



УТВЕРЖДЕН
ДИВГ.70264-01 13 01-ЛУ

БАЗОВОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БФПО-106-КЛ-01

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

Описание программы

ДИВГ.70264-01 13 01

Листов 49

2025

Литера А

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ описания программы (далее – ОП) предназначен для ознакомления с основными возможностями и параметрами базового функционального программного обеспечения БФПО-106-КЛ-01 ДИВГ.70264-01 (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 "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

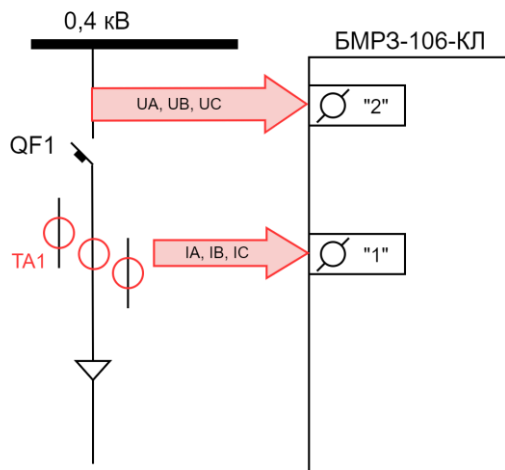
Лист

1 Назначение	4
2 Функциональные характеристики	5
2.1 Аналоговые входы	5
2.2 Дискретные входы и выходы	5
2.3 Функциональные возможности блока	5
2.4 Параметры уставок функций	6
2.5 Входные сигналы АСУ	11
2.6 Входные сигналы БФПО	12
2.7 Выходные сигналы БФПО	15
2.8 Измерение и расчет параметров сети	19
2.9 Накопительная информация	20
3 Функции	22
3.1 Общее описание	22
3.2 Токовая отсечка (ТО)	22
3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)	22
3.4 Ускорение МТЗ (УМТЗ)	23
3.5 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)	23
3.6 Дуговая защита (ДгЗ)	24
3.7 Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)	24
3.8 Защита минимального напряжения (ЗМН)	24
3.9 Защита от повышения напряжения (ЗПН)	24
3.10 Защита от высших гармоник (ЗВГ)	25
3.11 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	25
3.12 Оперативное управление	25
3.13 Включение выключателя	26
3.14 Отключение выключателя	27
3.15 Функции сигнализации	27
3.16 Функции диагностики	27
3.17 Вспомогательные функции	29
3.18 Осциллографирование аварийных событий	31
Приложение А (справочное) Элементы функциональных схем	32
Приложение Б (обязательное) Алгоритмы функций защит, автоматики и управления	34
Приложение В (обязательное) Дополнительные пусковые органы схем ПМК	45
Приложение Г (справочное) Расчет остаточного ресурса выключателя	46
Перечень обозначений и сокращений	48

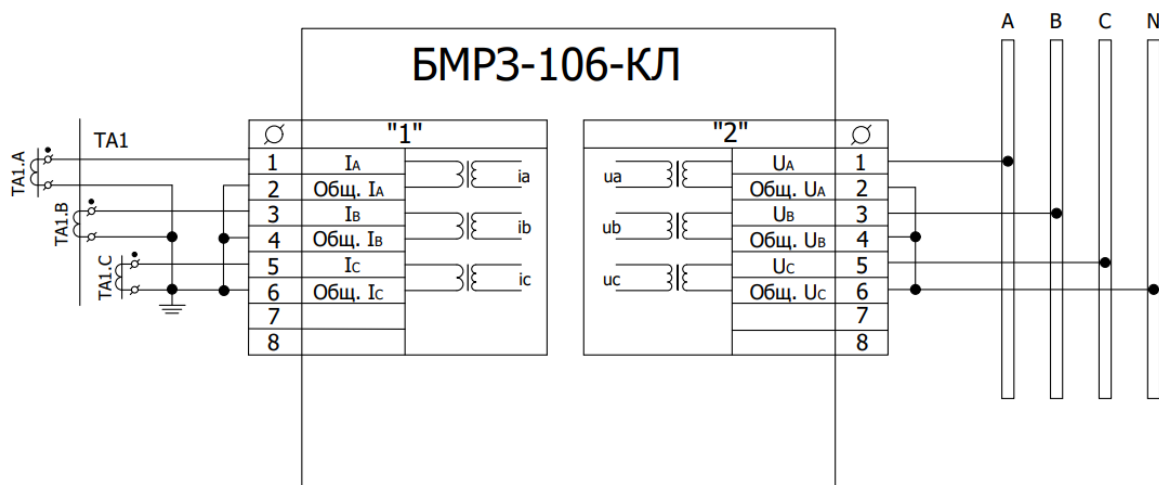
1 Назначение

1.1 БФПО-106-КЛ-01 предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений напряжением 0,4 кВ (КЛ – кабельная линия).

Блок с БФПО-106-КЛ-01 должен подключаться к измерительным цепям в соответствии с рисунком 1.



а) кабельная линия;



б) схема подключения вторичных цепей к блоку.

Рисунок 1 – 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-106-КЛ-01 осуществляет обработку сигналов токов и напряжений в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Аналоговые входы

Вход	Номера контактов	Наименование сигнала	Диапазон контролируемых значений	Обозначение в функциональных схемах
1	1/1,1/2	Ток фазы А	От 0,2 до 200 А	ia
2	1/3,1/4	Ток фазы В	От 0,2 до 200 А	ib
3	1/5,1/6	Ток фазы С	От 0,2 до 200 А	ic
4	2/1,2/2	Напряжение фазы А	От 2 до 260 В	ua
5	2/3,2/4	Напряжение фазы В	От 2 до 260 В	ub
6	2/5,2/6	Напряжение фазы С	От 2 до 260 В	uc

2.2 Дискретные входы и выходы

2.2.1 БФПО обеспечивает обработку сигналов 10 дискретных входов. Все дискретные входы являются свободно назначаемыми.

2.2.2 БФПО обеспечивает выдачу сигналов на 10 дискретных выходов. 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 БФПО предусмотрена функциональная возможность оперативного управления выключателем с помощью кнопок лицевой панели "☒", "I" (включить), "O" (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
Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)	50N/51N
Ускорение МТЗ (УМТЗ)	51HS
Дуговая защита (ДгЗ)	50ARC
Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)	46BC
Защита минимального напряжения (ЗМН)	27
Защита от повышения напряжения (ЗПН)	59

Наименование функции	Код ANSI
Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	50BF
Управление выключателем	94
Сигнализация	30
Квитирование	86
Контроль цепей напряжения (КЦН)	60VTS
Защита от высших гармоник (ЗВГ)	-

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
Коэффициент трансформации				
Ктр I	Коэффициент трансформации фазных ТТ	1 – 4000	1	Float
Ктр U	Коэффициент трансформации ТН	1 – 400	1	Float
ТО				
ТО.1 S1	Ввод первой ступени ТО	-	-	Ключ
ТО.1 I	Ток срабатывания первой ступени ТО, А	0,5 – 200	0,01	Float
ТО.1 T	Выдержка времени первой ступени ТО, с	0 – 300	0,01	Time
ТО.2 S1	Ввод второй ступени ТО	-	-	Ключ
ТО.2 I	Ток срабатывания второй ступени ТО, А	0,5 – 200	0,01	Float
ТО.2 T	Выдержка времени второй ступени ТО, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ				
МТЗ.1 S1	Ввод первой ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.1 S4	Ввод зависимой времятоковой характеристики первой ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.1 I	Ток срабатывания первой ступени МТЗ, А	0,5 – 200	0,01	Float
МТЗ.1 T	Выдержка времени первой ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ.1 Nхар.	Тип характеристики МТЗ.1: 1 - инверсная; 2 - сильно инверсная; 3 - длительно инверсная; 4 - чрезвычайно инверсная	1 – 4	1	Int
МТЗ.1 К	Временной коэффициент обратной зависимости характеристики	0,05 – 2	0,001	Float
МТЗ.2 S1	Ввод второй ступени МТЗ	-	-	Ключ

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
МТЗ.2 I	Ток срабатывания второй ступени МТЗ, А	0,5 – 200	0,01	Float
МТЗ.2 T	Выдержка времени второй ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
ТЗНП				
ТЗНП.1 S1	Ввод первой ступени ТЗНП	-	-	Ключ
ТЗНП.1 3I0	Ток срабатывания НП первой ступени ТЗНП, А	0,01 – 5	0,01	Float
ТЗНП.1 T	Выдержка времени первой ступени ТЗНП, с	0 – 300	0,01	Time
ТЗНП.2 S1	Ввод второй ступени ТЗНП	-	-	Ключ
ТЗНП.2 3I0	Ток срабатывания НП второй ступени ТЗНП, А	0,01 – 5	0,01	Float
ТЗНП.2 T	Выдержка времени второй ступени ТЗНП, с	0 – 300	0,01	Time
УМТЗ				
УМТЗ S1	Ввод УМТЗ	-	-	Ключ
УМТЗ T	Выдержка времени ускоренной МТЗ, с	0 – 1	0,01	Time
ДгЗ				
ДгЗ S1	Ввод ДгЗ	-	-	Ключ
ДгЗ S2	Ввод контроля тока для ДгЗ	-	-	Ключ
ДгЗ I	Ток срабатывания ДгЗ, А	0,5 – 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	0,25 – 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
ЗМН				
ЗМН S1	Ввод ЗМН	-	-	Ключ
ЗМН S2	Работа ЗМН по: [V] по минимальному U; [] по максимальному U	-	-	Ключ
ЗМН S3	Ввод блокировки ЗМН по напряжению U2	-	-	Ключ
ЗМН U	Напряжение срабатывания ЗМН, В	3 – 260	1	Float
ЗМН U2	Напряжение блокировки обратной последовательности ЗМН, В	3 – 100	1	Float
ЗМН T	Выдержка времени ЗМН, с	0 – 300	0,01	Time
ЗПН				
ЗПН S1	Ввод ЗПН	-	-	Ключ

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ЗПН U	Напряжение срабатывания ЗПН, В	3 – 260	1	Float
ЗПН T	Выдержка времени ЗПН, с	0 – 300	0,01	Time
ЗВГ				
ЗВГ S1	Ввод ЗВГ по току	-	-	Ключ
ЗВГ S2	Ввод ЗВГ по напряжению	-	-	Ключ
ЗВГ I	Ток срабатывания ЗВГ, А	0,5 – 200	0,01	Float
ЗВГ U	Напряжение срабатывания ЗВГ, В	3 – 260	1	Float
ЗВГ Ti	Выдержка времени ЗВГ по току, с	0 – 300	0,01	Time
ЗВГ Tu	Выдержка времени ЗВГ по напряжению, с	0 – 300	0,01	Time
УРОВ				
УРОВ S1	Ввод УРОВ	-	-	Ключ
УРОВ I	Ток возврата УРОВ, А	0,25 – 5	0,01	Float
УРОВ T	Выдержка времени УРОВ, с	0,1 – 2	0,01	Time
КЦН				
КЦН S1	Ввод контроля цепей напряжения ТН	-	-	Ключ
КЦН T	Выдержка времени срабатывания КЦН, с	0,1 – 20	0,01	Time
Управление 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
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
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

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ДИАГ S4	Ввод контроля РПВ 2	-	-	Ключ
ДИАГ Трпо.рпв	Выдержка времени диагностики положения выключателя, с	0,1 – 30	0,01	Time
ДИАГ Тпруж	Выдержка времени диагностики взвода пружины, с	0,1 – 30	0,01	Time
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
Настройка вызова				
ВЫЗ ТО.1 сраб.	Ввод ТО.1 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ТО.2 сраб.	Ввод ТО.2 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 УМТЗ сраб.	Ввод УМТЗ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ДгЗ сраб.	Ввод ДгЗ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ДгЗ неиспр.	Ввод ДгЗ неиспр. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗОФ сраб.	Ввод ЗОФ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗМН сраб.	Ввод ЗМН сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗПН сраб.	Ввод ЗПН сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ УРОВ сраб.	Ввод УРОВ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ УРОВп	Ввод УРОВп на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ СО сраб.	Ввод СО сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Неиспр. выкл.	Ввод Неиспр. выкл. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Неиспр. ТН	Ввод Неиспр. ТН на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Ресурс	Ввод Ресурс выключателя на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗВГ по I сраб.	Ввод ЗВГ по I сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗВГ по U сраб.	Ввод ЗВГ по U сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ТЗНП.1 сраб.	Ввод ТЗНП.1 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ТЗНП.2 сраб.	Ввод ТЗНП.2 сраб. на вызов	-	-	Ключ
Осциллограф				
ОСЦ S1	Ввод пуска осциллографа по возврату заблокированных ПО	-	-	Ключ
ОСЦ Тпред	Длительность предыстории, с	0,1 – 1	0,01	Time
ОСЦ Тпост	Длительность поставарийной записи, с	0,1 – 10	0,01	Time
ОСЦ Тмакс	Максимальная длительность аварийного режима, с	1 – 30	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ОСЦ Тблок	Задержка на срабатывание блокировки от длительного пуска, с	0,1 – 30	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 сигн.	Критический остаточный ресурс выключателя, %	0 – 99	1	Float
РЕС Ином	Номинальный ток выключателя, А	0,5 – 500	0,01	Float
РЕС Ю.ном	Номинальный ток отключения выключателя, А	0,5 – 4000	0,01	Float
РЕС Тоткл	Полное время отключения выключателя, с	0,01 – 1	0,01	Time
МР	Механический ресурс, циклов ВО	0 – 100000	1	Int
КР Ином	Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов ВО	0 – 100000	1	Int
КР Ю.ном	Коммутационный ресурс при номинальном токе отключения, циклов ВО	0 – 500	1	Int
Прочие уставки				
ПРОГР S1	Переключение программ уставок: 0 - по лог. входу Программа 2; 1 - импульсными командами; 2 - по направлению мощности	0 – 2	1	Int
ПРОГР Твоз	Длительность задержки при переходе на Программу 1, с	0,01 – 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
ПО> Имакс 1	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,5 – 200	0,01	Float
ПО> Имакс 2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,5 – 200	0,01	Float
ПО< Имакс	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,5 – 200	0,01	Float
ПО> I2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,5 – 200	0,01	Float


Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ПО> 3I0расч.	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,01 – 5	0,01	Float
ПО> Uфмакс	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО< Uфмин	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО< Uфмакс	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> U2	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> 3U0расч.	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> F 1	Уставка дополнительного пускового органа, Гц	50 – 55	0,1	Float
ПО> F 2	Уставка дополнительного пускового органа, Гц	50 – 55	0,1	Float
ПО< F 2	Уставка дополнительного пускового органа, Гц	40 – 50	0,1	Float
ПО< F 1	Уставка дополнительного пускового органа, Гц	40 – 50	0,1	Float
ТА01	Выдержка времени ТА01, с	0 – 600	0,01	Time
ТА02	Выдержка времени ТА02, с	0 – 600	0,01	Time
ТА03	Выдержка времени ТА03, с	0 – 600	0,01	Time
ТА04	Выдержка времени ТА04, с	0 – 600	0,01	Time
ТА05	Выдержка времени ТА05, с	0 – 600	0,01	Time
ТА06	Выдержка времени ТА06, с	0 – 600	0,01	Time
ТА07	Выдержка времени ТА07, с	0 – 600	0,01	Time
ТА08	Выдержка времени ТА08, с	0 – 600	0,01	Time
ТА09	Выдержка времени ТА09, с	0 – 600	0,01	Time
ТА10	Выдержка времени ТА10, с	0 – 600	0,01	Time
ТL01	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
ТL02	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
ТL03	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
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

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.13	Включение выключателя из АСУ
АСУ_Отключить	Б.13	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
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

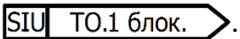
2.6.1 Входные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Входные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
Ав. ТН откл.	Б.19	Подключение сигнала положения автоматического выключателя измерительного ТН
Ав.ШП/Пружина	Б.11, 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.11	Блокировка включения выключателя
Включение внеш.	Б.11	Команда на включение выключателя
Вызов блок.	Б.17	Блокировка функции вызова

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
Вызов польз.	Б.17	Срабатывание алгоритма вызова по внешнему сигналу
Дверь РУ-0.4	Б.17	Сигнал открытия двери РУ 0,4 кВ
Дверь РУ-6	Б.17	Сигнал открытия двери РУ 6 кВ
Дверь ТР	Б.17	Сигнал открытия двери ТР
ДгЗ блок.	Б.05	Блокировка защиты от дуговых замыканий
ДгЗ датчик	Б.05	Подключение датчика защиты от дуговых замыканий
ЗВГ блок.	Б.09	Блокировка ЗВГ
ЗМН блок.	Б.07	Блокировка пуска ЗМН
ЗОФ блок.	Б.06	Блокировка пуска ЗОФ
ЗПН блок.	Б.08	Блокировка пуска ЗПН
Квитир. внеш.	Б.15	Квитирование сигнализации внешним сигналом
КЦН блок.	Б.19	Блокировка КЦН
МТЗ.1 блок.	Б.02	Блокировка пуска первой ступени МТЗ
МТЗ.2 блок.	Б.02	Блокировка пуска второй ступени МТЗ
Опер. вкл. блок.	Б.11	Блокировка оперативного включения выключателя
ОУ	Б.13	Выбор режима (места) управления
ОУ Включить	Б.13	Команда оперативного включения выключателя
ОУ Отключить	Б.13	Команда оперативного отключения выключателя
Откл. по защитам	Б.12	Отключение по защитам (выполнен в ПМК)
Откл. от автоматики	Б.12	Отключение от автоматики (выполнен в ПМК)
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
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

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
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.07, Б.08, Б.14, Б.16, Б.18	Положение выключателя - включено
РПВ 2	Б.18	Подключение сигнала РПВ при наличии двух электромагнитов отключения
РПО	Б.03, Б.12, Б.14, Б.16, Б.18	Положение выключателя - отключено
Сброс максметров	-	Сброс значений максметров
Сброс максметров Р и Q	-	Сброс максметров активной и реактивной мощности
Сброс накопителей	-	Сброс значений накопителей
СО блок.	Б.14	Блокировка функции СО
ТЗНП.1 блок.	Б.04	Блокировка пуска первой ступени ТЗНП
ТЗНП.2 блок.	Б.04	Блокировка пуска второй ступени ТЗНП
ТО.1 блок.	Б.01	Блокировка пуска первой ступени ТО
ТО.2 блок.	Б.01	Блокировка пуска второй ступени ТО
УМТЗ блок.	Б.03	Блокировка УМТЗ
УРОВ блок.	Б.10	Блокировка работы алгоритма УРОВ
УРОВ от защ.	Б.10	Пуск УРОВ от защит
Уск. ступени	Б.03	Ускоренные ступени МТЗ (выполнен в ПМК)
УРОВп	Б.10, Б.17	Команда на отключение при срабатывании УРОВ нижестоящих защит

Сигналы, приведенные в таблице 5, на рисунках функциональных схем алгоритмов приложения Б обозначены символом «SIU»: .

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
ТО.1 пуск	Б.01	Пуск 1-ой ступени ТО
ТО.1 сраб.	Б.01	Срабатывание 1-ой ступени ТО
ТО.2 пуск	Б.01	Пуск 2-ой ступени ТО
ТО.2 сраб.	Б.01	Срабатывание 2-ой ступени ТО
МТЗ.1 пуск	Б.02	Пуск 1-ой ступени МТЗ
МТЗ.1 сраб.	Б.02	Срабатывание 1-ой ступени МТЗ
МТЗ.2 пуск	Б.02	Пуск 2-ой ступени МТЗ
МТЗ.2 сраб.	Б.02	Срабатывание 2-ой ступени МТЗ
УМТЗ пуск	Б.03	Пуск УМТЗ
УМТЗ сраб.	Б.03	Срабатывание УМТЗ
ТЗНП.1 пуск	Б.04	Пуск 1-ой ступени ТЗНП
ТЗНП.1 сраб.	Б.04	Срабатывание 1-ой ступени ТЗНП
ТЗНП.2 пуск	Б.04	Пуск 2-ой ступени ТЗНП
ТЗНП.2 сраб.	Б.04	Срабатывание 2-ой ступени ТЗНП
ДгЗ пуск по I	Б.05	Срабатывание токового пускового органа ДгЗ
ДгЗ сраб.	Б.05	Срабатывание ДгЗ
ДгЗ неисправ.	Б.05	Неисправность датчика ДгЗ: длительное наличие сигнала
ЗОФ пуск	Б.06	Пуск ЗОФ
ЗОФ сраб.	Б.06	Срабатывание ЗОФ
ЗМН пуск	Б.07	Пуск ЗМН
ЗМН сраб.	Б.07	Срабатывание ЗМН
ЗПН пуск	Б.08	Пуск ЗПН
ЗПН сраб.	Б.08	Срабатывание ЗПН
ЗВГ по I пуск	Б.09	Пуск ЗВГ по току
ЗВГ по I сраб.	Б.09	Срабатывание ЗВГ по току
ЗВГ по U пуск	Б.09	Пуск ЗВГ по напряжению
ЗВГ по U сраб.	Б.09	Срабатывание ЗВГ по напряжению
УРОВ пуск	Б.10	Пуск УРОВ
УРОВ сраб.	Б.10	Срабатывание УРОВ
Реле Включить	Б.11	Сигнал на реле включения выключателя
Включение заблок.	Б.11	Включение заблокировано
Автом. включение	Б.11	Автоматическое включение
БМВ сраб.	Б.11	Срабатывание блокировки от многократных включений
Реле Отключить	Б.12	Сигнал на реле отключения выключателя
Срабатывание защит	Б.12	Срабатывание защит
Отключить	Б.12	-
Автом. откл.	Б.12	Отключение от автоматики

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
МУ	Б.13	Блок в режиме местного оперативного управления (только с кнопок блока)
Опер. вкл.	Б.13	Команда оперативного включения выключателя
Опер. откл.	Б.13	Команда оперативного отключения выключателя
Упр. по ДС	Б.13	Сигнализация управления выключателем по дискретным сигналам
Упр. по АСУ	Б.13	Сигнализация управления выключателем по каналам АСУ
СО сраб.	Б.14	Сигнал о самопроизвольном отключении выключателя
Квитир. сигнал.	Б.15	Сигнал квитирования сигнализации
Реле Авар. откл.	Б.16	Сигнал на реле аварийного отключения
Вызов ТО.1 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТО.2 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 УМТЗ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДгЗ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДгЗ неиспр.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗВГ по I сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗВГ по U сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТЗНП.1 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТЗНП.2 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗОФ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗМН сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗПН сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов УРОВ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов УРОВп	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Дверь ТР	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Дверь РУ-6	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Вызов Дверь РУ-0,4	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов СО сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов пользователя	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Ресурс выкл.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Неиспр. выкл.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Неиспр. ТН	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Реле Вызов	Б.17	Сигнал на реле вызова
Неиспр. выкл.	Б.18	Сигнал о неисправности выключателя
Неиспр. вкл.	Б.18	Неисправность выключателя: выключатель не включился
Неиспр. откл.	Б.18	Неисправность выключателя: выключатель не отключился
Ресурс выключателя	Б.18	Сигнал низкого остаточного ресурса выключателя
Реле Отказ БМРЗ	Б.18	Сигнал на реле Отказ БМРЗ
Неиспр. ТН пуск	Б.19	Пуск алгоритма контроля неисправности цепей ТН
Неиспр. ТН	Б.19	Срабатывание алгоритма контроля неисправности цепей ТН
"ПО> Имакс 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> I2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3I0расч." сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< Имакс" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Имакс 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3U0расч." сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Уфмакс" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> U2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< Уфмакс" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< Уфмин" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< F 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< F 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> F 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
"ПО> F 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
Режим ТЕСТ	-	Сигнализация работы блока в режиме ТЕСТ
Недост. IA	-	Сигнал о недостоверном значении тока IA
Недост. IB	-	Сигнал о недостоверном значении тока IB
Недост. IC	-	Сигнал о недостоверном значении тока IC
Недост. UA	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UA
Недост. UB	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UB
Недост. UC	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UC
Недост. 3U0	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения 3U0
Недост. 3I0	-	Сигнал о недостоверном значении тока 3I0
Недост. I1	-	Сигнал о недостоверном значении тока I1
Недост. U1	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения U1
Недост. F	-	Сигнал о недостоверном значении частоты
Недост. P	-	Сигнал о недостоверном значении активной мощности
Недост. IA^UA	-	Сигнал о недостоверном значении угла между током IA и напряжением UA
Недост. IB^UB	-	Сигнал о недостоверном значении угла между током IB и напряжением UB
Недост. IC^UC	-	Сигнал о недостоверном значении угла между током IC и напряжением UC
Недост. 3I0^3U0	-	Сигнал о недостоверном значении угла между током 3I0 и напряжением 3U0
Недост. I2	-	Сигнал о недостоверном значении тока I2
Недост. U2	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения U2
Недост. S	-	Сигнал о недостоверном значении полной мощности
Недост. Q	-	Сигнал о недостоверном значении реактивной мощности

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Недост. cos	-	Сигнал о недостоверном значении коэффициента мощности
Недост. I2/I1	-	Сигнал о недостоверном значении отношения токов I2/I1
Недост. UCA	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UCA
Недост. UAB	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UAB
Недост. UBC	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UBC

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
IA, A	Действующее значение тока IA, A	Float
IB, A	Действующее значение тока IB, A	Float
IC, A	Действующее значение тока IC, A	Float
ВГ IA, A	Действующее значение тока IA выше первой гармоники, A	Float
ВГ IB, A	Действующее значение тока IB выше первой гармоники, A	Float
ВГ IC, A	Действующее значение тока IC выше первой гармоники, A	Float
UA, В	Действующее значение напряжения UA, В	Float
UB, В	Действующее значение напряжения UB, В	Float
UC, В	Действующее значение напряжения UC, В	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
ВГ UA, В	Действующее значение напряжения UA выше первой гармоники, В	Float
ВГ UB, В	Действующее значение напряжения UB выше первой гармоники, В	Float
ВГ UC, В	Действующее значение напряжения UC выше первой гармоники, В	Float
I1, A	Действующее значение тока прямой последовательности, A	Float
I2, A	Действующее значение тока обратной последовательности, A	Float
I2/I1	Отношение действующих значений токов I2 и I1	Float
3I0 расч., A	Действующее значение расчетного утроенного тока нулевой последовательности, A	Float
U1, В	Действующее значение напряжения прямой последовательности, В	Float
U2, В	Действующее значение напряжения обратной последовательности, В	Float
3U0 расч., В	Действующее значение расчетного утроенного напряжения нулевой последовательности, В	Float
F, Гц	Частота сети, Гц	Float
dF/dt, Гц/с	Скорость изменения частоты, Гц/с	Float

Наименование параметра	Описание	Тип
$IB^{\wedge}UB$, гр	Значение угла между векторами UB и IB, °	Float
$IC^{\wedge}UC$, гр	Значение угла между векторами UC и IC, °	Float
$IA^{\wedge}UA$, гр	Значение угла между векторами UA и IA, °	Float
$3I0^{\wedge}3U0$, гр	Значение угла между векторами 3I0 и 3U0, °	Float
$UA^{\wedge}UB$, гр	Значение угла между векторами UA и UB, °	Float
$UB^{\wedge}UC$, гр	Значение угла между векторами UB и UC, °	Float
$UC^{\wedge}UA$, гр	Значение угла между векторами UC и UA, °	Float
P, кВт	Активная первичная мощность, кВт	Float
Q, квар	Реактивная первичная мощность, квар	Float
S, кВА	Полная первичная мощность, кВ·А	Float
cos(φ)	Коэффициент мощности	Float

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

2.8.3 Измерение частоты производится при значениях одного из фазных напряжений превышающих 10 В (вторичное значение). Измерение частоты прекращается при значении напряжения прямой последовательности, не превышающем 8 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 ТО.1	Пуск ТО.1	Int
Сраб. ТО.1	Срабатывание ТО.1	Int
Пуск ТО.2	Пуск ТО.2	Int
Сраб. ТО.2	Срабатывание ТО.2	Int
Пуск МТЗ.1	Пуск МТЗ.1	Int
Сраб. МТЗ.1	Срабатывание МТЗ.1	Int
Пуск МТЗ.2	Пуск МТЗ.2	Int
Сраб. МТЗ.2	Срабатывание МТЗ.2	Int
Сраб. УМТЗ	Срабатывание УМТЗ	Int
Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ	Int
Сраб. ЗОФ	Срабатывание ЗОФ	Int
Пуск ЗМН	Пуск ЗМН	Int
Сраб. ЗМН	Срабатывание ЗМН	Int
Пуск ЗПН	Пуск ЗПН	Int
Сраб. ЗПН	Срабатывание ЗПН	Int
Сраб. УРОВ	Срабатывание УРОВ	Int

Наименование параметра	Описание	Тип
Пуск УРОВ	Пуск УРОВ	Int
Сраб. ДгЗ	Срабатывание ДгЗ	Int
Пуск ЗВГ по I	Пуск ЗВГ по I	Int
Сраб. ЗВГ по I	Срабатывание ЗВГ по I	Int
Пуск ЗВГ по U	Пуск ЗВГ по U	Int
Сраб. ЗВГ по U	Срабатывание ЗВГ по U	Int
Пуск ТЗНП.1	Пуск ТЗНП.1	Int
Сраб. ТЗНП.1	Срабатывание ТЗНП.1	Int
Пуск ТЗНП.2	Пуск ТЗНП.2	Int
Сраб. ТЗНП.2	Срабатывание ТЗНП.2	Int
Количество откл.	Количество отключений	Int
Моточасы блока	Моточасы	Int
Максметры		
MAX IA, A	Максимальное значение тока фазы A, A	Float
MAX IB, A	Максимальное значение тока фазы B, A	Float
MAX IC, A	Максимальное значение тока фазы C, A	Float
MAX I1, A	Максимальное значение тока I1, A	Float
MAX I2, A	Максимальное значение тока I2, A	Float
MAX I3I0, A	Максимальное значение тока I3I0, A	Float
MAX P , кВт	Максимальное значение модуля активной мощности, кВт	Float
MAX 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 P 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 и дополнительные функции реализованы в логических схемах ПМК, которые 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 используются линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} .

Формула для расчёта (1) - (3)

$$U_{AB} = |\dot{U}_A - \dot{U}_B|, \quad (1)$$

$$U_{BC} = |\dot{U}_B - \dot{U}_C|, \quad (2)$$

$$U_{CA} = |\dot{U}_C - \dot{U}_A|, \quad (3)$$

где \dot{U}_A , \dot{U}_B , \dot{U}_C – комплексные значения фазных напряжений А, В и С соответственно, В.

Отдельно на алгоритмах данный расчет не показан.

3.2 Токовая отсечка (ТО)

3.2.1 ТО предназначена для быстрой ликвидации междуфазных коротких замыканий (КЗ).

3.2.2 Двухступенчатая ТО выполняется с контролем трех фазных токов пусковыми органами "ТО.1 I" и "ТО.2 I" ($K_v = 0,95$).

3.2.3 Ступени ТО могут быть введены в действие программными ключами "ТО.1 S1" и "ТО.2 S1" для первой и второй ступеней соответственно. Первая ступень ТО выполнена с выдержкой времени "ТО.1 T", вторая - с выдержкой "ТО.2 T".

3.2.4 Для блокировки пуска ступеней ТО предусмотрены логические сигналы "ТО.1 блок." и "ТО.2 блок.".

3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

3.3.1 МТЗ предназначена для защиты от междуфазных КЗ и перегрузки защищаемого присоединения. Первая ступень имеет независимую или зависимую времятоковую характеристику. Вторая ступень имеет независимую времятоковую характеристику.

3.3.2 Ступени МТЗ могут быть введены в действие программными ключами "МТЗ.1 S1" и "МТЗ.2 S1" для первой и второй ступеней соответственно. Первая ступень МТЗ с независимой времятоковой характеристикой выполнена с выдержкой времени "МТЗ.1 T", вторая - с выдержкой "МТЗ.2 T".

3.3.3 МТЗ выполняется с контролем трех фазных токов пусковыми органами "МТЗ.1 I" и "МТЗ.2 I" ($K_v = 0,95$).

3.3.4 Ввод зависимой времятоковой характеристики производится программным ключом "МТЗ.1 S4" (по умолчанию первая ступень МТЗ выполняется независимой). БФПО обеспечивает возможность работы первой ступени с четырьмя типами обратозависимых времятоковых характеристик, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 – Тип времятоковой характеристики

Тип характеристики (значение уставки "МТЗ.1 Nхар.")	Наименование	Аналитическая формула
1	Инверсная	$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_{с.з.}}\right)^{0,02} - 1} \cdot K$
2	Сильно инверсная	$t = \frac{13,5}{\frac{I}{I_{с.з.}} - 1} \cdot K$
3	Длительно инверсная	$t = \frac{120}{\frac{I}{I_{с.з.}} - 1} \cdot K$
4	Чрезвычайно инверсная	$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{с.з.}}\right)^2 - 1} \cdot K$
<p><i>K</i> – временной коэффициент обратозависимой характеристики (уставка "МТЗ.1 K"); <i>I_{с.з.}</i> – ток срабатывания защиты (уставка "МТЗ.1 I"), А; <i>I</i> – действующее значение измеряемого тока, А.</p>		

Прямая, параллельная оси времени и проходящая через значение тока $I_{с.з.}$, является вертикальной асимптотой для всех обратозависимых времятоковых характеристик. Пуск ступени производится при токах, превышающих $I_{с.з.}$. Максимальное расчетное время срабатывания зависимых времятоковых характеристик составляет 180 минут.

Пределы допускаемой абсолютной / относительной основной погрешности по времени срабатывания для ступеней с зависимыми времятоковыми характеристиками для следующих условий: при $t \leq 1$ с составляют не более 30 мс, при $t > 1$ с составляют не более 5 %.

3.3.5 Для блокировки первой или второй ступеней МТЗ предусмотрены логические сигналы "МТЗ.1 блок." и "МТЗ.2 блок." соответственно.

3.4 Ускорение МТЗ (УМТЗ)

3.4.1 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".

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

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

3.5 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

3.5.1 ТЗНП предназначена для сигнализации и отключения при однофазных КЗ.

3.5.2 ТЗНП выполняется с контролем расчётного тока $3I_0$. ТЗНП выполнена двухступенчатой с уставками "ТЗНП.1 $3I_0$ " и "ТЗНП.2 $3I_0$ " ($K_b = 0,95$).

3.5.3 Ступени ТЗНП могут быть введены в действие программными ключами "ТЗНП.1 S1" и "ТЗНП.2 S1" для первой и второй ступеней соответственно. Первая ступень ТЗНП выполнена с выдержкой "ТЗНП.1 T", вторая - с выдержкой "ТЗНП.2 T".

3.5.4 Для блокировки пуска ступеней ТЗНП предусмотрены назначаемые сигналы "ТЗНП.1 блок." и "ТЗНП.2 блок.".

3.6 Дуговая защита (ДгЗ)

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

3.6.2 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" ($K_b = 0,95$).

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

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

3.7 Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

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

3.7.2 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", $K_b = 0,95$).

3.7.3 ЗОФ действует с выдержкой времени "ЗОФ T".

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

3.8 Защита минимального напряжения (ЗМН)

3.8.1 ЗМН предназначена для сигнализации и отключения при кратковременных и длительных понижениях напряжения.

3.8.2 ЗМН выполнена с контролем трёх линейных напряжений.

3.8.3 ЗМН может быть введена в действие программным ключом "ЗМН S1".

3.8.4 ЗМН может быть реализована с контролем максимального значения линейных напряжений либо с контролем минимального значения линейных напряжений (программный ключ "ЗМН S2").

3.8.5 Блокировка ЗМН по напряжению обратной последовательности вводится программным ключом "ЗМН S3" и действует при превышении уставки "ЗМН U2" ($K_b = 0,95$).

3.8.6 ЗМН действует при снижении напряжения ниже уставки "ЗМН U" ($K_b = 1,05$) с выдержкой времени "ЗМН T".

3.8.7 Для блокировки работы ЗМН предусмотрен назначаемый сигнал "ЗМН блок.".

3.9 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

3.9.1 ЗПН предназначена для сигнализации и отключения при длительных повышениях напряжения.

3.9.2 ЗПН выполнена с контролем трёх линейных напряжений и срабатывает только при включенном выключателе.

3.9.3 ЗПН может быть введена в действие программным ключом "ЗПН S1".

3.9.4 ЗПН действует при превышении уставки "ЗПН U" ($K_v = 0,95$) с выдержкой времени "ЗПН T".

3.9.5 Для блокировки работы ЗПН предусмотрен назначаемый сигнал "ЗПН блок".

3.10 Защита от высших гармоник (ЗВГ)

3.10.1 ЗВГ может быть использована в следующих конфигурациях:

- с контролем напряжения высших гармоник (программный ключ "ЗВГ S1");
- с контролем тока высших гармоник (программный ключ "ЗВГ S2");
- комбинированная (с контролем напряжения и тока высших гармоник) (программный ключ "ЗВГ S1" и "ЗВГ S2").

3.10.2 Контроль по току ЗВГ действует при превышении уставки "ЗВГ I" ($K_v = 0,95$) с выдержкой времени "ЗВГ T_i".

3.10.3 Контроль по напряжению ЗВГ действует при превышении уставки "ЗВГ U" ($K_v = 0,95$) с выдержкой времени "ЗВГ T_u".

3.10.4 Для блокировки работы ЗВГ предусмотрен назначаемый сигнал "ЗВГ блок".

3.11 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

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

3.11.2 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".

3.11.3 Срабатывание УРОВ выполняется с выдержкой времени "УРОВ T". Возврат УРОВ осуществляется по снижению тока ниже уставки "УРОВ I" ($K_v = 1,05$).

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

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.

3.13 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") 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 следующих условиях:

- наличие команды на отключение выключателя;
- обнаружение системой диагностики неисправности выключателя;
- отсутствие входного логического сигнала "Ав.ШП/Пружина";
- наличие 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 выдаваться длительно (сброс по факту отсутствия сигналов от защит и автоматики и наличие назначаемого сигнала "РПО" в течение времени "ОТКЛ Тоткл") 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 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 "УРОВ сраб."

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 Г.

3.16.2 Контроль цепей напряжения (КЦН)

3.16.2.1 Функция КЦН обеспечивает контроль и формирование сигналов неисправности цепей напряжения. Ввод функции осуществляется программным ключом "КЦН S1".

3.16.2.2 Признаком неисправности цепей напряжения является наличие напряжения обратной последовательности выше 10 В или снижение трех линейных напряжений ниже 10 В. Для исключения пуска КЦН при наличии короткого замыкания предусмотрена блокировка функции при значении одного из фазных токов более двукратного номинального тока трансформатора тока (ТТ) или при значении приращения за период основной гармоники одного из фазных токов не менее половины предыдущего (на один период назад) значения тока фазы.

3.16.2.3 КЦН срабатывает с выдержкой времени "КЦН Т". При наличии назначаемого сигнала отключенного положения автомата цепей напряжения - "Ав. ТН откл." КЦН срабатывает без выдержки времени.

3.16.2.4 Сброс сигнала неисправности цепей напряжения происходит в следующих случаях:

- при снижении всех фазных токов ниже 4 % номинального тока ТТ;
- при восстановлении напряжения прямой последовательности выше 49 В и снижении напряжения обратной последовательности ниже 5 В;
- по сигналу квитирования при отсутствии признаков срабатывания КЦН.

3.16.2.5 Функция КЦН может быть заблокирована логическим сигналом "КЦН блок".

3.16.3 Самодиагностика блока

3.16.3.1 Функции самодиагностики обеспечивает оперативный контроль работоспособности блока с БФПО в течение всего времени работы. Результаты самодиагностики, в соответствии с таблицей 10, отображаются на дисплее лицевой панели пульта и в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

Таблица 10 – 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	Блок не откалиброван	Bool

3.17 Вспомогательные функции

3.17.1 Дополнительные пусковые органы

3.17.1.1 В БФПО предусмотрены дополнительные пусковые органы для реализации пользовательских алгоритмов РЗиА.

3.17.1.2 Названия уставок по току и напряжению дополнительных пусковых органов строятся в соответствии с рисунком 2.

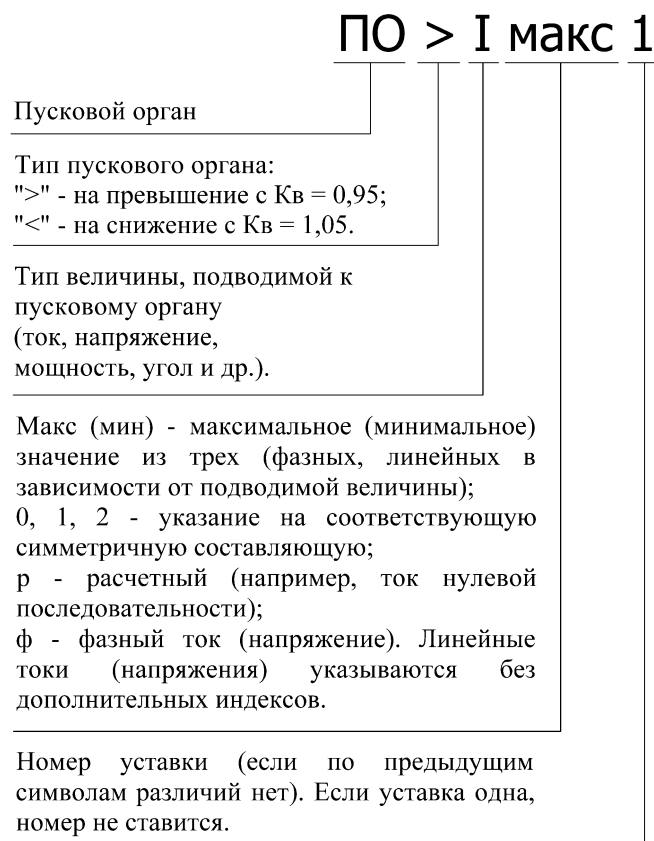


Рисунок 2

3.17.1.3 Названия логических сигналов срабатывания дополнительных пусковых органов строятся в соответствии с рисунком 3.

"ПО > I ф 1" сраб.А

Название уставки

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

Рисунок 3

3.17.1.4 Все дополнительные пусковые органы, доступные для реализации пользовательских алгоритмов РЗА, 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 11.

Таблица 11 – Параметры для передачи в АСУ

Параметр	Описание
IA, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока IA, A
IB, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока IB, A
IC, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока IC, A
UAB, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UAB, B
UBC, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UBC, B
UCA, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UCA, B
UA, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UA, B
UB, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UB, B
UC, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения UC, B

Параметр	Описание
3I0 расч., A_ТИ	Усредненное действующее значение расчетного утроенного тока нулевой последовательности, А
3U0 расч., B_ТИ	Усредненное действующее значение расчетного утроенного напряжения нулевой последовательности, В
I1, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока прямой последовательности, А
I2, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока обратной последовательности, А
U1, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения прямой последовательности, В
U2, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения обратной последовательности, В
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 трасс (до 250 шт.) 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 сработавшего состояния пускового органа осциллографа;
- уставкой максимальной длительности аварийного режима "ОСЦ Тмакс".

Если пусковой орган осциллографа находится в сработавшем 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 сработавшей блокировке от длительного пуска является условием пуска осциллографа.

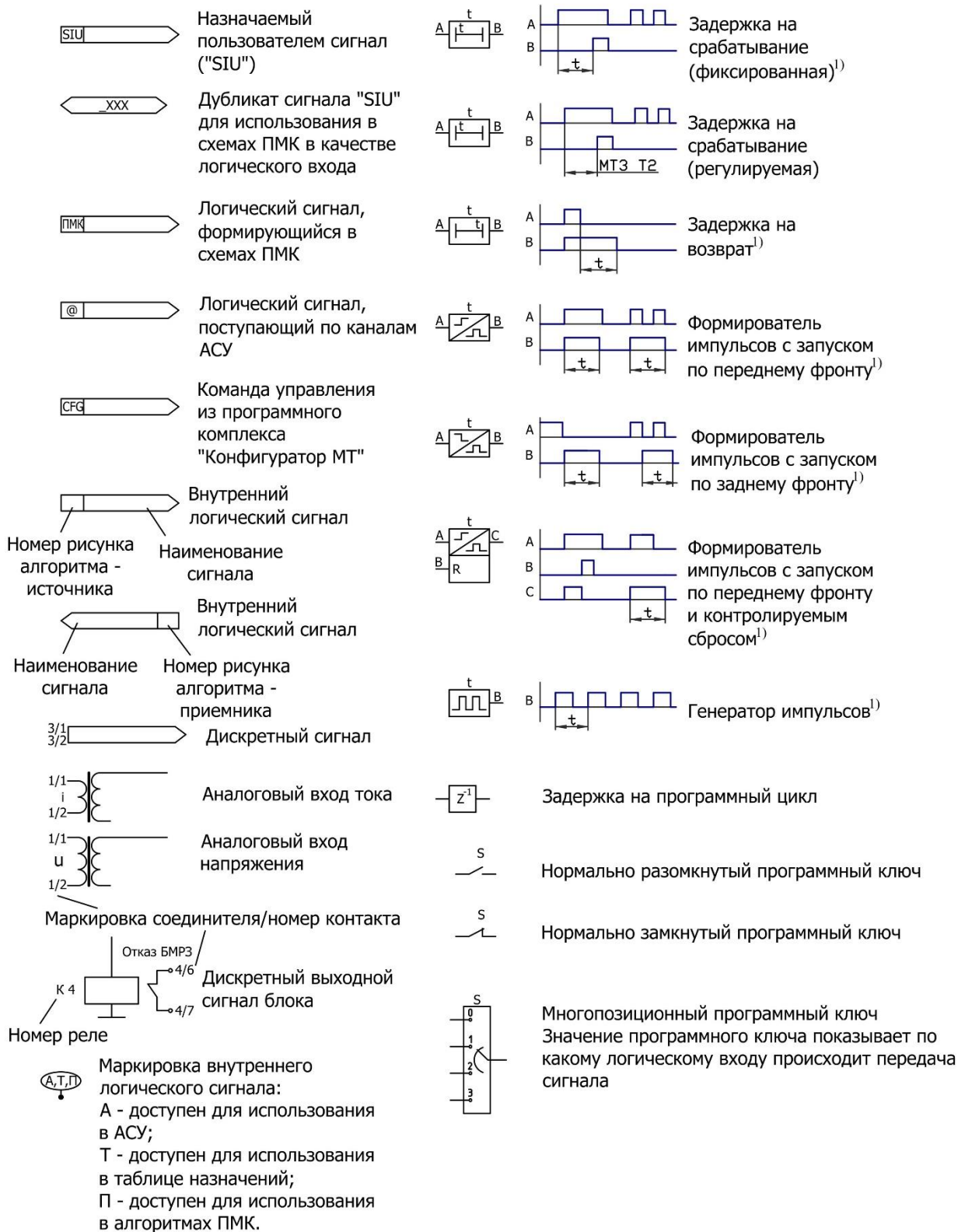
Приложение А

(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"><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>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</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><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	C	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1				
A	B	C																																	
0	0	0																																	
0	0	1																																	
0	1	0																																	
0	1	1																																	
1	0	0																																	
1	0	1																																	
1	1	0																																	
1	1	1																																	
	Уставка Минимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)		Логическое "И"	<table border="1"><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>0</td></tr></table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0																
A	B	C																																	
0	0	0																																	
0	1	0																																	
1	0	0																																	
1	1	0																																	
	Фильтр напряжения обратной последовательности		Логическое "НЕ-И"	<table border="1"><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>1</td></tr></table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1																
A	B	C																																	
0	0	0																																	
0	1	0																																	
1	0	1																																	
1	1	1																																	
	Фильтр тока обратной последовательности		Логическое "И-НЕ"	<table border="1"><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 "И-НЕ"	<table border="1"><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 прямого направления мощности		Логическое "НЕ"	<table border="1"><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																																		
	Выбор максимального значения		Исключающее "ИЛИ"	<table border="1"><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 минимального значения																																		
	Селектор направления ОЗЗ																																		
	Дешифратор	<table border="1"><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			
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"><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																																	
	Триггер * - предыдущее состояние	<table border="1"><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"><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"><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"><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																																	
M - сохраняет состояние после исчезновения питания																																			
	Триггер * - предыдущее состояние	<table border="1"><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"><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 ТО (рисунок Б.01);
- функциональная схема алгоритма МТЗ (рисунок Б.02);
- функциональная схема алгоритма УМТЗ (рисунок Б.03);
- функциональная схема алгоритма ТЗНП (рисунок Б.04);
- функциональная схема алгоритма ДгЗ (рисунок Б.05);
- функциональная схема алгоритма ЗОФ (рисунок Б.06);
- функциональная схема алгоритма ЗМН (рисунок Б.07);
- функциональная схема алгоритма ЗПН (рисунок Б.08);
- функциональная схема алгоритма ЗВГ (рисунок Б.09);
- функциональная схема алгоритма УРОВ (рисунок Б.10);
- функциональная схема алгоритма управления выключателем – включение (рисунок Б.11);
- функциональная схема алгоритма управления выключателем – отключение (рисунок Б.12);
- функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления (рисунок Б.13);
- функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя (рисунок Б.14);
- функциональная схема алгоритма квитирования (рисунок Б.15);
- функциональная схема алгоритма сигнализации аварийного отключения (рисунок Б.16);
- функциональная схема алгоритма вызова (рисунок Б.17);
- функциональная схема алгоритма диагностики (рисунок Б.18);
- функциональная схема алгоритма контроля цепей напряжения (рисунок Б.19).

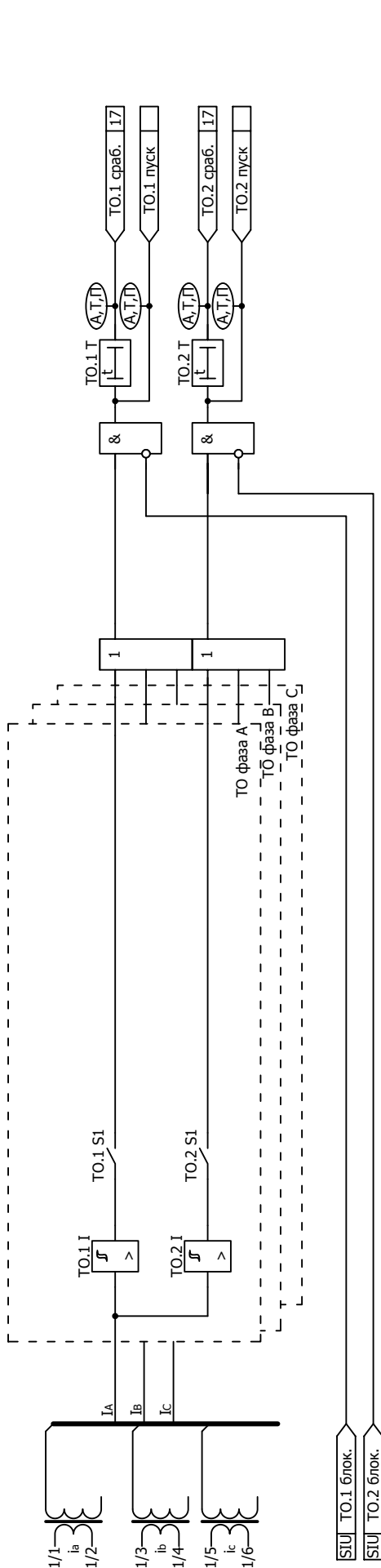


Рисунок Б.01 - Функциональная схема алгоритма ТО

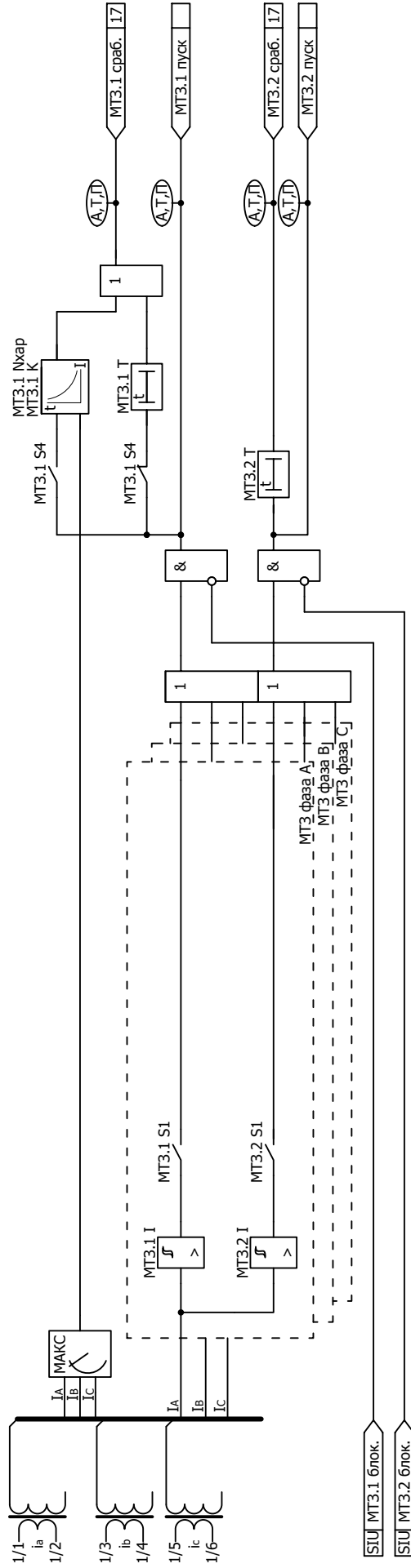


Рисунок Б.02 - Функциональная схема алгоритма МТЗ

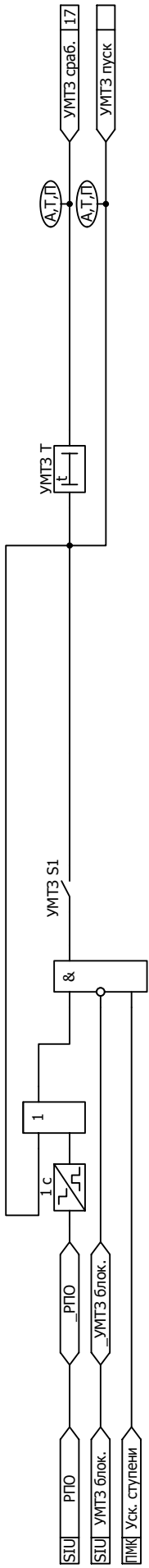


Рисунок Б.03 - Функциональная схема алгоритма УМТЗ

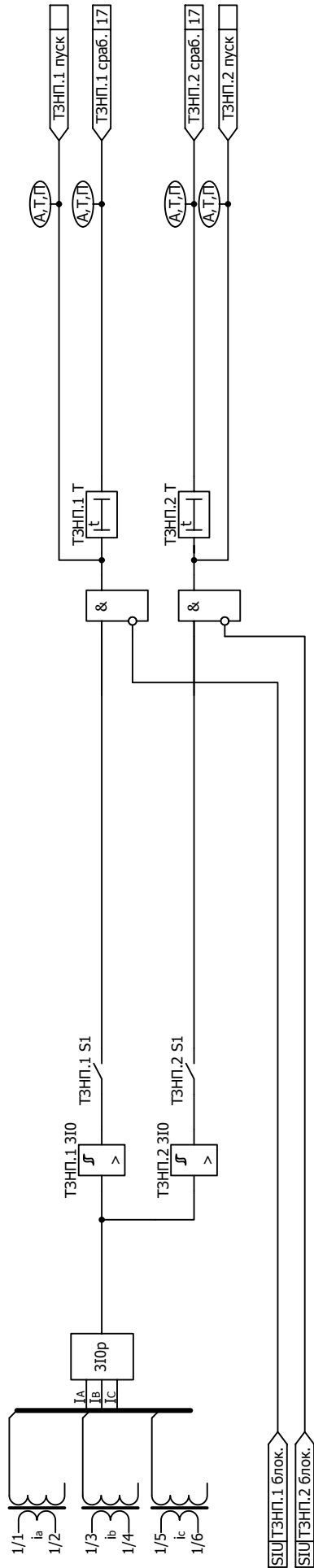


Рисунок Б.04 - Функциональная схема алгоритма ТЗНП

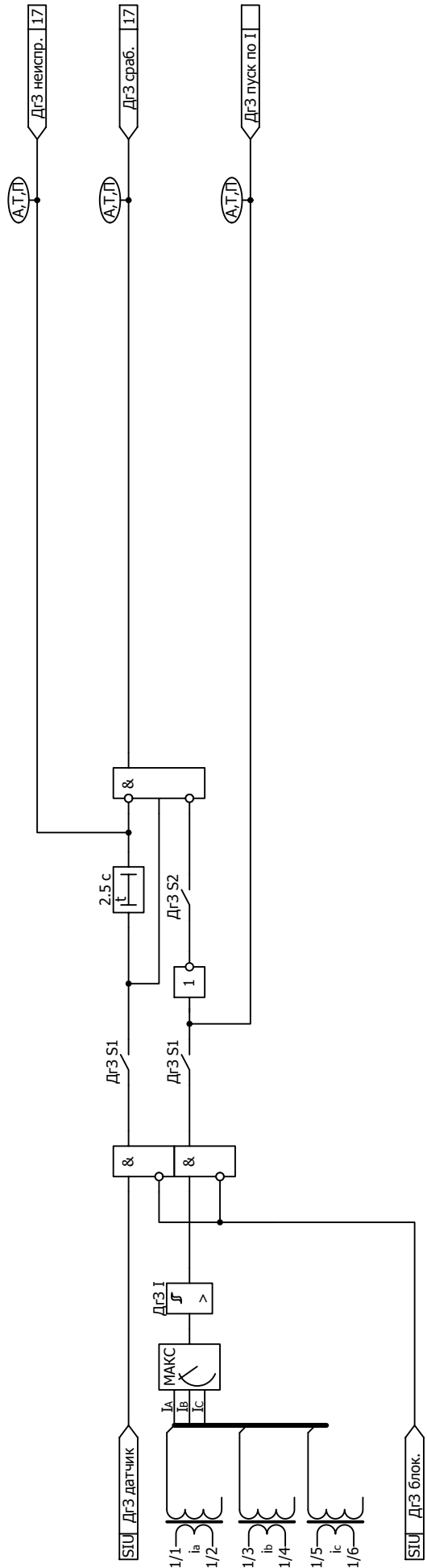


Рисунок Б.05 - Функциональная схема алгоритма Дг3

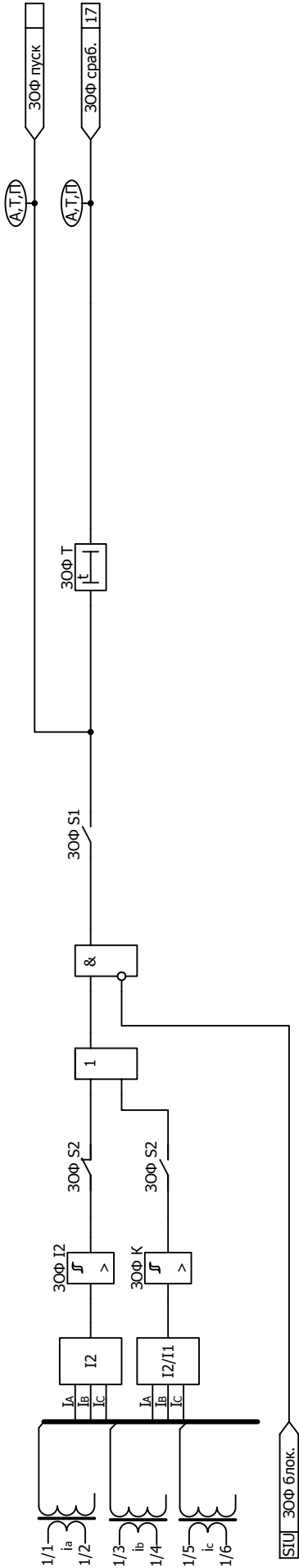


Рисунок Б.06 - Функциональная схема алгоритма ЗОФ

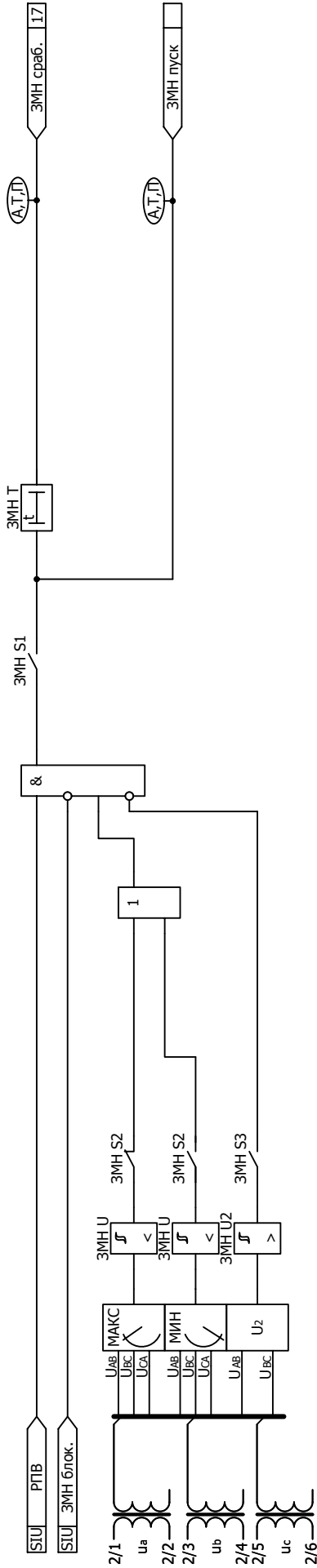


Рисунок Б.07 - Функциональная схема алгоритма ЗМН

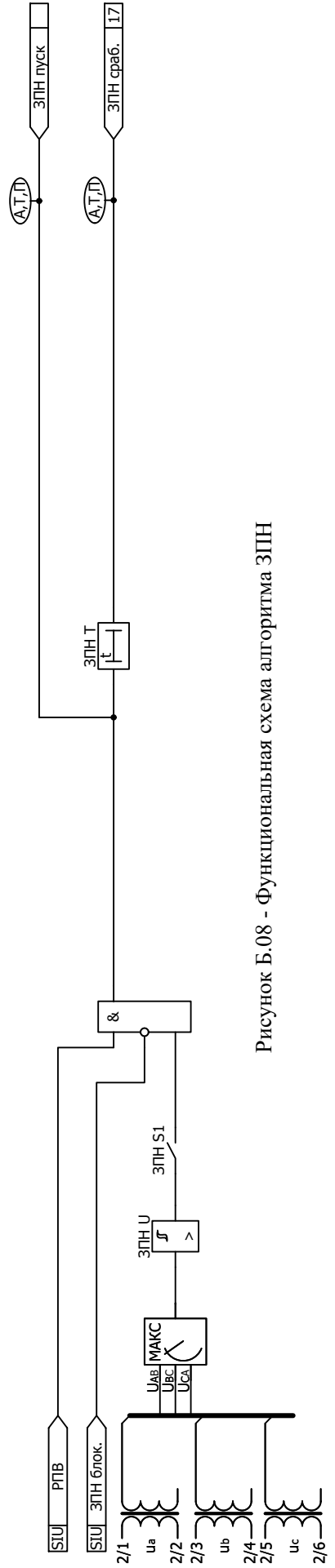


Рисунок Б.08 - Функциональная схема алгоритма ЗПН

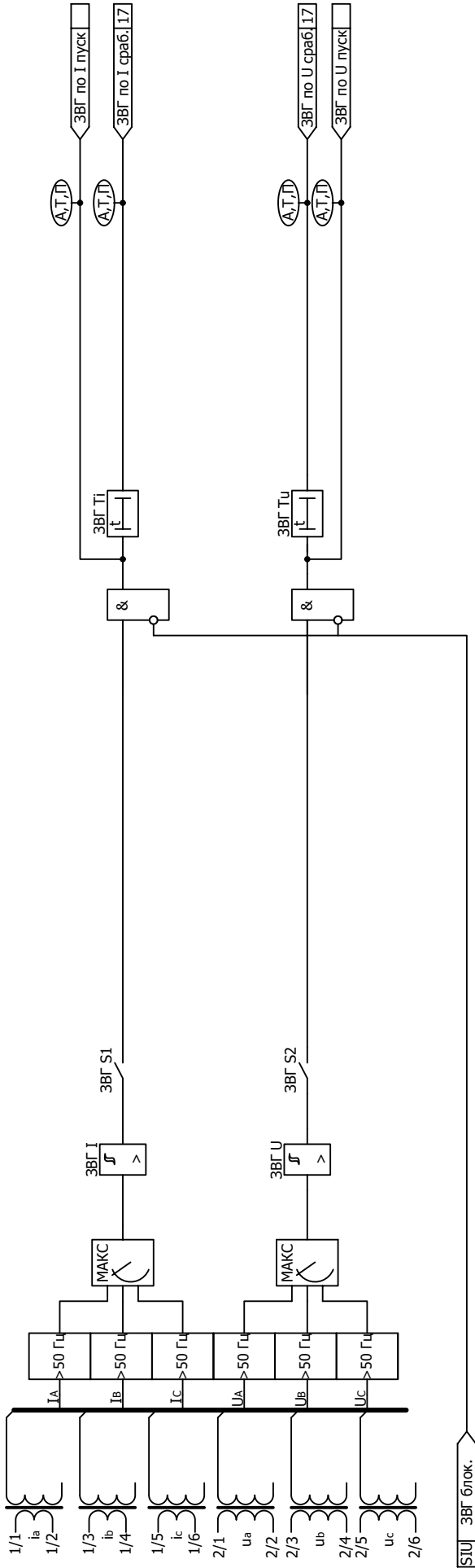


Рисунок Б.09 - Функциональная схема алгоритма ЗВГ

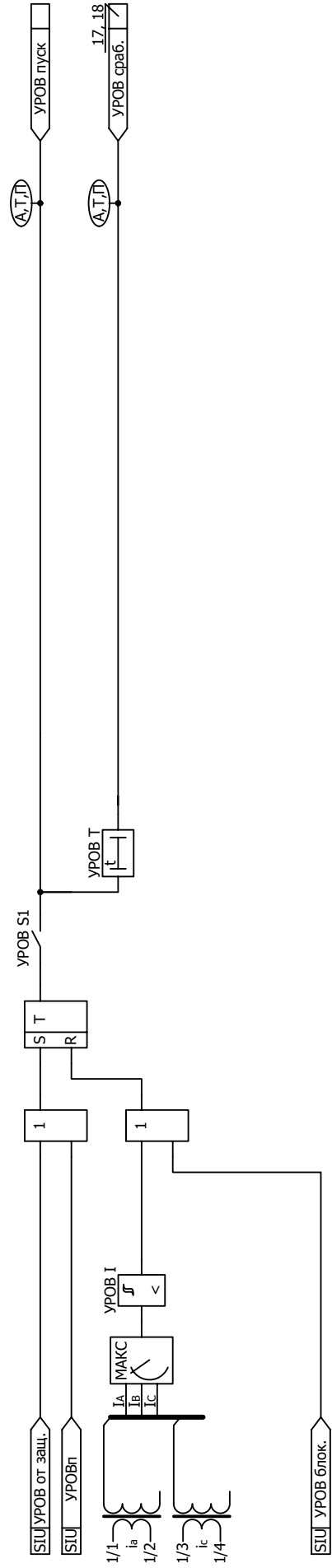


Рисунок Б.10 - Функциональная схема алгоритма УРОВ

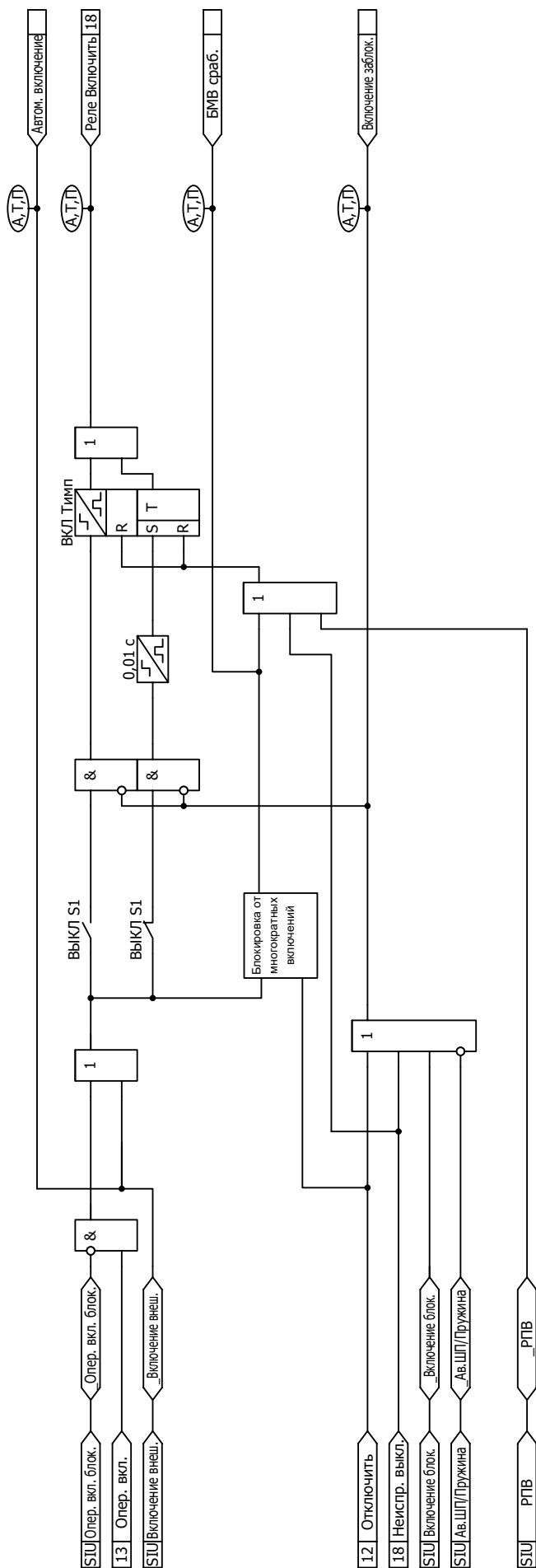


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

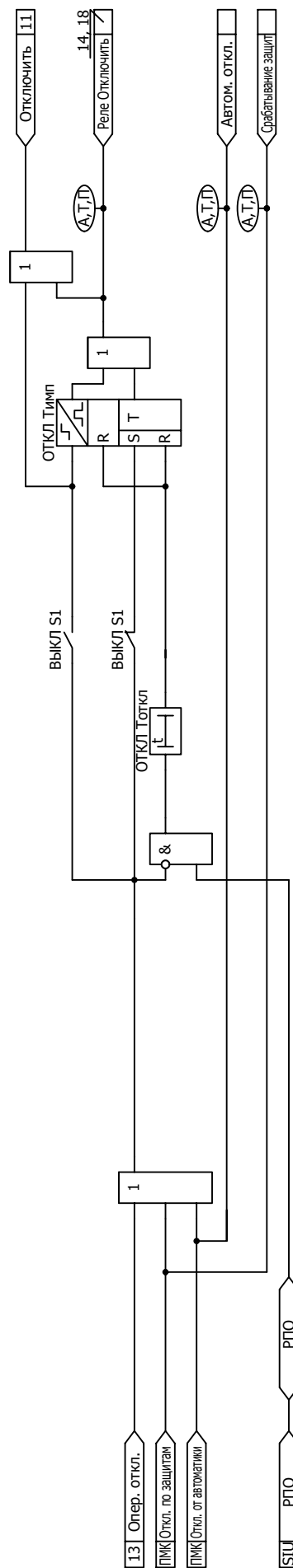


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - отключение

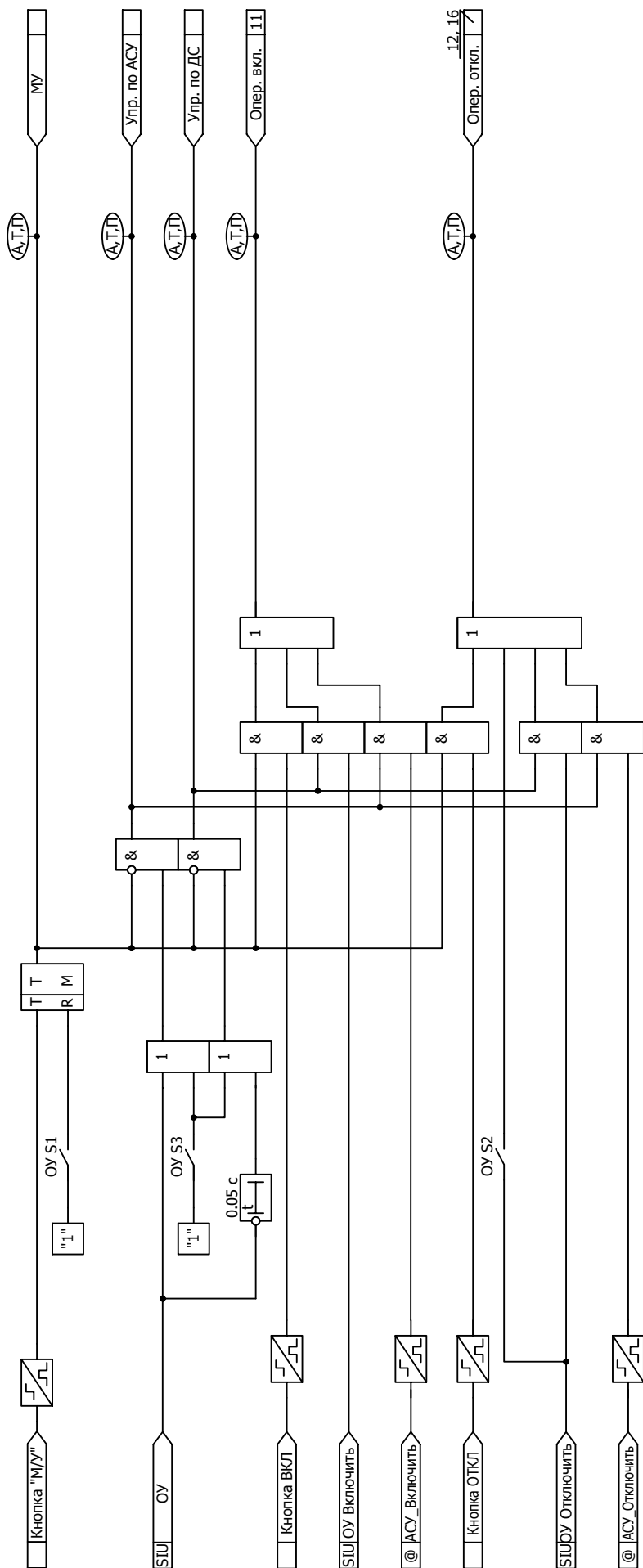


Рисунок Б.13 - Функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления

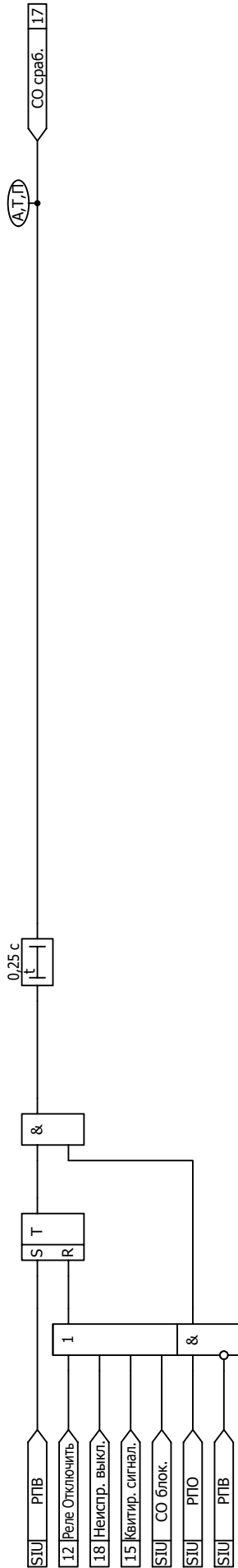


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма обнаружения саморозвольного отключения выключателя



Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма квитирования

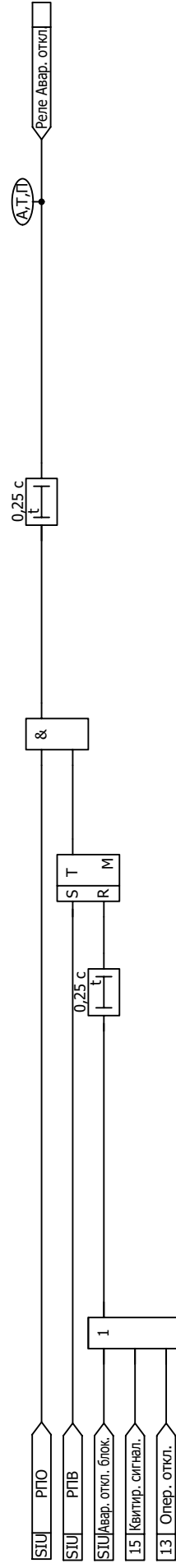


Рисунок Б.16 - Функциональная схема алгоритма сигнализации аварийного отключения

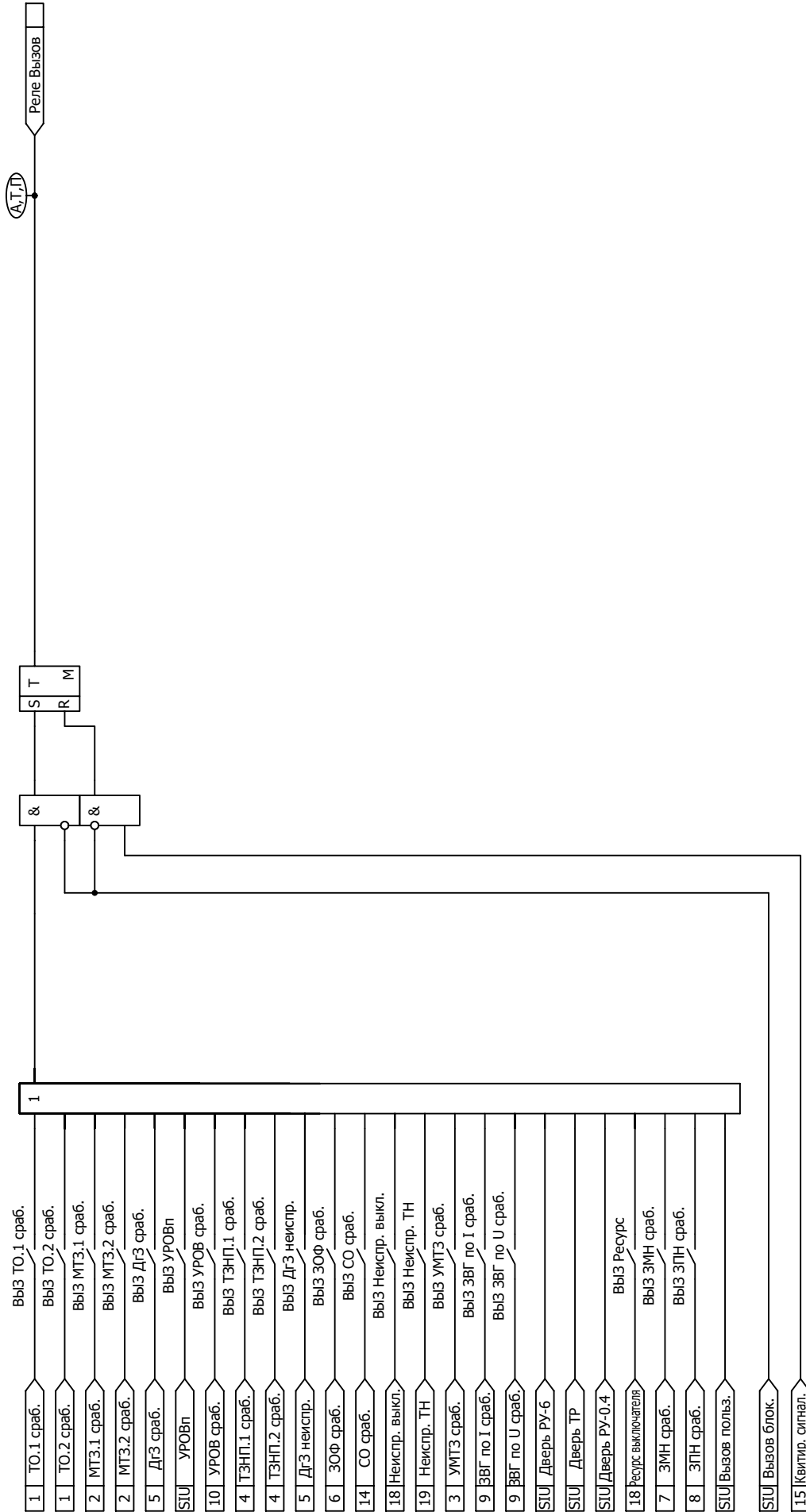


Рисунок Б.17 - Функциональная схема алгоритма вызова

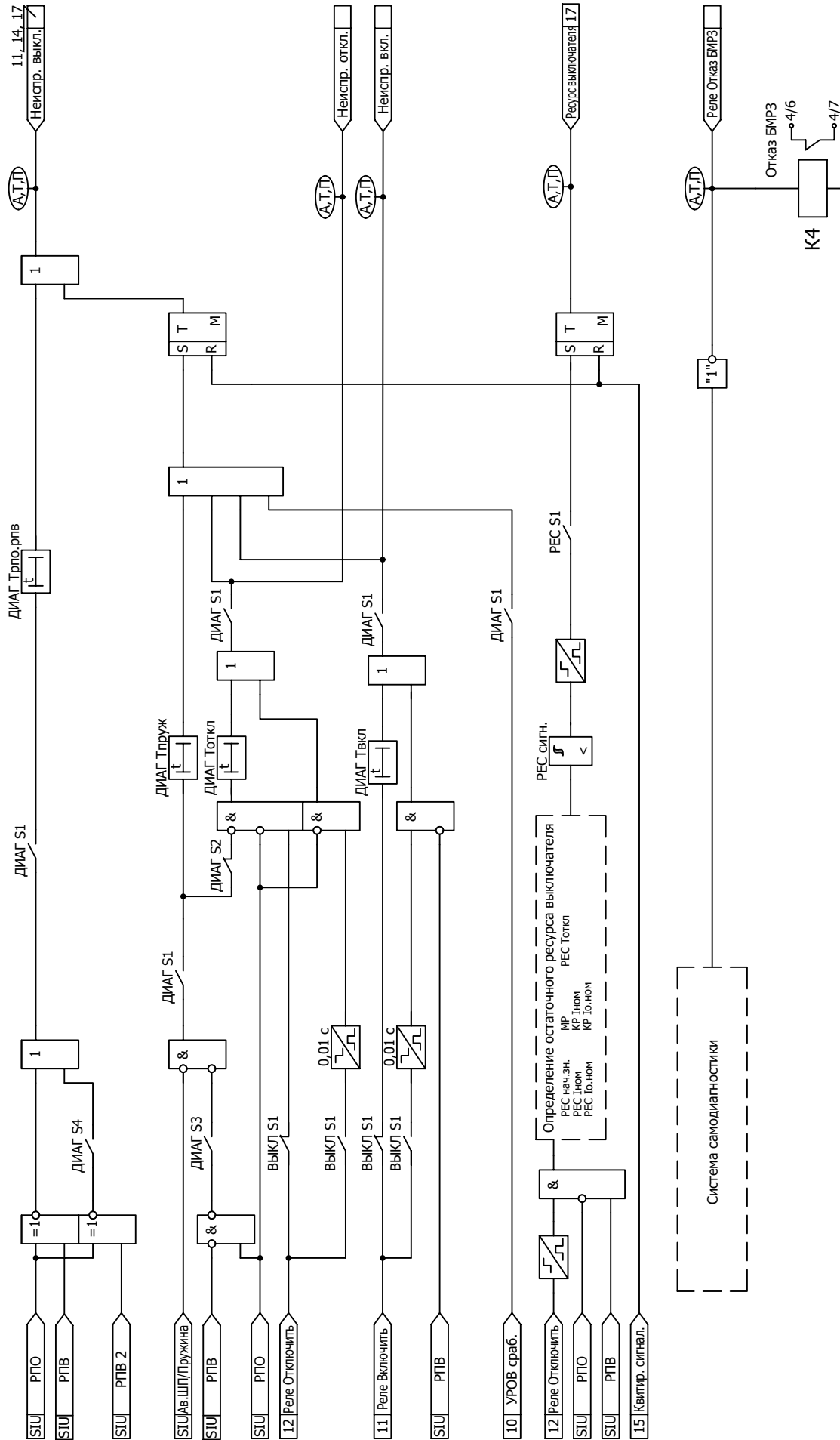


Рисунок Б.18 - Функциональная схема алгоритма диагностики

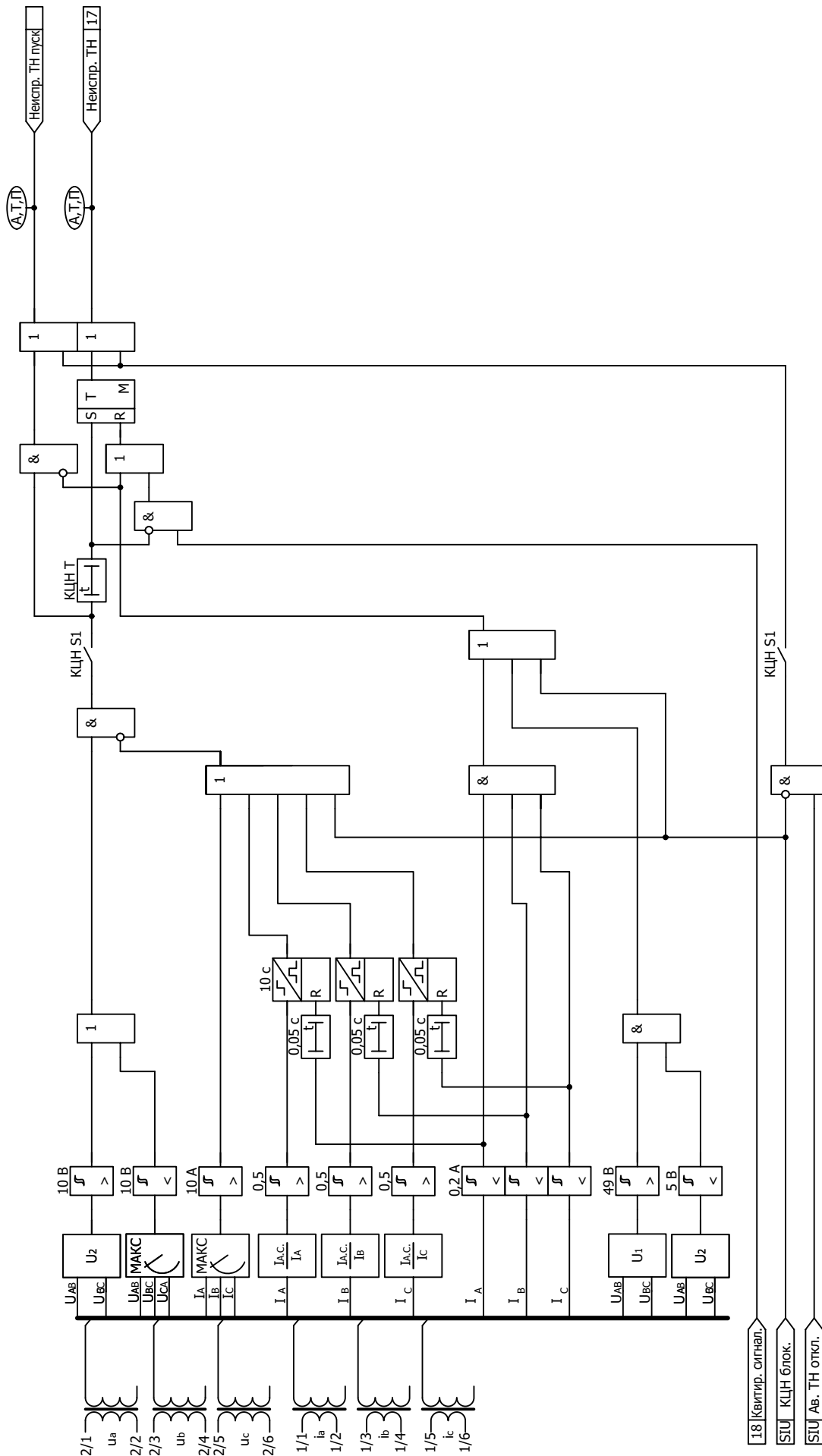


Рисунок Б.19 - Функциональная схема алгоритма контроля цепей напряжения

Приложение В (обязательное)

Дополнительные пусковые органы схем ПМК

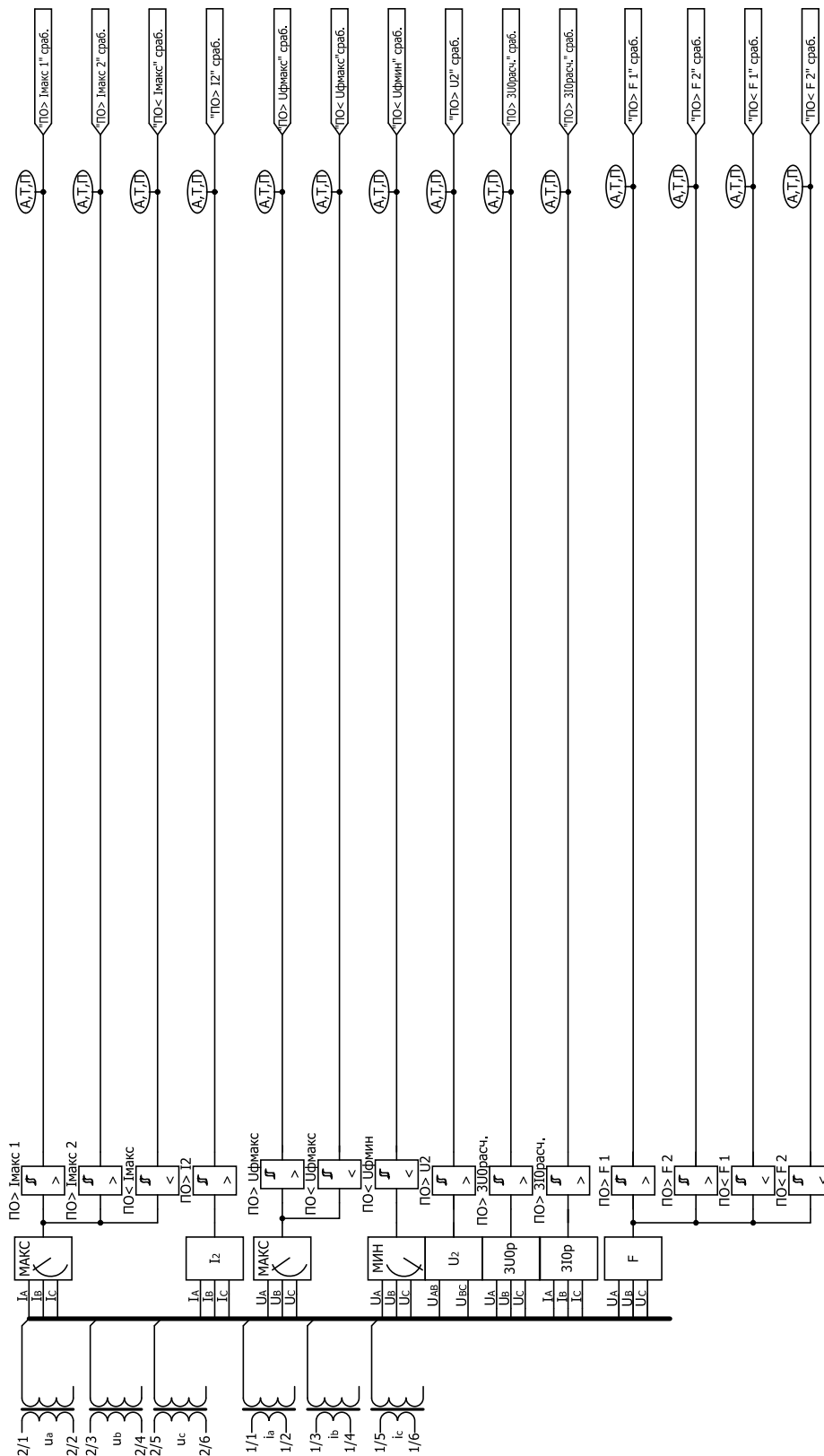


Рисунок В.01 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

Приложение Г

(справочное)

Расчет остаточного ресурса выключателя

Г.1 Область применения и основные характеристики

Г.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.

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

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

Г.2 Уставки

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

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

Г.3 Работа функции

Г.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.

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

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

где МР – механический ресурс;

КР $I_{\text{ном}}$ – коммутационный ресурс при номинальном токе;

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

РЕС $I_{\text{ном}}$ – номинальный ток выключателя (вторичный), А.

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

$$\text{КР} = \text{КР } I_{\text{ном}}. \quad (\text{Г.2})$$

За один цикл включения – отключения значение ресурса уменьшается на величину отношения $100/\text{КР}$.

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

$$КР = КР_{I_{0.ном}} \cdot \left(\frac{КР_{I_{ном}}}{КР_{I_{0.ном}}} \right)^{\frac{\lg(РЭС_{I_{0.ном}}/I_{макс})}{\lg(РЭС_{I_{0.ном}}/РЭС_{I_{ном}})}}, \quad (Г.3)$$

где $КР_{I_{0.ном}}$ – коммутационный ресурс при номинальном токе отключения;
 $РЭС_{I_{0.ном}}$ – номинальный ток отключения, А.

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

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

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

$МР = 60\ 000$ отключений;

$КР_{I_{ном}} = 50\ 000$ отключений;

$КР_{I_{0.ном}} = 100$ отключений;

$РЭС_{I_{ном}} = 1000$ А;

$РЭС_{I_{0.ном}} = 20\ 000$ А.

Пунктиром показана зависимость при отсутствии данных о механическом ресурсе.

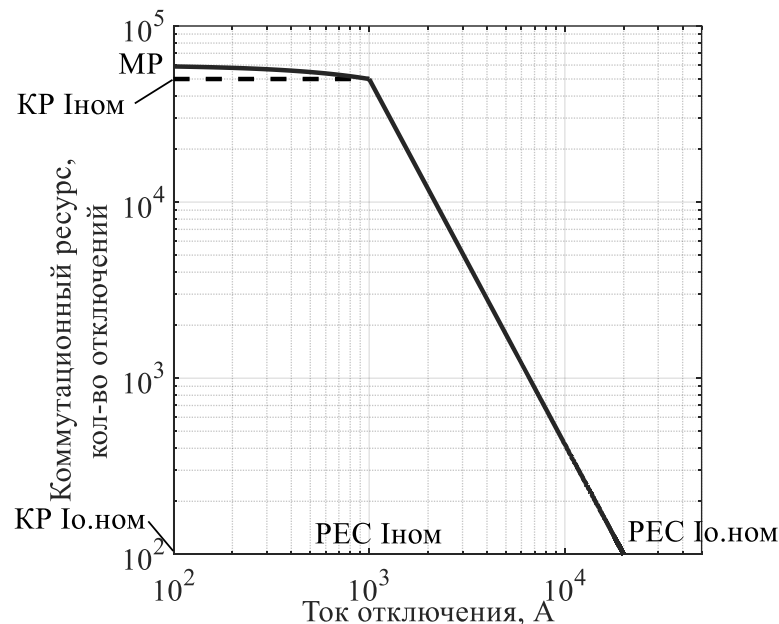


Рисунок Г.1 – Зависимость КР выключателя от тока отключения

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

Перечень обозначений и сокращений

А	Ав. -	Авария
	АСУ -	Автоматизированная система управления
Б	БМВ -	Блокировка от многократных включений
	БМРЗ -	Блок микропроцессорный релейной защиты
	БФПО -	Базовое функциональное программное обеспечение
В	ВО -	Включение - отключение
	Выкл.-	Выключатель
Д	ДгЗ -	Дуговая защита
	Дискр. -	Дискретный
	ДС -	Дискретный сигнал
	ДУ-АСУ -	Дистанционное управление по сигналам АСУ
	ДУ-ДС	Дистанционное управление по дискретным сигналам
З	ЗВГ -	Защита от высших гармоник
	ЗМН -	Защита минимального напряжения
	ЗОФ -	Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки
	ЗПН -	Защита от повышения напряжения
И	Имп. режим -	Импульсный режим
К	КЗ -	Короткое замыкание
	КЛ -	Кабельная линия
	КР -	Коммутационный ресурс
	КЦН -	Контроль цепей напряжения
Л	Лог. вход -	Логический вход
М	МТЗ -	Максимальная токовая защита
	МУ -	Местное управление
Н	Неиспр. -	Неисправность
	НП -	Нулевая последовательность
О	ОП -	Описание программы
	ОТКЛ -	Отключить
	ОУ -	Оперативное управление
П	ПМК -	Программный модуль конфигурации
	ПО -	Пусковой орган
	Пруж. -	Пружина
	ПЭВМ -	Персональная электронно-вычислительная машина

Р	РЗиА - РПВ - РПО - РУ - РЭ -	Релейная защита и автоматика Реле положения включено Реле положения отключено Распределительное устройство Руководство по эксплуатации
С	с/мин - СО - Сраб. -	Секунды или минуты Самопроизвольное отключение Срабатывание
Т	ТЗНП - ТН - ТО - ТР - ТТ -	Токовая защита нулевой последовательности Трансформатор напряжения Токовая отсечка Трансформатор Трансформатор тока
У	УМТЗ - УРОВ -	Ускорение максимальной токовой защиты Устройство резервирования при отказе выключателя
Ш	ШП -	Шинка питания
Э	ЭМ -	Электромагнит

