

Н Т Ц "Механотроника"

34 3339

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден
ДИВГ.648228.039-02.06 РЭ-ЛУ



AB93

**ЦИФРОВОЙ БЛОК
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТИПА БМРЗ-100
БМРЗ-152-Д-ЭД-01**

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.039-02.06 РЭ

Дата разработки 30.07.2013

1 Назначение.....	4
2 Технические характеристики.....	4
2.1 Оперативное питание.....	4
2.2 Аналоговые входы.....	4
2.3 Дискретные входы.....	5
2.4 Дискретные выходы.....	6
2.5 Характеристики функций блока.....	6
3 Конфигурирование блока.....	10
3.1 Общие принципы.....	10
3.2 Реализация.....	10
4 Описание функций блока.....	18
4.1 Функции защиты.....	18
4.2 Функции автоматики и управления выключателем.....	27
4.3 Функции сигнализации.....	32
4.4 Вспомогательные функции.....	34
Приложение А Схема электрическая подключения.....	40
Приложение Б Алгоритмы функций защит, автоматики и управления.....	44
Приложение В Адресация параметров АСУ.....	74
Приложение Г Рекомендации по проверке СНОЗЗ.....	77

Литера
Листов 79
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации цифровых блоков релейной защиты БМРЗ-152-Д-ЭД-01.

Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БМРЗ-152-Д-ЭД-01, различающиеся номинальным значением напряжения оперативного тока, составом коммутационных интерфейсов, и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Исполнения БМРЗ-152-Д-ЭД-01

Обозначение	Полное условное наименование (код)	Номинальное напряжение	Состав коммутационных интерфейсов для связи с АСУ
ДИВГ.648228.039-52	БМРЗ-152-1-Д-ЭД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 Base TX
ДИВГ.648228.039-53	БМРЗ-152-1-Д-О-ЭД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 Base FX
ДИВГ.648228.039-02	БМРЗ-152-2-Д-ЭД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 Base TX
ДИВГ.648228.039-03	БМРЗ-152-2-Д-О-ЭД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 Base FX

К работе с БМРЗ-152-Д-ЭД-01 допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

ВНИМАНИЕ: В БМРЗ-152-Д-ЭД-01 УСТАНОВЛЕНО БАЗОВОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕРСИЯ 01. ЗАВОДСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ УСТАВОК ПРИВЕДЕНЫ В П. 2.5. ПАРАМЕТРЫ НАСТРОЙКИ ПОДЛЕЖАТ ИЗМЕНЕНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ПОД КОНКРЕТНОЕ ЗАЩИЩАЕМОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ!

При изучении и эксплуатации БМРЗ-152-Д-ЭД-01 необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- руководством по эксплуатации "Цифровой блок релейной защиты типа БМРЗ-100. Руководство по эксплуатации" ДИВГ.648228.029 РЭ, в котором приведено описание характеристик, общих для семейства БМРЗ-100;
- паспортом ДИВГ.648228.029 ПС;
- руководством оператора "Конфигуратор - МТ. Руководство оператора" ДИВГ.57001-01 34.

1 Назначение

1.1.1 Цифровые блоки релейной защиты типа БМРЗ-100: БМРЗ-152-2-Д-ЭД-01 ДИВГ.648228.039-02, БМРЗ-152-2-Д-О-ЭД-01 ДИВГ.648228.039-03, БМРЗ-152-1-Д-ЭД-01 ДИВГ.648228.039-52, БМРЗ-152-1-Д-О-ЭД-01 ДИВГ.648228.039-53 (далее - блок) предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматике, управления и сигнализации синхронных и асинхронных электродвигателей (ЭД) напряжением 6 - 10 кВ.

2 Технические характеристики

2.1 Оперативное питание

2.1.1 Характеристики оперативного питания приведены в общем руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

2.2 Аналоговые входы

2.2.1 Блок содержит аналоговые входы, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Аналоговые входы

Наименование сигнала		Диапазон контролируемых значений	Обозначение в функциональных схемах
1	Фазный ток I_A	От 0,25 до 250,00 А	I_A
2	Фазный ток I_B	От 0,25 до 250,00 А	I_B
3	Фазный ток I_C	От 0,25 до 250,00 А	I_C
4	Ток нулевой последовательности	От 0,004 до 4,000 А	$3I_0$
5	Линейное напряжение фаз А и В с шинного трансформатора напряжения (ТН)	От 2 до 260 В	U_{AB}
6	Линейное напряжение фаз В и С с шинного ТН	От 2 до 260 В	U_{BC}
7	Напряжение нулевой последовательности с шинного ТН	От 2 до 260 В	$3U_0$

Подробные характеристики аналоговых входов приведены в общем руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

Схема подключения аналоговых входов приведена в приложении А.

2.3 Дискретные входы

2.3.1 Перечень дискретных входов базового исполнения блока приведен в таблице 3.

2.3.2 Любой дискретный вход блока может быть назначен на свободно назначаемое реле (см. таблицу 4).

Таблица 3 - Дискретные входы

Наименование сигнала		Функция сигнала	Обозначение цепи во вторичных схемах РЗА
1	[Я1] РПО	Реле положения выключателя - отключено	3/1, 3/2
2	[Я2] РПВ	Реле положения выключателя - включено	3/3, 3/2
3	[Я3] ОУ Отключить	Оперативное управление выключателем - отключение	3/5, 3/6
4	[Я4] ОУ Включить	Оперативное управление выключателем - включение	3/7, 3/8
5	[Я5] Вход	Свободно назначаемый вход	3/9, 3/10
6	[Я6] Вход		3/11, 3/10
7	[Я7] Вход		3/12, 3/10
8	[Я8] Ав.ШП/Пружина	Контроль готовности выключателя	3/14, 3/15
9	[Я9] Вход	Свободно назначаемый вход	3/17, 3/18
10	[Я10] Вход		3/20, 3/21
11	[Я11] Вход		31/1, 31/2
12	[Я12] Вход		31/3, 31/4
13	[Я13] Вход		31/5, 31/6
14	[Я14] Вход		31/7, 31/8
15	[Я15] Вход		31/9, 31/10
16	[Я16] Вход		31/11, 31/12
17	[Я17] Вход		31/13, 31/14
18	[Я18] Вход		31/15, 31/16
19	[Я19] Вход		31/17, 31/18
20	[Я20] Вход		31/19, 31/20
21	[Я21] Вход		31/21, 31/22
22	[Я22] Вход		31/23, 31/24

В таблице 3 принято следующее обозначение для дискретных входов XX/YY, где XX - маркировка соединителя, YY - номер контакта (например, 3/9, 31/11).

Характеристики дискретных входов приведены в общем руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

2.4 Дискретные выходы

2.4.1 Перечень дискретных выходов базового исполнения блока приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Дискретные выходы

Наименование сигнала	Контакт	Функция сигнала	Обозначение цепи во вторичных схемах РЗА	
1	[K1] Отключить	З	Отключение выключателя	4/1, 4/2
2	[K2] Включить	З	Включение выключателя	4/3, 41/2
3	[K3] Авар. отключение	З	Аварийная сигнализация	4/5, 4/6
4	[K4] Отказ БМРЗ	Р	Отказ БМРЗ	4/7, 4/6
5	[K5] Вызов	З	Предупредительная сигнализация	4/9, 4/10
6	[K6] Выход	З	Свободно назначаемое реле	4/12, 4/13
7	[K7] Выход	Переключающий	Свободно назначаемое реле	4/15, 4/16, 4/17
8	[K8] Выход	З	Свободно назначаемое реле	4/19, 4/20
9	[K9] Выход	З	Свободно назначаемое реле	4/22, 4/23
10	[K10] Выход	З	Свободно назначаемое реле	4/24, 4/23
11	[K11] Выход	З	Свободно назначаемое реле	41/1, 41/2
12	[K12] Выход	З	Свободно назначаемое реле	41/3, 41/4
13	[K13] Выход	З	Свободно назначаемое реле	41/5, 41/6
14	[K14] Выход	З	Свободно назначаемое реле	41/8, 41/9
15	[K15] Выход	З	Свободно назначаемое реле	41/10, 41/11
16	[K16] Выход	З	Свободно назначаемое реле	41/12, 41/13
17	[K17] Выход	Переключающий	Свободно назначаемое реле	41/14, 41/15, 41/16
18	[K18] Выход	З	Свободно назначаемое реле	41/17, 41/18
19	[K19] Выход	З	Свободно назначаемое реле	41/19, 41/20
20	[K20] Q включен	Твердотельное реле	Указатель положения выключателя - включен	41/21, 41/22
21	[K21] Q отключен	Твердотельное реле	Указатель положения выключателя - отключен	41/23, 41/24

В таблице 4 принято следующее обозначение для дискретных выходов:

- XX/YY, где XX - маркировка соединителя, YY - номер контакта (например, 4/3, 41/11);

- З - замыкающий контакт, Р - размыкающий контакт.

Характеристики дискретных выходов приведены в общем руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

2.5 Характеристики функций блока

2.5.1 Уставки защиты и автоматики

2.5.1.1 Параметры уставок защиты и автоматики блока приведены в таблице 5.

2.5.1.2 Параметры уставок приведены во вторичных значениях.

Таблица 5 - Уставки защит и автоматики

Функция	Уставка	Заводская установка		Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата
		Пр. 1	Пр. 2			
ТО	ТО РТ1	3,00 А	3,00 А	От 1,00 до 200,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98
	ТО РТ2	2,50 А	2,50 А			
МТЗ	МТЗ РТ1	2,00 А	2,00 А	От 0,050 до 10,000	0,001	-
	К	1,875	1,875			
	МТЗ зав.хар. ¹⁾	1	1	От 1 до 4	1	
	МТЗ РТ2	1,50 А	1,50 А	От 0,25 до 200,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98
	МТЗ РН Uл	70 В	70 В	От 20 до 80 В	1 В	1,03 - 1,07
	МТЗ РН U2	5 В	5 В	От 5 до 20 В		0,95 - 0,98
	Φ _{мч} ²⁾	- 30°	- 30°	От - 90° до + 90°	1°	-
ДгЗ	ДгЗ РТ	2,50 А	2,50 А	От 0,25 до 200,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98
ЗПП	ЗПП РЧ1	49,0 Гц	49,0 Гц	От 45,0 до 50,0 Гц	0,1 Гц	-
	ЗПП РЧ2	48,0 Гц	48,0 Гц			
ОЗЗ	ОЗЗ РН	15 В	15 В	От 5 до 20 В	1 В	0,95 - 0,98
	ОЗЗ РТ1	0,50 А	0,50 А	От 0,01 до 4,00 А	0,01 А	
	ОЗЗ РТ2			От 0,25 до 200,00 А		
	Φ _{0мч}	30°	30°	От + 30° до + 90°	1°	-
ЗОФ	ЗОФ РТ1	1,0 А	1,0 А	От 0,2 до 0,6 А	0,1 А	0,80 - 0,98
				От 0,7 до 10,0 А		0,95 - 0,98
	ЗОФ РТ2	0,50 А	0,50 А	От 0,10 до 1,00 А	0,01 А	1,03 - 1,07
	ЗОФ РТ3	1,0 А	1,0 А	От 0,2 до 0,6 А	0,1 А	0,80 - 0,98
От 0,7 до 10,0 А						
ЗОФ К	0,50	0,50	От 0,10 до 1,00	0,01	0,95 - 0,98	
Мин. ТЗ	МинТЗ РТ	1,00 А	1,00 А	От 0,50 до 5,00 А		0,01 А
ЗБР	ЗБР РТ	20,00 А	20,00 А	От 0,50 до 60,00 А	0,01 А	
ТМ	ТМ I	5,00 А	5,00 А	От 0,80 до 9,99 А	1 %	-
	ТМ E1	50 %	50 %	От 10 до 80 %		
	ТМ E2	80 %	80 %	От 51 до 200 %		
	ТМ E3	120 %	120 %	От 52 до 201 %		
	ТМ K2	4,00	4,00	От 0,05 до 10,00	0,01	
ОКП	ОКП Nобщ ¹⁾	2	2	От 1 до 10	1	-
	ОКП Nхол ¹⁾					
	ОКП Nгор ¹⁾	1	1			
ЗМН	ЗМН РН	70 В	70 В	От 20 до 80 В	1 В	1,03 - 1,07
	ЗМН РН U2	10,00 В	10,00 В	От 2,00 до 20,00 В	0,01 В	0,95 - 0,98
ЗАР	ЗАР Zсм	2,0 Ом	2,0 Ом	От 1,0 до 100,0 Ом	0,1 Ом	-
	ЗАР Zср	60,0 Ом	60,0 Ом	От 2,0 до 250,0 Ом		
УРОВ	УРОВ РТ	0,25 А	0,25 А	От 0,25 до 5,00 А	0,01 А	
АПВ	АПВ РН1	90 В	90 В	От 70 до 95 В	1 В	0,95 - 0,98
	АПВ РН2	110 В	110 В	От 105 до 130 В		1,03 - 1,07
	АПВ РН U2	2,00 В	2,00 В	От 2,00 до 20,00 В	0,01 В	0,95 - 0,98

Продолжение таблицы 5

Функция	Уставка	Заводская установка		Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата	
		Пр. 1	Пр. 2				
АЧР-1	АЧР1 РЧ	48,0 Гц	48,0 Гц	От 45,0 до 50,0 Гц	0,1 Гц	1,001 - 1,005	
	АЧР1 РЧ (С)	1,0 Гц/с	1,0 Гц/с	От 0,1 до 20,0 Гц/с	0,1 Гц/с	0,95 - 0,98	
АЧР-2	АЧР2 РЧ (п)	49,5 Гц	49,5 Гц	От 45,0 до 50,0 Гц	0,1 Гц	1,001 - 1,005	
	АЧР2 РЧ (в)	49,6 Гц	49,6 Гц			0,995 - 0,999	
	АЧР2 РН	80 В	80 В	От 50 до 120 В	1 В	1,001 - 1,005	
АЧРС	АЧРС РЧ	49,0 Гц	49,0 Гц	От 45,0 до 50,0 Гц	0,1 Гц	1,03 - 1,07	
	АЧРС РЧ (С)	5,0 Гц/с	5,0 Гц/с	От 0,1 до 20,0 Гц/с	0,1 Гц/с		
ЧАПВ	ЧАПВ РЧ	49,0 Гц	49,0 Гц	От 45,0 до 50,0 Гц	0,1 Гц	0,995 - 0,999	
	ЧАПВ РН	70 В	70 В	От 70 до 120 В	1 В	0,95 - 0,98	
Блок. АЧР, АЧРС и ЧАПВ по U<	Блок. РН	10,0 В	10,0 В	От 7,0 до 120,0 В	0,1 В	1,03 - 1,07	
Блок. вкл.	ВКЛ РН 3U0	5 В	5 В	От 5 до 20 В	1 В	0,95 - 0,98	
	ВКЛ РН U2						
ОМП	Нлин ¹⁾	1		От 1 до 8	1		
	L1 - L8	1,00 км		От 0,01 до 30,00 км	0,01 км		
	X1 - X8	0,400 Ом/км		От 0,001 до 10,000 Ом/км	0,001 Ом/км		
Ресурс выключателя	Ином	1,50 А		От 0,50 до 20,00 А	0,01 А	-	
	Ю.ном	25,00 А		От 0,50 до 500,00 А			
	Тек. Ресурс	0 %		От 0 до 100 %	1 %		
	МР ¹⁾	50000		От 0 до 100000	1		
	КР Ином ¹⁾						
КР Ю.ном ¹⁾	100		От 0 до 500				
Доп. ПО	РТ1 МАКС	1,00 А	1,00 А	От 0,25 до 200,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98	
	РТ2 МАКС						
	РТ МИН	0,25 А	0,25 А	От 0,25 до 5,00 А		1,03 - 1,07	
	РТ3 МАКС						
	РТ I2 МАКС	1,00 А	1,00 А	От 0,25 до 200,00 А		0,95 - 0,98	
	РТ 3I0 МАКС			От 0,01 до 4,00 А			
	РТ 3I0p МАКС			От 0,25 до 200,00 А			
	РН МАКС	95 В	95 В	От 2 до 100 В		1 В	1,03 - 1,07
	РН МИН	20 В	20 В				
	РН U2 МАКС	5 В	5 В	От 5 до 20 В			0,95 - 0,98
РН 3U0 МАКС							

¹⁾ Уставка в АСУ передается в целочисленном формате.
²⁾ Единая уставка для алгоритмов МТЗ, ТО, ЗПП.

2.5.2 Уставки по времени

2.5.2.1 Параметры уставок по времени блока приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Уставки по времени

Функция	Уставка	Заводская установка		Диапазон	Дискретность		
		Пр. 1	Пр. 2				
ТО	ТО T ¹⁾	0,30 с	0,30 с	От 0,00 до 10,00 с	0,01 с		
МТЗ	МТЗ T1-1	1,00 с	1,00 с	От 0,00 до 60,00 с			
	МТЗ T1-2	0,00 с	0,00 с				
	МТЗ T2	9,00 с	9,00 с	От 0,10 до 180,00 с			
ЗПП	ЗПП T	2,00 с	2,00 с	От 0,00 до 99,99 с			
ОЗЗ	ОЗЗ T			От 0,00 до 20,00 с			
ЗОФ	ЗОФ T	5,00 с	5,00 с	От 1,00 до 50,00 с			
	ЗОФ A ²⁾			От 1,00 до 100,00 с			
Мин. TЗ	МинTЗ T			От 1,00 до 99,99 с			
ЗБР и ЗЗП	ЗБР T	0,10 с	0,10 с	От 0,05 до 99,99 с			
	ЗЗП T	5,00 с	5,00 с				
ТМ	ТМ Tнагрев	10 мин	10 мин	От 5 до 120 мин	1 мин		
	ТМ Tохлажд	40 мин	40 мин	От 5 до 480 мин			
ОКП	ОКП Tмп ³⁾	60 мин	60 мин	От 1 до 1440 мин			
	ОКП Tсброс ³⁾						
ЗМН	ЗМН T	0,50 с	0,50 с	От 0,10 до 99,99 с	0,01 с		
ЗАР	ЗАР T	1,00 с	1,00 с	От 0,10 до 3,00 с			
				От 0,10 до 2,00 с			
УРОВ	УРОВ T	0,50 с	0,50 с	От 0,10 до 10,00 с			
АПВ	АПВ T1			12,00 с		12,00 с	От 1,00 до 30,00 с
	АПВ T2			0,50 с		0,50 с	От 0,10 до 30,00 с
АЧР	АЧР T	От 0,10 до 99,99 с					
АЧР-1	АЧР1 T	1,00 с	1,00 с	От 0,12 до 99,99 с			
АЧР-2	АЧР2 T1			1,50 с		1,50 с	От 0,50 до 99,99 с
	АЧР2 (U) T2			5,00 с		5,00 с	От 0,12 до 99,99 с
ЧАПВ	ЧАПВ T1	12,00 с	12,00 с				От 1,00 до 30,00 с
	Осциллограмма	Tосц	1,00 с			От 0,10 до 20,00 с	
ТН			КЦН T	1,00 с			1,00 с
Программа 2	TПРОГР2	0,01 с		От 0,01 до 10,00 с			
Управление	Откл. T	0,10 с	0,10 с	От 0,10 до 0,25 с			
Диагностика	Неисп T1	10,00 с	10,00 с	От 0,10 до 30,00 с			
	Неисп T2	20,00 с	20,00 с				
Ресурс выключателя	Tоткл. полн.	0,05 с		От 0,01 до 1,00 с			

¹⁾ Для всех уставок задержки срабатывания функций защит и автоматики менее 50 мс блок срабатывает за время от 30 до 50 мс.

²⁾ Уставка в АСУ передается как аналоговая.

³⁾ Уставка в АСУ передается в целочисленном формате.

3 Конфигурирование блока

3.1 Общие принципы

3.1.1 Возможности блока позволяют проектным и пусконаладочным организациям на основе логических сигналов типовых и фиксированных функциональных схем защит и автоматики учитывать индивидуальные особенности проекта защищаемого присоединения.

3.1.2 Программное обеспечение, созданное предприятием-изготовителем, является базовым функциональным программным обеспечением (далее - БФПО), в нем реализуются функции защит и автоматики, сигнализации, сервисные функции и функции диагностики блока. Изменение БФПО осуществляется только на предприятии-изготовителе.

3.1.3 Состав фиксированных функций защит и автоматики, сигнализации приведен в приложении Б.

3.1.4 Дополнительные функциональные схемы, создаваемые для учета индивидуальных особенностей проекта защищаемого присоединения, входят в состав программного модуля конфигурации (далее - ПМК).

Для создания ПМК следует использовать программу "Конфигуратор - МТ". ПМК включает в себя:

- уставки защит и автоматики;
- дополнительные функциональные схемы ПМК (далее - схемы ПМК);
- настройки связи блока с АСУ/ПЭВМ;
- настройки функций синхронизации времени блока;
- настройки таблицы назначений блока (рисунок 1).

3.1.5 Таблица назначений блока позволяет:

- использовать свободно назначаемые выходные реле для привязки к ним сигналов с дискретных входов блока;
- использовать свободно назначаемые выходные реле для привязки к ним логических сигналов функциональных схем;
- создавать дополнительные записи для журнала сообщений и журнала аварий;
- выполнять настройку светоизлучающих диодов (светодиодов);
- выполнять настройку состава осциллограмм.

3.1.6 В комплект поставки блока входит пример реализации ПМК, созданный предприятием-изготовителем в соответствии с рисунком А.4 приложения А.

3.1.7 Выходные сигналы функциональных схем БФПО и схем ПМК могут быть использованы в таблице назначений блока, а также переданы в АСУ.

Выходные сигналы функциональных схем БФПО могут быть использованы для создания схем ПМК.

3.1.8 Программа "Конфигуратор - МТ" предоставляет возможность установки паролей для разделения на следующие уровни доступа:

- служба РЗА (изменение уставок, просмотр и управление);
- служба АСУ (изменение коммуникационных настроек).

3.2 Реализация

3.2.1 Для создания дополнительных функциональных схем, учитывающих особенности проекта защищаемого присоединения, доступны следующие элементы:

- дискретные входы, перечень которых приведен в таблице 3;
- кнопки лицевой панели "F1" и "F2";
- входные сигналы АСУ, перечень которых приведен в таблице 7;

- входные сигналы функциональных схем, перечень которых приведен в таблице 8;
- выходные сигналы функциональных схем, перечень которых приведен в таблице 9;
- свободно назначаемые дискретные выходы, перечень которых приведен в таблице 4.

3.2.2 Назначение выходных сигналов в таблице назначений блока производится в виде перекрестной связи между сигналом (строка) и назначаемой на него функцией (графа), как это показано на рисунке 1 (пример назначения выходного сигнала "Реле УРОВ" на свободно назначаемое реле "[К6] Выход").

Рисунок 1 - Таблица назначений блока

3.2.3 Входные сигналы АСУ, доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Входные сигналы АСУ

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
1	АСУ_Включить	Б.19	Включение выключателя
2	АСУ_Отключить	Б.19	Отключение выключателя
3	АСУ_Квитирование	Б.23	Квитирование сигнализации
4	АСУ_Осциллограф	-	Пуск осциллографа
5	АСУ_Вход 1	-	Свободно назначаемый вход
6	АСУ_Вход 2		
7	АСУ_Вход 3		
8	АСУ_Вход 4		
9	АСУ_Вход 5		
10	АСУ_Вход 6		
11	АСУ_Вход 7		
12	АСУ_Вход 8		

Сигналы, приведенные в таблице 7, на рисунках функциональных схем алгоритмов приложения Б обозначаются символом "@": .

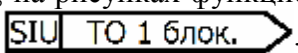
3.2.4 Входные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Входные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
1	Программа 2	-	Переключение на вторую программу уставок по наличию сигнала
2	Пуск осциллографа	-	Пуск осциллографа
3	ТО 1 блок.	Б.1	Блокирование ТО без выдержки времени
4	ТО 2 блок.	Б.1	Блокирование пуска ТО с выдержкой времени
5	МТЗ 1 ст. блок.	Б.2	Блокирование пуска первой ступени максимальной токовой защиты
6	МТЗ 2 ст. блок.	Б.2	Блокирование пуска второй ступени максимальной токовой защиты
7	ДгЗ	Б.4	Подключение датчика защиты от дуговых замыканий
8	ЗПП блок.	Б.5	Блокирование работы алгоритма ЗПП
9	МинТЗ блок.	Б.8	Блокирование работы алгоритма минимальной токовой защиты
10	ОКП сброс	Б.11	Сброс счетчиков количества пусков
11	ЗМН блок.	Б.12	Блокирование работы алгоритма ЗМН
12	ЗАР блок.	Б.13	Блокирование работы алгоритма ЗАР
13	УРОВ блок.	Б.14	Блокирование работы алгоритма УРОВ
14	Откл. от УРОВ	Б.14, Б.15, Б.21, Б.25	Команда на отключение от срабатывания УРОВ нижестоящих защит
15	УРОВ дополнит.	Б.14, Б.15	Команда на УРОВ без команды на отключение и на вызывную сигнализацию
16	SF6 блок. упр.	Б.14, Б.20, Б.21, Б.25, Б.26	Ускорение срабатывания УРОВ по снижению давления элегаза, блокировка управления выключателем
17	АПВ по ВнЗ	Б.15	Пуск АПВ от внешних защит
18	АПВ задерж. блок.	Б.15	Задержка блокирования АПВ после отключения выключателя
19	АПВ запрет	Б.15	Запрет работы АПВ
20	АПВ блок.	Б.15	Блокирование работы АПВ
21	Напр. в норме	Б.15	Признак восстановления напряжения для АПВ
22	АЧР	Б.16а, Б.16б	Работа АЧР-А (АЧР/ЧАПВ-Б) по дискретному входу
23	ЧАПВ	Б.16а	Работа ЧАПВ-А по дискретному входу
24	АЧР блок.	Б.16а, Б.16б, Б.16в	Блокировка АЧР
25	ЧАПВ блок.	Б.16а, Б.16б, Б.17	Блокировка ЧАПВ
26	ОУ	Б.19	Выбор режима управления
27	Включение внеш.	Б.20	Команда на включение выключателя
28	Включение блок.	Б.20	Блокировка включения выключателя
29	Отключение от ВнЗ	Б.21, Б.25	Команда на отключение от внешних защит
30	Квитир. внеш.	Б.23	Квитирование сигнализации внешним сигналом

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
31	Блок. Ав. от.	Б.24	Блокировка выдачи сигнала аварийного отключения
32	Вызов польз.	Б.25	Срабатывание алгоритма вызов по внешнему сигналу
33	РПВ 2	Б.26, Б.28	Подключение сигнала "РПВ" при наличии двух электромагнитов отключения
34	Ав. ТН откл.	Б.27	Подключение сигнала положения автоматического выключателя измерительного трансформатора напряжения

Сигналы, приведенные в таблице 8, на рисунках функциональных схем алгоритмов приложения Б обозначаются символом "SIU": 

3.2.5 Выходные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования при создании схем ПМК, в таблице назначений блока, а также для передачи в АСУ, приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Выходные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала
			АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК	
1	ТО	Б.1	+	+	+	Срабатывание токовой отсечки
2	ТО 2 пуск	Б.1	+	+	+	Пуск токовой отсечки второй ступени
3	МТЗ пуск 1 ст.	Б.2	+	+	+	Пуск максимальной токовой защиты первой ступени
4	МТЗ пуск 2 ст.	Б.2	+	+	+	Пуск максимальной токовой защиты второй ступени
5	МТЗ сраб. 1 ст.	Б.2	+	+	+	Срабатывание максимальной токовой защиты первой ступени
6	МТЗ сраб. 2 ст.	Б.2	+	+	+	Срабатывание максимальной токовой защиты второй ступени
7	МТЗ	Б.2	+	+	+	Срабатывание максимальной токовой защиты на отключение
8	Реле ЛЗШ _д	Б.3	+	+	-	Сигнал на реле ЛЗШ _д
9	ДгЗ неисправ.	Б.4	+	+	-	Неисправность датчика дуговой защиты шин

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала
			АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК	
10	ДгЗ сраб.	Б.4	+	+	+	Срабатывание дуговой защиты
11	ДгЗ пуск по I	Б.4	+	+	+	Пуск дуговой защиты по току
12	ЗПП пуск	Б.5	+	+	+	Пуск защиты от потери питания
13	ЗПП сраб.	Б.5	+	+	+	Срабатывание защиты от потери питания
14	ОЗЗ 1 ст. пуск	Б.6	+	+	+	Пуск первой ступени защиты от однофазных замыканий на землю
15	ОЗЗ 1 ст. сраб.	Б.6	+	+	+	Срабатывание первой ступени защиты от однофазных замыканий на землю
16	ОЗЗ 2 ст. откл.	Б.6	+	+	+	Сигнал срабатывания второй ступени защиты от однофазных замыканий на землю на отключение выключателя
17	СНОЗЗ сраб.	Б.6	+	+	+	Срабатывание СНОЗЗ
18	ЗОФ пуск	Б.7	+	+	+	Пуск защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки
19	ЗОФ сраб.	Б.7	+	+	+	Срабатывание защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки
20	МинТЗ пуск	Б.8	+	+	+	Пуск минимальной токовой защиты
21	МинТЗ сраб.	Б.8	+	+	+	Срабатывание минимальной токовой защиты
22	ЗБР пуск	Б.9	+	+	+	Пуск защиты от блокировки ротора
23	ЗЗП пуск	Б.9	+	+	+	Пуск защиты от затянутого пуска
24	Блок. ротора	Б.9	+	+	+	Срабатывание защиты от блокировки ротора
25	Затян. пуск	Б.9	+	+	+	Срабатывание защиты от затянутого пуска
26	Повышение Т	Б.10	+	+	+	Срабатывание предупредительной ступени ТМ
27	Перегрев	Б.10	+	+	+	Срабатывание ступени ТМ на отключение

Продолжение таблицы 9


Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала	
		АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК		
28	ЗППД	Б.10	+	+	+	Сигнал запрета пуска перегретого двигателя
29	ОКП сраб.	Б.11	+	+	+	Сигнал ограничения количества пусков
30	ЗМН пуск	Б.12	+	+	+	Пуск ЗМН
31	ЗМН сраб.	Б.12	+	+	+	Срабатывание ЗМН
32	ЗАР пуск	Б.13	+	+	+	Пуск ЗАР
33	ЗАР сраб.	Б.13	+	+	+	Срабатывание ЗАР
34	УРОВ сраб.	Б.14	+	+	+	Срабатывание УРОВ
35	Реле УРОВ	Б.14	-	+	-	Сигнал на реле УРОВ
36	АПВ пуск	Б.15	+	+	+	Пуск АПВ
37	АПВ сраб.	Б.15	+	+	+	Срабатывание АПВ
38	Сигн. пуска АПВ	Б.15	+	+	+	Сигнализация пуска АПВ
39	Восст. напр.	Б.15	-	+	+	Сигнал восстановления напряжения
40	АЧР пуск	Б.16в	+	+	+	Пуск АЧР
41	АЧР сраб.	Б.16в	+	+	+	Срабатывание АЧР
42	ЧАПВ пуск	Б.17	+	+	+	Пуск ЧАПВ
43	ЧАПВ сраб.	Б.17	+	+	+	Срабатывание ЧАПВ
44	Блок. вкл. по $3U_0$	Б.18	+	+	+	Блокировка включения по напряжению $3U_0$
45	Блок. вкл. по U_2	Б.18	+	+	+	Блокировка включения по напряжению U_2
46	МУ	Б.19	+	+	+	Сигнализация местного управления
47	Упр. по АСУ	Б.19	+	+	+	Сигнализация управления по АСУ
48	Упр. по ДС	Б.19	+	+	+	Сигнализация управления по дискретным сигналам
49	Опер. вкл.	Б.19	+	+	+	Оперативное включение выключателя
50	Опер. откл.	Б.19	+	+	+	Оперативное отключение выключателя
51	Реле Включить	Б.20	+	+	+	Сигнал на реле включения выключателя

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала
			АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК	
52	Блок. включения	Б.20	+	+	-	Сигнал блокировки включения выключателя
53	Реле Отключить	Б.21	+	+	+	Сигнал на реле отключения выключателя
54	Срабатывание защит	Б.21	+	+	+	Сигнал срабатывания защит на отключение
55	Блок. опер. вкл.	Б.21	+	+	+	Блокировка оперативного включения
56	СО	Б.22	+	+	+	Самопроизвольное отключение выключателя
57	Квитир. сигнал.	Б.23	+	+	+	Квитирование сигнализации
58	Реле Авар. откл.	Б.24	+	+	+	Сигнал на реле сигнализации аварийного отключения выключателя
59	Реле Вызов	Б.25	+	+	-	Сигнал на реле сигнализации вызова
60	Неиспр. выкл.	Б.26	+	+	+	Неисправность выключателя
61	Реле Отказ БМРЗ	Б.26	+	+	+	Сигнал на реле Отказ БМРЗ
62	Неиспр. ТН	Б.27	+	+	+	Срабатывание алгоритма неисправности цепей ТН
63	ПО МАКС РТ1	Б.29	-	+	+	Сигналы срабатывания дополнительных пусковых органов
64	ПО МАКС РТ2	Б.29	-	+	+	
65	ПО МИН РТ	Б.29	-	+	+	
66	ПО МАКС РТ3	Б.29	-	+	+	
67	ПО МАКС РТ I2	Б.29	-	+	+	
68	ПО МАКС РТ 3I0	Б.29	-	+	+	
69	ПО МАКС РТ 3I0p	Б.29	-	+	+	
70	ПО МАКС РН	Б.29	-	+	+	
71	ПО МИН РН	Б.29	-	+	+	

Продолжение таблицы 9

	Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала
			АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК	
72	ПО МАКС РН U2	Б.29	-	+	+	Сигналы срабатывания дополнительных пусковых органов
73	ПО МАКС РН 3U0	Б.29	-	+	+	
74	Программа уставок 1	-	+	+	-	Действует первая программа уставок
75	Программа уставок 2	-	+	+	-	Действует вторая программа уставок

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

3.2.6 Описание функциональных элементов, процесс создания функциональных схем, приведены в руководстве оператора "Конфигуратор - МТ. Руководство оператора".

4 Описание функций блока

4.1 Функции защиты

4.1.1 Токовая отсечка (ТО)

4.1.1.1 ТО предназначена для быстрой ликвидации междуфазных коротких замыканий.

4.1.1.2 ТО выполняется с контролем трех фазных токов (в соответствии с рисунком Б.1¹⁾). В случае установки трансформаторов тока в двух фазах, подключение к блоку осуществляется в соответствии с рисунком А.2.

4.1.1.3 Ступени ТО могут быть введены в действие программными ключами **S101** и **S102** для первой и второй ступени соответственно.

4.1.1.4 Предусмотрена возможность работы первой и второй ступени ТО с контролем от реле направления мощности (РНМ). Ввод РНМ производится программными ключами **S143**, **S145** для первой и второй ступени соответственно. Предусмотрен выбор варианта работы ТО при прямом или обратном направлении мощности. Выбор варианта осуществляется программными ключами **S144**, **S146** для первой и второй ступени соответственно.

4.1.1.5 Характеристика РНМ представлена в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

4.1.1.6 При междуфазных коротких замыканиях вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения подводимого к реле (ниже 7 В), РНМ работает "по памяти". В этом случае на реле в течение 200 мс сохраняется фаза напряжения предаврийного режима. По истечении 200 мс состояние РНМ фиксируется. Возврат РНМ осуществляется при восстановлении значения напряжения выше 7 В. Для готовности работы РНМ "по памяти" необходимо наличие на зажимах РНМ напряжения выше 9 В в течение не менее 60 мс.

4.1.1.7 При неготовности РНМ работать "по памяти" формируется логический сигнал "недост.", работа ступеней ТО происходит в ненаправленном режиме.

4.1.1.8 Для блокирования пуска ступеней ТО предусмотрены логические сигналы "ТО 1 блок." и "ТО 2 блок.". Блокирование осуществляется при наличии логической единицы.

4.1.2 Максимальная токовая защита (МТЗ)

4.1.2.1 МТЗ предназначена для защиты от перегрузки защищаемого электродвигателя. Первая ступень имеет независимую или зависимую времятоковую характеристику. Вторая ступень имеет независимую времятоковую характеристику.

4.1.2.2 Ступени МТЗ могут быть введены в действие программными ключами **S103** и **S104** для первой и второй ступени соответственно.

4.1.2.3 МТЗ выполняется с контролем трех фазных токов (в соответствии с рисунком Б.2). В случае установки трансформаторов тока в двух фазах, подключение к блоку осуществляется в соответствии с рисунком А.2.

4.1.2.4 Выбор времятоковой характеристики производится программным ключом **S109** (по умолчанию первая ступень МТЗ выполняется независимой). Блок обеспечивает возможность работы первой ступени с четырьмя типами обратозависимых времятоковых характеристик:

- "1" - инверсной (МЭК 60255-151);
- "2" - сильно инверсной (МЭК 60255-151);
- "3" - длительно инверсной (МЭК 60255-151);
- "4" - чрезвычайно инверсной (МЭК 60255-151).

¹⁾ Функциональные схемы алгоритмов приведены в приложении Б (рисунки Б.1 - Б.29).

4.1.2.5 Для зависимой характеристики возможен выбор одной из четырех зависимых времятоковых характеристик. Типы и аналитические зависимости времятоковых характеристик приведены в таблице 10.

4.1.2.6 Тип времятоковой характеристики задается уставкой в программе "Конфигуратор-МТ" при выборе типа обратозависимой времятоковой характеристики.

Таблица 10

Тип характеристики	Наименование	Аналитическая зависимость
1	Инверсная	$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_{c.з.}}\right)^{0,02} - 1} \cdot K$
2	Сильно инверсная	$t = \frac{13,5}{\frac{I}{I_{c.з.}} - 1} \cdot K$
3	Длительно инверсная	$t = \frac{120}{\frac{I}{I_{c.з.}} - 1} \cdot K$
4	Чрезвычайно инверсная	$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{c.з.}}\right)^2 - 1} \cdot K$
<p>Обозначения: K - коэффициент усиления (уставка K); I - входной вторичный ток, измеряемый блоком, А; $I_{c.з.}$ - ток срабатывания защиты (уставка МТЗ РТ1).</p>		

Значение тока $I_{c.з.}$ является вертикальной асимптотой для всех обратозависимых времятоковых характеристик. Пуск ступени производится при токах, превышающих $I_{c.з.}$. Максимальное расчетное время срабатывания зависимых времятоковых характеристик составляет 180 минут.

Пределы допускаемой абсолютной / относительной основной погрешности по времени срабатывания для ступеней с зависимыми времятоковыми характеристиками для $1,2 \leq I/I_{c.з.} \leq 20$: при $t \leq 1$ с составляют не более ± 30 мс, при $t > 1$ с составляют не более 5 %.

4.1.2.7 Первая и вторая ступени МТЗ могут быть использованы с действием на отключение и сигнализацию или с действием только на сигнализацию. Ввод действия первой ступени МТЗ на отключение производится программным ключом **S116**. Ввод действия второй ступени МТЗ на отключение производится программным ключом **S117**.

Работа первой ступени МТЗ с пуском по напряжению вводится программными ключами **S122** (ввод контроля линейного напряжения) и **S123** (ввод комбинированного пуска с контролем напряжения обратной последовательности и линейного напряжения). Условием пуска первой ступени МТЗ является снижение любого линейного напряжения ниже уставки "МТЗ РН Ул" или увеличение напряжения обратной последовательности выше уставки "МТЗ РН U2". При использовании комбинированного пуска МТЗ по напряжению применять уставки по времени менее 0,1 с не рекомендуется.

4.1.2.8 Контроль напряжения для комбинированного пуска МТЗ выводится при неисправности цепей напряжения в соответствии рисунком Б.2. Для вывода контроля исправности цепей напряжения необходимо ввести программный ключ **S150**.

4.1.2.9 Предусмотрена возможность работы первой ступени МТЗ с контролем от РНМ. Ввод РНМ производится программным ключом **S147**. При использовании направленной МТЗ предусмотрен выбор варианта её работы при прямом или обратном направлении мощности. Выбор варианта осуществляется программным ключом **S148**.

4.1.2.10 Работа РНМ аналогична описанной в п. 4.1.1.

4.1.2.11 Для блокирования первой или второй ступени МТЗ предусмотрены логические сигналы "МТЗ 1 ст. блок." и "МТЗ 2 ст. блок." соответственно.

4.1.3 Логическая защита шин (ЛЗШ)

4.1.3.1 Блок реализует функции датчика логической защиты шин (ЛЗШ_д) (в соответствии с рисунком Б.3) для структуры ЛЗШ с последовательным (ЛЗШ-А) или параллельным (ЛЗШ-Б) включением датчиков. Сигнал "Реле ЛЗШ_д" выдается при пуске любой ступени ТО.

4.1.4 Дуговая защита (ДгЗ)

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

4.1.4.2 Блок реализует функцию дуговой защиты в соответствии с рисунком Б.4. Дуговая защита выполняется с помощью входного логического сигнала "ДгЗ". Дуговая защита может быть реализована с контролем тока (программный ключ **S130**). Срабатывание дуговой защиты действует на отключение выключателя.

4.1.4.3 Блок выполняет контроль исправности цепи ДгЗ. При длительном, более 2,5 с, наличии входного сигнала "ДгЗ" срабатывает реле "Вызов".

4.1.5 Защита от потери питания (ЗПП)

4.1.5.1 ЗПП предназначена для выявления режима потери питания и отключения при подпитке во внешнюю сеть.

4.1.5.2 ЗПП выполнена в соответствии с рисунком Б.5. Пуск защиты происходит при условии снижения частоты ниже уставки "ЗПП РЧ2" (программный ключ **S400**), с контролем трех фазных токов. ЗПП срабатывает по окончании выдержки времени "ЗПП Т" и действует на отключение и сигнализацию.

4.1.5.3 ЗПП может быть введена в действие программным ключом **S42**.

4.1.5.4 В блоке предусмотрен ввод контроля прямого направления мощности (характеристика РНМ аналогична характеристике РНМ алгоритмов ТО и МТЗ) при включении (при условии снижения частоты ниже уставки "ЗПП РЧ1") программным ключом **S401**.

4.1.5.5 При срабатывании алгоритма контроля неисправности цепей напряжения работа алгоритма ЗПП блокируется.

4.1.5.6 Для блокирования работы ЗПП предусмотрен сигнал "ЗПП блок."

4.1.6 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

4.1.6.1 ОЗЗ выполнена двухступенчатой в соответствии с рисунков Б.6.

4.1.6.2 Первая ступень ОЗЗ может быть выполнена в следующих конфигурациях:

- с контролем напряжения нулевой последовательности (программный ключ **S24**);
- с контролем тока нулевой последовательности (программный ключ **S25**);
- комбинированная (с контролем напряжения и тока нулевой последовательности) (программные ключи **S24** и **S25**);
- с контролем направления мощности нулевой последовательности (программный ключ **S26**).

4.1.6.3 Первая ступень ОЗЗ действует на сигнализацию или на отключение (программный ключ **S21**) с выдержкой времени "ОЗЗ Т".

4.1.6.4 Вторая ступень защиты от двойных замыканий на землю выполнена с контролем тока $3I_0$, измеряемого или определяемого из трех фазных токов (программный ключ **S29**), и работает без выдержки времени. Вторая ступень ОЗЗ вводится в действие программным ключом **S27** и действует на отключение и сигнализацию.

4.1.6.5 В связи с несовершенством трансформаторов тока нулевой последовательности, а также особенностями переходных процессов существует сложность определения присоединения с однофазным замыканием на землю. Широкое распространение получил метод поиска ОЗЗ последовательным отключением/включением присоединений с контролем напряжения нулевой последовательности. Для минимизации числа переключений в блоке реализована функция селектора направления ОЗЗ (СНОЗЗ), работа которой основана на составляющих переходного процесса ОЗЗ в первый момент возникновения пробоя. Функция вводится в действие программным ключом **S28**. Выбор режима работы в сети с компенсированной (резистивно-заземлённой) или изолированной нейтралью выполняется программным ключом **S228**.

4.1.6.6 При выявлении возникновения замыкания на своем присоединении алгоритм СНОЗЗ выдает логический сигнал "СНОЗЗ сраб.", который с помощью таблицы назначений (п. 3.2.2) может быть назначен на свободно назначаемый светодиод блока. Таким образом, персонал, используя уточняющую информацию, при выполнении последовательных отключений/включений может выполнять операции в приоритетном порядке, минимизируя количество отключений технологических потребителей. Рекомендации по проверке СНОЗЗ приведены в приложении Г.

4.1.7 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

4.1.7.1 ЗОФ выполнена с контролем тока обратной последовательности. Предусмотрена возможность работы с контролем отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности (программный ключ **S995**) (в соответствии с рисунком Б.7). Токи прямой и обратной последовательности рассчитываются из трех фазных токов, либо двух фазных токов и тока нулевой последовательности (программный ключ **S999**).

ВНИМАНИЕ: ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАСЧЕТАХ ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НЕОБХОДИМО ЗАДАТЬ КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ФАЗНЫХ ТОКОВ И ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ!

4.1.7.2 ЗОФ может работать с независимой (программный ключ **S41**) и (или) зависимой (программный ключ **S411**) выдержкой времени. ЗОФ работает по действующему значению тока обратной последовательности. Для независимой и обратнoзависимой ступени предусмотрены отдельные уставки по току.

4.1.7.3 Выдержка времени t , с, обратнoзависимой ступени ЗОФ вычисляется по формуле

$$t = \frac{30\Phi A}{\left(\frac{I2_{дейст}}{30\Phi PT3}\right)^2}, \quad (1)$$

где ЗОФ А - тепловая постоянная электродвигателя для обратнoзависимой выдержки (характеризует допустимую длительность несимметричной перегрузки и задается уставкой), с;

$I2_{дейст}$ - текущее действующее значение тока обратной последовательности, А;

ЗОФ PT3 - ток срабатывания зависимой ступени ЗОФ (задается уставкой), А.

Пуск зависимой ступени осуществляется при значении тока больше уставки "ЗОФ PT3".

4.1.7.4 ЗОФ действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S40**).

4.1.8 Минимальная токовая защита (Мин. ТЗ)

4.1.8.1 Мин. ТЗ обеспечивает сигнализацию и/или отключение защищаемого двигателя при его переходе в режим холостого хода (например, при отделении двигателя от нагрузки с помощью муфты предельного момента).

Ввод/вывод защиты производится программным ключом **S820** (в соответствии с рисунком Б.8). Программный ключ **S821** задает один из режимов работы:

- на отключение и сигнализацию;
- только на сигнализацию.

4.1.8.2 Защита работает по действующим значениям фазных токов, с выдержкой времени.

Защита срабатывает при одновременном выполнении условий

$$\begin{aligned} I_{\max} &\leq I_{\min}, \\ I_{\min} &\geq 0,25, \end{aligned}$$

где I_{\max} - максимальный из фазных токов I_A, I_B, I_C ;

I_{\min} - уставка по току;

I_{\min} - минимальный из фазных токов I_A, I_B, I_C (программный ключ **S999** выведен), либо I_A, I_C, A (программный ключ **S999** введен).

Графически условия срабатывания защиты приведены на рисунке 2.

Для блокирования работы Мин. ТЗ предусмотрен сигнал "МинТЗ блок."

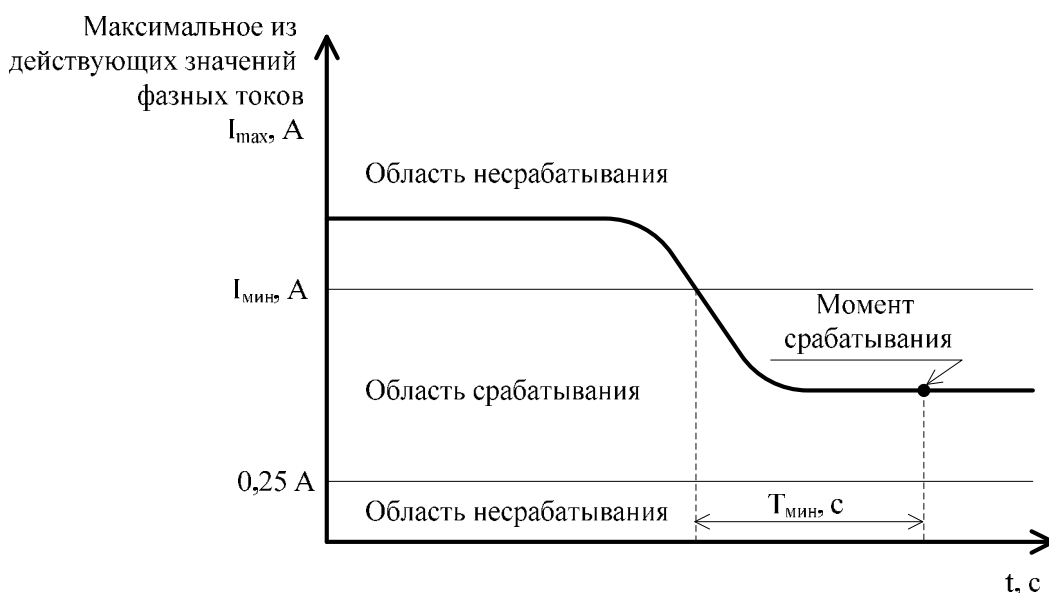


Рисунок 2 - Условия срабатывания Мин. ТЗ

4.1.9 Защита от блокировки ротора (ЗБР) и затынутого пуска (ЗЗП)

4.1.9.1 Защита производит отключение защищаемого двигателя при:

- затынутом пуске при продолжительной работе двигателя под чрезмерной нагрузкой;
- пуске с заблокированным или находящимся под недопустимо большой нагрузкой ротором;
- блокировании ротора после выхода двигателя на рабочий режим.

4.1.9.2 Ввод/вывод защиты производится программным ключом **S830** (в соответствии с рисунком Б.9). Программный ключ **S834** задает один из режимов работы: на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию.

4.1.9.3 Защита срабатывает с выдержкой времени при превышении действующими значениями фазных токов уставки пускового тока "ЗБР РТ". В защите предусмотрены две выдержки времени: одна используется, если зафиксирован пуск двигателя (ЗЗП Т), другая - если превышение уставки по току произошло при работающем двигателе (ЗБР Т).

Пуск двигателя определяется не по факту получения команды на включение, а по факту возрастания фазных токов от минимальных значений (действующее значение меньше 0,25 А) до значений, превышающих 0,25 А. Если указанное возрастание фазных токов произошло перед пуском защиты, считается, что сработала защита от затынутого пуска. В противном случае - сработала защита от блокировки ротора. Графически условия срабатывания защиты показаны на рисунке 3.

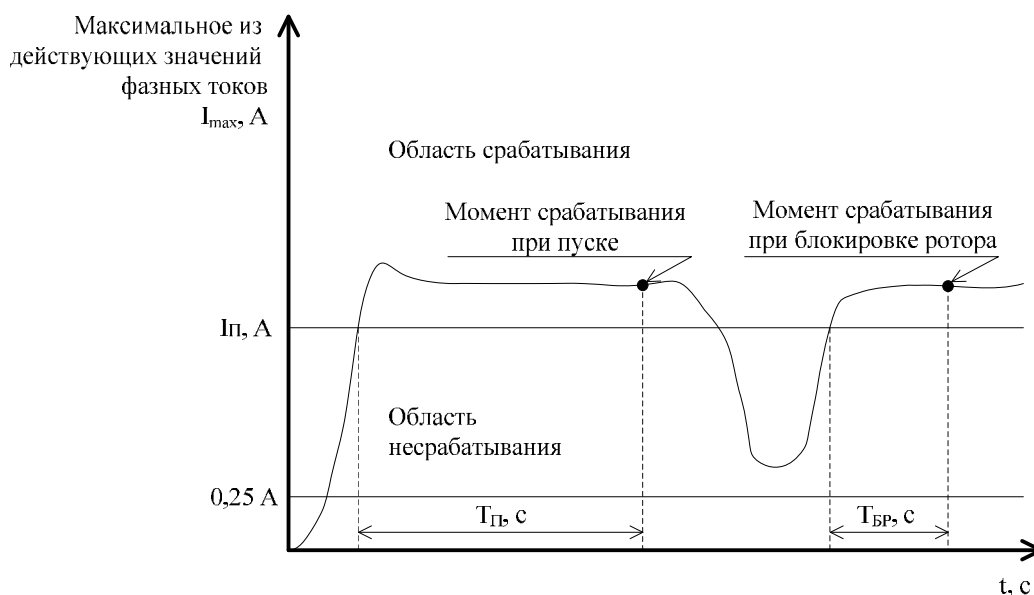


Рисунок 3 - Условия срабатывания ЗБР

4.1.10 Тепловая модель (ТМ)

4.1.10.1 Тепловая модель предназначена для защиты двигателя от всех видов перегрузки, множественных пусков и самозапусков. Функция моделирует нагрев защищаемого двигателя по измерению токов в трех фазах (в соответствии с рисунком Б.10).

4.1.10.2 Моделирование нагрева осуществляется в относительных единицах в соответствии с формулой

$$E = \left(\frac{I_{\text{Э}}}{TM I} \right)^2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{TM T_{\text{нагрев}}}} \right) \cdot 100 + E_0 \cdot e^{-\frac{t}{TM T_{\text{нагрев}}}}, \quad (2)$$

где $I_{\text{Э}}$ - эквивалентный ток;

$TM I$ - уставка эквивалентного тока тепловой модели (как правило, ток тепловой модели принимается на 5 % больше номинального тока двигателя), А;

$TM T_{\text{нагрев}}$ - постоянная времени нагрева двигателя, мин;

t - рассматриваемый момент времени, мин;

E_0 - перегрев двигателя в начале процесса нагрева, %.

Относительный перегрев отключенного двигателя (двигатель считается отключенным, если максимальный из фазных токов меньше 0,25 А) при остывании рассчитывается по формуле

$$E = E_0 \cdot e^{-\frac{t}{TM T_{\text{охлажд}}}}, \quad (3)$$

где $TM T_{\text{охлажд}}$ - постоянная времени охлаждения двигателя, мин;

t - рассматриваемый момент времени, мин;

E_0 - перегрев двигателя в начале процесса охлаждения, %.

В качестве величины, определяющей относительный нагрев двигателя, принимается эквивалентный ток $I_{\text{Э}}$, А, определяемый по формуле

$$I_{\text{Э}} = \sqrt{I_{\text{фазн. макс.}}^2 + TM K2 \cdot I_2^2}, \quad (4)$$

где $I_{\text{фазн. макс.}}$ - действующее значение максимального из фазных токов, А;

$TM K2$ - коэффициент учета тока обратной последовательности;

I_2 - ток обратной последовательности, А.

Ток обратной последовательности рассчитывается из трех фазных токов, либо двух фазных токов и тока нулевой последовательности (программный ключ **S999**).

ВНИМАНИЕ: ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАСЧЕТАХ ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НЕОБХОДИМО ЗАДАТЬ КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ФАЗНЫХ ТОКОВ И ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ!

4.1.10.3 Защита вводится в действие программным ключом **S840**.

Защита имеет две степени:

- первая срабатывает на отключение двигателя и запрет пуска перегретого двигателя (ЗППД) (программный ключ **S842**);
- вторая срабатывает только на сигнализацию.

4.1.10.4 Защита различает тепловые процессы во включенном и отключенном двигателе. Признак включения двигателя формируется способом, аналогичным используемому в защите от блокировки ротора и затянутого пуска. Для каждого режима (включенного/отключенного двигателя) предусмотрена своя уставка по постоянной времени.

В защите предусмотрены три уставки по относительному нагреву:

- ТМ Е2 - уставка по относительному нагреву для ступени, срабатывающей на сигнализацию (вторая ступень);
- ТМ Е3 - уставка по относительному нагреву для ступени, срабатывающей на отключение двигателя и пуск функции ЗППД (первая ступень);
- ТМ Е1 - уставка по относительному нагреву, при охлаждении до которой происходит разрешение следующего пуска двигателя, если имело место его отключение первой ступенью ТМ.

Графически работа алгоритма показана на рисунке 4.

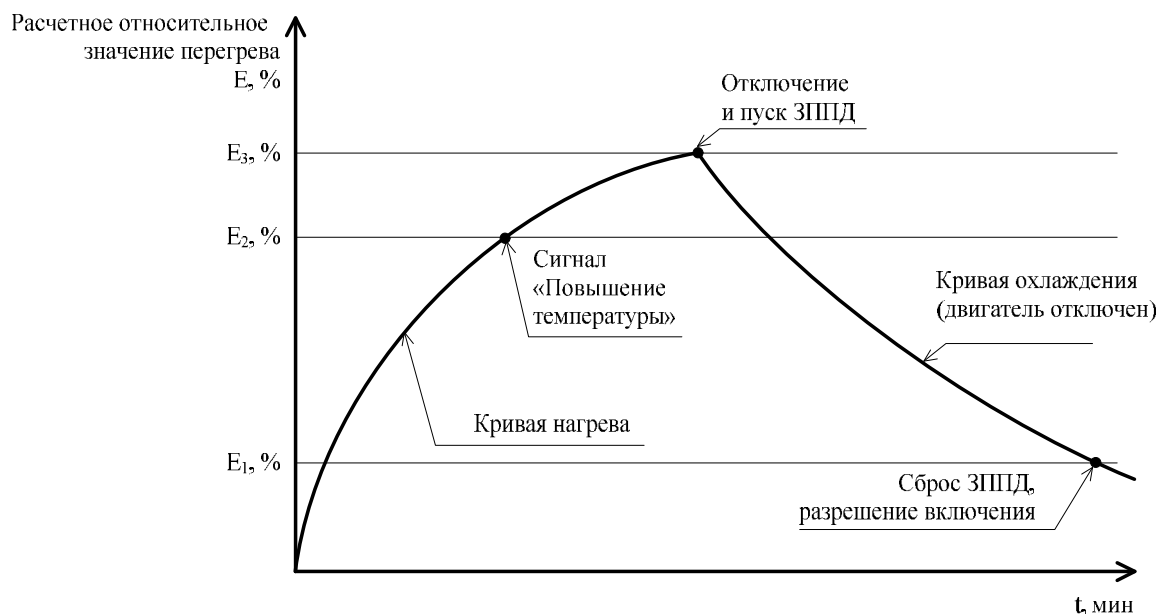


Рисунок 4 - Пример работы ТМ

4.1.11 Ограничение количества пусков (ОКП)

4.1.11.1 Защита ограничивает количество пусков двигателя в течение времени, задаваемого уставкой "ОКП Тсброс" с целью не допустить перегрев двигателя. Ограничение количества пусков вводится в действие программным ключом **S851** (в соответствии с рисунком Б.11).

4.1.11.2 При введенной защите, осуществляется подсчет количества "холодных", "горячих" и общего количества пусков. Пуск считается "горячим", если между ним и предыдущим пуском прошло время, меньше уставки "ОКП Тмп", иначе пуск считается "холодным".

При каждом пуске увеличиваются показания двух счетчиков - общего количества пусков и счетчика "холодных" или "горячих" пусков в зависимости от характера пуска. Через время, равное уставке "ОКП Тсброс" после последнего зафиксированного пуска показания всех трех счетчиков сбрасываются. Предусмотрена возможность сброса счетчиков по сигналу "ОКП сброс".

Если значение одного из счетчиков становится больше или равным уставке, происходит блокирование включения выключателя (логический сигнал "ОКП сраб.").

4.1.11.3 Сброс функции ОКП (разрешение пуска двигателя) происходит, если значения всех счетчиков становятся меньше соответствующих уставок.

4.1.11.4 Время, прошедшее с момента последнего пуска, индицируется в накопителях "Т хол. пуска, с" и "Т общ. пуска, с". Накопитель "Т хол. пуска, с" сбрасывается в ноль после достижения уставки "ОКП Тмп". Накопитель "Т общ. пуска, с" сбрасывается в ноль после достижения уставки "ОКП Тсброс".

4.1.12 Защита минимального напряжения (ЗМН)

4.1.12.1 ЗМН предназначена для отключения неответственных электродвигателей, не участвующих в самозапуске, с целью облегчения процесса самозапуска, а также для отключения всех электродвигателей при длительном исчезновении напряжения. При наличии на секции синхронных двигателей, процесс снижения напряжения может характеризоваться большой длительностью. В последнем случае ЗМН является вспомогательной и должна использоваться защита от потери питания (ЗПП).

4.1.12.2 Защита выполнена (в соответствии с рисунком Б.12) с контролем двух линейных напряжений и вводится программным ключом **S70**.

4.1.12.3 ЗМН действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S71**). Предусмотрено блокирование ЗМН по ТО (программный ключ **S72**), при отсутствии или наличии (программный ключ **S701**) входного дискретного сигнала "ЗМН блок." и при превышении напряжением обратной последовательности уставки "ЗМН РН U2" (программный ключ **S74**).

4.1.12.4 ЗМН срабатывает только при включенном выключателе.

4.1.13 Защита от асинхронных режимов (ЗАР)

4.1.13.1 Защита от асинхронных режимов предназначена для выявления потери возбуждения синхронного двигателя и его отключения с целью предотвращения опасного режима, который может привести к повреждению двигателя и возможной потере устойчивости энергосистемы.

4.1.13.2 Защита действует (в соответствии с рисунком Б.13) на основании вектора сопротивления прямой последовательности и вводится в действие программным ключом **S360**. ЗАР действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S362**). Сопротивление прямой последовательности рассчитывается из трех фазных токов и двух линейных напряжений либо из двух фазных токов, тока нулевой последовательности и двух линейных напряжений (программный ключ **S999**).

ВНИМАНИЕ: ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАСЧЕТАХ ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НЕОБХОДИМО ЗАДАТЬ КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ФАЗНЫХ ТОКОВ И ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ!

При снижении действующего значения тока прямой последовательности ниже 0,25 А, работа реле сопротивления блокируется.

4.1.13.3 Характеристика защиты имеет вид, представленный на рисунке 5, область расположения симметричной круговой характеристики определяется уставками по сопротивлению верхней точки окружности и нижней точки окружности. Следует учитывать, что при построении характеристики реле сопротивления (рисунок 5) за положительное направление тока прямой последовательности со стороны питания принято направление к двигателю.

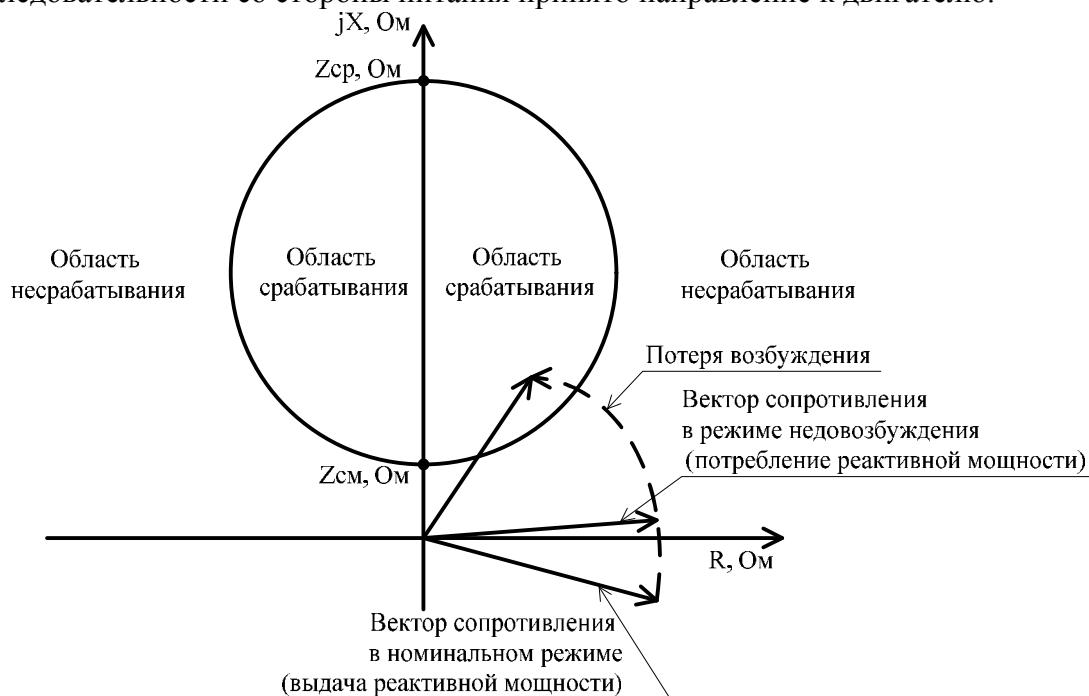


Рисунок 5 - Характеристика защиты от асинхронных режимов

4.1.13.4 Существует возможность вывода защиты с помощью сигнала "ЗАР блок".

4.2 Функции автоматики и управления выключателем

4.2.1 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

4.2.1.1 Блок обеспечивает выполнение устройства резервирования при отказе выключателя присоединения (УРОВ) (в соответствии с рисунком Б.14).

УРОВ вводится программным ключом **S44**.

4.2.1.2 Пуск УРОВ происходит:

- при срабатывании ступеней ТО;
- при срабатывании ступеней МТЗ, действующих на отключение;
- по сигналу срабатывания дуговой защиты;
- по сигналу срабатывания второй ступени ОЗЗ на отключение;
- по назначаемому логическому сигналу "Откл. от УРОВ";
- по назначаемому логическому сигналу "УРОВ дополнит."

Срабатывание УРОВ выполняется с задержкой времени, определяемой уставкой "УРОВ Т". Возврат УРОВ осуществляется по снижению тока ниже уставки "УРОВ РТ".

4.2.1.3 В блоке реализована возможность (программный ключ **S451**) выдачи сигнала срабатывания УРОВ без учета выдержки времени "УРОВ Т" по сигналу "SF6 блок. упр.". Данный сигнал подключается от внешнего устройства контроля давления элегаза.

4.2.1.4 Для блокирования работы алгоритма УРОВ предусмотрен входной логический сигнал "УРОВ блок."

4.2.1.5 При поступлении сигнала "Откл. от УРОВ" выдается команда на отключение выключателя без выдержки времени в соответствии с рисунком Б.21.

4.2.2 Автоматическое повторное включение (АПВ)

4.2.2.1 Функция АПВ (в соответствии с рисунком Б.15) предназначена для автоматического пуска (самозапуска) двигателя в следующих случаях:

- по сигналу "АПВ по ВнЗ";
- при срабатывании ЗМН на отключение или при срабатывании ЗПП (программный ключ **S316**);
- при срабатывании ЗАР на отключение (программный ключ **S315**);
- при самопроизвольном отключении (СО) выключателя (программный ключ **S33**).

При этом пуск АПВ осуществляется только при наличии сигнала "РПО" и признака восстановления напряжения на питающей секции. Признак восстановления напряжения на питающей секции формируется по наличию или отсутствию (программный ключ **S313**) входного сигнала "Напр. в норме" или по значениям линейных напряжений на питающей секции (минимальное выше уставки "АПВ РН1", максимальное меньше уставки "АПВ РН2", напряжение обратной последовательности не выше уставки "АПВ РН U2"). Контроль линейных напряжений для АПВ может быть выведен программным ключом **S312**.

4.2.2.2 Запрет АПВ осуществляется при:

- срабатывании ТО (программный ключ **S317**);
 - срабатывании МТЗ (программный ключ **S318**);
 - срабатывании защиты от дуговых замыканий;
 - срабатывании ЗППД;
 - срабатывании ОКП;
 - срабатывании УРОВ;
 - оперативном отключении выключателя;
 - обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
 - наличии одного из сигналов "Откл. от УРОВ", "УРОВ дополнит." или "АПВ запрет".
- АПВ может быть выведено логическим сигналом "АПВ блок."

4.2.2.3 АПВ разрешается через время, задаваемое уставкой "АПВ Т2" после включения выключателя. Если после исчезновения сигнала "РПВ" и появлении сигнала "РПО" не произошло пуска АПВ в течение времени, задаваемого уставкой "АПВ Т3", АПВ блокируется. Предусмотрен логический сигнал задержки блокирования АПВ "АПВ задерж. блок".

4.2.2.4 АПВ вводится в действие программным ключом **S311**.

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

4.2.3 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)

4.2.3.1 Блок обеспечивает прием и выполнение команд внешнего устройства АЧР и ЧАПВ (программный ключ **S37**) (в соответствии с рисунками Б.16а и Б.16б) или выполняет АЧР и ЧАПВ по вычисляемой частоте (программные ключи **S1**, **S3**, **S5**) (в соответствии с рисунком Б.16в).

4.2.3.2 В блоке реализован как алгоритм АЧР/ЧАПВ-А с отдельными входами "АЧР" и "ЧАПВ", так и алгоритм АЧР/ЧАПВ-Б, при котором входной логический сигнал "АЧР" удерживается в течение всего времени действия АЧР, окончание сигнала "АЧР" является командой "ЧАПВ". Выбор алгоритма АЧР/ЧАПВ-Б осуществляется программным ключом **S36**. Выполнение алгоритма ЧАПВ блокируется программным ключом **S38**.

4.2.3.3 При работе по вычисляемой частоте в блоке выполняются алгоритмы АЧР-1, АЧР-2, АЧРС и ЧАПВ.

4.2.3.4 Для блокирования АЧР предусмотрен логический сигнал "АЧР блок".

4.2.3.5 Алгоритмы АЧР-1, АЧР-2, АЧРС блокируются при снижении максимального из линейных напряжений ниже уставки "Блок. РН"

4.2.3.6 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР-1)

4.2.3.6.1 Блок обеспечивает выполнение АЧР-1 в соответствии с рисунком Б.16в. При выполнении функции АЧР-1 (программный ключ **S1**) обеспечивается:

а) отключение выключателя при снижении частоты сети ниже значения уставки по частоте пуска "АЧР1 РЧ" в течение выдержки срабатывания "АЧР1 Т";

б) блокирование срабатывания АЧР-1 (программный ключ **S2**), если скорость снижения частоты превышает уставку "АЧР1 РЧ (С)".

4.2.3.6.2 Повторное действие алгоритма АЧР-1 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ (команда "Разреш. от ЧАПВ", рисунок Б.17);

б) подачи команды включения выключателя.

4.2.3.7 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР-2)

4.2.3.7.1 Функциональная схема алгоритма АЧР-2 приведена на рисунке Б.16в. При выполнении алгоритма АЧР-2 (программный ключ **S3**) обеспечивается:

а) отключение выключателя после снижения частоты сети ниже значения уставки срабатывания по частоте пуска "АЧР2 РЧ (п)" в течение 0,06 с и при сохранении при этом в течение времени "АЧР2 Т1" значения контролируемой частоты ниже частоты возврата "АЧР2 РЧ (в)";

б) возврат АЧР-2, если после пуска алгоритма АЧР-2 частота сети превысит значение "АЧР2 РЧ (в)" до отработки выдержки "АЧР2 Т1";

в) отключение выключателя при снижении напряжения сети ниже уставки "АЧР2 РН" (программный ключ **S4**) в течение 0,5 с и при сохранении условий пуска АЧР-2 в течение времени "АЧР2 Т2" с момента снижения напряжения.

4.2.3.7.2 Повторное действие алгоритма АЧР-2 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ (сигнал " Разреш. от ЧАПВ" поступает из функциональной схемы, приведенной на рисунке Б.17);

б) подачи команды включения выключателя.

4.2.3.8 Автоматическая частотная разгрузка (АЧРС)

4.2.3.8.1 Функциональная схема алгоритма АЧРС приведена на рисунке Б.16в. При выполнении функции АЧРС (программный ключ **S5**) обеспечивается отключение выключателя, если в течение 0,06 с частота сети ниже уставки "АЧРС РЧ" и скорость снижения частоты входного сигнала превышает значение уставки "АЧРС РЧ (С)".

4.2.3.8.2 Повторное действие алгоритма АЧРС блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ (сигнал " Разреш. от ЧАПВ", рисунок Б.17);

б) подачи команды включения выключателя.

4.2.3.9 Автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)

4.2.3.9.1 Функциональная схема алгоритма ЧАПВ приведена на рисунке Б.17.

4.2.3.9.2 При выполнении данного алгоритма выдается сигнал на включение выключателя, если сработал алгоритм АЧР-1 (АЧР-2, АЧРС) и:

а) частота сети установилась выше уставки "ЧАПВ РЧ" в течение 0,06 с;

б) напряжение сети установилось выше уставки "ЧАПВ РН" на время более 0,5 с (программный ключ **S12**);

в) условия а) и б) выполняются в течение времени "ЧАПВ Т1".

4.2.3.9.3 Работа алгоритма ЧАПВ прекращается, если при отработке выдержки "ЧАПВ Т1" нарушается условие а) или б).

4.2.3.9.4 Время готовности ЧАПВ после включения выключателя определяется временем готовности выключателя к выполнению операции включения и определяется уставкой "ЧАПВ Т2".

4.2.4 Функции управления выключателем и другие функции автоматики

4.2.4.1 Описание функций управления выключателем, а также рекомендованная схема подключения блока к различным видами выключателей приведены в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ. Алгоритмы отключения и включения выключателя выполняются в соответствии с рисунками Б.18, Б.19, Б.20, Б.21.

4.2.4.2 Формирование команд управления выключателем делится на:

- оперативное управление;
- управление по срабатыванию защит и автоматики.

4.2.4.3 Оперативное управление

4.2.4.3.1 Формирование команд оперативного управления выключателем выполняется в соответствии с рисунком Б.19. Управление выключателем (включение и отключение) возможно только в одном режиме управления в один момент времени. Блок допускает три режима управления:

- местное управление (МУ);
- управление по дискретным сигналам;
- управление по сигналам АСУ.

4.2.4.3.2 Принцип организации режимов управления приведен в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

4.2.4.3.3 При помощи программы "Конфигуратор - МТ", возможно назначение соответствующего логического сигнала действующего режима управления на выходное реле блока.

4.2.4.3.4 Местное управление активируется/деактивируется кнопкой "МУ" на пульте блока. Сигнализация местного управления осуществляется соответствующим светодиодом на пульте блока.

4.2.4.3.5 При местном управлении выключателем формирование команд включения или отключения выключателя возможно только с пульта блока, команды по дискретным сигналам и по сигналам АСУ блокируются.

4.2.4.3.6 Управление по дискретным сигналам осуществляется при отсутствии сигнала "ОУ" (оперативное управление). Для выполнения операции включения и отключения предусмотрены дискретные входы "ОУ Включить" и "ОУ Отключить".

4.2.4.3.7 Управление по сигналам АСУ осуществляется при наличии сигнала "ОУ" (оперативное управление). Для выполнения операции включения и отключения предусмотрены сигналы "АСУ_Включить" и "АСУ_Отключить" соответственно.

4.2.4.4 Включение выключателя

4.2.4.4.1 Алгоритм формирования команды управления - включение приведён на рисунке Б.20.

4.2.4.4.2 Включение выключателя осуществляется замыканием выходного реле "Включить", контакт которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом включения.

4.2.4.4.3 Выдача команды включения блокируется при:

- наличии команды отключения выключателя;
- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
- отсутствии или наличии сигнала (программный ключ **S712**) на дискретном входе "Ав. ШП/Пружина";
- наличии назначаемого сигнала "SF6 блок. упр." (снижение давления элегаза);
- наличии назначаемого сигнала "Включение блок.";
- наличии напряжения U_2 (программный ключ **S997**) или напряжения $3U_0$ (программный ключ **S994**) в соответствии с рисунком Б.18;
- наличии сигнала запрета пуска перегретого двигателя "ЗППД";
- наличии сигнала ограничения количества пусков "ОКП";
- пуске АЧР.

4.2.4.4.4 Дискретный вход "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 заряженной пружиной).

Программный ключ **S712** предназначен для возможности использования размыкающих контактов положения автоматического выключателя или взведенной пружины.

4.2.4.4.5 Реле "Включить" срабатывает с "подхватом". Возврат реле осуществляется при появлении сигнала на дискретном входе "РПВ".

4.2.4.5 Отключение выключателя

4.2.4.5.1 Алгоритм формирования команды управления - отключение приведён на рисунке Б.21.

4.2.4.5.2 Отключение выключателя осуществляется замыканием выходного реле "Отключить", контакт которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом отключения.

4.2.4.5.3 Выдача команды отключения блокируется при наличии сигнала на назначаемом пользовательском сигнале "SF6 блок. упр." (сигнал снижения давления элегаза).

4.2.4.5.4 При срабатывании защит ЗОФ, ОЗЗ, ДгЗ, ТО или МТЗ действующих на отключение, возможна блокировка оперативного включения (программные ключи **S985**, **S986**, **S987**, **S988** соответственно), сброс блокировки осуществляется квитированием сигнализации.

4.2.4.5.5 Реле "Отключить" срабатывает с подхватом. Возврат реле осуществляется при исчезновении сигнала на отключение и наличии, в течение времени, определяемого уставкой "Откл. Т", сигнала на дискретном входе "РПО".

4.2.4.5.6 Блок обеспечивает обнаружение самопроизвольного отключения выключателя в соответствии с алгоритмом, приведенным на рисунке Б.22.

4.3 Функции сигнализации

4.3.1 В блоке предусмотрено формирование выходных сигналов:

- "Авар. отключение" (в соответствии с рисунком Б.24);
- "Вызов" (в соответствии с рисунком Б.25);
- "Неиспр. выкл." и "Отказ БМРЗ" (в соответствии с рисунком Б.26);
- "Q включен" и "Q отключен" (в соответствии с рисунком Б.28).

4.3.2 В блоке предусмотрен вывод срабатывания выходного реле "Вызов" при:

- срабатывании второй ступени МТЗ (программный ключ **S800**);
- срабатывании ЗОФ (программный ключ **S801**);
- самопроизвольном отключении выключателя (программный ключ **S802**);
- неисправности выключателя (программный ключ **S803**);
- неисправности ТН (программный ключ **S804**);
- снижении давления элегаза (программный ключ **S805**);
- наличии напряжения $3U_0$ (программный ключ **S806**);
- наличии напряжения U_2 (программный ключ **S807**);
- срабатывании первой ступени ОЗЗ (программный ключ **S808**);
- срабатывании второй ступени ОЗЗ (программный ключ **S809**);
- срабатывании АЧР (программный ключ **S831**);
- срабатывании ЧАПВ (программный ключ **S832**);
- срабатывании функции СНОЗЗ (программный ключ **S841**).

4.3.3 Квитирование сигнализации осуществляется с пульта блока нажатием кнопки "КВИТ", по сигналу "Квитир. внеш." или подачей соответствующей команды по последовательному каналу от АСУ или ПЭВМ (в соответствии с рисунком Б.23).

4.3.4 Блок реализует алгоритм контроля цепей ТН (в соответствии с рисунком Б.27). Алгоритм контроля цепей ТН позволяет определять обрывы цепей напряжения. При неисправности цепей ТН через время "КЦН Т" выдается сигнал "Реле Вызов". Ввод контроля цепей ТН выполняется программным ключом **S711**. Контроль положения автоматического выключателя цепей напряжения осуществляется сигналом "Ав. ТН. откл.", при появлении сигнала алгоритм неисправности ТН срабатывает без выдержки времени.

4.3.5 Блок осуществляет контроль цепей положения выключателя в соответствии с рисунком Б.26. При одинаковом сигнале на дискретных входах "РПО" и "РПВ" с выдержкой времени выдается сигнал неисправности цепей выключателя. Для контроля положения второго электромагнита отключения (при его наличии) предусмотрен сигнал "РПВ 2", ввод в действие которого осуществляется программным ключом **S416**.

4.3.6 Блок осуществляет контроль выполнения операций включения и отключения, при длительном выполнении операции выдается сигнал неисправности выключателя.

4.3.7 Блок осуществляет контроль положения автоматического выключателя цепи питания включения выключателя (зависимый привод) или превышения времени взвода пружины (независимый привод). С выдержкой времени "Неисп Т2" выдается сигнал неисправности выключателя. Выбор типа привода осуществляется программным ключом **S713**, по умолчанию осуществляется контроль времени взвода пружины. Программный ключ **S712** предназначен для возможности использования размыкающих контактов положения автоматического выключателя или взведенной пружины.

4.3.8 При получении сигнала "SF6 блок. упр." выдается сигнал неисправности выключателя. При срабатывании алгоритма УРОВ выдается сигнал неисправности выключателя.

4.4 Вспомогательные функции

4.4.1 Измерение параметров сети

4.4.1.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- действующих значений токов фаз I_A, I_B, I_C ;
- действующих значений линейных напряжений U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} ;
- действующего значения тока нулевой последовательности $3I_0$;
- действующего значения напряжения нулевой последовательности $3U_0$;
- действующих значений напряжения и тока прямой последовательности U_1, I_1 ;
- действующих значений напряжения и тока обратной последовательности U_2, I_2 ;
- отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности I_2/I_1 ;
- углов между векторами фазных токов и линейных напряжений $I_A \wedge U_{BC}, I_B \wedge U_{CA}, I_C \wedge U_{AB}$;
- угла между векторами тока и напряжения нулевой последовательности $3I_0 \wedge 3U_0$;
- $\cos \varphi$, активной P , реактивной Q и полной S мощностей;
- эквивалентного тока $I_{ЭКВ}$;
- относительного перегрева $E_{РАСЧ}$;
- значения модуля сопротивления прямой последовательности Z_1 ;
- угла между векторами тока и напряжения прямой последовательности $Z_1 \wedge$;
- частоты F .

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

4.4.1.3 Отображение активной P , реактивной Q и полной S мощностей на дисплее блока, в программе "Конфигуратор-МТ", в АСУ осуществляется в киловаттах (кВт), киловольт-амперах реактивных (квар) и киловольт-амперах (кВ·А) соответственно.

4.4.1.4 Для отображения параметров в первичных значениях необходимо задать коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения, диапазоны коэффициентов трансформации приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Коэффициенты трансформации

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон коэффициентов трансформации трансформаторов фазных токов	1 - 4000
2	Диапазон коэффициентов трансформации трансформаторов напряжения U_{AB}, U_{BC}	1 - 400
3	Диапазон коэффициентов трансформации трансформаторов напряжения $3U_0$	1 - 1200
4	Диапазон коэффициентов трансформации трансформатора тока $3I_0$	1 - 100
5	Дискретность установки коэффициентов трансформации	1

4.4.1.5 Измерение частоты производится при значениях одного из линейных напряжений U_{BC} , U_{AB} , превышающих 2 В (вторичное значение). При снижении напряжений ниже порога измерения частоты блок автоматически переходит на измерение частоты по каналам тока I_A , I_B , I_C , превышающим 0,25 А (вторичное значение). При восстановлении одного из напряжений U_{BC} , U_{AB} выше 2 В блок автоматически переходит на измерение частоты по каналам напряжения.

4.4.1.6 Блок обеспечивает контроль фазировки. При неодинаковой фазировке цепей тока и напряжения мигает зеленый светодиод "ГОТОВ" и желтый светодиод "ВЫЗОВ" на пульте блока, в журнале сообщений формируется запись с текстом "Неправильная фазировка".

4.4.1.7 В блоке реализован комплект дополнительных пусковых органов в соответствии с рисунком Б.29, который предназначен для построения функций защит и автоматики в составе ПМК:

- три максимальных реле фазных токов "РТ1 МАКС", "РТ2 МАКС", "РТ3 МАКС";
- минимальное реле фазных токов "РТ МИН";
- максимальное реле тока обратной последовательности "РТ I2 МАКС";
- максимальные реле измеренного и вычисленного токов нулевой последовательности "РТ 3I0 МАКС", "РТ 3I0р МАКС";
- максимальное реле линейных напряжений "РН МАКС";
- минимальное реле линейных напряжений "РН МИН";
- максимальное реле напряжения обратной последовательности "РН U2 МАКС";
- максимальное реле напряжения нулевой последовательности "РН 3U0 МАКС".

4.4.2 Переключение программ уставок

4.4.2.1 Блок обеспечивает ввод и хранение двух программ уставок.

4.4.2.2 Переключение программ уставок может производиться по входному сигналу "Программа 2" или по направлению мощности.

4.4.2.3 Переключение программ уставок возможно только одним способом в один момент времени. По умолчанию переключение программ уставок осуществляется по входному сигналу "Программа 2". Для ввода режима смены программы уставок по направлению мощности необходимо ввести программный ключ **S85**.

4.4.2.4 По входному сигналу "Программа 2" переход на вторую программу осуществляется при подаче сигнала, возврат к первой программе происходит с выдержкой времени на возврат "Т_{ПРОГР2}" при снятии сигнала.

4.4.2.5 По направлению мощности переход на вторую программу осуществляется по факту определения блоком обратного направления мощности, возврат к первой программе происходит при смене направления мощности на прямое. При пуске и срабатывании алгоритма контроля цепей ТН смена программ уставок по направлению мощности блокируется

4.4.2.6 При пуске защит смена программ уставок блокируется.

4.4.3 Ресурс выключателя

4.4.3.1 В блоке реализована функция расчета остаточного ресурса выключателя.

4.4.3.2 Подробное описание функции приведено в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

4.4.3.3 При каждом отключении выключателя блок автоматически рассчитывает остаточный ресурс выключателя в процентном отображении, где 100 % - это новый выключатель. Отображение текущего ресурса выключателя осуществляется на дисплее пульта во вкладке "Накопитель" или в программе "Конфигуратор - МТ" во вкладке "Накопитель".

4.4.4 Определение места повреждения (ОМП)

4.4.4.1 Описание функции определения места повреждения (ОМП) приведено в приложении Г руководства по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ. Функция ОМП может быть введена программным ключом **S300**.

При пуске ТО или МТЗ на отключение блок автоматически рассчитывает расстояние до места повреждения. Результат расчета отображается во вкладке "Результат ОМП" дисплея пульта и программы "Конфигуратор - МТ", а также может быть передан в АСУ в качестве накопительной информации (см. таблицу 12).

4.4.5 Накопительная информация

4.4.5.1 Отображение накопительной информации происходит на ПЭВМ в программе "Конфигуратор - МТ" или на дисплее блока.

Состав накопительной информации приведен в таблице 12.

Таблица 12 - Накопительная информация

Функция	Псевдоним накопителя в программе "Конфигуратор - МТ"	Описание накопителя
ТО	Сраб. ТО 1	Количество срабатываний первой ступени ТО
	Пуск ТО 2	Количество пусков второй ступени ТО
	Сраб. ТО 2	Количество срабатываний второй ступени ТО
МТЗ	Пуск МТЗ 1	Количество пусков первой ступени МТЗ
	Сраб. МТЗ 1	Количество срабатываний первой ступени МТЗ
	Пуск МТЗ 2	Количество пусков второй ступени МТЗ
	Сраб. МТЗ 2	Количество срабатываний второй ступени МТЗ
ЗПП	Пуск ЗПП	Количество пусков ЗПП
	Сраб. ЗПП	Количество срабатываний ЗПП
ОЗЗ	Пуск ОЗЗ 1	Количество пусков ОЗЗ первой ступени
	Сраб. ОЗЗ 1	Количество срабатываний ОЗЗ первой ступени
	Сраб. ОЗЗ 2	Количество срабатываний ОЗЗ второй ступени
ЗОФ	Пуск ЗОФ	Количество пусков ЗОФ
	Сраб. ЗОФ	Количество срабатываний ЗОФ
Мин. ТЗ	Пуск Мин. ТЗ	Количество пусков Мин. ТЗ
	Сраб. Мин. ТЗ	Количество срабатываний Мин. ТЗ
ЗБР и ЗЗП	Пуск ЗБР	Количество пусков ЗБР
	Сраб. ЗБР	Количество срабатываний ЗБР
	Пуск ЗЗП	Количество пусков ЗЗП
	Сраб. ЗЗП	Количество срабатываний ЗЗП
ТМ	Сраб. повыш. Т	Количество срабатываний первой ступени ТМ
	Сраб. перегрев	Количество срабатываний второй ступени ТМ
ОКП	ОКП Нобщ	Общее количество пусков двигателя
	ОКП Нгор	Количество пусков из "горячего" состояния
	ОКП Нхол	Количество пусков из "холодного" состояния
	Т хол. пуска, с	Время, прошедшее после последнего пуска. При превышении уставки "ОКП Тмп" равно нулю
	Т гор. пуска, с	Время, прошедшее после последнего пуска. При превышении уставки "ОКП Тсброс" равно нулю

Продолжение таблицы 12

Функция	Псевдоним накопителя в программе "Конфигуратор - МТ"	Описание накопителя
ЗМН	Пуск ЗМН	Количество пусков ЗМН
	Сраб. ЗМН	Количество срабатываний ЗМН
ЗАР	Пуск ЗАР	Количество пусков ЗАР
	Сраб. ЗАР	Количество срабатываний ЗАР
УРОВ	Сраб. УРОВ	Количество срабатываний УРОВ
АПВ	Пуск АПВ	Количество пусков АПВ
	АПВ неусп.	Количество неуспешных срабатываний АПВ
	АПВ усп.	Количество успешных срабатываний АПВ
АЧР/ ЧАПВ	Пуск АЧР	Количество пусков АЧР
	Сраб. АЧР	Количество срабатываний АЧР
	Пуск ЧАПВ	Количество пусков ЧАПВ
	Сраб. ЧАПВ	Количество срабатываний ЧАПВ
Прочее	Количество откл.	Суммарное количество отключений выключателя
	Тоткл, мс	Длительность последнего отключения выключателя
	Ресурс, %	Значение остаточного ресурса выключателя
	ОМП, км	Результат расчета алгоритма ОМП
	Моточасы блока	Количество часов, которое блок находился в работе после установки БФПО

4.4.6 Самодиагностика блока

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

4.4.6.2 Результаты самодиагностики блока, в соответствии с таблицей 13, отображаются на дисплее блока, в программе "Конфигуратор - МТ".

Таблица 13 - Результаты самодиагностики

Наименование параметра самодиагностики		Описание параметра
1	Отказ БМРЗ	Отказ блока
2	Отказ ПМК	Отказ программного модуля конфигурации
3	Неисправность МТ	Неисправность модуля трансформаторов
4	Ошибка RTC	Ошибка часов реального времени
5	Ошибка 01	Ошибка функционирования, код 01
6	Ошибка 08	Ошибка функционирования, код 08
7	Ошибка 10	Ошибка функционирования, код 10

4.4.7 Осциллографирование аварийных событий

4.4.7.1 В состав осциллограммы в БФПО входят семь аналоговых и 39 дискретных сигналов. Состав сигналов приведен в таблице 14 и не подлежит изменению.

4.4.7.2 Блок допускает возможность дополнительного осциллографирования 61 логического сигнала. Осциллографирование сигналов назначается при помощи программного обеспечения "Конфигуратор - МТ".

Для осциллографирования доступны:

- дискретные входы;
- логические входы из таблицы 8;
- логические выходы из таблицы 9, доступные для использования в таблице назначений;
- логические сигналы, созданные пользователем;
- кнопки на пульте блока.

Таблица 14 - Состав сигналов осциллограммы

Псевдоним сигнала в программе "Конфигуратор - МТ"		Описание
1	I _A	Ток фазы А
2	I _B	Ток фазы В
3	I _C	Ток фазы С
4	3I ₀	Ток 3I ₀
5	U _{AB}	Линейное напряжение U _{AB}
6	U _{BC}	Линейное напряжение U _{BC}
7	3U ₀	Напряжение 3U ₀
8	[Я1] РПО	Дискретный вход (3/1, 3/2)
9	[Я2] РПВ	Дискретный вход (3/3, 3/2)
10	[Я3] ОУ Отключить	Дискретный вход (3/5, 3/6)
11	[Я4] ОУ Включить	Дискретный вход (3/7, 3/6)
12	[Я8] Ав. ШП/Пружина	Дискретный вход (3/14, 3/15)
13	Р _а прямое	Прямое направление мощности фазы А
14	Р _б прямое	Прямое направление мощности фазы В
15	Р _с прямое	Прямое направление мощности фазы С
16	ТО	Срабатывание токовой отсечки
17	ТО 2 ст. пуск	Пуск токовой отсечки с выдержкой времени
18	МТЗ пуск 1 ст.	Пуск первой ступени МТЗ
19	МТЗ пуск 2 ст.	Пуск второй ступени МТЗ
20	ДгЗ сраб.	Срабатывание ДгЗ
21	ЗПП пуск	Пуск ЗПП
22	ОЗЗ 1 ст. пуск	Пуск ОЗЗ первой ступени
23	ОЗЗ 2 ст. откл.	Срабатывание второй ступени ОЗЗ
24	ЗОФ пуск	Пуск ЗОФ
25	МинТЗ пуск	Пуск Мин. ТЗ
26	ЗБР пуск	Пуск ЗБР
27	ЗЗП пуск	Пуск ЗЗП
28	Повышение Т	Повышение температуры
29	Перегрев	Перегрев
30	ЗМН пуск	Пуск ЗМН
31	ЗАР пуск	Пуск ЗАР
32	УРОВ сраб.	Срабатывание УРОВ
33	АПВ пуск	Пуск АПВ
34	АЧР пуск	Пуск АЧР
35	ЧАПВ пуск	Пуск ЧАПВ

Продолжение таблицы 14

Псевдоним сигнала в программе "Конфигуратор - МТ"		Описание
36	Опер. вкл.	Команда оперативного включения выключателя
37	Опер. откл.	Команда оперативного отключения выключателя
38	Реле Включить	Дискретный выход (4/3, 4/2)
39	Реле Отключить	Дискретный выход (4/1, 4/2)
40	Реле Авар. отключение	Дискретный выход (4/5, 4/6)
41	Реле Вызов	Дискретный выход (4/9, 4/10)
42	Неиспр. выкл.	Неисправность выключателя
43	Реле Отказ БМРЗ	Дискретный выход (4/7, 4/6)
44	Неиспр. ТН	Неисправность цепей трансформатора напряжения
45	Программа уставок 1	Действует первая программа уставок
46	Программа уставок 2	Действует вторая программа уставок

Приложение А

(обязательное)

Схема электрическая подключения

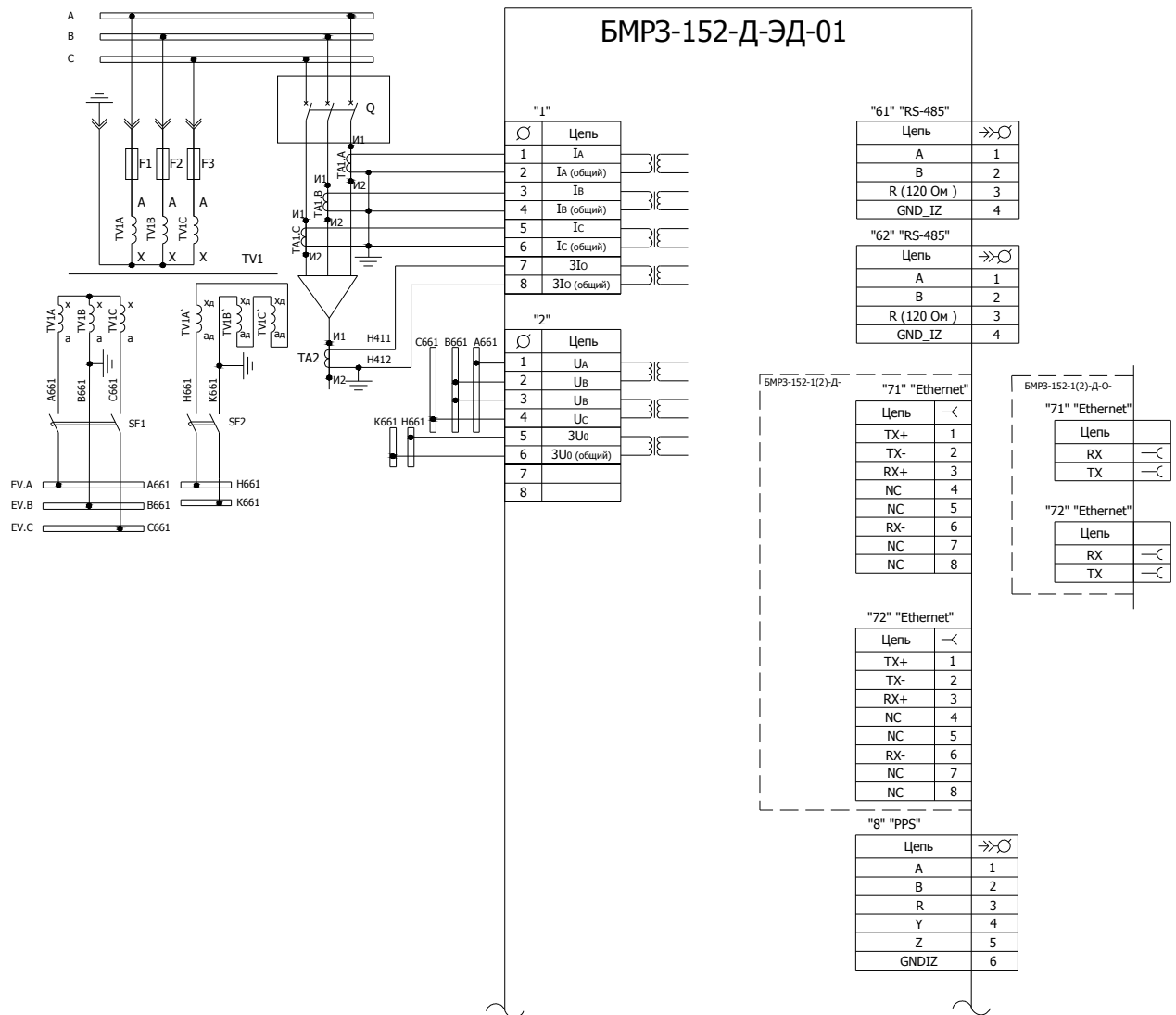


Рисунок А.1 - Схема электрическая подключения (три трансформатора тока)

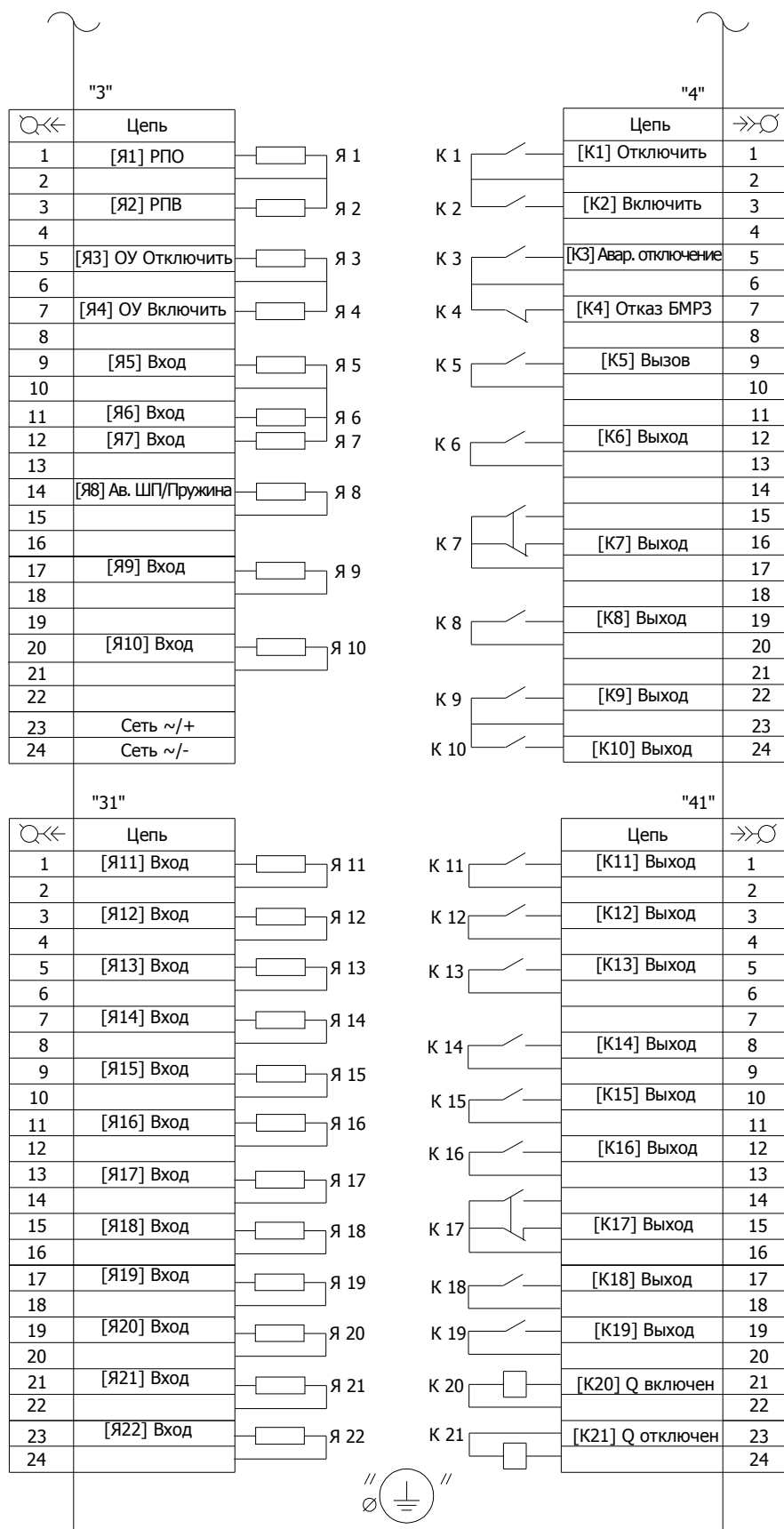


Рисунок А.3 - Схема электрическая подключения БФПО

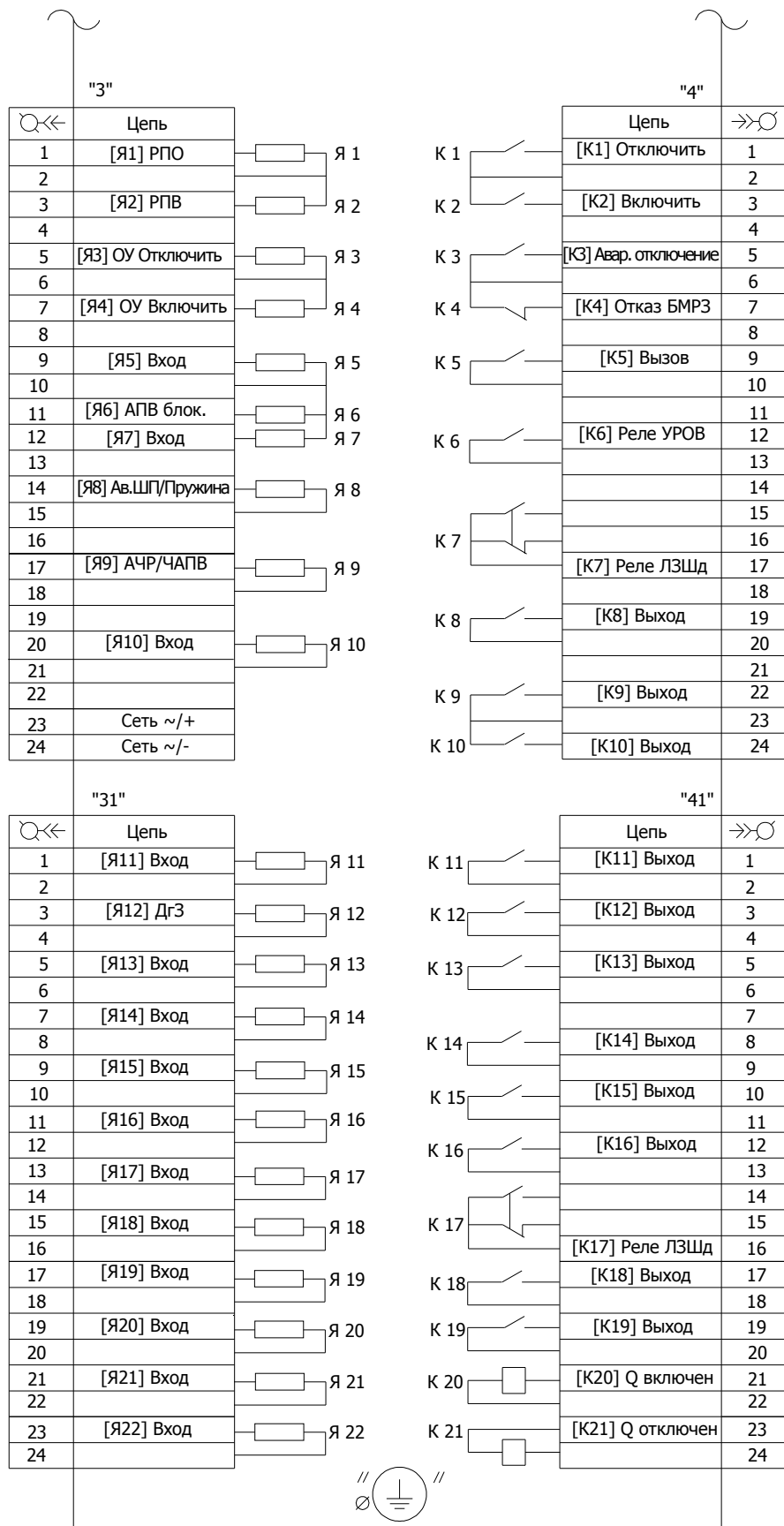


Рисунок А.4 - Схема электрическая подключения, пример ПМК

Приложение Б

(обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления

В таблице Б.1 указана информация для упрощения работы с функциональными схемами, приведенными на рисунках Б.1 - Б.29.

Таблица Б.1- Программные ключи

Функция		Номер рисунка	Обозначение ключа
ТО	ТО первая ступень введена / выведена	Б.1	S101
	ТО первая ступень направленная / ненаправленная	Б.1	S143
	Направление мощности для первой ступени ТО прямое / обратное	Б.1	S144
	ТО вторая ступень введена / выведена	Б.1	S102
	ТО вторая ступень направленная / ненаправленная	Б.1	S145
	Направление мощности для второй ступени ТО прямое / обратное	Б.1	S146
МТЗ	МТЗ первая ступень введена / выведена	Б.2	S103
	МТЗ первая ступень с контролем Ул	Б.2	S122
	МТЗ первая ступень с комбинированным пуском	Б.2	S123
	Контроль исправности цепей ТН введен / выведен	Б.2	S150
	МТЗ первая ступень направленная / ненаправленная	Б.2	S147
	Направление мощности для первой ступени МТЗ прямое / обратное	Б.2	S148
	МТЗ первая ступень зависимая / независимая	Б.2	S109
	МТЗ вторая ступень введена / выведена	Б.2	S104
	МТЗ первая ступень на отключение введена / выведена	Б.2	S116
	МТЗ вторая ступень на отключение введена / выведена	Б.2	S117
ДгЗ	Дуговая защита с контролем тока введена / выведена	Б.4	S130
ЗПП	ЗПП введена / выведена	Б.5	S42
	Ввод/вывод контроля прямого направления мощности с ЗПП РЧ 1	Б.5	S401
	Ввод/вывод ЗПП с ЗПП РЧ 2	Б.5	S400
ОЗЗ	ОЗЗ на отключение / на сигнализацию	Б.6	S21
	Контроль напряжения $3U_0$ введен / выведен	Б.6	S24
	Контроль тока $3I_0$ введен / выведен	Б.6	S25
	ОЗЗ направленная / ненаправленная	Б.6	S26
	ОЗЗ вторая ступень введена / выведена	Б.6	S27
	ОЗЗ вторая ступень по $3I_0$ расчетному	Б.6	S29
	СНОЗЗ введен / выведен	Б.6	S28
	Выбор режима нейтрали компенсированная или резистивно-заземлённая / изолированная	-	S228

Продолжение таблицы Б.1

Функция		Номер рисунка	Обозначе- ние ключа
ЗОФ	ЗОФ независимая ступень введена / выведена	Б.7	S41
	ЗОФ по I2/I1 введена / выведена	Б.7	S995
	ЗОФ зависимая ступень введена / выведена	Б.7	S411
	ЗОФ на отключение / на сигнализацию	Б.7	S40
Мин. ТЗ	Мин. ТЗ введена / выведена	Б.8	S820
	Мин. ТЗ на отключение / на сигнализацию	Б.8	S821
ЗБР/ ЗЗП	ЗБР и ЗЗП введены / выведены	Б.9	S830
	ЗБР и ЗЗП на отключение / на сигнализацию	Б.9	S834
ТМ	ТМ введена / выведена	Б.10	S840
	ТМ вторая ступень введена / выведена	Б.10	S842
ОКП	ОКП введено / выведено	Б.11	S851
ЗМН	ЗМН введена / выведена	Б.12	S70
	ЗМН на отключение / на сигнализацию	Б.12	S71
	Блокировка ЗМН по ТО введена / выведена	Б.12	S72
	Блокировка ЗМН по напряжению U_2 введена / выведена	Б.12	S74
	Вход "Блок. ЗМН" по "1" или "0"	Б.12	S701
ЗАР	ЗАР введена / выведена	Б.13	S360
	ЗАР на отключение / на сигнализацию	Б.13	S362
УРОВ	УРОВ введено / выведено	Б.14	S44
	Ускорение УРОВ по сигналу "SF6 блок. упр." введено / выведено	Б.14	S451
АПВ	АПВ введено / выведено	Б.15	S311
	АПВ с контролем напряжения / без контроля напряжения	Б.15	S312
	Вход "Напр. в норме" по "1" или "0"	Б.15	S313
	АПВ по СО введено / выведено	Б.15	S33
	АПВ по ЗАР введено / выведено	Б.15	S315
	АПВ по ЗПП и ЗМН введено / выведено	Б.15	S316
	Блокировка АПВ по срабатыванию ТО введена / выведена	Б.15	S317
	Блокировка АПВ по срабатыванию МТЗ введена / выведена	Б.15	S318
АЧР	АЧР-1 введена / выведена	Б.16б, Б.16в	S1
	Блокировка АЧР-1 по скорости снижения частоты введена / выведена	Б.16в	S2
	АЧР-2 введена / выведена	Б.16б, Б.16в	S3
	Контроль напряжения для АЧР-2 введен / выведен	Б.16в	S4
	АЧРС введена / выведена	Б.16б, Б.16в	S5
	АЧР/ЧАПВ по дискретному сигналу введено / выведено	Б.16а, Б.16б	S37
	АЧР/ЧАПВ-А / АЧР/ЧАПВ-Б	-	S36

Продолжение таблицы Б.1

Функция		Номер рисунка	Обозначе- ние ключа
ЧАПВ	Контроль напряжения для ЧАПВ введен / выведен	Б.17	S12
	Блокировка ЧАПВ введена / выведена	Б.16а, Б.16б, Б.17	S38
Про- чие установ- ки	Блокировка включения выключателя по напряжению $3U_0$ введена / выведена	Б.18	S994
	Блокировка включения выключателя по напряжению U_2 введена / выведена	Б.18	S997
	Переключение программы уставок по входу "Программа 2" / по направлению мощности	-	S85
	Вход Ав.ПП / Пружина по "1" или "0"	Б.20, Б.26	S712
	Блокировка оперативного включения по срабатыванию ЗОФ введена / выведена	Б.21	S985
	Блокировка оперативного включения по срабатыванию ОЗЗ введена / выведена	Б.21	S986
	Блокировка оперативного включения по срабатыванию ДгЗ введена / выведена	Б.21	S987
	Блокировка оперативного включения по срабатыванию ТО или МТЗ введена / выведена	Б.21	S988
	МТЗ вторая ступень на сигнал "Вызов" введена / выведена	Б.25	S800
	ЗОФ на сигнал "Вызов" введена / выведена	Б.25	S801
	СО на сигнал "Вызов" введено / выведено	Б.25	S802
	Неисправность выключателя на сигнал "Вызов" введена / выведена	Б.25	S803
	Неисправность ТН на сигнал "Вызов" введена / выведена	Б.25	S804
	Сигнал "SF6 блок. упр." на сигнал "Вызов" введен / выведен	Б.25	S805
	Блокировка включения по напряжению $3U_0$ на сигнал "Вызов" введена / выведена	Б.25	S806
	Блокировка включения по напряжению U_2 на сигнал "Вызов" введена / выведена	Б.25	S807
	ОЗЗ первая ступень на сигнал "Вызов" введена / выведена	Б.25	S808
	ОЗЗ вторая ступень на сигнал "Вызов" введена / выведена	Б.25	S809
	Срабатывание АЧР на сигнал "Вызов" введено / выведено	Б.25	S831

Продолжение таблицы Б.1

Функция		Номер рисунка	Обозначение ключа
Прочие уставки	ЧАПВ на сигнал "Вызов" введено / выведено	Б.25	S832
	СНОЗЗ на сигнал "Вызов" введен / выведен	Б.25	S841
	Сигнал "РПВ 2" введен / выведен	Б.26	S416
	Тип привода - с электромагнитом включения / пружинный	Б.26	S713
	Контроль ТН введен / выведен	Б.27	S711
	Ввод ОМП	-	S300
	Ввод расчетного тока фазы В	Б.7, Б.8, Б.10, Б.13	S999

На рисунках Б.1 - Б.29 принято следующее обозначение:

- для входных аналоговых сигналов X/Y, где X - маркировка соединителя, Y - номер контакта (например, 1/1, 2/1);

- для входных и выходных дискретных сигналов XX/YУ, где XX - маркировка соединителя, YУ - номер контакта (например, 3/1, 4/2, 31/21, 41/11).

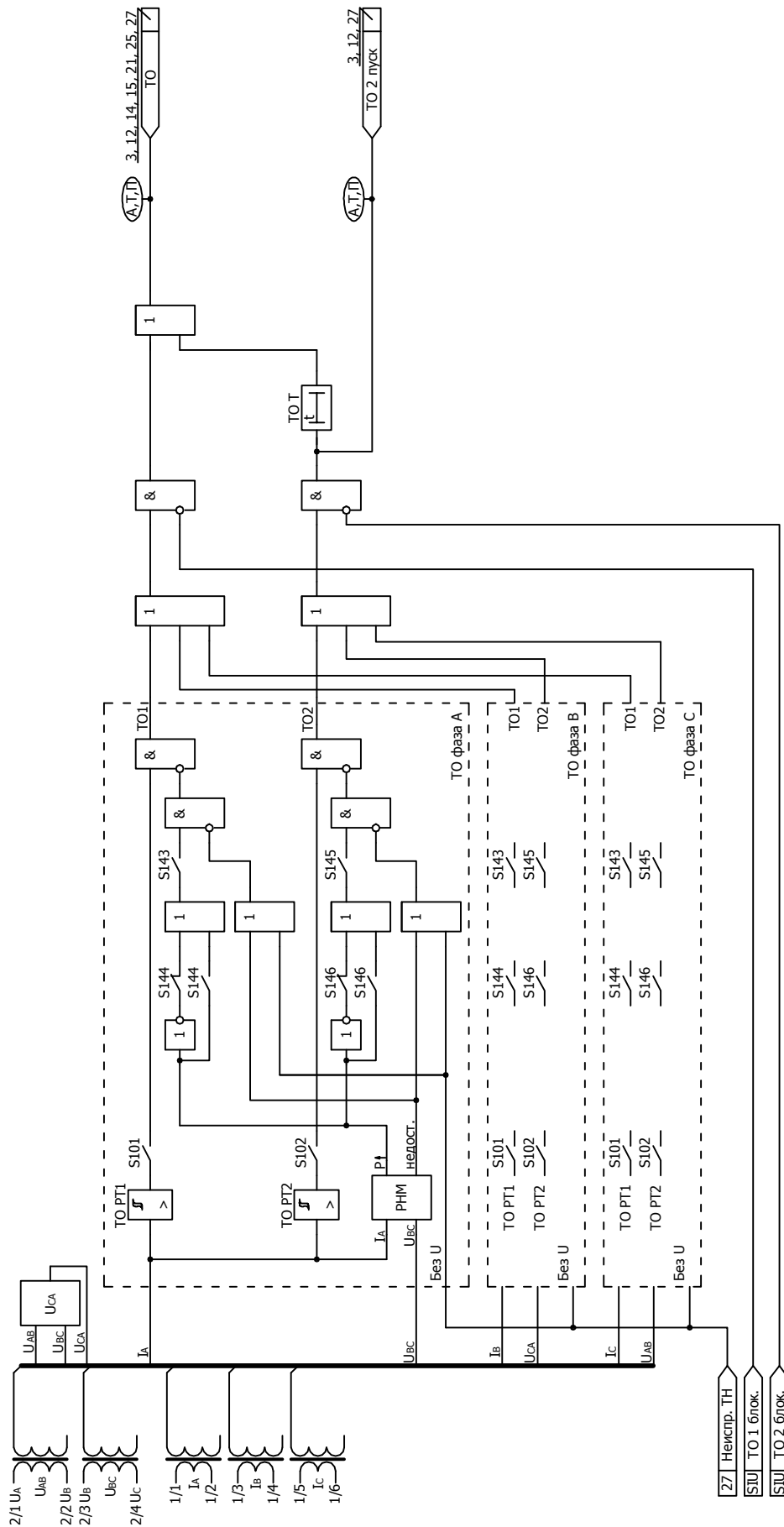


Рисунок Б.1 - Функциональная схема алгоритма токовой отсечки

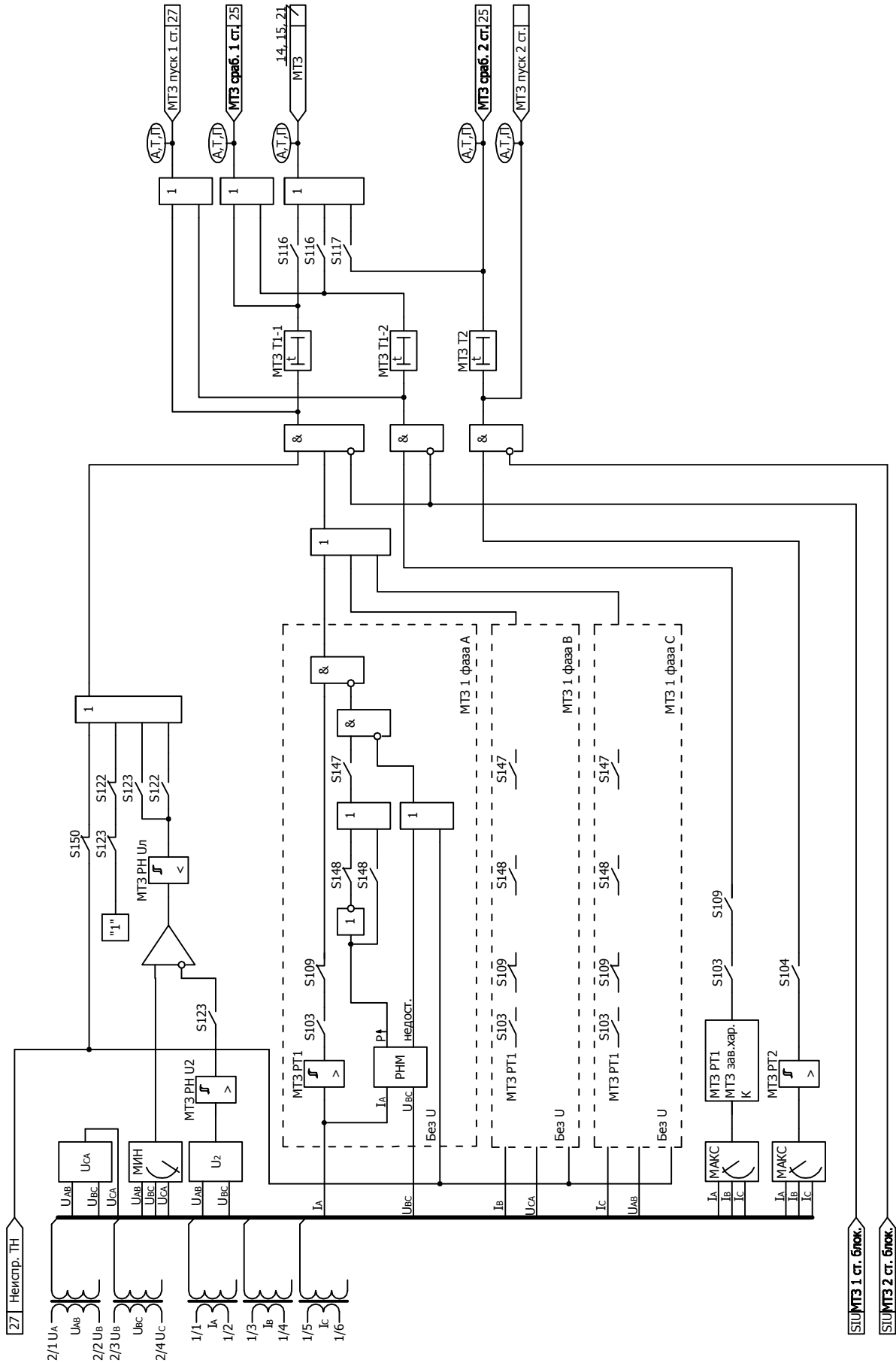


Рисунок Б.2 - Функциональная схема алгоритма максимальной токовой защиты

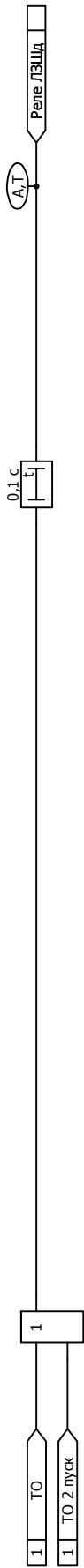


Рисунок Б.3 - Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

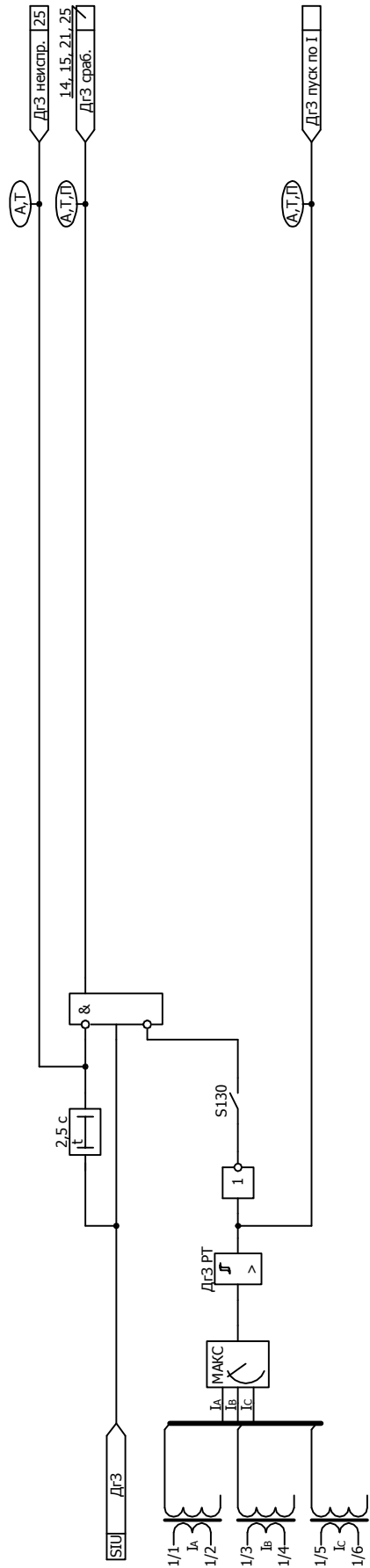


Рисунок Б.4 - Функциональная схема алгоритма дуговой защиты

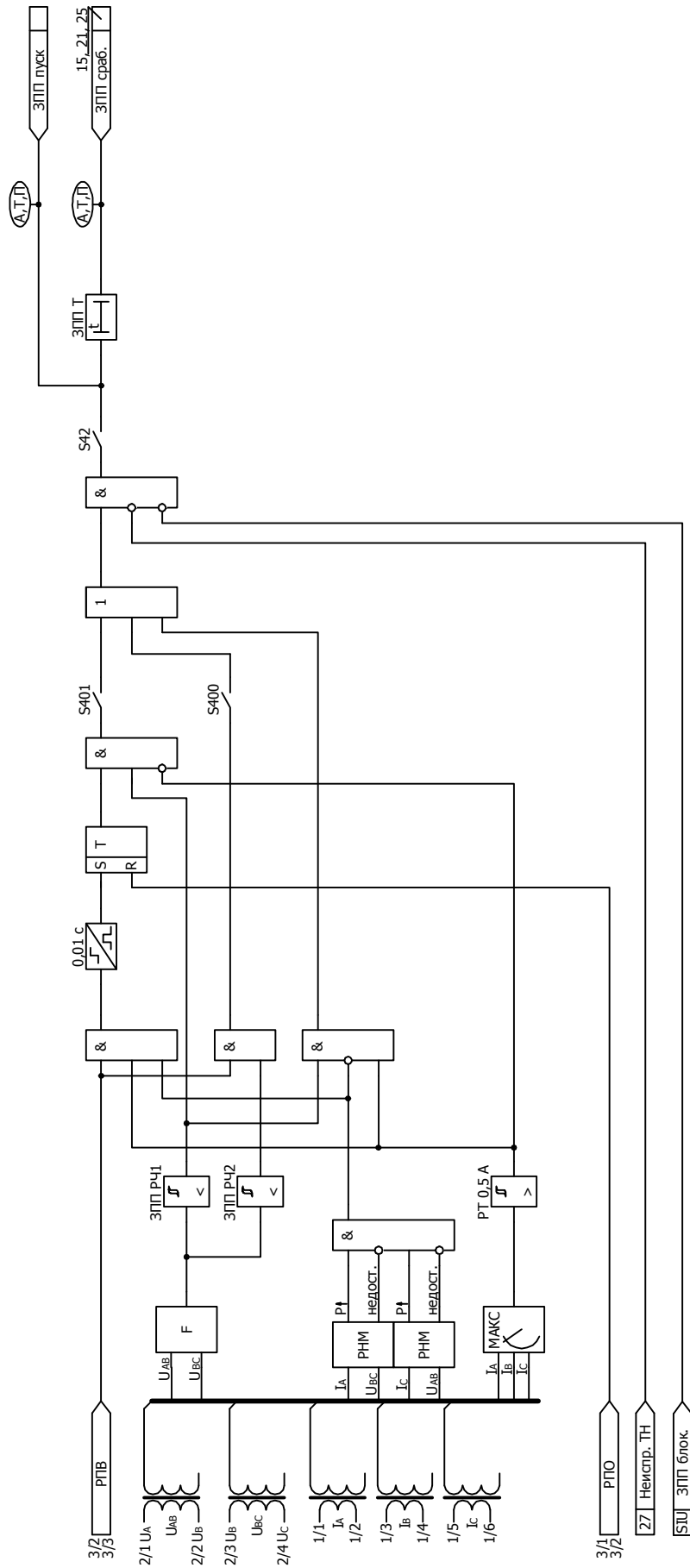


Рисунок Б.5 - Функциональная схема алгоритма защиты от потери питания

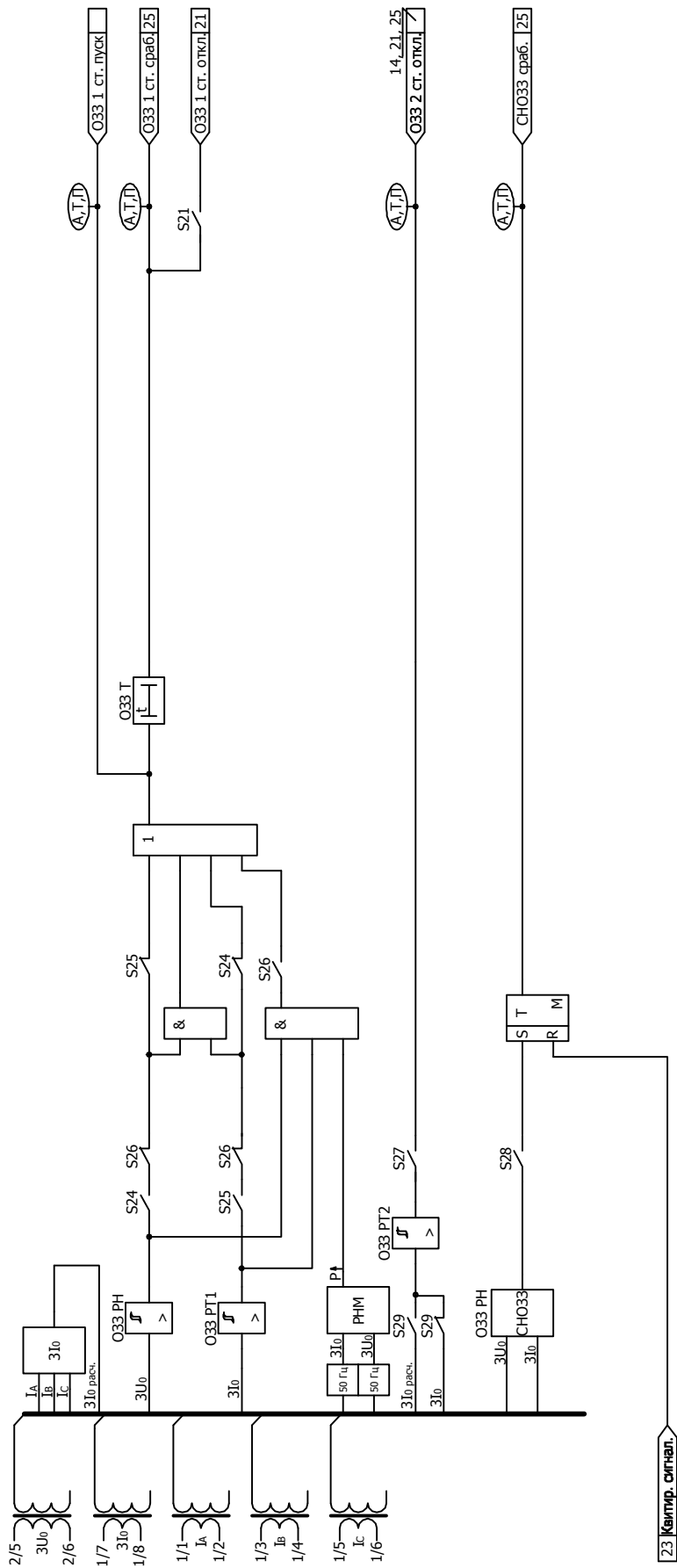


Рисунок Б.6 - Функциональная схема алгоритма защиты от однофазных замыканий на землю

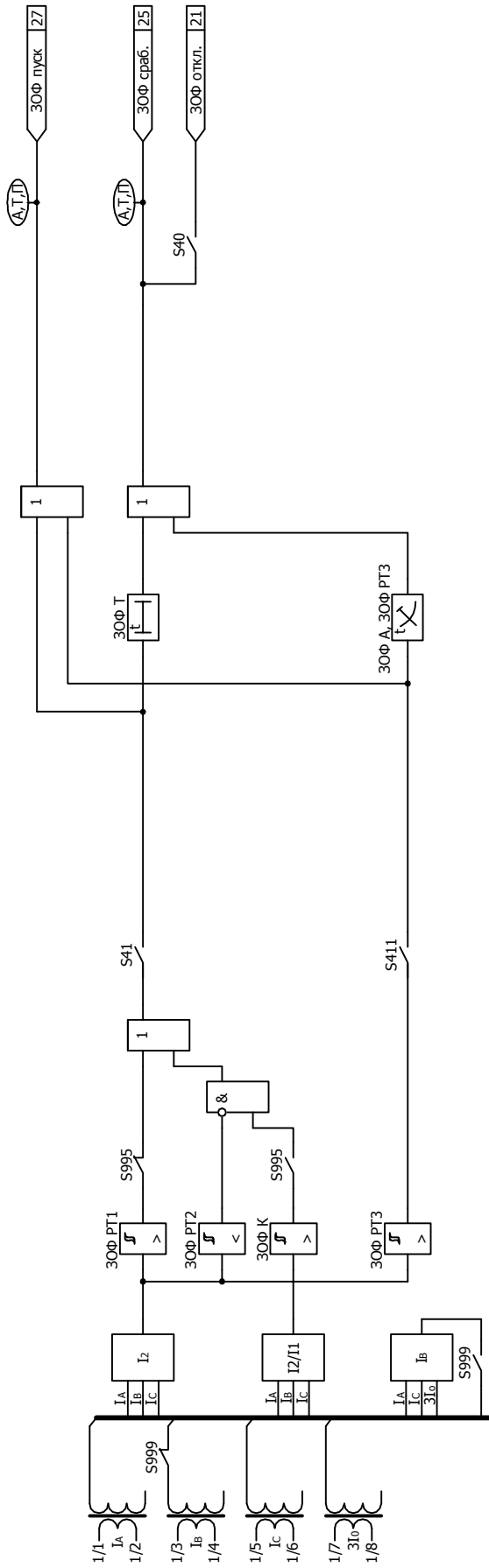


Рисунок Б.7 - Функциональная схема алгоритма защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки

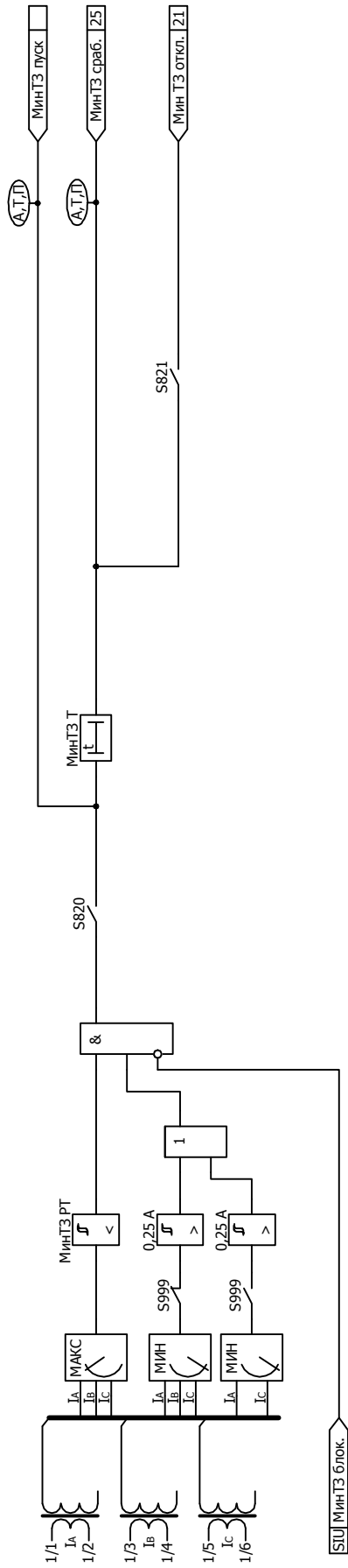


Рисунок Б.8 - Функциональная схема алгоритма минимальной токовой защиты

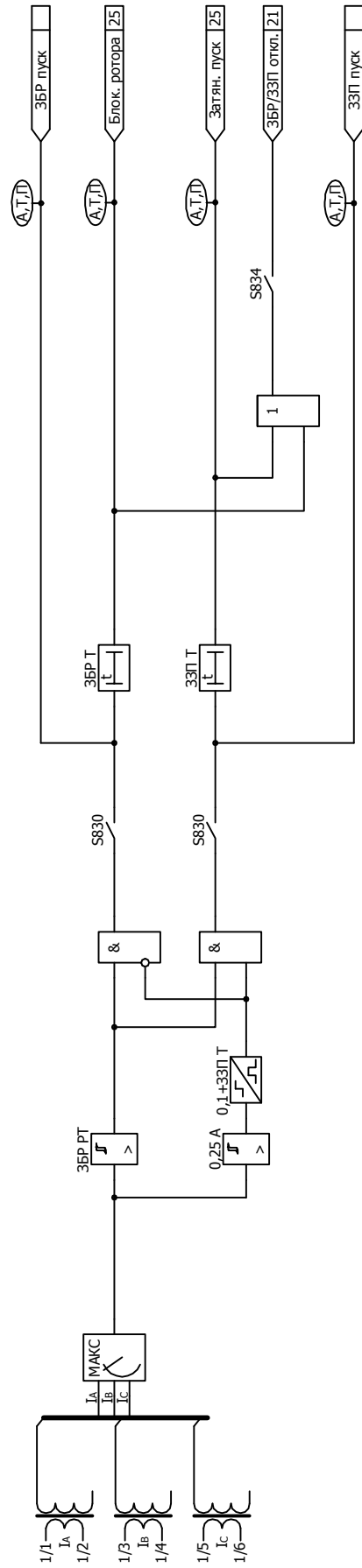


Рисунок Б.9 - Функциональная схема алгоритма ЗБР и З3П

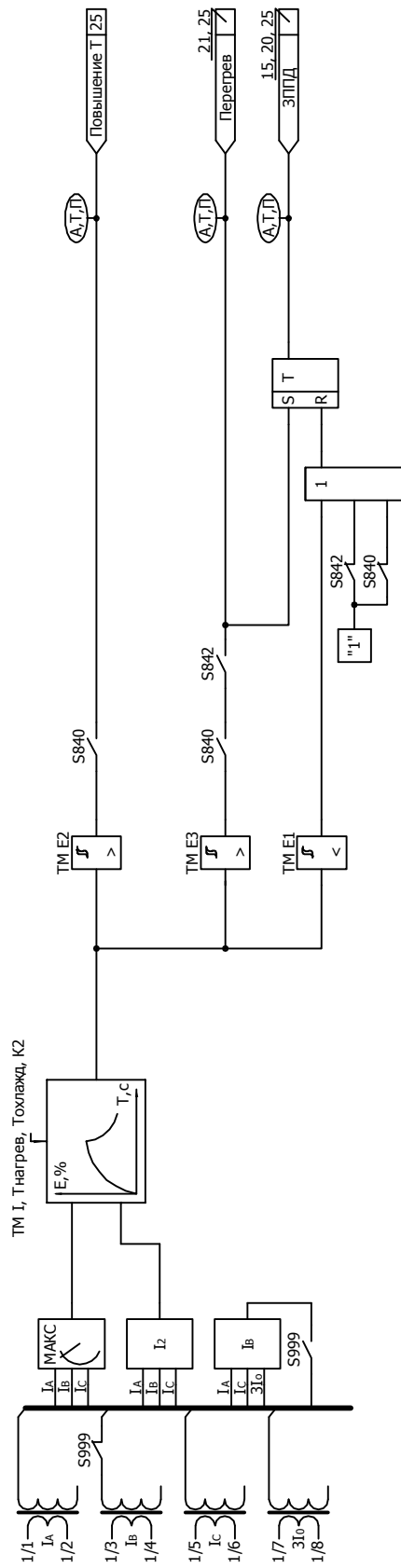


Рисунок Б.1.0 - Функциональная схема алгоритма тепловой модели

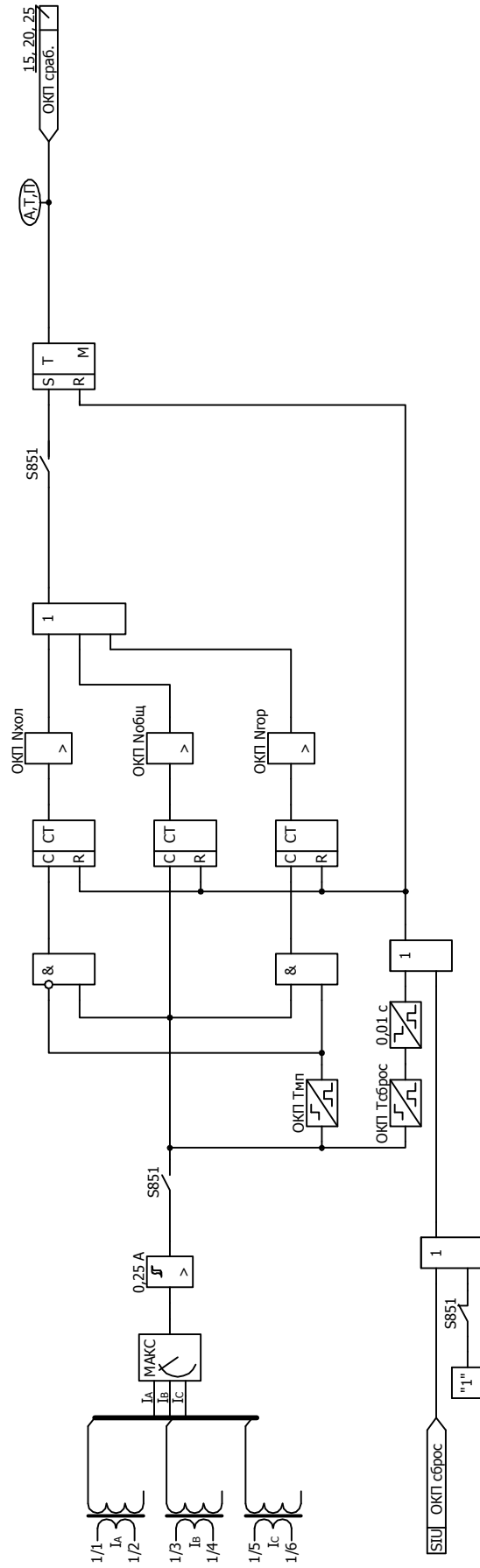


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма ограничения количества пусков

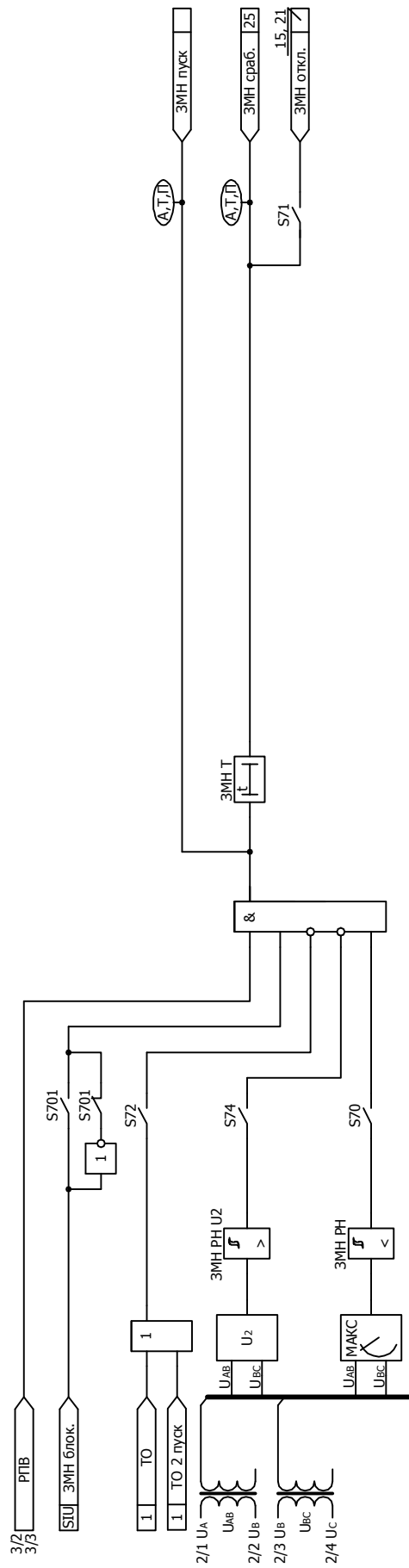


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма защиты минимального напряжения

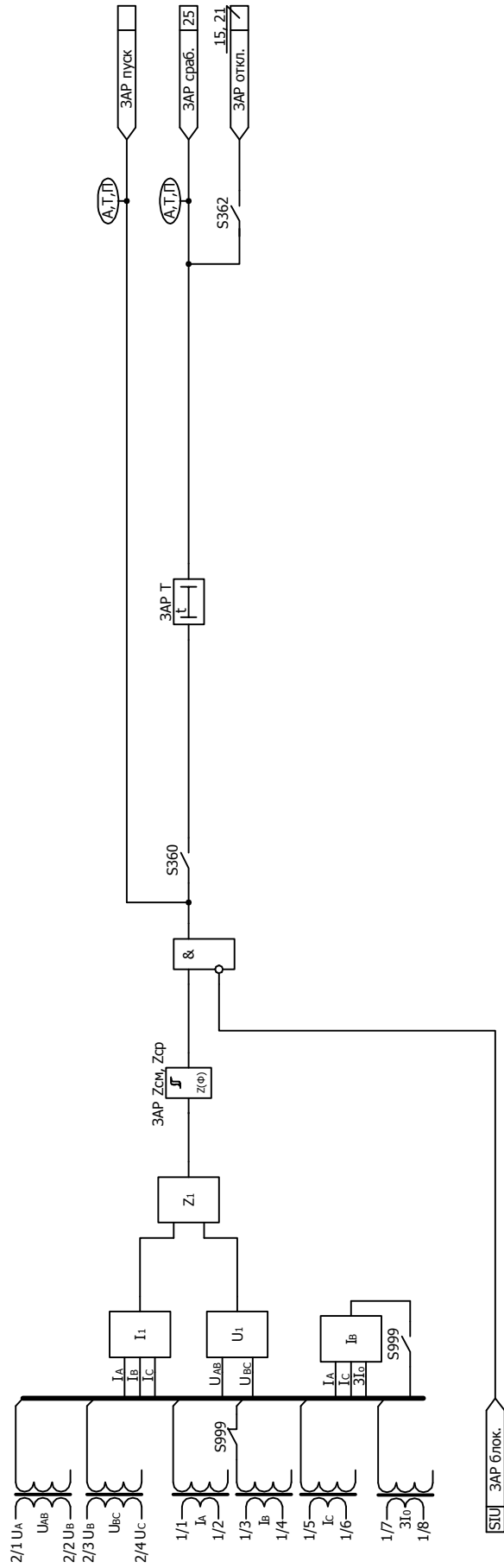


Рисунок Б.13 - Функциональная схема алгоритма защиты от асинхронных режимов

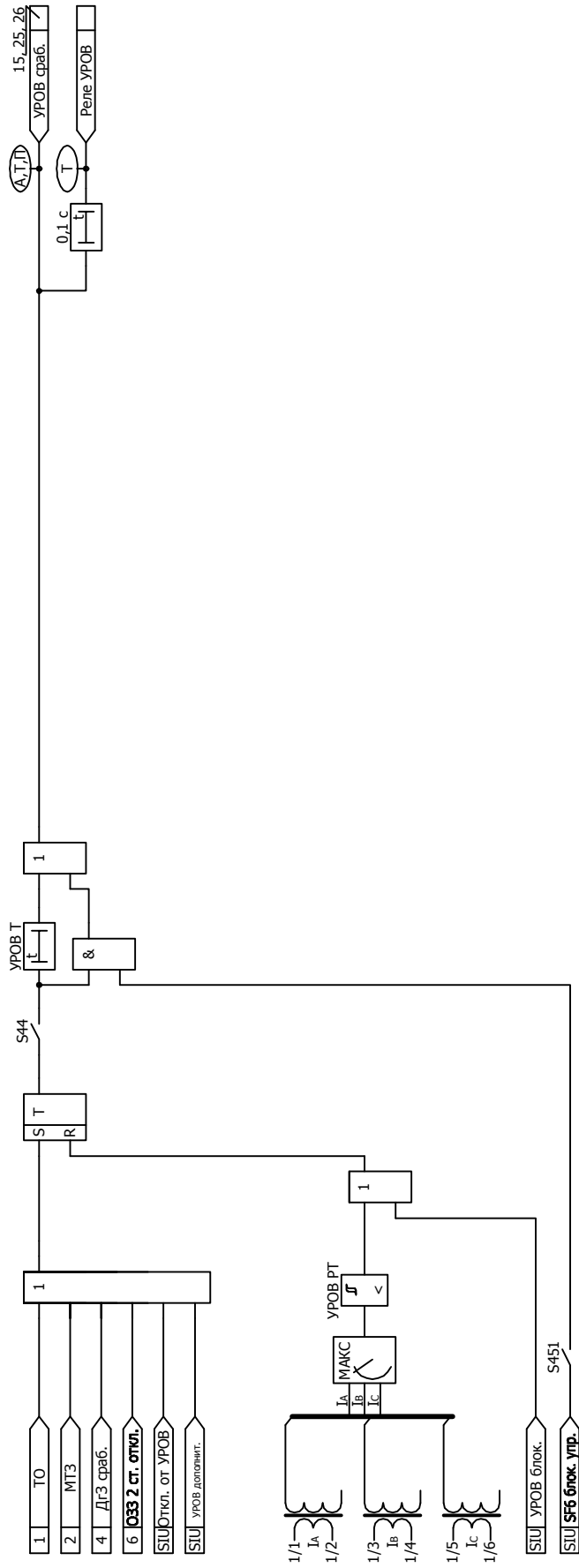


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма резервирования при отказе выключателя

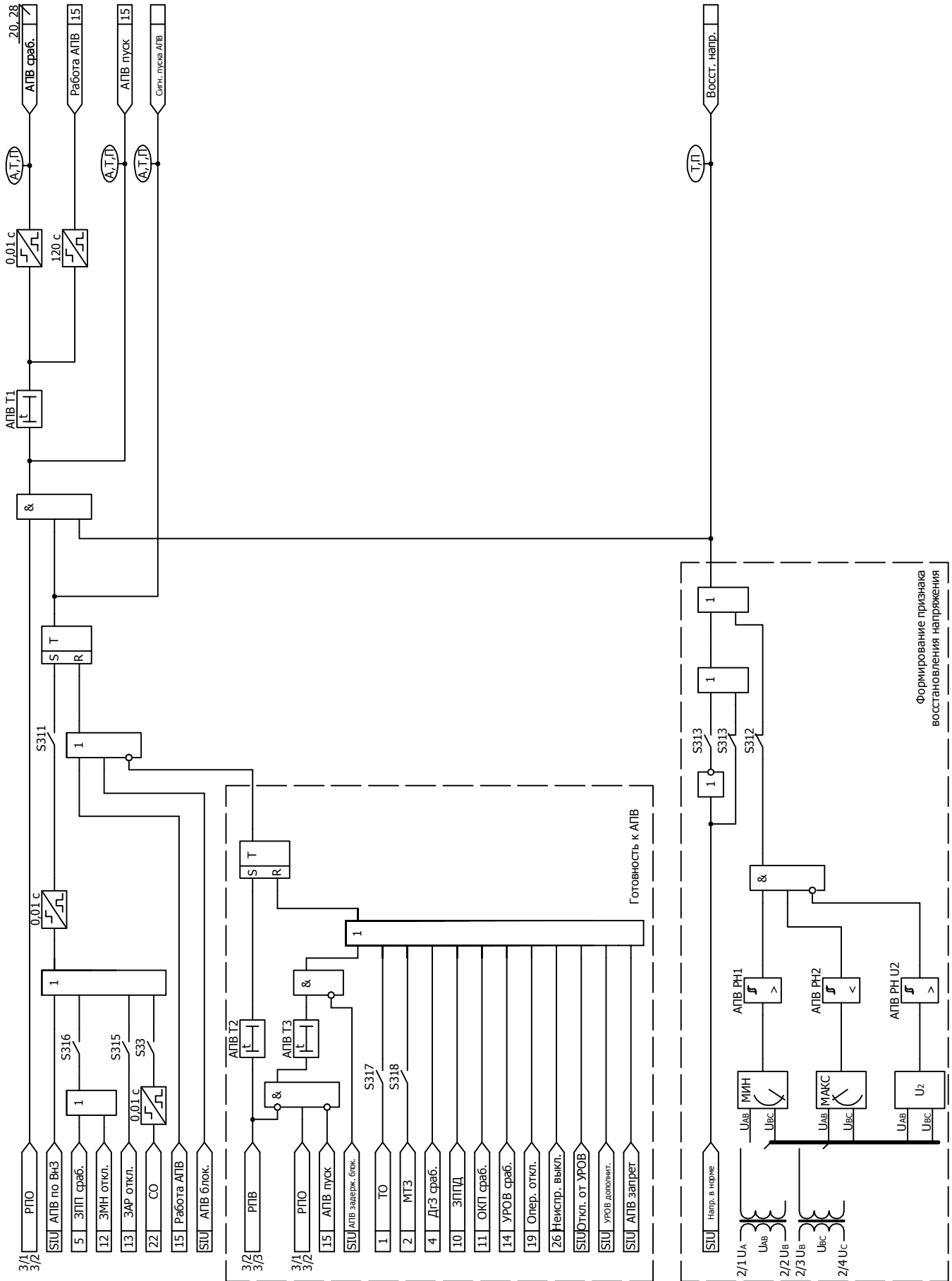


Рисунок Б.1.5 - Функциональная схема алгоритма автоматического повторного включения

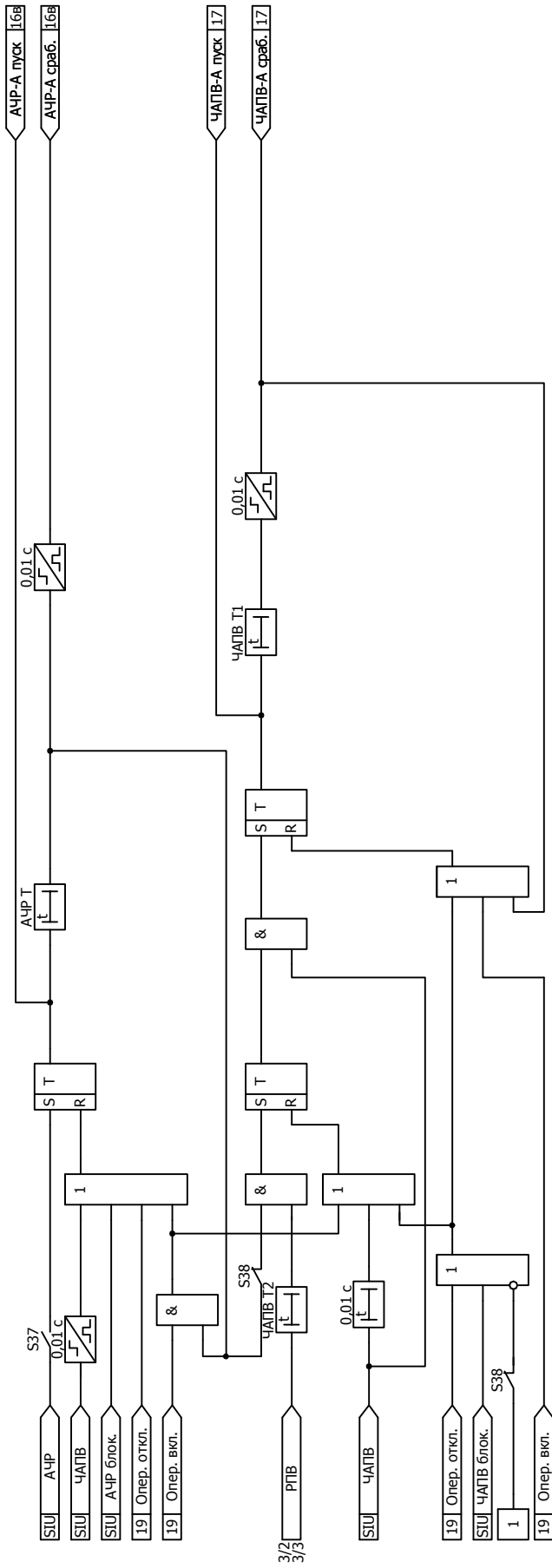


Рисунок Б.16 (лист 1 из 3) а - Функциональная схема алгоритма АЧР/ЧАПВ - А

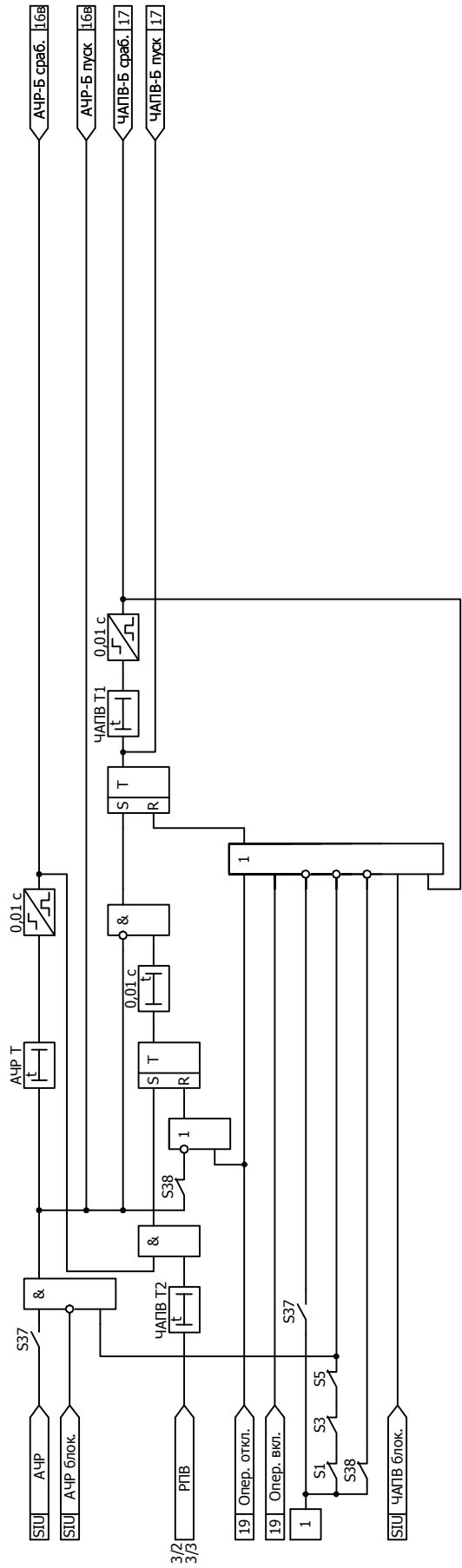


Рисунок Б.16 (лист 2 из 3) б - Функциональная схема алгоритма АЧР/ЧАПВ - Б

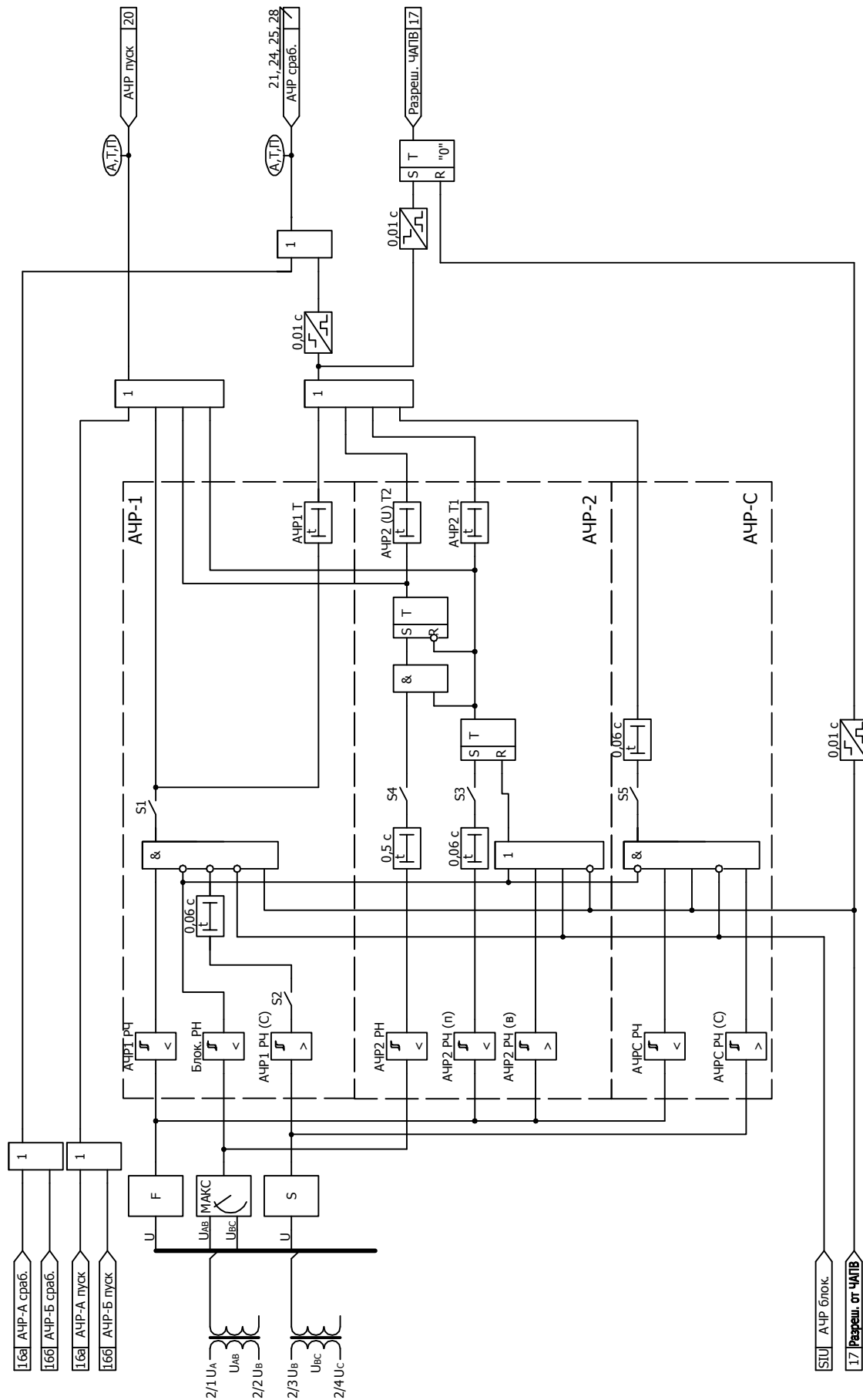


Рисунок Б.1.6 (лист 3 из 3) в - Функциональная схема алгоритма АЧР

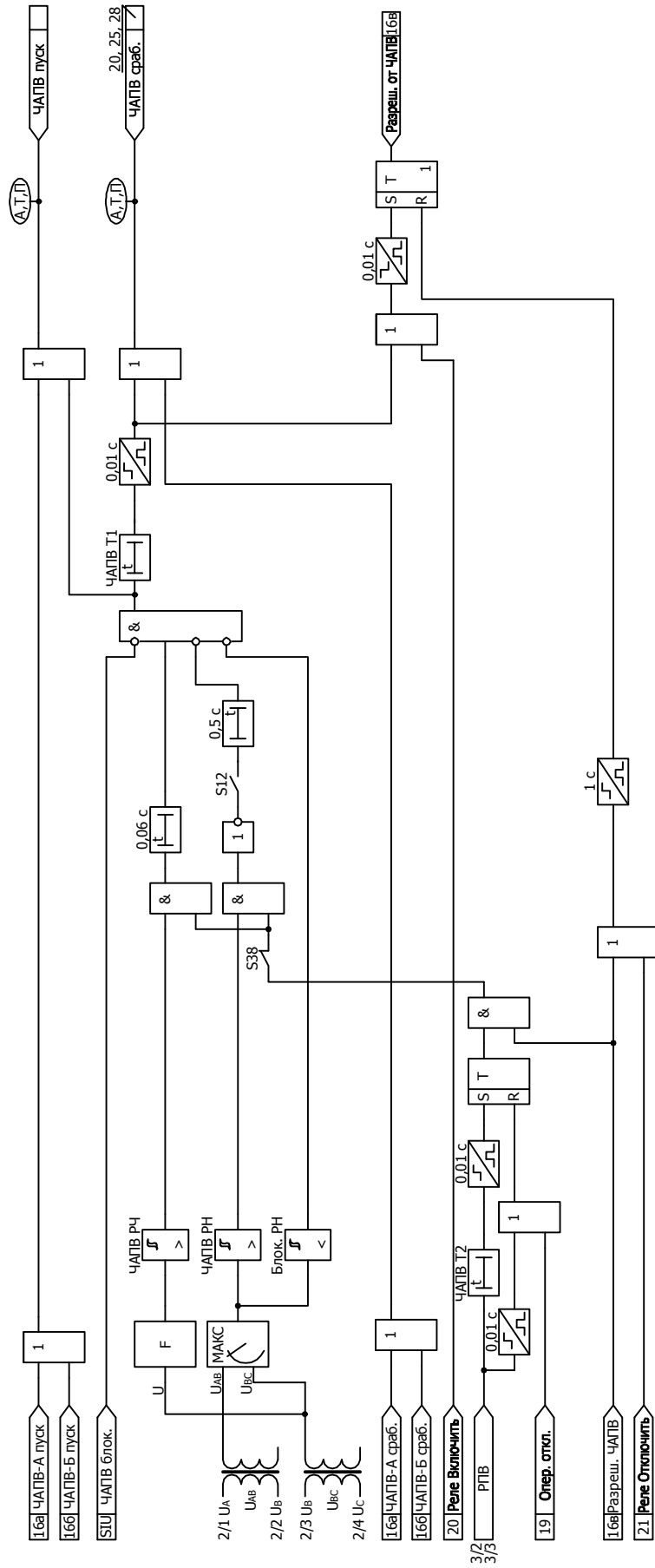


Рисунок Б.1.7 - Функциональная схема алгоритма ЧАПВ

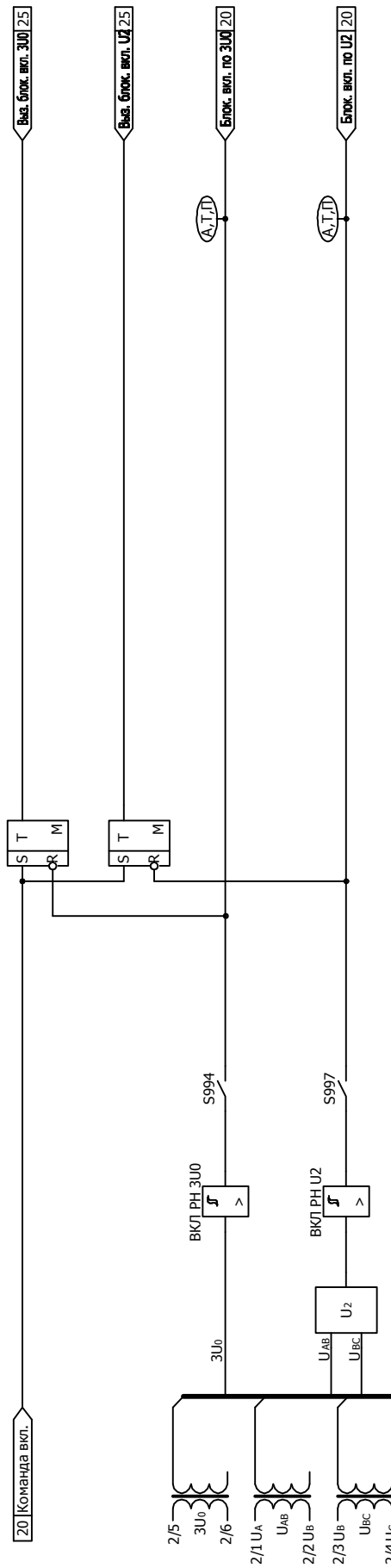


Рисунок Б.18 - Функциональная схема алгоритма блокировки включения по напряжениям

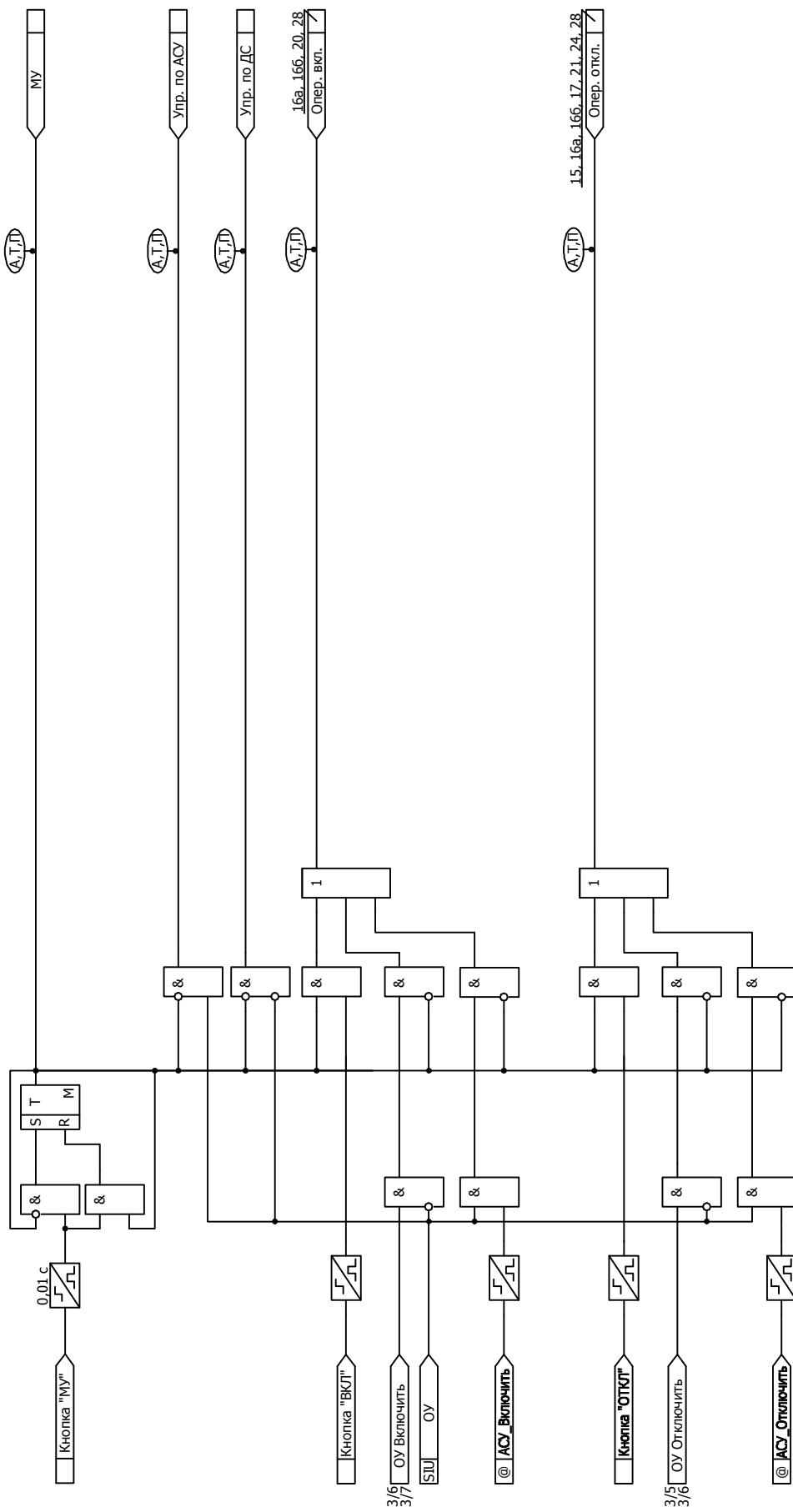


Рисунок Б.19 - Функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления выключателем

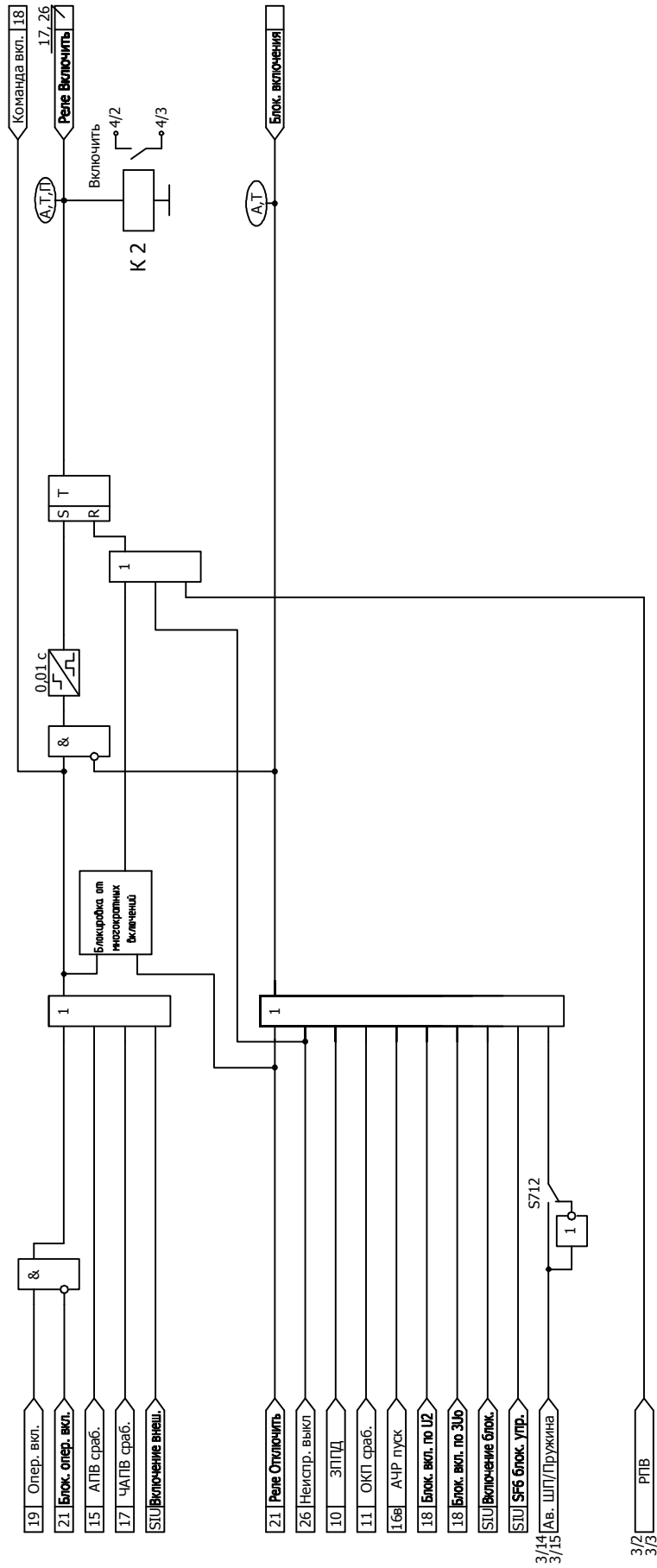


Рисунок Б.20 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

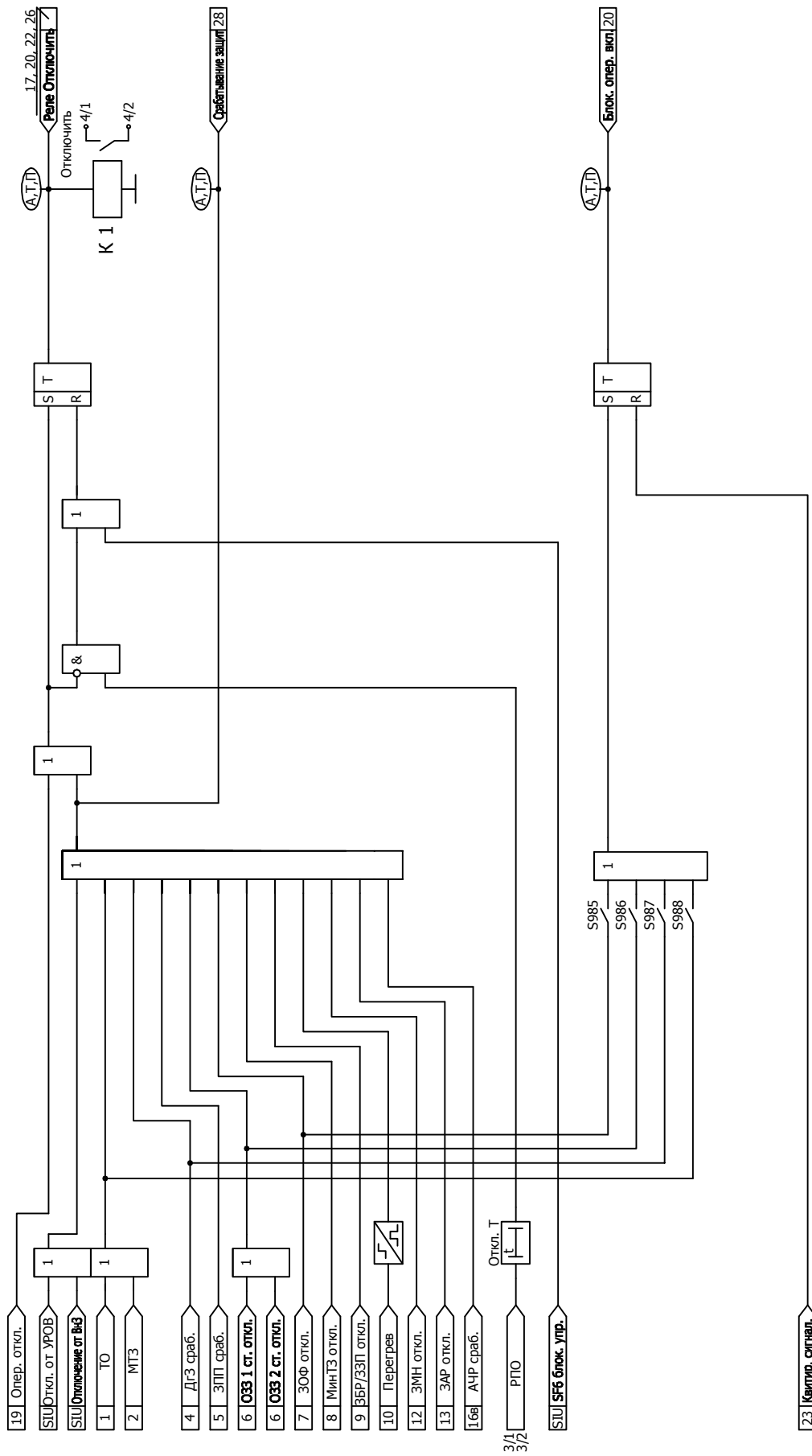


Рисунок Б.2.1 - Функциональная схема алгоритма управления выключения выключателем - отключение

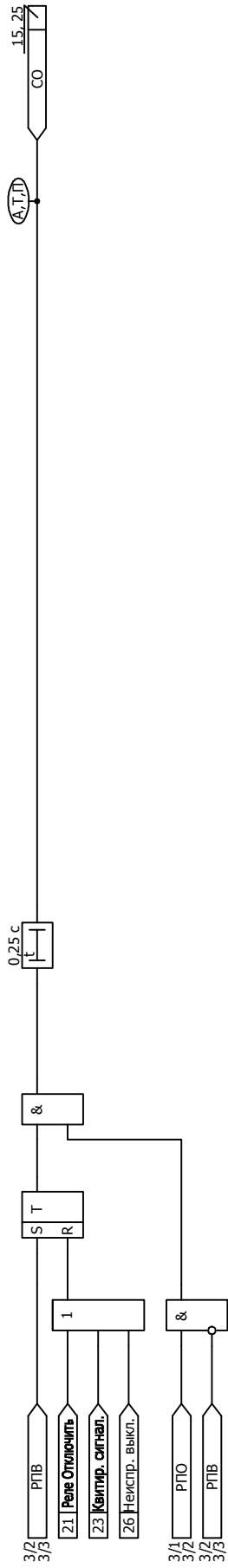


Рисунок Б.22 - Функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя

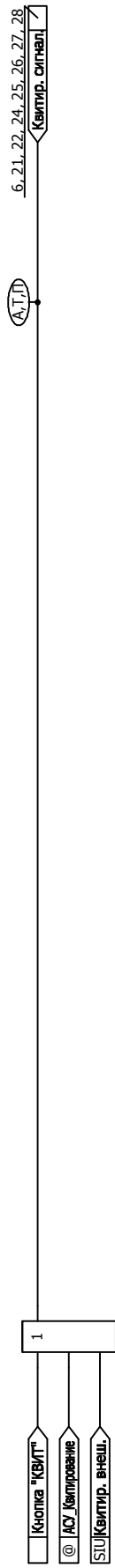


Рисунок Б.23 - Функциональная схема алгоритма квитирования

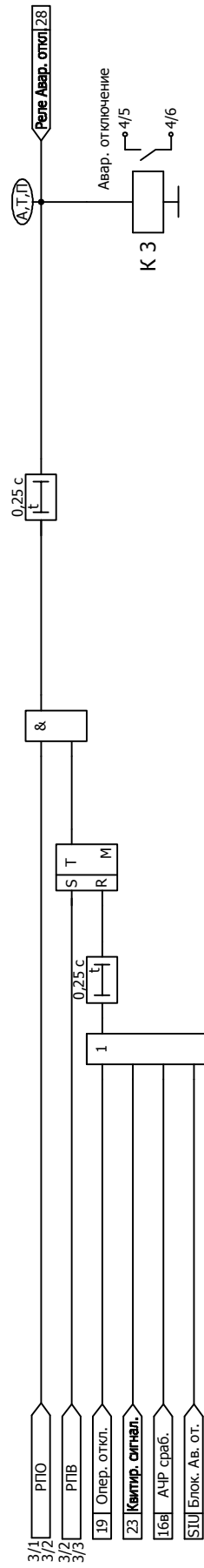


Рисунок Б.24 - Функциональная схема алгоритма сигнализации

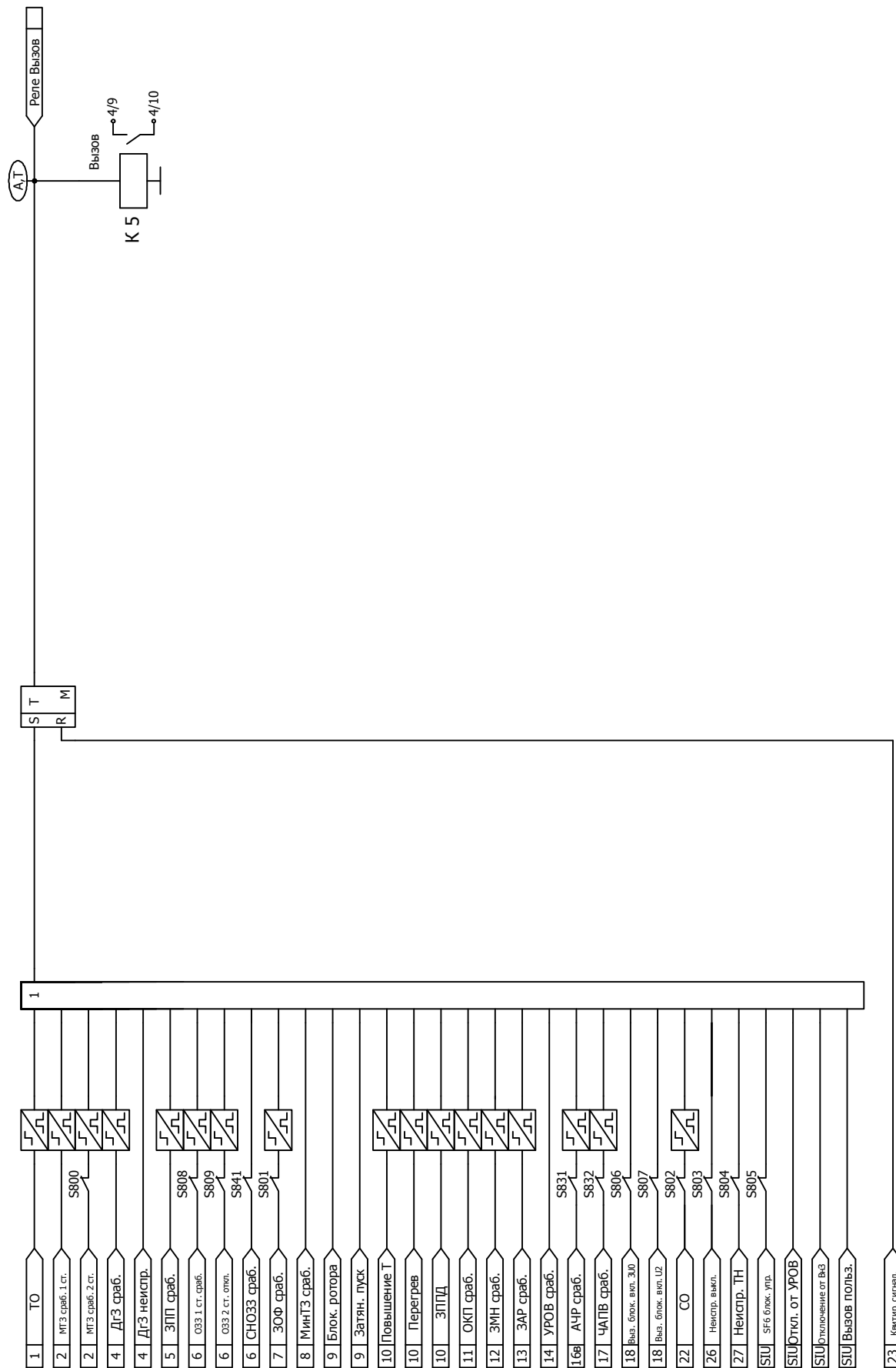


Рисунок Б.25 - Функциональная схема алгоритма вызова

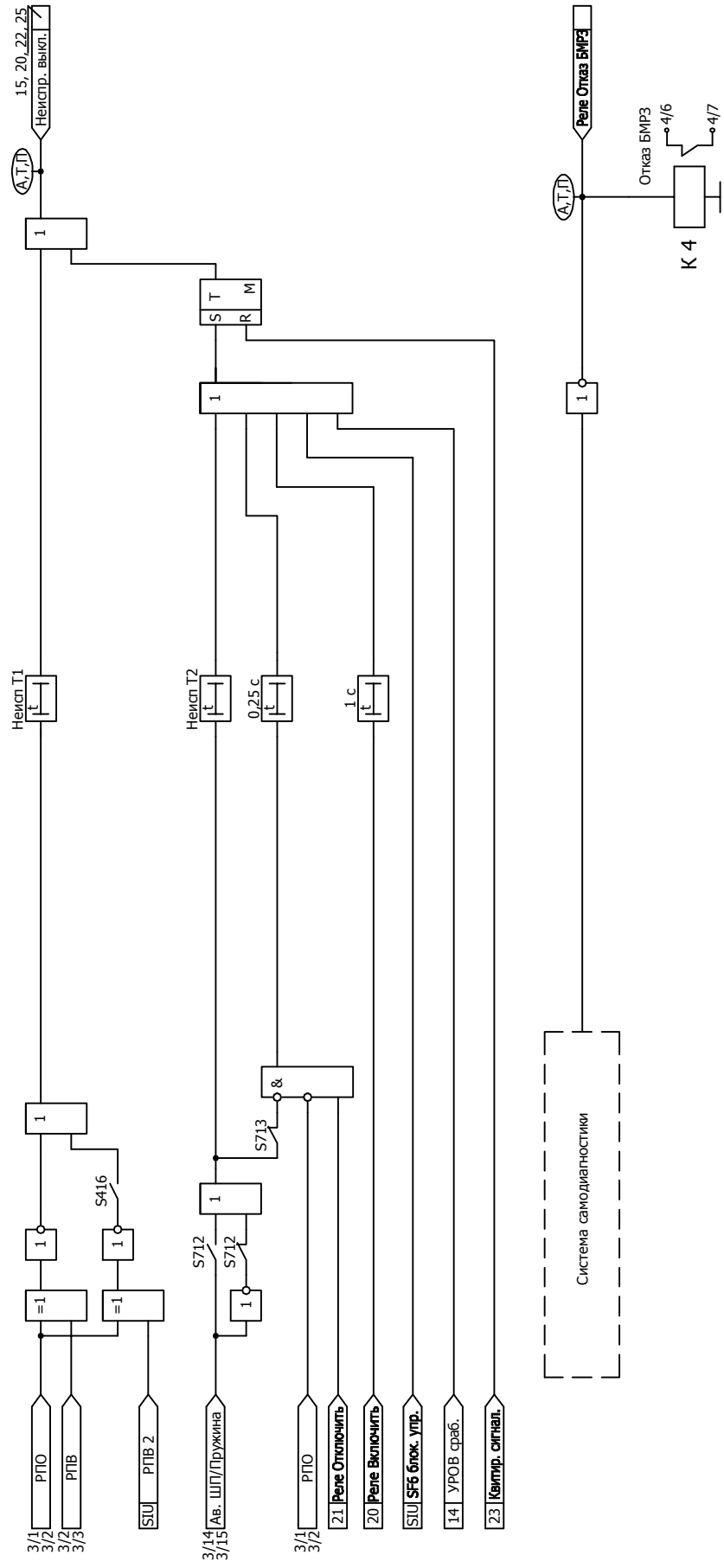


Рисунок Б.26 - Функциональная схема алгоритма диагностики

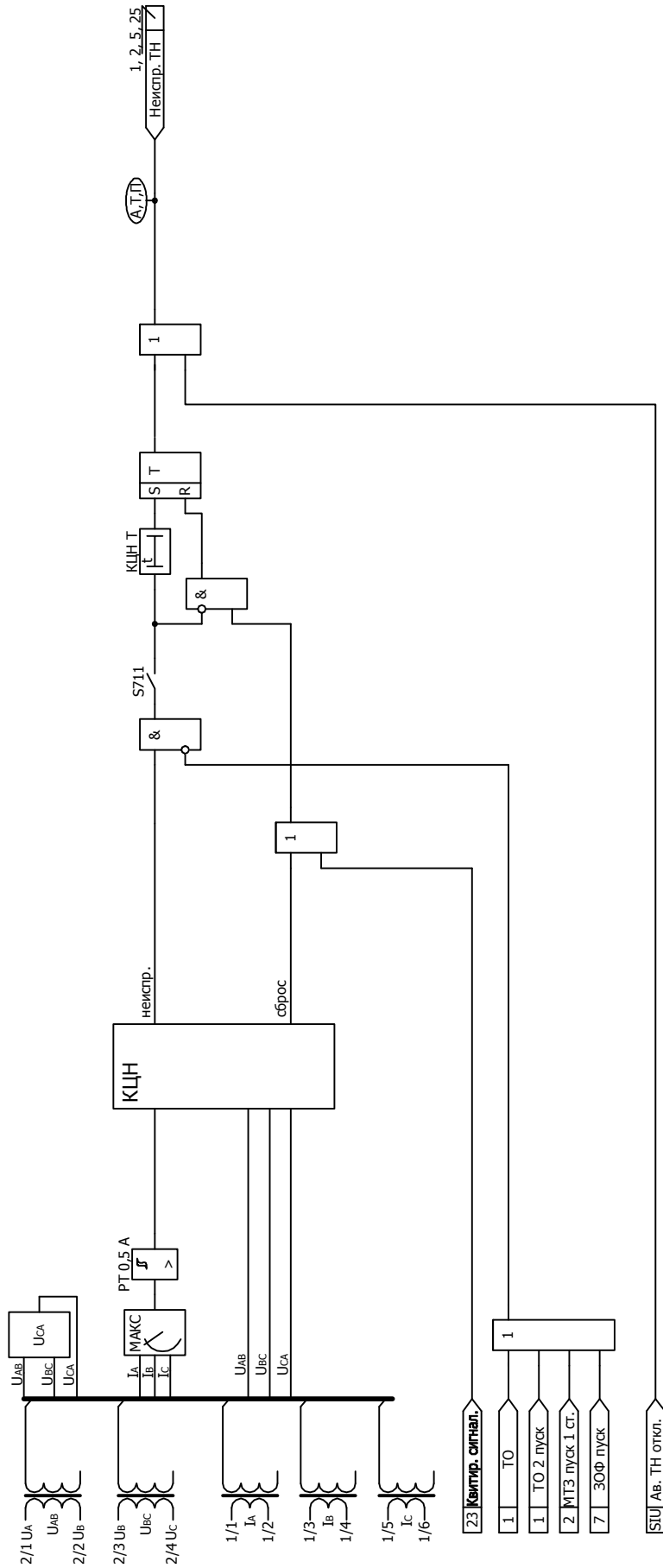


Рисунок Б.2.7 - Функциональная схема алгоритма контроля цепей измерительного трансформатора напряжения

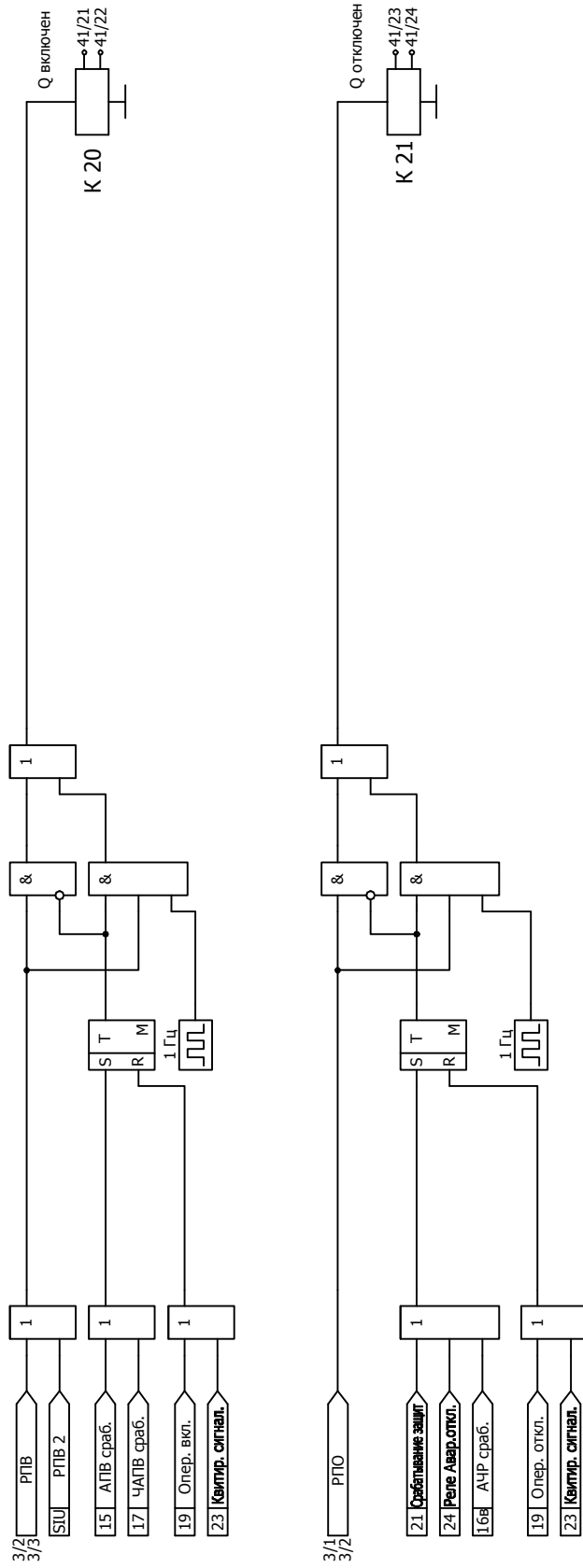


Рисунок Б.28 - Функциональная схема алгоритма сигнализации положения выключателя

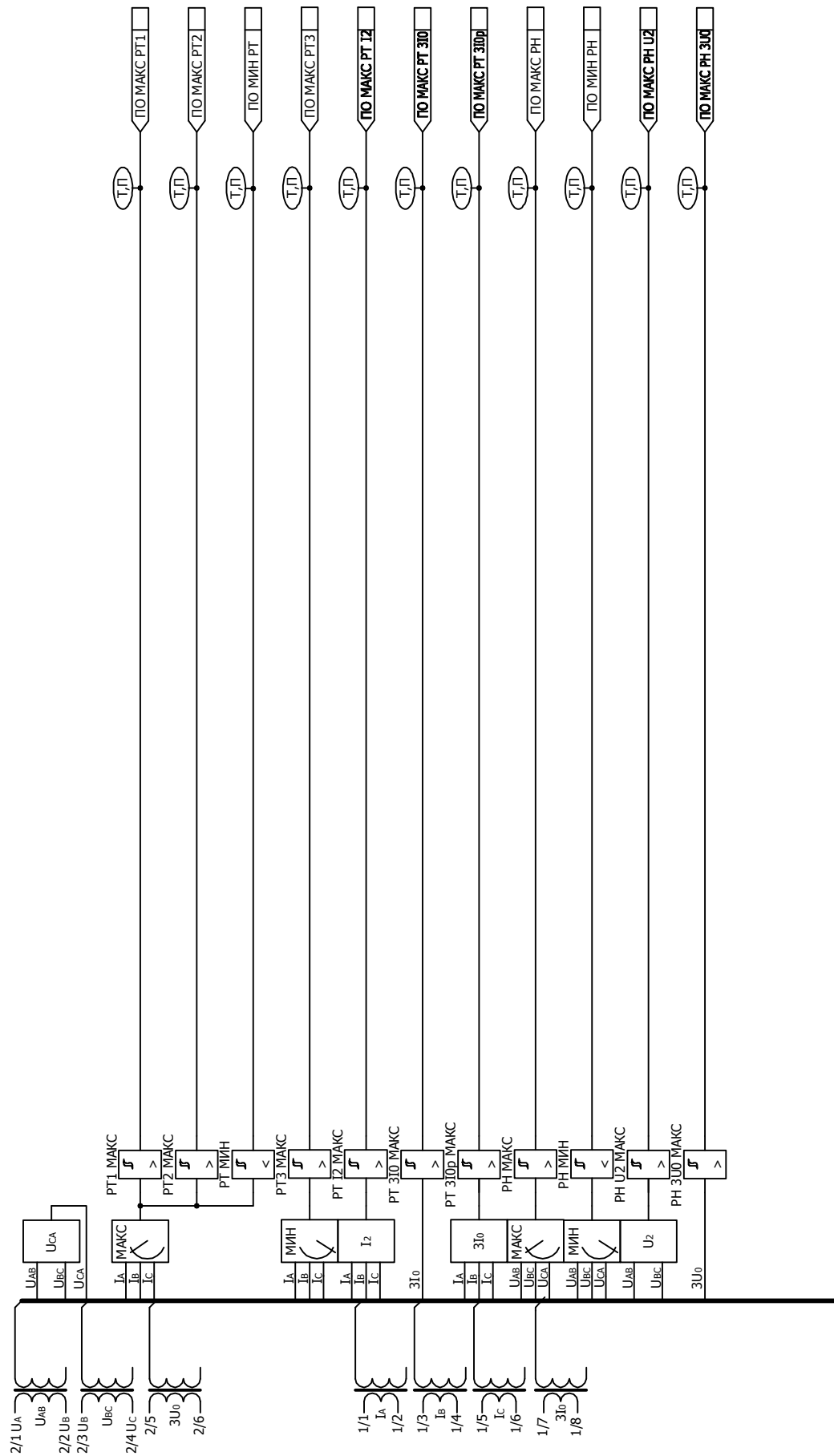


Рисунок Б.29 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

Приложение В
(обязательное)
Адресация параметров в АСУ

В.1 Протоколы информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

В.1.1 Перечень параметров, доступных для передачи в АСУ по протоколам информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, а также порядок адресации этих параметров приведены в таблице В.1.

Настройка протоколов информационного обмена осуществляется в программе "Конфигуратор-МТ".

В.1.2 Описание возможностей блока при подключении к АСУ содержится в п. 1.6.12 руководства по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

Таблица В.1 - Адресация параметров в протоколах информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

Наименование группы параметров в программе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов ¹⁾	Параметры для передачи
Входные дискретные сигналы	1 - 127	Все дискретные входы из таблицы 3
Двухэлементная информация	129 - 255	Все дискретные входы из таблицы 3
		Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
		Выходные сигналы функциональных схем ПМК
Выходные дискретные сигналы	257 - 383	Все дискретные выходы из таблицы 4
Служебные дискретные сигналы	385 - 511	Все дискретные входы из таблицы 3
		Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
		Выходные сигналы функциональных схем ПМК
Входные аналоговые сигналы ²⁾	513 - 639	Все параметры из п. 4.4.1.1
Расчётные аналоговые сигналы ²⁾	641 - 767	Все параметры из п. 4.4.1.1
Одиночные события релейной защиты	769 - 895	Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
		Выходные сигналы функциональных схем ПМК
Накопительная информация	897 - 1023	Все параметры из таблицы 12
Самодиагностика блока	1153 - 1279	Все параметры из таблицы 13
Телеуправление	1281 - 1407	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7

Продолжение таблицы В.1

Наименование группы параметров в программе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов	Параметры для передачи
Уставки аналоговые	1409 - 1535	Все уставки из таблицы 5, за исключением целочисленных
Уставки временные	1537 - 1663	Все уставки из таблицы 6
Уставки ключи	1665 - 1791	Все программные ключи из таблицы Б.1
Уставки целочисленные	1793 - 1919	Целочисленные уставки из таблицы 5
Уставки коэффициенты трансформации ³⁾	1921	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I _A)
	1922	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I _B)
	1923	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I _C)
	1924	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход 3I ₀)
	1925	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U _{AB})
	1926	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U _{BC})
	1927	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход 3U ₀)
Работа устройств защиты	2177	Выходной сигнал "Срабатывание защит" ⁴⁾
¹⁾ Адресация внутри группы должна начинаться с минимально возможного адреса и не должна содержать пустых мест. Порядок следования параметров в группе произвольный. ²⁾ Могут передаваться как первичные, так и вторичные значения величин. ³⁾ Параметры коэффициентов трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ. ⁴⁾ Приложение Б, рисунок Б.21.		

В.2 Протоколы информационного обмена MODBUS-RTU и MODBUS-TCP

В.2.1 Перечень параметров, доступных для передачи в АСУ по протоколам информационного обмена MODBUS-RTU и MODBUS-TCP, а также порядок адресации этих параметров приведены в таблице В.2.

Настройка протоколов информационного обмена осуществляется в программе "Конфигуратор-МТ".

Таблица В.2 - Адресация параметров в протоколах информационного обмена MODBUS-RTU и MODBUS-TCP

Наименование группы параметров в программе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов ¹⁾	Параметры для передачи
Дискретные входы (Discrete Inputs)	1 - 65535	Все дискретные входы из таблицы 3
		Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
		Выходные сигналы функциональных схем ПМК
		Все дискретные выходы из таблицы 4
Битовые сигналы (Coils)	1 - 65535	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7
		Все программные ключи из таблицы Б.1
Входные регистры (Input Registers)	1 - 65535	Все параметры из п. 4.4.1.1 ²⁾
		Все параметры из таблицы 12
		Все параметры из таблицы 13
Регистры хранения (Holding Registers) ³⁾	1 - 65528	Все уставки из таблицы 5
		Все уставки из таблицы 6
	65529	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I _A)
	65530	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I _B)
	65531	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I _C)
	65532	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход 3I ₀)
	65533	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U _{AB})
	65534	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U _{BC})
65535	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход 3U ₀)	
¹⁾ Порядок следования параметров в группе произвольный. ²⁾ Могут передаваться как первичные, так и вторичные значения величин. ³⁾ Параметры коэффициентов трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ.		

Приложение Г

(справочное)

Рекомендации по проверке функции СНОЗЗ

Г.1 Назначение

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

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

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

Г.2 Принцип действия

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

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

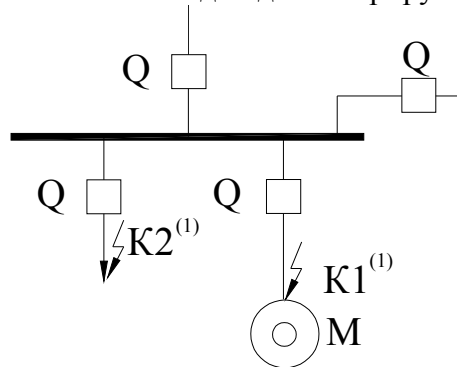


Рисунок Г.1 - Схема сети с изолированной нейтралью 6 - 10 кВ

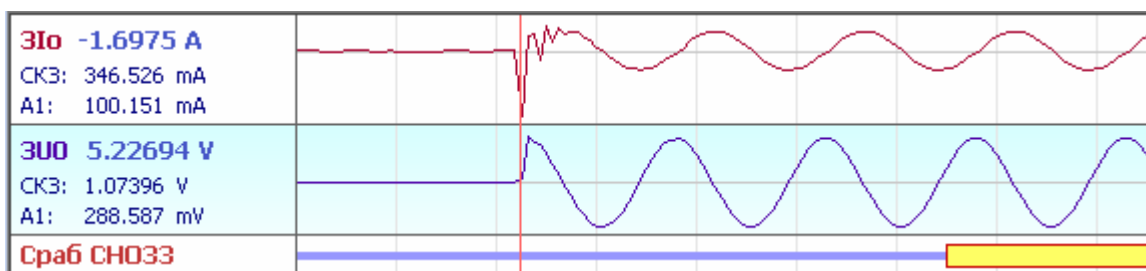


Рисунок Г.2 - Осциллограмма при внутреннем замыкании в точке К1

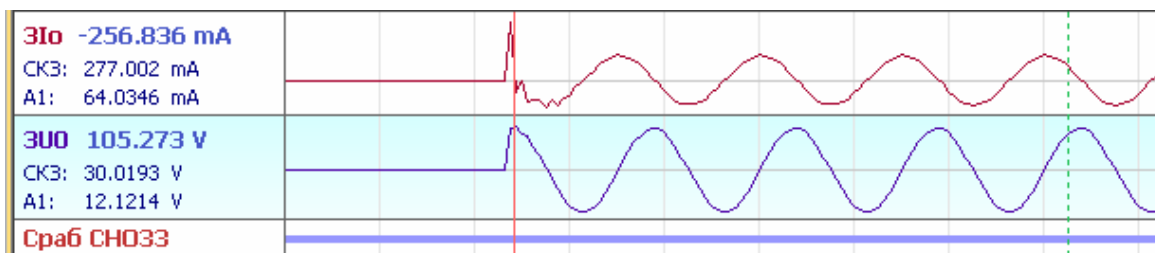


Рисунок Г.3 - Осциллограмма при внешнем замыкании в точке К2

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

Г.3 Расчет уставок

Г.3.1 Выбор уставок рекомендуется осуществлять на основании СТО ДИВГ-046-2012 "Терминалы релейной защиты синхронных и асинхронных электродвигателей 6 - 10 кВ. Расчет уставок. Методические указания".

Г.4 Ввод уставок

Г.4.1 Ввести в блок уставки и программные ключи в соответствии с таблицей Г.1.

Таблица Г.1 - Уставки функции СНОЗЗ

Уставка	Комментарий
ОЗЗ РН	Уставка по напряжению нулевой последовательности
S28	СНОЗЗ введена / выведена
S228	Выбор режима нейтрали компенсированная или резистивно-заземлённая / изолированная

Г.5 Проверка срабатывания функции СНОЗЗ при однофазном замыкании в зоне срабатывания функции

Г.5.1 Выполнить квитирование сигнализации.

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

Г.5.3 Подать на вход блока "3U₀" напряжение с действующим значением не менее 1,2·"ОЗЗ РН" с углом между током 3I₀ и напряжением 3U₀, равным 125° (175°, программный ключ **S228** введён).

Г.5.4 Контроль срабатывания СНОЗЗ выполнять по наличию сигнала "СНОЗЗ сраб." (рисунок Б.6).

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

Г.6.1 Выполнить квитирование сигнализации.

Г.6.2 Подать на вход блока "3I₀" ток с действующим значением 1 А.

Г.6.3 Подать на вход блока "3U₀" напряжение с действующим значением не менее 1,2·"ОЗЗ РН" с углом между током 3I₀ и напряжением 3U₀, равным уставке 305° (355°, программный ключ **S228** введён).

Г.6.4 Контроль несрабатывания СНОЗЗ выполнять по отсутствию сигнала "СНОЗЗ сраб." (рисунок Б.6).

