



УТВЕРЖДЕН
ДИВГ.70260-01 13 01-ЛУ

БАЗОВОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БФПО-102-ТР-01

Описание программы

ДИВГ.70260-01 13 01

Листов 51

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

2025

Литера А

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ описания программы (далее – ОП) предназначен для ознакомления с основными возможностями и параметрами базового функционального программного обеспечения БФПО-102-ТР-01 ДИВГ.70260-01 (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 "Определение направления мощности";
- приложение Д "Рекомендации по проверке функции СНОЗЗ";
- приложение Е "Расчет остаточного ресурса выключателя".

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

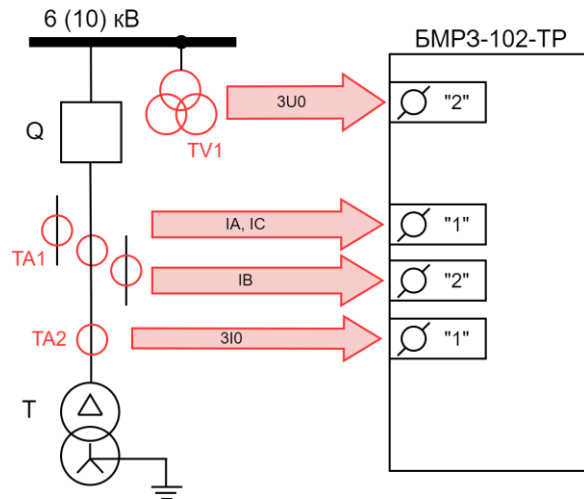
Настоящее описание программы является объектом охраны в соответствии с международным и российским законодательствами об авторском праве. Любое несанкционированное использование описания программы, включая копирование, тиражирование и распространение, но не ограничиваясь этим, влечет применение к виновному 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.

1 Назначение	4
2 Функциональные характеристики	6
2.1 Аналоговые входы	6
2.2 Дискретные входы и выходы	6
2.3 Параметры уставок функций	6
2.4 Входные сигналы АСУ	13
2.5 Входные сигналы БФПО	13
2.6 Выходные сигналы БФПО	15
2.7 Измерение и расчет параметров сети	18
2.8 Накопительная информация	18
3 Функции	21
3.1 Общее описание	21
3.2 Токовая отсечка (ТО)	21
3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)	21
3.4 Ускорение МТЗ (УМТЗ)	22
3.5 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ)	22
3.6 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)	23
3.7 Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)	24
3.8 Газовая защита (ГЗ)	24
3.9 Дуговая защита (ДГЗ)	24
3.10 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	24
3.11 Оперативное управление	25
3.12 Включение выключателя	25
3.13 Отключение выключателя	26
3.14 Функции сигнализации	26
3.15 Функции диагностики	27
3.16 Вспомогательные функции	28
3.17 Осциллографирование аварийных событий	30
Приложение А (справочное) Элементы функциональных схем	31
Приложение Б (обязательное) Алгоритмы функций защит, автоматики и управления	33
Приложение В (обязательное) Дополнительные пусковые органы схем ПМК	43
Приложение Г (справочное) Определение направления мощности	44
Приложение Д (справочное) Рекомендации по проверке функции СНОЗЗ	45
Приложение Е (справочное) Расчет остаточного ресурса выключателя	48
Перечень обозначений и сокращений	50

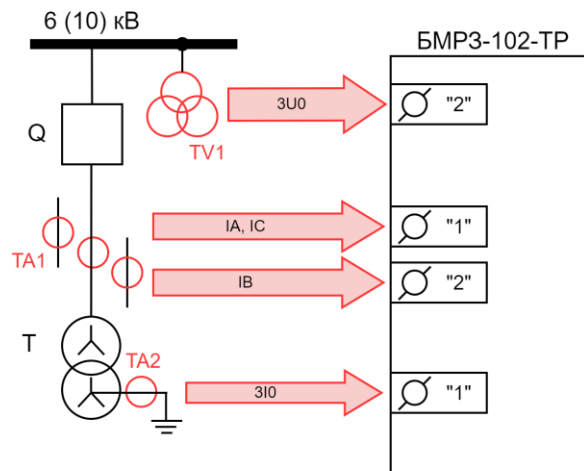
1 Назначение

1.1 БФПО-102-ТР-01 предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации силовых понижающих трансформаторов с высшим напряжением (ВН) 6 – 10 кВ (ТР – трансформатор).

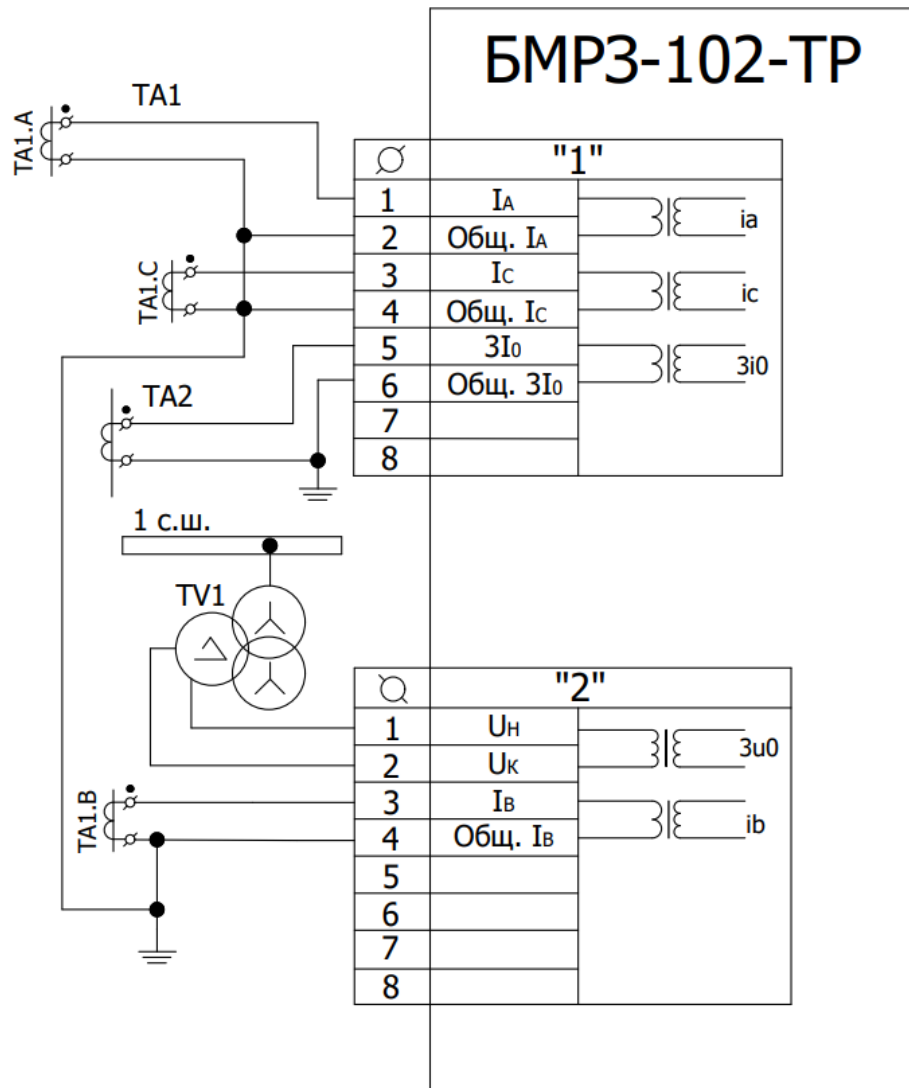
Блок с БФПО-102-ТР-01 должен подключаться к измерительным цепям в соответствии с рисунком 1.



а) трансформатор "треугольник-звезда";



б) трансформатор "звезда-звезда";



в) схема подключения вторичных цепей к блоку.

Рисунок 1 – Пример подключения измерительных цепей

Предусмотрена возможность подключения выхода $3I_0$ либо к трансформатору тока нулевой последовательности на ВН трансформатора (рисунок 1 а)) для организации защиты от однофазных замыканий на землю, либо к трансформатору тока (ТТ) в нейтрали низшего напряжения (НН) трансформатора при недостаточной чувствительности МТЗ к однофазным коротким замыканиям (КЗ) на НН (рисунок 1 б)). При подключении согласно рисунку 1 б) необходимо особое внимание уделить выбору ТТ с корректным коэффициентом трансформации.

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

2 Функциональные характеристики

2.1 Аналоговые входы

2.1.1 Блок с БФПО-102-ТР-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 С	От 0,2 до 200 А	ic
3	1/5,1/6	Ток нулевой последовательности	От 0,005 до 5 А	3i0
4	2/1,2/2	Напряжение нулевой последовательности	От 2 до 260 В	3u0
5	2/3,2/4	Ток фазы В	От 0,2 до 200 А	ib

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 "☒", "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)	50HS
Направленная ТО/МТЗ	67
Дуговая защита (ДгЗ)	50ARC
Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ)	50G/51G

Наименование функции	Код ANSI
Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)	46BC
Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	50BF
Управление выключателем	94
Сигнализация	30
Квитирование	86
Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)	50N/51N
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 I	Коэффициент трансформации фазных ТТ	1 – 4000	1	Float
Ктр 3I0	Коэффициент трансформации ТНП	1 – 4000	1	Float
Ктр 3U0	Коэффициент трансформации доп. обмотки ТН	1 – 800	1	Float
ТО				
ТО.1 S1	Ввод первой ступени ТО	-	-	Ключ
ТО.2 S1	Ввод второй ступени ТО	-	-	Ключ
ТО.1 I	Ток срабатывания первой ступени ТО, А	0,5 – 200	0,01	Float
ТО.2 I	Ток срабатывания второй 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 T	Выдержка времени второй ступени ТО, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ				
МТЗ.1 S1	Ввод первой ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.1 S2	Ввод зависимой времятоковой характеристики первой ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.2 S1	Ввод второй ступени МТЗ	-	-	Ключ
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.1 I	Ток срабатывания первой ступени МТЗ, А	0,5 – 200	0,01	Float

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
МТЗ.2 I	Ток срабатывания второй ступени МТЗ, А	0,5 – 200	0,01	Float
МТЗ.1 Т	Выдержка времени первой ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ.2 Т	Выдержка времени второй ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
УМТЗ				
УМТЗ S1	Ввод УМТЗ	-	-	Ключ
УМТЗ Т	Выдержка времени ускоренной МТЗ, с	0 – 1	0,01	Time
ЗОЗЗ, СНОЗЗ				
ЗОЗЗ.1 S1	Ввод первой ступени ЗОЗЗ	-	-	Ключ
ЗОЗЗ.1 S2	Работа ЗОЗЗ.1: 0 - по 3U0; 1 - по 3I0; 2 - по 3U0 и 3I0; 3 - по 3I0, 3U0 и P0	0 – 3	1	Int
ЗОЗЗ.2 S1	Ввод второй ступени ЗОЗЗ	-	-	Ключ
ЗОЗЗ.2 S3	Работа ЗОЗЗ.2: [V] по расч. току 3I0; [] по измер. току 3I0	-	-	Ключ
СНОЗЗ S1	Ввод СНОЗЗ	-	-	Ключ
СНОЗЗ S2	Тип нейтрали: [V] комп., резистивно-заземленная; [] изолированная	-	-	Ключ
ЗОЗЗ.1 3I0	Ток срабатывания НП первой ступени ЗОЗЗ, А	0,01 – 5	0,01	Float
ЗОЗЗ.1 3U0	Напряжение срабатывания НП первой ступени ЗОЗЗ, В	3 – 260	1	Float
ЗОЗЗ.2 3I0	Ток срабатывания НП второй ступени ЗОЗЗ, А	0,1 – 200	0,01	Float
ЗОЗЗ.1 Т	Выдержка времени первой ступени ЗОЗЗ, с	0 – 300	0,01	Time
ЗОЗЗ.2 Т	Выдержка времени второй ступени ЗОЗЗ, с	0 – 300	0,01	Time
РНМ _{нп} Фмч	Угол максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности, °	-180 – +180	1	Float
РНМ _{нп} Фзоны	Угол зоны срабатывания направленной ЗОЗЗ, °	90 – 180	1	Float
ТЗНП				
ТЗНП.1 S1	Ввод первой ступени ТЗНП	-	-	Ключ
ТЗНП.2 S1	Ввод второй ступени ТЗНП	-	-	Ключ
ТЗНП.1 3I0	Ток срабатывания НП первой ступени ТЗНП, А	0,01 – 5	0,01	Float
ТЗНП.2 3I0	Ток срабатывания НП второй ступени ТЗНП, А	0,01 – 5	0,01	Float
ТЗНП.1 Т	Выдержка времени первой ступени ТЗНП, с	0 – 300	0,01	Time
ТЗНП.2 Т	Выдержка времени второй ступени ТЗНП, с	0 – 300	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
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 К	Отношение токов обратной и прямой последовательностей ЗОФ	0,1 – 1	0,01	Float
ЗОФ Т	Выдержка времени ЗОФ, с	0 – 300	0,01	Time
ГЗ				
ГЗ.1 S1	Ввод первой ступени ГЗ	-	-	Ключ
ГЗ.2 S1	Ввод второй ступени ГЗ	-	-	Ключ
ГЗ РПН S1	Ввод ГЗ РПН	-	-	Ключ
ГЗ.1 Т	Выдержка времени первой ступени ГЗ, с	0,01 – 20	0,01	Time
ГЗ.2 Т	Выдержка времени второй ступени ГЗ, с	0,01 – 20	0,01	Time
ГЗ РПН Т	Выдержка времени ГЗ РПН, с	0,01 – 20	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
УРОВ				
УРОВ S1	Ввод УРОВ	-	-	Ключ
УРОВ S2	Ввод ускорения УРОВ по SF6	-	-	Ключ
УРОВ I	Ток возврата УРОВ, А	0,25 – 5	0,01	Float
УРОВ Т	Выдержка времени УРОВ, с	0,1 – 2	0,01	Time
Упр. выключателем				
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
ВЫКЛ S1	Управление выключателем: [V] имп. режим; [] с подтверждением от РПО, РПВ	-	-	Ключ
ОТКЛ Тоткл	Выдержка времени на сброс триггера отключения, с	0,1 – 0,25	0,01	Time
ОТКЛ Тимп	Длительность импульса на отключение выключателя, с	0,25 – 10	0,01	Time
ВКЛ Тимп	Длительность импульса на включение выключателя, с	0,25 – 10	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
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 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 Тоткл	Выдержка времени диагностики отключения выключателя, с	0,1 – 30	0,01	Time
ДИАГ Твкл	Выдержка времени диагностики включения 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 ДгЗ сраб.	Ввод ДгЗ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ УРОВ сраб.	Ввод УРОВ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗОЗЗ.1 сраб.	Ввод ЗОЗЗ.1 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗОЗЗ.2 сраб.	Ввод ЗОЗЗ.2 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ДгЗ неиспр.	Ввод ДгЗ неиспр. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗОФ сраб.	Ввод ЗОФ 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 SF6 блок. упр.	Ввод SF6 блок. упр. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ УМТЗ сраб.	Ввод УМТЗ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ SF6 Q 1 ст.	Ввод SF6 Q 1 ст. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Ресурс	Ввод Ресурс выключателя 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

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ВЫЗ ГЗ РПН сраб.	Ввод ГЗ РПН сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ СНОЗЗ сраб.	Ввод СНОЗЗ 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
Ресурс выключателя				
РЕС S1	Ввод сигнализации по низкому остаточному ресурсу выключателя	-	-	Ключ
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
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
РЕС Тоткл	Полное время отключения выключателя, с	0,01 – 1	0,01	Time
РЕС сигн.	Критический остаточный ресурс выключателя, %	0 – 99	1	Float
РЕС нач.зн.	Начальное значение ресурса выключателя, %	0 – 100	1	Float
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
ОСЦ Тблок	Задержка на срабатывание блокировки от длительного пуска, с	0,1 – 30	0,01	Time
Прочие уставки				
ПРОГР S1	Переключение программ уставок: 0 - по лог. входу Программа 2; 1 - импульсными командами	0 – 1	1	Int
ПРОГР Твоз	Длительность задержки при переходе на Программу 1, с	0,01 – 10	0,01	Time
Гр.ЗОЗЗ S1	Ввод отстройки группового ЗОЗЗ от доаварийного режима	-	-	Ключ
Гр.ЗОЗЗ Куср	Кoeffициент усреднения тока ЗЮ для функции групповой ЗОЗЗ	0,01 – 0,99	0,01	Float
Доп. уставки				
SA01	Программный ключ SA01	-	-	Ключ


Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
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
ПО> 3I0	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,01 – 5	0,01	Float
ПО> 3U0	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> 3I0p	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	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 1	Уставка дополнительного пускового органа, Гц	40 – 50	0,1	Float
ПО< F 2	Уставка дополнительного пускового органа, Гц	40 – 50	0,1	Float
TA01	Выдержка времени TA01, с	0 – 600	0,01	Time
TA02	Выдержка времени TA02, с	0 – 600	0,01	Time
TA03	Выдержка времени TA03, с	0 – 600	0,01	Time
TA04	Выдержка времени TA04, с	0 – 600	0,01	Time
TA05	Выдержка времени TA05, с	0 – 600	0,01	Time
TA06	Выдержка времени TA06, с	0 – 600	0,01	Time
TA07	Выдержка времени TA07, с	0 – 600	0,01	Time
TA08	Выдержка времени TA08, с	0 – 600	0,01	Time
TA09	Выдержка времени TA09, с	0 – 600	0,01	Time
TA10	Выдержка времени TA10, с	0 – 600	0,01	Time
Телеизмерения				
ТИ S1	Ввод алгоритма фильтрации сигналов для телеизмерений по протоколам АСУ	-	-	Ключ
ТИ Tf	Постоянная времени сглаживающего фильтра, с	0,04 – 5	0,01	Time
ТИ Tдец	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.10	Включение выключателя из АСУ
АСУ_Отключить	Б.10	Отключение выключателя из АСУ
АСУ_Квитирование	Б.14	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

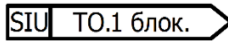
2.6.1 Входные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Входные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
Авар. откл. блок.	Б.15	Блокировка выдачи сигнала аварийного отключения
Ав.ШП/Пружина	Б.11, Б.17	Готовность привода к включению
Бл.смены пр.уст.из АСУ	-	Блокировка смены программы уставок из АСУ
Бл.смены пр.уст.по СИУ	-	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.16	Блокировка функции вызова
Вызов польз.	Б.16	Срабатывание алгоритма вызова по внешнему сигналу

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
ГЗ блок.	Б.07	Блокировка ГЗ
ГЗ РПН датчик	Б.07	Подключение датчика газовой защиты РПН
ГЗ.1 датчик	Б.07	Подключение сигнализирующего датчика газовой защиты
ГЗ.2 датчик	Б.07	Подключение отключающего датчика газовой защиты
ДгЗ датчик	Б.08	Подключение датчика защиты от дуговых замыканий
ДгЗ блок.	Б.08	Блокировка защиты от дуговых замыканий
ЗОЗ3.1 блок.	Б.04	Блокировка первой ступени ЗОЗ3
ЗОЗ3.2 блок.	Б.04	Блокировка второй ступени ЗОЗ3
ЗОФ блок.	Б.06	Блокировка пуска ЗОФ
Квитир. внеш.	Б.14	Квитирование сигнализации внешним сигналом
МТЗ.1 блок.	Б.02	Блокировка пуска первой ступени МТЗ
МТЗ.2 блок.	Б.02	Блокировка пуска второй ступени МТЗ
Откл. по защитам	Б.12	Отключение по защитам (выполнен в ПМК)
Откл. от автоматики	Б.12	Отключение от автоматики (выполнен в ПМК)
Опер. вкл. блок.	Б.11	Блокировка оперативного включения выключателя
ОУ	Б.10	Выбор режима (места) управления
ОУ Включить	Б.10	Команда оперативного включения выключателя
ОУ Отключить	Б.10	Команда оперативного отключения выключателя
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
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.11, Б.13, Б.15, Б.17	Положение выключателя - включено
РПВ 2	Б.17	Подключение сигнала РПВ при наличии двух электромагнитов отключения
РПО	Б.03, Б.12, Б.13, Б.15, Б.17	Положение выключателя - отключено
Сброс максметров	-	Сброс значений максметров
Сброс накопителей	-	Сброс значений накопителей

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
СНОЗЗ блок.	Б.04	Блокировка СНОЗЗ
СО блок.	Б.13	Блокировка функции СО
ТЗНП.1 блок.	Б.05	Блокировка пуска первой ступени ТЗНП
ТЗНП.2 блок.	Б.05	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.09	Блокировка работы алгоритма УРОВ
УРОВ от защ.	Б.09	Пуск УРОВ от защит
УРОВп	Б.09, Б.16	Команда на отключение при срабатывании УРОВ нижестоящих защит
Уск. ступени	Б.03	Ускоренные ступени МТЗ (выполнен в ПМК)
SF6 блок. упр.	Б.09, Б.11, Б.12, Б.16, Б.17	Ускорение УРОВ по снижению давления элегаза, блокировка управления выключателем
SF6 Q 1 ст.	Б.16	Сигнал срабатывания первой ступени снижения давления элегаза

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
ЗОЗЗ.1 пуск	Б.04	Пуск 1-ой ступени ЗОЗЗ
ЗОЗЗ.1 сраб.	Б.04	Срабатывание 1-ой ступени ЗОЗЗ
ЗОЗЗ.2 пуск	Б.04	Пуск 2-ой ступени ЗОЗЗ
ЗОЗЗ.2 сраб.	Б.04	Срабатывание 2-ой ступени ЗОЗЗ
СНОЗЗ сраб.	Б.04	Срабатывание алгоритма СНОЗЗ
ТЗНП.1 пуск	Б.05	Пуск 1-ой ступени ТЗНП
ТЗНП.1 сраб.	Б.05	Срабатывание 1-ой ступени ТЗНП
ТЗНП.2 пуск	Б.05	Пуск 2-ой ступени ТЗНП
ТЗНП.2 сраб.	Б.05	Срабатывание 2-ой ступени ТЗНП

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
ЗОФ пуск	Б.06	Пуск ЗОФ
ЗОФ сраб.	Б.06	Срабатывание ЗОФ
ГЗ пуск	Б.07	Пуск ГЗ
ГЗ.1 сраб.	Б.07	Срабатывание 1-ой ступени ГЗ
ГЗ.2 сраб.	Б.07	Срабатывание 2-ой ступени ГЗ
ГЗ РПН сраб.	Б.07	Срабатывание ГЗ РПН
ДгЗ неиспр.	Б.08	Неисправность датчика ДгЗ: длительное наличие сигнала
ДгЗ пуск по I	Б.08	Срабатывание токового пускового органа ДгЗ
ДгЗ сраб.	Б.08	Срабатывание ДгЗ
УРОВ пуск	Б.09	Пуск УРОВ
УРОВ сраб.	Б.09	Срабатывание УРОВ
МУ	Б.10	Блок в режиме местного оперативного управления (только с кнопок блока)
Опер. вкл.	Б.10	Команда оперативного включения выключателя
Опер. откл.	Б.10	Команда оперативного отключения выключателя
Упр. по АСУ	Б.10	Сигнализация управления выключателем по каналам АСУ
Упр. по ДС	Б.10	Сигнализация управления выключателем по дискретным сигналам
БМВ сраб.	Б.11	Срабатывание блокировки от многократных включений
Включение заблок.	Б.11	Включение заблокировано
Реле Включить	Б.11	Сигнал на реле включения выключателя
Автом. включение	Б.11	Автоматическое включение
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
СО сраб.	Б.13	Сигнал о самопроизвольном отключении выключателя
Квитир. сигнал.	Б.14	Сигнал квитирования сигнализации
Реле Авар. откл.	Б.15	Сигнал на реле аварийного отключения
Вызов МТЗ.1 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов УМТЗ сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов МТЗ.2 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗОЗ3.1 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗОЗ3.2 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДгЗ сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Неиспр. выкл.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов SF6 Q 1 ст.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов УРОВп	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Реле Вызов	Б.16	Сигнал на реле вызова
Вызов УРОВ сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Ресурс выкл.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТО.2 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов SF6 блок. упр.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов СО сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТО.1 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Вызов пользователя	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДгЗ неисправ.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ГЗ.1 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗОФ сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов СНОЗЗ сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ГЗ.2 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ГЗ РПН сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТЗНП.1 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТЗНП.2 сраб.	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Неиспр. выкл.	Б.17	Сигнал о неисправности выключателя
Реле Отказ БМРЗ	Б.17	Сигнал на реле Отказ БМРЗ
Ресурс выключателя	Б.17	Сигнал низкого остаточного ресурса выключателя
Неиспр. вкл.	Б.17	Неисправность выключателя: выключатель не включился
Неиспр. откл.	Б.17	Неисправность выключателя: выключатель не отключился
"ПО> Имакс 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Имакс 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< Имакс" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> I2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3I0" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3I0p" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3U0" 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
"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

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Недост. 3I0	-	Сигнал о недостоверном значении тока 3I0
Недост. F	-	Сигнал о недостоверном значении частоты
Недост. I1	-	Сигнал о недостоверном значении тока I1
Недост. I2	-	Сигнал о недостоверном значении тока I2
Недост. 3I0 расч.	-	Сигнал о недостоверном значении расчетного тока 3I0
Недост. 3U0	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения 3U0
Недост. 3I0^3U0	-	Сигнал о недостоверном значении угла между током 3I0 и напряжением 3U0
Недост. I2/I1	-	Сигнал о недостоверном значении отношения токов I2/I1
P0 прямое	-	Прямое направление мощности нулевой последовательности

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, А	Действующее значение тока IA, А	Float
IB, А	Действующее значение тока IB, А	Float
IC, А	Действующее значение тока IC, А	Float
3I0, А	Действующее значение утроенного тока нулевой последовательности, А	Float
3U0, В	Действующее значение утроенного напряжения нулевой последовательности, В	Float
3I0 расч., А	Действующее значение расчётного утроенного тока нулевой последовательности, А	Float
F, Гц	Частота сети, Гц	Float
dF/dt, Гц/с	Скорость изменения частоты, Гц/с	Float
I1, А	Действующее значение тока прямой последовательности, А	Float
I2, А	Действующее значение тока обратной последовательности, А	Float
I2/I1	Отношение действующих значений токов I2 и I1	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 тока прямой последовательности, превышающих 0,5 А (вторичное значение). Измерение частоты прекращается при значении тока прямой последовательности, не превышающем 0,4 А.

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 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 ЗОЗ3.1	Пуск ЗОЗ3.1	Int
Сраб. ЗОЗ3.1	Срабатывание ЗОЗ3.1	Int
Пуск ЗОЗ3.2	Пуск ЗОЗ3.2	Int
Сраб. ЗОЗ3.2	Срабатывание ЗОЗ3.2	Int
Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ	Int
Сраб. ЗОФ	Срабатывание ЗОФ	Int
Пуск ГЗ	Пуск ГЗ	Int
Сраб. ГЗ.2	Срабатывание ГЗ на отключение	Int
Сраб. ГЗ.1	Срабатывание ГЗ	Int
Сраб. ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН	Int
Сраб. ДгЗ	Срабатывание ДгЗ	Int
Пуск. УРОВ	Пуск УРОВ	Int
Сраб. УРОВ	Срабатывание УРОВ	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		
МАХ IА, А	Максимальное значение тока IА, А	Float
МАХ IВ, А	Максимальное значение тока IВ, А	Float
МАХ IС, А	Максимальное значение тока IС, А	Float
МАХ I1, А	Максимальное значение тока I1, А	Float
МАХ I2, А	Максимальное значение тока I2, А	Float
МАХ 3I0, А	Максимальное значение тока 3I0, А	Float
МАХ 3I0 расч., А	Максимальное значение тока 3I0 расч., А	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". 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.

3.2 Токовая отсечка (ТО)

3.2.1 ТО предназначена для быстрой ликвидации междуфазных коротких замыканий.

3.2.2 Двухступенчатая ТО выполняется с контролем трёх 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 назначаемые 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 трёх 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>K – временной коэффициент обратнозависимой характеристики (уставка "МТЗ.1 К"); $I_{с.з.}$ – ток срабатывания защиты (уставка "МТЗ.1 I"), А; I – действующее значение измеряемого тока, А.</p>		

Прямая, параллельная оси времени и проходящая через значение тока $I_{с.з.}$, является вертикальной асимптотой для всех обратнозависимых 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 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ)

3.5.1 ЗОЗЗ предназначена для сигнализации и отключения при однофазных и двойных замыканиях на землю. ЗОЗЗ выполнена двухступенчатой.

3.5.2 Первая ступень ЗОЗЗ вводится программным ключом "ЗОЗЗ.1 S1" может быть выполнена в следующих конфигурациях (конфигурация задается целочисленным программным ключом "ЗОЗЗ.1 S2"):

- с контролем напряжения нулевой последовательности по уставке "ЗОЗ3.1 3U0" ($K_v = 0,95$);
- с контролем тока нулевой последовательности по уставке "ЗОЗ3.1 3I0" ($K_v = 0,95$);
- комбинированная (с контролем напряжения и тока нулевой последовательности);
- с контролем направления мощности нулевой последовательности.

Описание функции определения направления мощности нулевой последовательности приведено в приложении Г.

3.5.3 Первая ступень ЗОЗ3 срабатывает с выдержкой времени "ЗОЗ3.1 Т".

3.5.4 Вторая ступень ЗОЗ3 вводится программным ключом "ЗОЗ3.2 S1" и выполнена с контролем тока $3I_0$, измеряемого или определяемого из трех фазных токов (программный ключ "ЗОЗ3.2 S3"). Ступень срабатывает по уставке "ЗОЗ3.2 3I0" ($K_v = 0,95$) с выдержкой времени "ЗОЗ3.2 Т".

3.5.5 Для блокировки работы первой и второй ступеней ЗОЗ3 предусмотрены логические сигналы "ЗОЗ3.1 блок." и "ЗОЗ3.2 блок." соответственно.

3.5.6 В связи с несовершенством трансформаторов тока нулевой последовательности, а также особенностями переходных процессов существует сложность определения присоединения с однофазным замыканием на землю. Широкое распространение получил метод поиска ОЗЗ последовательным отключением/включением присоединений с контролем напряжения нулевой последовательности.

Для минимизации числа переключений реализована функция селектора направления ОЗЗ (СНОЗЗ), работа которой основана на составляющих переходного процесса ОЗЗ в первый момент возникновения пробоя. Функция вводится в действие программным ключом "СНОЗЗ S1". Выбор режима работы в сети с компенсированной (резистивно-заземлённой) или изолированной нейтралью выполняется программным ключом "СНОЗЗ S2".

3.5.7 При выявлении возникновения замыкания на своем присоединении алгоритм СНОЗЗ выдает логический сигнал "СНОЗЗ сраб.", который с помощью таблицы назначений может быть назначен на свободно назначаемый светодиод. Таким образом, персонал, используя уточняющую информацию, при выполнении последовательных отключений/включений может выполнять операции в приоритетном порядке, минимизируя количество отключений технологических потребителей. Рекомендации по проверке функции СНОЗЗ приведены в приложении Д.

3.5.8 Для блокировки работы СНОЗЗ предусмотрен логический сигнал "СНОЗЗ блок.". Сброс работы функции СНОЗЗ происходит при квитировании сигнализации.

3.6 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

3.6.1 ТЗНП предназначена для сигнализации и отключения при однофазных КЗ на стороне НН.

3.6.2 ТЗНП выполняется с контролем тока в нейтрали силового трансформатора. ТЗНП выполнена двухступенчатой с уставками "ТЗНП.1 3I0" и "ТЗНП.2 3I0" ($K_v = 0,95$).

3.6.3 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 Т", вторая - с выдержкой "ТЗНП.2 Т".

3.6.4 Для блокировки пуска ступеней ТЗНП предусмотрены назначаемые сигналы "ТЗНП.1 блок." и "ТЗНП.2 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", $K_v = 0,95$).

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", $K_v = 0,95$).

3.7.3 ЗОФ действует с выдержкой времени "ЗОФ T".

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

3.8 Газовая защита (ГЗ)

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

3.8.2 При появлении входных сигналов "ГЗ.1 датчик" (программный ключ "ГЗ.1 S1") или "ГЗ.2 датчик" (программный ключ "ГЗ.2 S1") происходит формирование команд срабатывания защиты с выдержкой времени "ГЗ.1 T" и "ГЗ.2 T" соответственно.

3.8.3 При наличии устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) у трансформатора предусмотрена возможность реализации ГЗ РПН. При появлении входного сигнала "ГЗ РПН датчик" (программный ключ "ГЗ РПН S1") происходит формирование команды срабатывания защиты с выдержкой времени "ГЗ РПН T".

3.8.4 Для блокировки пуска ступеней ГЗ и ГЗ РПН предусмотрен логический сигнал "ГЗ блок."

3.9 Дуговая защита (ДгЗ)

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

3.9.2 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" ($K_v = 0,95$).

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

3.9.4 Для блокировки работы ДгЗ предусмотрен логический сигнал "ДгЗ 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 T". 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 Оперативное управление

3.11.1 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).

3.11.2 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.

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

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

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

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

3.11.7 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".

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

3.12 Включение выключателя

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

3.12.2 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".

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

3.12.4 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 "SF6 блок. упр." (снижение давления элегаза);
- наличие входного логического сигнала "Включение блок."

3.12.5 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).

3.12.6 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."

3.13 Отключение выключателя

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

3.13.2 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".

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

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

3.13.5 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."

3.14 Функции сигнализации

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

3.14.2 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."

3.14.3 Предусмотрен логический сигнал "Реле Авар. откл." для формирования аварийной сигнализации. Блокировка аварийной сигнализации производится назначаемым сигналом "Авар. откл. блок".

3.15 Функции диагностики

3.15.1 Диагностика выключателя

3.15.1.1 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").

3.15.1.2 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".

3.15.1.3 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".

3.15.1.4 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.

3.15.1.5 Выдается сигнал о неисправности выключателя при наличии назначаемых сигналов "SF6 блок. упр.", "УРОВ сраб".

3.15.1.6 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 Е.

3.15.2 Самодиагностика блока

3.15.2.1 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

3.16 Вспомогательные функции

3.16.1 Дополнительные пусковые органы

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

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

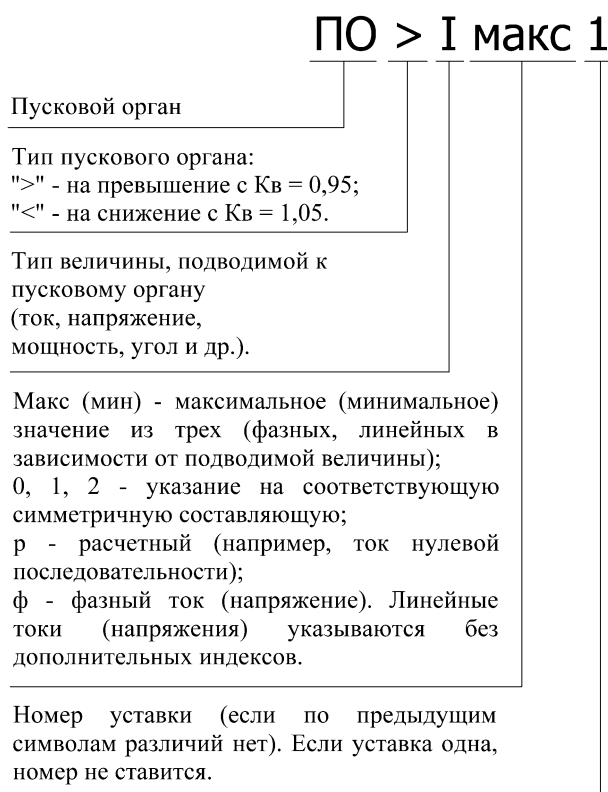


Рисунок 2

3.16.1.3 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

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

3.16.2 Переключение программ уставок

3.16.2.1 БФПО обеспечивает ввод и хранение двух программ уставок.

3.16.2.2 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".

3.16.2.3 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".

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

3.16.3 Телеизмерение

3.16.3.1 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, А
IB, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока IB, А
IC, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока IC, А
3I0, A_ТИ	Усредненное действующее значение утроенного тока нулевой последовательности, А
3I0 расч., A_ТИ	Усредненное действующее значение расчетного утроенного тока нулевой последовательности, А

Параметр	Описание
3U0, В_ТИ	Усредненное действующее значение утроенного напряжения нулевой последовательности, В
I1, А_ТИ	Усредненное действующее значение тока прямой последовательности, А
I2, А_ТИ	Усредненное действующее значение тока обратной последовательности, А

3.16.4 Ввод отстройки группового 3ОЗЗ от доаварийного режима (программный ключ "Гр.3ОЗЗ S1") и коэффициент усреднения тока 3I0 (уставка "Гр.3ОЗЗ Куср") предназначены для выполнения функции группового ОЗЗ в составе АСУ программного комплекса "WebScadaMT".

3.17 Осциллографирование аварийных событий

3.17.1 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.

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

3.17.3 Длительность доаварийного режима задается уставкой "ОСЦ Тпред".

3.17.4 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.
















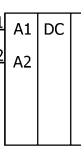

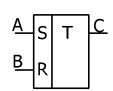
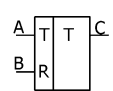
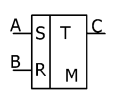
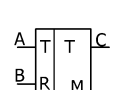
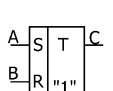
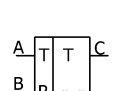
3.17.5 Длительность поставарийного режима задается уставкой "ОСЦ Тпост".

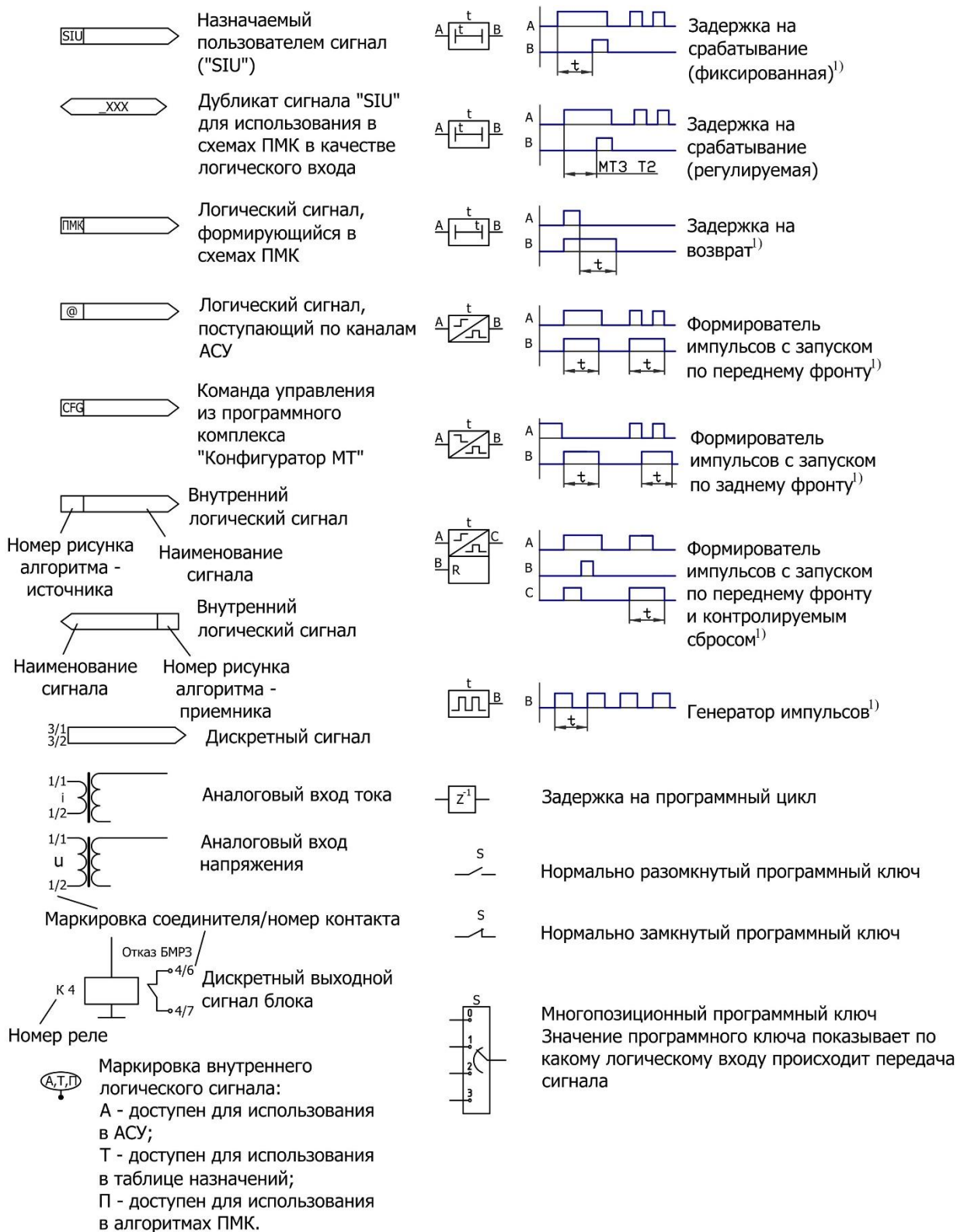
3.17.6 Предусмотрена блокировка от длительного пуска, задаваемая уставкой "ОСЦ Тблок", которая выводит длительно сработанный пусковой сигнал из условия формирования пускового органа осциллографа.

3.17.7 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.

 <p>Уставка Максимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)</p>		 <p>Логическое "ИЛИ"</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																															
 <p>Уставка Минимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)</p>	<p>Минимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)</p>	 <p>Логическое "И"</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																															
 <p>У₂ Фильтр напряжения обратной последовательности</p>	<p>Фильтр напряжения обратной последовательности</p>	 <p>Логическое "НЕ-И"</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																															
 <p>I₂ Фильтр тока обратной последовательности</p>	<p>Фильтр тока обратной последовательности</p>	 <p>Логическое "И-НЕ"</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																															
 <p>F Орган измерения частоты</p>	<p>Орган измерения частоты</p>	 <p>P↑ PHM недост. Орган прямого направления мощности</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																															
 <p>МАКС Выбор максимального значения</p>	<p>Выбор максимального значения</p>	 <p>Логическое "НЕ"</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																																
 <p>МИН Выбор минимального значения</p>	<p>Выбор минимального значения</p>	 <p>Исключающее "ИЛИ"</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																															
 <p>СНОЗЗ Селектор направления ОЗЗ</p>	<p>Селектор направления ОЗЗ</p>	 <p>А1 А2 DC B0 B1 B2 B3 Дешифратор</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																												
 <p>Логическое "НЕ-И" вход А - аналоговый вход В - логический выход С - аналоговый</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																															
 <p>А S T C В R Триггер * - предыдущее состояние</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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	 <p>А T T C В R Т-Триггер * - предыдущее состояние X - инверсия предыдущего состояния</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																															
 <p>А S T C В R M Триггер * - предыдущее состояние</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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	 <p>А T T C В R M Т-Триггер * - предыдущее состояние X - инверсия предыдущего состояния</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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																																	
 <p>А S T C В R "1" Триггер * - предыдущее состояние</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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	 <p>А T T C В R "1" Т-Триггер * - предыдущее состояние X - инверсия предыдущего состояния</p>	<table border="1" style="font-size: small; text-align: center;"> <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 ЗОЗЗ (рисунок Б.04);
- функциональная схема алгоритма ТЗНП (рисунок Б.05);
- функциональная схема алгоритма ЗОФ (рисунок Б.06);
- функциональная схема алгоритма ГЗ (рисунок Б.07);
- функциональная схема алгоритма ДгЗ (рисунок Б.08);
- функциональная схема алгоритма УРОВ (рисунок Б.09);
- функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления (рисунок Б.10);
- функциональная схема алгоритма управления выключателем – включение (рисунок Б.11);
- функциональная схема алгоритма управления выключателем – отключение (рисунок Б.12);
- функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя (рисунок Б.13);
- функциональная схема алгоритма квитирования (рисунок Б.14);
- функциональная схема алгоритма сигнализации аварийного отключения (рисунок Б.15);
- функциональная схема алгоритма вызова (рисунок Б.16);
- функциональная схема алгоритма диагностики (рисунок Б.17).

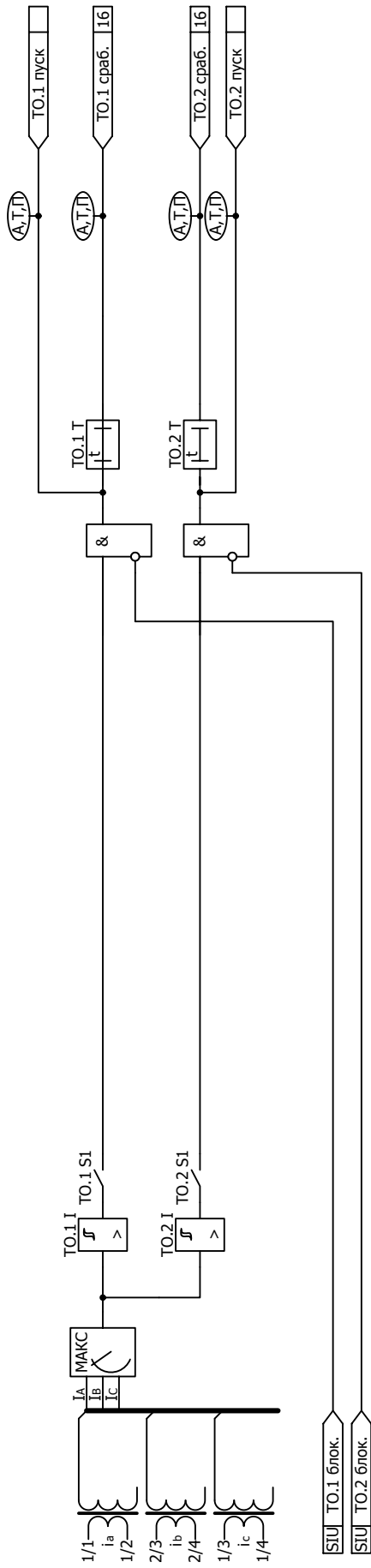


Рисунок Б.01 - Функциональная схема алгоритма ТО

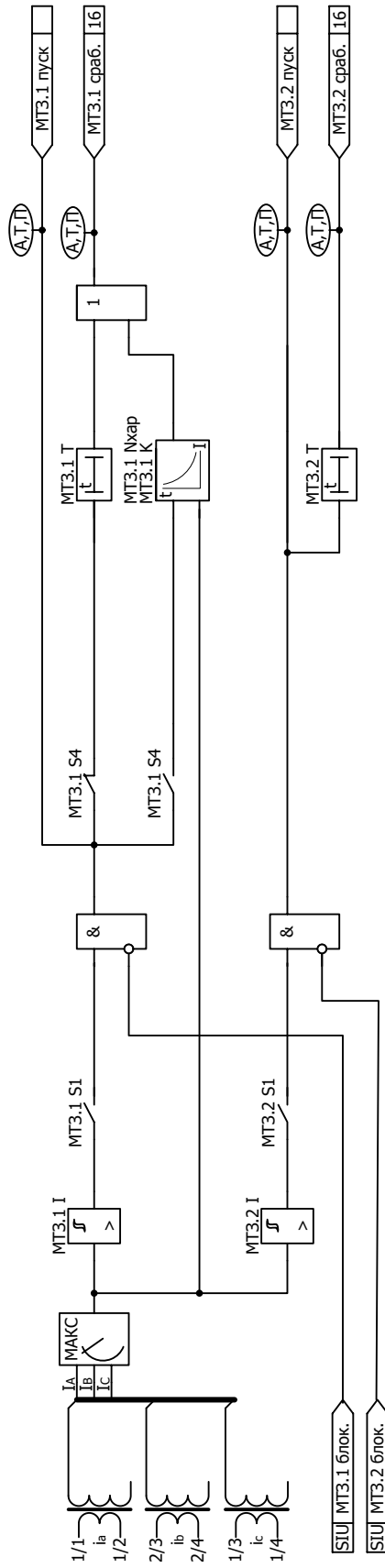


Рисунок Б.02 - Функциональная схема алгоритма МТЗ

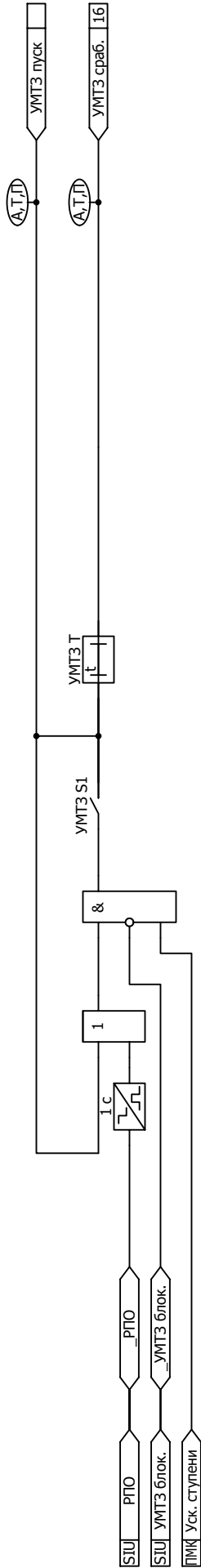


Рисунок Б.03 - Функциональная схема алгоритма УМТЗ

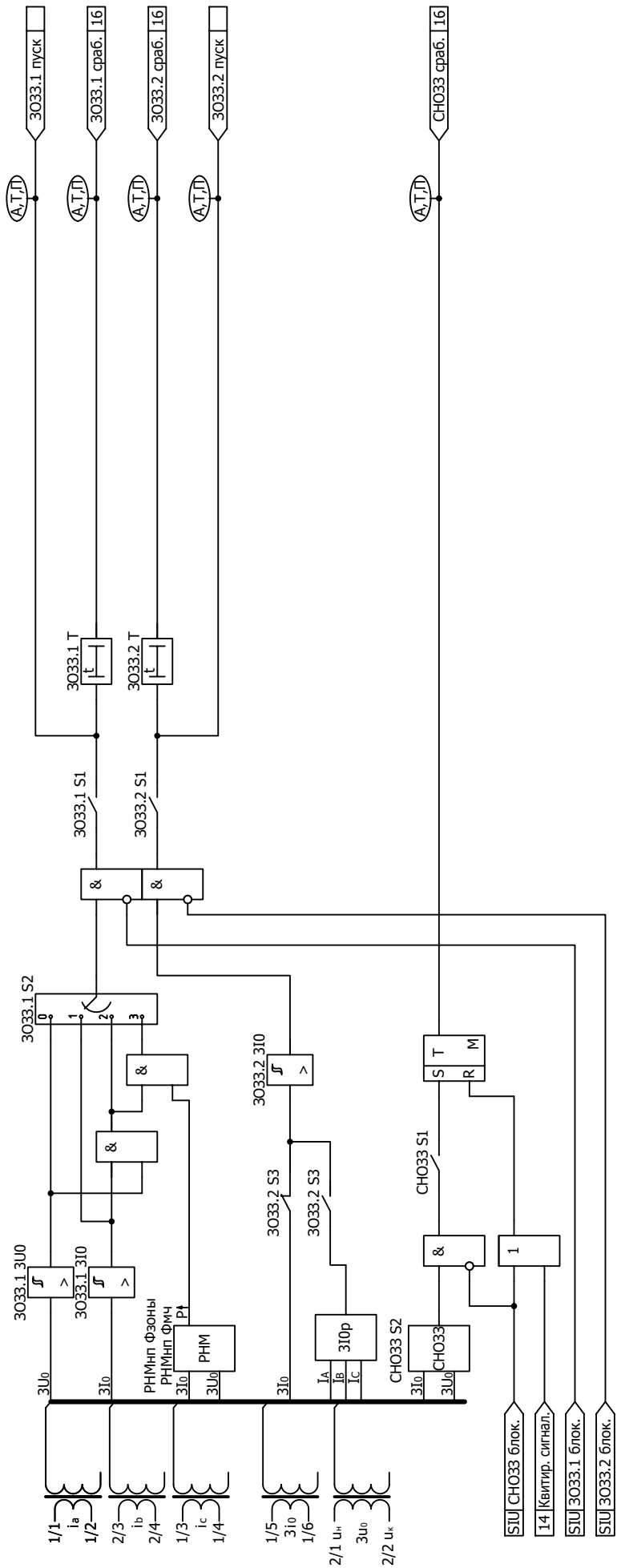


Рисунок Б.04 - Функциональная схема алгоритма ЗОЗЗ

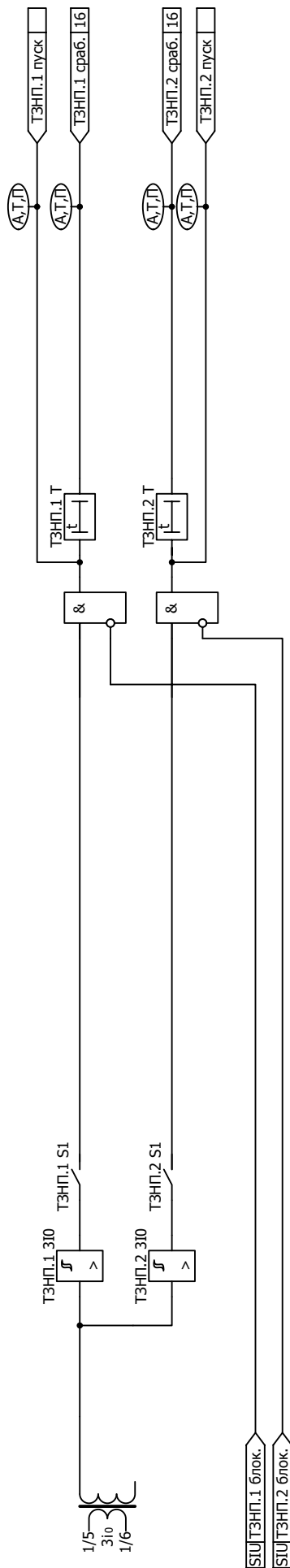


Рисунок Б.05 - Функциональная схема алгоритма ТЗНП

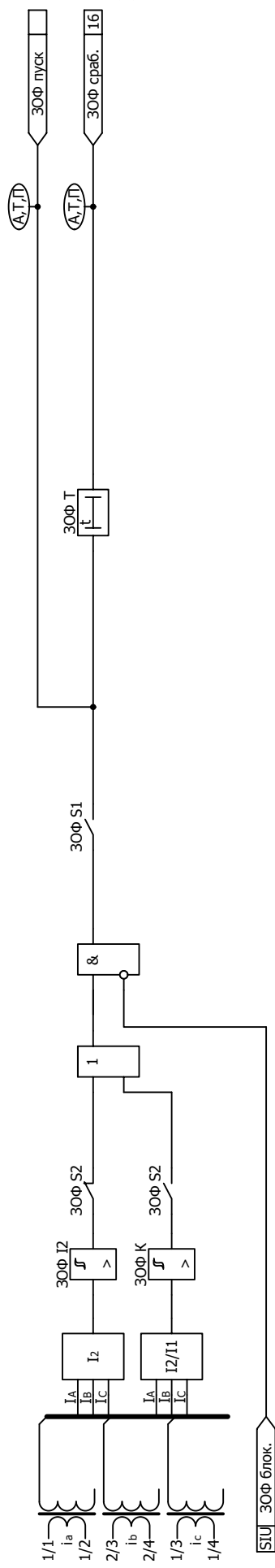


Рисунок Б.06 - Функциональная схема алгоритма ЗОФ

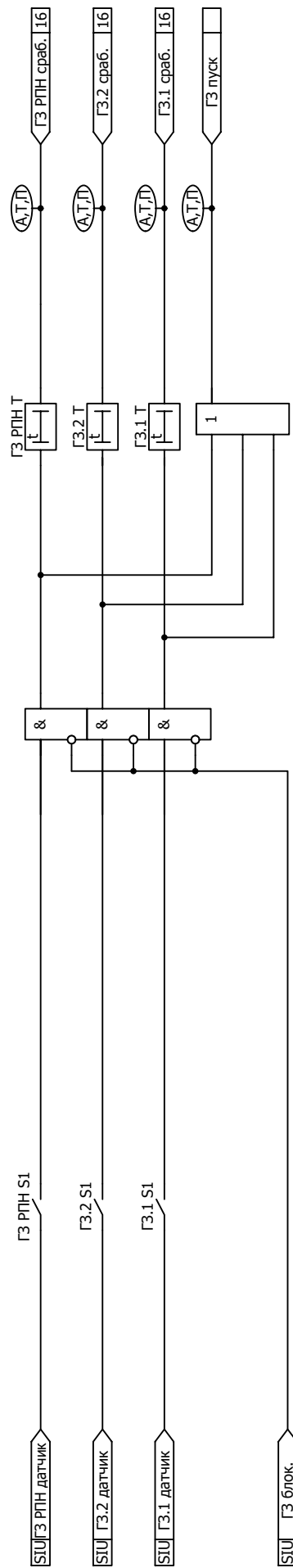


Рисунок Б.07 - Функциональная схема алгоритма ГЗ

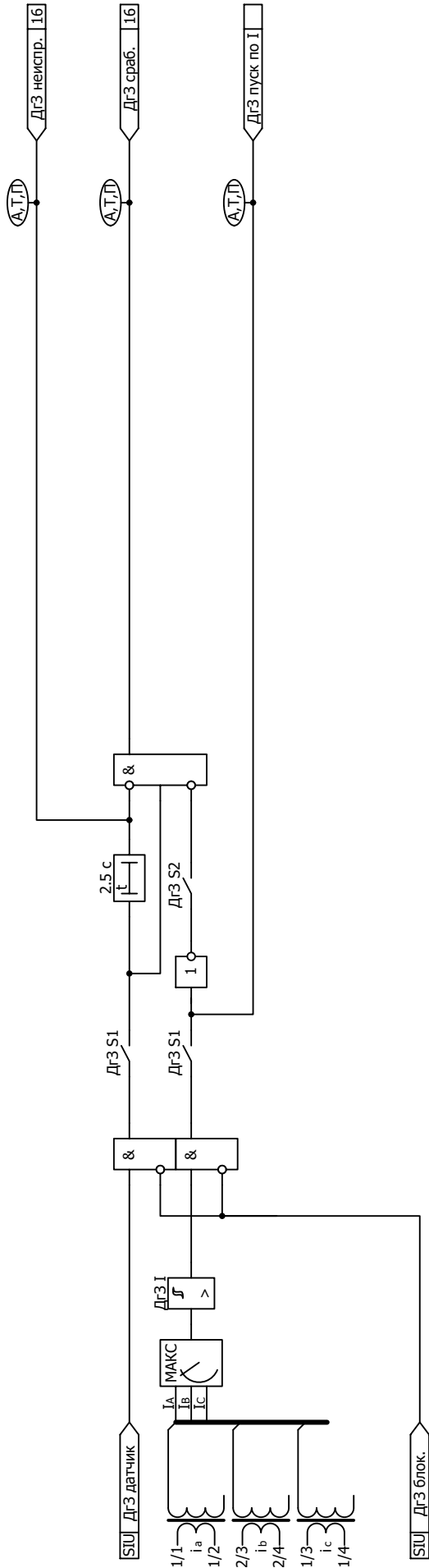


Рисунок Б.08 - Функциональная схема алгоритма ДГЗ

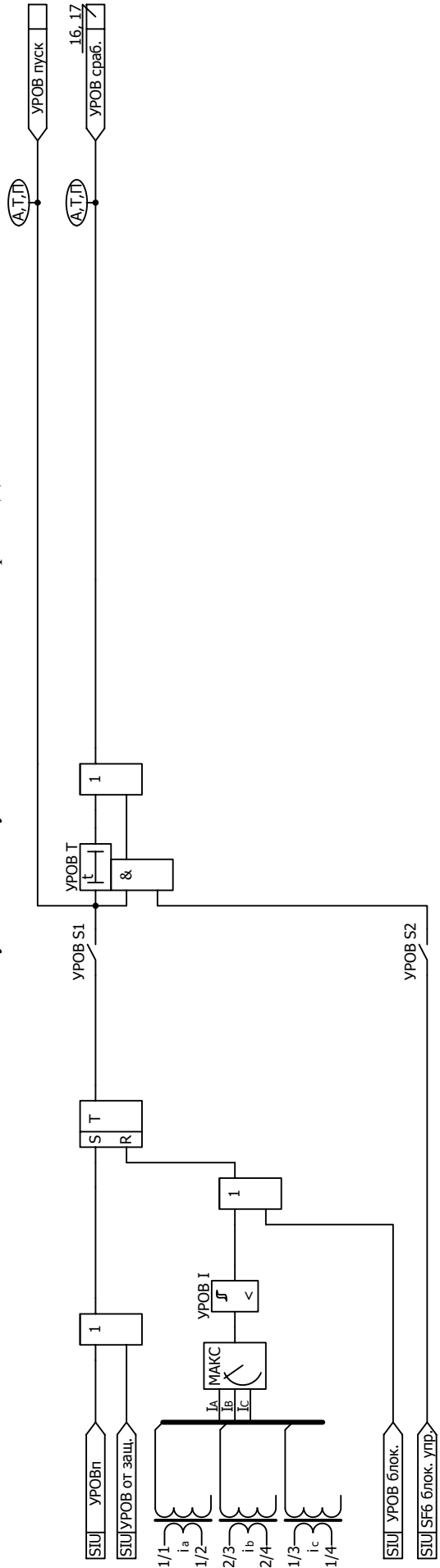


Рисунок Б.09 - Функциональная схема алгоритма УРОВ

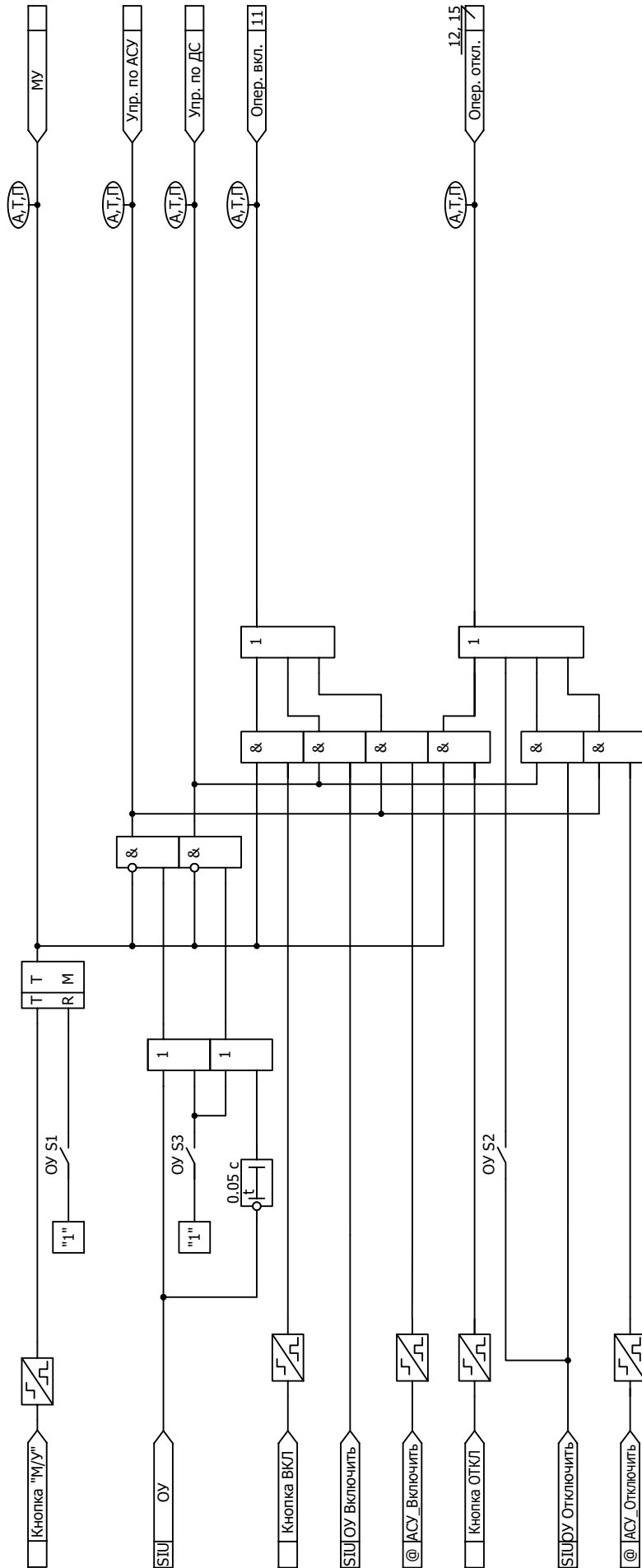


Рисунок Б.10 - Функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления

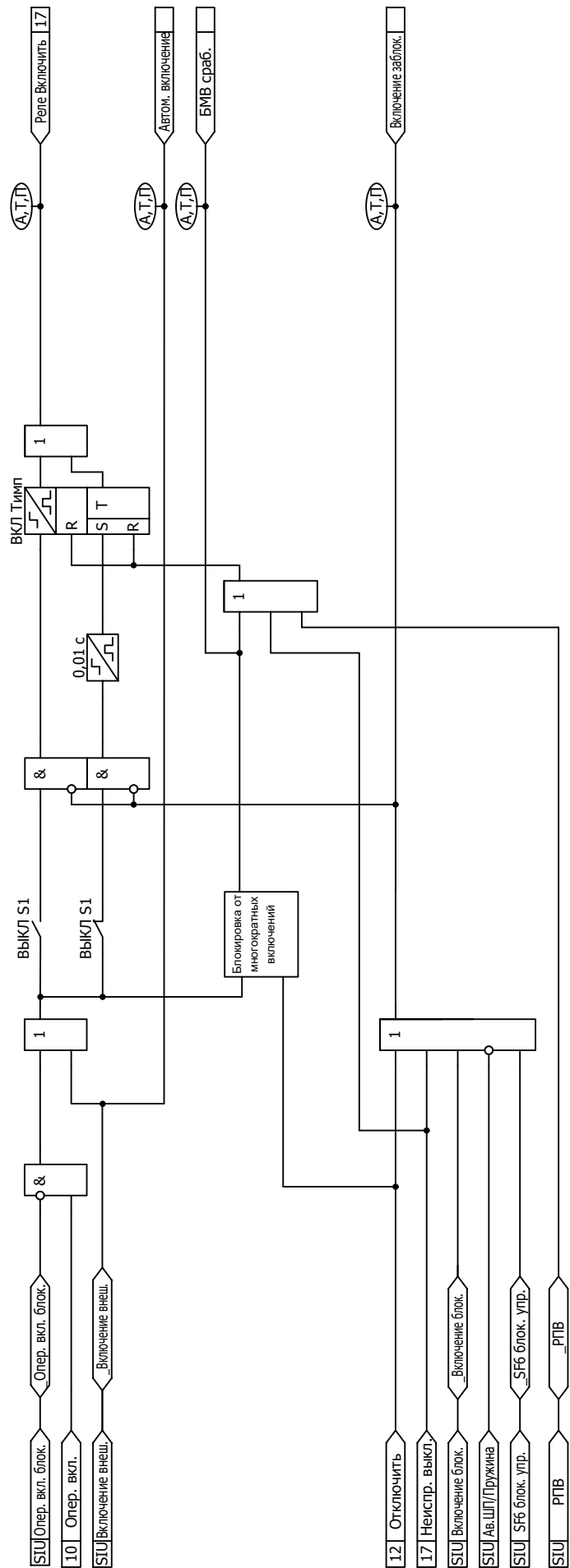


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

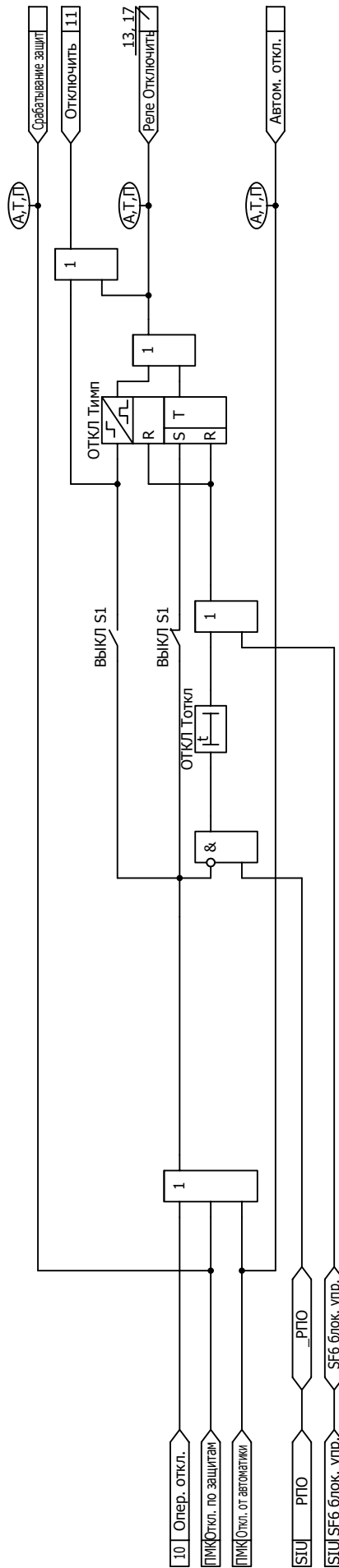


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - отключение

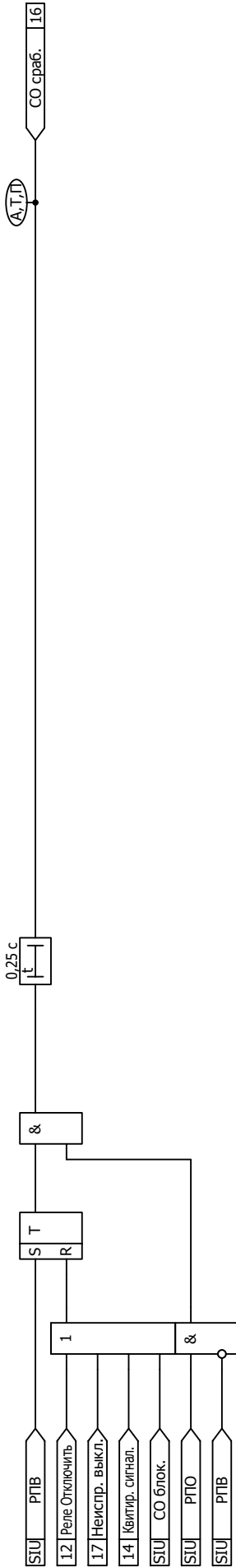


Рисунок Б.13 - Функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя

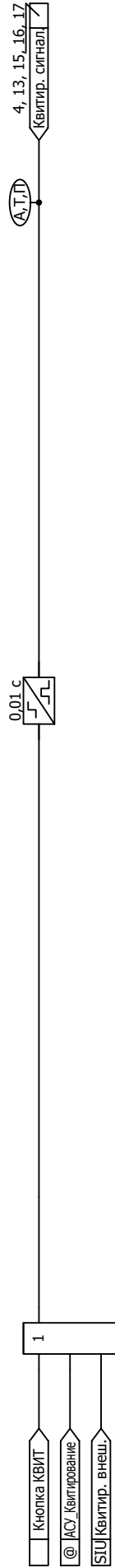


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма квитирования

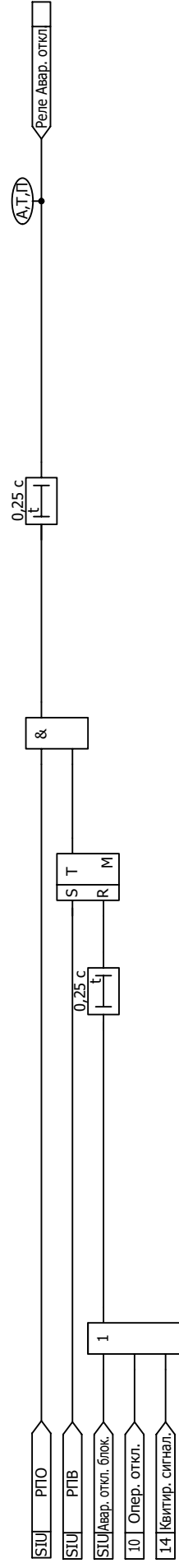


Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма сигнализации аварийного отключения

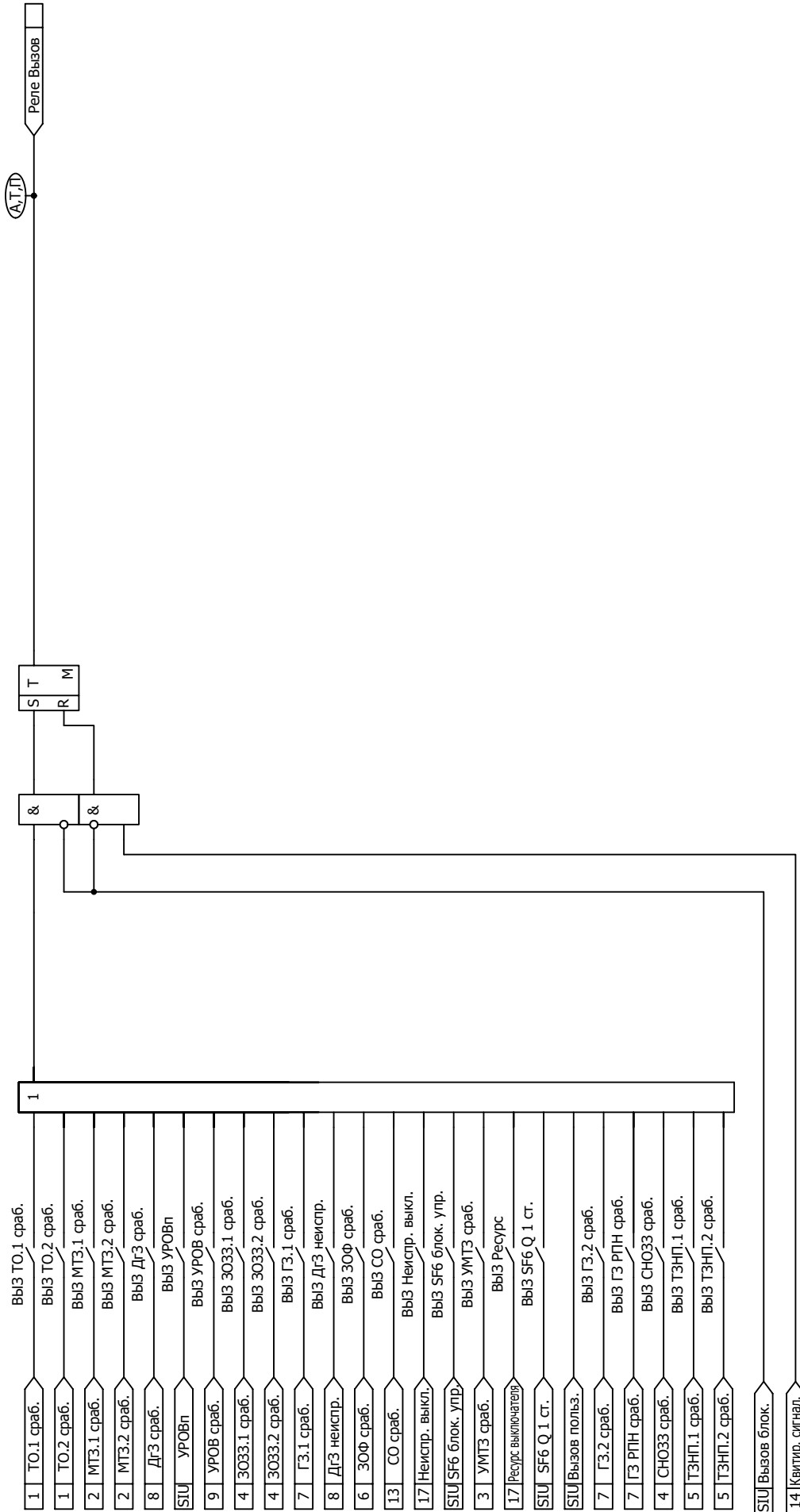


Рисунок Б.16 - Функциональная схема алгоритма вызова

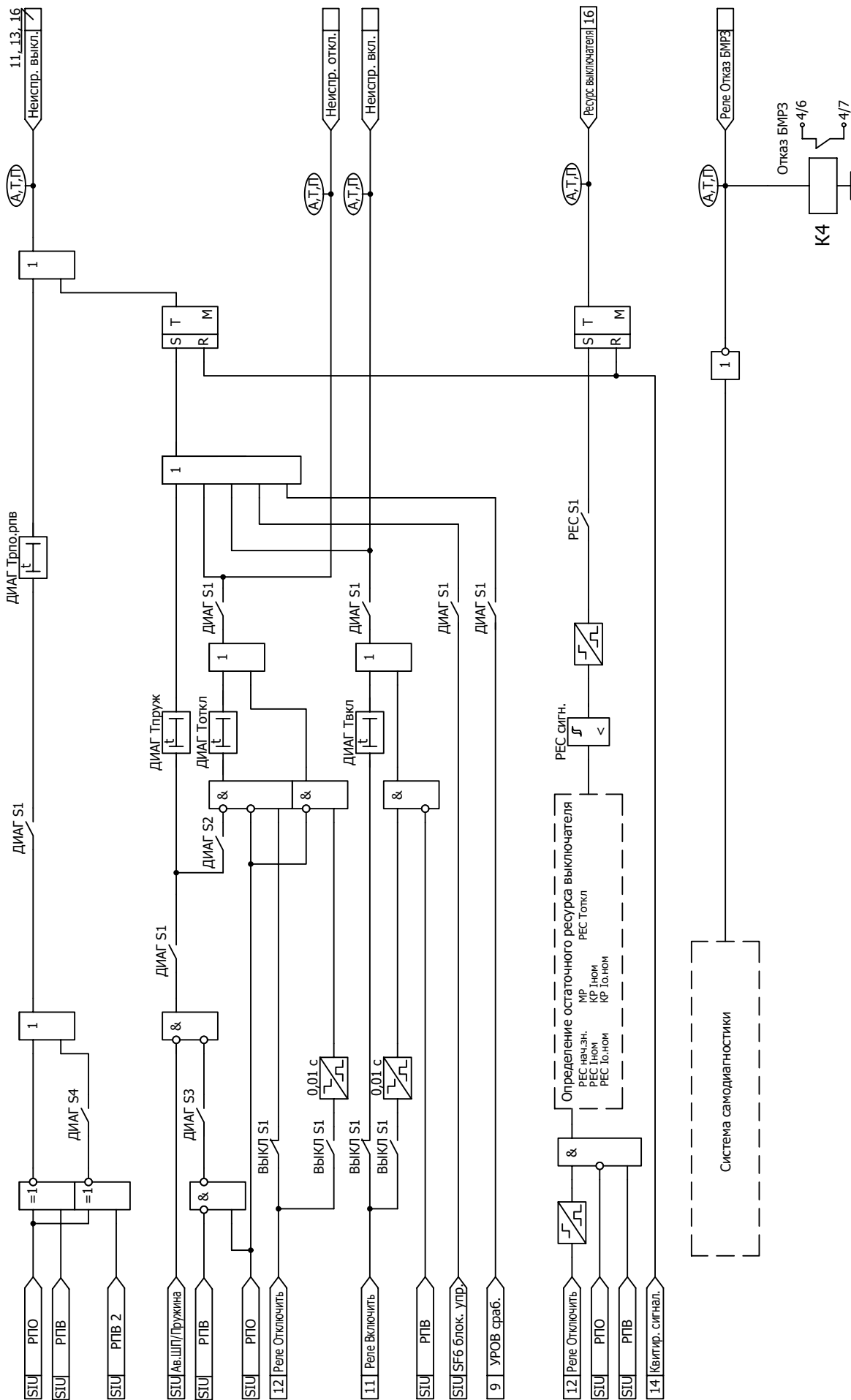


Рисунок Б.17 - Функциональная схема алгоритма диагностики

Приложение В
(обязательное)

Дополнительные пусковые органы схем ПМК

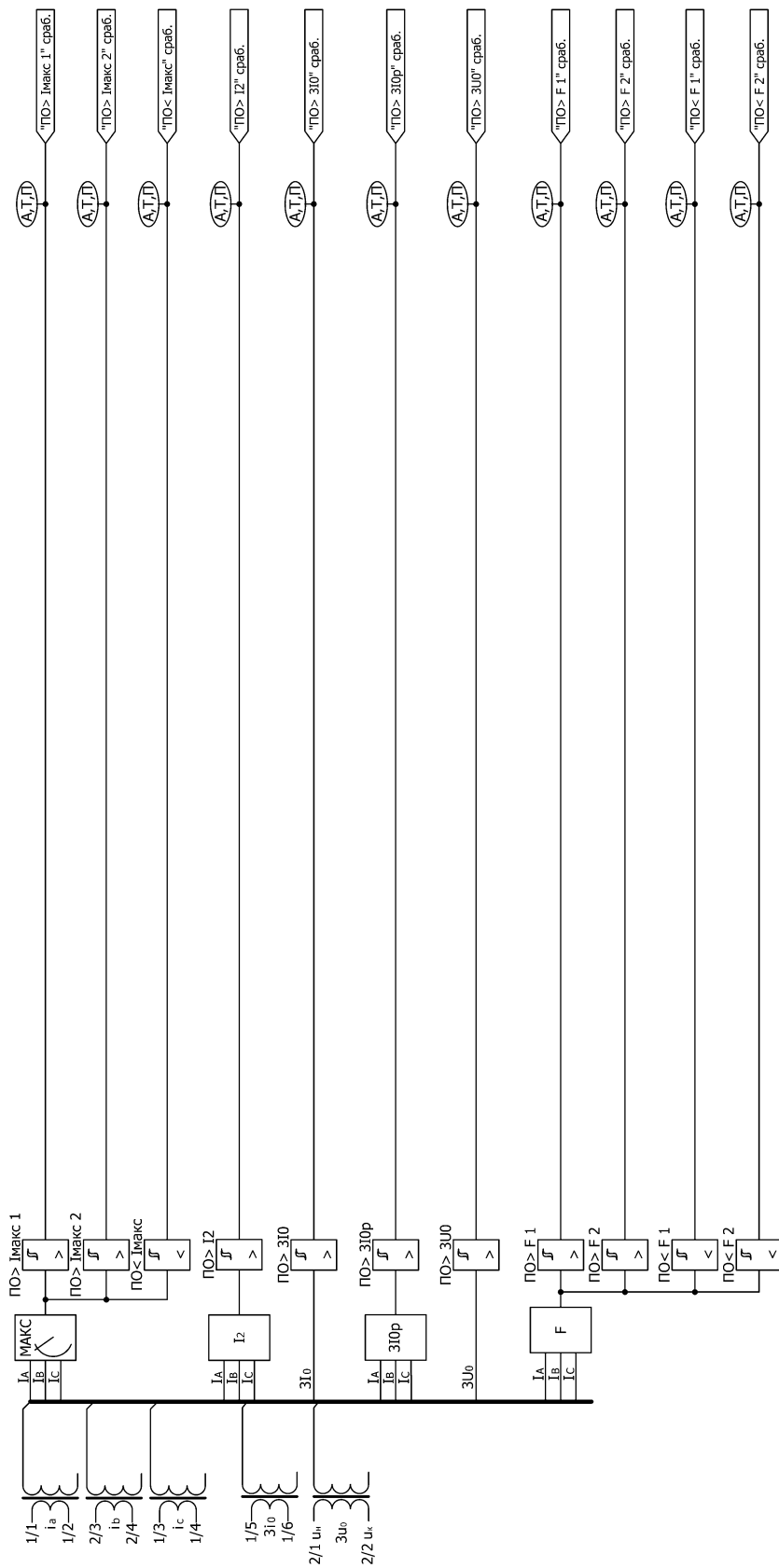


Рисунок В.01 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

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 нулевой последовательности определяется уставкой угла "РНМ_{нп} Фмч", выбираемой из диапазона от минус 180° до плюс 180°.

Г.2 Характеристика РНМ нулевой последовательности (РНМ НП) представлена на рисунке Г.1. РНМ НП работает по значению фазового угла между током $3I_0$ и напряжением $3U_0$. Уставкой "РНМ_{нп} Фзоны" задается сектор срабатывания.

При работе ЗОЗЗ с контролем направления мощности нулевой последовательности для сетей с изолированной нейтралью рекомендуемое значение уставки "РНМ_{нп} Фмч" = 90°, с заземлением через высокоомный резистор - "РНМ_{нп} Фмч" = 135°, с заземлением через низкоомный резистор - "РНМ_{нп} Фмч" = 180°, с компенсированной нейтралью - "РНМ_{нп} Фмч" от минус 160° до минус 180° (только при обосновании расчетом уставки).

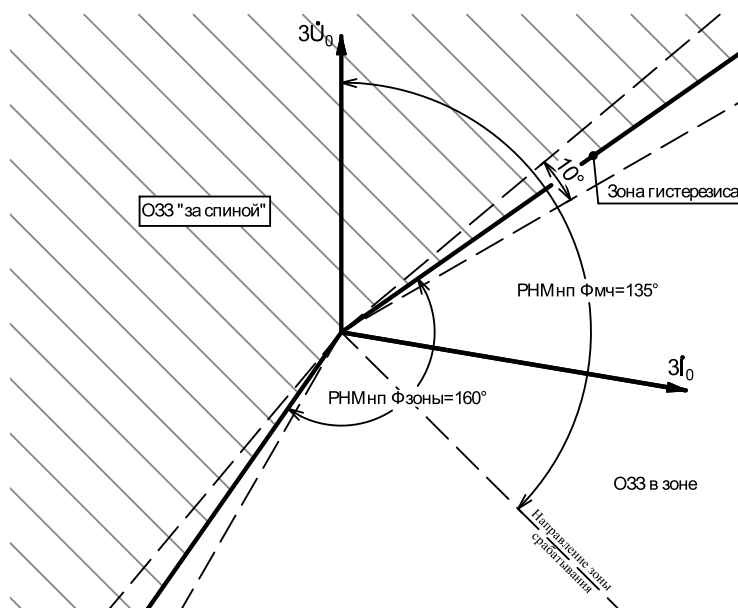


Рисунок Г.1 – Диаграмма направленности РНМ, включенного на ток и напряжение нулевой последовательности для сетей с изолированной нейтралью

Приложение Д

(справочное)

Рекомендации по проверке функции СНОЗЗ

Д.1 Назначение

Д.1.1 В сетях с изолированной нейтралью в связи с несовершенством трансформаторов тока нулевой последовательности, а также особенностями переходных процессов существует сложность определения присоединения с однофазным замыканием на землю.

Широкое распространение получил метод поиска ОЗЗ последовательным отключением/включением присоединений с контролем напряжения нулевой последовательности. Для минимизации числа переключений необходимо определить присоединение, на котором наличие повреждения наиболее вероятно. Для этого реализован селектор направления ОЗЗ (СНОЗЗ).

При выявлении возникновения однофазного замыкания на своем присоединении СНОЗЗ может выдавать сигнал на светодиод на лицевой панели. Таким образом, персонал, используя рекомендованную уточняющую информацию, при выполнении последовательных отключений/включений может выполнять операции в приоритетном порядке, минимизируя количество отключений ответственных технологических потребителей.

Д.2 Принцип действия

Д.2.1 СНОЗЗ работает на начальном участке переходного процесса. Пуск алгоритма осуществляется по скачкообразному увеличению напряжения $3U_0$. Срабатывание происходит при превышении напряжением нулевой последовательности $3U_0$ заданной уставки с оценкой динамики изменения направления мощности нулевой последовательности (P_0).

Д.2.2 На рисунке Д.1 показан пример схемы защищаемой сети. Процессы, происходящие при внутреннем и внешнем замыканиях, отличаются направлением мощности нулевой последовательности в момент замыкания. Это наглядно демонстрируется на рисунках Д.2 и Д.3.

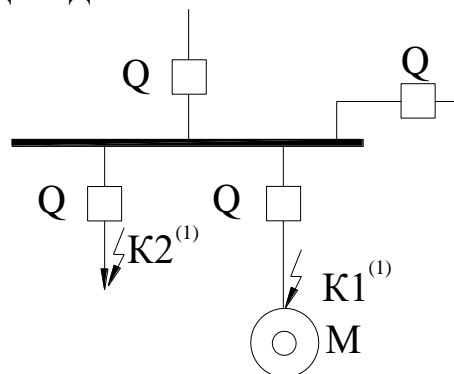


Рисунок Д.1 - Схема сети с изолированной нейтралью 6 - 10 кВ

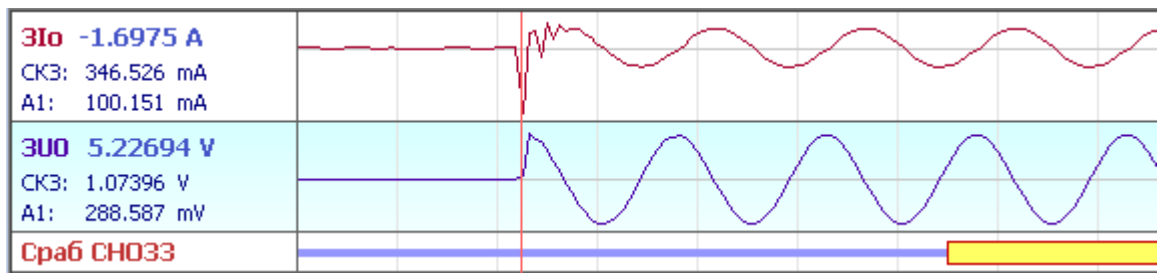


Рисунок Д.2 - Осциллограмма при внутреннем замыкании в точке К1

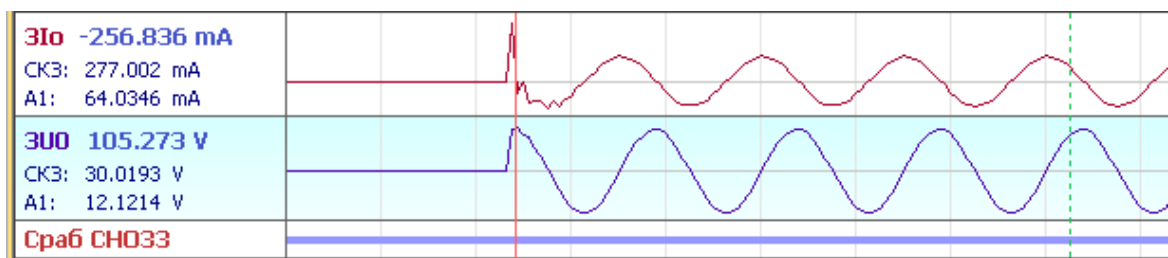


Рисунок Д.3 - Осциллограмма при внешнем замыкании в точке К2

Очень важно при производстве пуско-наладочных работ соблюдать правильное подключение как трансформатора тока нулевой последовательности, так и трансформатора напряжения. Это необходимо для правильного определения направления однофазного замыкания.

Д.3 Расчет уставок

Д.3.1 Выбор уставок рекомендуется осуществлять на основании СТО ДИВГ-046-2017 "Терминалы релейной защиты синхронных и асинхронных электродвигателей 6 - 10 кВ. Расчет уставок. Методические указания" (поставляется по отдельному запросу).

Д.4 Ввод уставок

Д.4.1 Ввести уставки в соответствии с таблицей Д.1.

Таблица Д.1 – Уставки функции СНО33

Уставка	Комментарий
ЗОЗЗ 3U0	Напряжение срабатывания НП ЗОЗЗ
СНО33 S1	Ввод СНО33
СНО33 S2	Тип нейтрали: [V] комп., резистивно-заземленная; [] изолированная

Д.5 Проверка срабатывания функции СНО33 при однофазном замыкании в зоне срабатывания функции

Д.5.1 Выполнить квитирование сигнализации.

Д.5.2 Подать на вход "3I0" ток с действующим значением 1 А.

Д.5.3 Подать на вход "3U0" напряжение с действующим значением не менее 1,2·"ЗОЗЗ 3U0" с углом между током 3I0 и напряжением 3U0, равным 125° (175°, программный ключ "СНО33 S2" введен).

Д.5.4 Контроль срабатывания СНОЗЗ выполнять по наличию сигнала "СНОЗЗ сраб."

Д.6 Проверка несрабатывания функции СНОЗЗ при однофазном замыкании вне зоны срабатывания функции

Д.6.1 Выполнить квитирование сигнализации.

Д.6.2 Подать на аналоговый вход "3I0" ток с действующим значением 1 А.

Д.6.3 Подать на аналоговый вход "3U0" напряжение с действующим значением не менее $1,2 \cdot U_{033}$ с углом между током $3I_0$ и напряжением $3U_0$, равным уставке 305° (355° , программный ключ "СНОЗЗ S2" введён).

Д.6.4 Контроль несрабатывания СНОЗЗ выполнять по отсутствию сигнала "СНОЗЗ сраб."

Приложение Е

(справочное)

Расчет остаточного ресурса выключателя

Е.1 Область применения и основные характеристики

Е.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.

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

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

Е.2 Уставки

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

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

Е.3 Работа функции

Е.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.

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

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

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 (Е.2)

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

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

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

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

где $КР_{I_{o.ном}}$ – коммутационный ресурс при номинальном токе отключения;
 $РЭС_{I_{o.ном}}$ – 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.

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

$МР = 60\ 000$ отключений;

$КР_{I_{ном}} = 50\ 000$ отключений;

$КР_{I_{o.ном}} = 100$ отключений;

$РЭС_{I_{ном}} = 1000$ А;

$РЭС_{I_{o.ном}} = 20\ 000$ А.

Пунктиром показана зависимость при отсутствии данных о механическом ресурсе.

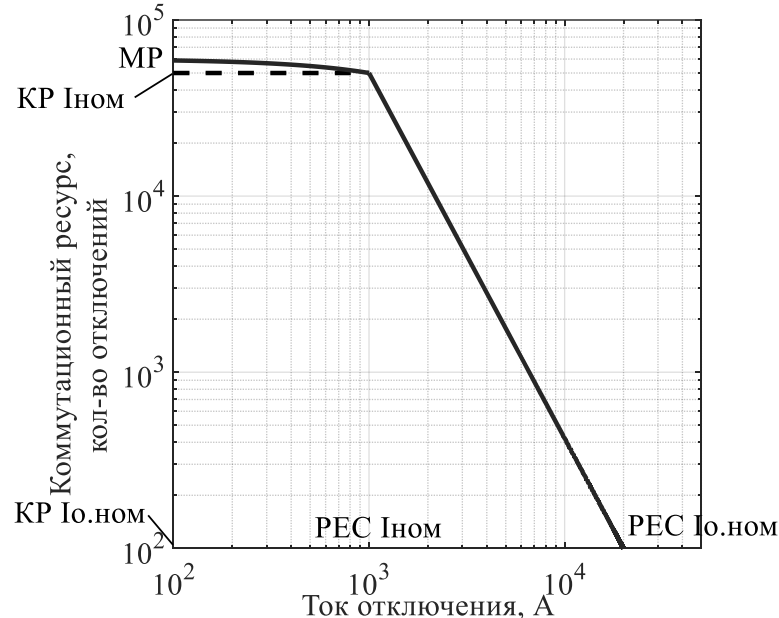


Рисунок Е.1 – Зависимость КР выключателя от тока отключения

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

Перечень обозначений и сокращений

А	АСУ -	Автоматизированная система управления
Б	БМВ - БМРЗ - БФПО -	Блокировка от многократных включений Блок микропроцессорный релейной защиты Базовое функциональное программное обеспечение
В	ВН - ВО - Выкл. -	Высшее напряжение Включение - отключение Выключатель
Г	ГЗ -	Газовая защита
Д	ДгЗ - Доп. - ДС - ДУ-АСУ - ДУ-ДС	Дуговая защита Дополнительные Дискретный сигнал Дистанционное управление по сигналам АСУ Дистанционное управление по дискретным сигналам
З	ЗОЗЗ - ЗОФ -	Защита от однофазных замыканий на землю Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки
И	Имп. режим -	Импульсный режим
К	КЗ - КР -	Короткое замыкание Коммутационный ресурс
Л	Лог. вход -	Логический вход
М	МР - МТЗ - МУ -	Механический ресурс Максимальная токовая защита Местное управление
Н	Неиспр. - НН - НП -	Неисправность Низшее напряжение Нулевая последовательность
О	ОЗЗ - ОМП - ОНМ - ОП - ОУ -	Однофазное замыкание на землю Определение места повреждения Определение направления мощности Описание программы Оперативное управление
П	ПМК - ПО - Пруж. - ПЭВМ -	Программный модуль конфигурации Пусковой орган Пружина Персональная электронно-вычислительная машина

Р	РЗиА - РНМ НП - РПВ - РПН - РПО -	Релейная защита и автоматика Реле направления мощности нулевой последовательности Реле положения включено Устройство регулирования напряжения под нагрузкой Реле положения отключено
С	СНОЗЗ - СО - Сраб. -	Селектор направления однофазного замыкания на землю Самопроизвольное отключение Срабатывание
Т	ТЗНП - ТН - ТО - ТТ - ТТНП -	Токовая защита нулевой последовательности Трансформатор напряжения Токовая отсечка Трансформатор тока Трансформатор тока нулевой последовательности
У	УМТЗ - Упр. - УРОВ -	Ускорение максимальной токовой защиты Управление Устройство резервирования при отказе выключателя
Э	ЭМ -	Электромагнит

