТЗ				
МТЗ ТТ	Работа по току: [V] со стороны ВН; [] со стороны НН	-	-	Ключ
МТЗ Лин/Фаз	Работа по току: [V] линейному; [] по фазному	-	-	Ключ
МТЗ.1 S1	Ввод первой ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.1 S2	Контроль направления мощности МТЗ.1: 0 - ненаправленная; 1 - прямое направление; 2 - обратное направление	0 – 2	1	Int
МТЗ.1 S3	Контроль напряжения МТЗ.1: 0 - нет пуска по U; 1 - пуск по U; 2 - пуск по U или U2 3 - пуск по ДС	0 – 3	1	Int
МТЗ.1 I	Ток срабатывания первой ступени МТЗ, А	0,1 – 200	0,01	Float
МТЗ.1 U	Линейное напряжение пуска первой ступени МТЗ, В	3 – 260	1	Float
МТЗ.1 U2	Напряжение обратной последовательности пуска первой ступени МТЗ, В	3 – 100	1	Float
МТЗ.1 T	Выдержка времени первой ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ.2 S1	Ввод второй ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.2 S2	Контроль направления мощности МТЗ.2: 0 - ненаправленная; 1 - прямое направление; 2 - обратное направление	0 – 2	1	Int
МТЗ.2 S3	Контроль напряжения МТЗ.2: 0 - нет пуска по U; 1 - пуск по U; 2 - пуск по U или U2 3 - пуск по ДС	0 – 3	1	Int
МТЗ.2 I	Ток срабатывания второй ступени МТЗ, А	0,1 – 200	0,01	Float
МТЗ.2 U	Линейное напряжение пуска второй ступени МТЗ, В	3 – 260	1	Float
МТЗ.2 U2	Напряжение обратной последовательности пуска второй ступени МТЗ, В	3 – 100	1	Float
МТЗ.2 T	Выдержка времени второй ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ.3 S1	Ввод третьей ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.3 S3	Контроль напряжения МТЗ.3: 0 - нет пуска по U; 1 - пуск по U; 2 - пуск по U или U2 3 - пуск по ДС	0 – 3	1	Int
МТЗ.3 I	Ток срабатывания третьей ступени МТЗ, А	0,1 – 200	0,01	Float
МТЗ.3 U	Линейное напряжение пуска третьей ступени МТЗ, В	3 – 260	1	Float
МТЗ.3 U2	Напряжение обратной последовательности пуска третьей ступени МТЗ, В	3 – 100	1	Float
МТЗ.3 T	Выдержка времени третьей ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
PHM Фмч	Угол максимальной чувствительности, °	-180 – +180	1	Float
PHM U	Напряжение точной работы для реле PHM, В	7 – 260	1	Float
УМТЗ				
УМТЗ S1	Ввод УМТЗ	-	-	Ключ
УМТЗ T	Выдержка времени УМТЗ, с	0 – 1	0,01	Time
ЛЗШ				
ЛЗШ TT	Работа по току: [V] со стороны ВН; [] со стороны НН	-	-	Ключ
ЛЗШ Лин/Фаз	Работа по току: [V] линейному; [] по фазному	-	-	Ключ
ЛЗШ S1	Ввод ЛЗШ	-	-	Ключ
ЛЗШ S2	Ввод контроля шинки ЛЗШ	-	-	Ключ
ЛЗШ S3	Контроль напряжения ЛЗШ: 0 - нет пуска по U; 1 - пуск по U; 2 - пуск по U или U2	0 – 2	1	Int
ЛЗШ I	Ток срабатывания ЛЗШ, А	0,1 – 200	0,01	Float
ЛЗШ T	Выдержка времени ЛЗШ, с	0,1 – 1	0,01	Time
ЛЗШ U	Линейное напряжение пуска ЛЗШ, В	3 – 260	1	Float
ЛЗШ U2	Напряжение обратной последовательности пуска ЛЗШ, В	3 – 100	1	Float
ДгЗ				
ДгЗ S1	Ввод ДгЗ	-	-	Ключ
ДгЗ S2	Ввод контроля тока для ДгЗ со стороны выводов/ВН	-	-	Ключ
ДгЗ I	Ток срабатывания ДгЗ, А	0,1 – 200	0,01	Float
ЗОФ				
ЗОФ S1	Ввод ЗОФ	-	-	Ключ
ЗОФ S2	Работа ЗОФ: [V] по I2/I1; [] по I2	-	-	Ключ
ЗОФ I2	Ток срабатывания обратной последовательности ЗОФ, А	0,05 – 20	0,01	Float
ЗОФ K	Отношение токов обратной и прямой последовательностей ЗОФ	0,1 – 1	0,01	Float
ЗОФ T	Выдержка времени ЗОФ, с	0 – 300	0,01	Time
УРОВ				
УРОВ S1	Ввод УРОВ	-	-	Ключ
УРОВ S2	Ввод ускорения УРОВ по SF6	-	-	Ключ
УРОВ I	Ток возврата УРОВ, А	0,05 – 5	0,01	Float
УРОВ T	Выдержка времени УРОВ, с	0,1 – 2	0,01	Time
АПВ				
АПВ S1	Ввод первого цикла АПВ	-	-	Ключ
АПВ S2	Ввод второго цикла АПВ	-	-	Ключ

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
АПВ Т1ц	Выдержка времени первого цикла АПВ, с	0,1 – 100	0,01	Time
АПВ Т2ц	Выдержка времени второго цикла АПВ, с	0,1 – 300	0,01	Time
АПВ Тгот	Время готовности АПВ, с	1 – 30	0,01	Time
Диагностика				
ДИАГ S1	Ввод алгоритма диагностики выключателя	-	-	Ключ
ДИАГ S2	Привод выключателя: [V] ЭМ; [] пруж.	-	-	Ключ
ДИАГ S3	Ввод контроля положения выключателя для сигнала Ав.ШП/Пружина	-	-	Ключ
ДИАГ S4	Ввод контроля РПВ 2	-	-	Ключ
ДИАГ Твкл	Выдержка времени диагностики включения выключателя, с	0,1 – 30	0,01	Time
ДИАГ Тоткл	Выдержка времени диагностики отключения выключателя, с	0,1 – 30	0,01	Time
ДИАГ Тпруж	Выдержка времени диагностики взвода пружины, с	0,1 – 30	0,01	Time
ДИАГ Трпо.рпв	Выдержка времени диагностики положения выключателя, с	0,1 – 30	0,01	Time
Настройка вызова				
ВЫЗ SF6 Q 1 ст.	Ввод SF6 Q 1 ст. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ SF6 блок. упр.	Ввод SF6 блок. упр. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Дг3 неискр.	Ввод Дг3 неискр. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Дг3 сраб.	Ввод Дг3 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ МТЗ.1 сраб.	Ввод МТЗ.1 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ МТЗ.2 сраб.	Ввод МТЗ.2 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ МТЗ.3 сраб.	Ввод МТЗ.3 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Неискр. ТН	Ввод Неискр. ТН на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Неискр. выкл.	Ввод Неискр. выкл. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Ресурс	Ввод Ресурс выключателя на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ТО сраб.	Ввод ТО сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ УРОВ сраб.	Ввод УРОВ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ УРОВп	Ввод УРОВп на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЛЗШ неискр.	Ввод ЛЗШ неискр. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЛЗШ сраб.	Ввод ЛЗШ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЭО1/ЭВ сраб.	Ввод ЭО1/ЭВ сраб. на вызов	-	-	Ключ

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ВЫЗ ЭО2 сраб.	Ввод ЭО2 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ДТО сраб.	Ввод ДТО сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ДЗТ сраб.	Ввод ДЗТ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ НБ сраб.	Ввод НБ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ УМТЗ сраб.	Ввод УМТЗ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗОФ сраб.	Ввод ЗОФ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ СО сраб.	Ввод СО сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ГЗ.1 сраб.	Ввод ГЗ.1 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ГЗ.2 сраб.	Ввод ГЗ.2 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ГЗ РПН сраб.	Ввод ГЗ РПН сраб. на вызов	-	-	Ключ
Осциллограф				
ОСЦ S1	Ввод пуска осциллографа по возврату заблокированных ПО	-	-	Ключ
ОСЦ Tmax	Максимальная длительность аварийного режима, с	1 – 30	0,01	Time
ОСЦ Tпост	Длительность поставарийной записи, с	0,1 – 10	0,01	Time
ОСЦ Tпред	Длительность предыстории, с	0,1 – 1	0,01	Time
ОСЦ Tблок	Задержка на срабатывание блокировки от длительного пуска, с	0,1 – 30	0,01	Time
Прочие уставки				
АУВ S1	Вывод АУВ	-	-	Ключ
ПРОГР S1	Переключение программ уставок: 0 - по лог. входу Программа 2; 1 - импульсными командами.	0 – 1	1	Int
ФАЗ S1	Ввод контроля "неправильной фазировки"	-	-	Ключ
ПРОГР Tвоз	Длительность задержки при переходе на Программу 1, с	0,01 – 10	0,01	Time
Защ.ЭМ Т	Выдержка времени защиты электромагнитов, с	1 – 10	0,01	Time
Дополнительные уставки				
SA01	Программный ключ SA01	-	-	Ключ
SA02	Программный ключ SA02	-	-	Ключ
SA03	Программный ключ SA03	-	-	Ключ
SA04	Программный ключ SA04	-	-	Ключ
SA05	Программный ключ SA05	-	-	Ключ
SA06	Программный ключ SA06	-	-	Ключ
SA07	Программный ключ SA07	-	-	Ключ
SA08	Программный ключ SA08	-	-	Ключ
SA09	Программный ключ SA09	-	-	Ключ
SA10	Программный ключ SA10	-	-	Ключ
TA01	Уставка по времени TA01, с	0 – 600	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ТА02	Уставка по времени ТА02, с	0 – 600	0,01	Time
ТА03	Уставка по времени ТА03, с	0 – 600	0,01	Time
ТА04	Уставка по времени ТА04, с	0 – 600	0,01	Time
ТА05	Уставка по времени ТА05, с	0 – 600	0,01	Time
ТА06	Уставка по времени ТА06, с	0 – 600	0,01	Time
ТА07	Уставка по времени ТА07, с	0 – 600	0,01	Time
ТА08	Уставка по времени ТА08, с	0 – 600	0,01	Time
ТА09	Уставка по времени ТА09, с	0 – 600	0,01	Time
ТА10	Уставка по времени ТА10, с	0 – 600	0,01	Time
ТЛ01	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
ТЛ02	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
ТЛ03	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
ПО> Iмакс тт2 1	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Iмакс тт2 2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Iмакс тт2 3	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Iмакс тт2 4	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Iмакс тт1 1	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Iмакс тт1 2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Iмакс тт1 3	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Iмакс тт1 4	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> I2 тт2 1	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> I2 тт2 2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> I2 тт1 1	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> I2 тт1 2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> U2 1	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> 3I0p тт1	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> 3I0p тт2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО< Uмакс	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО< Uмин	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> Uмакс	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> U2 2	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
Упр. выключателем				
ВЫКЛ S1	Управление выключателем: [V] имп. режим; [] с подтверждением от РПО, РПВ	-	-	Ключ
ОУ S1	Ввод блокировки управления выключателем с лицевой панели пульта блока	-	-	Ключ
ОУ S2	Ввод отключения выключателя по дискр. входу без контроля режимов ОУ	-	-	Ключ
ОУ S3	Ввод одновременной работы режимов управления по ДС и АСУ	-	-	Ключ

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ВКЛ Тимп	Длительность импульса на включение выключателя, с	0,25 – 10	0,01	Time
ОТКЛ Тимп	Длительность импульса на отключение выключателя, с	0,25 – 10	0,01	Time
ОТКЛ Тоткл	Выдержка времени на сброс триггера отключения, с	0,1 – 0,25	0,01	Time
Телеизмерения				
ТИ S1	Ввод алгоритма фильтрации сигналов для телеизмерений по протоколам АСУ	-	-	Ключ
ТИ Тф	Постоянная времени сглаживающего фильтра, с	0,04 – 5	0,01	Time
ТИ Тдец	Период прореживания (децимация) измеряемых сигналов передаваемых по протоколам АСУ, с	0 – 60	0,01	Time
Ресурс выключателя				
РЕС S1	Ввод сигнализации по низкому остаточному ресурсу выключателя	-	-	Ключ
РЕС нач.зн.	Начальное значение ресурса выключателя, %	0 – 100	1	Float
РЕС Iном	Номинальный ток выключателя, А	0,1 – 500	0,01	Float
РЕС Iо.ном	Номинальный ток отключения выключателя, А	0,1 – 4000	0,01	Float
РЕС сигн.	Критический остаточный ресурс выключателя, %	0 – 99	1	Float
РЕС Тоткл	Полное время отключения выключателя, с	0,01 – 1	0,01	Time
MP	Механический ресурс, циклов ВО	0 – 100000	1	Int
КР Iном	Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов ВО	0 – 100000	1	Int
КР Iо.ном	Коммутационный ресурс при номинальном токе отключения, циклов ВО	0 – 500	1	Int

2.5 Входные сигналы АСУ

2.5.1 Входные сигналы АСУ, доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Входные сигналы АСУ

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
АСУ_Включить	Б.11	Включение выключателя из АСУ
АСУ_Отключить	Б.11	Отключение выключателя из АСУ
АСУ_Квитирование	Б.15	Сигнал на квитирование сигнализации из АСУ
АСУ_Осциллограф	-	Пуск осциллограммы из АСУ
АСУ_Вход 1	-	Назначаемая команда из АСУ
АСУ_Вход 2	-	Назначаемая команда из АСУ

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
АСУ_Вход 3	-	Назначаемая команда из АСУ
АСУ_Вход 4	-	Назначаемая команда из АСУ
АСУ_Вход 5	-	Назначаемая команда из АСУ
АСУ_Вход 6	-	Назначаемая команда из АСУ
АСУ_Вход 7	-	Назначаемая команда из АСУ
АСУ_Вход 8	-	Назначаемая команда из АСУ
АСУ_Программа 1	-	Переключение на первую программу уставок из АСУ
АСУ_Программа 2	-	Переключение на вторую программу уставок из АСУ

Сигналы, приведенные в таблице 4, на рисунках функциональных схем алгоритмов приложения Б обозначены символом «@».

2.6 Входные сигналы БФПО

2.6.1 Входные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Входные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
АПВ 2ц блок.	Б.10	Блокировка второго цикла АПВ
АПВ пуск	Б.10	Пуск АПВ
АПВ запрет	Б.10	Запрет работы АПВ
Ав. ШП/Пружина	Б.12, Б.18	Готовность привода к включению
Авар. откл. блок.	Б.16	Блокировка выдачи сигнала аварийного отключения
Бл.смены пр.уст.из АСУ	-	Блокировка смены программы уставок из АСУ
Бл.смены пр.уст.по SIU	-	Блокировка смены программы уставок по входным логическим сигналам
Включение блок.	Б.12	Блокировка включения выключателя
Включение внеш.	Б.12	Команда на включение выключателя
Вывод АУВ	Б.11	Вывод АУВ
Вывод РНМ МТЗ.1	Б.03	Вывод контроля РНМ для МТЗ.1
Вывод РНМ МТЗ.2	Б.03	Вывод контроля РНМ для МТЗ.2
Вывод ПОН МТЗ.1	Б.03	Вывод контроля ПОН для МТЗ.1
Вывод ПОН МТЗ.2	Б.03	Вывод контроля ПОН для МТЗ.2
Вывод ПОН МТЗ.3	Б.03	Вывод контроля ПОН для МТЗ.3
Вывод ПОН ЛЗШ	Б.05	Вывод контроля ПОН для ЛЗШ
Вызов польз.	Б.17	Срабатывание алгоритма вызова по внешнему сигналу
Вызов блок.	Б.17	Блокировка вызывной сигнализации
ГЗ РПН датчик	Б.08	Подключение датчика газовой защиты РПН

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
ГЗ.1 датчик	Б.08	Подключение датчика первой ступени газовой защиты
ГЗ.2 датчик	Б.08	Подключение датчика второй ступени газовой защиты
ГЗ блок.	Б.08	Блокировка газовой защиты
ДЗТ блок.	Б.01	Блокировка ДЗТ
ДТО блок.	Б.01	Блокировка ДТО
ДТ ЭВ	Б.12, Б.19	Датчик тока электромагнита включения
ДТ ЭО1	Б.13, Б.19	Сигнал датчика тока электромагнита отключения 1
ДТ ЭО2	Б.13, Б.19	Сигнал датчика тока электромагнита отключения 2
ДгЗ датчик	Б.06	Подключение датчика защиты от дуговых замыканий
ДгЗ блок.	Б.06	Блокировка защиты от дуговых замыканий
ЗОФ блок.	Б.07	Блокировка ЗОФ
Защита ЭМУ блок.	Б.19	Блокировка защиты ЭМУ
Квитир. внеш.	Б.15	Квитирование сигнализации внешним сигналом
ЛЗШп	Б.05	Подключение датчиков ЛЗШд от нижестоящих защит
ЛЗШ блок.	Б.05	Блокировка ЛЗШ
МТЗ.1 блок.	Б.03	Блокировка пуска первой ступени МТЗ
МТЗ.2 блок.	Б.03	Блокировка пуска второй ступени МТЗ
МТЗ.3 блок.	Б.03	Блокировка пуска третьей ступени МТЗ
НБ блок.	Б.01	Блокировка функции сигнализации небаланса
Неиспр. ТН	Б.17	Сигнал положения автоматического выключателя измерительного трансформатора напряжения
ОУ	Б.11	Выбор режима (места) управления
ОУ Включить	Б.11	Команда оперативного включения выключателя
ОУ Отключить	Б.11	Команда оперативного отключения выключателя
Опер. вкл. блок.	Б.12	Блокировка оперативного включения выключателя
Откл. по защитам	Б.13	Отключение по защитам (выполнен в ПМК)
Откл. от автоматики	Б.13	Отключение от автоматики (выполнен в ПМК)
ПОН НН1	Б.03	Сигнал ПОН от первой секции шин НН
ПОН НН2	-	Сигнал ПОН от второй секции шин НН
Программа 1	-	Переключение на первую программу уставок по переднему фронту
Программа 2	-	Переключение на вторую программу уставок по наличию сигнала / по переднему фронту
Пуск осц. 1	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 2	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
Пуск осц. 3	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 4	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 5	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 6	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 7	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 8	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 9	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 10	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 11	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 12	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 13	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 14	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 15	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 16	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
РПВ	Б.10, Б.12, Б.14, Б.16, Б.18	Положение выключателя - включено
РПВ 2	Б.18	Подключение сигнала РПВ при наличии двух электромагнитов отключения
РПВ НН1	Б.03	Положение выключателя со стороны НН1 - включено
РПВ НН2	-	Положение выключателя со стороны НН2 - включено
РПО	Б.04, Б.10, Б.13, Б.14, Б.16, Б.18	Положение выключателя - отключено
СО блок.	Б.14	Блокировка функции СО
Сброс максметров	-	Сброс значений максметров
Сброс максметров Р и Q	-	Сброс максметров активной и реактивной мощности
Сброс накопителей	-	Сброс значений накопителей
ТО блок.	Б.02	Блокировка ТО
УМТЗ блок.	Б.04	Блокировка УМТЗ
УРОВ блок.	Б.09	Блокировка работы алгоритма УРОВ
УРОВ от защ.	Б.09	Пуск УРОВ от зашит
УРОВп	Б.09, Б.17	Команда на отключение при срабатывании УРОВ нижестоящих зашит
Уск. ступени	Б.04	Ускоренные ступени МТЗ (выполнен в ПМК)
SF6 Q 1 ст.	Б.17	Сигнал срабатывания первой ступени снижения давления элегаза
SF6 блок. упр.	Б.09, Б.12, Б.13, Б.17, Б.18	Ускорение УРОВ по снижению давления элегаза, блокировка управления выключателем

Сигналы, приведенные в таблице 5, на рисунках функциональных схем алгоритмов приложения Б обозначены символом «SIU» или «ПМК» при выполнении сигнала в ПМК.

2.7 Выходные сигналы БФПО

2.7.1 Выходные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования при создании схем ПМК, в таблице назначений, а также для передачи в АСУ, приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Выходные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
ДТО А	Б.01	Срабатывание ДТО по фазе А
ДТО В	Б.01	Срабатывание ДТО по фазе В
ДТО С	Б.01	Срабатывание ДТО по фазе С
ДТО сраб.	Б.01	Срабатывание ДТО
НБ А	Б.01	Срабатывание сигнализации небаланса по фазе А
НБ В	Б.01	Срабатывание сигнализации небаланса по фазе В
НБ С	Б.01	Срабатывание сигнализации небаланса по фазе С
НБ сраб.	Б.01	Срабатывание сигнализации небаланса дифференциальных защит
ДЗТ А пуск	Б.01	Пуск выдержки времени ДЗТ по фазе А
ДЗТ В пуск	Б.01	Пуск выдержки времени ДЗТ по фазе В
ДЗТ С пуск	Б.01	Пуск выдержки времени ДЗТ по фазе С
ДЗТ сраб.	Б.01	Срабатывание ДЗТ
ДЗТ Блок. А по 2г	Б.01	Блокировка ДЗТ фазы А по 2-ой гармонике
ДЗТ Блок. В по 2г	Б.01	Блокировка ДЗТ фазы В по 2-ой гармонике
ДЗТ Блок. С по 2г	Б.01	Блокировка ДЗТ фазы С по 2-ой гармонике
ПБ	Б.01	Перекрестная блокировка по 2-ой гармонике
Сброс блок. А	Б.01	Сброс детектора насыщения по фазе А
Сброс блок. В	Б.01	Сброс детектора насыщения по фазе В
Сброс блок. С	Б.01	Сброс детектора насыщения по фазе С
КЗфА внеш.	Б.01	Внешнее КЗ по фазе А
КЗфВ внеш.	Б.01	Внешнее КЗ по фазе В
КЗфС внеш.	Б.01	Внешнее КЗ по фазе С
ТО пуск	Б.02	Пуск ТО
ТО сраб.	Б.02	Срабатывание ТО
МТЗ.1 пуск	Б.03	Пуск 1-ой ступени МТЗ
МТЗ.1 сраб.	Б.03	Срабатывание 1-ой ступени МТЗ
ПОН МТЗ.1	Б.03	Срабатывание пусковых органов напряжения МТЗ.1
МТЗ.2 пуск	Б.03	Пуск 2-ой ступени МТЗ
МТЗ.2 сраб.	Б.03	Срабатывание 2-ой ступени МТЗ
ПОН МТЗ.2	Б.03	Срабатывание пусковых органов напряжения МТЗ.2
МТЗ.3 пуск	Б.03	Пуск 3-ей ступени МТЗ
МТЗ.3 сраб.	Б.03	Срабатывание 3-ей ступени МТЗ
ПОН МТЗ.3	Б.03	Срабатывание пусковых органов напряжения МТЗ.3

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
УМТЗ сраб.	Б.04	Срабатывание УМТЗ
УМТЗ пуск	Б.04	Пуск УМТЗ
ЛЗШ пуск	Б.05	Пуск ЛЗШ
ЛЗШ сраб.	Б.05	Срабатывание ЛЗШ
ЛЗШ неиспр.	Б.05	Длительное присутствие сигнала по входу ЛЗШп
ПОН ЛЗШ	Б.05	Срабатывание пусковых органов напряжения ЛЗШ
ДгЗ сраб.	Б.06	Срабатывание ДгЗ
ДгЗ неиспр.	Б.06	Неисправность датчика ДгЗ: длительное наличие сигнала
ДгЗ пуск по I	Б.06	Срабатывание токового пускового органа ДгЗ
ЗОФ пуск	Б.07	Пуск ЗОФ
ЗОФ сраб.	Б.07	Срабатывание ЗОФ
ГЗ.1 сраб.	Б.08	Срабатывание первой ступени ГЗ
ГЗ.2 сраб.	Б.08	Срабатывание второй ступени ГЗ
ГЗ РПН сраб.	Б.08	Срабатывание ГЗ РПН
УРОВ пуск	Б.09	Пуск УРОВ
УРОВ сраб.	Б.09	Срабатывание УРОВ
АПВ сраб.	Б.10	Срабатывание АПВ
АПВ 1 пуск	Б.10	Пуск 1-го цикла АПВ
АПВ 2 пуск	Б.10	Пуск 2-го цикла АПВ
АПВ заблок.	Б.10	АПВ заблокировано
МУ	Б.11	Блок в режиме местного оперативного управления (только с кнопок блока)
Упр. по АСУ	Б.11	Сигнализация управления выключателем по каналам АСУ
Упр. по ДС	Б.11	Сигнализация управления выключателем по дискретным сигналам
Опер. вкл.	Б.11	Оперативное включение выключателя ВН
Опер. откл.	Б.11	Оперативное отключение выключателя ВН
Вывод АУВ лог.	Б.11	Вывод автоматики управления выключателем
Автом. включение	Б.12	Автоматическое включение
Включение заблок.	Б.12	Включение заблокировано
БМВ сраб.	Б.12	Срабатывание блокировки от многократных включений
Реле Включить	Б.12	Сигнал на реле включения выключателя
Реле Отключить	Б.13	Сигнал на реле отключения выключателя
Срабатывание защит	Б.13	Срабатывание защит
Отключить	Б.13	-
Автом. откл.	Б.13	Отключение от автоматики
СО сраб.	Б.14	Самопроизвольное отключение выключателя
Квитир. сигнал.	Б.15	Сигнал квитирования сигнализации

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Реле Авар.откл.	Б.16	Сигнал на реле сигнализации аварийного отключения
Вызов ДТО сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДЗТ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов НБ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТО сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов МТЗ.1 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов МТЗ.2 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов МТЗ.3 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов УМТЗ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЛЗШ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЛЗШ неискр.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов УРОВ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов УРОВп	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДгЗ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДгЗ неискр.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗОФ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ГЗ.1 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ГЗ.2 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ГЗ РПН сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов СО сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Неискр. выкл.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЭО1/ЭВ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЭО2 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Неискр. ТН	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Вызов Ресурс выкл.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов пользователя	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов SF6 Q 1 ст.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов SF6 блок. упр.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Реле Вызов	Б.17	Сигнал на реле сигнализации вызова
Неиспр. выкл.	Б.18	Неисправность выключателя ВН
Неиспр. откл.	Б.18	Неисправность выключателя. Выключатель не отключился.
Неиспр. вкл.	Б.18	Неисправность выключателя: выключатель не включился
Ресурс выключателя	Б.18	Сигнал низкого остаточного ресурса выключателя
Реле Отказ БМРЗ	Б.18	Сигнал на реле Отказ БМРЗ
Защита ЭО1/ЭВ сраб.	Б.19	Срабатывание защиты ЭО1/ЭВ
Защита ЭО2 сраб.	Б.19	Срабатывание защиты ЭО2
"ПО> Iмакс тт1 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Iмакс тт1 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Iмакс тт1 3" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Iмакс тт1 4" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Iмакс тт2 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Iмакс тт2 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Iмакс тт2 3" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Iмакс тт2 4" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> I2 тт1 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> I2 тт1 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> I2 тт2 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> I2 тт2 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3I0p тт1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3I0p тт2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
"ПО< Uмин" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Uмакс" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< Uмакс" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> U2 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> U2 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
Запрет см.пр.уст. АСУ	-	Смена программы уставок из АСУ запрещена
Программа уставок 1	-	Активирована программа уставок 1
Программа уставок 2	-	Активирована программа уставок 2
АПВ введено	-	АПВ введено (ключ АПВ S1)
Недост. IA тт1	-	Сигнал о недостоверном значении тока IA тт1
Недост. IB тт1	-	Сигнал о недостоверном значении тока IB тт1
Недост. IC тт1	-	Сигнал о недостоверном значении тока IC тт1
Недост. UAB	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UAB
Недост. UBC	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UBC
Недост. UCA	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UCA
Недост. 3I0p тт1	-	Сигнал о недостоверном значении тока 3I0p тт1
Недост. U1	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения U1
Недост. F	-	Сигнал о недостоверности значения частоты
Недост. S	-	Сигнал о недостоверном значении S
Недост. IA тт2	-	Сигнал о недостоверном значении тока IA тт2
Недост. IB тт2	-	Сигнал о недостоверном значении тока IB тт2
Недост. IC тт2	-	Сигнал о недостоверном значении тока IC тт2
Недост. 3I0p тт2	-	Сигнал о недостоверном значении тока 3I0p тт2
Недост. Idиф А	-	Сигнал о недостоверном значении тока Idиф А
Недост. I1 тт1	-	Сигнал о недостоверном значении тока I1 тт1
Недост. I2 тт1	-	Сигнал о недостоверном значении тока I2 тт1

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Недост. U2	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения U2
Недост. Q	-	Сигнал о недостоверном значении Q
Недост. P	-	Сигнал о недостоверном значении P
Недост. I1 тт1	-	Сигнал о недостоверном значении тока I1 тт1
Недост. I2 тт2	-	Сигнал о недостоверном значении тока I2 тт2
Недост. Идиф В	-	Сигнал о недостоверном значении тока Идиф В
Недост. Идиф С	-	Сигнал о недостоверном значении тока Идиф С
Недост. Иторм А	-	Сигнал о недостоверном значении тока Иторм А
Недост. Иторм В	-	Сигнал о недостоверном значении тока Иторм В
Недост. Иторм С	-	Сигнал о недостоверном значении тока Иторм С
Недост. cos(φ)	-	Сигнал о недостоверном значении cos(φ)
Недост. I2/I1 тт1	-	Сигнал о недостоверном значении I2/I1 тт1
Ошибка фазировки	-	Сигнализация о неправильном подключении аналоговых цепей
Pa прямое	-	Прямое направление мощности фазы А
Pb прямое	-	Прямое направление мощности фазы В
Pc прямое	-	Прямое направление мощности фазы С
Pa недост.	-	Направление мощности по фазе А недостоверно
Pb недост.	-	Направление мощности по фазе В недостоверно
Pc недост.	-	Направление мощности по фазе С недостоверно
Реле Q отключен	-	Выключатель отключен
Реле Q включен	-	Выключатель включен

2.8 Измерение и расчет параметров сети

2.8.1 Измеряемые и расчетные параметры сети приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Параметры сети

Наименование параметра	Описание	Тип
Эл. параметры		
IA тт1, А	Действующее значение тока IA стороны ВН, А	Float
IB тт1, А	Действующее значение тока IB стороны ВН, А	Float
IC тт1, А	Действующее значение тока IC стороны ВН, А	Float
IA тт2, А	Действующее значение тока IA стороны НН, А	Float
IB тт2, А	Действующее значение тока IB стороны НН, А	Float
IC тт2, А	Действующее значение тока IC стороны НН, А	Float

Наименование параметра	Описание	Тип
IAB тт1, А	Действующее значение тока IAB стороны ВН, А	Float
IBC тт1, А	Действующее значение тока IBC стороны ВН, А	Float
ICA тт1, А	Действующее значение тока ICA стороны ВН, А	Float
IAB тт2, А	Действующее значение тока IAB стороны НН, А	Float
IBC тт2, А	Действующее значение тока IBC стороны НН, А	Float
ICA тт2, А	Действующее значение тока ICA стороны НН, А	Float
UAB, В	Действующее значение напряжения UAB, В	Float
UBC, В	Действующее значение напряжения UBC, В	Float
UCA, В	Действующее значение напряжения UCA, В	Float
F, Гц	Частота сети, Гц	Float
dF/dt, Гц/с	Скорость изменения частоты, Гц/с	Float
Диф. токи		
Iдиф А, ном	Дифференциальный ток фазы А продольной дифференциальной защиты, ном	Float
Iдиф В, ном	Дифференциальный ток фазы В продольной дифференциальной защиты, ном	Float
Iдиф С, ном	Дифференциальный ток фазы С продольной дифференциальной защиты, ном	Float
Itорм А, ном	Ток торможения фазы А продольной дифференциальной защиты, ном	Float
Itорм В, ном	Ток торможения фазы В продольной дифференциальной защиты, ном	Float
Itорм С, ном	Ток торможения фазы С продольной дифференциальной защиты, ном	Float
Кипб А	Доля второй гармоники в дифференциальном токе фазы А, %	Float
Кипб В	Доля второй гармоники в дифференциальном токе фазы В, %	Float
Кипб С	Доля второй гармоники в дифференциальном токе фазы С, %	Float
Симметричные составляющие		
I1 тт1, А	Действующее значение тока прямой последовательности стороны ВН, А	Float
I2 тт1, А	Действующее значение тока обратной последовательности стороны ВН, А	Float
3I0р тт1, А	Действующее значение утроенного тока нулевой последовательности стороны ВН, А	Float
I1 тт2, А	Действующее значение тока прямой последовательности стороны НН, А	Float
I2 тт2, А	Действующее значение тока обратной последовательности стороны НН, А	Float
3I0р тт2, А	Действующее значение утроенного тока нулевой последовательности стороны НН, А	Float
U1, В	Действующее значение напряжения прямой последовательности, В	Float
U2, В	Действующее значение напряжения обратной последовательности, В	Float
I2/I1 тт1	Отношение I2/I1 ВН	Float
Мощность		
S, кВА	Полная первичная мощность, кВ·А	Float
P, кВт	Активная первичная мощность, кВт	Float
Q, квар	Реактивная первичная мощность, квар	Float

Наименование параметра	Описание	Тип
cos(φ)	Коэффициент мощности	Float
Параметры защищаемого присоединения		
Ином ст.1, А	Номинальный вторичный ток стороны ВН, А	Float
Ином ст.2, А	Номинальный вторичный ток стороны НН, А	Float
It1.баз, А	Базисный вторичный ток тт1, А	Float
It2.баз, А	Базисный вторичный ток тт2, А	Float
Группа	Часовая группа силового трансформатора	Float
Квыр	Коэффициент цифрового выравнивания	Float
Токи напр. МТЗ		
IA*, А	Значение тока фазы А для направленной МТЗ, А	Float
IB*, А	Значение тока фазы В для направленной МТЗ, А	Float
IC*, А	Значение тока фазы С для направленной МТЗ, А	Float
IC*^UAB, гр	Значение угла между векторами UAB и IC*, °	Float
IA*^UBC, гр	Значение угла между векторами UBC и IA*, °	Float
IB*^UCA, гр	Значение угла между векторами UCA и IB*, °	Float

2.8.2 Для отображения параметров в первичных значениях необходимо задать коэффициенты трансформации трансформаторов тока (ТТ) и напряжения.

2.8.3 Измерение частоты производится при значениях одного из линейных напряжений, превышающих 10 В (вторичное значение). Измерение частоты прекращается при значении напряжения прямой последовательности, не превышающем 4,6 В.

2.9 Накопительная информация

2.9.1 Отображение накопительной информации происходит на ПЭВМ в программном комплексе "Конфигуратор-МТ" или на дисплее пульта. Состав накопительной информации приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Накопительная и прочая информация

Наименование параметра	Описание	Тип
Выключатель		
Тоткл, мс	Время от команды ОТКЛ до подтверждения состояния по РПО, мс	Int
Ресурс, %	Остаточный ресурс выключателя, %	Float
Счетчики		
Пуск ДЗТ	Пуск ДЗТ	Int
Сраб. ДЗТ	Срабатывание ДЗТ	Int
Сраб. ДТО	Срабатывание ДТО	Int
Пуск ТО	Пуск ТО	Int
Сраб. ТО	Срабатывание ТО	Int
Пуск МТЗ.1	Пуск МТЗ.1	Int
Сраб. МТЗ.1	Срабатывание МТЗ.1	Int

Наименование параметра	Описание	Тип
Пуск МТЗ.2	Пуск МТЗ.2	Int
Сраб. МТЗ.2	Срабатывание МТЗ.2	Int
Пуск МТЗ.3	Пуск МТЗ.3	Int
Сраб. МТЗ.3	Срабатывание МТЗ.3	Int
Сраб. УМТЗ	Срабатывание УМТЗ	Int
Пуск ЛЗШ	Пуск ЛЗШ	Int
Сраб. ЛЗШ	Срабатывание ЛЗШ	Int
Сраб. ДгЗ	Срабатывание ДгЗ	Int
Пуск УРОВ	Пуск УРОВ	Int
Сраб. УРОВ	Срабатывание УРОВ	Int
Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ	Int
Сраб. ЗОФ	Сраб. ЗОФ	Int
Пуск АПВ 1	Пуск АПВ 1	Int
Пуск АПВ 2	Пуск АПВ 2	Int
АПВ 1 усп.	Срабатывание АПВ 1 успешно	Int
АПВ 1 неусп.	Срабатывание АПВ 1 неуспешно	Int
АПВ 2 усп.	Срабатывание АПВ 2 успешно	Int
АПВ 2 неусп.	Срабатывание АПВ 2 неуспешно	Int
Количество откл.	Количество отключений	Int
Сраб. ГЗ.1	Срабатывание первой ступени ГЗ	Int
Сраб. ГЗ.2	Срабатывание второй ступени ГЗ	Int
Сраб. ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН	Int
Моточасы	Моточасы	Int
Максметры		
МАХ Идиф А, ном	Максимальный дифференциальный ток по фазе А, ном	Float
МАХ Идиф В, ном	Максимальный дифференциальный ток по фазе В, ном	Float
МАХ Идиф С, ном	Максимальный дифференциальный ток по фазе С, ном	Float
МАХ Иторм А, ном	Максимальный ток торможения фазы А, ном	Float
МАХ Иторм В, ном	Максимальный ток торможения фазы В, ном	Float
МАХ Иторм С, ном	Максимальный ток торможения фазы С, ном	Float
МАХ IА тт1, А	Максимальный ток фазы А стороны ВН, А	Float
МАХ IВ тт1, А	Максимальный ток фазы В стороны ВН, А	Float
МАХ IС тт1, А	Максимальный ток фазы С стороны ВН, А	Float
МАХ IА тт2, А	Максимальный ток фазы А стороны НН, А	Float
МАХ IВ тт2, А	Максимальный ток фазы В стороны НН, А	Float
МАХ IС тт2, А	Максимальный ток фазы С стороны НН, А	Float
МАХ P , кВт	Максимальное значение модуля активной мощности, кВт	Float
МАХ Q , квар	Максимальное значение модуля реактивной мощности, квар	Float

2.9.2 Сброс значений счетчиков осуществляется при подаче логического сигнала "Сброс накопителей", при подаче соответствующей команды с пульта или из программного комплекса "Конфигуратор-МТ". При сбросе последние показания счетчиков заносятся в журнал сообщений.

2.9.3 Сброс значений максметров токов осуществляется при подаче логического сигнала "Сброс максметров", при подаче соответствующей команды с пульта или из программного комплекса "Конфигуратор-МТ". Сброс значений максметров активной и реактивной мощностей осуществляется при подаче логического сигнала "Сброс максметров Р и Q", при подаче соответствующей команды с пульта или из программного комплекса "Конфигуратор-МТ". При сбросе последние показания максметров заносятся в журнал сообщений.

3 Функции

3.1 Общее описание

3.1.1 В БФПО реализован набор функций защит, автоматики, сигнализации, диагностики и прочих вспомогательных функций. Изменить этот набор и/или логику работы функций возможно только на предприятии-изготовителе.

3.1.2 Связи между функциями реализованы в ПМК и могут быть изменены (удалены, созданы новые) пользователем с помощью программного комплекса "Конфигуратор-МТ".

3.1.3 Функциональные схемы алгоритмов БФПО приведены в приложении Б.

3.1.4 Пользователь может разрабатывать собственные алгоритмы защит, используя базовые логические элементы, пользовательские аналоговые уставки, временные уставки и программные ключи.

3.1.5 В приложении Б на алгоритмах используется напряжение U_{CA} . Расчет напряжения U_{CA} производится по формуле (1)

$$U_{CA} = | -\dot{U}_{BC} - \dot{U}_{AB} |, \quad (1)$$

где \dot{U}_{AB} , \dot{U}_{BC} – комплексные значения линейных напряжений АВ и ВС соответственно, В.

Отдельно на алгоритмах данный расчет не показан.

3.1.6 При использовании блока в качестве защиты трансформатора, при выборе режимов работы функции определения направления мощности целочисленными программными ключами, прямым считается направление мощности от стороны ВН к стороне низшего напряжения (НН), а обратным - от стороны НН к стороне ВН.

3.1.7 При использовании блока в качестве защиты реактора / линии, при выборе режимов работы функции определения направления мощности целочисленными программными ключами, прямым считается направление мощности от ТА1 к ТА2, а обратным - от ТА2 к ТА1 (рисунок 1).

3.2 Дифференциальная защита с торможением (ДЗТ)

3.2.1 Блок обеспечивает продольную дифференциальную защиту трансформатора или линии/реактора.

3.2.2 Расчеты ведутся в относительных единицах. Для перевода в относительные единицы используются базисные токи сторон. В случае защиты линии/реактора в качестве базисных токов сторон используются вторичные токи сторон линии, вычисляемые по формулам (2), (3)

$$I_{тт1.баз} = \frac{\text{ЛИН } I_{ном}}{K_{тр \text{ тт1}}}, \quad (2)$$

$$I_{тт2.баз} = \frac{\text{ЛИН } I_{ном}}{K_{тр \text{ тт2}}}, \quad (3)$$

где ЛИН $I_{ном}$ – уставка номинального первичного тока линии, А;

$K_{тр \text{ тт1}}$, $K_{тр \text{ тт2}}$ – коэффициенты трансформации соответствующих сторон.

3.2.3 В случае защиты трансформатора в качестве базисных токов сторон используются номинальные вторичные токи сторон трансформатора, вычисляемые по формулам (4), (5)

$$I_{НОМ ст.1} = \frac{1000 \cdot TP S_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot TP U_{НОМ.ВН} \cdot K_{ТР-тт1}}, \quad (4)$$

$$I_{НОМ ст.2} = \frac{1000 \cdot TP S_{НОМ}}{\sqrt{3} \cdot TP U_{НОМ.НН} \cdot K_{ТР-тт2}}, \quad (5)$$

где $TP S_{НОМ}$ – номинальная полная мощность трансформатора, МВ·А;

$TP U_{НОМ. вн}$, $TP U_{НОМ. нн}$ – номинальные напряжения с соответствующих сторон (НН – низшее напряжение), кВ.

3.2.4 Дифференциальный и тормозной токи по фазе А (для остальных фаз аналогично) в случае защиты линии/реактора вычисляются по формулам (6), (7)

$$I_{\text{ДИФ.А}} = \left| \frac{\dot{I}_{\text{А ТТ1}}}{I_{\text{ТТ1.баз}}} + \frac{\dot{I}_{\text{А ТТ2}}}{I_{\text{ТТ2.баз}}} \right|, \quad (6)$$

$$I_{\text{ТОРМ.А}} = \frac{1}{2} \left(\left| \frac{\dot{I}_{\text{А ТТ1}}}{I_{\text{ТТ1.баз}}} \right| + \left| \frac{\dot{I}_{\text{А ТТ2}}}{I_{\text{ТТ2.баз}}} \right| \right), \quad (7)$$

где $\dot{I}_{\text{А ТТ1}}$, $\dot{I}_{\text{А ТТ2}}$ – измеренные вторичные токи сторон линии/реактора, А.

3.2.5 Дифференциальные и тормозные токи в случае защиты трансформатора вычисляются с учетом фазового сдвига, формируемого часовой группой соединения обмоток (уставка "ТР ЧГ"). Дополнительно независимо от группы соединения из токов сторон удаляются составляющие нулевой последовательности. В блоке производится преобразование (обратный поворот) стороны НН к стороне ВН независимо от соединения обмоток по сторонам (формулы (8) – (11)).

$$\begin{pmatrix} \dot{I}_{\text{А ТТ2.н}} \\ \dot{I}_{\text{В ТТ2.н}} \\ \dot{I}_{\text{С ТТ2.н}} \end{pmatrix} = \frac{2}{3} \cdot \begin{pmatrix} \cos[k \cdot 30^\circ] & \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] & \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] \\ \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] & \cos[k \cdot 30^\circ] & \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] \\ \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] & \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] & \cos[k \cdot 30^\circ] \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \dot{I}_{\text{А ТТ1}} \\ \dot{I}_{\text{В ТТ1}} \\ \dot{I}_{\text{С ТТ1}} \end{pmatrix}, \quad (8)$$

$$\begin{pmatrix} \dot{I}_{\text{А ТТ1.н}} \\ \dot{I}_{\text{В ТТ1.н}} \\ \dot{I}_{\text{С ТТ1.н}} \end{pmatrix} = \frac{1}{3} \cdot \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \dot{I}_{\text{А ТТ1}} \\ \dot{I}_{\text{В ТТ1}} \\ \dot{I}_{\text{С ТТ1}} \end{pmatrix}, \quad (9)$$

$$I_{\text{ДИФ.А}} = \left| \frac{\dot{I}_{\text{А ТТ1.н}}}{I_{\text{НОМ.ст1}}} + \frac{\dot{I}_{\text{А ТТ2.н}}}{I_{\text{НОМ.ст2}}} \right|, \quad (10)$$

$$I_{\text{ТОРМ.А}} = \frac{1}{2} \left(\left| \frac{\dot{I}_{\text{А ТТ1.н}}}{I_{\text{НОМ.ст1}}} \right| + \left| \frac{\dot{I}_{\text{А ТТ2.н}}}{I_{\text{НОМ.ст2}}} \right| \right), \quad (11)$$

где k – часовая группа трансформатора (ТР) (уставка "ТР ЧГ");

$\dot{I}_{\text{А ТТ1}}$, $\dot{I}_{\text{А ТТ2}}$, $\dot{I}_{\text{В ТТ1}}$, $\dot{I}_{\text{В ТТ2}}$, $\dot{I}_{\text{С ТТ1}}$, $\dot{I}_{\text{С ТТ2}}$ – измеренные вторичные токи сторон трансформатора, А;

$\dot{I}_{\text{А ТТ1.н}}$, $\dot{I}_{\text{А ТТ2.н}}$, $\dot{I}_{\text{В ТТ1.н}}$, $\dot{I}_{\text{В ТТ2.н}}$, $\dot{I}_{\text{С ТТ1.н}}$, $\dot{I}_{\text{С ТТ2.н}}$ – токи циркуляции, полученные в результате компенсации углового сдвига и удаления составляющих нулевой последовательности, А.

3.2.6 В составе дифференциальных защит предусмотрены:

- функция дифференциальной токовой отсечки (ДТО);
- функция дифференциальной защиты с торможением;
- функция сигнализации небаланса (НБ) дифференциальной защиты с торможением.

3.2.7 Характеристика срабатывания представлена на рисунке 2.

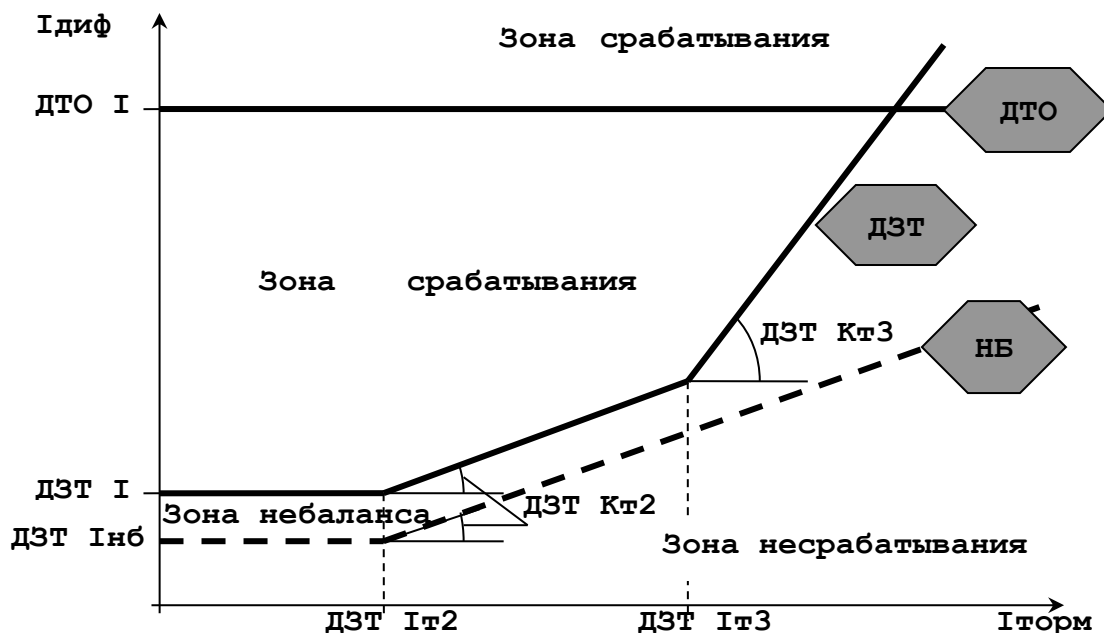


Рисунок 2 - Характеристика срабатывания продольной дифференциальной защиты

3.2.8 Функция ДТО вводится в действие программным ключом "ДТО S1". ДТО предназначена для быстрого и селективного отключения короткого замыкания (КЗ) со значительным дифференциальным током в зоне действия защиты. ДТО является вспомогательным элементом ДЗТ.

3.2.9 Срабатывание ДТО происходит при превышении дифференциальным током заданной уставки "ДТО I".

3.2.10 Функция ДЗТ вводится в действие программным ключом "ДЗТ S1". ДЗТ предназначена для быстрого и селективного отключения КЗ с дифференциальным током малой кратности в зоне действия защиты.

3.2.11 В ДЗТ используется торможение от сквозного тока, протекающего через защищаемый объект. Срабатывание ДЗТ происходит при превышении дифференциальным током значения, определяемого по характеристике ДЗТ ($K_v = 0,9$) с выдержкой времени "ДЗТ T". Использовать выдержку времени для отстройки от бросков тока намагничивания допускается только при расчетном обосновании несрабатывания других блокировок.

3.2.12 Сигнализация небаланса вводится автоматически при вводе функции ДТО или ДЗТ. Функция осуществляет косвенную диагностику исправности токовых цепей и предназначена для сигнализации повышения тока небаланса дифференциальной защиты.

3.2.13 С целью обеспечения отстройки сигнализации от токов небаланса при допустимой перегрузке в функции используется торможение от сквозного тока, протекающего через защищаемый объект, с коэффициентом торможения "ДЗТ Кт2". Срабатывание сигнализации небаланса происходит с выдержкой времени, заданной уставкой "ДЗТ Tнб", при превышении дифференциальным током значения, определяемого по характеристике.

3.2.14 Блок обеспечивает эффективное блокирование срабатывания ДЗТ при бросках тока намагничивания в условиях включения трансформатора на холостой ход. Блокирование ДЗТ при бросках токах намагничивания вводится программным ключом "ДЗТ S4".

3.2.15 Информационный признак блокирования рассчитывается как отношение действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники дифференциального тока. При превышении уставки "ДЗТ I2г" вырабатывается блокирующий сигнал для соответствующей фазы.

3.2.16 Алгоритм предусматривает возможность перекрестного блокирования (ПБ) ДЗТ. В этом случае появление блокирующего сигнала хотя бы в одной из фаз блокирует ДЗТ по всем трем фазам. Время действия перекрестного режима ограничено уставкой "ДЗТ2г Т", по истечении которой ПБ ДЗТ прекращается и блокирование осуществляется пофазно. При пропадании всех блокирующих сигналов ПБ ДЗТ снимается. Ввод ПБ ДЗТ осуществляется программным ключом "ДЗТ S2".

3.2.17 Для корректной работы в режиме несимметричного насыщения ТТ по сторонам трансформатора при внешнем КЗ или броске тока намагничивания в блоке реализована дифференциальная защита по мгновенным значениям токов с детектором насыщения. Работа детектора насыщения основана на том, что насыщение ТТ не может произойти мгновенно. Если в течение 4 мс после изменения режима не возникает условий для срабатывания защиты, фиксируется режим внешнего КЗ и дифференциальная защита трансформатора блокируется на время 0,5 с.

При переходе КЗ из внешнего во внутреннее блокировка автоматически снимается. Защита по мгновенным значениям вводится программным ключом "ДЗТ S3".

3.2.18 Для блокировки ДТО и ДЗТ предусмотрены логические сигналы "ДТО блок." и "ДЗТ блок."

3.3 Токовая отсечка (ТО)

3.3.1 ТО предназначена для быстрой ликвидации междуфазных коротких замыканий.

3.3.2 ТО вводится в действие программным ключом "ТО S1", выполнена с выдержкой времени "ТО Т" и токовой уставкой "ТО I" ($K_v = 0,95$).

3.3.3 Для отстройки от однофазных КЗ в сети ВН с заземленной нейтралью предусмотрена возможность срабатывания ТО по разнице фазных токов (по линейным токам) (программный ключ "ТО Лин/Фаз").

3.3.4 ТО может выполняться по токам, измеренным как с одной стороны трансформатора (линии), так и с другой. Переключение осуществляется программным ключом "ТО ТТ".

3.3.5 Для блокировки ТО предусмотрен логический сигнал "ТО блок."

3.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)

3.4.1 МТЗ предназначена для защиты от междуфазных КЗ и перегрузки защищаемого присоединения. Три ступени МТЗ имеют независимую выдержку времени.

3.4.2 Ступени МТЗ могут быть введены в действие программными ключами "МТЗ.1 S1", "МТЗ.2 S1" и "МТЗ.3 S1" для первой, второй и третьей ступеней соответственно. Ступени работают по уставкам "МТЗ.1 I", "МТЗ.2 I", "МТЗ.3 I" ($K_v = 0,95$) с выдержками времени "МТЗ.1 Т", "МТЗ.2 Т" и "МТЗ.3 Т".

3.4.3 Каждая ступень может быть выполнена с пуском по напряжению (программные ключи "МТЗ.1 S3", "МТЗ.2 S3", "МТЗ.3 S3"). Предусмотрен пуск по снижению напряжения и комбинированный пуск. Условием комбинированного пуска является снижение любого линейного напряжения ниже уставок "МТЗ.1 U", "МТЗ.2 U", "МТЗ.3 U" ($K_v = 1,05$) или увеличение напряжения обратной последовательности выше уставок "МТЗ.1 U2", "МТЗ.2 U2", "МТЗ.3 U2" ($K_v = 0,95$) для первой, второй и третьей ступеней соответственно.

При использовании комбинированного пуска МТЗ по напряжению применять уставки по времени менее 0,1 с не рекомендуется.

3.4.4 Реализована возможность выполнить пуск по напряжению от внешнего реле напряжения с помощью входного логического сигнала "ПОН НН1".

3.4.5 Контроль напряжения для пуска МТЗ может быть выведен с помощью входных логических сигналов "Вывод ПОН МТЗ.1", "Вывод ПОН МТЗ.2", "Вывод ПОН МТЗ.3".

3.4.6 Предусмотрена возможность работы первой и второй ступеней МТЗ с контролем от реле направления мощности (РНМ). Ввод функции контроля от РНМ и режим ее работы производятся целочисленными программными ключами "МТЗ.1 S2", "МТЗ.2 S2". Предусмотрен пуск при прямом или обратном направлении мощности. Описание РНМ приведено в приложении Г.

3.4.7 При работе в направленном режиме по токам стороны ВН, для корректной работы РНМ требуется приведение по углу к стороне НН (так как напряжения для РНМ подводятся со стороны НН) Формула приведения токов (12)

$$\begin{pmatrix} i_{A1}^* \\ i_{B1}^* \\ i_{C1}^* \end{pmatrix} = \frac{2}{3} \cdot \begin{pmatrix} \cos[k \cdot 30^\circ] & \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] & \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] \\ \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] & \cos[k \cdot 30^\circ] & \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] \\ \cos[(k-4) \cdot 30^\circ] & \cos[(k+4) \cdot 30^\circ] & \cos[k \cdot 30^\circ] \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} i_{A1} \\ i_{B1} \\ i_{C1} \end{pmatrix}, \quad (12)$$

где i_{A1}^* , i_{B1}^* , i_{C1}^* – приведенные токи ВН по углу к стороне НН;

k – группа соединения обмоток силового трансформатора (уставка "ТР ЧГ").

3.4.8 Если защищаемый объект – линия/реактор (программный ключ "ЛИН S1"), приведение токов не производится.

3.4.9 Для вывода РНМ из работы (перевод первой и второй ступени МТЗ в ненаправленный режим) предусмотрены назначаемые логические сигналы "Вывод РНМ МТЗ.1" и "Вывод РНМ МТЗ.2". При невозможности определить направление мощности (появление сигнала "недоверность" от РНМ) МТЗ переводится в ненаправленный режим.

3.4.10 Все ступени МТЗ могут выполняться по линейным или фазным токам (программный ключ "МТЗ Лин/Фаз"), работа по линейному току может быть только в ненаправленном режиме.

3.4.11 МТЗ может выполняться по токам, измеренным как с одной стороны трансформатора (линии), так и с другой. Переключение осуществляется программным ключом "МТЗ ТТ".

3.4.12 Для блокировки ступеней МТЗ предусмотрены логические сигналы "МТЗ.1 блок.", "МТЗ.2 блок." и "МТЗ.3 блок."

3.5 Ускорение МТЗ (УМТЗ)

3.5.1 УМТЗ предназначено для ускорения действия токовых ступеней при включении выключателя и коротком замыкании в защищаемой зоне. УМТЗ может быть введено в действие программным ключом "УМТЗ S1".

3.5.2 После исчезновения назначаемого сигнала "РПО" в течение 1 с и при наличии сигнала пуска от ускоряемых ступеней (формируется в ПМК) с выдержкой времени "УМТЗ Т" выдается сигнал "УМТЗ сраб."

3.5.3 Для блокировки работы УМТЗ предусмотрен назначаемый сигнал "УМТЗ блок."

3.6 Логическая защита шин (ЛЗШ)

3.6.1 ЛЗШ предназначена для ускорения действия МТЗ выключателя источника питания при КЗ на шинах присоединения.

3.6.2 ЛЗШ может быть введена в действие программным ключом "ЛЗШ S1".

3.6.3 Подключение датчиков ЛЗШ может быть выполнено при параллельном или последовательном соединении. При этом необходимо соответственно выбранной схеме соединения датчиков осуществить подключение дискретного входа к назначаемому логическому входу "ЛЗШп" в таблице подключений. Прямое подключение для последовательной схемы, инверсное для параллельной.

3.6.4 При получении сигналов от датчиков ЛЗШ (пуск соответствующих токовых ступеней присоединений, питающих нагрузку – нулевое состояние назначаемого логического входа "ЛЗШп") ЛЗШ блокируется, давая возможность сработать токовым защита, отстроенным по условию селективности. При отсутствии сигналов от датчиков ЛЗШ (логическая единица с назначаемого логического входа "ЛЗШп") и срабатывании собственных пусковых органов ЛЗШ срабатывает с выдержкой времени "ЛЗШ Т".

3.6.5 ЛЗШ выполняется с контролем трех фазных или линейных токов (программный ключ "ЛЗШ Лин/Фаз"), со стороны ВН или НН (программный ключ "ЛЗШ ТТ") и действует при превышении уставки "ЛЗШ I" ($K_b = 0,95$).

3.6.6 Блок обеспечивает контроль исправности шинки ЛЗШ (программный ключ "ЛЗШ S2") - при наличии сигнала от датчиков ЛЗШ (нулевое состояние назначаемого логического входа "ЛЗШп") в течение 180 с выдается сигнал "ЛЗШ неисправ.".

3.6.7 Для блокировки ЛЗШ предусмотрен логический сигнал "ЛЗШ блок.".

3.7 Дуговая защита (ДгЗ)

3.7.1 ДгЗ предназначена для защиты от дуговых коротких замыканий внутри отсека ячейки. ДгЗ обладает абсолютной селективностью.

3.7.2 Дуговая защита выполняется с помощью логического сигнала "ДгЗ датчик". ДгЗ может быть введена в действие программным ключом "ДгЗ S1". Ввод контроля тока дуговой защиты осуществляется программным ключом "ДгЗ S2" и задается уставкой "ДгЗ I" ($K_b = 0,95$).

3.7.3 Предусмотрен контроль исправности цепи ДгЗ. При длительном (более 2,5 с) наличии входного назначаемого сигнала "ДгЗ датчик" выдается сигнал "ДгЗ неисправ.".

3.7.4 Для блокировки работы ДгЗ предусмотрен логический сигнал "ДгЗ блок.".

3.8 Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

3.8.1 ЗОФ вводится в действие программным ключом "ЗОФ S1" и выполнена с контролем тока обратной последовательности (уставка "ЗОФ I2", $K_b = 0,95$).

3.8.2 В случае нехватки чувствительности защиты предусмотрена возможность работы с контролем отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности (программный ключ "ЗОФ S2", уставка "ЗОФ K", $K_b = 0,95$).

3.8.3 ЗОФ действует с выдержкой времени "ЗОФ Т".

3.8.4 Для блокировки работы ЗОФ предусмотрен логический сигнал "ЗОФ блок.".

3.9 Газовая защита (ГЗ)

3.9.1 ГЗ предназначена для защиты от повреждений электрических аппаратов, располагающихся в заполненном маслом резервуаре.

3.9.2 При появлении входных сигналов "ГЗ.1 датчик" или "ГЗ.2 датчик" происходит формирование команд срабатывания защиты с выдержкой времени "ГЗ.1 Т" и "ГЗ.2 Т" соответственно.

3.9.3 Для блокировки пуска ступеней ГЗ и ГЗ РПН (РПН - регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой) предусмотрен логический сигнал "ГЗ блок".

3.10 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

3.10.1 Алгоритм УРОВ предназначен для отключения питающих вышестоящих выключателей при отказе выключателя «своего» присоединения. УРОВ вводится программным ключом "УРОВ S1".

3.10.2 Пуск УРОВ от защит своего присоединения осуществляется назначаемым логическим входом "УРОВ от защ." при введенном программном ключе "УРОВ S1". Конфигурирование входа осуществляется в ПМК. Пуск УРОВ от нижестоящих защит осуществляется назначаемым логическим входом "УРОВп".

3.10.3 Срабатывание УРОВ выполняется с выдержкой времени "УРОВ Т". Возврат УРОВ осуществляется по снижению тока ниже уставки "УРОВ I".

3.10.4 Выдача сигнала срабатывания УРОВ без учета выдержки времени "УРОВ Т" по назначаемому сигналу "SF6 блок. упр." обеспечивается при введенном программном ключе "УРОВ S2". Данный сигнал подключается от внешнего устройства контроля давления элегаза.

3.10.5 Для блокировки работы алгоритма УРОВ предусмотрен входной логический сигнал "УРОВ блок".

3.11 Автоматическое повторное включение (АПВ)

3.11.1 В блоке предусмотрено выполнение двукратного АПВ. Первый и второй циклы АПВ могут быть введены в действие программными ключами "АПВ S1", "АПВ S2" соответственно и срабатывают с выдержками времени "АПВ Т1ц", "АПВ Т2ц".

3.11.2 Время готовности АПВ после включения выключателя определяется временем готовности выключателя к выполнению операции включения и задается уставкой "АПВ Тгот".

3.11.3 Пуск АПВ осуществляется назначаемым логическим входом "АПВ пуск". Конфигурирование входа осуществляется в ПМК.

3.11.4 АПВ блокируется при следующих условиях:

- обнаружение системой диагностики неисправности выключателя;
- оперативное отключение выключателя;
- наличие назначаемого сигнала "АПВ запрет".

Конфигурирование назначаемого входа "АПВ запрет" для дополнительного блокирования АПВ осуществляется в ПМК. Готовность алгоритма АПВ сбрасывается при оперативном включении выключателя.

3.11.5 Возможна блокировка второго цикла АПВ по назначаемому входу "АПВ 2ц блок".

3.11.6 Время контроля результатов АПВ составляет 120 с после выдачи команды на включение выключателя. Если в течение контрольного времени происходит отключение выключателя, цикл считается неуспешным.

3.12 Оперативное управление

3.12.1 Предусмотрено три режима управления. По умолчанию 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).

3.12.2 Изменение режима "Местное" - "Дистанционное" происходит при нажатии кнопки "M/y" на лицевой панели пульта. Сигнализация активного местного управления осуществляется светодиодом "M/y" на лицевой панели пульта. Местное управление выключателем осуществляется с кнопок включения и отключения на лицевой панели пульта.

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

3.12.4 При введенном программном ключе "ОУ S1" режим управления "Местное" блокируется, управление выключателем осуществляется по дискретным сигналам или сигналам АСУ.

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

3.12.6 При введенном программном ключе "ОУ S2" команда отключения по назначаемому сигналу "ОУ Отключить" выполняется вне зависимости от выбранных режимов оперативного управления.

3.12.7 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".

3.12.8 При введенном программном ключе "ОУ S3" разрешается управление выключателем как по дискретным сигналам, так и по каналам АСУ.

3.12.9 Оперативное управление выключателем, а также переключение режимов управления блокируются при подаче назначаемого сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе "АУВ S1".

3.13 Включение выключателя

3.13.1 Для включения выключателя необходимо логический сигнал "Реле Включить" назначить на выходное реле, контакт которого требуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом включения.

3.13.2 Команда на включение может выдаваться длительно (сброс по появлению назначаемого сигнала "РПВ" при условии отсутствия протекания тока по электромагниту включения (отсутствие назначаемого сигнала "ДТ ЭВ")) или кратковременно (в течение времени "ВКЛ Тимп"). Длительность импульса должна быть больше собственного времени включения выключателя, но меньше времени термической стойкости электромагнита включения. Переключение режимов производится с помощью программного ключа "ВЫКЛ S1".

3.13.3 Включение по команде от внешних устройств может быть выполнено с помощью входного логического сигнала "Включение внеш.". Оперативное включение может быть заблокировано с помощью входного логического сигнала "Опер. вкл. блок."

3.13.4 Выдача команды включения блокируется при:

- наличии команды на отключение выключателя;
- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
- отсутствии входного логического сигнала "Ав.ШП/Пружина";
- наличии входного логического сигнала "SF6 блок. упр." (снижение давления элегаза);
- наличии входного логического сигнала "Включение блок."

3.13.5 Входной логический сигнал "Ав. ШП/Пружина" предназначен для подключения:

- контакта положения автоматического выключателя питания цепи включения выключателя с зависимым типом привода (электромагнит включения);
- контакта взведенной пружины, в случае применения выключателя с независимым типом привода (включение осуществляется предварительно взведенной пружиной).

3.13.6 При попытке подряд включить, отключить и заново включить выключатель, последняя и следующие команды на включение будут заблокированы с выдачей сигнала о срабатывании блокировки от многократных включений (БМВ) "БМВ сраб."

3.14 Отключение выключателя

3.14.1 Для отключения выключателя необходимо логический сигнал "Реле Отключить" назначить на выходное реле, контакт которого требуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом отключения.

3.14.2 Команда на отключение может выдавать длительно (сброс по факту отсутствия сигналов от защит и автоматики и подачи назначаемого сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе "АУВ S1" или наличии назначаемого сигнала "РПО" в течение времени "ОТКЛ Тоткл" при условии отсутствия протекания тока по электромагнитам отключения (отсутствие назначаемых сигналов "ДТ ЭО 1" и "ДТ ЭО 2")) или кратковременно (в течение времени "ОТКЛ Тимп"). Длительность импульса должна быть больше собственного времени отключения выключателя, но меньше времени термической стойкости электромагнита отключения. Переключение режимов производится с помощью программного ключа "ВЫКЛ S1".

3.14.3 Действие защит (отдельных ступеней защит) и автоматики на отключение выключателя конфигурируется в ПМК.

3.14.4 Выдача команды отключения блокируется при наличии входного логического сигнала "SF6 блок. упр." (сигнал снижения давления элегаза).

3.14.5 В блоке предусмотрена функция обнаружения самопроизвольного отключения (СО) выключателя с выдачей сигнала о срабатывании функции "СО сраб.". Для блокировки функции предусмотрен назначаемый сигнал "СО блок."

3.15 Функции сигнализации

3.15.1 Квитирование сигнализации производится с пульта нажатием кнопки квитирования, по назначаемому сигналу "Квитир. внеш." или подачей соответствующей команды по каналу от АСУ или ПЭВМ.

3.15.2 Предусмотрен логический сигнал "Реле Вызов" для формирования вызывной (предупредительной) сигнализации. Действие любого сигнала на вызывную сигнализацию может быть выведено соответствующим программным ключом. Блокировка вызывной сигнализации производится назначаемым сигналом "Вызов блок."

3.15.3 Предусмотрен логический сигнал "Реле Авар. откл." для формирования аварийной сигнализации. Сигналы, при действии которых, отключение выключателя не должно приводить к формированию аварийной сигнализации конфигурируются в ПМК.

3.16 Функции диагностики

3.16.1 Диагностика выключателя

3.16.1.1 Предусмотрен контроль цепей положения выключателя, контроль готовности привода, контроль времени выполнения команд (программный ключ "ДИАГ S1") и расчет остаточного ресурса выключателя с возможностью сигнализации (программный ключ "РЕС S1").

3.16.1.2 При одинаковых значениях назначаемых сигналов "РПО" и "РПВ" с выдержкой времени "ДИАГ Трпо.рпв" выдается сигнал неисправности цепей выключателя. При наличии двух электромагнитов отключения предусмотрен назначаемый сигнал "РПВ 2", ввод в действие которого осуществляется программным ключом "ДИАГ S4".

3.16.1.3 Контроль положения автоматического выключателя цепи питания включения выключателя (зависимый привод) или превышения времени взвода пружины (независимый привод) осуществляется с выдержкой времени "ДИАГ Тпруж". Выбор типа привода осуществляется программным ключом "ДИАГ S2", по умолчанию осуществляется контроль времени взвода пружины.

Ввод контроля положения выключателя для назначаемого сигнала "Ав.ШП/Пружина" осуществляется программным ключом "ДИАГ S3".

3.16.1.4 Максимальная длительность включения выключателя задается уставкой по времени "ДИАГ Твкл", длительность отключения - уставкой "ДИАГ Тоткл". При наличии выходных сигналов управления выключателем в течение времени "ДИАГ Тоткл" или "ДИАГ Твкл" и отсутствии соответствующих сигналов положения выключателя формируется сигнал неисправности выключателя.

3.16.1.5 Выдается сигнал о неисправности выключателя при наличии входного логического сигнала "SF6 блок. упр." или при срабатывании алгоритма УРОВ.

3.16.1.6 При каждом отключении выключателя автоматически рассчитывается остаточный ресурс выключателя (выраженный в процентах), где 100 % — это значение, соответствующее новому выключателю. Индикация текущего ресурса выключателя осуществляется на дисплее пульта в пункте меню "Накопитель" / "Выключатель" или в программном комплексе "Конфигуратор-МТ" во вкладке "Накопитель" / "Выключатель". Подробное описание функции расчета остаточного ресурса приведено в приложении Д.

3.16.1.7 Диагностика выключателя блокируется при подаче назначаемого сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе "АУВ S1".

3.16.2 Контроль фазировки

3.16.2.1 Алгоритм контроля неверной фазировки может быть введен программным ключом "ФАЗ S1". Алгоритм срабатывает с задержкой 10 с при:

- различном направлении мощности по фазам (для определения направления мощности используются признаки, сформированные для алгоритма направленной МТЗ);
- значении тока обратной последовательности стороны ВН выше $0,7 I_{ном}$ (Фазировка тт1);
- значении тока обратной последовательности стороны НН выше $0,7 I_{ном}$ (Фазировка тт2);
- отклонении вычисленной часовой группы трансформатора от заданной более чем на 15° (Фазировка ЧГ).

3.16.2.2 Срабатывание алгоритма контроля фазировки приводит к миганию светодиодов "Готов" и "Вызов", формированию записи в журнал сообщений с текстом "Неправильная фазировка".

3.16.3 Защита электромагнита управления (защита ЭМУ)

3.16.3.1 Защита ЭМУ срабатывает при формировании назначаемых сигналов "ДТ ЭО 1", "ДТ ЭО 2" и "ДТ ЭВ" длительностью "Защ.ЭМ Т".

3.16.3.2 Защита ЭМУ может быть заблокирована логическим сигналом "Защита ЭМУ блок".

3.16.4 Самодиагностика блока

3.16.4.1 Функции самодиагностики обеспечивает оперативный контроль работоспособности блока с БФПО в течение всего времени работы. Результаты самодиагностики, в соответствии с таблицей 9, отображаются на дисплее лицевой панели пульта и в программном комплексе "Конфигуратор-МТ".

Таблица 9 – Результаты самодиагностики

Наименование параметра самодиагностики	Описание параметра	Тип параметра
Отказ БМРЗ	Отказ блока	Bool
Отказ ПМК	Отказ программного модуля конфигурации	Bool
Ошибка RTC	Ошибка часов реального времени	Int
Ошибка 01	Ошибка функционирования, код 01	Int
Ошибка 08	Ошибка функционирования, код 08	Int
Ошибка 10	Ошибка функционирования, код 10	Int
Блок не откалиброван	Не произведена калибровка аналоговых входов	Bool
Уставки: Itt1ном	Значение расчетного базисного тока стороны 1 больше $2I_{ном.тт.втор}$ или меньше $0,04I_{ном.тт.втор}$	Bool
Уставки: Itt2ном	Значение расчетного базисного тока стороны 1 больше $2I_{ном.тт.втор}$ или меньше $0,04I_{ном.тт.втор}$	Bool
Уставки: Kвыр	Отношение расчетных базисных токов больше 16 или меньше 1/16	Bool

Наименование параметра самодиагностики	Описание параметра	Тип параметра
Уставки: ДЗТ	Тормозной ток излома I_{t2} больше тока I_{t3} или коэффициент торможения K_{t2} больше коэффициента K_{t3}	Bool
Фазировка тт1	Нарушена фазировка трансформатора тока ВН	Bool
Фазировка тт2	Нарушена фазировка трансформатора тока НН	Bool
Фазировка ЧГ	Неправильная фазировка часовой группы трансформатора	Bool

3.16.4.2 В блоке осуществляется проверка корректности заданных параметров защищаемого объекта. В случае некорректного задания параметров мигает светодиод "Готов" на лицевой панели, формируются сигналы ошибок уставок. Проверка корректности параметров выполняется в зависимости от выбранного типа защищаемого объекта и только при наличии оперативного питания блока. Отображение ошибок осуществлено на дисплее или в программном комплексе "Конфигуратор-МТ" в разделе "Самодиагностика".

3.17 Вспомогательные функции

3.17.1 Дополнительные пусковые органы

3.17.1.1 В БФПО предусмотрены дополнительные пусковые органы (ПО) для реализации пользовательских алгоритмов РЗА.

3.17.1.2 Названия уставок по току и напряжению дополнительных пусковых органов строятся в соответствии с рисунком 3.

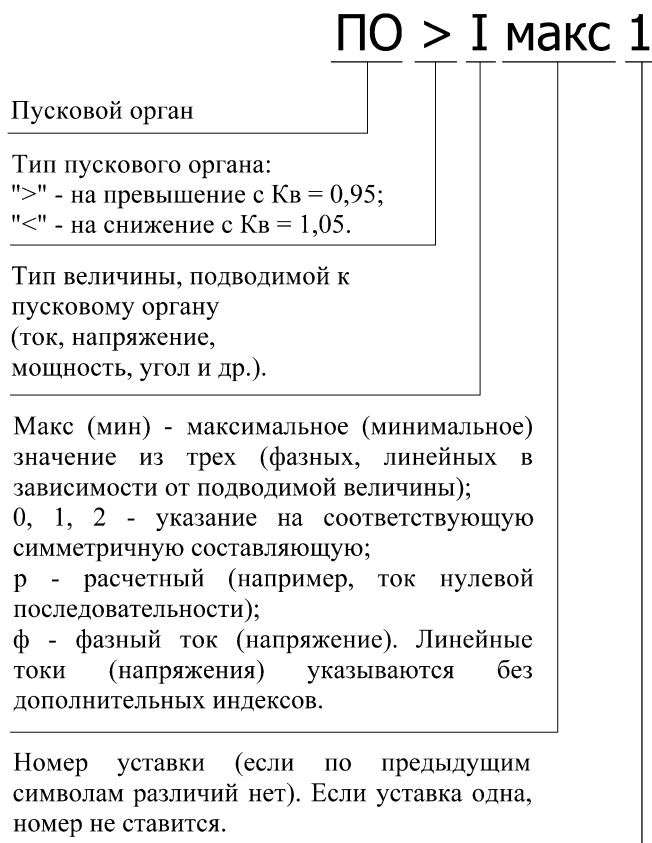


Рисунок 3

3.17.1.3 Названия логических сигналов срабатывания дополнительных пусковых органов строятся в соответствии с рисунком 4.

"ПО > I ф 1" сраб.А

Название уставки

Уточняющая информация, если необходимо (например, указание на срабатывание по конкретной фазе).

Рисунок 4

3.17.1.4 Все дополнительные пусковые органы, доступные для реализации пользовательских алгоритмов РЗиА, приведены в приложении В.

3.17.2 Переключение программ уставок

3.17.2.1 БФПО обеспечивает ввод и хранение двух программ уставок.

3.17.2.2 Переключение программ уставок происходит в зависимости от состояния целочисленного программного ключа "ПРОГР S1":

- по назначаемому входному сигналу "Программа 2". Переход на вторую программу осуществляется при подаче сигнала, возврат к первой программе происходит с выдержкой времени на возврат "ПРОГР Твоз" при снятии сигнала;

- импульсными командами с помощью назначаемых сигналов "Программа 1", "Программа 2" и командами из АСУ "АСУ_Программа 1" и "АСУ_Программа 2".

3.17.2.3 Переключение программ уставок блокируется назначаемыми сигналами в зависимости от того какой именно способ переключения необходимо заблокировать. Предусмотрены назначаемые сигналы "Бл.смены пр.уст.по SIU", "Бл.смены пр.уст.из АСУ".

3.17.2.4 Конфигурирование сигналов для блокировки переключения программ уставок производится в ПМК.

3.17.3 Телеизмерение

3.17.3.1 Параметры, передаваемые по протоколам информационного обмена, могут передаваться с усреднением и прореживанием. Данный функционал вводится программным ключом "ТИ S1". Усреднение производится с помощью фильтра первого порядка с постоянной времени "ТИ Тф". Период прореживания (децимации) передаваемых сигналов задается уставкой "ТИ Тдец". Перечень параметров телеизмерения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Параметры для передачи в АСУ

Параметр	Описание
IA тт1, А_ТИ	Усредненное действующее значения тока IA со стороны ВН, А
IB тт1, А_ТИ	Усредненное действующее значения тока IB со стороны ВН, А
IC тт1, А_ТИ	Усредненное действующее значения тока IC со стороны ВН, А
IA тт2, А_ТИ	Усредненное действующее значения тока IA со стороны НН, А
IB тт2, А_ТИ	Усредненное действующее значения тока IB со стороны НН, А
IC тт2, А_ТИ	Усредненное действующее значения тока IC со стороны НН, А

Параметр	Описание
UAB, В_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UAB, В
UBC, В_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UBC, В
UCA, В_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UCA, В
3I0 расч. тт1, А_ТИ	Усредненное действующее значение расчетного утроенного тока нулевой последовательности со стороны ВН, А
3I0 расч. тт2, А_ТИ	Усредненное действующее значение расчетного утроенного тока нулевой последовательности со стороны ВН, А
I1 тт1, А_ТИ	Усредненное действующее значение тока прямой последовательности со стороны ВН, А
I2 тт1, А_ТИ	Усредненное действующее значение тока обратной последовательности со стороны ВН, А
I1 тт2, А_ТИ	Усредненное действующее значение тока прямой последовательности со стороны НН, А
I2 тт2, А_ТИ	Усредненное действующее значение тока обратной последовательности со стороны НН, А
P, кВт_ТИ	Усредненное значение активной первичной мощности, кВт
Q, квар_ТИ	Усредненная реактивная первичная мощность, квар
S, кВА_ТИ	Усредненная полная первичная мощность, кВ·А
cos(φ)_ТИ	Усредненное значение коэффициента мощности

3.18 Осциллографирование аварийных событий

3.18.1 Функция осциллографирования обеспечивает регистрацию аналоговых и дискретных (до 250 шт.) трасс в формате COMTRADE 2013. Пусковыми сигналами осциллографа являются:

- изменение состояния назначаемых сигналов "РПО", "РПВ";
- оперативное включение, отключение;
- сигналы на реле включить, отключить.

3.18.2 Пусковые сигналы объединяются по логическому «ИЛИ» в пусковой орган осциллографа, состояние которого характеризует режимы записи осциллограммы: доаварийный, аварийный и поставарийный.

3.18.3 Длительность доаварийного режима задается уставкой "ОСЦ Тпред".

3.18.4 Длительность аварийного режима ограничивается двумя условиями:

- длительностью сработанного состояния пускового органа осциллографа;
- уставкой максимальной длительности аварийного режима "ОСЦ Тмакс".

Если пусковой орган осциллографа находится в сработанном состоянии дольше времени "ОСЦ Тмакс", будет записана следующая осциллограмма с перезапуском таймера.
















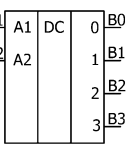
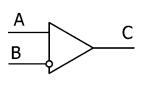
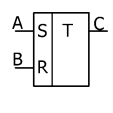
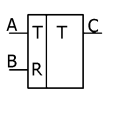
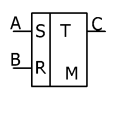
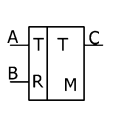
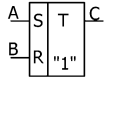
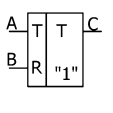
3.18.5 Длительность поставарийного режима задается уставкой "ОСЦ Тпост".

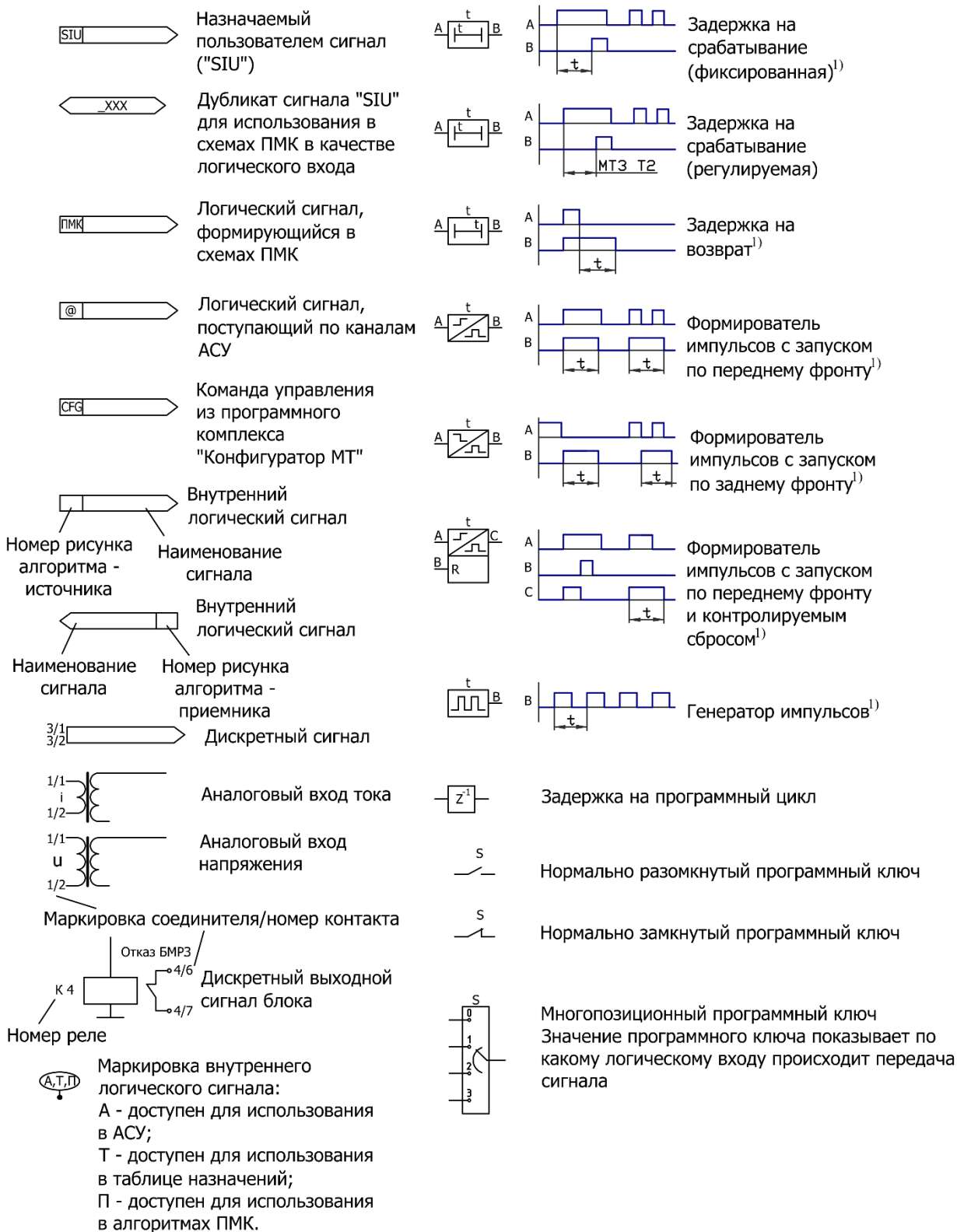
3.18.6 Предусмотрена блокировка от длительного пуска, задаваемая уставкой "ОСЦ Тблок", которая выводит длительно сработанный пусковой сигнал из условия формирования пускового органа осциллографа.

3.18.7 При введенном программном ключе "ОСЦ S1" возврат пускового сигнала при сработанной блокировке от длительного пуска является условием пуска осциллографа.

Приложение А (справочное) Элементы функциональных схем

На функциональных схемах алгоритмов защит и автоматики, приведенных в приложениях Б и В, применяются следующие условные обозначения.

	Уставка Максимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)		Логическое "ИЛИ"	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1																															
A	B	C																																																
0	0	0																																																
0	1	1																																																
1	0	1																																																
1	1	1																																																
	Уставка Минимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)		Логическое "И"	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1																															
A	B	C																																																
0	0	0																																																
0	1	0																																																
1	0	0																																																
1	1	1																																																
	Фильтр напряжения обратной последовательности		Логическое "НЕ-И"	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0																															
A	B	C																																																
0	0	0																																																
0	1	0																																																
1	0	1																																																
1	1	0																																																
	Фильтр тока обратной последовательности		Логическое "И-НЕ"	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0																															
A	B	C																																																
0	0	1																																																
0	1	1																																																
1	0	1																																																
1	1	0																																																
	Орган измерения частоты		Логическое "НЕ"	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	C	0	1	1	0																																								
A	C																																																	
0	1																																																	
1	0																																																	
	Орган прямого направления мощности		Исключающее "ИЛИ"	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0																															
A	B	C																																																
0	0	0																																																
0	1	1																																																
1	0	1																																																
1	1	0																																																
	Выбор максимального значения																																																	
	Выбор минимального значения																																																	
	Селектор направления О33																																																	
	Дешифратор	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A1</td><td>A2</td><td>B0</td><td>B1</td><td>B2</td><td>B3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	A1	A2	B0	B1	B2	B3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1		Логическое "НЕ-И" вход А - аналоговый вход В - логический выход С - аналоговый	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
A1	A2	B0	B1	B2	B3																																													
0	0	1	0	0	0																																													
0	1	0	1	0	0																																													
1	0	0	0	1	0																																													
1	1	0	0	0	1																																													
A	B	C																																																
0	0	0																																																
0	1	0																																																
1	0	1																																																
1	1	0																																																
	Триггер * - предыдущее состояние	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	1	1	1	0		Т-Триггер * - предыдущее состояние Х - инверсия предыдущего состояния	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>X</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	X	1	1	0															
A	B	C																																																
0	0	*																																																
0	1	0																																																
1	0	1																																																
1	1	0																																																
A	B	C																																																
0	0	*																																																
0	1	0																																																
1	0	X																																																
1	1	0																																																
	Триггер * - предыдущее состояние	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	1	1	1	0		Т-Триггер * - предыдущее состояние Х - инверсия предыдущего состояния	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>X</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	X	1	1	0															
A	B	C																																																
0	0	*																																																
0	1	0																																																
1	0	1																																																
1	1	0																																																
A	B	C																																																
0	0	*																																																
0	1	0																																																
1	0	X																																																
1	1	0																																																
М - сохраняет состояние после исчезновения питания																																																		
	Триггер * - предыдущее состояние	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	1	1	1	0		Т-Триггер * - предыдущее состояние Х - инверсия предыдущего состояния	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>X</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	C	0	0	*	0	1	0	1	0	X	1	1	0															
A	B	C																																																
0	0	*																																																
0	1	0																																																
1	0	1																																																
1	1	0																																																
A	B	C																																																
0	0	*																																																
0	1	0																																																
1	0	X																																																
1	1	0																																																
"1" - при первом включении блока на выходе "1"; - сохраняет состояние после исчезновения питания																																																		



¹⁾ Если время t не указано, то значение задержки (длительность импульса) принимается равным 5 мс.

Приложение Б

(обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления

В приложении Б приведены следующие функциональные схемы алгоритмов:

- функциональная схема алгоритма ДЗТ (рисунок Б.01);
- функциональная схема алгоритма ТО (рисунок Б.02);
- функциональная схема алгоритма МТЗ (рисунок Б.03);
- функциональная схема алгоритма УМТЗ (рисунок Б.04);
- функциональная схема алгоритма ЛЗШ (рисунок Б.05);
- функциональная схема алгоритма ДгЗ (рисунок Б.06);
- функциональная схема алгоритма ЗОФ (рисунок Б.07);
- функциональная схема алгоритма ГЗ (рисунок Б.08);
- функциональная схема алгоритма УРОВ (рисунок Б.09);
- функциональная схема алгоритма АПВ (рисунок Б.10);
- функциональная схема алгоритма команд оперативного управления (рисунок Б.11);
- функциональная схема алгоритма управления выключателем – включение (рисунок Б.12);
- функциональная схема алгоритма управления выключателем – отключение (рисунок Б.13);
- функциональная схема алгоритма ошибочного включения (рисунок Б.14);
- функциональная схема алгоритма квитирования (рисунок Б.15);
- функциональная схема алгоритма аварийного отключения (рисунок Б.16);
- функциональная схема алгоритма вызова (рисунок Б.17);
- функциональная схема алгоритма диагностики (рисунок Б.18);
- функциональная схема алгоритма защиты ЭМУ (рисунок Б.19).

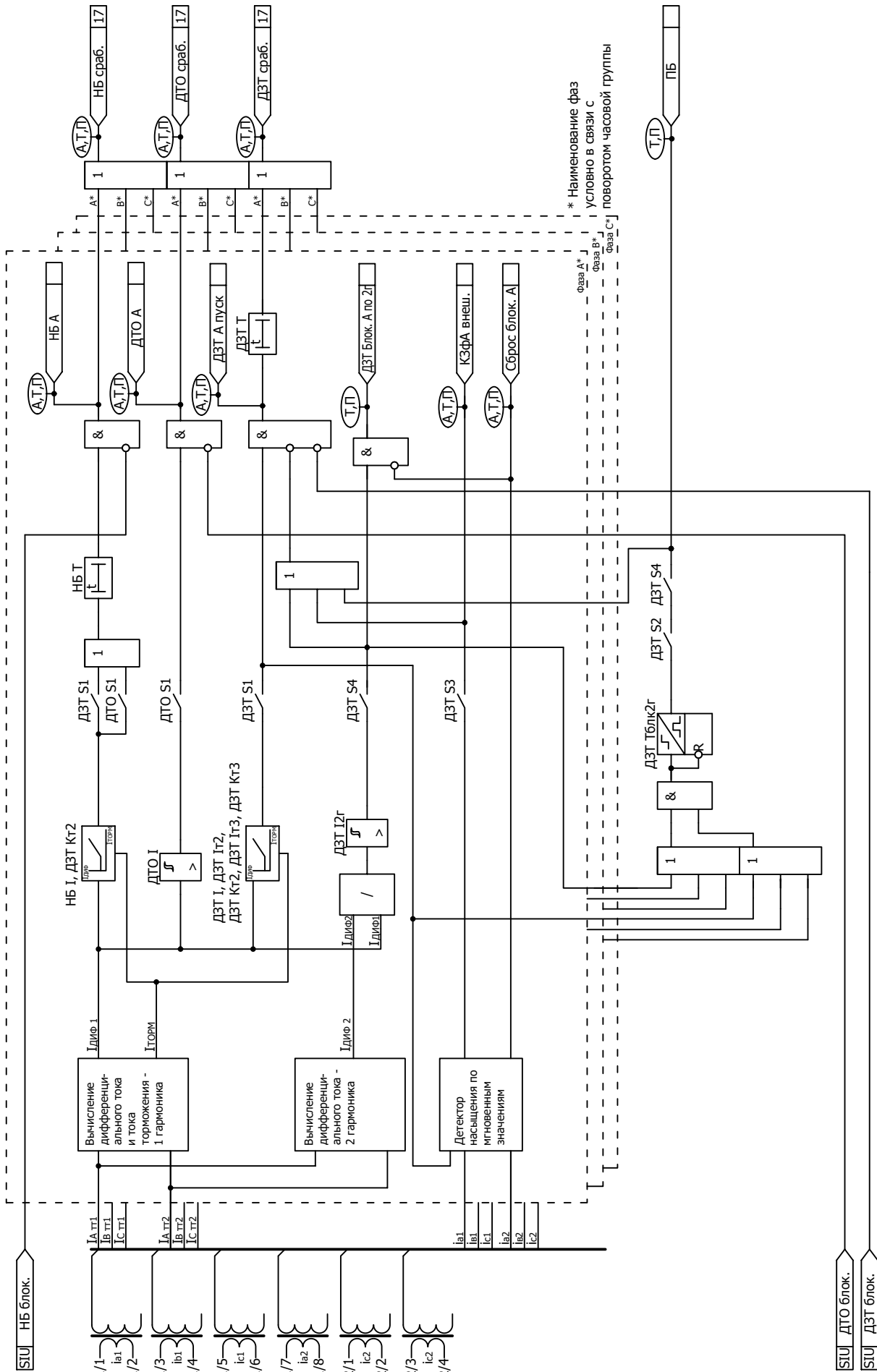


Рисунок Б.01 - Функциональная схема алгоритма ДЗТ

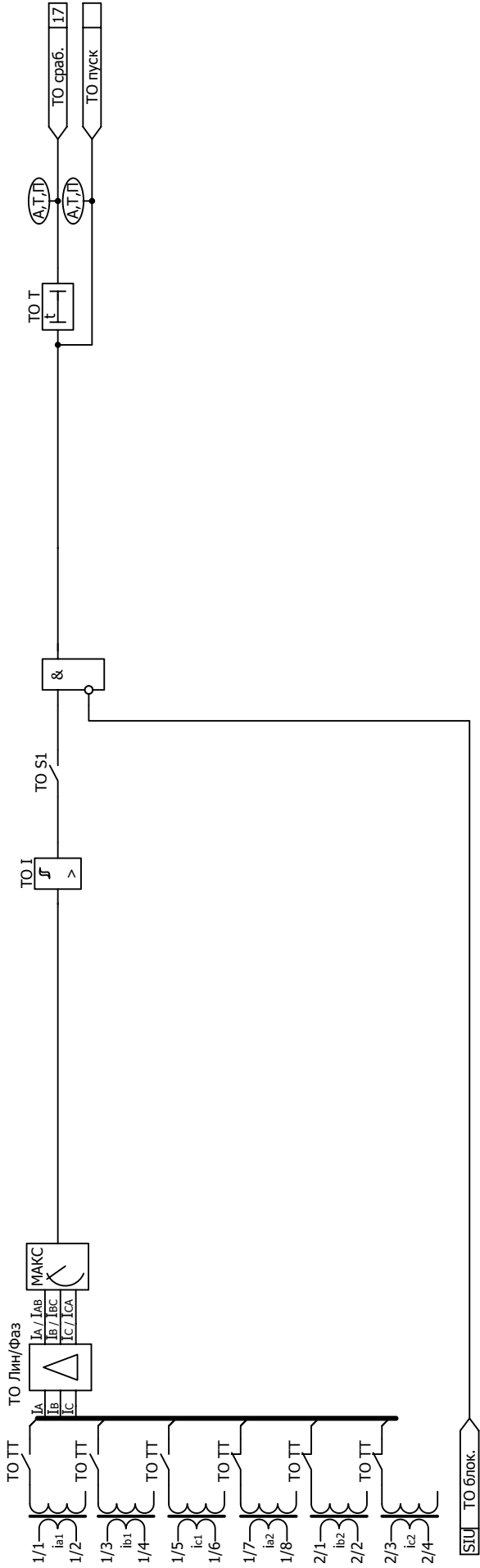


Рисунок Б.02- Функциональная схема алгоритма ТО

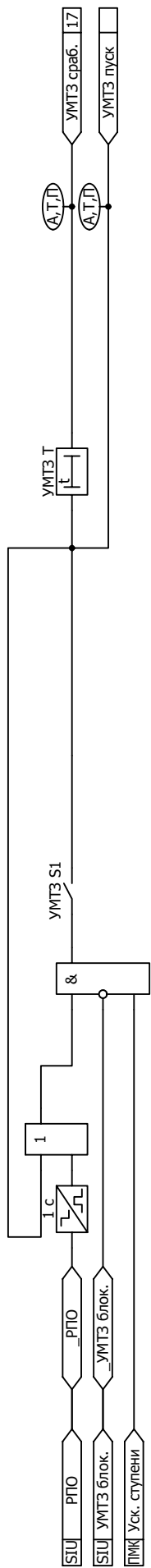


Рисунок Б.04 - Функциональная схема алгоритма УМТЗ

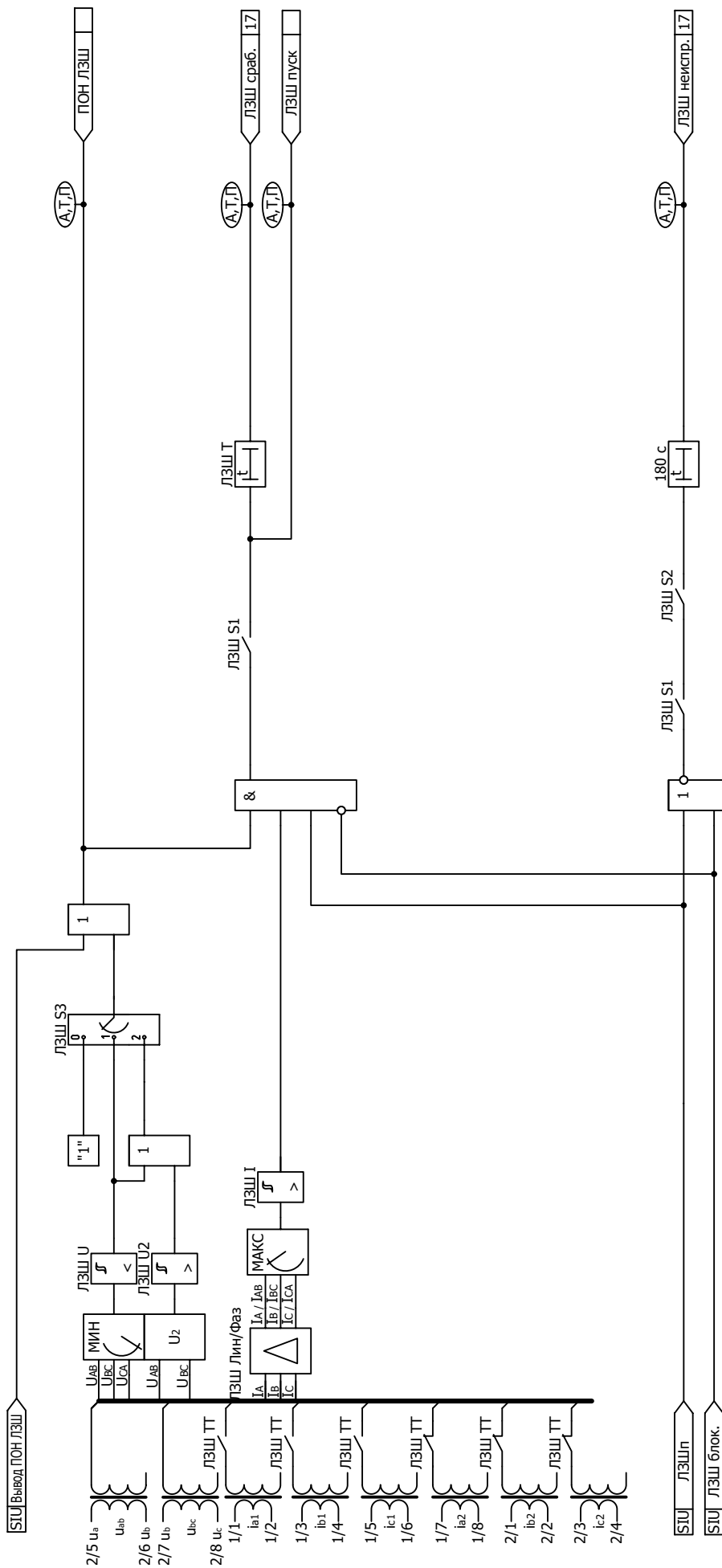


Рисунок Б.05 - Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

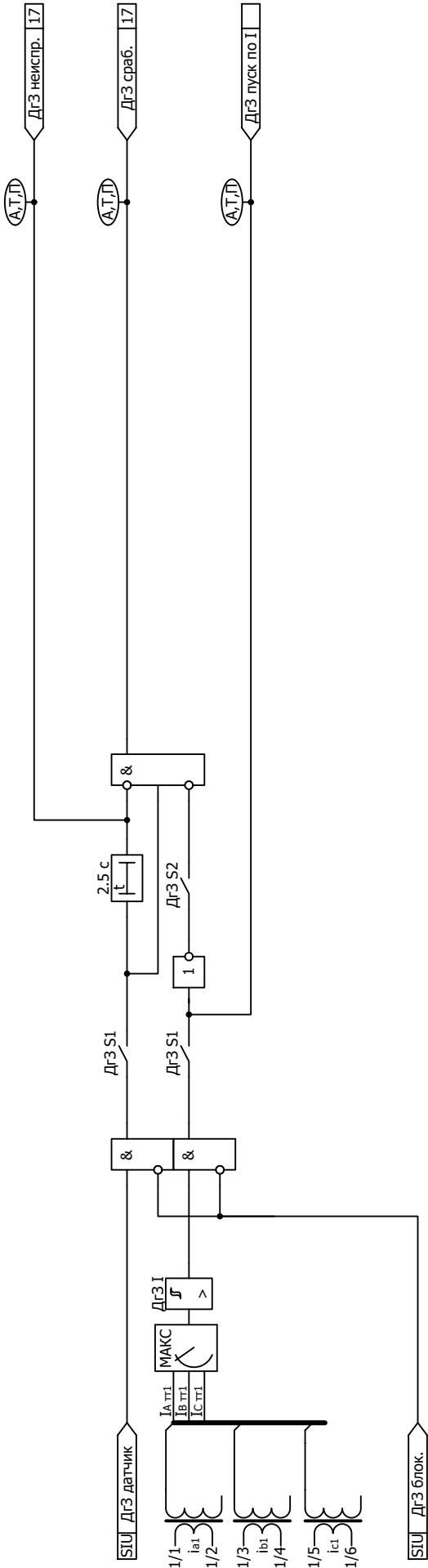


Рисунок Б.06 - Функциональная схема алгоритма Дг3

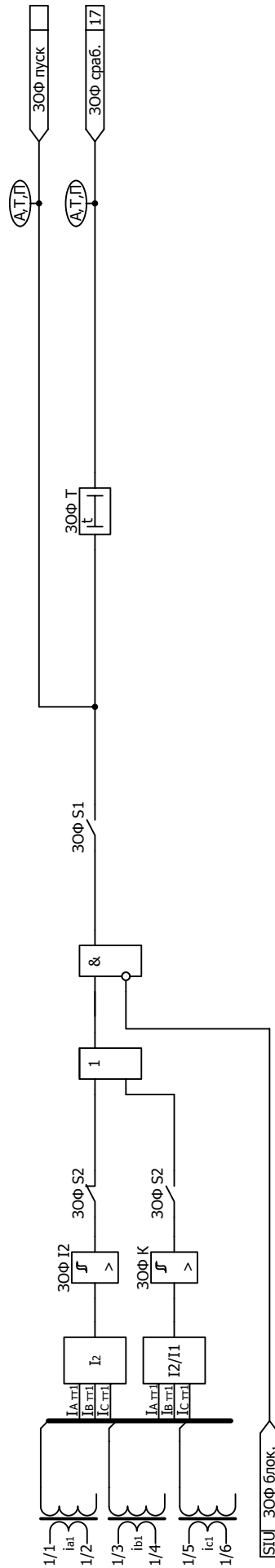


Рисунок Б.07 - Функциональная схема алгоритма 30Ф

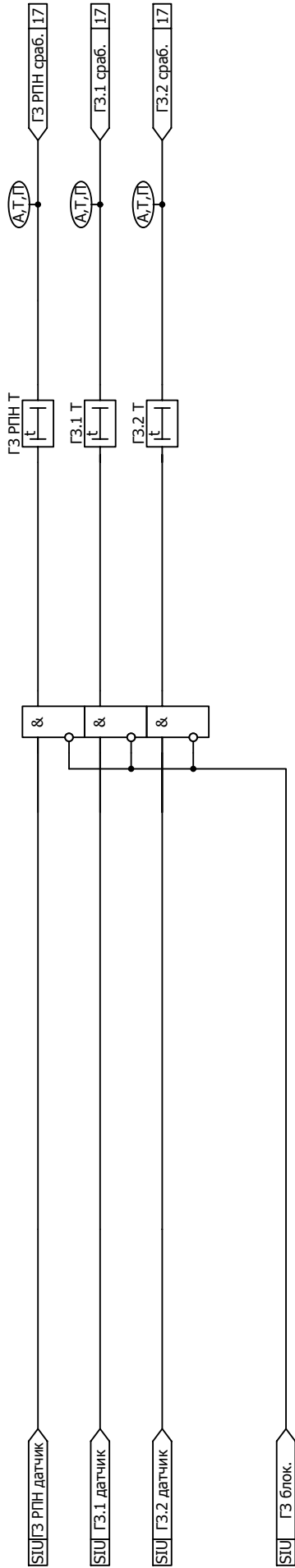


Рисунок Б.08 - Функциональная схема алгоритма ГЗ

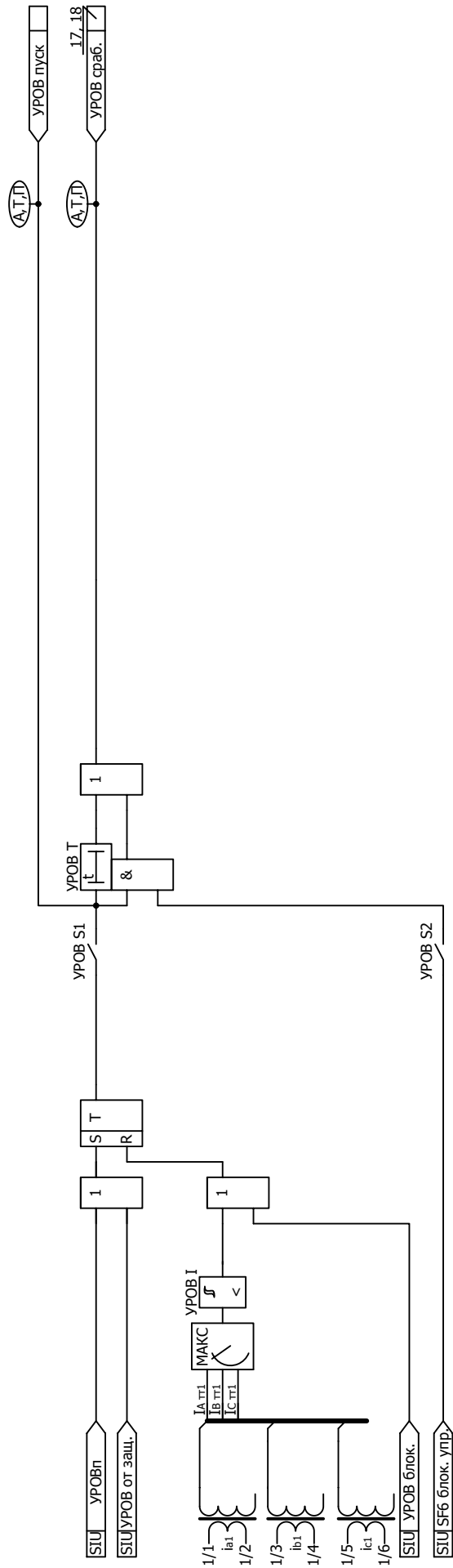


Рисунок Б.09 - Функциональная схема алгоритма УРОВ

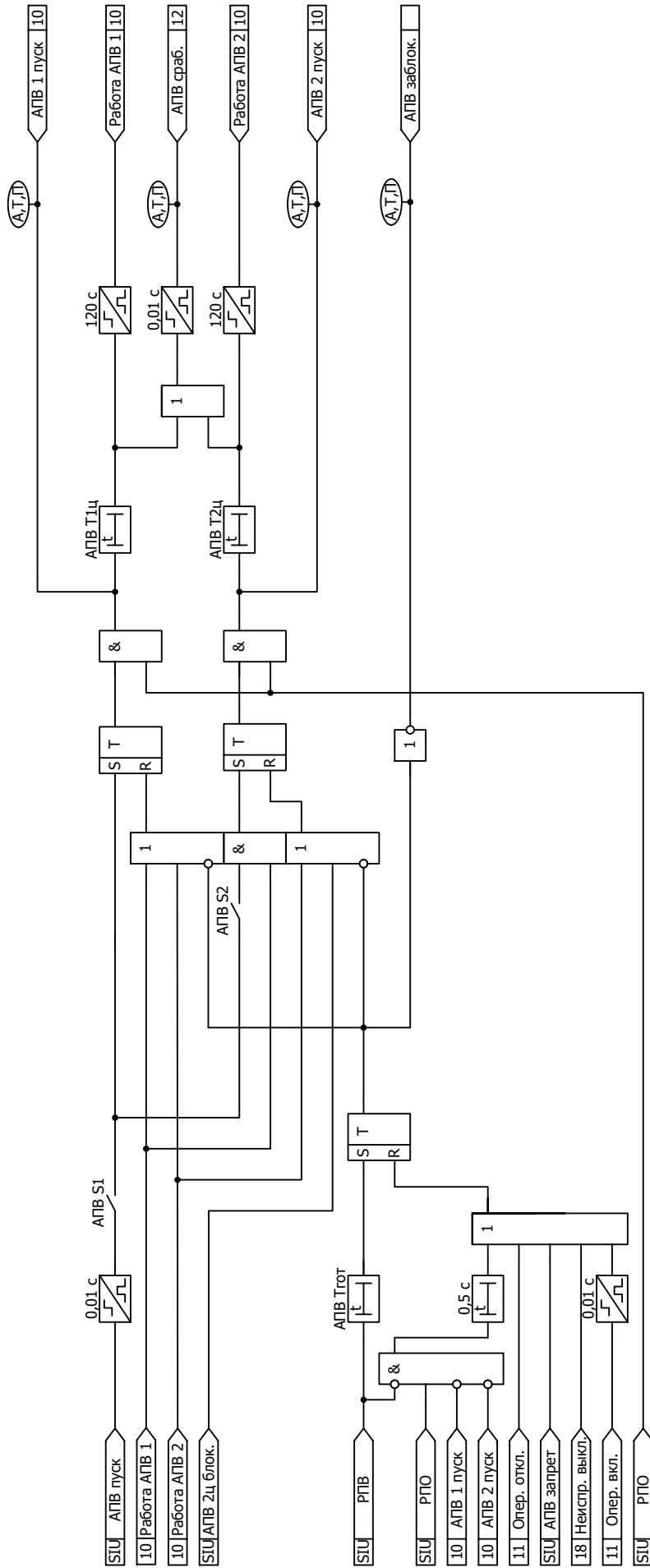


Рисунок Б.10 - Функциональная схема алгоритма АПВ

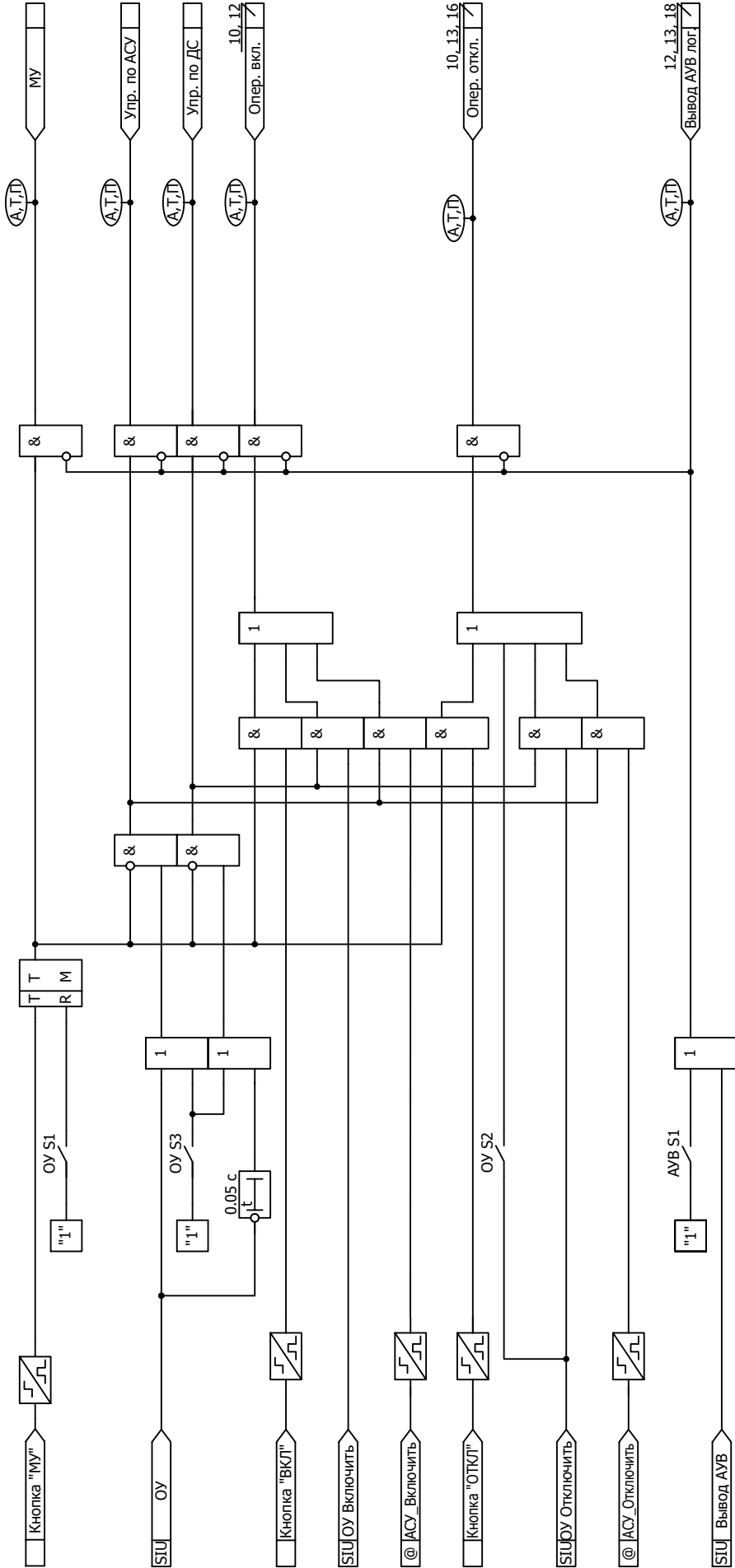


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления

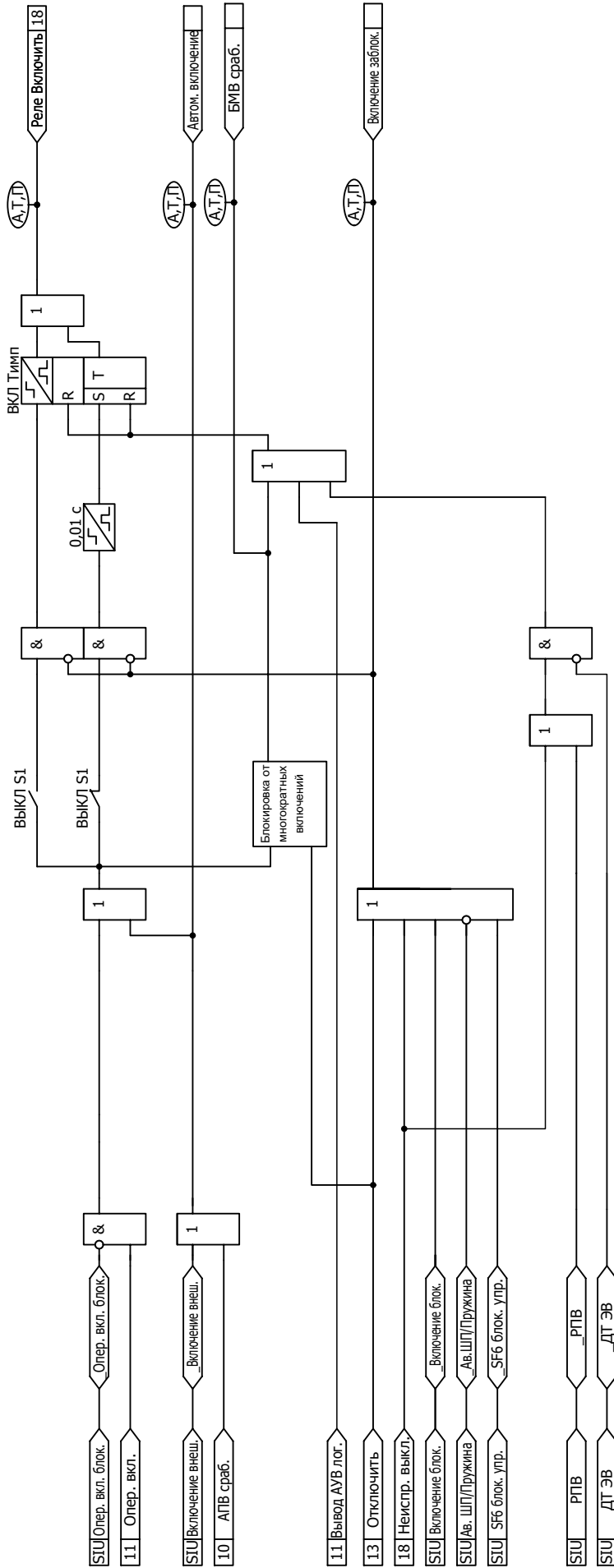


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

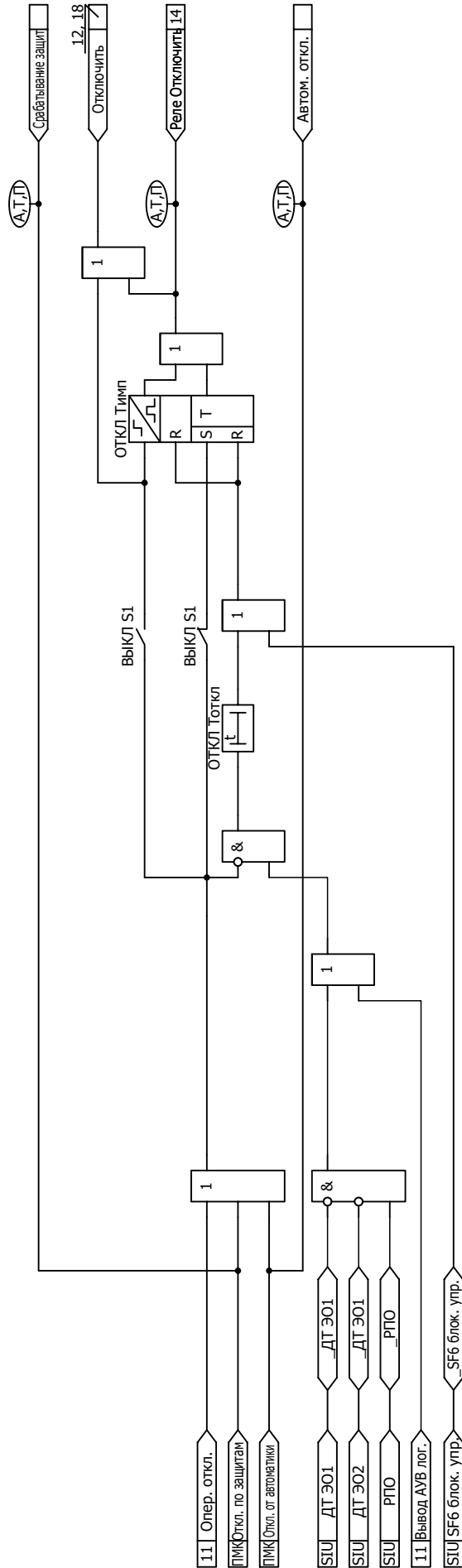


Рисунок Б.13 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - отключение

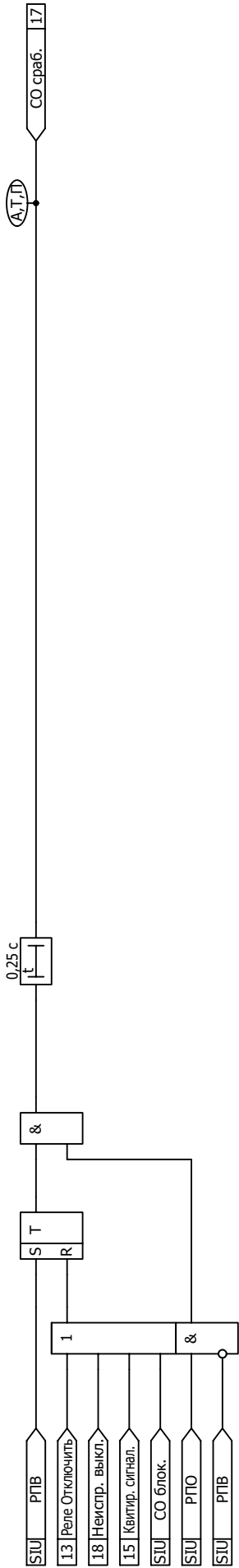


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя

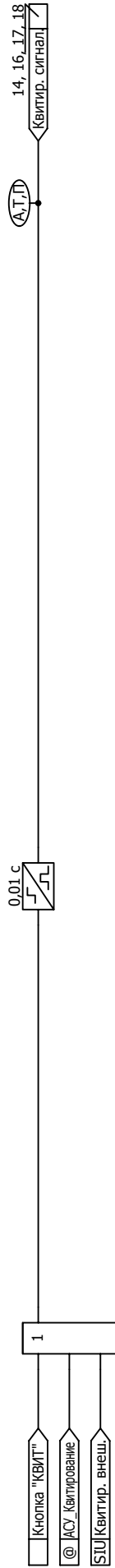


Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма квитирования

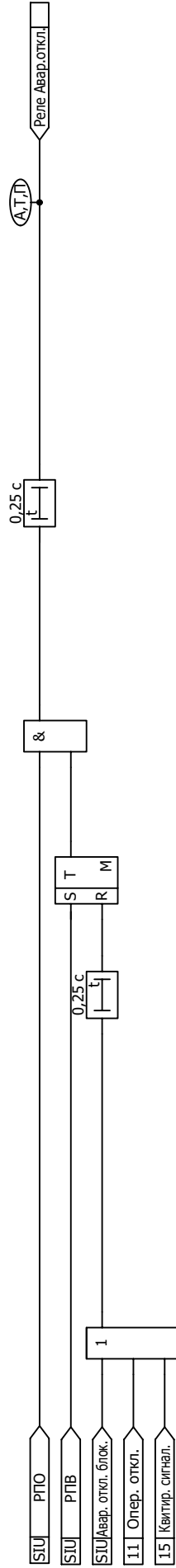


Рисунок Б.16 - Функциональная схема алгоритма аварийного отключения

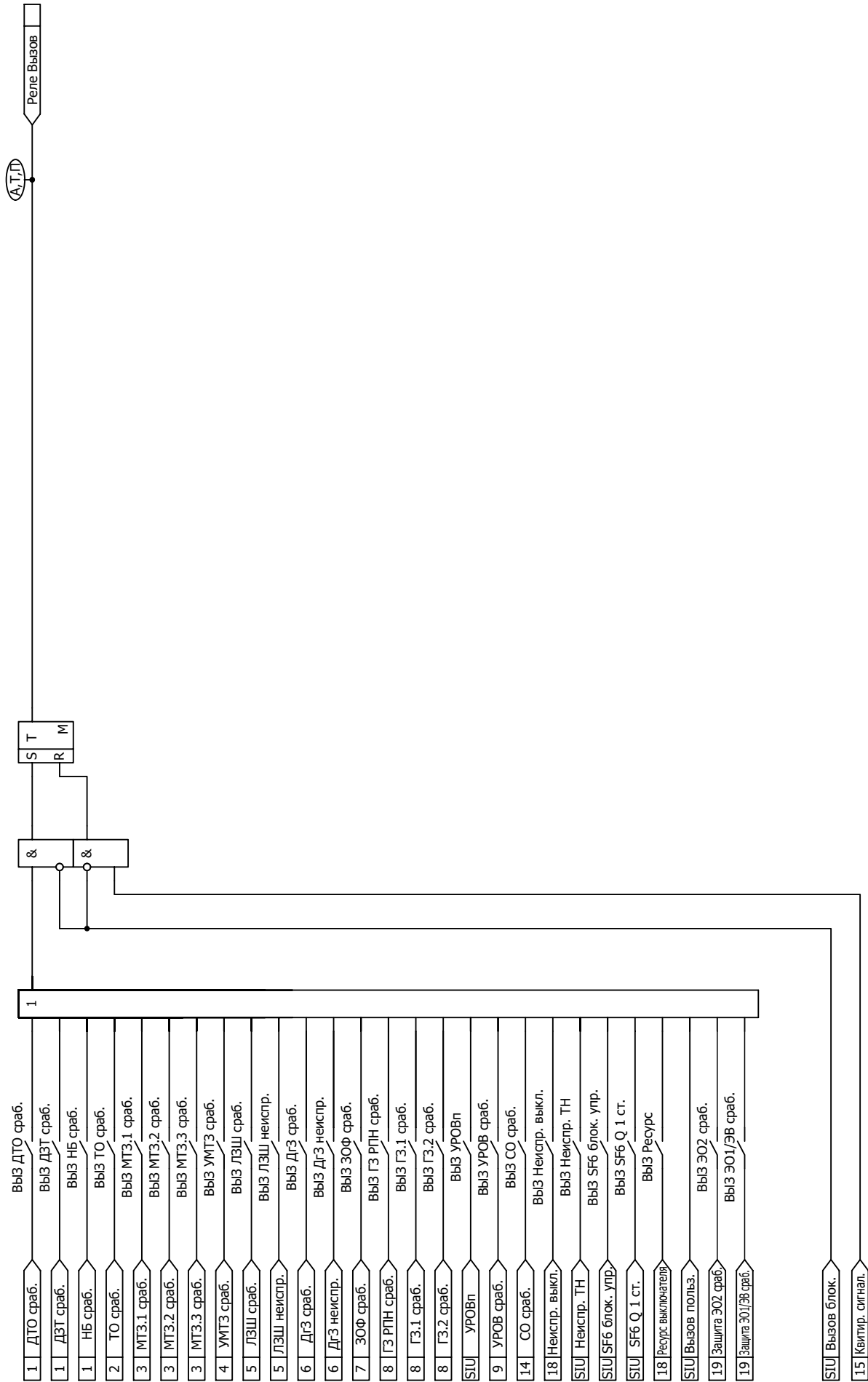


Рисунок Б.17 - Функциональная схема алгоритма вызова

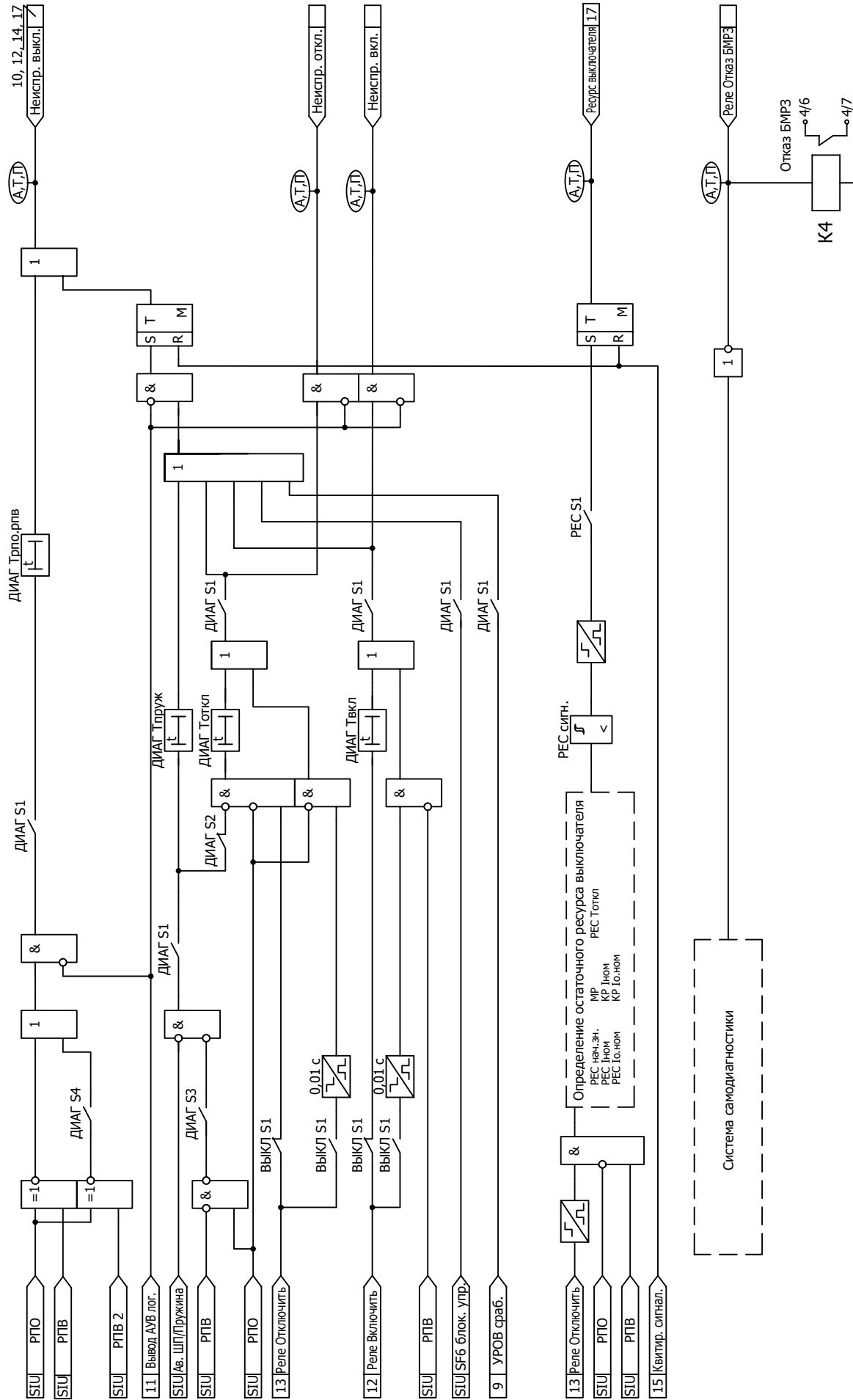


Рисунок Б.18 - Функциональная схема алгоритма диагностики

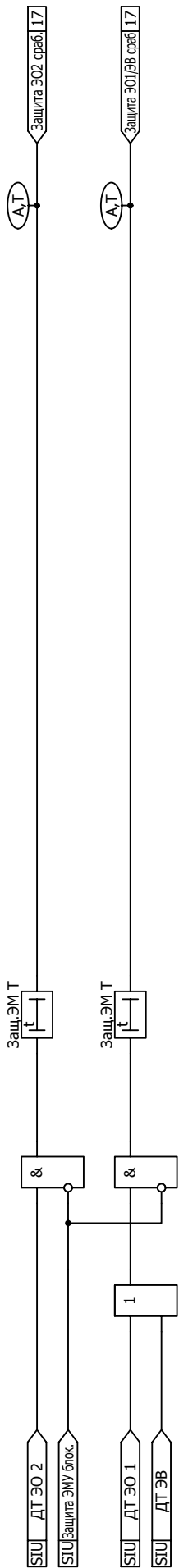


Рисунок Б.19 - Функциональная схема алгоритма защиты ЭМУ

Приложение В
(обязательное)

Дополнительные пусковые органы схем ПМК

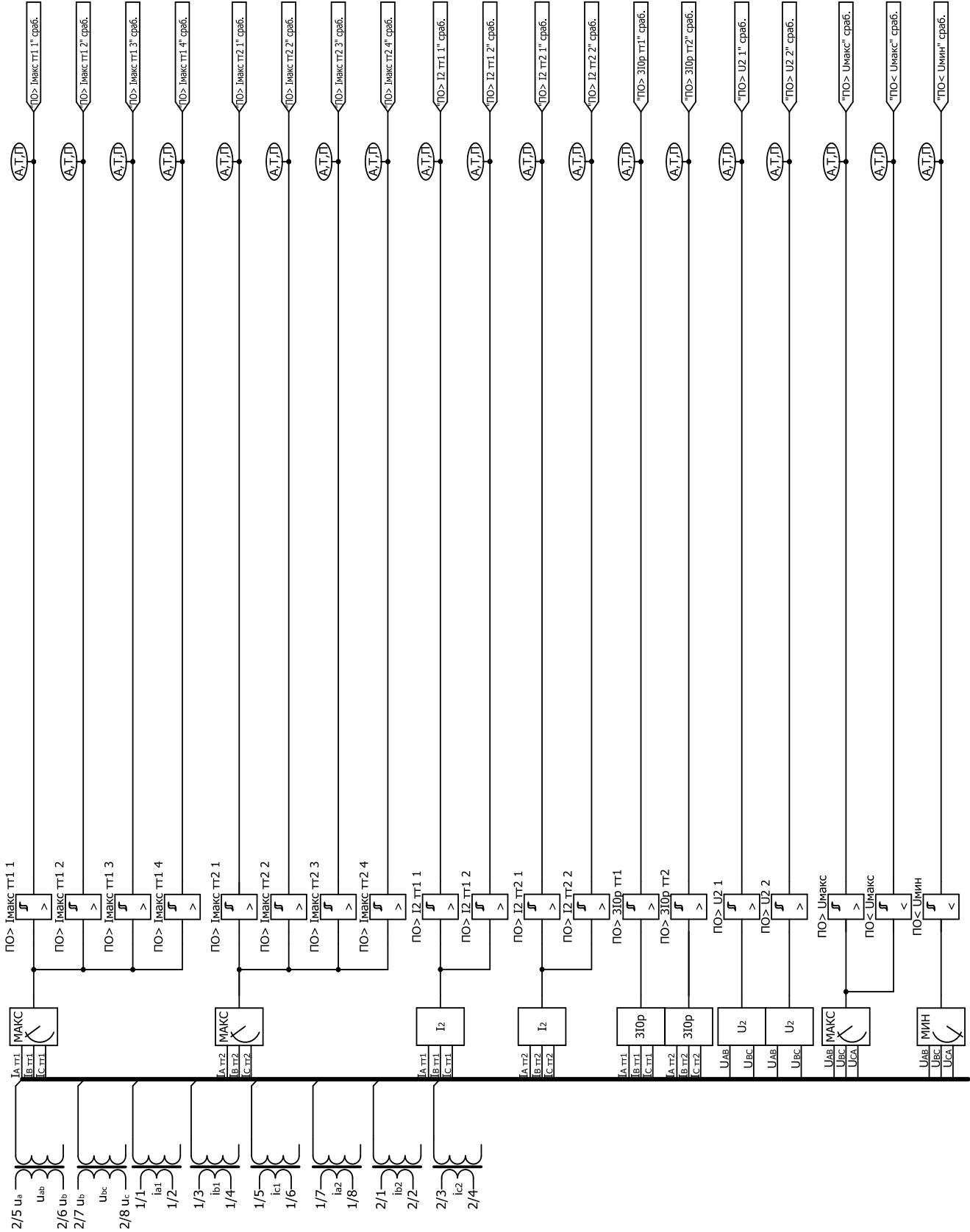


Рисунок В.01 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

Приложение Г (справочное)

Определение направления мощности

Г.1 При использовании направленной защиты определение направления мощности реализовано с помощью РНМ в соответствии с угловой диаграммой, приведенной на рисунке Г.1.

Направление мощности определяется уставкой угла "РНМ Фмч", выбираемой из диапазона от минус 180° до плюс 180°.

Г.2 При междуфазных коротких замыканиях вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения, РНМ работает "по памяти". В этом случае при снижении действующего значения напряжения ниже 7 В в течение 200 мс РНМ сохраняет фазу напряжения предаварийного режима. По истечении 200 мс направление мощности фиксируется. При восстановлении значения напряжения выше 7 В РНМ возвращается к нормальной работе. Для готовности работы РНМ "по памяти" необходимо наличие напряжения выше 9 В в течение не менее 60 мс.

При неготовности функции ОНМ работать "по памяти" формируется логический сигнал недоверности.

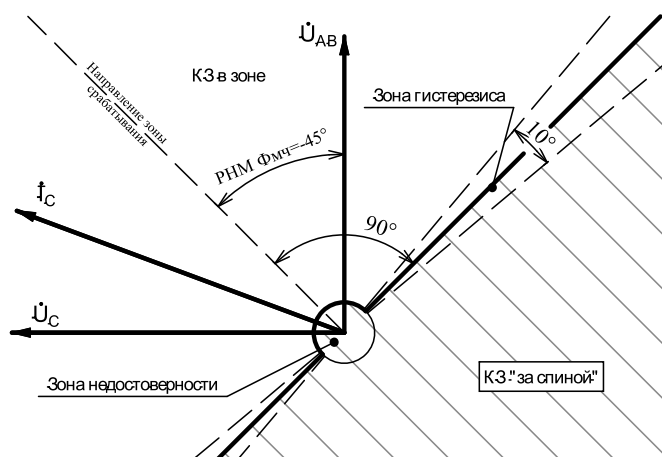


Рисунок Г.1 - Диаграмма направленности РНМ,
включенного на ток I_C и напряжение U_{AB}

Определение направления мощности осуществляется по значению фазового угла между током I_A (I_B , I_C) и напряжением U_{BC} (U_{CA} , U_{AB}) отдельно для каждой пары сигналов. Неправильная фазировка пар входных сигналов I_A , U_{BC} , I_B , U_{CA} и I_C , U_{AB} обнаруживается системой самодиагностики.

Приложение Д

(справочное)

Расчет остаточного ресурса выключателя

Д.1 Область применения и основные характеристики

Д.1.1 В БФПО реализована функция расчета остаточного ресурса элегазовых и вакуумных выключателей при коммутациях с наличием тока в фазах. При каждом отключении ресурс выключателя снижается на значение, зависящее от значения отключаемого тока.

Д.1.2 Отображение текущего ресурса выключателя осуществляется на дисплее пульта, в программном комплексе "Конфигуратор-МТ" и по каналам АСУ.

Д.1.3 При замене выключателя присоединения, а также при проведении пуско-наладочных работ, предусмотрена возможность задания актуального значения текущего ресурса.

Д.2 Уставки

Д.2.1 Уставки по току функции расчета остаточного ресурса выключателя задаются во вторичных значениях.

Д.2.2 Значение коммутационного ресурса задается в циклах включения – отключения (ВО).

Д.3 Работа функции

Д.3.1 Расчет остаточного ресурса выполняется в случае выполнения функции отключения выключателя. Расчет производят для максимального значения тока отключения ($I_{\text{макс}}$). Максимальное значение тока отключения $I_{\text{макс}}$ определяют на интервале времени, заданном уставкой "РЕС Тоткл", начиная от момента выдачи команды на отключение выключателя.

Д.3.2 При токе отключения в диапазоне от нуля до номинального тока выключателя коммутационный ресурс (КР) рассчитывается по формуле (Д.1)

$$КР = МР \cdot \left(\frac{КР \text{ Ином}}{МР} \right)^{\frac{I_{\text{макс}}}{РЕС \text{ Ином}}}, \quad (Д.1)$$

где МР – механический ресурс;

КР Ином – коммутационный ресурс при номинальном токе;

$I_{\text{макс}}$ – максимальный ток при данном отключении, А;

РЕС Ином – номинальный ток выключателя (вторичный), А.

При отсутствии информации о механическом ресурсе КР рассчитывается по формуле (Д.2)

$$КР = КР \text{ Ином} . \quad (Д.2)$$

За один цикл включения – отключения значение ресурса уменьшается на $100/КР$ %.

Д.3.3 При токе отключения в диапазоне от номинального тока выключателя до номинального тока отключения выключателя коммутационный ресурс рассчитывают по формуле (Д.3)

$$КР = КР_{\text{Io.ном}} \cdot \left(\frac{КР_{\text{Iном}}}{КР_{\text{Io.ном}}} \right)^{\frac{\lg(ПЕС_{\text{Io.ном}}/I_{\text{макс}})}{\lg(ПЕС_{\text{Io.ном}}/ПЕС_{\text{Iном}})}} \quad (Д.3)$$

За один цикл включения – отключения значение ресурса уменьшается на $100/КР$ %.

При токе отключения, превышающем номинальный ток отключения выключателя, расчетный остаточный коммутационный ресурс снижается до нуля, выключатель считается выработавшим свой ресурс.

Д.3.4 На рисунке Д.1 представлен пример зависимости коммутационного ресурса от максимального тока отключения при следующих входных параметрах:

МР = 60 000 отключений;

КР Iном = 50 000 отключений;

КР Io.ном = 100 отключений;

ПЕС Iном = 1000 А;

ПЕС Io.ном = 20 000 А.

Пунктиром показана зависимость при отсутствии данных о механическом ресурсе.

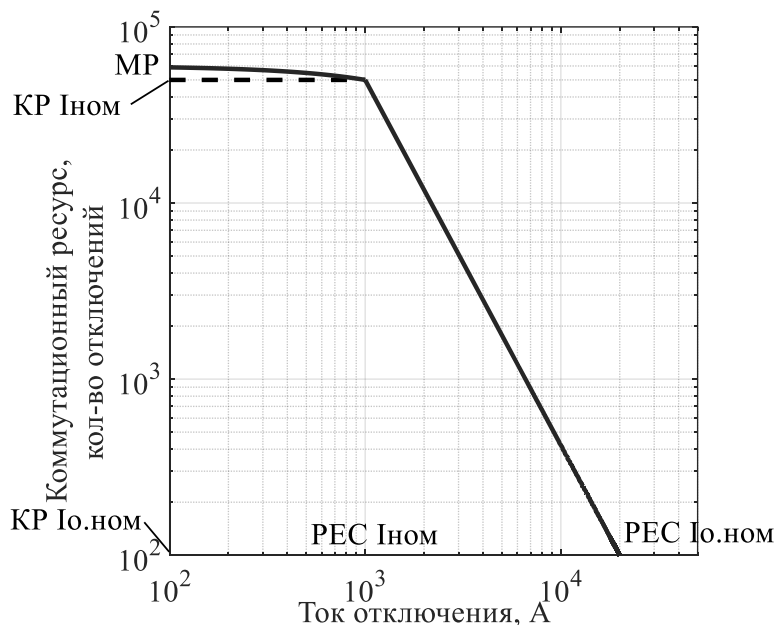


Рисунок Д.1 – Зависимость КР выключателя от тока отключения

Д.3.5 После коммутации остаточный коммутационный ресурс снижается на значение израсходованного ресурса.

Перечень обозначений и сокращений

А	Ав. -	Авария
	Авар. -	Аварийное
	АПВ -	Автоматическое повторное включение
	АСУ -	Автоматизированная система управления
	АУВ -	Автоматика управления выключателем
Б	Блок. -	Блокировка
	БМВ -	Блокировка от многократных включений
	БМРЗ -	Блок микропроцессорный релейной защиты
	БФПО -	Базовое функциональное программное обеспечение
В	Внеш. -	Внешнее
	ВН -	Высшее напряжение
	ВО -	Включение - отключение
	ВЫЗ -	Вызов
	Выкл. -	Выключатель
Г	ГЗ -	Газовая защита
Д	ДгЗ -	Дуговая защита
	ДЗТ -	Дифференциальная защита с торможением
	Дискр. -	Дискретный
	Диф. -	Дифференциальный
	ДС -	Дискретный сигнал
	ДТО -	Дифференциальная токовая отсечка
	ДУ-АСУ -	Дистанционное управление по сигналам АСУ
	ДУ-ДС	Дистанционное управление по дискретным сигналам
З	Знач. -	Значение
	ЗОФ -	Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки
И	Имп. режим -	Импульсный режим
К	Квитир. -	Квитирование
	КЗ -	Короткое замыкание
	КР -	Коммутационный ресурс
	Ктр -	Коэффициент трансформации
	КЦН -	Контроль цепей напряжения
Л	ЛЗШ -	Логическая защита шин
	Лог. вход -	Логический вход
М	Мгн. -	Мгновенное
	МТЗ -	Максимальная токовая защита
	МР -	Механический ресурс
	МУ -	Местное управление

Н	НБ -	Небаланс
	Недост. -	Недостоверный
	Неиспр. -	Неисправность
	Неусп. -	Неуспешный
	НН -	Низшее напряжение
	Ном. -	Номинальный
О	ОП -	Описание программы
	Опер. -	Оперативное
	Осц. -	Осциллограмма
	ОУ -	Оперативное управление
П	ПБ -	Перекрестное блокирование
	ПМК -	Программный модуль конфигурации
	ПО -	Пусковой орган
	Польз. -	Пользовательский
	ПОН -	Пусковой орган напряжения
	Пруж. -	Пружина
	ПЭВМ -	Персональная электронно-вычислительная машина
Р	РЗиА -	Релейная защита и автоматика
	РНМ -	Реле направления мощности
	РПВ -	Реле положения включено
	РПН -	Регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой
	РПО -	Реле положения отключено
	РЭ -	Руководство по эксплуатации
С	с/мин -	Секунды или минуты
	СО -	Самопроизвольное отключение
	Сраб. -	Срабатывание
	Ст. -	Ступень
	с.ш. -	Секция шин
Т	ТН -	Трансформатор напряжения
	ТО -	Токовая отсечка
	ТР -	Трансформатор
	ТТ -	Трансформатор тока
У	УЗТ -	Универсальная защита трансформатора
	УМТЗ -	Ускорение максимальной токовой защиты
	Упр. -	Управление
	УРОВ -	Устройство резервирования при отказе выключателя
Э	ЭВ -	Электромагнит включения
	ЭМ -	Электромагнит
	ЭМУ -	Электромагнит управления
	ЭО -	Электромагнит отключения

