



УТВЕРЖДЕН
ДИВГ.70269-01 13 01-ЛУ

БАЗОВОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БФПО-158-04ГР-01

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

Описание программы

ДИВГ.70269-01 13 01

Листов 64

2025

Литера А

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ описания программы (далее – ОП) предназначен для ознакомления с основными возможностями и параметрами базового функционального программного обеспечения БФПО-158-04ГР-01 ДИВГ.70269-01 (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";
- приложение Д "Определение направления мощности".

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

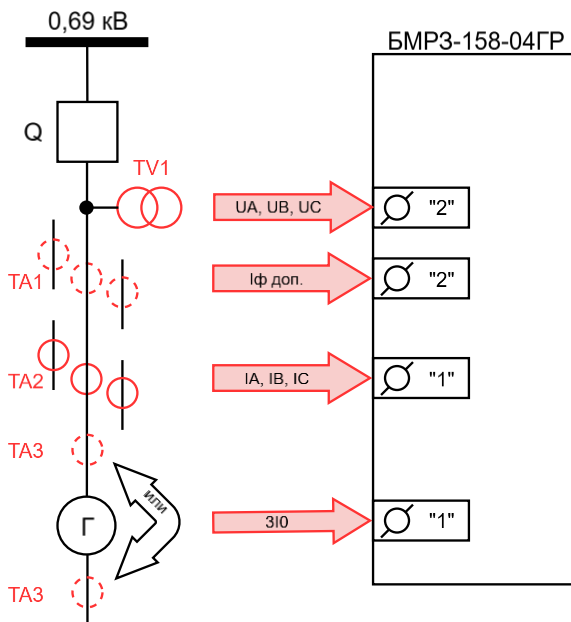
Лист

1 Назначение	4
2 Функциональные характеристики	6
2.1 Аналоговые входы	6
2.2 Дискретные входы и выходы	6
2.3 Функциональные возможности блока	6
2.4 Параметры уставок функций	7
2.5 Входные сигналы АСУ	16
2.6 Входные сигналы БФПО	16
2.7 Выходные сигналы БФПО	18
2.8 Измерение и расчет параметров сети	23
2.9 Накопительная информация	25
3 Функции	27
3.1 Общее описание	27
3.2 Токовая отсечка (ТО)	27
3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)	28
3.4 Дифференциальная защита нулевой последовательности с торможением (ДЗТ НП)	29
3.5 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)	31
3.6 Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)	31
3.7 Защита минимального напряжения (ЗМН)	31
3.8 Защита от повышения напряжения (ЗПН)	31
3.9 Защита от повышения/понижения частоты (ЗППЧ)	32
3.10 Оперативное управление	32
3.11 Отключение выключателя	33
3.12 Включение выключателя	33
3.13 Функции сигнализации	34
3.14 Функции диагностики	36
3.15 Вспомогательные функции	38
3.16 Осциллографирование аварийных событий	40
Приложение А (справочное) Элементы функциональных схем	41
Приложение Б (обязательное) Алгоритмы функций защит, автоматики и управления	43
Приложение В (обязательное) Дополнительные пусковые органы схем ПМК	58
Приложение Г (справочное) Расчет остаточного ресурса выключателя	60
Приложение Д (справочное) Определение направления мощности	62
Перечень обозначений и сокращений	63

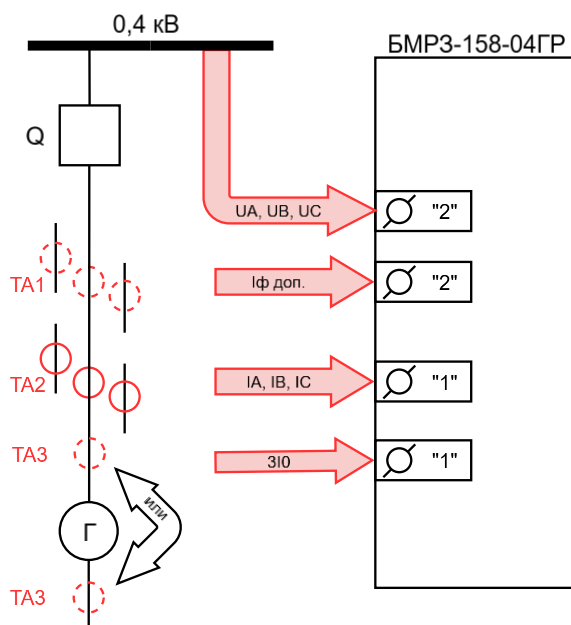
1 Назначение

1.1 БФПО-158-04ГР-01 предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации генераторов напряжением 0,4 кВ (ГР – генератор).

Блок с БФПО-158-04ГР-01 должен подключаться к измерительным цепям в соответствии с рисунком 1.

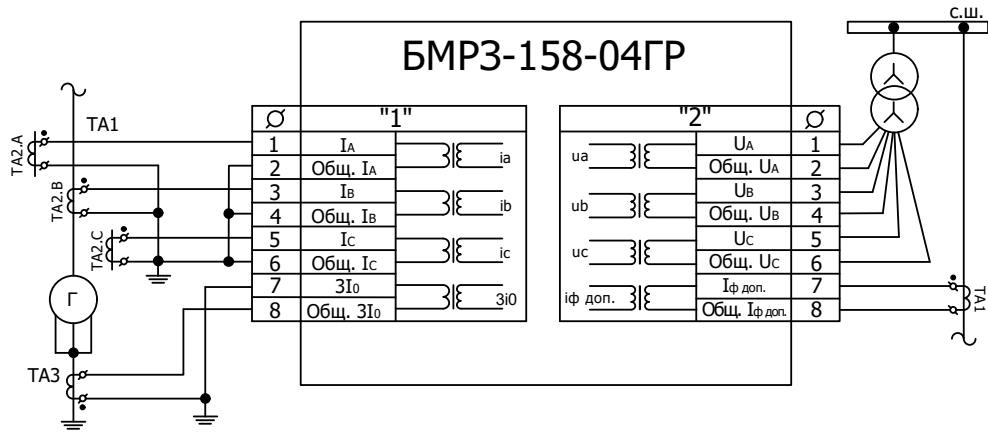


а) подключение цепей напряжения через трансформатор напряжения к сборной шине 0,69 кВ, выбор фазы подключения ТА1, выбор подключения ТА3 в виде ТТ в нейтраль генератора (для реализации ТЗНП и ДЗТ НП) или ТТ нулевой последовательности на выводах генератора (для реализации ТЗНП);



б) подключение цепей напряжения к сборной шине 0,4 кВ, выбор фазы подключения ТА1, выбор подключения ТА3 в виде ТТ в нейтраль генератора (для реализации ТЗНП и ДЗТ НП) или ТТ нулевой последовательности на выводах генератора (для реализации ТЗНП);

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



в) схема подключения вторичных цепей к блоку.

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

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

2 Функциональные характеристики

2.1 Аналоговые входы

2.1.1 Блок с БФПО-158-04ГР-01 осуществляет обработку сигналов токов и напряжений в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Аналоговые входы

Вход	Номера контактов	Наименование сигнала	Диапазон контролируемых значений ¹⁾	Обозначение
1	1/1,1/2	Ток фазы А	От 0,2 до 200 А От 0,04 до 40 А	ia
2	1/3,1/4	Ток фазы В	От 0,2 до 200 А От 0,04 до 40 А	ib
3	1/5,1/6	Ток фазы С	От 0,2 до 200 А От 0,04 до 40 А	ic
4	1/7,1/8	Ток нулевой последовательности	От 0,2 до 200 А От 0,04 до 40 А	3i0
5	2/1,2/2	Напряжение фазы А	От 2 до 260 В	ua
6	2/3,2/4	Напряжение фазы В	От 2 до 260 В	ub
7	2/5,2/6	Напряжение фазы С	От 2 до 260 В	uc
8	2/7,2/8	Ток фазы от измерительной обмотки ТТ для функции КМ ²⁾	От 0,005 до 5 А	if доп.

¹⁾ Диапазон контролируемых значений токов фаз зависит от аппаратного исполнения блока. Программный ключ "ТТ S1" необходимо привести в соответствие с аппаратным исполнением.

²⁾ Вход рекомендуется использоваться для подключения и измерения фазного тока с обмоток трансформатора тока (ТТ) классом точности S для работы функции контроля направления мощности (КМ).

2.2 Дискретные входы и выходы

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

2.2.2 БФПО обеспечивает выдачу сигналов на 21 дискретный выход. Все дискретные выходы, кроме нормально замкнутого выхода «[K4] Отказ БМРЗ», являются свободно назначаемыми.

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

2.3 Функциональные возможности блока

2.3.1 В БФПО предусмотрена функциональная возможность оперативного управления выключателем с помощью кнопок лицевой панели "☒", "I" (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
Контроль цепей напряжения (КЦН)	60VTS
Токовая отсечка (ТО)	50
Максимальная токовая защита (МТЗ)	51
МТЗ с пуском по U и с комбинированным пуском	51V
Направленная ТО/МТЗ	67
Дифференциальная защита нулевой последовательности с торможением (ДЗТ НП)	87N
Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)	50N/51N
Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)	46BC
Защита минимального напряжения (ЗМН)	27
Защита от повышения напряжения (ЗПН)	59
Защита от повышения/понижения частоты (ЗППЧ)	81L/81H
Контроль направления мощности (КМ)	32
Управление выключателем	94
Сигнализация	30
Квитирование	86

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
Ввод Ктр				
Ктр I	Коэффициент трансформации фазных ТТ	1 – 20000	1	Float
Ктр 3I0	Коэффициент трансформации ТТНП	1 – 20000	1	Float
Ктр U	Коэффициент трансформации ТН	1 – 400	1	Float
Ктр Iф доп.	Коэффициент трансформации дополнительного измерительного ТТ	1 – 20000	1	Float
Параметры генератора				
ГЕН Ином.	Номинальный первичный ток генератора, А	1 – 5000	1	Float
Трансформатор тока				
ТТ S1	Номинальный ток ТТ: [V] 1 А; [] 5 А	-	-	Ключ
КЦН				
КЦН S1	Ввод контроля цепей напряжения ТН	-	-	Ключ
КЦН T	Выдержка времени срабатывания КЦН, с	0,1 – 20	0,01	Time
ТО				
ТО.1 S1	Ввод первой ступени ТО	-	-	Ключ

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ТО.1 S2	Контроль направления мощности ТО.1: 0 - ненаправленная; 1 - прямое направление; 2 - обратное направление	0 – 2	1	Int
ТО.1 I	Ток срабатывания первой ступени ТО, А	0,1 – 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 S2	Контроль направления мощности ТО.2: 0 - ненаправленная; 1 - прямое направление; 2 - обратное направление	0 – 2	1	Int
ТО.2 I	Ток срабатывания второй ступени ТО, А	0,1 – 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 S2	Контроль направления мощности МТЗ.1: 0 - ненаправленная; 1 - прямое направление; 2 - обратное направление	0 – 2	1	Int
МТЗ.1 S3	Контроль напряжения МТЗ.1: 0 - нет пуска по U; 1 - пуск по U; 2 - пуск по U или U2	0 – 2	1	Int
МТЗ.1 I	Ток срабатывания первой ступени МТЗ, А	0,1 – 200	0,01	Float
МТЗ.1 U	Фазное напряжение пуска первой ступени МТЗ, В	3 – 260	1	Float
МТЗ.1 U2	Напряжение обратной последовательности пуска первой ступени МТЗ, В	3 – 100	1	Float
МТЗ.1 T	Выдержка времени первой ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ.2 S1	Ввод второй ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.2 S2	Контроль направления мощности МТЗ.2: 0 - ненаправленная; 1 - прямое направление; 2 - обратное направление	0 – 2	1	Int
МТЗ.2 I	Ток срабатывания второй ступени МТЗ, А	0,1 – 200	0,01	Float
МТЗ.2 T	Выдержка времени второй ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ.3 S1	Ввод третьей ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.3 S4	Ввод зависимой времятоковой характеристики третьей ступени МТЗ	-	-	Ключ
МТЗ.3 I	Ток срабатывания третьей ступени МТЗ, А	0,1 – 200	0,01	Float
МТЗ.3 T	Выдержка времени третьей ступени МТЗ, с	0 – 300	0,01	Time
МТЗ.3 К	Временной коэффициент обратозависимой характеристики третьей ступени МТЗ	0,05 – 2	0,001	Float
МТЗ.3 Nхар.	Тип характеристики МТЗ.3: 1 - инверсная; 2 - сильно инверсная; 3 - длительно инверсная; 4 - чрезвычайно инверсная	1 – 4	1	Int
РНМ Фмч	Угол максимальной чувствительности, °	-180 – +180	1	Float

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ДЗТ НП				
ДЗТ НП S1	Ввод ДЗТ НП	-	-	Ключ
ДЗТ НП S2	Ввод блокировки по 2-ой гармонике в диф. токе	-	-	Ключ
ДЗТ НП S3	Ввод блокировки при насыщении ТТ по мгн. знач.	-	-	Ключ
ДЗТ НП Кторм.	Уставка коэффициента торможения ДЗТ нулевой последовательности	0,1 – 1	0,01	Float
ДЗТ НП нач.	Уставка по току начала торможения ДЗТ нулевой последовательности	0,1 – 1,5	0,01	Float
ДЗТ НП I2г	Коэффициент блокировки ДЗТ по 2-ой гармонике	0,1 – 0,5	0,01	Float
ДЗТ НП Т	Выдержка времени ДЗТ НП, с	0 – 99,99	0,01	Time
ТЗНП				
ТЗНП S1	Ввод ТЗНП	-	-	Ключ
ТЗНП S2	Работа ТЗНП: [V] по расч. току 3I0; [] по измер. току 3I0	-	-	Ключ
ТЗНП 3I0	Ток срабатывания ТЗНП, А	0,1 – 200	0,01	Float
ТЗНП Т	Выдержка времени ТЗНП, с	0 – 300	0,01	Time
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
ЗМН				
ЗМН.1 S1	Ввод первой ступени ЗМН	-	-	Ключ
ЗМН.1 S2	Работа первой ступени ЗМН по: [V] по минимальному U; [] по максимальному U	-	-	Ключ
ЗМН.1 S3	Ввод блокировки первой ступени ЗМН по напряжению U2	-	-	Ключ
ЗМН.1 U	Напряжение срабатывания первой ступени ЗМН, В	3 – 260	1	Float
ЗМН.1 U2	Напряжение блокировки обратной последовательности первой ступени ЗМН, В	3 – 100	1	Float
ЗМН.1 Т	Выдержка времени первой ступени ЗМН, с	0 – 300	0,01	Time
ЗМН.2 S1	Ввод второй ступени ЗМН	-	-	Ключ
ЗМН.2 S2	Работа второй ступени ЗМН по: [V] по минимальному U; [] по максимальному U	-	-	Ключ
ЗМН.2 S3	Ввод блокировки второй ступени ЗМН по напряжению U2	-	-	Ключ

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ЗМН.2 U	Напряжение срабатывания второй ступени ЗМН, В	3 – 260	1	Float
ЗМН.2 U2	Напряжение блокировки обратной последовательности второй ступени ЗМН, В	3 – 100	1	Float
ЗМН.2 T	Выдержка времени второй ступени ЗМН, с	0 – 300	0,01	Time
ЗПН				
ЗПН S1	Ввод ЗПН	-	-	Ключ
ЗПН U	Напряжение срабатывания ЗПН, В	3 – 260	1	Float
ЗПН T	Выдержка времени ЗПН, с	0 – 300	0,01	Time
ЗППЧ				
ЗППЧ.1 S1	Ввод первой ступени ЗППЧ по повышению частоты	-	-	Ключ
ЗППЧ.1 S2	Ввод первой ступени ЗППЧ по снижению частоты	-	-	Ключ
ЗППЧ.1 S3	Ввод первой ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты	-	-	Ключ
ЗППЧ.1 F>	Частота срабатывания ЗППЧ.1 по повышению, Гц	49,5 – 55	0,01	Float
ЗППЧ.1 F<	Частота срабатывания ЗППЧ.1 по снижению, Гц	45 – 50,5	0,01	Float
ЗППЧ.1 dF/dt	Скорость изменения частоты срабатывания ЗППЧ.1, Гц/с	0,1 – 20	0,1	Float
ЗППЧ.1 T1	Выдержка времени первой ступени ЗППЧ по повышению частоты, с	0,1 – 300	0,01	Time
ЗППЧ.1 T2	Выдержка времени первой ступени ЗППЧ по снижению частоты, с	0,1 – 300	0,01	Time
ЗППЧ.1 T3	Выдержка времени первой ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты, с	0,1 – 300	0,01	Time
ЗППЧ.2 S1	Ввод второй ступени ЗППЧ по повышению частоты	-	-	Ключ
ЗППЧ.2 S2	Ввод второй ступени ЗППЧ по снижению частоты	-	-	Ключ
ЗППЧ.2 S3	Ввод второй ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты	-	-	Ключ
ЗППЧ.2 F>	Частота срабатывания ЗППЧ.2 по повышению, Гц	49,5 – 55	0,01	Float
ЗППЧ.2 F<	Частота срабатывания ЗППЧ.2 по снижению, Гц	45 – 50,5	0,01	Float
ЗППЧ.2 dF/dt	Скорость изменения частоты срабатывания ЗППЧ.2, Гц/с	0,1 – 20	0,1	Float
ЗППЧ.2 T1	Выдержка времени второй ступени ЗППЧ по повышению частоты, с	0,1 – 300	0,01	Time
ЗППЧ.2 T2	Выдержка времени второй ступени ЗППЧ по снижению частоты, с	0,1 – 300	0,01	Time
ЗППЧ.2 T3	Выдержка времени второй ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты, с	0,1 – 300	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
КМ				
КМ Фаза Iф доп.	Фаза тока Iф доп.: 0 - на вход Iф доп. ничего не подключено; 1 - фаза А; 2 - фаза В; 3 - фаза С	0 – 3	1	Int
КМ Uмин	Минимальное напряжение работы функции контроля направления мощности, В	3 – 260	1	Float
КМ.1 S1	Ввод первой ступени КМ	-	-	Ключ
КМ.1 S2	Ввод первой ступени КМ: [V] по току Iф доп.; [] по токам Ia, Ib и Ic	-	-	Ключ
КМ.1 S3	Реле мощности первой ступени: [V] максимального; [] минимального типа	-	-	Ключ
КМ.1 S	Мощность срабатывания первой ступени функции контроля направления мощности, ВА	1 – 5000	1	Float
КМ1.Ф	Угол максимальной чувствительности первой ступени функции контроля направления мощности, °	0 – 270	90	Float
КМ.1 Т	Выдержка времени срабатывания первой ступени КМ, с	0 – 600	0,01	Time
КМ.1 Тв	Выдержка времени защиты от дребезга ПО первой ступени КМ, с	0 – 300	0,01	Time
КМ.2 S1	Ввод второй ступени КМ	-	-	Ключ
КМ.2 S2	Ввод второй ступени КМ: [V] по току Iф доп.; [] по токам Ia, Ib и Ic	-	-	Ключ
КМ.2 S3	Реле мощности второй ступени: [V] максимального; [] минимального типа	-	-	Ключ
КМ.2 S	Мощность срабатывания второй ступени функции контроля направления мощности, ВА	1 – 5000	1	Float
КМ2.Ф	Угол максимальной чувствительности второй ступени функции контроля направления мощности, °	0 – 270	90	Float
КМ.2 Т	Выдержка времени срабатывания второй ступени КМ, с	0 – 600	0,01	Time
КМ.2 Тв	Выдержка времени защиты от дребезга ПО второй ступени КМ, с	0 – 300	0,01	Time
Диагностика				
ДИАГ S1	Ввод алгоритма диагностики выключателя	-	-	Ключ
ДИАГ S2	Привод выключателя: [V] ЭМ; [] пруж.	-	-	Ключ
ДИАГ S3	Ввод контроля положения выключателя для сигнала Ав.ШП/Пружина	-	-	Ключ
ДИАГ S4	Ввод контроля РПВ 2	-	-	Ключ
ДИАГ Трпо.рпв	Выдержка времени диагностики положения выключателя, с	0,1 – 30	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
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 Неиспр. ТН	Ввод Неиспр. ТН на вызов	-	-	Ключ
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 МТЗ.3 сраб.	Ввод МТЗ.3 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ДЗТ НП	Ввод ДЗТ НП сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ТЗНП сраб.	Ввод ТЗНП сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗОФ сраб.	Ввод ЗОФ сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗМН.1 сраб.	Ввод ЗМН.1 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗМН.2 сраб.	Ввод ЗМН.2 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗПН сраб.	Ввод ЗПН сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗППЧ.1 F> сраб.	Ввод ЗППЧ.1 F> сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗППЧ.1 F< сраб.	Ввод ЗППЧ.1 F< сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗППЧ.1 dF/dt сраб.	Ввод ЗППЧ.1 dF/dt сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗППЧ.2 F> сраб.	Ввод ЗППЧ.2 F> сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗППЧ.2 F< сраб.	Ввод ЗППЧ.2 F< сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ ЗППЧ.2 dF/dt сраб.	Ввод ЗППЧ.2 dF/dt сраб. на вызов	-	-	Ключ

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ВЫЗ КМ.1 сраб.	Ввод КМ.1 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ КМ.2 сраб.	Ввод КМ.2 сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Неиспр. выкл.	Ввод Неиспр. выкл. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ СО сраб.	Ввод СО сраб. на вызов	-	-	Ключ
ВЫЗ Ресурс	Ввод Ресурс выключателя 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
ОСЦ Тблок	Задержка на срабатывание блокировки от длительного пуска, с	0,1 – 30	0,01	Time
Упр. выключателем				
АУВ S1	Вывод АУВ	-	-	Ключ
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
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	0,1 – 500	0,01	Float
РЕС Ио.ном	Номинальный ток отключения выключателя, А	0,1 – 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

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
КР Ю.ном	Коммутационный ресурс при номинальном токе отключения, циклов ВО	0 – 500	1	Int
Уставки доп. ПО				
Прог. ключи				
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
SA11	Программный ключ SA11	-	-	Ключ
SA12	Программный ключ SA12	-	-	Ключ
SA13	Программный ключ SA13	-	-	Ключ
SA14	Программный ключ SA14	-	-	Ключ
SA15	Программный ключ SA15	-	-	Ключ
SA16	Программный ключ SA16	-	-	Ключ
SA17	Программный ключ SA17	-	-	Ключ
SA18	Программный ключ SA18	-	-	Ключ
SA19	Программный ключ SA19	-	-	Ключ
SA20	Программный ключ SA20	-	-	Ключ
SA21	Программный ключ SA21	-	-	Ключ
SA22	Программный ключ SA22	-	-	Ключ
SA23	Программный ключ SA23	-	-	Ключ
SA24	Программный ключ SA24	-	-	Ключ
SA25	Программный ключ SA25	-	-	Ключ
Пусковые органы				
К зав.хар.	Уставка дополнительного пускового органа	0,05 – 1,2	0,001	Float
N зав.хар.	Тип характеристики дополнительного пускового органа тока: 1 - инверсная; 2 - сильно инверсная; 3 - длительно инверсная; 4 - чрезвычайно инверсная	1 – 4	1	Int
ПО> Имакс 1	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Имакс 2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Имакс 3	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО< Имакс	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> IA	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> IB	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> IC	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Iф доп.	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
ПО> 3I0	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,01 – 5	0,01	Float
ПО> 3I0p	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> I2	Уставка дополнительного пускового органа, А	0,1 – 200	0,01	Float
ПО> Uмакс	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО< Uмакс	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО< Uмин	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> U2	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> 3U0p	Уставка дополнительного пускового органа, В	3 – 260	1	Float
ПО> F 1	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	50 – 55	0,1	Float
ПО< F 2	Уставка дополнительного пускового органа, Гц	40 – 50	0,1	Float
Выдержки времени				
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
TA11	Выдержка времени TA11, с	0 – 600	0,01	Time
TA12	Выдержка времени TA12, с	0 – 600	0,01	Time
TA13	Выдержка времени TA13, с	0 – 600	0,01	Time
TA14	Выдержка времени TA14, с	0 – 600	0,01	Time
TA15	Выдержка времени TA15, с	0 – 600	0,01	Time
TA16	Выдержка времени TA16, с	0 – 600	0,01	Time
TA17	Выдержка времени TA17, с	0 – 600	0,01	Time
TA18	Выдержка времени TA18, с	0 – 600	0,01	Time
TA19	Выдержка времени TA19, с	0 – 600	0,01	Time
TA20	Выдержка времени TA20, с	0 – 600	0,01	Time
TL01	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
TL02	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
TL03	Пользовательская выдержка времени, с/мин	1 – 60000	1	Int
Прочие уставки				
ФА3 S1	Ввод контроля "неправильной фазировки"	-	-	Ключ
ПРОГР S1	Переключение программ уставок: 0 - по лог. входу Программа 2; 1 - импульсными командами; 2 - по направлению мощности	0 – 2	1	Int
ПРОГР Tвоз	Длительность задержки при переходе на Программу 1, с	0,01 – 10	0,01	Time
Телеизмерения				
ТИ S1	Ввод алгоритма фильтрации сигналов для телеизмерений по протоколам АСУ	-	-	Ключ
ТИ Tф	Постоянная времени сглаживающего фильтра, с	0,04 – 5	0,01	Time

Уставка	Назначение	Диапазон	Дискретность	Тип параметра
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.11	Включение выключателя из АСУ
АСУ_Отключить	Б.11	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
Ав. ТН откл.	Б.01	Подключение сигнала положения автоматического выключателя измерительного ТН
Ав. ШП/Пружина	Б.13, Б.18	Готовность привода к включению
Авар. откл. блок.	Б.15	Блокировка выдачи сигнала аварийного отключения

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
Бл.смены пр.уст.из АСУ	-	Блокировка смены программы уставок из АСУ
Бл.смены пр.уст.по Р	-	Блокировка смены программы уставок по направлению мощности
Бл.смены пр.уст.по СИУ	-	Блокировка смены программы уставок по входным логическим сигналам
Включение блок.	Б.13	Блокировка включения выключателя
Включение внеш.	Б.13	Команда на включение выключателя
Вывод АУВ	Б.11	Вывод АУВ
Вывод ПОН МТЗ.1	Б.03	Вывод контроля ПОН для МТЗ.1
Вывод РНМ МТЗ.1	Б.03	Вывод контроля РНМ для МТЗ.1
Вывод РНМ МТЗ.2	Б.03	Вывод контроля РНМ для МТЗ.2
Вывод РНМ ТО.1	Б.02	Вывод контроля РНМ для ТО.1
Вывод РНМ ТО.2	Б.02	Вывод контроля РНМ для ТО.2
Вызов блок.	Б.17	Блокировка функции вызова
Вызов польз.	Б.17	Срабатывание алгоритма вызова по внешнему сигналу
ДЗТ НП блок.	Б.04	Блокировка пуска ДЗТ НП
ЗМН.1 блок.	Б.07	Блокировка пуска первой ступени ЗМН
ЗМН.2 блок.	Б.07	Блокировка пуска второй ступени ЗМН
ЗОФ блок.	Б.06	Блокировка пуска ЗОФ
ЗПН блок.	Б.08	Блокировка пуска ЗПН
ЗППЧ.1 dF/dt блок.	Б.09	Блокировка первой ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты
ЗППЧ.1 F блок.	Б.09	Блокировка первой ступени ЗППЧ
ЗППЧ.2 dF/dt блок.	Б.09	Блокировка второй ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты
ЗППЧ.2 F блок.	Б.09	Блокировка второй ступени ЗППЧ
КМ.1 блок.	Б.10	Блокировка первой ступени функции контроля направления мощности
КМ.2 блок.	Б.10	Блокировка второй ступени функции контроля направления мощности
КЦН блок.	Б.01	Блокировка КЦН
Квитир. внеш.	Б.14	Квитирование сигнализации внешним сигналом
МТЗ.1 блок.	Б.03	Блокировка пуска первой ступени МТЗ
МТЗ.2 блок.	Б.03	Блокировка пуска второй ступени МТЗ
МТЗ.3 блок.	Б.03	Блокировка пуска третьей ступени МТЗ
ОУ	Б.11	Выбор режима (места) управления
ОУ Включить	Б.11	Команда оперативного включения выключателя
ОУ Отключить	Б.11	Команда оперативного отключения выключателя
Опер. вкл. блок.	Б.13	Блокировка оперативного включения 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

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
Пуск осц. 3	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 4	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 5	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 6	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 7	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 8	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 9	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 10	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 11	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 12	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 13	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 14	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 15	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
Пуск осц. 16	-	Сигнал на пуск записи осциллограммы
РПВ	Б.07, Б.08, Б.13, Б.15, Б.16, Б.18	Положение выключателя - включено
РПВ 2	Б.18	Подключение сигнала РПВ при наличии двух электромагнитов отключения
РПО	Б.12, Б.15, Б.16, Б.18	Положение выключателя - отключено
СО блок.	Б.16	Блокировка функции СО
Сброс максметров	-	Сброс значений максметров
Сброс максметров Р и Q	-	Сброс максметров активной и реактивной мощности
Сброс накопителей	-	Сброс значений накопителей
ТЗНП блок.	Б.05	Блокировка пуска ТЗНП
ТО.1 блок.	Б.02	Блокировка пуска первой ступени ТО
ТО.2 блок.	Б.02	Блокировка пуска второй ступени ТО

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
Неиспр. ТН пуск	Б.01	Пуск алгоритма контроля неисправности цепей ТН
Неиспр. ТН	Б.01	Срабатывание алгоритма контроля неисправности цепей ТН
ТО.1 пуск	Б.02	Пуск 1-ой ступени ТО

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
ТО.1 сраб.	Б.02	Срабатывание 1-ой ступени ТО
ТО.2 пуск	Б.02	Пуск 2-ой ступени ТО
ТО.2 сраб.	Б.02	Срабатывание 2-ой ступени ТО
ПОН МТЗ.1	Б.03	Срабатывание пусковых органов напряжения МТЗ.1
МТЗ.1 пуск	Б.03	Пуск 1-ой ступени МТЗ
МТЗ.1 сраб.	Б.03	Срабатывание 1-ой ступени МТЗ
МТЗ.2 пуск	Б.03	Пуск 2-ой ступени МТЗ
МТЗ.2 сраб.	Б.03	Срабатывание 2-ой ступени МТЗ
МТЗ.3 пуск	Б.03	Пуск 3-ой ступени МТЗ
МТЗ.3 сраб.	Б.03	Срабатывание 3-ой ступени МТЗ
ДЗТ НП пуск	Б.04	Пуск ДЗТ нулевой последовательности
ДЗТ НП сраб.	Б.04	Срабатывание ДЗТ нулевой последовательности
Сброс блок. по насыщ.	Б.04	Сброс детектора насыщения ТТ
КЗ внеш.	Б.04	Внешнее КЗ
ДЗТ НП Блок. по 2г	Б.04	Блокировка ДЗТ по 2-ой гармонике
ТЗНП пуск	Б.05	Пуск ТЗНП
ТЗНП сраб.	Б.05	Срабатывание ТЗНП
ЗОФ пуск	Б.06	Пуск ЗОФ
ЗОФ сраб.	Б.06	Срабатывание ЗОФ
ЗМН.1 пуск	Б.07	Пуск 1-ой ступени ЗМН
ЗМН.1 сраб.	Б.07	Срабатывание 1-ой ступени ЗМН
ЗМН.2 пуск	Б.07	Пуск 2-ой ступени ЗМН
ЗМН.2 сраб.	Б.07	Срабатывание 2-ой ступени ЗМН
ЗПН пуск	Б.08	Пуск ЗПН
ЗПН сраб.	Б.08	Срабатывание ЗПН
ЗППЧ.1 F> пуск	Б.09	Пуск 1-ой ступени ЗППЧ по повышению частоты
ЗППЧ.1 F> сраб.	Б.09	Срабатывание 1-ой ступени ЗППЧ по повышению частоты
ЗППЧ.1 F< пуск	Б.09	Пуск 1-ой ступени ЗППЧ по снижению частоты
ЗППЧ.1 F< сраб.	Б.09	Срабатывание 1-ой ступени ЗППЧ по снижению частоты
ЗППЧ.1 dF/dt пуск	Б.09	Пуск 1-ой ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты
ЗППЧ.1 dF/dt сраб.	Б.09	Срабатывание 1-ой ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты
ЗППЧ.2 F> пуск	Б.09	Пуск 2-ой ступени ЗППЧ по повышению частоты
ЗППЧ.2 F> сраб.	Б.09	Срабатывание 2-ой ступени ЗППЧ по повышению частоты
ЗППЧ.2 F< пуск	Б.09	Пуск 2-ой ступени ЗППЧ по снижению частоты
ЗППЧ.2 F< сраб.	Б.09	Срабатывание 2-ой ступени ЗППЧ по снижению частоты
ЗППЧ.2 dF/dt пуск	Б.09	Пуск 2-ой ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты
ЗППЧ.2 dF/dt сраб.	Б.09	Срабатывание 2-ой ступени ЗППЧ по скорости изменения частоты

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
КМ.1 пуск	Б.10	Пуск 1-ой ступени КМ
КМ.1 сраб.	Б.10	Срабатывание 1-ой ступени КМ
КМ.2 пуск	Б.10	Пуск 2-ой ступени КМ
КМ.2 сраб.	Б.10	Срабатывание 2-ой ступени КМ
МУ	Б.11	Блок в режиме местного оперативного управления (только с кнопок блока)
Упр. по АСУ	Б.11	Сигнализация управления выключателем по каналам АСУ
Упр. по ДС	Б.11	Сигнализация управления выключателем по дискретным сигналам
Опер. вкл.	Б.11	Команда оперативного включения выключателя
Опер. откл.	Б.11	Команда оперативного отключения выключателя
Вывод АУВ лог.	Б.11	Вывод автоматики управления выключателем
Автом. откл.	Б.12	Отключение от автоматики
Реле Отключить	Б.12	Сигнал на реле отключения выключателя
Срабатывание защит	Б.12	Срабатывание защит
Автом. включение	Б.13	Автоматическое включение
БМВ сраб.	Б.13	Срабатывание блокировки от многократных включений
Включение заблок.	Б.13	Включение заблокировано
Реле Включить	Б.13	Сигнал на реле включения выключателя
Квитир. сигнал.	Б.14	Сигнал квитирования сигнализации
Реле Авар. откл.	Б.15	Сигнал на реле аварийного отключения
СО сраб.	Б.16	Сигнал о самопроизвольном отключении выключателя
Вызов ТО.1 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗПН сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов МТЗ.1 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов МТЗ.2 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов МТЗ.3 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Неиспр. ТН	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗОФ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов СО сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТЗНП сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДЗТ НП сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Вызов ЗМН.1 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗМН.2 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗППЧ.1 $F >$ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗППЧ.1 $F <$ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗППЧ.1 dF/dt сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов КМ.1 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов КМ.2 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов пользователя	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Реле Вызов	Б.17	Сигнал на реле вызова
Вызов Неиспр. выкл.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов Ресурс выкл.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ТО.2 сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗППЧ.2 dF/dt сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗППЧ.2 $F >$ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗППЧ.2 $F <$ сраб.	Б.17	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Неиспр. выкл.	Б.18	Сигнал о неисправности выключателя
Неиспр. откл.	Б.18	Неисправность выключателя: выключатель не отключился
Неиспр. вкл.	Б.18	Неисправность выключателя: выключатель не включился
Реле Отказ БМРЗ	Б.18	Сигнал на реле Отказ БМРЗ
Ресурс выключателя	Б.18	Сигнал низкого остаточного ресурса выключателя
"ПО> Имакс 1" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Имакс 2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Имакс 3" 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> Умакс" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< Умакс" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
"ПО< Uмин" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> U2" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3U0p" сраб.	В.01	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> IA" сраб.А	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> IB" сраб.В	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> IC" сраб.С	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3I0" сраб.	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> Iф доп." сраб.	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> 3I0p" сраб.	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> F 1" сраб.	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< F 1" сраб.	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО> F 2" сраб.	В.02	Сигнал срабатывания дополнительного пускового органа
"ПО< F 2" сраб.	В.02	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. UAB	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UAB
Недост. UBC	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UBC
Недост. UCA	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения UCA
Недост. Iф доп.	-	Сигнал о недостоверном значении тока Iф доп.
Недост. I1	-	Сигнал о недостоверном значении тока I1
Недост. U1	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения U1
Недост. F	-	Сигнал о недостоверном значении частоты

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложениях Б и В	Функция сигнала
Недост. 3I0	-	Сигнал о недостоверном значении тока 3I0
Недост. U2	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения U2
Недост. I2	-	Сигнал о недостоверном значении тока I2
Недост. 3I0 расч.	-	Сигнал о недостоверном значении расчетного тока 3I0
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 расч.	-	Сигнал о недостоверном значении напряжения 3U0 расч.
Недост. I2/I1	-	Сигнал о недостоверном значении отношения токов I2/I1
Недост. S	-	Сигнал о недостоверном значении полной мощности
Недост. P	-	Сигнал о недостоверном значении активной мощности
Недост. Q	-	Сигнал о недостоверном значении реактивной мощности
Недост. cos	-	Сигнал о недостоверном значении коэффициента мощности
Pa прямое	-	Прямое направление мощности фазы А
Pa недост.	-	Направление мощности по фазе А недостоверно
Pb прямое	-	Прямое направление мощности фазы В
Pb недост.	-	Направление мощности по фазе В недостоверно
Pc прямое	-	Прямое направление мощности фазы С
Pc недост.	-	Направление мощности по фазе С недостоверно
Ошибка фазировки	-	Сигнализация о неправильном подключении аналоговых цепей

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
Электрические параметры		
IA, А	Действующее значение тока IA, А	Float

Наименование параметра	Описание	Тип
IB, A	Действующее значение тока IB, A	Float
IC, A	Действующее значение тока IC, A	Float
3I0, A	Действующее значение утроенного тока нулевой последовательности, A	Float
UA, B	Действующее значение напряжения UA, B	Float
UB, B	Действующее значение напряжения UB, B	Float
UC, B	Действующее значение напряжения UC, B	Float
Iф доп., A	Действующее значение тока Iф доп., A	Float
UAB, B	Действующее значение напряжения UAB, B	Float
UBC, B	Действующее значение напряжения UBC, B	Float
UCA, B	Действующее значение напряжения UCA, B	Float
IA^UBC, гр	Значение угла между векторами UBC и IA, °	Float
IB^UCA, гр	Значение угла между векторами UCA и IB, °	Float
IC^UAB, гр	Значение угла между векторами UAB и IC, °	Float
F, Гц	Частота сети, Гц	Float
dF/dt, Гц/с	Скорость изменения частоты, Гц/с	Float
Дифференциальный ток		
Iдиф, ном	Дифференциальный ток продольной дифференциальной защиты, ном	Float
Iторм, ном	Тормозной ток продольной дифференциальной защиты, ном	Float
Симметричные составляющие		
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, B	Действующее значение напряжения прямой последовательности, B	Float
U2, B	Действующее значение напряжения обратной последовательности, B	Float
3U0 расч., B	Действующее значение расчетного утроенного напряжения нулевой последовательности, B	Float
Мощность		
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
Sрм1, ВА	Полная вторичная мощность РМ1, В·А	Float
^Sрм1, гр	Значение угла мощности РМ1, °	Float
Sрм2, ВА	Полная вторичная мощность РМ2, В·А	Float
^Sрм2, гр	Значение угла мощности РМ2, °	Float

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

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
Пуск МТЗ.3	Пуск МТЗ.3	Int
Сраб. МТЗ.3	Срабатывание МТЗ.3	Int
Пуск ДЗТ НП	Пуск ДЗТ НП	Int
Сраб. ДЗТ НП	Срабатывание ДЗТ НП	Int
Пуск ТЗНП	Пуск ТЗНП	Int
Сраб. ТЗНП	Срабатывание ТЗНП	Int
Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ	Int
Сраб. ЗОФ	Срабатывание ЗОФ	Int
Пуск ЗМН.1	Пуск ЗМН.1	Int
Сраб. ЗМН.1	Срабатывание ЗМН.1	Int
Пуск ЗМН.2	Пуск ЗМН.2	Int
Сраб. ЗМН.2	Срабатывание ЗМН.2	Int
Пуск ЗПН	Пуск ЗПН	Int
Сраб. ЗПН	Срабатывание ЗПН	Int
Пуск ЗППЧ.1 F>	Пуск ЗППЧ.1 F>	Int
Сраб. ЗППЧ.1 F>	Срабатывание ЗППЧ.1 F>	Int
Пуск ЗППЧ.1 F<	Пуск ЗППЧ.1 F<	Int
Сраб. ЗППЧ.1 F<	Срабатывание ЗППЧ.1 F<	Int
Пуск ЗППЧ.1 dF/dt	Пуск ЗППЧ.1 dF/dt	Int
Сраб. ЗППЧ.1 dF/dt	Срабатывание ЗППЧ.1 dF/dt	Int
Пуск ЗППЧ.2 F>	Пуск ЗППЧ.2 F>	Int
Сраб. ЗППЧ.2 F>	Срабатывание ЗППЧ.2 F>	Int
Пуск ЗППЧ.2 F<	Пуск ЗППЧ.2 F<	Int
Сраб. ЗППЧ.2 F<	Срабатывание ЗППЧ.2 F<	Int

Наименование параметра	Описание	Тип
Пуск ЗППЧ.2 dF/dt	Пуск ЗППЧ.2 dF/dt	Int
Сраб. ЗППЧ.2 dF/dt	Срабатывание ЗППЧ.2 dF/dt	Int
Пуск КМ.1	Пуск КМ.1	Int
Сраб. КМ.1	Срабатывание КМ.1	Int
Пуск КМ.2	Пуск КМ.2	Int
Сраб. КМ.2	Срабатывание КМ.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 IIO, A	Максимальное значение тока IIO, A	Float
MAX IIO расч., A	Максимальное значение тока IIO расч., A	Float
MAX If доп., A	Максимальное значение тока If доп., A	Float
MAX I1, A	Максимальное значение тока I1, A	Float
MAX I2, A	Максимальное значение тока I2, 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 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, рассчитанные по формулам (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.

Расчетный утроенный ток нулевой последовательности вычисляется по формуле (4)

$$3I_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C, \quad (4)$$

где $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$ – комплексные значения фазных токов А, В и С соответственно, А.

Отдельно на алгоритмах данные расчеты не показаны.

3.1.6 Составляющие прямой и обратной последовательностей токов, напряжений вычисляются по формулам (5), (6) (формулы (5), (6) условно показаны только для напряжений)

$$U_1 = \frac{1}{3} |\dot{U}_A + a\dot{U}_B + a^2\dot{U}_C| = \frac{1}{3} |\dot{U}_{AB} - a^2\dot{U}_{BC}|, \quad (5)$$

$$U_2 = \frac{1}{3} |\dot{U}_A + a^2\dot{U}_B + a\dot{U}_C| = \frac{1}{3} |\dot{U}_{AB} - a\dot{U}_{BC}|, \quad (6)$$

где $\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$ – комплексные значения фазных напряжений А, В и С соответственно, В;
 a - оператор поворота на 120° ;

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

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" ($K_B = 0,95$).

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 Предусмотрена возможность работы первой и второй ступеней ТО с контролем от реле направления мощности (РНМ). Ввод функции определения направления мощности и режим ее работы производится целочисленными программными ключами "ТО.1 S2", "ТО.2 S2" для первой и второй ступеней соответственно. Описание РНМ приведено в приложении Д.

3.2.5 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. МТЗ выполнена трехступенчатой. Первая и вторая ступени МТЗ имеют независимую времятоковую характеристику. Третья ступень имеет независимую или зависимую времятоковую характеристику.

3.3.2 Ступени МТЗ могут быть введены в действие программными ключами "МТЗ.1 S1", "МТЗ.2 S1", "МТЗ.3 S1" для первой, второй и третьей ступеней соответственно.

3.3.3 МТЗ выполняется с контролем трех фазных токов пусковыми органами "МТЗ.1 I", "МТЗ.2 I" и "МТЗ.3 I" ($K_B = 0,95$).

3.3.4 Первая ступень МТЗ выполнена с выдержкой времени "МТЗ.1 T", вторая - с выдержкой времени "МТЗ.2 T", третья с независимой времятоковой характеристикой - с выдержкой времени "МТЗ.3 T".

3.3.5 Выбор зависимой времятоковой характеристики производится целочисленным программным ключом "МТЗ.3 S4" (по умолчанию ступень МТЗ выполняется с независимой времятоковой характеристикой). БФПО обеспечивает возможность работы ступени с четырьмя типами обратозависимых времятоковых характеристик, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 – Тип времятоковой характеристики

Тип характеристики (значение уставки "МТЗ.3 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 обратозависимой характеристики (уставка "МТЗ.3 K"); $I_{с.з.}$ – ток срабатывания защиты (уставка "МТЗ.3 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: при $t \leq 1$ с составляют не более 30 мс, при $t > 1$ с составляют не более 5 %.

3.3.6 Работа первой ступени МТЗ с пуском по напряжению регулируется целочисленным программным ключом "МТЗ.1 S3". Предусмотрен пуск по снижению напряжения и комбинированный пуск. Условием комбинированного пуска первой ступни МТЗ является снижение любого фазного напряжения ниже уставки "МТЗ.1 U" ($K_v = 1,05$) или увеличение напряжения обратной последовательности выше уставки "МТЗ.1 U2" ($K_v = 0,95$). При использовании комбинированного пуска МТЗ по напряжению применять уставки по времени менее 0,1 с не рекомендуется.

3.3.7 Контроль напряжения для комбинированного пуска МТЗ может быть выведен с помощью назначаемого сигнала "Вывод ПОН МТЗ.1".

3.3.8 Предусмотрена возможность работы первой и второй ступеней МТЗ с контролем от РНМ. Ввод функции контроля от РНМ и режим ее работы производится целочисленными программными ключами "МТЗ.1 S2" и "МТЗ.2 S2". Предусмотрен режим пуска при прямом и обратном направлении мощности. Описание РНМ приведено в приложении Д.

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

3.3.10 Для блокировки первой, второй или третьей ступеней МТЗ предусмотрены назначаемые сигналы "МТЗ.1 блок.", "МТЗ.2 блок." и "МТЗ.3 блок." соответственно.

3.4 Дифференциальная защита нулевой последовательности с торможением (ДЗТ НП)

3.4.1 ДЗТ НП предназначена для быстрого и селективного отключения однофазных КЗ с дифференциальным током малой кратности в зоне действия защиты. В зону действия защиты попадает зона между фазными трансформаторами тока и трансформатором тока в нейтрали генератора, поэтому для работы защиты ТТ должны быть подключены со стороны выводов и в нейтрали генератора.

3.4.2 Для перевода токов в относительные единицы используется номинальный первичный ток генератора (уставка "ГЕН Ином."). Вычисление производится по формулам (7) и (8)

$$i_{1 \text{ отн}} = \frac{3I_{0 \text{ расч}} \cdot K_{\text{тр}} I}{I_{\text{ном}}}, \quad (7)$$

$$i_{2 \text{ отн}} = \frac{3I_0 \cdot K_{\text{тр}} 3I_0}{I_{\text{ном}}}, \quad (8)$$

где $3I_{0 \text{ расч}}$ – вторичный расчетный ток нулевой последовательности, А;

$3I_0$ – вторичный измеренный ток нулевой последовательности, А;

$K_{\text{тр}} I$ – коэффициент трансформации фазных ТТ;

$K_{\text{тр}} 3I_0$ – коэффициент трансформации ТТ в нейтрали генератора;

$I_{\text{ном}}$ – номинальный первичный ток генератора (уставка "ГЕН Ином."), А.

3.4.3 Дифференциальный ток вычисляется по формуле (9)

$$I_{\text{диф}} = |i_{1 \text{ отн}} + i_{2 \text{ отн}}|. \quad (9)$$

3.4.4 Ток торможения вычисляется по формуле (10)

$$I_{\text{ТОРМ}} = \frac{1}{2} (|i_{1\text{отн}}| + |i_{2\text{отн}}|). \quad (10)$$

3.4.5 Характеристика срабатывания ДЗТ НП представлена на рисунке 2. Характеристика включает два участка. Начальный ток срабатывания задается уставкой "ДЗТ НП нач.". Угол наклона характеристики на первом участке равен нулю, на втором - задается коэффициентом торможения "ДЗТ НП Кторм."

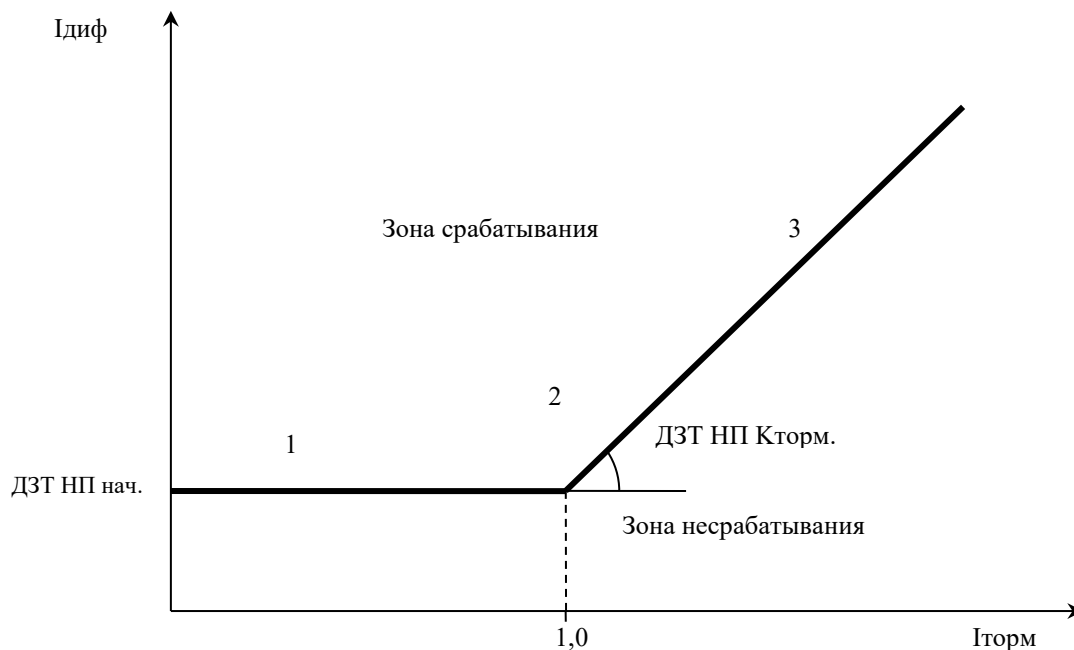


Рисунок 2 - Характеристика срабатывания ДЗТ НП

3.4.6 Функция ДЗТ НП вводится в действие программным ключом "ДЗТ НП S1".

3.4.7 В ДЗТ НП используется торможение от сквозного тока нулевой последовательности, протекающего через генератор. Срабатывание ДЗТ происходит при превышении дифференциальным током значения, определяемого по характеристике ДЗТ ($K_B = 0,95$).

3.4.8 Предусмотрено блокирование ДЗТ НП по второй гармонике, предназначенное для исключения ложных срабатываний защиты при насыщении сердечников ТТ во время внешних КЗ с апериодической составляющей. Информационный признак блокирования рассчитывается как отношение действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники дифференциального тока. Блокирующий сигнал вырабатывается при превышении уставки "ДЗТ НП I2г". Блокировка вводится программным ключом "ДЗТ НП S2".

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

При переходе КЗ из внешнего во внутреннее блокировка автоматически снимается. При фиксации режима внутреннего КЗ блокировка по второй гармонике также снимается. Защита по мгновенным значениям вводится программным ключом "ДЗТ НП S3".

3.4.10 Предусмотрена возможность срабатывания ДЗТ НП с выдержкой времени, задаваемой уставкой "ДЗТ НП Т". Если работа ДЗТ НП должна осуществляться без дополнительного замедления, выдержка времени "ДЗТ НП Т" должна быть задана равной нулю.

3.4.11 Для блокировки работы ДЗТ НП предусмотрен назначаемый сигнал "ДЗТ НП блок."

3.5 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

3.5.1 ТЗНП предназначена для сигнализации и отключения при однофазных КЗ.

3.5.2 ТЗНП выполнена с контролем тока $3I_0$, измеряемого или определяемого из трех фазных токов (программный ключ "ТЗНП S2").

3.5.3 ТЗНП выполнена одноступенчатой с уставкой "ТЗНП $3I_0$ " ($K_b = 0,95$).

3.5.4 ТЗНП может быть введена в действие программным ключом "ТЗНП S1". Выдержка времени задается уставкой "ТЗНП Т".

3.5.5 Для блокировки пуска ТЗНП предусмотрен назначаемый сигнал "ТЗНП блок."

3.6 Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

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

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

3.6.3 ЗОФ действует с выдержкой времени "ЗОФ Т".

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

3.7 Защита минимального напряжения (ЗМН)

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

3.7.2 Двухступенчатая ЗМН выполнена с контролем трёх линейных напряжений.

3.7.3 Ступени ЗМН могут быть введены в действие программными ключами "ЗМН.1 S1" и "ЗМН.2 S1".

3.7.4 Ступени ЗМН могут быть реализованы с контролем максимального значения линейных напряжений либо с контролем минимального значения линейных напряжений (программные ключи "ЗМН.1 S2" и "ЗМН.2 S2").

3.7.5 Блокировка ЗМН по напряжению обратной последовательности вводится программными ключами "ЗМН.1 S3" и "ЗМН.2 S3" соответственно для первой и второй ступени и действует при превышении уставок "ЗМН.1 U2" и "ЗМН.2 U2" ($K_b = 0,95$).

3.7.6 Ступени ЗМН действуют при снижении напряжения ниже уставок "ЗМН.1 U" и "ЗМН.2 U" ($K_b = 1,05$) с выдержкой времени "ЗМН.1 Т" и "ЗМН.2 Т" соответственно и с контролем включенного положения выключателя.

3.7.7 Для блокировки работы ступеней ЗМН предусмотрены назначаемые сигналы "ЗМН.1 блок." и "ЗМН.2 блок."

3.8 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

3.8.1 ЗПН предназначена для сигнализации и отключения при длительных превышениях напряжения.

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

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

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

3.9 Защита от повышения/понижения частоты (ЗППЧ)

3.9.1 Защита от повышения/понижения частоты включает в себя две ступени от повышения частоты, две ступени от понижения частоты, две ступени по скорости изменения частоты.

3.9.2 Ввод защиты от повышения частоты осуществляется при помощи программных ключей "ЗППЧ.1 S1" и "ЗППЧ.2 S1" для первой и второй ступеней соответственно.

3.9.3 Ввод защиты от понижения частоты осуществляется при помощи программных ключей "ЗППЧ.1 S2" и "ЗППЧ.2 S2" для первой и второй ступеней соответственно.

3.9.4 Ввод защиты по скорости изменения частоты осуществляется при помощи программных ключей "ЗППЧ.1 S3" и "ЗППЧ.2 S3" для первой и второй ступеней соответственно.

3.9.5 Для уставок "ЗППЧ.1 F>" и "ЗППЧ.2 F>" возврат происходит при значении частоты на 0,1 Гц ниже уставки срабатывания, а для "ЗППЧ.1 F<" и "ЗППЧ.2 F<" – выше уставки срабатывания.

3.9.6 Для блокировки ступеней по понижению/повышению частоты предназначены назначаемые сигналы "ЗППЧ.1 F блок." и "ЗППЧ.2 F блок.", для блокировки ступеней по скорости изменения частоты назначаемые сигналы "ЗППЧ.1 dF/dt блок." и "ЗППЧ.2 dF/dt блок."

3.10 Оперативное управление

3.10.1 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).

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

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

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

3.10.5 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".

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

3.10.7 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".

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

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

3.11 Отключение выключателя

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

3.11.2 Команда на отключение может выдавать длительно (сброс по факту отсутствия сигналов от защит и автоматики и подачи назначаемого сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе "АУВ S1", 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".

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

3.11.4 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."

3.12 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 входного логического сигнала "Включение внеш.". Оперативное включение может быть заблокировано с помощью входного логического сигнала "Опер. вкл. блок."

3.12.4 Выдача команды включения блокируется при:

- наличии команды на отключение выключателя;
- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
- отсутствии входного логического сигнала "Ав.ШП/Пружина";
- наличии входного логического сигнала "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."

3.12.7 Включение выключателя блокируется при подаче назначаемого сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе "АУВ S1".

3.13 Функции сигнализации

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

3.13.2 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."

3.13.3 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.

3.13.4 Контроль направления мощности (КМ)

3.13.4.1 Функция КМ предназначена для контроля направления мощности в нормальном режиме и не может использоваться как реле направления мощности направленных токовых защит. Направленные токовые защиты выполняются с пофазным контролем направления мощности.

3.13.4.2 В блоке реализовано две ступени контроля направления мощности, которые могут быть введены в действие программными ключами "КМ.1 S1" и "КМ.2 S1" для первой и второй ступени соответственно.

3.13.4.3 Расчет полной вторичной мощности трехфазной сети $S_{рм1}$, В·А выполняется по методу трех ваттметров по формуле (11)

$$S_{рм1} = \dot{U}_A \cdot \tilde{I}_A + \dot{U}_B \cdot \tilde{I}_B + \dot{U}_C \cdot \tilde{I}_C, \quad (11)$$

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

$\tilde{I}_A, \tilde{I}_B, \tilde{I}_C$ – комплексные сопряженные токи фаз А, В и С соответственно, А.

3.13.4.4 Диапазон измерения вторичной мощности при вычислении по фазным токам - от 10 до 5000 В·А. Для уменьшения нижнего порога диапазона измерения мощности в блоке предусмотрена возможность подключения к аналоговому входу "Iф доп."

3.13.4.5 Для повышения точности аналоговый вход "Iф доп." рекомендуется подключать к обмоткам ТТ, предназначенных для измерения. Диапазон измерения вторичной мощности при вычислении по току "Iф доп." - от 1 до 500 В·А. При задании уставок реле мощности "КМ.1 S" или "КМ.2 S" вне диапазона измерения соответствующего аналогового входа система самодиагностики блока формирует сигнал "Ошибка уставок КНМ" (КНМ – контроль направления мощности), при этом происходит мигание светодиода "Готов".

3.13.4.6 При использовании аналогового входа "Iф доп." расчет полной вторичной мощности трехфазной сети $S_{рм2}$, В·А, выполняется по методу одного ваттметра по формуле (12)

$$S_{рм2} = 3 \cdot |\dot{U}_1 \cdot \tilde{I}_\phi|, \quad (12)$$

где \dot{U}_1 – комплексное значение напряжения прямой последовательности, В;
 \tilde{I}_ϕ – комплексный сопряженный фазный ток, А.

3.13.4.7 Предусмотрен выбор фазы подключения к аналоговому входу "Iф доп.", который осуществляется целочисленным программным ключом "КМ Фаза Iф доп.": "0" - вход "Iф доп." ничего не подключено; "1" - фаза А; "2" - фаза В; "3" - фаза С.

3.13.4.8 Для каждой ступени предусмотрен выбор варианта работы функции контроля направления мощности по мощности $S_{рм1}$ или $S_{рм2}$. Выбор варианта осуществляется программными ключами "КМ.1 S2" и "КМ.2 S2" для первой и второй ступени соответственно.

3.13.4.9 Пуск ступеней функции контроля направления мощности происходит при попадании комплексной мощности в зону срабатывания реле мощности (РМ) РМ1 и РМ2 для первой и второй ступени соответственно.

3.13.4.10 Реле мощности первой ступени КМ задается уставками "КМ.1 S", "КМ.1 Ф" и программным ключом "КМ.1 S3". Возможные характеристики срабатывания реле мощности первой ступени представлены на рисунке 3.

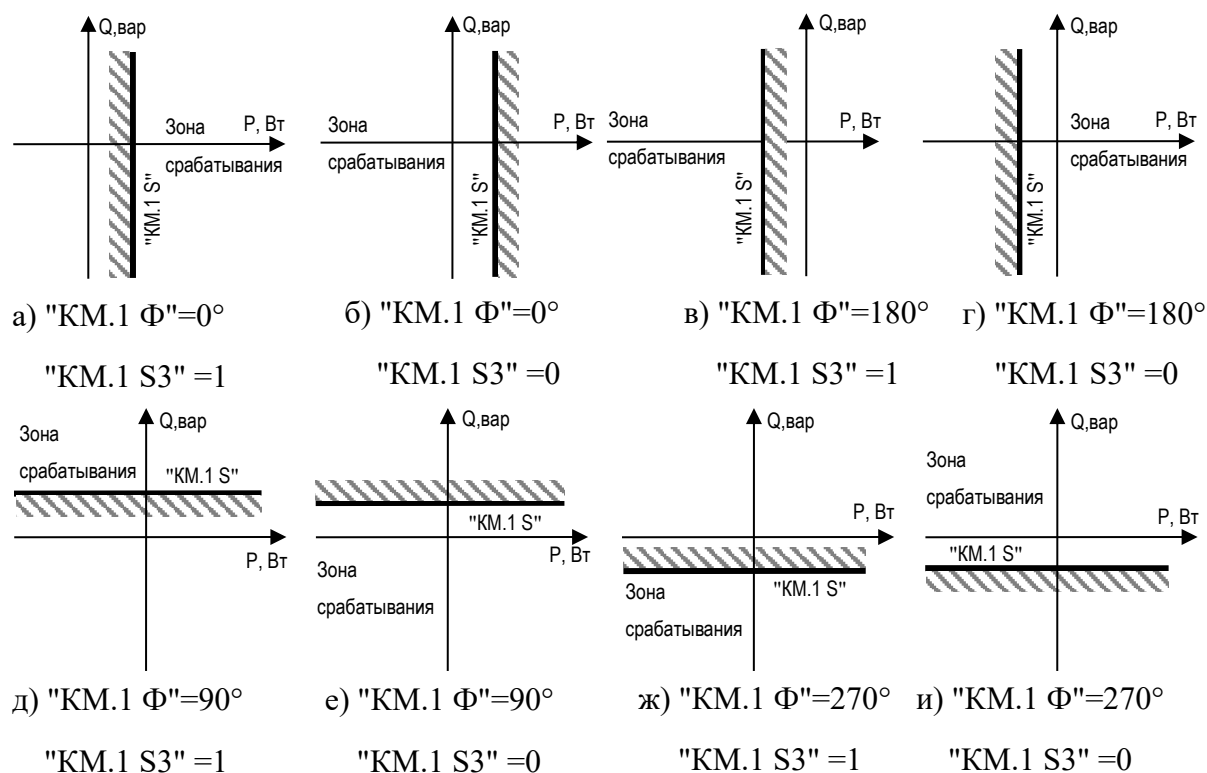


Рисунок 3 - Диаграммы срабатывания реле мощности

3.13.4.11 Уставка "КМ.1 S" определяет смещение характеристики срабатывания от начала координат и является положительным числом.

3.13.4.12 Уставка "КМ.1 Ф" определяет угол максимальной чувствительности реле мощности первой ступени КМ. Уставка "КМ.1 Ф", равная 0° или 180°, соответствует реле направления активной мощности, уставка "КМ.1 Ф", равная 90° или 270°, - реле направления реактивной мощности.

3.13.4.13 Программный ключ "КМ.1 S3" определяет тип реле мощности, при выборе максимального реле "КМ.1 S3" = "1", минимального "КМ.1 S3" = "0". Зона срабатывания минимального реле мощности охватывает начало координат. В максимальном реле мощности начало координат попадает в зону несрабатывания. При токах меньше нижнего порога измерения реле мощности минимального типа гарантированно находятся в сработавшем состоянии, реле максимального типа блокируются.

3.13.4.14 Реле мощности второй ступени КМ задается уставками "КМ.2 S", "КМ.2 Ф" и программным ключом "КМ.2 S3".

3.13.4.15 Ступени функции КМ выводятся из работы при снижении любого из линейных напряжений ниже уставки "КМ Умин" ($K_b = 1,05$). Предусмотрена блокировка первой и второй ступеней с помощью назначаемых сигналов "КМ.1 блок." и "КМ.2 блок.". Срабатывание ступеней функции КМ происходит с выдержкой времени, заданной уставками "КМ.1 Т" и "КМ.2 Т" с удержанием на время уставки "КМ.1 Тв" и "КМ.2 Тв" соответственно. Возврат ступеней функции КМ происходит при возврате пускового органа (ПО).

3.13.4.16 Срабатывание функции КМ действует на вызывную сигнализацию. Срабатывание функции на отключение выключателя и другие действия выполняются в редакторе логических схем и таблице назначений программного комплекса "Конфигуратор-МТ".

3.14 Функции диагностики

3.14.1 Контроль цепей напряжения (КЦН)

3.14.1.1 Функция КЦН обеспечивает контроль и формирование сигналов неисправности цепей напряжения. Ввод функции для трансформатора напряжения (ТН) осуществляется программным ключом "КЦН S1".

3.14.1.2 Признаком неисправности цепей напряжения ТН 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 ТТ или при значении приращения за период основной гармоники одного из фазных токов не менее половины предыдущего (на один период назад) значения тока фазы.

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

3.14.1.4 Сброс сигнала о неисправности цепей напряжения ТН происходит:

- 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.

3.14.1.5 Функция КЦН может быть заблокирована назначаемым сигналом "КЦН блок."

3.14.2 Диагностика выключателя

3.14.2.1 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").

3.14.2.2 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".

3.14.2.3 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".

3.14.2.4 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.

3.14.2.5 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.

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

3.14.3 Самодиагностика блока

3.14.3.1 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 уставок КНМ	Уставки РМ вне диапазона измерения соответствующего аналогового входа	Bool
Ошибка 01	Ошибка функционирования, код 01	Int
Ошибка 08	Ошибка функционирования, код 08	Int
Ошибка 10	Ошибка функционирования, код 10	Int
Блок не откалиброван	Не произведена калибровка аналоговых входов	Bool

3.15 Вспомогательные функции

3.15.1 Дополнительные пусковые органы

3.15.1.1 В БФПО предусмотрены дополнительные пусковые органы для реализации пользовательских алгоритмов релейной защиты и автоматики (РЗиА).

3.15.1.2 Названия уставок по току и напряжению дополнительных пусковых органов строятся в соответствии с рисунком 4.

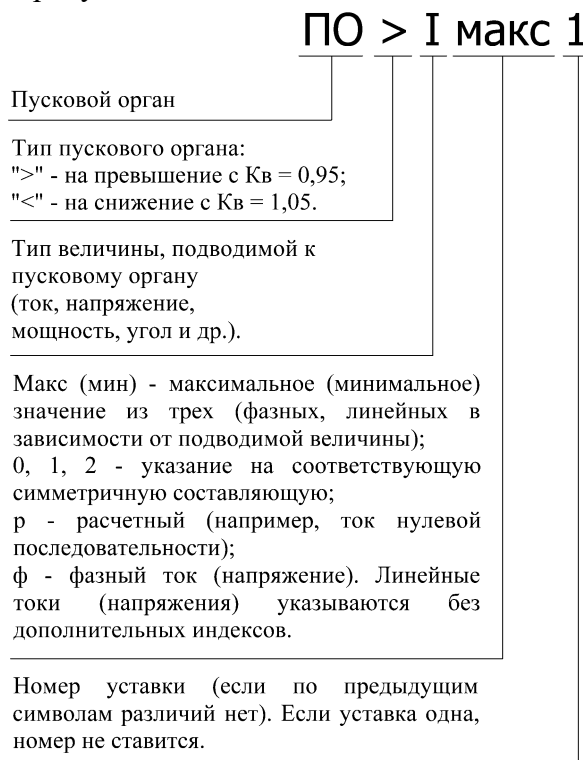


Рисунок 4

3.15.1.3 Названия логических сигналов срабатывания дополнительных пусковых органов строятся в соответствии с рисунком 5.

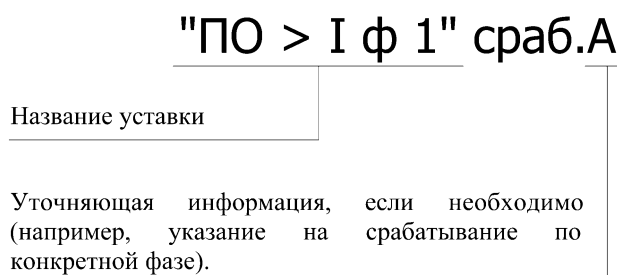


Рисунок 5

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

3.15.2 Переключение программ уставок

3.15.2.1 БФПО обеспечивает ввод и хранение двух программ уставок.

3.15.2.2 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";

- по направлению мощности. Переход на вторую программу осуществляется по факту определения обратного направления мощности, возврат к первой программе происходит при смене направления мощности на прямое.

3.15.2.3 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.по P", "Бл.смены пр.уст.из АСУ".

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

3.15.3 Телеизмерение

3.15.3.1 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
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
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
Iф доп., A_ТИ	Усредненное действующее значение тока фазы от измерительной обмотки дополнительного ТТ, A
3I0, A_ТИ	Усредненное действующее значение утроенного тока нулевой последовательности, A
3I0 расч., A_ТИ	Усредненное действующее значение расчетного утроенного тока нулевой последовательности, A
3U0 расч., B_ТИ	Усредненное действующее значение расчетного утроенного напряжения нулевой последовательности, B
I1, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока прямой последовательности, A
I2, A_ТИ	Усредненное действующее значение тока обратной последовательности, A
U1, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения прямой последовательности, B
U2, B_ТИ	Усредненное действующее значение напряжения обратной последовательности, B

Параметр	Описание
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
F, Гц_ТИ	Усредненное значение частоты, Гц

3.16 Осциллографирование аварийных событий

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

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

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

3.16.3 Длительность доаварийного режима задается уставкой "ОСЦ Тпред".

3.16.4 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.















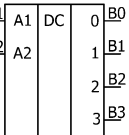







3.16.5 Длительность поставарийного режима задается уставкой "ОСЦ Тпост".

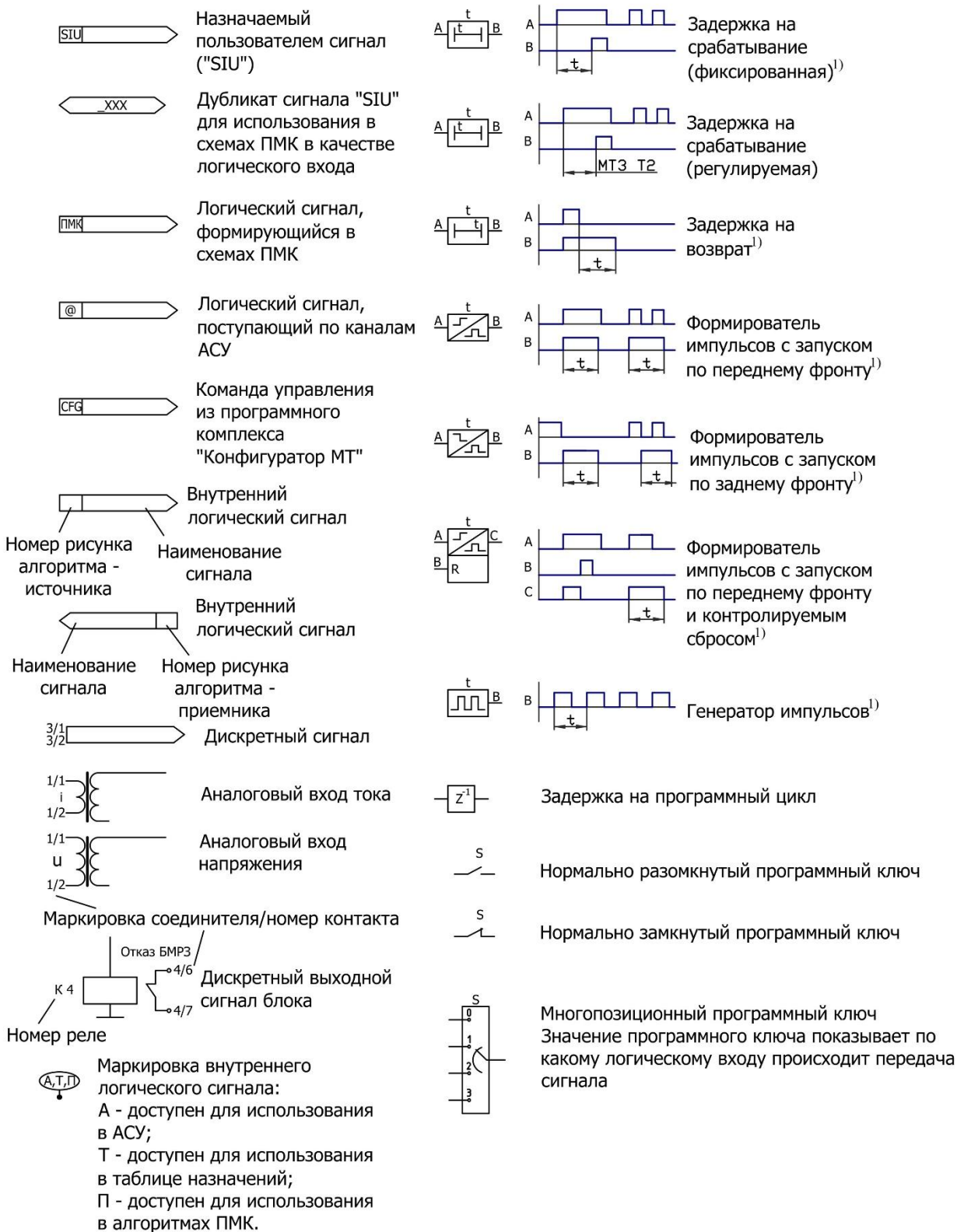
3.16.6 Предусмотрена блокировка от длительного пуска, задаваемая уставкой "ОСЦ Тблок", которая выводит длительно сработанный пусковой сигнал из условия формирования пускового органа осциллографа.

3.16.7 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.

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



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

Приложение Б

(обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления

В приложении Б приведены следующие функциональные схемы алгоритмов:

- функциональная схема алгоритма контроля цепей напряжения (рисунок Б.01);
- функциональная схема алгоритма ТО (рисунок Б.02);
- функциональная схема алгоритма МТЗ (рисунок Б.03);
- функциональная схема алгоритма ДЗТ НП (рисунок Б.04);
- функциональная схема алгоритма ТЗНП (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 ЗППЧ (рисунок Б.09);
- функциональная схема алгоритма КМ (рисунок Б.10);
- функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления (рисунок Б.11);
- функциональная схема алгоритма управления выключателем – отключение (рисунок Б.12);
- функциональная схема алгоритма управления выключателем – включение (рисунок Б.13);
- функциональная схема алгоритма квитирования (рисунок Б.14);
- функциональная схема алгоритма сигнализации аварийного отключения (рисунок Б.15);
- функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя (рисунок Б.16);
- функциональная схема алгоритма вызова (рисунок Б.17);
- функциональная схема алгоритма диагностики (рисунок Б.18).

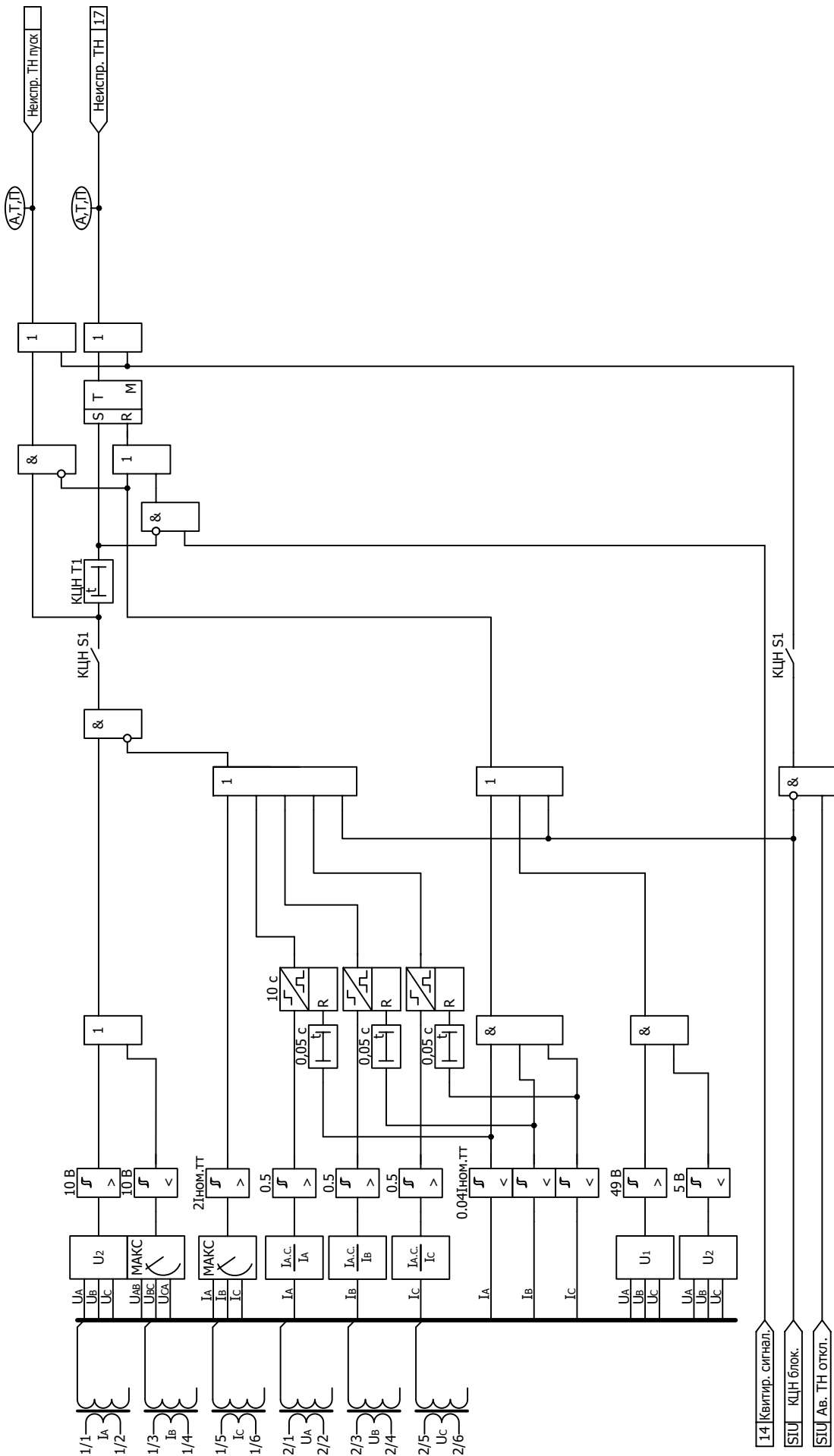


Рисунок Б.01 - Функциональная схема алгоритма контроля цепей напряжения

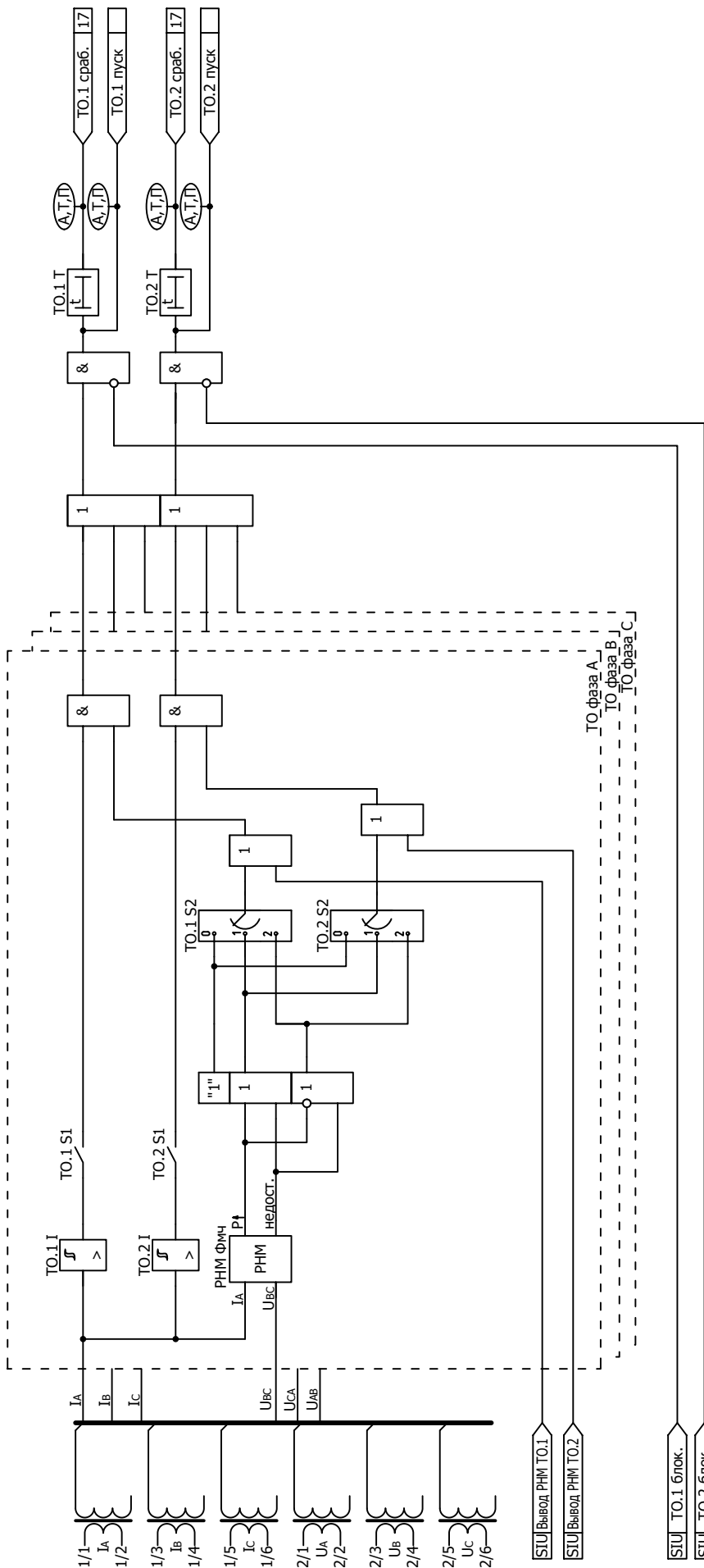


Рисунок Б.02 - Функциональная схема алгоритма ТО

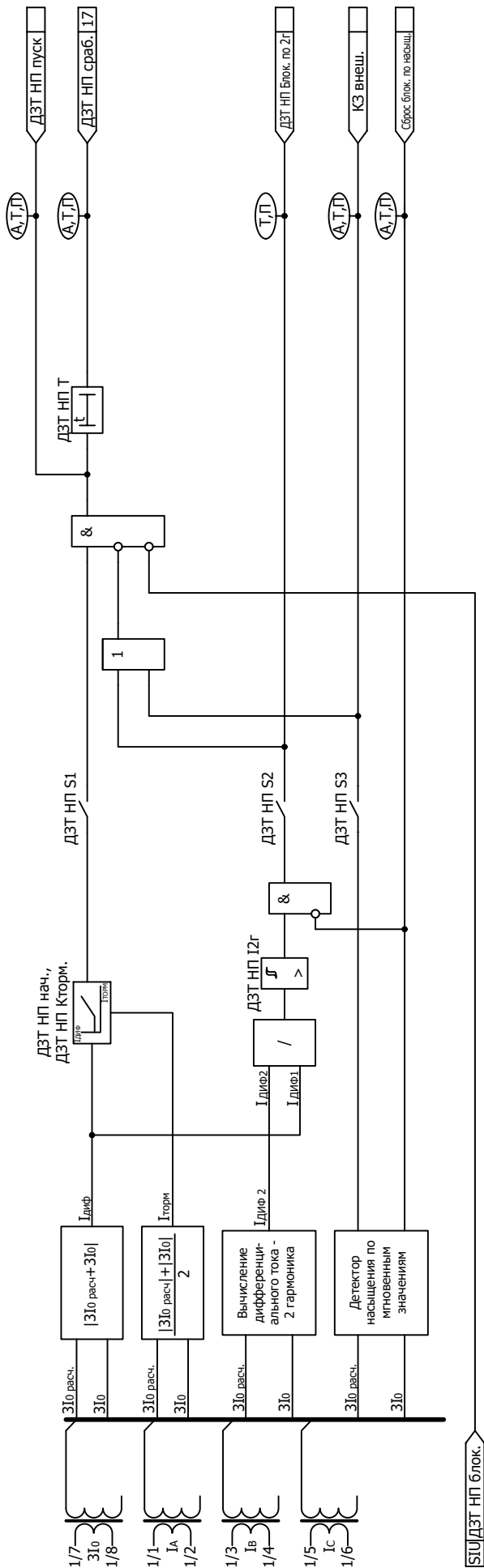


Рисунок Б.04 - Функциональная схема алгоритма ДЗТ НП

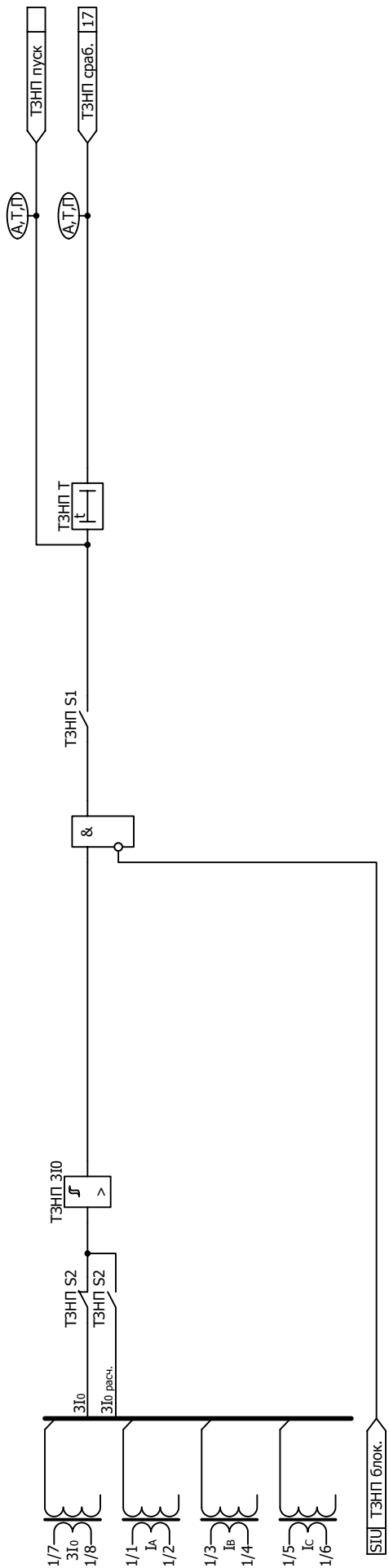


Рисунок Б.05 - Функциональная схема алгоритма ТЗНП

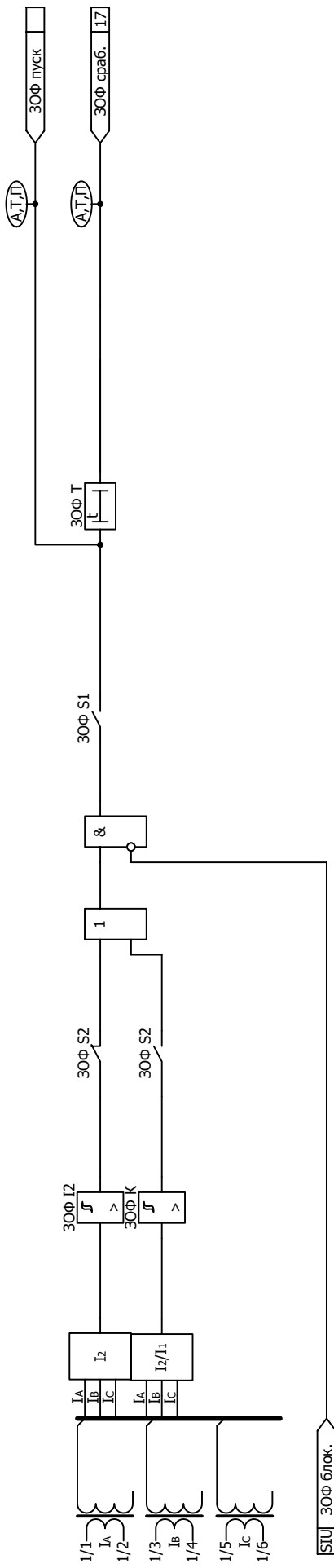


Рисунок Б.06 - Функциональная схема алгоритма 30Ф

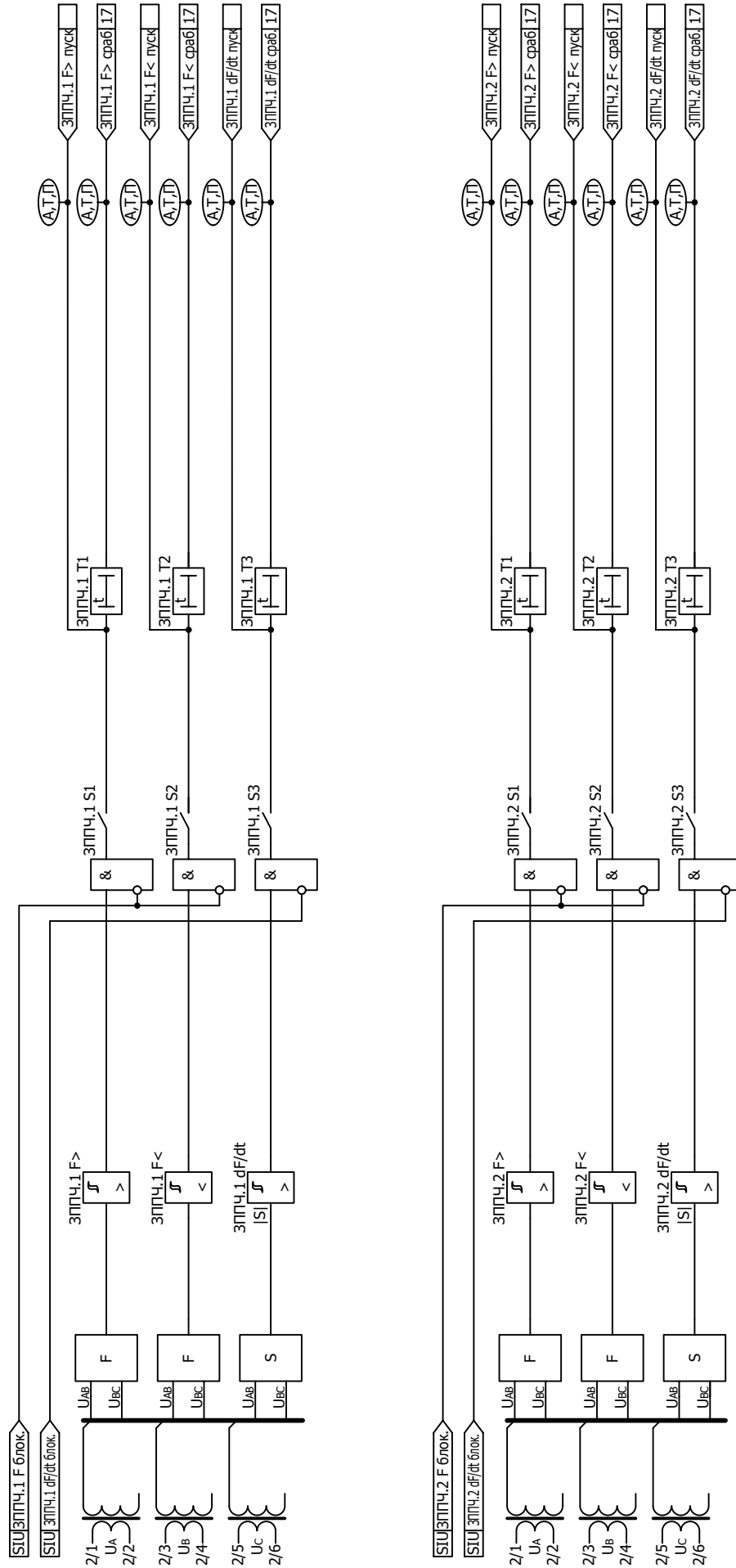


Рисунок Б.09 - Функциональная схема алгоритма ЗППЧ

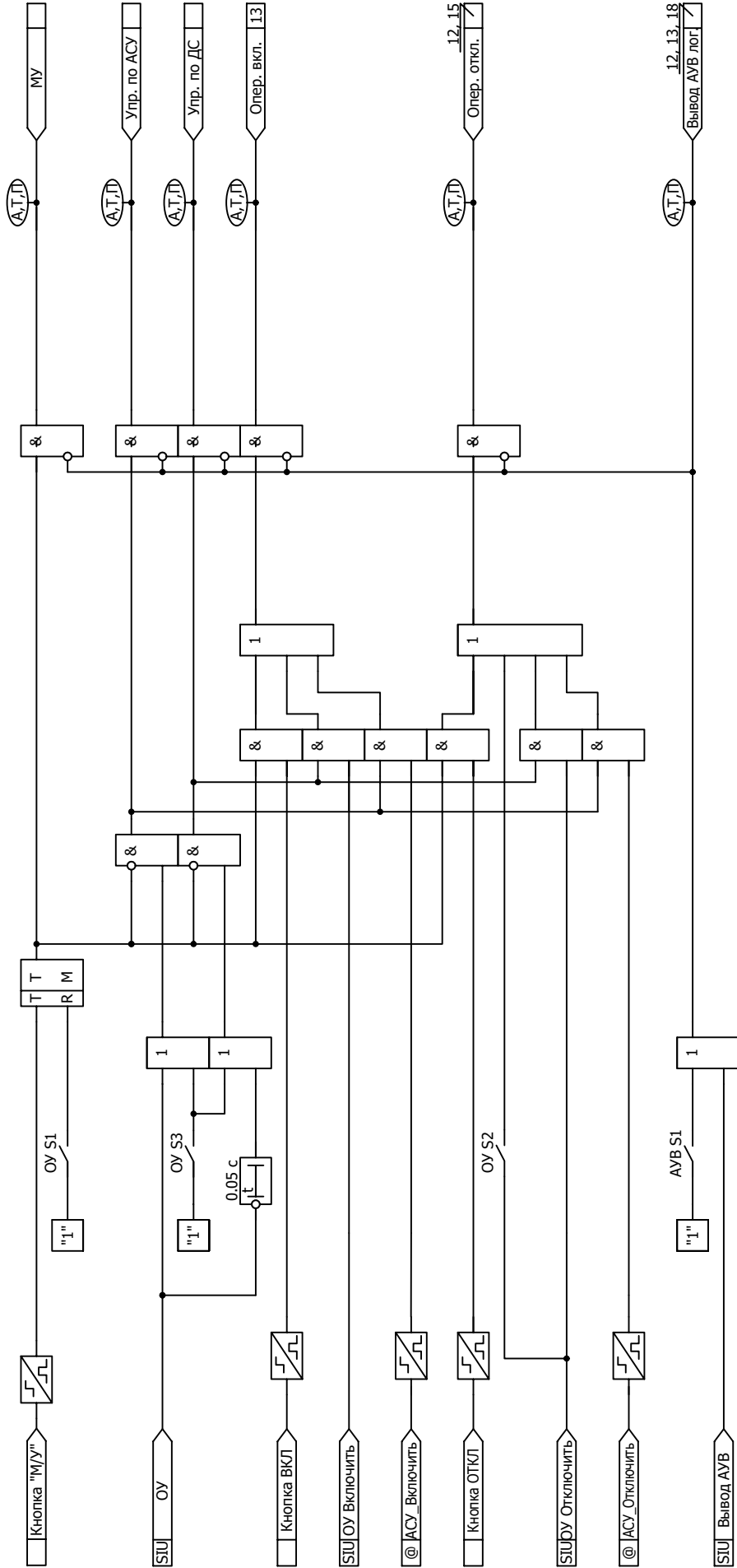


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления

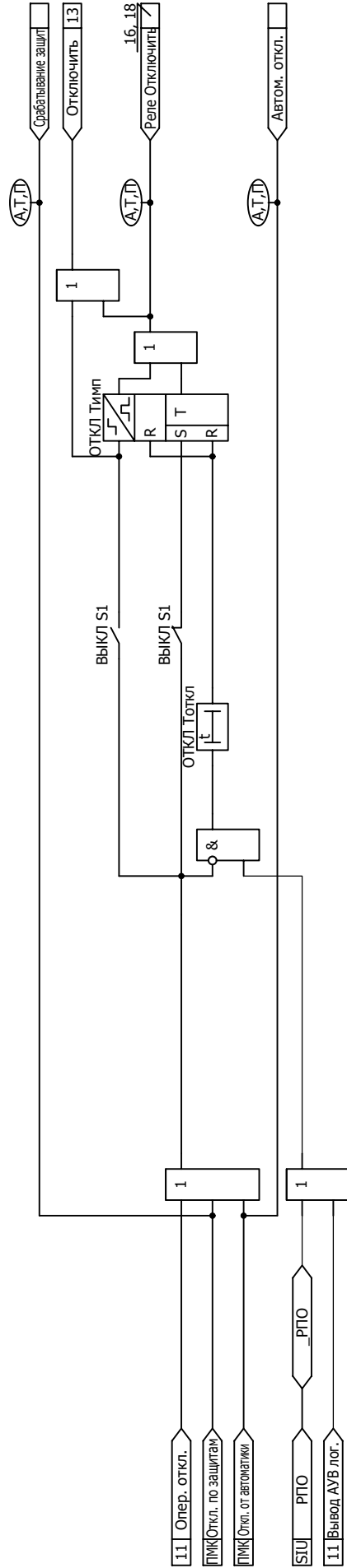


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - отключение

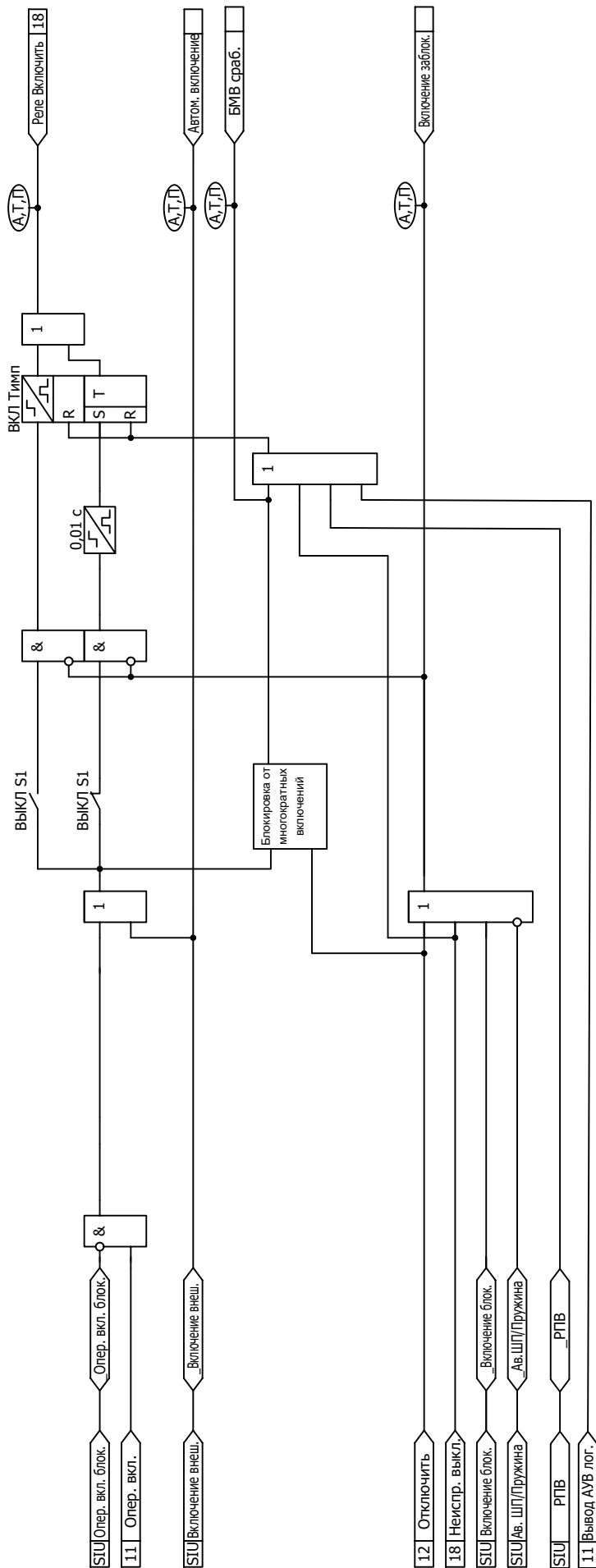


Рисунок Б.13 - функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

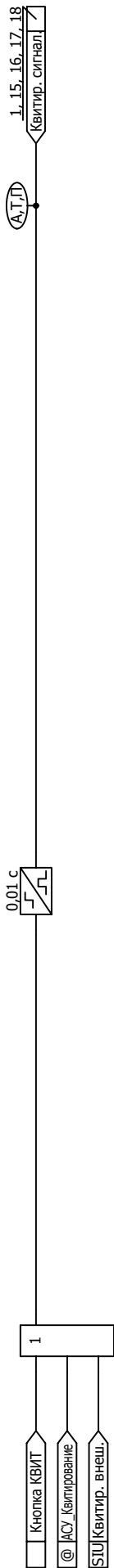


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма квитирования

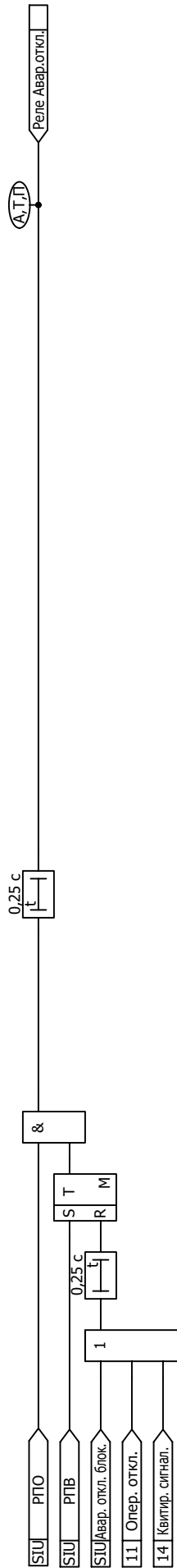


Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма сигнализации аварийного отключения

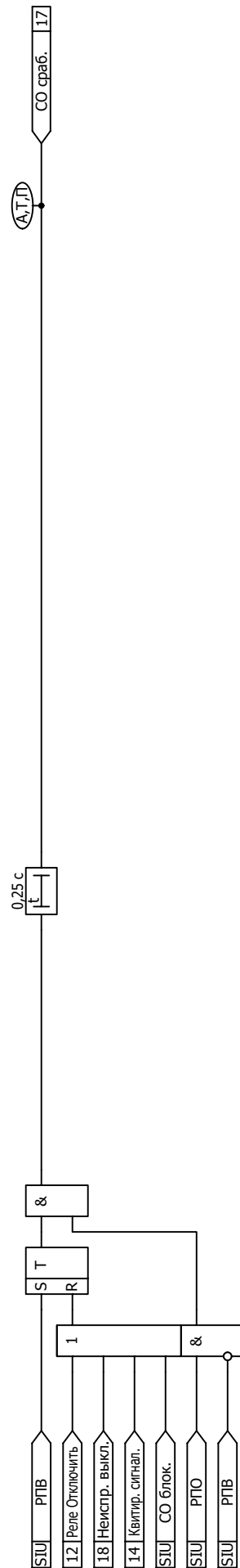


Рисунок Б.16 - Функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя

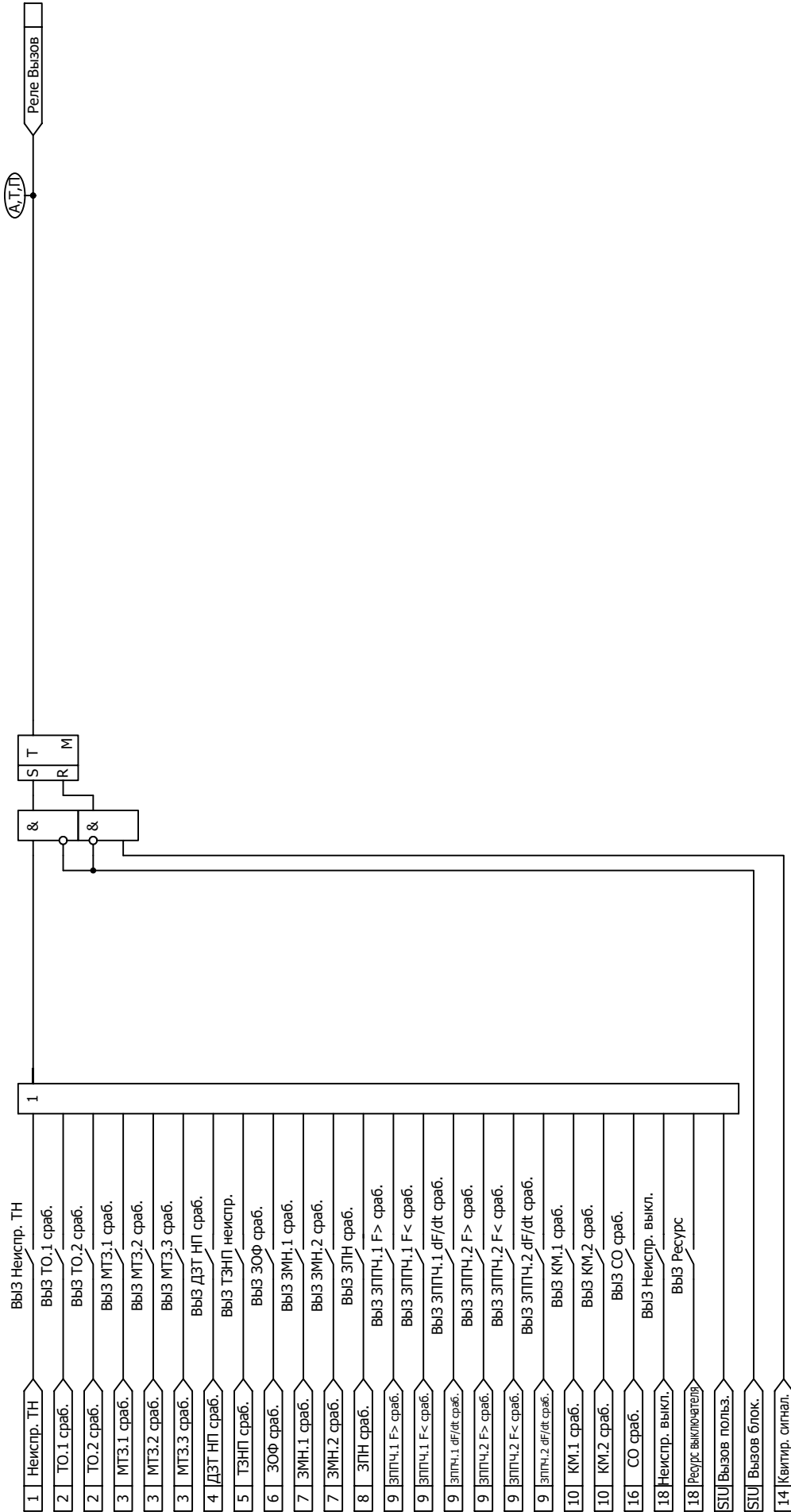


Рисунок Б.17 - Функциональная схема алгоритма вызова

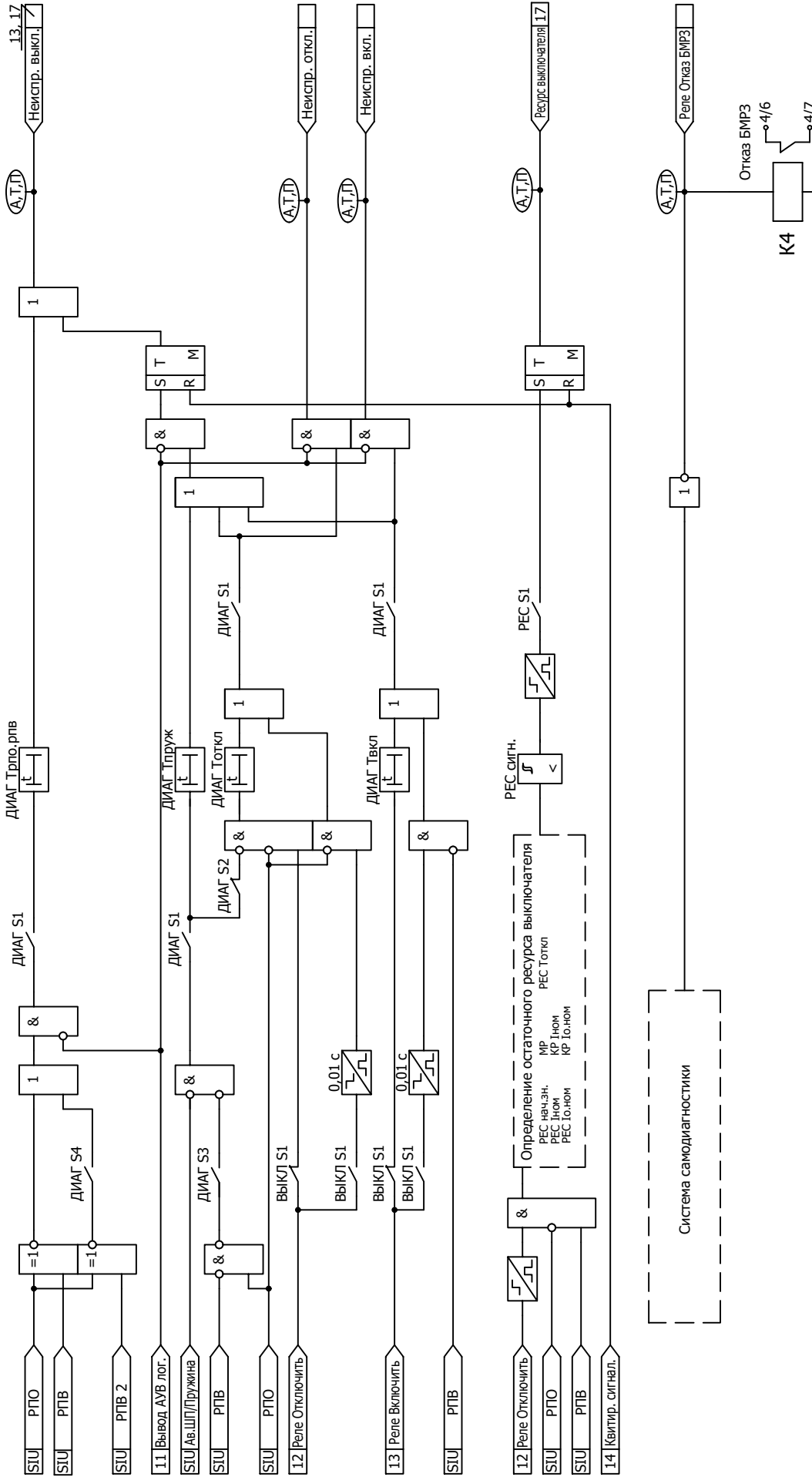


Рисунок Б.18 - Функциональная схема алгоритма диагностики

Приложение В
(обязательное)

Дополнительные пусковые органы схем ПМК

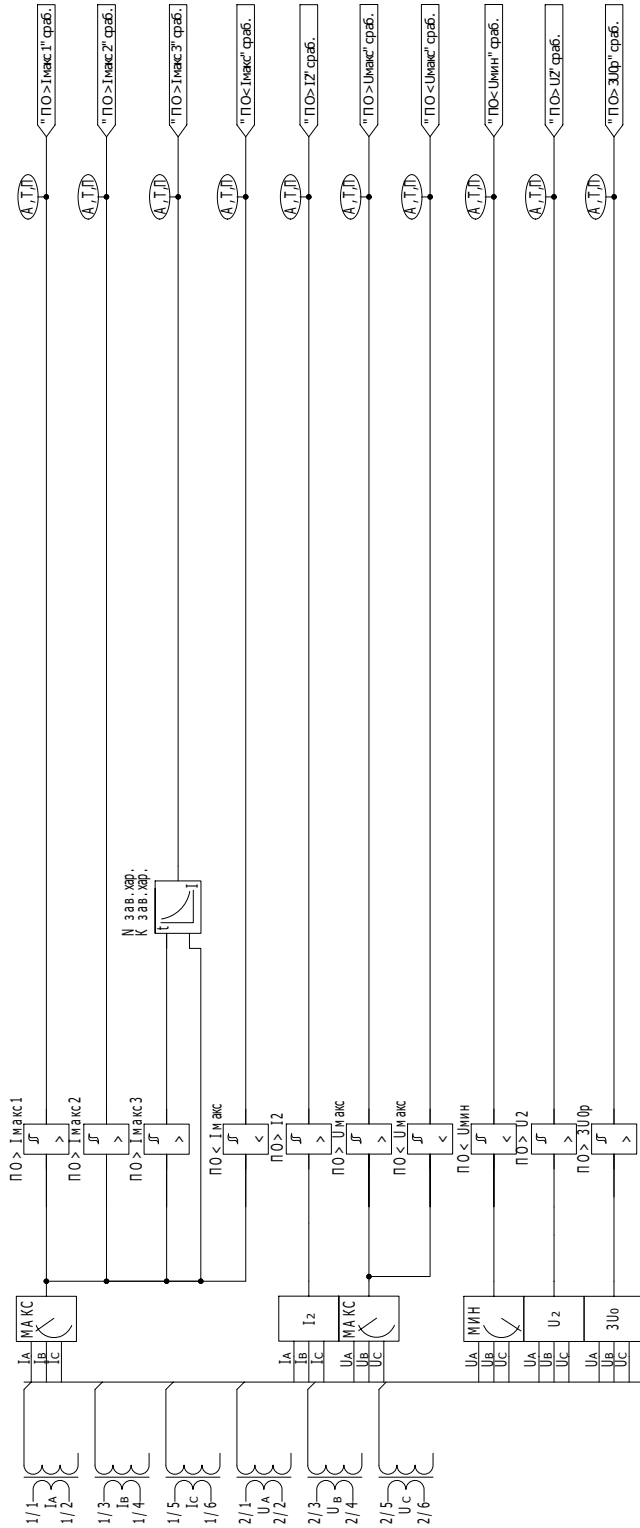


Рисунок В.01 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

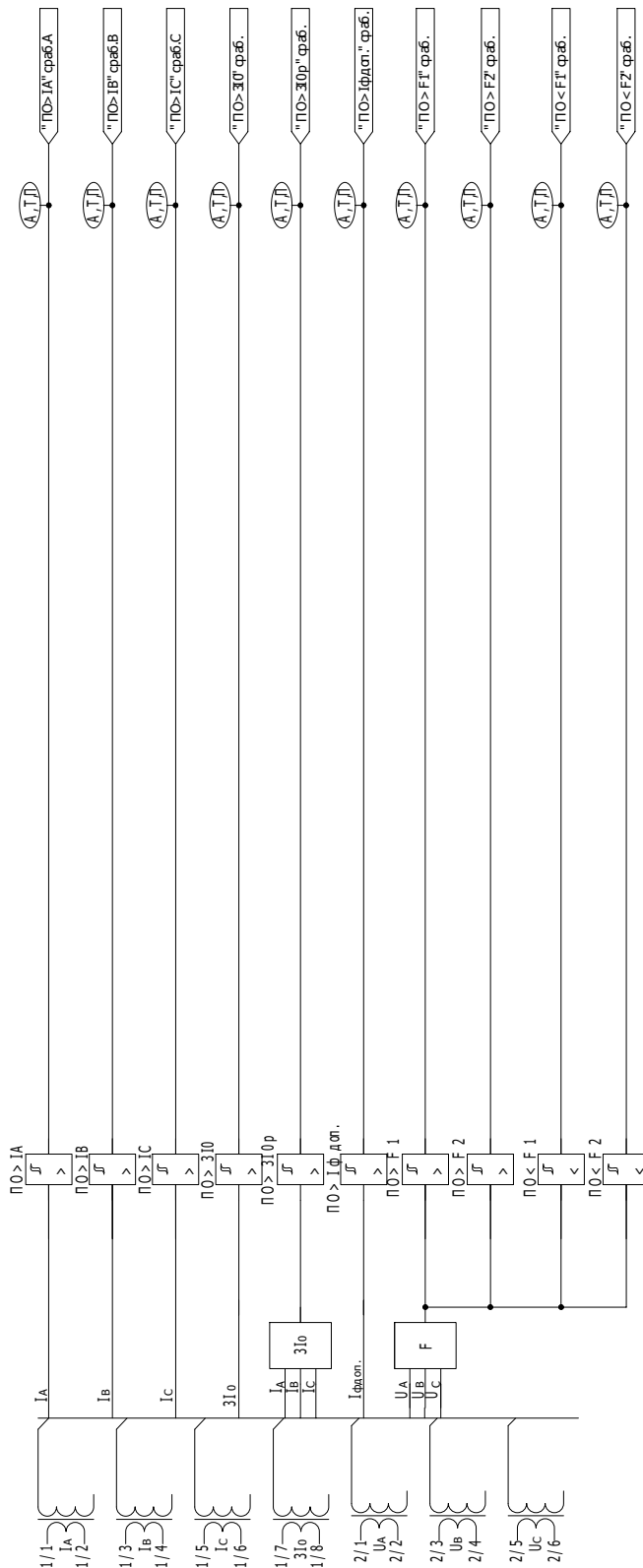


Рисунок В.02 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

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)

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

где МР – механический ресурс;

КР Ином – коммутационный ресурс при номинальном токе;

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

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

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

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

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)

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

где $КР_{\text{Ю.ном}}$ – коммутационный ресурс при номинальном токе отключения;
 $РЭС_{\text{Ю.ном}}$ – 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;
- $КР_{\text{Ином}} = 50\ 000$ отключений;
- $КР_{\text{Ю.ном}} = 100$ отключений;
- $РЭС_{\text{Ином}} = 1000$ А;
- $РЭС_{\text{Ю.ном}} = 20\ 000$ А.

Пунктиром показана зависимость при отсутствии данных о механическом ресурсе.

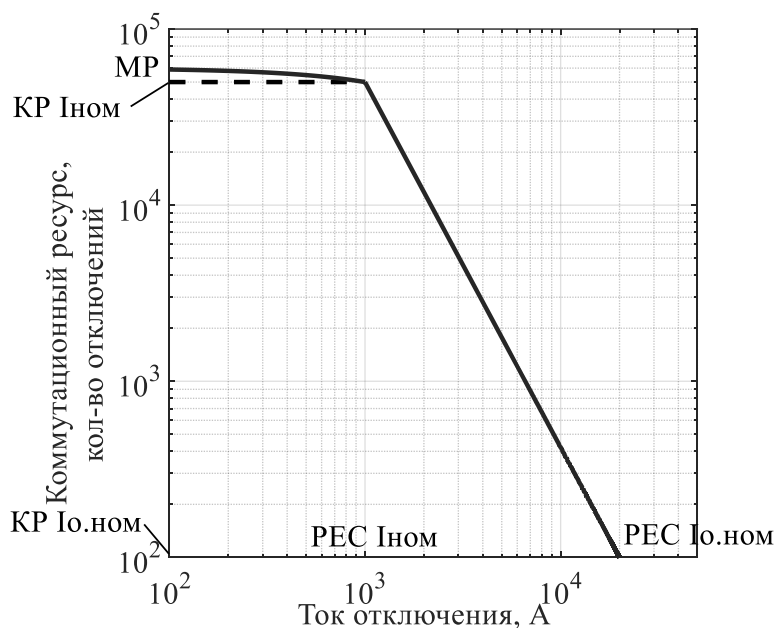


Рисунок Г.1 – Зависимость КР выключателя от тока отключения

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

Приложение Д (справочное)

Определение направления мощности

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

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

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

При неготовности функции определения направления мощности (ОНМ) работать "по памяти" формируется логический сигнал недостоверности.

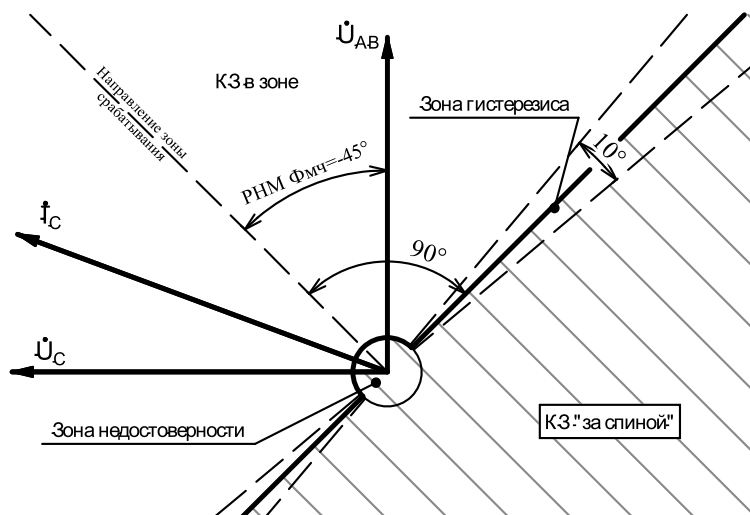


Рисунок Д.1 - Диаграмма направленности РНМ, включенного на ток I_C и напряжение U_{AB}

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

Перечень обозначений и сокращений

А	Ав. -	Авария
	Авар. -	Аварийное
	Автом. -	Автоматическое
	АСУ -	Автоматизированная система управления
	АУВ -	Автоматика управления выключателем
Б	Блок., Бл. -	Блокировка
	БМВ -	Блокировка от многократных включений
	БМРЗ -	Блок микропроцессорный релейной защиты
	БФПО -	Базовое функциональное программное обеспечение
В	ВКЛ или Вкл. -	Включить или включение
	Внеш. -	Внешний
	ВО -	Включение - отключение
	Воз -	Возврат
	ВЫЗ -	Вызов
	Выкл. -	Выключатель
Г	ГР -	Генератор
Д	ДЗТ НП -	Дифференциальная защита нулевой последовательности с торможением
	ДИАГ -	Диагностика
	Дискр. -	Дискретный
	Диф. -	Дифференциальный
	Доп. -	Дополнительный
	ДС -	Дискретный сигнал
	ДУ-АСУ -	Дистанционное управление по сигналам АСУ
	ДУ-ДС -	Дистанционное управление по дискретным сигналам
З	Заблок. -	Заблокировано
	Зав. -	Зависимая
	Знач. -	Значение
	ЗМН -	Защита минимального напряжения
	ЗОФ -	Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки
	ЗПН -	Защита от повышения напряжения
	ЗППЧ -	Защита от повышения / понижения частоты
И	Измер. -	Измеренный
	Имп. режим -	Импульсный режим
К	Квитир. -	Квитирование
	КЗ -	Короткое замыкание
	КМ -	Контроль направления мощности
	КР -	Коммутационный ресурс
	КЦН -	Контроль цепей напряжения
Л	Лог. вход -	Логический вход
М	Мгн. -	Мгновенное
	МР -	Механический ресурс
	МТЗ -	Максимальная токовая защита
	МУ -	Местное управление

Н	Насыщ. -	Насыщение
	Нач. -	Начальное
	Недост. -	Недостоверное
	Неиспр. -	Неисправность
	НП -	Нулевая последовательность
О	ОНМ -	Орган направления мощности
	ОП -	Описание программы
	Опер. -	Оперативное
	Осц. -	Осциллограмма
	Откл. или ОТКЛ -	Отключен, отключение или отключить
	ОУ -	Оперативное управление
П	ПМК -	Программный модуль конфигурации
	ПО -	Пусковой орган
	Польз. -	Пользователь
	ПОН -	Пусковой орган напряжения
	Прог. -	Программный
	ПРОГР -	Программа
	Пруж. -	Пружина
ПЭВМ -	Персональная электронно-вычислительная машина	
Р	Расч. -	Расчетный
	РЕС -	Ресурс
	РЗиА -	Релейная защита и автоматика
	РМ -	Реле мощности
	РНМ -	Реле направления мощности
	РПВ -	Реле положения включено
	РПО -	Реле положения отключено
	РЭ -	Руководство по эксплуатации
С	Сигнал. -	Сигнализация
	с/мин -	Секунды или минуты
	см.пр.уст. -	Смена программы уставок
	СО -	Самопроизвольное отключение
	Сраб. -	Срабатывание
	с.ш. -	Секция шин
Т	ТЗНП -	Токовая защита нулевой последовательности
	ТН -	Трансформатор напряжения
	ТО -	Токовая отсечка
	ТТ -	Трансформатор тока
	ТТНП -	Трансформатор тока нулевой последовательности
У	Упр. -	Управление
Х	Хар. -	Характеристика
Ш	ШП -	Шинка питания
Э	ЭМ -	Электромагнит

