

# НТЦ "МЕХАНОТРОНИКА"

27.12.31.000

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден  
ДИВГ.648228.039-14.02 РЭ - ЛУ



## БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ БМРЗ-158-УЗД-01

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.039-14.02 РЭ

1 Назначение.....	5
2 Технические характеристики .....	5
2.1 Оперативное питание .....	5
2.2 Аналоговые входы.....	5
2.3 Дискретные входы.....	6
2.4 Дискретные выходы .....	6
2.5 Характеристики функций блока.....	7
3 Конфигурирование блока .....	11
3.1 Общие принципы.....	11
3.2 Реализация.....	11
4 Основные функции блока.....	21
4.1 Функции защиты .....	21
4.2 Включение выключателя .....	36
4.3 Отключение выключателя .....	37
4.4 Функции диагностики цепей выключателя .....	38
4.5 Функции защиты и диагностики электромагнитов управления выключателем .....	38
4.6 Функции контроля давления элегаза .....	39
4.7 Функции сигнализации .....	39
4.8 Вспомогательные функции блока.....	40
Приложение А Схема электрическая подключения .....	46
Приложение Б Алгоритмы функций защит, автоматики и управления .....	48
Приложение В Дополнительные элементы схем ПМК .....	78
Приложение Г Адресация параметров в АСУ.....	82

Литера А  
Листов 90  
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации блоков микропроцессорных релейной защиты БМРЗ-158-УЗД-01 (УЗД - универсальная защита двигателя).

Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БМРЗ-158-УЗД-01, различающиеся номинальным значением напряжения оперативного питания дискретных входов, исполнением пульта, составом коммуникационных интерфейсов, наличием протокола МЭК 61850, и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Исполнения БМРЗ-158-УЗД-01

Обозначение	Полное условное наименование (код)	Номинальное напряжение <sup>1)</sup>	Состав коммуникационных интерфейсов для связи с АСУ, наличие МЭК 61850
<b>Исполнение пульта - встроенный</b>			
ДИВГ.648228.039-64	БМРЗ-158-1-Д-УЗД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
ДИВГ.648228.039-65	БМРЗ-158-1-Д-О-УЗД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.039-14	БМРЗ-158-2-Д-УЗД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
ДИВГ.648228.039-15	БМРЗ-158-2-Д-О-УЗД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.139-64	БМРЗ-158-1-Д-М-УЗД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.139-65	БМРЗ-158-1-Д-ОМ-УЗД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.139-14	БМРЗ-158-2-Д-М-УЗД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.139-15	БМРЗ-158-2-Д-ОМ-УЗД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.039-18	БМРЗ-158-4-Д-УЗД-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
ДИВГ.648228.039-19	БМРЗ-158-4-Д-О-УЗД-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.139-18	БМРЗ-158-4-Д-М-УЗД-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.139-19	БМРЗ-158-4-Д-ОМ-УЗД-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX и МЭК 61850
<b>Исполнение пульта - вынесенный</b>			
ДИВГ.648228.049-64	БМРЗ-158-1-П-УЗД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
ДИВГ.648228.049-65	БМРЗ-158-1-П-О-УЗД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Полное условное наименование (код)	Номинальное напряжение <sup>1)</sup>	Состав коммуникационных интерфейсов для связи с АСУ, наличие МЭК 61850
ДИВГ.648228.049-14	БМРЗ-158-2-П-УЗД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
ДИВГ.648228.049-15	БМРЗ-158-2-П-О-УЗД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.149-64	БМРЗ-158-1-П-М-УЗД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.149-65	БМРЗ-158-1-П-ОМ-УЗД-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.149-14	БМРЗ-158-2-П-М-УЗД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.149-15	БМРЗ-158-2-П-ОМ-УЗД-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.049-18	БМРЗ-158-4-П-УЗД-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
ДИВГ.648228.049-19	БМРЗ-158-4-П-О-УЗД-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.149-18	БМРЗ-158-4-П-М-УЗД-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX и МЭК 61850
ДИВГ.648228.149-19	БМРЗ-158-4-П-ОМ-УЗД-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX и МЭК 61850
<sup>1)</sup> При подключении дискретного входа исполнений БМРЗ-158-УЗД-01 с напряжением только постоянного оперативного тока необходимо соблюдать полярность входного сигнала.			

В настоящем РЭ приведены следующие приложения:

- приложение А "Схема электрическая подключения";
- приложение Б "Алгоритмы функций защит, автоматики и управления";
- приложение В "Дополнительные элементы схем ПМК";
- приложение Г "Адресация параметров в АСУ".

К работе с БМРЗ-158-УЗД-01 допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

**ВНИМАНИЕ:** В БМРЗ-158-УЗД-01 УСТАНОВЛЕНО БАЗОВОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (БФПО) ВЕРСИЯ 01. ЗАВОДСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ УСТАВОК ПРИВЕДЕНЫ В П. 2.5. ПАРАМЕТРЫ НАСТРОЙКИ ПОДЛЕЖАТ ИЗМЕНЕНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ПОД КОНКРЕТНОЕ ЗАЩИЩАЕМОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ!

При изучении и эксплуатации БМРЗ-158-УЗД-01 необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- руководством по эксплуатации "Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ. Руководство по эксплуатации" ДИВГ.648228.029 РЭ, в котором приведено описание характеристик, общих для семейства БМРЗ;
- паспортом ДИВГ.648228.029 ПС.
- руководством оператора "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" Руководство оператора".

## 1 Назначение

1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ: БМРЗ-158-2-Д-УЗД-01 ДИВГ.648228.039-14, БМРЗ-158-2-Д-О-УЗД-01 ДИВГ.648228.039-15, БМРЗ-158-4-Д-УЗД-01 ДИВГ.648228.039-18, БМРЗ-158-4-Д-О-УЗД-01 ДИВГ.648228.039-19, БМРЗ-158-1-Д-УЗД-01 ДИВГ.648228.039-64, БМРЗ-158-1-Д-О-УЗД-01 ДИВГ.648228.039-65, БМРЗ-158-2-П-УЗД-01 ДИВГ.648228.049-14, БМРЗ-158-2-П-О-УЗД-01 ДИВГ.648228.049-15, БМРЗ-158-4-П-УЗД-01 ДИВГ.648228.049-18, БМРЗ-158-4-П-О-УЗД-01 ДИВГ.648228.049-19, БМРЗ-158-1-П-УЗД-01 ДИВГ.648228.049-64, БМРЗ-158-1-П-О-УЗД-01 ДИВГ.648228.049-65, БМРЗ-158-2-Д-М-УЗД-01 ДИВГ.648228.139-14, БМРЗ-158-2-Д-ОМ-УЗД-01 ДИВГ.648228.139-15, БМРЗ-158-4-Д-М-УЗД-01 ДИВГ.648228.139-18, БМРЗ-158-4-Д-ОМ-УЗД-01 ДИВГ.648228.139-19, БМРЗ-158-1-Д-М-УЗД-01 ДИВГ.648228.139-64, БМРЗ-158-1-Д-ОМ-УЗД-01 ДИВГ.648228.139-65, БМРЗ-158-2-П-М-УЗД-01 ДИВГ.648228.149-14, БМРЗ-158-2-П-ОМ-УЗД-01 ДИВГ.648228.149-15, БМРЗ-158-4-П-М-УЗД-01 ДИВГ.648228.149-18, БМРЗ-158-4-П-ОМ-УЗД-01 ДИВГ.648228.149-19, БМРЗ-158-1-П-М-УЗД-01 ДИВГ.648228.149-64, БМРЗ-158-1-П-ОМ-УЗД-01 ДИВГ.648228.149-65 (далее - блок) предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации синхронных (СД) и асинхронных (АД) электродвигателей 6 - 10 кВ любой мощности при установке трансформаторов тока (ТТ) в двух фазах.

## 2 Технические характеристики

### 2.1 Оперативное питание

2.1.1 Требования к оперативному питанию приведены в общем руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

### 2.2 Аналоговые входы

2.2.1 Перечень аналоговых входов блока приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Аналоговые входы

	Наименование сигнала	Адрес	Диапазон контролируемых значений	Обозначение в функциональных схемах
1	Фазный ток стороны ввода $I_{BA}$ , А	1/1, 1/2	0,25 - 250,00	$I_{BA}$
2	Фазный ток стороны ввода $I_{BC}$ , А	1/3, 1/4	0,25 - 250,00	$I_{BC}$
3	Фазный ток стороны нейтрали $I_{HA}$ , А	1/5, 1/6	0,25 - 250,00	$I_{HA}$
4	Фазный ток стороны нейтрали $I_{HC}$ , А	1/7, 1/8	0,25 - 250,00	$I_{HC}$
5	Напряжение нулевой последовательности $3U_0$ , В	2/1, 2/2	2 - 260	$3U_0$
6	Линейное напряжение $U_{AB}$ , В	2/3, 2/4	2 - 260	$U_{AB}$
7	Линейное напряжение $U_{BC}$ , В	2/5, 2/6	2 - 260	$U_{BC}$
8	Ток нулевой последовательности $3I_0$ , А	2/7, 2/8	0,004 - 4,000	$3I_0$

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).

В таблицах принято обозначение значка: "р" - да, "û" - нет.

Таблица 3 - Дискретные входы

Наименование сигнала		Функция сигнала	Программируемый вход	Адрес
1	[Я1] РПО	Реле положения выключателя - отключено	û	3/1, 3/2
2	[Я2] РПВ	Реле положения выключателя - включено	û	3/3, 3/2
3	[Я3] ОУ Отключить	Оперативное управление выключателем - отключение	û	3/5, 3/6
4	[Я4] ОУ Включить	Оперативное управление выключателем - включение	û	3/7, 3/6
5	[Я5] Вход	Свободно назначаемый вход	р	3/9, 3/10
6	[Я6] Вход		р	3/11, 3/10
7	[Я7] Вход		р	3/12, 3/10
8	[Я8] Ав. ШП/Пружина	Контроль готовности выключателя	û	3/14, 3/15
9	[Я9] Вход	Свободно назначаемый вход	р	3/17, 3/18
10	[Я10] Вход		р	3/20, 3/21
11	[Я11] Вход		р	31/1, 31/2
12	[Я12] Вход		р	31/3, 31/4
13	[Я13] Вход		р	31/5, 31/6
14	[Я14] Вход		р	31/7, 31/8
15	[Я15] Вход		р	31/9, 31/10
16	[Я16] Вход		р	31/11, 31/12
17	[Я17] Вход		р	31/13, 31/14
18	[Я18] Вход		р	31/15, 31/16
19	[Я19] Вход		р	31/17, 31/18
20	[Я20] Вход		р	31/19, 31/20
21	[Я21] Вход		р	31/21, 31/22
22	[Я22] Вход		р	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	Программируемый выход	Адрес	
1	[К1] Отключить	Нормально разомкнутый (замыкающий)	Отключение выключателя	ū	4/1, 4/2	
2	[К2] Включить		Включение выключателя	ū	4/3, 4/2	
3	[К3] Авар. отключение		Аварийная сигнализация	ū	4/5, 4/6	
4	[К4] Отказ БМРЗ	Нормально замкнутый (размыкающий)	Отказ БМРЗ	ū	4/7, 4/6	
5	[К5] Вызов	Нормально разомкнутый (замыкающий)	Предупредительная сигнализация	ū	4/9, 4/10	
6	[К6] Выход					
7	[К7] Выход	Переключающий	Свободно назначаемое реле	р	4/12, 4/13	
8	[К8] Выход	Нормально разомкнутый (замыкающий)		р	4/15, 4/16, 4/17	
9	[К9] Выход			р	4/19, 4/20	
10	[К10] Выход			р	4/22, 4/23	
11	[К11] Выход			р	4/24, 4/23	
12	[К12] Выход			р	41/1, 41/2	
13	[К13] Выход			р	41/3, 41/4	
14	[К14] Выход			р	41/5, 41/6	
15	[К15] Выход			р	41/8, 41/9	
16	[К16] Выход			р	41/10, 41/11	
17	[К17] Выход			Переключающий	р	41/12, 41/13
18	[К18] Выход			Нормально разомкнутый (замыкающий)	р	41/14, 41/15, 41/16
19	[К19] Выход			Нормально разомкнутый (замыкающий)	р	41/17, 41/18
20	[К20] Q Включен		Оптоэлектронное реле	Указатель положения выключателя - включен	ū	41/19, 41/20
21	[К21] Q Отключен	Указатель положения выключателя - отключен		ū	41/21, 41/22	

В таблице 4 принято следующее обозначение для дискретных выходов:  
 - XX/YY, где XX - маркировка соединителя, YY - номер контакта (например, 4/3, 41/11).  
 Характеристики дискретных выходов приведены в общем руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

## 2.5 Характеристики функций блока

### 2.5.1 Уставки защит и автоматики

2.5.1.1 Параметры уставок защит 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			
ДТО, ДЗТ	ДТО РТ, А	15,00	15,00	0,50 - 130,00	0,01	0,78 - 0,82
	ДЗТ РТгруб, А	5,00	5,00	0,10 - 50,00		0,88 - 0,92
	ДЗТ РТчувст, А	1,00	1,00	0,10 - 5,00		
	ДЗТ КТ	0,50	0,50	0,20 - 1,00	0,01	-
	ДЗТ Искв., А	10,00	10,00	1,00 - 25,00	0,01	0,88 - 0,92
	ДЗТ Идиф 2Г, о.е.	0,30	0,30	0,10 - 1,00	0,01	
	Ином.дв., А	5,00	5,00	0,50 - 8,00	0,01	-
	Кпуск	5,00	5,00	2,00 - 10,00	0,01	
ТО	НЕБАЛАНС РТ, А	0,50	0,50	0,50 - 5,00	0,01	0,88 - 0,92
	ТО РТ1, А	3,00	3,00	1,00 - 130,00		0,95 - 0,98
	ТО РТ2, А	2,50	2,50			
	Φ <sub>мч</sub> <sup>1</sup> , °	- 45	- 45	От - 90 до + 90	1	-
МТЗ	МТЗ РТ1, А	2,00	2,00	1,00 - 130,00	0,01	0,95 - 0,98
	МТЗ К	1,875	1,875	0,050 - 10,000	0,001	-
	МТЗ зав.хар <sup>2</sup> )	4	4	1 - 4	1	
	МТЗ РТ2, А	1,50	1,50	0,13 - 130,00	0,01	0,95 - 0,98
	МТЗ РН Ул, В	70	70	20 - 80	1	1,03 - 1,07
	МТЗ РН U2, В	5	5	5 - 20		0,95 - 0,98
ДгЗ	ДгЗ РТ, А	2,50	2,50	0,13 - 130,00	0,01	
ЗПП	ЗПП РЧ1, Гц	49,0	49,0	45,0 - 50,0	0,1	1,006 - 1,010
	ЗПП РЧ2, Гц	48,0	48,0			
ОЗЗ	ОЗЗ РН, В	15	15	5 - 20	1	
	ОЗЗ РТ1, А	0,50	0,50	0,01 - 4,00	0,01	0,95 - 0,98
	ОЗЗ РТ2, А			0,25 - 130,00		
	Φ <sub>0мч</sub> , °	30	30	0 - 180	1	-
ЗОФ	ЗОФ РТ1, А	1,0	1,0	0,2 - 10,0	0,1	0,95 - 0,98
	ЗОФ РТ2, А	0,50	0,50	0,10 - 1,00	0,01	1,03 - 1,07
	ЗОФ РТ3, А	1,0	1,0	0,2 - 10,0	0,1	0,95 - 0,98
	ЗОФ К	0,5	0,5	0,2 - 0,6	0,1	0,80 - 0,98
	ЗОФ Ин, А	1,0	1,0	0,2 - 10,0	0,1	-
Мин.ГЗ	МинГЗ РТ, А	1,00	1,00	0,25 - 5,00	0,01	1,03 - 1,07
ЗБР	ЗБР РТ, А	20,00	20,00	0,50 - 60,00		0,95 - 0,98
ТМ	ТМ I, А	5,00	5,00	0,80 - 9,99	1	-
	ТМ E1, %	50	50	10 - 80		
	ТМ E2, %	80	80	51 - 200		
	ТМ E3, %	120	120	52 - 201		
	ТМ K2	4,00	4,00	0,05 - 10,00	0,01	
ОКП	ОКП Нобщ	2	2	1 - 10	1	
	ОКП Nхол			1 - 10		
	ОКП Nгор	1	1	1 - 10		
ЗМН	ЗМН РН, В	70	70	20 - 80	1	1,03 - 1,07
	ЗМН РН U2, В	10,00	10,00	2,00 - 20,00	0,01	0,95 - 0,98
ЗАР	ЗАР Zcp, Ом	60,0	60,0	2,0 - 250,0	0,1	-
	ЗАР Zcm, Ом	2,0	2,0	1,0 - 100,0		
	ЗАР РТ1, А	10,00	10,00	1,00 - 130,00	0,01	0,95 - 0,98

Продолжение таблицы 5

Функция	Уставка	Заводская установка		Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата
		Пр. 1	Пр. 2			
УРОВ	УРОВ РТ, А	0,13	0,13	0,13 - 5,00	0,01	-
АПВ	АПВ РН1, В	90	90	70 - 95	1	0,95 - 0,98
	АПВ РН2, В	110	110	105 - 130		1,03 - 1,07
	АПВ РН U2, В	2	2	2 - 20		0,95 - 0,98
АЧР ЧАПВ	АЧР1 РЧ <sup>3)</sup> , Гц	48,0	48,0	45,0 - 50,0	0,1	1,001 - 1,005
	АЧР1 РЧ (С), Гц/с	1,0	1,0	0,1 - 20,0	0,1	0,95 - 0,98
	АЧР2 РЧ (п), Гц	49,5	49,5	45,0 - 50,0	0,1	1,001 - 1,005
	АЧР2 РЧ (в), Гц	49,6	49,6			0,995 - 0,999
	АЧР2 РН, В	80	80	50 - 120	1	1,001 - 1,005
	ДАР РЧ, Гц	49,0	49,0	45,0 - 50,0	0,1	-
	ДАР РЧ (С), Гц/с	5,0	5,0	0,1 - 20,0	0,1	1,03 - 1,07
	ЧАПВ РЧ <sup>4)</sup> , Гц	49,0	49,0	45,0 - 50,0	0,1	0,995 - 0,999
	ЧАПВ РН, В	70	70	70 - 120	1	0,95 - 0,98
	Блок. РН, В	10,0	10,0	7,0 - 120,0	0,1	1,03 - 1,07
Прочие уставки	ВКЛ РН 3U0, В	5	5	5 - 20	1	0,95 - 0,98
	ВКЛ РН U2, В					
ОМП	Нлин <sup>2)</sup>	1	1	1 - 8	1	-
	L1 - L8, км	1,00	1,00	1,00 - 30,00	0,01	
	X1 - X8, Ом/км	0,400	0,400	0,001 - 10,000	0,001	
Ресурс выключателя	Ином, А	1,50	1,50	0,50 - 20,00	0,01	
	Ю.ном, А	25,00	25,00	0,50 - 500,00		
	Тек.ресурс, %	0	0	0 - 100	1	
	МР, циклов ВО	50000	50000	0 - 100000	1	
	КР Ином, циклов ВО					
КР Ю.ном, циклов ВО	100	100	0 - 500			
Контроль SF6	SF6 откл. РТ, А	0,50	0,50	0,50 - 100,00	0,01	

1) Единая уставка для алгоритмов МТЗ, ТО.  
 2) Уставка в АСУ передается в целочисленном формате.  
 3) Возврат осуществляется при значении частоты выше уставки на 0,1 Гц.  
 4) Возврат осуществляется при значении частоты ниже уставки на 0,1 Гц.

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		
ДЗТ	НБ Т, с	1,00	1,00	0,10 - 10,00	0,01
ТО	ТО Т, с	0,30	0,30	0,00 - 10,00	
МТЗ	МТЗ Т1-1, с	1,00	1,00	0,00 - 60,00	
	МТЗ Т1-2, с	0,00	0,00		
	МТЗ Т2, с	9,00	9,00	0,10 - 180,00	
ЗПП	ЗПП Т, с	2,00	2,00	0,00 - 99,99	

Продолжение таблицы 6

Функция	Уставка	Заводская установка		Диапазон	Дискретность
		Пр. 1	Пр. 2		
ОЗЗ	ОЗЗ Т, с	2,00	2,00	0,00 - 20,00	0,01
ЗОФ	ЗОФ Т, с	5,00	5,00	0,50 - 60,00	
	ЗОФ А1, с			1,00 - 100,00	
	ЗОФ А, с			1,00 - 99,99	
Мин.ТЗ	МинТЗ Т, с				
ЗБР/ЗЗП	ЗБР Т, с	0,10	0,10	0,05 - 99,99	
	ЗЗП Т, с	5,00	5,00		
ТМ	ТМ Тнагрев, мин	10	10	От 5 до 120	1
	ТМ Тохлажд, мин	40	40	От 5 до 480	
ОКП	ОКП Тмп, мин	60	60	От 1 до 1440	
	ОКП Тсброс, мин				
ЗМН	ЗМН Т, с	0,50	0,50	0,10 - 99,99	0,01
ЗАР	ЗАР Т1, с	1,00	1,00	0,10 - 3,00	
	ЗАР Т2, с			0,10 - 5,00	
	ЗАР Т3, с				
УРОВ	УРОВ Т, с	0,50	0,50	0,10 - 2,00	
АПВ	АПВ Т1, с			0,10 - 60,00	
	АПВ Т2, с	12,00	12,00	1,00 - 30,00	
	АПВ Т3, с			0,10 - 30,00	
АЧР	АЧР Т, с	0,50	0,50	0,10 - 99,99	
	АЧР1 Т, с				
	АЧР2 Т1, с	1,00	1,00	0,12 - 99,99	
	АЧР2 (U) Т2, с	1,50	1,50	0,50 - 99,99	
ЧАПВ	ЧАПВ Т1, с	5,00	5,00	0,12 - 250,00	
	ЧАПВ Т2, с	12,00	12,00	1,00 - 30,00	
КЦН	КЦН Т, с	1,00	1,00	0,10 - 20,00	
АУВ	Откл. Т, с	0,10	0,10	0,10 - 0,25	
	Откл. Тимп, с	0,25	0,25	0,25 - 10,00	
	Вкл. Тимп, с	1,00	1,00		
Ресурс выключателя	Тоткл.полн., с	0,05	0,05	0,01 - 1,00	
Диагностика	Неисп. Т1, с	10,00	10,00	0,10 - 30,00	
	Неисп. Т2, с	20,00	20,00		
Защита ЭМ	ЭМ Т, с	7,00	7,00	0,10 - 10,00	
Контроль SF6	SF6 откл. Т, с	1,00	1,00		
Прочие уставки	Тосц, с	3,00	3,00	0,10 - 20,00	
	Тпрогр2, с	0,01	0,01	0,01 - 10,00	

## **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, в нем реализуются функции защит и автоматики, сигнализации, сервисные функции и функции диагностики блока. Изменение БФПО осуществляется только на предприятии-изготовителе. Состав фиксированных функций защит и автоматики, сигнализации приведен в приложении Б.

3.1.3 Дополнительные функциональные схемы, создаваемые для учета индивидуальных особенностей проекта защищаемого присоединения, входят в состав программного модуля конфигурации (далее - ПМК). Для создания ПМК следует использовать программный комплекс "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 подключений блока (рисунок 1);
- настройки таблицы назначений блока (рисунок 2).

3.1.4 Таблица подключений позволяет использовать дискретные входы для привязки их к входным сигналам функциональных схем БФПО, перечень которых приведен в п. 3.2.5.

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 диодов светоизлучающих (светодиодов);
- выполнять настройку состава осциллограмм.

3.1.6 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.

3.1.7 Программный комплекс "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 пульта "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 дискретных входов в таблице подключений блока производится в виде перекрестной связи между дискретным входом (графа) и входным сигналом функциональных схем БФПО (строка), как это показано на рисунке 1 (пример назначения свободно назначаемого дискретного входа "[Я6] Вход" на входной сигнал функциональных схем БФПО "Квитир. внеш."). Допускается прямое либо инверсное подключение дискретного входа.

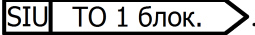


Таблица 8 - Входные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
ДТО блок.	Б.1	Блокировка ДТО
ДЗТ блок.	Б.1	Блокировка ДЗТ
ТО 1 блок.	Б.2	Блокировка ТО без выдержки времени
ТО 2 блок.	Б.2	Блокировка пуска ТО с выдержкой времени
МТЗ 1 ст.блок.	Б.3	Блокировка пуска первой ступени МТЗ
МТЗ 2 ст.блок.	Б.3	Блокировка пуска второй ступени МТЗ
ДгЗ	Б.5	Подключение датчика ДгЗ
ЗПП блок.	Б.6	Блокировка работы ЗПП
МинТЗ блок.	Б.9	Блокировка работы Мин. ТЗ
ОКП сброс	Б.12	Сброс счетчиков количества пусков
ЗМН блок.	Б.13	Блокировка работы ЗМН
ЗАР блок.	Б.14	Блокировка работы ЗАР
УРОВ блок.	Б.15	Блокировка работы алгоритма УРОВ
Откл. от УРОВ	Б.15, Б.16, Б.22, Б.26	Команда на отключение от срабатывания УРОВ нижестоящих защит
Пуск УРОВ	Б.15, Б.16	Команда на УРОВ без команды на отключение и на вызывную сигнализацию
РТ УРОВ блок.	Б.15	Блокировка контроля тока УРОВ
АПВ от ВнЗ	Б.16	Пуск АПВ от внешних защит
АПВ задерж. блок.	Б.16	Задержка блокировки АПВ после отключения выключателя
АПВ запрет	Б.16	Запрет работы АПВ
АПВ блок.	Б.16	Блокировка работы АПВ
Напр. в норме	Б.16	Признак восстановления напряжения для АПВ
АЧР	Б.17 а), Б.17 б)	Работа АЧР-А (АЧР/ЧАПВ-Б) по дискретному входу
ЧАПВ	Б.17 а)	Работа ЧАПВ-А по дискретному входу
АЧР блок.	Б.17 а), Б.17 б), Б.17 в)	Блокировка АЧР
ЧАПВ блок.	Б.17 а), Б.17 б), Б.18	Блокировка ЧАПВ
ОУ	Б.20	Выбор режима управления
Включение внеш.	Б.21	Команда на включение выключателя
Включение блок.	Б.21	Блокировка включения выключателя
Отключение внеш.	Б.22	Команда на отключение выключателя
Отключение от ВнЗ	Б.22, Б.26	Команда на отключение от внешних защит
Блок. опер. вкл.	Б.21	Блокировка оперативного включения

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
Вх. ДТ ЭВ	Б.30	Внешний датчик тока электромагнита включения
Вх. ДТ ЭО1	Б.30	Внешний датчик тока первого электромагнита отключения
Вх. ДТ ЭО2	Б.30	Внешний датчик тока второго электромагнита отключения
1 ст.Р<SF6 Q	Б.31	Сигнал датчика первой ступени снижения давления элегаза в выключателе
2 ст.Р<SF6 Q	Б.31	Сигнал датчика аварийного снижения давления элегаза в выключателе
Программа 1	-	Переключение на первую программу уставок по переднему фронту
Программа 2	-	Переключение на вторую программу уставок по наличию сигнала / по переднему фронту
Бл.смены пр.уст.из АСУ	-	Блокировка смены программы уставок из АСУ
Бл.смены пр.уст.по ДС	-	Блокировка смены программы уставок по дискретным сигналам
Пуск осциллографа	-	Сигнал пуска записи осциллограммы
Вывод АУВ	Б.15, Б.16, Б.20, Б.21, Б.22, Б.25, Б.27, Б.29, Б.30, Б.31	Вывод автоматики управления выключателем
Квитир. внеш.	Б.24	Квитирование сигнализации внешним сигналом
Блок. Ав. откл.	Б.25	Блокировка выдачи сигнала аварийного отключения
Вызов польз.	Б.26	Срабатывание алгоритма вызова по внешнему сигналу
РПВ 2	Б.27, Б.29	Подключение сигнала "РПВ 2" при наличии двух электромагнитов отключения
Ав. ТН откл.	Б.28	Подключение сигнала положения автоматического выключателя измерительного ТН
Сброс максметров	-	Сброс максметров

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

3.2.6 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	Доступность сигнала			Функция сигнала
		АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
ДТО сраб.	Б.1	+	+	+	Срабатывание ДТО
ДЗТ сраб.	Б.1	+	+	+	Срабатывание ДЗТ
Небаланс	Б.1	+	+	+	Сигнализация небаланса плеч ДЗТ, ДТО
Очувст. ДЗТ А	Б.1	+	+	+	Очувствление ДЗТ фазы А
Очувст. ДЗТ С	Б.1	+	+	+	Очувствление ДЗТ фазы С
Блок. ДЗТ А 2г.	Б.1	+	+	+	Блокировка ДЗТ фазы А по второй гармонике
Блок. ДЗТ С 2г.	Б.1	+	+	+	Блокировка ДЗТ фазы С по второй гармонике
КЗфА внеш./пуск дв.	Б.1	+	+	+	Режим внешнего КЗ по фазе А или режим пуска двигателя
КЗфС внеш./пуск дв.	Б.1	+	+	+	Режим внешнего КЗ по фазе С или режим пуска двигателя
ТО	Б.2	+	+	+	Срабатывание ТО
ТО 1 сраб.	Б.2	+	+	+	Срабатывание первой ступени ТО
ТО 2 сраб.	Б.2	+	+	+	Срабатывание второй ступени ТО
ТО 2 пуск	Б.2	+	+	+	Пуск второй ступени ТО
P(IA) - прямое	Б.2	+	+	+	Прямое направление мощности фазы А
P(IA) - недост	Б.2	+	+	+	Направление мощности фазы А недостоверно
P(IV) - прямое	Б.2	+	+	+	Прямое направление мощности фазы В
P(IV) - недост	Б.2	+	+	+	Направление мощности фазы В недостоверно
P(IC) - прямое	Б.2	+	+	+	Прямое направление мощности фазы С
P(IC) - недост	Б.2	+	+	+	Направление мощности фазы С недостоверно
МТЗ пуск 1 ст.	Б.3	+	+	+	Пуск первой ступени МТЗ
МТЗ пуск 2 ст.	Б.3	+	+	+	Пуск второй ступени МТЗ
МТЗ сраб. 1 ст.	Б.3	+	+	+	Срабатывание первой ступени МТЗ
МТЗ сраб. 2 ст.	Б.3	+	+	+	Срабатывание второй ступени МТЗ
МТЗ	Б.3	+	+	+	Срабатывание МТЗ на отключение
Реле ЛЗШд	Б.4	+	+	0	Сигнал на реле датчика ЛЗШ
ДгЗ неискр.	Б.5	+	+	0	Неисправность датчика ДгЗ
ДгЗ сраб.	Б.5	+	+	+	Срабатывание ДгЗ
ДгЗ пуск по I	Б.5	+	+	+	Пуск ДгЗ по току

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Доступность сигнала			Функция сигнала
		АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
ЗПП пуск	Б.6	+	+	+	Пуск ЗПП
ЗПП сраб.	Б.6	+	+	+	Срабатывание ЗПП
ОЗЗ 1 ст. пуск	Б.7	+	+	+	Пуск первой ступени ОЗЗ
ОЗЗ 1 ст. сраб.	Б.7	+	+	+	Срабатывание первой ступени ОЗЗ
ОЗЗ 1 ст. откл.	Б.7	+	+	+	Срабатывание первой ступени ОЗЗ на отключение
ОЗЗ 2 ст. откл	Б.7	+	+	+	Срабатывание второй ступени ОЗЗ
СНОЗЗ сраб.	Б.7	+	+	+	Срабатывание СНОЗЗ
ЗОФ пуск	Б.8	+	+	+	Пуск ЗОФ
ЗОФ сраб.	Б.8	+	+	+	Срабатывание ЗОФ
ЗОФ откл.	Б.8	+	+	+	Срабатывание ЗОФ на отключение
МинТЗ пуск	Б.9	+	+	+	Пуск МинТЗ
МинТЗ сраб.	Б.9	+	+	+	Срабатывание МинТЗ
МинТЗ откл.	Б.9	+	+	+	Срабатывание МинТЗ на отключение
ЗБР пуск	Б.10	+	+	+	Пуск ЗБР
ЗЗП пуск	Б.10	+	+	+	Пуск ЗЗП
Блок. ротора	Б.10	+	+	+	Срабатывание ЗБР
Затян. пуск	Б.10	+	+	+	Срабатывание ЗЗП
ЗБР/ЗЗП откл.	Б.10	+	+	+	Срабатывание ЗБР или ЗЗП на отключение
Повышение Т	Б.11	+	+	+	Срабатывание предупредительной ступени ТМ
Перегрев	Б.11	+	+	+	Срабатывание ступени ТМ на отключение
ЗППД	Б.11	+	+	+	Сигнал запрета пуска перегретого двигателя
ОКП сраб.	Б.12	+	+	+	Сигнал ограничения количества пусков
ЗМН пуск	Б.13	+	+	+	Пуск ЗМН
ЗМН сраб.	Б.13	+	+	+	Срабатывание ЗМН
ЗМН откл.	Б.13	+	+	+	Срабатывание ЗМН на отключение
ЗАР пуск	Б.14	+	+	+	Пуск ЗАР
ЗАР сраб.	Б.14	+	+	+	Срабатывание ЗАР
ЗАР откл.	Б.14	+	+	+	Срабатывание ЗАР на отключение
УРОВ сраб.	Б.15	+	+	+	Срабатывание УРОВ
Реле УРОВ	Б.15	•	+	•	Сигнал на реле УРОВ

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Доступность сигнала			Функция сигнала
		АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
АПВ пуск	Б.16	+	+	+	Пуск АПВ
АПВ сраб.	Б.16	+	+	+	Срабатывание АПВ
Сигн. пуска АПВ	Б.16	+	+	+	Сигнализация пуска АПВ
Восст. напр.	Б.16	0	+	+	Сигнал восстановления напряжения
АПВ блок.	Б.16	+	0	0	АПВ заблокировано
АПВ введено	Б.16	+	0	0	АПВ введено
АЧР пуск	Б.17 в)	+	+	+	Пуск АЧР
АЧР сраб.	Б.17 в)	+	+	+	Срабатывание АЧР
ДАР сраб.	Б.17 в)	+	+	+	Срабатывание ДАР
ЧАПВ пуск	Б.18	+	+	+	Пуск ЧАПВ
ЧАПВ сраб.	Б.18	+	+	+	Срабатывание ЧАПВ
Блок. вкл. по 3U0	Б.19	+	+	+	Блокировка включения по напряжению 3U <sub>0</sub>
Блок. вкл. по U <sub>2</sub>	Б.19	+	+	+	Блокировка включения по напряжению U <sub>2</sub>
МУ	Б.20	+	+	+	Сигнализация местного управления
Упр. по АСУ	Б.20	+	+	+	Сигнализация управления по АСУ
Упр. по ДС	Б.20	+	+	+	Сигнализация управления по дискретным сигналам
Опер. вкл.	Б.20	+	+	+	Оперативное включение выключателя
Опер. откл.	Б.20	+	+	+	Оперативное отключение выключателя
Реле Включить	Б.21	+	+	+	Сигнал на реле включения выключателя
Блок. включения	Б.21	+	+	0	Сигнал блокировки включения выключателя
Реле Отключить	Б.22	+	+	+	Сигнал на реле отключения выключателя
Сраб. защ.	Б.22	+	+	+	Сигнал срабатывания защит на отключение
СО	Б.23	+	+	+	Самопроизвольное отключение выключателя
Защ. ЭВ, ЭО1	Б.30	+	+	+	Срабатывание защиты ЭВ, ЭО1
Защ. ЭО2	Б.30	+	+	+	Срабатывание защиты ЭО2

Продолжение таблицы 9


Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Доступность сигнала			Функция сигнала
		АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
1 ст. P<SF6 Q	Б.31	+	+	0	Срабатывание датчика первой ступени снижения давления элегаза в выключателе
2 ст. P<SF6 Q	Б.31	+	+	0	Срабатывание датчика аварийного снижения давления элегаза в выключателе
SF6 Q откл.	Б.31	+	+	0	Сигнал отключения выключателя при аварийном снижении давления элегаза
SF6 Q блок.	Б.31	+	+	0	Сигнал блокирования работы выключателя при аварийном снижении давления элегаза
Вызов Небаланс	Б.26	+	0	0	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ДТО сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов ДЗТ сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов ТО	Б.26	+	0	0	
Вызов МТЗ сраб. 1 ст.	Б.26	+	0	0	
Вызов МТЗ сраб. 2 ст.	Б.26	+	0	0	
Вызов ДгЗ сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов Откл. от УРОВ	Б.26	+	0	0	
Вызов УРОВ сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов ОЗЗ 1 ст. сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов ОЗЗ 2 ст. откл.	Б.26	+	0	0	
Вызов СНОЗЗ сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов ДгЗ неиспр.	Б.26	+	0	0	
Вызов ЗОФ сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов СО	Б.26	+	0	0	
Вызов Неиспр. выкл.	Б.26	+	0	0	
Вызов Неиспр. ТН	Б.26	+	0	0	
Выз. Блок. вкл. ЗУ0	Б.26	+	0	0	
Выз. Блок. вкл. U2	Б.26	+	0	0	
Вызов Откл. от ВнЗ	Б.26	+	0	0	
Вызов АЧР сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов ЧАПВ сраб.	Б.26	+	0	0	

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Доступность сигнала			Функция сигнала
		АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
Вызов польз.	Б.26	+	0	0	Причина срабатывания вызывной сигнализации
Вызов ЗПП сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов МинТЗ сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов Блок. ротора	Б.26	+	0	0	
Вызов Затян. пуск	Б.26	+	0	0	
Вызов Повышение Т	Б.26	+	0	0	
Вызов Перегрев	Б.26	+	0	0	
Вызов ЗППД	Б.26	+	0	0	
Вызов ОКП сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов ЗМН сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов ЗАР сраб.	Б.26	+	0	0	
Вызов Защ. ЭВ, ЭО1	Б.26	+	0	0	
Вызов Защ. ЭО2	Б.26	+	0	0	
Вызов 1 ст. P<SF6 Q	Б.26	+	0	0	
Вызов 2 ст. P<SF6 Q	Б.26	+	0	0	
Реле Вызов	Б.26	+	+	0	Сигнал на реле сигнализации вызова
Квитир. сигнал.	Б.24	+	+	+	Квитирование сигнализации
Реле Авар. откл.	Б.25	+	+	+	Сигнал на реле сигнализации аварийного отключения выключателя
Отказ БМРЗ	Б.27	+	+	+	Отказ блока
Неиспр. выкл.	Б.27	+	+	+	Неисправность выключателя
Неиспр. откл.	Б.27	+	+	+	Неисправность выключателя. Выключатель не отключился
Неиспр. вкл.	Б.27	+	+	+	Неисправность выключателя. Выключатель не включился
Синхр. от PPS	-	+	+	0	Синхронизация от PPS
Реле Отказ БМРЗ	Б.27	0	+	0	Сигнал на реле "Отказ БМРЗ"
Неиспр. ТН	Б.28	+	+	+	Срабатывание алгоритма неисправности цепей ТН
Программа уставок 1	-	0	+	0	Действует первая программа уставок
Программа уставок 2	-	0	+	0	Действует вторая программа уставок

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Доступность сигнала			Функция сигнала
		АСУ	Таблица назначений	Схемы ПМК	
Запрет см.пр.уст. АСУ	-	+	ⓐ	ⓐ	Смена программы уставок из АСУ запрещена
Ошибка частоты	Б.27	ⓐ	+	+	Сигнал ошибки частоты
Пуск защит и автом.	-	+	ⓐ	ⓐ	Пуск защит и автоматики
Реле Q включен	Б.29	ⓐ	+	ⓐ	Сигнал на реле "Q включен"
Реле Q отключен	Б.29	ⓐ	+	ⓐ	Сигнал на реле "Q отключен"

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

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

## 4 Основные функции блока

### 4.1 Функции защиты

#### 4.1.1 Расчет дифференциальных токов и токов торможения

4.1.1.1 Соединение токовых цепей дифференциальной защиты осуществляется в соответствии со схемой, представленной на рисунке 3 (положительные направления токов показаны стрелками).

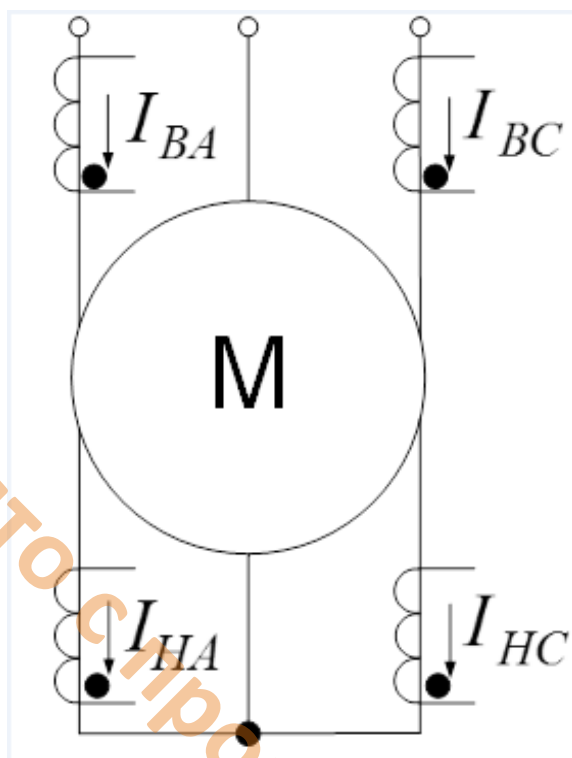


Рисунок 3 - Схемы соединения токовых цепей для работы дифференциальной защиты

4.1.1.2 При соединении ТТ в неполную звезду вычисление дифференциальных токов осуществляется по формулам (1), (2) (расчет осуществляется с учетом введенных коэффициентов трансформации)

$$I_{\text{ДИФА}} = \left| I_{\text{BA}} - I_{\text{HA}} \cdot \frac{K_{\text{тр } 1 \text{ нейтрал}}}{K_{\text{тр } 1 \text{ ввода}}} \right|, \quad (1)$$

$$I_{\text{ДИФС}} = \left| I_{\text{BC}} - I_{\text{HC}} \cdot \frac{K_{\text{тр } 1 \text{ нейтрал}}}{K_{\text{тр } 1 \text{ ввода}}} \right|, \quad (2)$$

где  $| \cdot |$  - операция вычисления действующего значения первой гармоники;

$K_{\text{тр } 1 \text{ нейтрал}}$  - уставка коэффициента трансформации ТТ стороны нейтрали;

$K_{\text{тр } 1 \text{ ввода}}$  - уставка коэффициента трансформации ТТ стороны ввода.

Если программный ключ **S921** не введен, вычисление токов торможения осуществляется по формулам (3), (4)

$$I_{\text{ТОРМА}} = \frac{1}{2} \left( \left| \overrightarrow{I_{BA}} \right| + \left| \overrightarrow{I_{HA}} \cdot \frac{K_{\text{тр } I \text{ нейтрали}}}{K_{\text{тр } I \text{ ввода}}} \right| \right), \quad (3)$$

$$I_{\text{ТОРМС}} = \frac{1}{2} \left( \left| \overrightarrow{I_{BC}} \right| + \left| \overrightarrow{I_{HC}} \cdot \frac{K_{\text{тр } I \text{ нейтрали}}}{K_{\text{тр } I \text{ ввода}}} \right| \right) \quad (4)$$

Если программный ключ **S921** введен, вычисление токов торможения осуществляется по формулам (5), (6)

$$I_{\text{ТОРМА}} = \frac{1}{2} \left( \overrightarrow{I_{BA}} + \overrightarrow{I_{HA}} \cdot \frac{K_{\text{тр } I \text{ нейтрали}}}{K_{\text{тр } I \text{ ввода}}} \right), \quad (5)$$

$$I_{\text{ТОРМС}} = \frac{1}{2} \left( \overrightarrow{I_{BC}} + \overrightarrow{I_{HC}} \cdot \frac{K_{\text{тр } I \text{ нейтрали}}}{K_{\text{тр } I \text{ ввода}}} \right). \quad (6)$$

#### 4.1.2 Дифференциальная защита электродвигателя

4.1.2.1 Дифференциальная защита предназначена для быстрой ликвидации междуфазных коротких замыканий (КЗ).

4.1.2.2 Дифференциальная защита включает в себя:

- дифференциальную токовую отсечку (ДТО);
- дифференциальную защиту с торможением (ДЗТ);
- сигнализацию небаланса дифференциальной защиты.

Функциональная схема алгоритма работы защит представлена на рисунке Б.1<sup>1)</sup>. Характеристика срабатывания представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 - Характеристика срабатывания дифференциальных защит

4.1.2.3 Дифференциальная защита выполняется с контролем двух фазных токов (в соответствии с рисунком Б.1). Трансформаторы тока питающей ячейки подключаются по схеме "звезда", независимо от схемы соединения обмоток двигателя. За положительное направление токов сторон принимается направление токов к нейтрали электродвигателя.

<sup>1)</sup> Функциональные схемы алгоритмов приведены в приложении Б (рисунки Б.1 - Б.31).

Все подключения ТТ должны обеспечивать подачу вторичных токов положительного направления на входы блока.

4.1.2.4 ДТО вводится в действие программным ключом **S910**. ДТО предназначена для быстрого и селективного отключения КЗ со значительным дифференциальным током в зоне действия защиты. Срабатывание ДТО происходит при повышении дифференциального тока выше заданной уставки. Возврат ДТО происходит при снижении дифференциального тока ниже уставки с учетом коэффициента возврата.

4.1.2.5 ДЗТ вводится в действие программным ключом **S920**. ДЗТ предназначена для быстрого и селективного отключения КЗ с дифференциальным током малой кратности в зоне действия защиты. В ДЗТ используется торможение от сквозного тока, протекающего через защищаемый объект. Срабатывание ДЗТ происходит при повышении дифференциального тока выше значения, определяемого по характеристике ДЗТ. Возврат защиты происходит при снижении дифференциального тока, с учетом коэффициента возврата.

4.1.2.6 Для блокирования пуска ДТО и ДЗТ предусмотрены назначаемые сигналы "ДТО блок." и "ДЗТ блок." соответственно. Разрешение блокирования ДТО и ДЗТ вводится программными ключами **S913** и **S923** соответственно.

4.1.2.7 Исключение излишнего срабатывания ДЗТ в нормальном режиме работы электродвигателя при повреждениях в токовых цепях обеспечивается условием выбора тока срабатывания ДЗТ выше номинального тока двигателя (уставка "ДЗТ РТгруб") и организацией сигнализации небаланса. Для повышения чувствительности защиты предусмотрен алгоритм автоматического очувствления ДЗТ, определяющий факт броска тока по разности дифференциального тока до и после КЗ.

4.1.2.8 В основе алгоритма очувствления ДЗТ используется принцип того, что при КЗ бросок дифференциального тока больше, чем при повреждении токовых цепей. Алгоритм автоматического очувствления ДЗТ вводится программным ключом **S922**.

**ВНИМАНИЕ: АЛГОРИТМ ОЧУВСТВЛЕНИЯ ДЗТ ПРИМЕНИМ ТОЛЬКО ПРИ ОДИНАКОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТАХ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА СТОРОНЫ ВВОДА И СТОРОНЫ НЕЙТРАЛИ!**

4.1.2.9 Мгновенные значения аварийных составляющих токов а.с.  $I_x(k)$ , А, определяются по формуле

$$a.c.I_x(k) = ix(k) - 2 \cdot ix(k - T) + ix(k - 2 \cdot T), \quad (7)$$

где  $ix(k)$  - мгновенное значение тока фазы  $x$  на  $k$ -м отсчете, А;

$T = 48$  - количество отсчетов за период сигнала.

4.1.2.10 В случае превышения мгновенным значением аварийной составляющей одного из дифференциальных токов значения 2,2·"ДЗТ РТгруб", защита автоматически переводится в режим работы по чувствительным уставкам ("ДЗТ РТчувст" выбирается меньше номинального тока электродвигателя).

4.1.2.11 ДЗТ переходит на работу по грубым уставкам через 100 мс после снижения мгновенных значений аварийной составляющей ниже значения 2,2·"ДЗТ РТгруб".

4.1.2.12 При пуске двигателя или внешнем КЗ из-за апериодической составляющей в токах возможно насыщение ТТ. При этом баланс в плечах дифференциальной защиты нарушается и может быть сформирована команда на отключение. Для отстройки от этого режима в блоке реализована блокировка по относительному содержанию второй гармонической составляющей в дифференциальном токе (при насыщении ТТ эта доля существенно возрастает). При наличии тормозного (сквозного) тока выше уставки "ДЗТ Искв." и доли второй гармонической составляющей больше уставки "ДЗТ Идиф 2г" ДЗТ блокируется. При возникновении в режиме пуска двигателя внутреннего повреждения блокировка снимается по факту перемещения точки с координатами [Иторм; Идиф] в область внутренних повреждений (коэффициент наклона около двух).

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

При возникновении КЗ в режиме пуска двигателя или при переходе КЗ внешнего во внутреннее блокировка автоматически снимается. Также для обеспечения резервирования защиты, использующей векторные измерения, и при возможном замедлении при сбросе блокировки реализован в блоке резервный канал отключения, который надежно отключит двигатель при внутренних повреждениях.

Защита по мгновенным значениям вводится программным ключом **S924** (при этом блокировка по относительному содержанию второй гармоники в дифференциальном токе выводится). Рекомендуется использовать дифференциальную защиту по мгновенным значениям, так как эта функция контролирует мгновенные значения токов, что позволяет делать более точные оценки о режиме работы двигателя.

Сигнализация небаланса дифференциального тока вводится автоматически при вводе функции ДТО или ДЗТ программными ключами **S910**, **S920**. Сигнализация небаланса осуществляет косвенную диагностику исправности токовых цепей. Сигнализация небаланса производится при превышении в течение времени "НБ Т" любым из дифференциальных токов значения уставки "НЕБАЛАНС РТ". При срабатывании алгоритма сигнализации небаланса формируется сигнал "Небаланс" (в соответствии с рисунком Б.1).

#### 4.1.3 Токовая отсечка (ТО)

4.1.3.1 ТО выполняется с контролем двух фазных токов (в соответствии с рисунком Б.2).

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

4.1.3.3 В целях повышения чувствительности и сохранения быстродействия токовой защиты на мощных синхронных электродвигателях в режимах, когда ток самозапуска двигателя превышает ток КЗ, 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. Характеристика РНМ представлена в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

4.1.3.4 При междуфазных КЗ вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения, подводимого к РНМ (ниже 7 В), РНМ работает "по памяти". В этом случае РНМ в течение 200 мс сохраняет фазу напряжения предаварийного 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. При неготовности РНМ работать "по памяти" или длительной неисправности цепей напряжения формируется логический сигнал "недост", работа ступеней ТО происходит в ненаправленном режиме.

4.1.3.5 Для блокирования пуска ступеней ТО предусмотрены назначаемые сигналы "ТО 1 блок." и "ТО 2 блок."

#### 4.1.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)

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

4.1.4.2 Ступени МТЗ могут быть введены в действие программными ключами **S103** и **S104** для первой и второй ступени соответственно (в соответствии с рисунком Б.3).

4.1.4.3 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).

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

4.1.4.5 Тип времятоковой характеристики задаётся уставкой (номер характеристики МТЗ с зависимой выдержкой времени).

Таблица 10 - Тип времятоковой характеристики

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	$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{c.з.}}\right)^2 - 1} \cdot K$
Обозначения: $K$ - коэффициент усиления (уставка $K$ ); $I$ - входной вторичный ток, измеряемый блоком, А; $I_{c.з.}$ - ток срабатывания первой ступени МТЗ (уставка МТЗ РТ1).		

Прямая, параллельная оси времени и проходящая через значение тока  $I_{c.з.}$ , является вертикальной асимптотой для всех обратозависимых времятоковых характеристик. Пуск ступени производится при токах, превышающих ток  $I_{c.з.}$ . Максимальное расчетное время срабатывания зависимых времятоковых характеристик составляет 180 минут (это означает, что если расчетное время срабатывания превышает 180 минут, ступень сработает через 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  $\pm 30$  мс, при  $t > 1$  с составляют не более 5 %.

4.1.4.6 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 напряжения  $U_L$ ) и **S123** (ввод комбинированного пуска с контролем напряжения  $U_2$  и напряжения  $U_L$ ). Условием пуска первой ступени МТЗ является снижение любого напряжения  $U_L$  ниже уставки "МТЗ РН  $U_L$ " или увеличение напряжения  $U_2$  выше уставки "МТЗ РН  $U_2$ ". При использовании комбинированного пуска МТЗ по напряжению применять уставки по времени менее 0,1 с не рекомендуется.

4.1.4.7 Контроль напряжения для комбинированного пуска МТЗ выводится при неисправности цепей напряжения. Для вывода контроля исправности цепей напряжения необходимо ввести программный ключ **S150**.

4.1.4.8 Аналогично ТО, 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**.

4.1.4.9 Работа РНМ МТЗ аналогична работе РНМ ТО.

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

4.1.5 Логическая защита шин (ЛЗШ)

4.1.5.1 Блок реализует функции датчика логической защиты шин (ЛЗШд) (в соответствии с рисунком Б.4). Сигнал "Реле ЛЗШд" выдается при пуске второй ступени ТО, при срабатывании ДТО, ДЗТ и первой ступени ТО.

4.1.6 Дуговая защита (ДгЗ)

4.1.6.1 ДгЗ предназначена для защиты от дуговых КЗ внутри отсека ячейки. Блок реализует функцию дуговой защиты в соответствии с рисунком Б.5.

4.1.6.2 Пуск дуговой защиты происходит при появлении назначаемого сигнала "ДгЗ". Дуговая защита может быть реализована с контролем тока (программный ключ **S130**). Срабатывание дуговой защиты действует на отключение выключателя.

4.1.6.3 Блок выполняет контроль исправности цепи ДгЗ. При длительном, более 2,5 с, наличии входного сигнала "ДгЗ" срабатывает вызывная сигнализация.

4.1.7 Защита от потери питания (ЗПП)

4.1.7.1 ЗПП предназначена для выявления режима потери питания и отключения при подпитке во внешнюю сеть. ЗПП вводится в действие программным ключом **S42** (в соответствии с рисунком Б.6).

4.1.7.2 Пуск защиты происходит при условии снижения частоты ниже уставки "ЗПП РЧ1", обратного направления мощности (характеристика РНМ аналогична характеристике РНМ алгоритмов ТО и МТЗ) с контролем двух фазных токов, а также при условии снижения частоты ниже уставки "ЗПП РЧ2" с контролем включенного положения выключателя (программный ключ **S400**). ЗПП срабатывает по окончании выдержки времени "ЗПП Т" и действует на отключение и сигнализацию.

4.1.7.3 В блоке предусмотрен ввод программным ключом **S401** контроля прямого направления мощности при включении. Пуск защиты происходит при условии снижения частоты ниже уставки "ЗПП РЧ1" и пропадания фазных токов ввода.

4.1.7.4 При срабатывании алгоритма контроля цепей измерительного трансформатора напряжения (неисправность цепей напряжения) работа алгоритма ЗПП блокируется.

4.1.7.5 Для блокирования работы ЗПП предусмотрен назначаемый сигнал "ЗПП блок."

4.1.8 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

4.1.8.1 ОЗЗ выполнена двухступенчатой в соответствии с рисунком Б.7.

4.1.8.2 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**).

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

4.1.8.4 Вторая ступень защиты выполнена с контролем тока  $3I_0$  и работает без выдержки времени. Вторая ступень ОЗЗ вводится в действие программным ключом **S27** и действует на отключение и сигнализацию без выдержки времени.

4.1.8.5 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** (программный ключ **S228** введен - компенсированная (резистивно-заземленная) нейтраль).

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

#### 4.1.9 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

4.1.9.1 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.8). Токи прямой и обратной последовательности рассчитываются из двух фазных токов. Вычисление тока фазы В стороны ввода во вторичных значениях осуществляется по формуле (расчетное значение тока фазы В используется для вычисления токов  $I_2$ ,  $I_1$  и сопротивления  $Z_1$ )

$$\dot{I}_{BB} = -\dot{I}_{BA} - \dot{I}_{BC}, \quad (8)$$

4.1.9.2 ЗОФ может работать с независимой (программный ключ **S41**) и (или) зависимой выдержкой времени (программные ключи **S51**, **S411**). ЗОФ работает по действующему значению тока обратной последовательности. Для независимой и обратнoзависимых характеристик предусмотрены отдельные уставки.

4.1.9.3 Выдержка времени  $t$ , обратнoзависимой характеристики вычисляется по формуле

$$t = \frac{ЗОФ A1}{\left(\frac{I_{2дейст}}{ЗОФ I_n}\right)^2}, \quad (9)$$

где ЗОФ A1 - тепловая постоянная двигателя для обратнoзависимой выдержки (характеризует допустимую длительность несимметричной перегрузки и задается уставкой), с;

$I_{2дейст}$  - текущее действующее значение тока обратной последовательности, А;

ЗОФ  $I_n$  - номинальный ток срабатывания обратнoзависимой характеристики ЗОФ (задается уставкой), А.

Пуск зависимой характеристики осуществляется в соответствии с рисунком Б.8.

4.1.9.4 Выдержка времени  $t$ , обратнoзависимой ступени по току  $I_2$  вычисляется по формуле

$$t = \frac{ЗОФ A}{\left(\frac{I_{2дейст}}{ЗОФ PT3}\right)^2}, \quad (10)$$

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

$I_{2дейст}$  - текущее действующее значение тока обратной последовательности, А;

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

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

4.1.9.5 ЗОФ с независимой выдержкой времени, с обратнозависимой характеристикой и обратнозависимая ступень ЗОФ действуют на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программные ключи **S40**, **S50**, **S410** соответственно).

#### 4.1.10 Минимальная токовая защита (МинТЗ)

4.1.10.1 МинТЗ 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) в соответствии с рисунком Б.9.

Ввод/вывод защиты производится программным ключом **S820**. Программный ключ **S821** задает один из режимов работы:

- на отключение и сигнализацию;
- только на сигнализацию.

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

Защита срабатывает при одновременном выполнении условий

$$\begin{aligned} I_{\max} &\leq I_{\min}, \\ I_{\min} &\geq 0,13 \text{ А}, \end{aligned} \quad (11)$$

где  $I_{\max}$  - максимальный из фазных токов  $I_{\text{ВА}}$ ,  $I_{\text{ВС}}$ ;

$I_{\min}$  - уставка по току;

$I_{\min}$  - минимальный из фазных токов  $I_{\text{ВА}}$ ,  $I_{\text{ВС}}$ , А.

Графически условия срабатывания защиты приведены на рисунке 5.

Для блокирования работы МинТЗ предусмотрен назначаемый сигнал "МинТЗ блок."

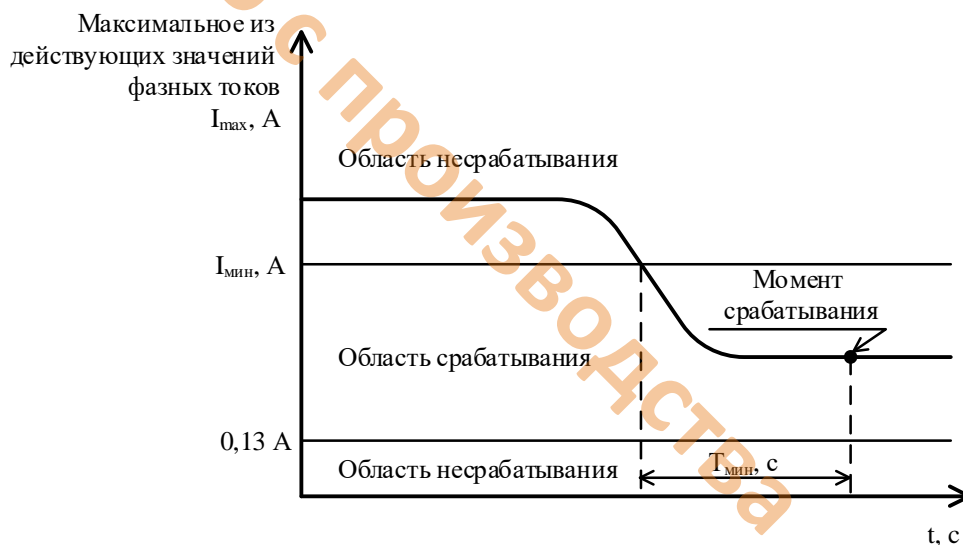


Рисунок 5 - Условия срабатывания МинТЗ

#### 4.1.11 Защита от блокировки ротора (ЗБР) и затынутого пуска (ЗЗП)

4.1.11.1 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.

4.1.11.2 Ввод/вывод защиты производится программным ключом **S830** (в соответствии с рисунком Б.10). Программный ключ **S834** задает один из режимов работы: на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию.

4.1.11.3 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").

Графически условия срабатывания защиты показаны на рисунке 6.

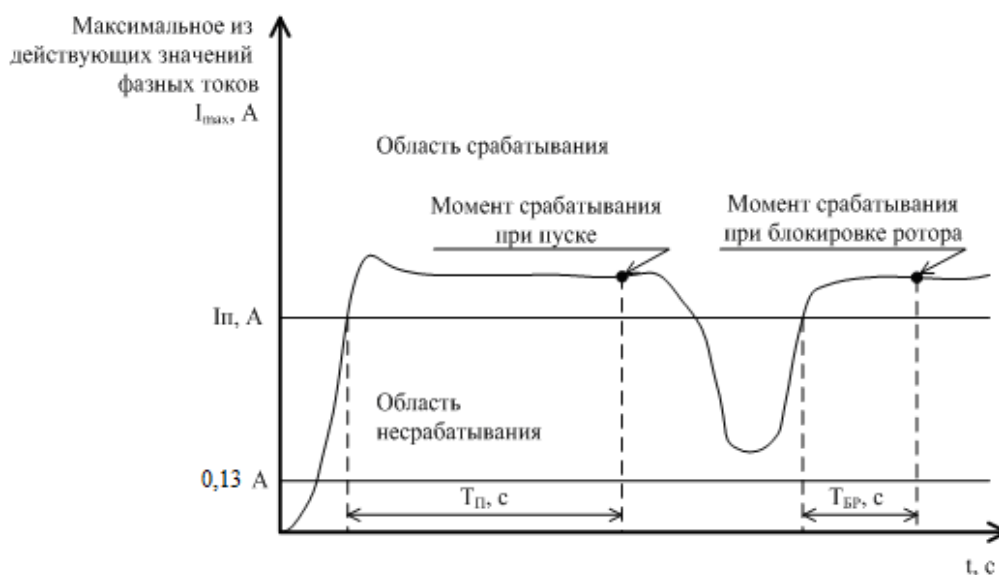


Рисунок 6 - Условия срабатывания ЗБР

#### 4.1.12 Тепловая модель (ТМ)

4.1.12.1 Тепловая модель предназначена для защиты двигателя от всех видов перегрузки, множественных пусков и самозапусков. Функция моделирует нагрев защищаемого двигателя по измерению токов в двух фазах (ток фазы В вычисляется) (в соответствии с рисунком Б.11).

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

Защита имеет две ступени:

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

4.1.12.3 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 7.

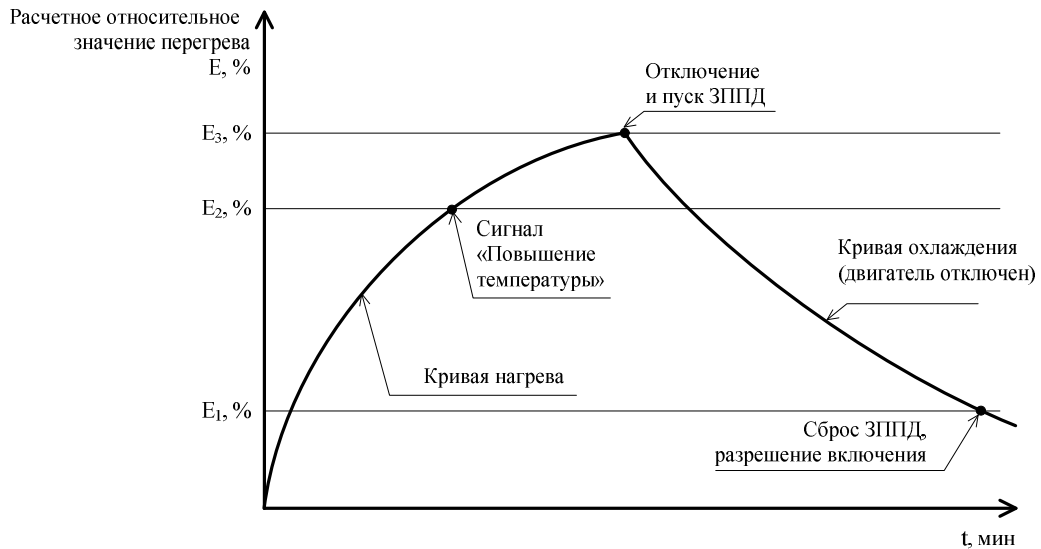


Рисунок 7 - Пример работы ТМ

4.1.12.4 Моделирование нагрева осуществляется в относительных единицах в соответствии с формулой

$$E = \left( \frac{I_{\text{ЭКВ}}}{TM I} \right)^2 \left( 1 - e^{-\frac{t}{TM T_{\text{нагрев}}}} \right) \cdot 100 + E_0 \cdot e^{-\frac{t}{TM T_{\text{нагрев}}}}, \quad (12)$$

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

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

$t$  - рассматриваемый момент времени, мин;

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

$E_0$  - перегрев двигателя в начале процесса нагрева, %.

Относительный перегрев отключенного двигателя (двигатель считается отключенным, если максимальный из фазных токов меньше 0,13 А) при остывании рассчитывается по формуле

$$E = E_0 \cdot e^{-\frac{t}{TM T_{\text{охлажд}}}}, \quad (13)$$

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

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

$$I_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{I_{\text{фазн.макс.}}^2 + TM K2 \cdot I_2^2}, \quad (14)$$

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 двух фазных токов.

#### 4.1.13 Ограничение количества пусков (ОКП)

4.1.13.1 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.12).

4.1.13.2 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 назначаемому сигналу "ОКП сброс".

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

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

4.1.13.4 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".

#### 4.1.14 Защита минимального напряжения (ЗМН)

4.1.14.1 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).

4.1.14.2 Защита выполнена (в соответствии с рисунком Б.13) с контролем двух линейных напряжений и вводится программным ключом **S70**.

4.1.14.3 ЗМН действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S71**). Предусмотрено блокирование ЗМН по ТО (программный ключ **S72**), при наличии назначаемого дискретного сигнала "ЗМН блок." и при повышении значения напряжения обратной последовательности выше уставки "ЗМН РН U2" (программный ключ **S74**).

4.1.14.4 ЗМН срабатывает только при включенном выключателе.

#### 4.1.15 Защита от асинхронных режимов (ЗАР)

4.1.15.1 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.

4.1.15.2 ЗАР может быть выполнена (в соответствии с рисунком Б.14) с контролем сопротивления прямой последовательности (программный ключ **S360**) или максимального из фазных токов (программный ключ **S364**).

4.1.15.3 При введенном программном ключе **S360** ЗАР действует на основании вектора сопротивления прямой последовательности. Сопротивление прямой последовательности рассчитывается из двух фазных токов и двух линейных напряжений.

При снижении действующего значения тока прямой последовательности ниже 0,13 А, работа реле сопротивления блокируется.

4.1.15.4 Характеристика работы ЗАР по сопротивлению имеет вид, представленный на рисунке 8, область расположения симметричной круговой характеристики определяется уставками по сопротивлению верхней точки окружности и нижней точки окружности. Следует учитывать, что при построении характеристики реле сопротивления за положительное направление тока прямой последовательности со стороны питания принято направление к двигателю.

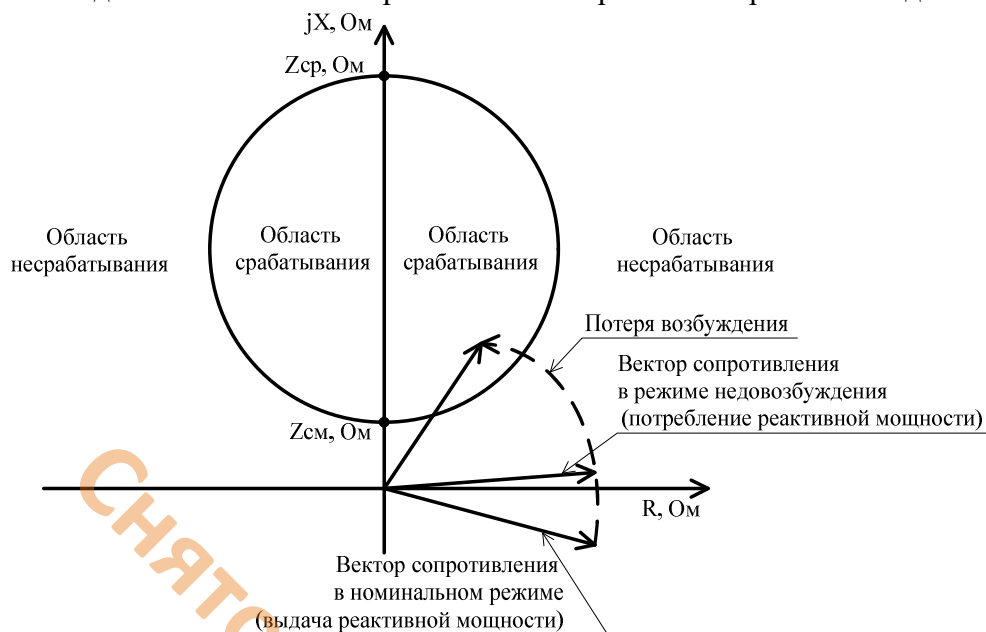


Рисунок 8 - Характеристика защиты от асинхронных режимов

4.1.15.5 При введенном программном ключе **S364** пуск ЗАР осуществляется при превышении максимальным из фазных токов стороны ввода уставки "ЗАР РТ1".

ЗАР ПО ТОКУ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В СЛУЧАЕ ОТСУТСТВИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К БЛОКУ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ, В ОСТАЛЬНЫХ СЛУЧАЯХ РЕКОМЕНДУЕТСЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ЗАР ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ.

4.1.15.6 При выведенном программном ключе **S363** ЗАР работает с выдержкой времени "ЗАР Т1".

4.1.15.7 При введенном программном ключе **S363** ЗАР работает с выдержкой времени на срабатывание "ЗАР Т2" и выдержкой времени на возврат "ЗАР Т3". Если до истечения времени "ЗАР Т3" вновь появилось условие пуска ЗАР, выдержка времени "ЗАР Т2" начинает рассчитываться с того значения времени, которое было до исчезновения условия пуска защиты. Накопленное значение "ЗАР Т2" сбрасывается при выполнении любого из следующих условий:

- при отсутствии условий пуска ЗАР в течение времени "ЗАР Т3";
- при наличии назначаемого сигнала "ЗАР блок.";
- при выводе программного ключа **S363** или одновременно программных ключей **S360** и **S364**.

4.1.15.8 ЗАР действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S362**).

4.1.15.9 Существует возможность вывода защиты с помощью назначаемого сигнала "ЗАР блок.".

#### 4.1.16 Внешние защиты

4.1.16.1 В блоке предусмотрены назначаемые входные сигналы "Отключение от ВнЗ" и "АПВ от ВнЗ". Сигнал "Отключение от ВнЗ" действует на отключение и формирование вызывной сигнализации. Сигнал "АПВ от ВнЗ" действует на пуск АПВ. В случае необходимости обеспечения самозапуска после срабатывания и возврата внешней защиты (например, внешнего устройства защиты от асинхронного режима с возбуждением), в ПМК реализуется схема, пример которой представлен на рисунке 9.

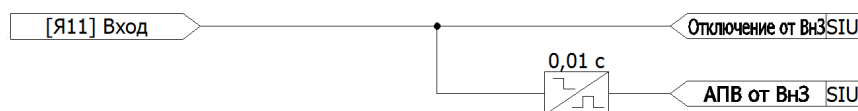


Рисунок 9 - Пример схемы ПМК для реализации внешней защиты с АПВ

#### 4.1.17 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

4.1.17.1 Блок обеспечивает работу функции устройства резервирования при отказе выключателя присоединения (УРОВ) (в соответствии с рисунком Б.15).

УРОВ вводится программным ключом **S44**.

4.1.17.2 Пуск УРОВ происходит при срабатывании защит блока (сигнал "Откл. с УРОВ" в соответствии с рисунком Б.22).

Срабатывание УРОВ выполняется с выдержкой времени, определяемой уставкой "УРОВ Т". При введенном программном ключе **S451** осуществляется ускорение функции УРОВ по сигналу от алгоритма контроля аварийного снижения давления элегаза выключателя. При ускорении функции срабатывание происходит при пуске УРОВ без выдержки времени.

4.1.17.3 Возврат УРОВ осуществляется при появлении сигнала "РПО" или при снижении тока ниже уставки "УРОВ РТ". Действие минимального реле тока УРОВ может быть заблокировано назначаемым сигналом "РТ УРОВ блок.". Контроль сигнала "РПО" может быть выведен программным ключом **S45**.

4.1.17.4 Для блокирования УРОВ предусмотрен назначаемый сигнал "УРОВ блок.".

4.1.17.5 Функция УРОВ может блокироваться назначаемым сигналом "Вывод АУВ" (программный ключ **S700**).

4.1.17.6 При поступлении назначаемого сигнала "Откл. от УРОВ" выдается команда на отключение выключателя без выдержки времени в соответствии с рисунком Б.22.

#### 4.1.18 Автоматическое повторное включение (АПВ)

4.1.18.1 Функция АПВ (в соответствии с рисунком Б.16) предназначена для автоматического пуска (самозапуска) двигателя в следующих случаях:

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

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**) назначаемого 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 напряжений для АПВ может быть выведен программным ключом **S312**.

4.1.18.2 Запрет АПВ осуществляется при:

- срабатывании ДТО или ДЗТ;
- срабатывании ТО (программный ключ **S317**);
- срабатывании МТЗ (программный ключ **S318**);
- срабатывании защиты от дуговых замыканий;
- срабатывании ЗППД или ОКП;
- срабатывании УРОВ;
- оперативном отключении выключателя;
- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
- наличии одного из назначаемых сигналов "Откл. от УРОВ", "Пуск УРОВ", "АПВ запрет" или "Вывод АУВ" (программный ключ **S700**).

АПВ может быть выведено назначаемым сигналом "АПВ блок.".

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

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

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

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

4.1.19.1 Блок обеспечивает прием и выполнение команд внешнего устройства АЧР и ЧАПВ (программный ключ **S37**) (в соответствии с рисунками Б.17 а) и Б.17 б)) или выполняет АЧР и ЧАПВ по вычисляемой частоте (программные ключи **S1**, **S3**, **S5**) (в соответствии с рисунком Б.17 в)).

4.1.19.2 В блоке реализован как алгоритм АЧР/ЧАПВ-А с отдельными входами "АЧР" и "ЧАПВ", так и алгоритм АЧР/ЧАПВ-Б, при котором входной назначаемый 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**.

4.1.19.3 При работе по вычисляемой частоте в блоке выполняются алгоритмы АЧР-1, АЧР-2, дополнительной автоматической разгрузки (ДАР) и ЧАПВ.

4.1.19.4 Для блокирования АЧР предусмотрен назначаемый сигнал "АЧР блок."

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

4.1.19.6 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР-1)

4.1.19.6.1 Блок обеспечивает выполнение АЧР-1 в соответствии с рисунком Б.17 в). 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)".

4.1.19.6.2 Повторное действие алгоритма АЧР-1 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ (команда "Разреш. от ЧАПВ", рисунок Б.18);

б) подачи команды включения выключателя.

4.1.19.7 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР-2)

4.1.19.7.1 Функциональная схема алгоритма АЧР-2 приведена на рисунке Б.17 в). 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 (У) Т2" с момента снижения напряжения.

4.1.19.7.2 Повторное действие алгоритма АЧР-2 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ (сигнал "Разреш. от ЧАПВ" поступает из функциональной схемы, приведенной на рисунке Б.18);

б) подачи команды включения выключателя.

#### 4.1.19.8 Дополнительная автоматическая разгрузка (ДАР)

4.1.19.8.1 Функциональная схема алгоритма ДАР приведена на рисунке Б.17 в). При выполнении функции ДАР (программный ключ **S5**) обеспечивается отключение выключателя, если в течение 0,06 с частота сети ниже уставки "ДАР РЧ" и скорость снижения частоты входного сигнала превышает значение уставки "ДАР РЧ (С)".

4.1.19.8.2 Повторное действие алгоритма ДАР блокируется до:

- а) срабатывания ЧАПВ (сигнал "Разреш. от ЧАПВ", рисунок Б.18);
- б) подачи команды включения выключателя.

#### 4.1.19.9 Автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)

4.1.19.9.1 Функциональная схема алгоритма ЧАПВ приведена на рисунке Б.18.

4.1.19.9.2 При выполнении данного алгоритма выдается сигнал на включение выключателя, если сработал алгоритм АЧР-1 (АЧР-2, ДАР) 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".

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

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

4.1.19.9.5 Для блокирования ЧАПВ предусмотрен назначаемый сигнал "ЧАПВ блок."

#### 4.1.20 Оперативное управление выключателем

4.1.20.1 Функциональная схема алгоритма блокировки включения по напряжениям приведена на рисунке Б.19.

4.1.20.2 Формирование команд оперативного управления выключателем выполняется в соответствии с рисунком Б.20.

4.1.20.3 В блоке предусмотрено три режима управления (рисунок 10). Управление выключателем (включение и отключение) возможно только в одном режиме управления в один момент времени:

- местное управление кнопками на лицевой панели пульта (МУ);
- дистанционное управление по дискретным сигналам (ДУ-ДС);
- дистанционное управление по сигналам АСУ (ДУ-АСУ).

4.1.20.4 Изменение режима "Местное" - "Дистанционное" происходит при нажатии кнопки "МУ" на лицевой панели. Сигнализация активного местного управления осуществляется светодиодом "МУ" на лицевой панели. Местное управление выключателем осуществляется с кнопок "ВКЛ" и "ОТКЛ" на лицевой панели.

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

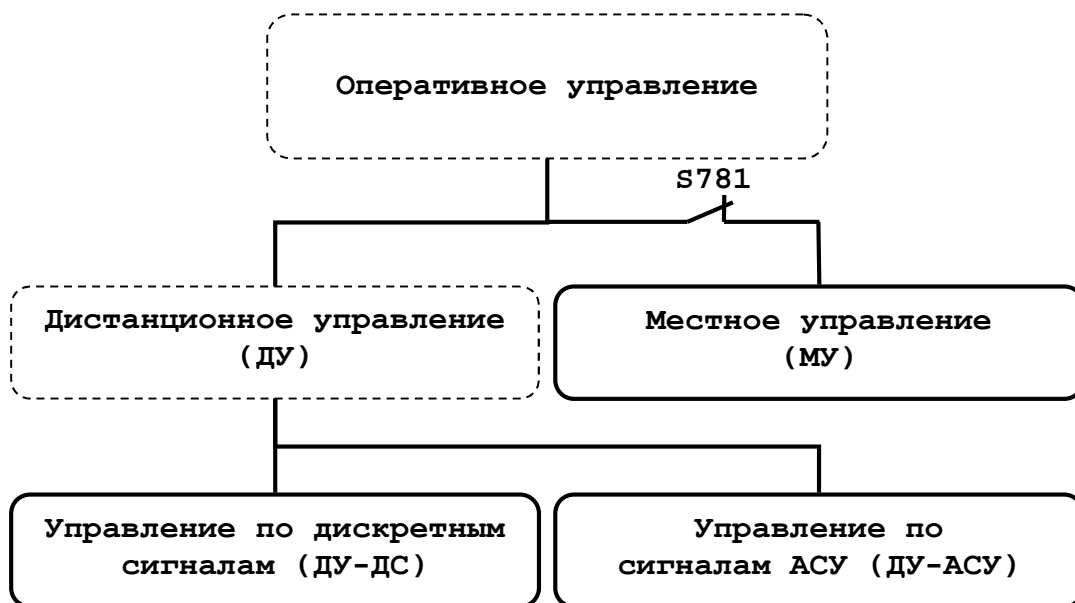


Рисунок 10 - Структурная схема организации режимов управления

4.1.20.6 При введенном программном ключе **S781** режим управления "Местное" блокируется, управление выключателем осуществляется по дискретным сигналам или сигналам АСУ.

4.1.20.7 Дистанционное оперативное управление по дискретным сигналам осуществляется при отсутствии назначаемого сигнала "ОУ". При этом оперативное управление выключателем осуществляется по сигналам "ОУ Включить", "ОУ Отключить".

4.1.20.8 При введенном программном ключе **S780** команда отключения по дискретному входу "ОУ Отключить" выполняется вне зависимости от выбранных режимов оперативного управления.

4.1.20.9 Дистанционное оперативное управление по сигналам АСУ осуществляется при наличии сигнала на входе "ОУ". При этом оперативное управление выключателем осуществляется по сигналам АСУ "АСУ\_Включить", "АСУ\_Отключить".

4.1.20.10 Оперативное управление выключателем, а также переключение режимов управления блокируются при подаче назначаемого сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе **S700**.

## 4.2 Включение выключателя

4.2.1 Алгоритм формирования команды включения выключателя представлен на рисунке Б.21. Включение выключателя осуществляется замыканием контакта реле "Включить", контакты которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом включения.

4.2.2 Блок обеспечивает защиту от многократного включения ("прыгания") выключателя. При наличии команд включения и отключения выключателя осуществляется блокирование команды включения. Блокировка снимается через 1 с после возврата команды отключения выключателя.

4.2.3 Включение выключателя осуществляется:

- по командам оперативного управления;
- при срабатывании АПВ;
- при срабатывании ЧАПВ после отключения по АЧР;
- при поступлении назначаемого сигнала "Включение внеш."

4.2.4 Оперативное включение выключателя блокируется при наличии назначаемого сигнала "Блок. опер. вкл."

4.2.5 Включение выключателя блокируется при:

- наличии команды отключения выключателя или пуске АЧР;
- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
- отсутствии или наличии сигнала "Ав. ШП/Пружина" (программный ключ **S712**);
- отсутствии назначаемого сигнала "Включение блок.";
- наличии напряжения  $U_2$  (программный ключ **S997**) или напряжения  $3U_0$  (программный ключ **S994**) в соответствии с рисунком Б.19;
- наличии сигнала запрета пуска перегретого двигателя "ЗППД";
- наличии сигнала ограничения количества пусков "ОКП".

4.2.6 Возврат реле "Включить" осуществляется при появлении сигнала на дискретном входе "РПВ" или при выявлении неисправности выключателя при условии отсутствия протекания тока через электромагнит включения "ДТ ЭВ".

В блоке предусмотрена возможность выдачи импульсной команды включения длительностью "Вкл. Тимп". Длительность уставки "Вкл. Тимп" должна быть больше собственного времени включения выключателя, но меньше времени термической стойкости электромагнита включения. Ввод импульсного способа выдачи команды включения производится программным ключом **S710**.

4.2.7 Включение выключателя блокируется при подаче назначаемого сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе **S700**.

### 4.3 Отключение выключателя

4.3.1 Алгоритм формирования команды отключения выключателя представлен на рисунке Б.22. Отключение выключателя осуществляется замыканием контакта реле "Отключить", контакты которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом отключения.

4.3.2 Отключение выключателя осуществляется:

- по командам оперативного управления;
- при появлении назначаемых сигналов "Отключение внеш.", "Отключение от ВнЗ" или "Откл. от УРОВ";
- при срабатывании защит, в том числе внешних, с действием на отключение или срабатывание автоматики на отключение;
- при аварийном снижении давления элегаза в выключателе (логический сигнал "SF6 Q откл." в соответствии с рисунком Б.31).

4.3.3 Возврат реле отключения осуществляется при исчезновении сигнала отключения и появлении сигнала на дискретном входе "РПО", с задержкой времени, заданной уставкой "Откл. Т", при условии отсутствия протекания тока через электромагниты отключения.

В блоке предусмотрена возможность выдачи импульсной команды отключения длительностью "Откл. Тимп". Длительность уставки "Откл. Тимп" должна быть больше собственного времени отключения выключателя, но меньше времени термической стойкости электромагнита отключения. Ввод импульсного способа выдачи команды отключения производится программным ключом **S710**.

4.3.4 При подаче назначаемого сигнала "Вывод АУВ" или при введенном программном ключе **S700** возврат реле отключения происходит через 0,1 с после исчезновения сигнала отключения.

4.3.5 При срабатывании защит формируется логический сигнал "Сраб. защ.". Возврат сигнала после исчезновения признака срабатывания защит происходит с задержкой 0,1 с.

4.3.6 Блок обеспечивает обнаружение самопроизвольного отключения выключателя в соответствии с алгоритмом, приведенным на рисунке Б.23.

#### 4.4 Функции диагностики цепей выключателя

4.4.1 Диагностика исправности цепей выключателя осуществляется в соответствии с алгоритмом, представленным на рисунке Б.27.

Сигнал неисправности формируется при:

- несоответствии сигналов положения выключателя (сигналы "РПО", "РПВ") или назначаемого сигнала "РПВ 2" (программный ключ **S416**);
- неготовности привода выключателя;
- срабатывании УРОВ;
- подаче сигнала включения длительностью более 1 с;
- подаче сигнала отключения длительностью более 0,25 с;
- аварийном снижении давления элегаза в выключателе.

4.4.2 Сигнал неисправности выключателя действует на вызывную сигнализацию.

4.4.3 Возврат сигнала неисправности выключателя по причине несоответствия сигналов положения выключателя происходит при исчезновении данной причины, по другим перечисленным причинам - при квитировании сигнализации.

4.4.4 Диагностика состояния цепей управления выключателя по состоянию сигналов "РПО", "РПВ" срабатывает при совпадении данных сигналов с выдержкой времени "Неисп. Т1". При введенном программном ключе **S416** дополнительно осуществляется аналогичный контроль по состоянию сигнала "РПО" и назначаемого сигнала "РПВ 2".

4.4.5 Диагностика готовности привода выключателя (по сигналу "Ав. ШП/Пружина") срабатывает с выдержкой времени "Неисп. Т2". Выбор типа контактов подключенной цепи (замыкающие или размыкающие) осуществляется программным ключом **S712**.

Дискретный вход сигнала "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);
- контакта реле готовности блока управления выключателем с магнитной защелкой.

Программный ключ **S712** предназначен для возможности использования размыкающих контактов положения автоматического выключателя, взведенной пружины или реле готовности. Выбор типа привода осуществляется программным ключом **S713**.

4.4.6 Функции диагностики цепей выключателя могут быть выведены из работы при помощи программного ключа **S700** или по назначаемому сигналу "Вывод АУВ".

#### 4.5 Функции защиты и диагностики электромагнитов управления выключателем

4.5.1 Алгоритм функции защиты и диагностики электромагнитов (ЭМ) управления выключателем представлен на рисунке Б.30.

4.5.2 Для контроля тока электромагнитов применяются внешние реле. Дискретные сигналы этих реле должны быть поданы на назначаемые входы "Вх. ДТ ЭВ", "Вх. ДТ ЭО1", "Вх. ДТ ЭО2" (ЭВ - электромагнит включения, ЭО - электромагнит отключения).

4.5.3 Защита электромагнитов от длительного протекания токов действует с выдержкой времени "ЭМ Т" на выходные логические сигналы "Защ. ЭВ, ЭО1", "Защ. ЭО2", которые могут быть назначены на отключение автоматов шинок питания через независимые расцепители. Срабатывание защиты ЭМ от длительного протекания тока действует на вызывную сигнализацию.

## 4.6 Функция контроля давления элегаза

4.6.1 В блоке обеспечивается исполнение сигналов датчиков снижения давления элегаза в выключателе. Функциональная схема алгоритма контроля давления элегаза представлена на рисунке Б.31.

4.6.2 Назначение дискретных входов блока на логические сигналы датчиков снижения давления элегаза должно выполняться в таблице подключений блока с учетом типа контактов датчиков (инверсия сигнала для замыкающих контактов). Для исключения ложного срабатывания сигналы всех датчиков снижения давления элегаза действуют с выдержкой времени 1 с.

4.6.3 Датчик аварийного снижения давления элегаза в выключателе (назначаемый сигнал "2ст. P<SF6 Q") действует на вызывную сигнализацию, на формирование сигнализации неисправности выключателя и блокировку включения выключателя.

4.6.4 В блоке предусмотрено два вида обработки сигнала датчика аварийного снижения давления элегаза в выключателе:

- при выведенном программном ключе **S734** сигнал действует на блокирование отключения выключателя и, при введенном ключе **S451**, на ускорение функции УРОВ;
- при введенном программном ключе **S734**, если ток в любой из фаз не превышает допустимого тока отключения выключателя, заданного уставкой "SF6 откл. РТ", сигнал с выдержкой времени "SF6 откл. Т" действует на отключение выключателя; в противном случае (при превышении током уставки "SF6 откл. РТ") действие сигнала аналогично описанному в предыдущем пункте.

4.6.5 При введенном программном ключе **S732** срабатывание датчика аварийного снижения давления элегаза в выключателе осуществляется только при срабатывании датчика первой (предупредительной) ступени.

## 4.7 Функции сигнализации

4.7.1 В блоке предусмотрено формирование выходных сигналов:

- аварийного отключения (реле "Авар. отключение" в соответствии с рисунком Б.25);
- вызывной сигнализации (реле "Вызов" в соответствии с рисунком Б.26);
- диагностики цепей выключателя и самодиагностики блока (логический сигнал "Неиспр. выкл." и реле "Отказ БМРЗ" в соответствии с рисунком Б.27);
- сигнализации положения выключателя с миганием (реле "Q включен", "Q отключен" в соответствии с рисунком Б.29).

4.7.2 В блоке предусмотрен вывод срабатывания реле вызывной сигнализации 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 цепей трансформатора напряжения (ТН) (программный ключ **S804**);
- 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**).

4.7.3 Квитирование сигнализации осуществляется с лицевой панели пульта нажатием кнопки "КВИТ", по сигналу "Квитир. внеш." или подачей соответствующей команды от АСУ или ПЭВМ (в соответствии с рисунком Б.24).

4.7.4 В блоке обеспечивается формирование сигналов положения выключателя выходными сигналами "Q включен" и "Q отключен". Функциональная схема алгоритма сигнализации положения выключателя представлена на рисунке Б.29.

Сигнал "Q отключен" выдается при отключенном положении выключателя. Если произведено ручное отключение выключателя, сигнал выдается постоянно, если выключатель отключен действием защит или автоматики - выдается мигающий сигнал с частотой 1 Гц.

Сигнал "Q включен" выдается при включенном положении выключателя. Если включение выключателя произведено оперативно, сигнал выдается постоянно, если выключатель был включен по действию автоматики - выдается мигающий сигнал с частотой 1 Гц.

Снятие мигающего сигнала сигнализации положения выключателя осуществляется при квитировании, ручном включении и ручном отключении выключателя. В блоке дополнительно предусмотрен вывод мигания сигнала "Q включен" программным ключом **S10**.

Оптоэлектронные выходные реле "Q отключен" и "Q включен" предназначены для коммутации активной нагрузки постоянного или переменного тока. При коммутации индуктивной нагрузки постоянного тока необходимо у нагрузки устанавливать демпфирующие диоды. При коммутации емкостной нагрузки или ламп накаливания мощностью не более 15 Вт необходимо ограничивать импульс тока до 0,4 А в течение 10 мс.

Формирование сигналов положения выключателя блокируется при подаче сигнала "Выход АУВ" или при введенном программном ключе **S700**.

4.7.5 Блок реализует алгоритм контроля цепей ТН (в соответствии с рисунком Б.28). Алгоритм контроля цепей ТН позволяет определять обрывы цепей напряжения. При неисправности цепей ТН через время "КЦН Т" формируется сигнал "Вызов". Ввод контроля цепей ТН выполняется программным ключом **S711** и блокируется при пуске токовой отсечки, первой ступени МТЗ или ЗОФ. Контроль положения автоматического выключателя цепей напряжения осуществляется назначаемым сигналом "Ав. ТН. откл.", при появлении сигнала алгоритм неисправности ТН срабатывает без выдержки времени.

## 4.8 Вспомогательные функции блока

### 4.8.1 Измерение параметров сети

4.8.1.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- действующих значений токов фаз  $I_{\text{ВА}}$ ,  $I_{\text{ВС}}$ ,  $I_{\text{СА}}$ ,  $I_{\text{НС}}$ ;
- действующих значений линейных напряжений  $U_{\text{АВ}}$ ,  $U_{\text{ВС}}$ ,  $U_{\text{СА}}$ ;
- действующего значения тока нулевой последовательности  $3I_0$ ;
- действующего значения напряжения нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- расчетного значения тока фазы В  $I_{\text{ВВ РАСЧ.}}$ ;
- 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  $I_{\text{А}}^{\wedge}U_{\text{ВС}}$ ,  $I_{\text{В}}^{\wedge}U_{\text{СА}}$ ,  $I_{\text{С}}^{\wedge}U_{\text{АВ}}$  и 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  $I_{\text{ЭКВ}}$  и относительного перегрева  $E_{\text{РАСЧ.}}$ ;
- значения модуля сопротивления прямой последовательности  $Z_1$ ;
- угла между векторами тока и напряжения прямой последовательности  $Z_1^{\wedge}$ ;
- частоты  $F$ ;
- действующих значений дифференциальных токов  $I_{\text{ДИФ А}}$ ,  $I_{\text{ДИФ С}}$ ;
- действующих значений токов торможения  $I_{\text{ТОРМ А}}$ ,  $I_{\text{ТОРМ С}}$ ;
- отношения второй гармонической составляющей к первой в дифференциальном токе  $I_{\text{ДИФ А 2Г}}$ ,  $I_{\text{ДИФ С 2Г}}$ .

В блоке предусмотрено определение направления мощности  $P$  ( $I_{\text{А}}$ ,  $I_{\text{В}}$ ,  $I_{\text{С}}$ ) и направления мощности нулевой последовательности  $P$  ( $3I_0$ ).

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

4.8.1.3 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 трансформатора тока $3I_0$	1 - 100
3	Диапазон коэффициентов трансформации трансформатора напряжения	1 - 400
4	Коэффициенты трансформации обмотки "разомкнутого треугольника"	1 - 1200
5	Дискретность установки коэффициентов трансформации	1

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

4.8.1.5 Измерение частоты производится при значениях одного из линейных напряжений  $U_{BC}$ ,  $U_{AB}$ , превышающих 10 В (вторичное значение).

4.8.1.6 Блок обеспечивает контроль фазировки. При неодинаковой фазировке цепей тока и напряжения мигают светодиоды "ГОТОВ" и "ВЫЗОВ" на лицевой панели, в журнале сообщений формируется запись с текстом "Неправильная фазировка".

#### 4.8.2 Переключение программ уставок

4.8.2.1 Блок обеспечивает ввод и хранение двух программ уставок.

4.8.2.2 Переключение программ уставок происходит в зависимости от состояния программного ключа **S717**.

4.8.2.3 При выведенном программном ключе **S717** переключение программ уставок может производиться по назначаемому сигналу "Программа 2" или по направлению мощности. Переключение программ уставок происходит следующим образом:

- при выведенном программном ключе **S85** по назначаемому сигналу "Программа 2". Переход на вторую программу осуществляется при подаче сигнала, возврат к первой программе происходит с выдержкой времени на возврат "Тпрогр2" при снятии сигнала;

- при введенном программном ключе **S85** 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.

4.8.2.4 При введенном программном ключе **S717** переключение программы уставок осуществляется импульсными командами:

- при отсутствии назначаемого сигнала "Бл.смены пр.уст. по ДС" назначаемыми сигналами "Программа 1" и "Программа 2";

- при отсутствии назначаемого сигнала "Бл.смены пр.уст. из АСУ" командами из АСУ "АСУ\_Программа 1" и "АСУ\_Программа 2".

4.8.3 При пуске защит смена программ уставок блокируется.

#### 4.8.4 Учет ресурса выключателя

4.8.4.1 В блоке реализована функция расчета остаточного ресурса выключателей при коммутациях с наличием тока в фазах. Значение ресурса отображается в процентном отношении, где 100 % - новый выключатель.

4.8.4.2 Задание текущего ресурса выключателя осуществляется присвоением уставке "Тек. ресурс" требуемого ненулевого значения, которое запоминается в функции. После этого уставка "Тек. ресурс" должна быть установлена равной нулю для обеспечения работы функции.

4.8.4.3 При каждом отключении выключателя блок измеряет максимальный ток отключения за время, заданное уставкой "Тоткл.полн.", рассчитывает израсходованный ресурс и вычитает его из значения текущего ресурса выключателя.

4.8.4.4 Отображение расчетного остаточного ресурса выключателя осуществляется на дисплее пульта или в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

4.8.4.5 Коммутационный ресурс (КР) за один цикл включения - отключения (ВО) рассчитывается на основании заданных уставок в соответствии с графиком, представленным на рисунке 11. За один цикл ВО значение расчетного остаточного ресурса выключателя уменьшается на  $100\% / \text{КР}$ . При токе отключения, превышающем максимальный ток отключения, расчетный остаточный ресурс снижается до нуля - выключатель считается выработавшим свой ресурс.

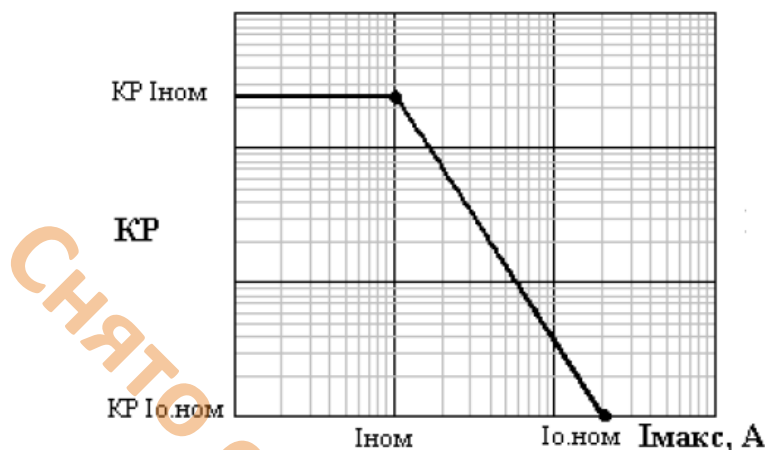


Рисунок 11 - Зависимость КР от максимального тока (в двойном логарифмическом масштабе)

#### 4.8.5 Определение места повреждения (ОМП)

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

#### 4.8.6 Самодиагностика блока

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

4.8.6.2 Результаты самодиагностики блока отображаются на дисплее пульта и в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 - Параметры самодиагностики

Наименование параметра самодиагностики		Описание параметра
1	Отказ БМРЗ	Отказ блока
2	Отказ ПМК	Отказ программного модуля конфигурации
3	Ошибка RTC <sup>1)</sup>	Ошибка часов реального времени
4	Ошибка 01 <sup>1)</sup>	Ошибка функционирования, код 01
5	Ошибка 08 <sup>1)</sup>	Ошибка функционирования, код 08
6	Ошибка 10 <sup>1)</sup>	Ошибка функционирования, код 10
<sup>1)</sup> Параметр в АСУ не передается.		

#### 4.8.7 Накопительная информация

4.8.7.1 Блок осуществляет подсчет количества событий в регистраторах накопительной информации. Сброс накопительной информации осуществляется только при замене БФПО блока.

4.8.7.2 Состав накопительной информации приведен в таблице 13.

Таблица 13 - Накопительная информация

Наименование накопителя		Описание накопителя
1	Сраб. ДТО	Количество срабатываний ДТО
2	Сраб. ДЗТ	Количество срабатываний ДЗТ
3	Сраб. ТО 1	Количество срабатываний первой ступени ТО
4	Пуск ТО 2	Количество пусков второй ступени ТО
5	Сраб. ТО 2	Количество срабатываний второй ступени ТО
6	Пуск МТЗ 1	Количество пусков первой ступени МТЗ
7	Сраб. МТЗ 1	Количество срабатываний первой ступени МТЗ
8	Пуск МТЗ 2	Количество пусков второй ступени МТЗ
9	Сраб. МТЗ 2	Количество срабатываний второй ступени МТЗ
10	Сраб. ДгЗ	Количество срабатываний ДгЗ
11	Пуск ЗПП	Количество пусков ЗПП
12	Сраб. ЗПП	Количество срабатываний ЗПП
13	Пуск ОЗЗ 1	Количество пусков ОЗЗ первой ступени
14	Сраб. ОЗЗ 1	Количество срабатываний ОЗЗ первой ступени
15	Сраб. ОЗЗ 2	Количество срабатываний ОЗЗ второй ступени
16	Пуск ЗОФ	Количество пусков ЗОФ
17	Сраб. ЗОФ	Количество срабатываний ЗОФ
18	Пуск Мин. ТЗ	Количество пусков Мин. ТЗ
19	Сраб. Мин. ТЗ	Количество срабатываний Мин. ТЗ
20	Пуск ЗБР	Количество пусков ЗБР
21	Сраб. ЗБР	Количество срабатываний ЗБР
22	Пуск ЗЗП	Количество пусков ЗЗП
23	Сраб. ЗЗП	Количество срабатываний ЗЗП
24	Сраб. повыш. Т	Количество срабатываний первой ступени ТМ
25	Сраб. перегрев	Количество срабатываний второй ступени ТМ
26	ОКП Нобщ	Общее количество пусков двигателя
27	ОКП Nгор	Количество пусков из "горячего" состояния
28	ОКП Nхол	Количество пусков из "холодного" состояния
29	Т хол. пуска, с	Время, прошедшее после последнего пуска. При превышении уставки "ОКП Тмп" равно нулю
30	Т общ.. пуска, с	Время, прошедшее после последнего пуска. При превышении уставки "ОКП Тсброс" равно нулю
31	Пуск ЗМН	Количество пусков ЗМН
32	Сраб. ЗМН	Количество срабатываний ЗМН
33	Пуск ЗАР	Количество пусков ЗАР
34	Сраб. ЗАР	Количество срабатываний ЗАР
35	Сраб. УРОВ	Количество срабатываний УРОВ
36	Пуск АПВ	Количество пусков АПВ
37	АПВ неусп.	Количество неуспешных срабатываний АПВ
38	АПВ усп.	Количество успешных срабатываний АПВ
39	Пуск АЧР	Количество пусков АЧР
40	Сраб. АЧР	Количество срабатываний АЧР
41	Пуск ЧАПВ	Количество пусков ЧАПВ
42	Сраб. ЧАПВ	Количество срабатываний ЧАПВ
43	Количество откл.	Суммарное количество отключений выключателя
44	Тоткл, мс	Длительность последнего отключения выключателя
45	Ресурс, %	Значение остаточного ресурса выключателя
46	ОМП, км	Результат расчета алгоритма ОМП
47	Моточасы блока	Количество часов, которое блок находился в работе после установки БФПО

#### 4.8.8 Максметры

4.8.8.1 Блок обеспечивает фиксацию максимальных зарегистрированных значений токов, представленных в таблице 14.

4.8.8.2 Сброс накопленных значений осуществляется подачей логического сигнала "Сброс максметров" из программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

Таблица 14 - Максметры

Наименование максметра		Единицы измерения	Описание параметра
1	MAX I <sub>НА</sub> , I <sub>НС</sub>	А	Максимальный ток стороны нейтрали
2	MAX I <sub>ВА</sub> , I <sub>ВВ</sub> расч., I <sub>ВС</sub>	А	Максимальный ток стороны выводов
3	MAX 3I <sub>0</sub>	А	Максимальный измеренный ток 3I <sub>0</sub>
4	MAX 3U <sub>0</sub>	В	Максимальное напряжение 3U <sub>0</sub>
5	MAX I <sub>диф. А</sub>	А	Максимальный дифференциальный ток фазы А
6	MAX I <sub>диф. С</sub>	А	Максимальный дифференциальный ток фазы С
7	MAX I <sub>торм. А</sub>	А	Максимальный ток торможения фазы А
8	MAX I <sub>торм. С</sub>	А	Максимальный ток торможения фазы С

#### 4.8.9 Осциллографирование аварийных событий

4.8.9.1 В состав осциллограммы в БФПО входят восемь аналоговых и 37 дискретных сигналов. Состав сигналов приведен в таблице 15 и не подлежит изменению.

4.8.9.2 Блок допускает возможность дополнительного осциллографирования 163 логических сигналов. Осциллографирование сигналов назначается при помощи программного комплекса "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.

Таблица 15 - Состав сигналов осциллограммы

Псевдоним сигнала в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"		Описание
1	I <sub>ВА</sub>	Ток фазы А стороны ввода
2	I <sub>ВС</sub>	Ток фазы С стороны ввода
3	I <sub>НА</sub>	Ток фазы А стороны нейтрали
4	I <sub>НС</sub>	Ток фазы С стороны нейтрали
5	3U <sub>0</sub>	Напряжение 3U <sub>0</sub>
6	U <sub>АВ</sub>	Линейное напряжение U <sub>АВ</sub>
7	U <sub>ВС</sub>	Линейное напряжение U <sub>ВС</sub>
8	3I <sub>0</sub>	Ток 3I <sub>0</sub>
9	ДТО сраб.	Срабатывание ДТО
10	ДЗТ сраб.	Срабатывание ДЗТ
11	Блок. ДЗТ А 2г.	Блокировка ДЗТ А по 2 гармонике
12	Блок. ДЗТ С 2г.	Блокировка ДЗТ С по 2 гармонике
13	КЗфА внеш./ пуск дв.	Внешнее КЗ в фазе А или пуск двигателя
14	КЗфС внеш./ пуск дв.	Внешнее КЗ в фазе В или пуск двигателя
15	ТО	Срабатывание токовой отсечки
16	ТО 2 пуск	Пуск второй ступени токовой отсечки

Продолжение таблицы 15

Псевдоним сигнала в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"		Описание
17	МТЗ пуск 1 ст.	Пуск первой ступени МТЗ
18	МТЗ пуск 2 ст.	Пуск второй ступени МТЗ
19	ДгЗ сраб.	Срабатывание ДгЗ
20	ЗПП пуск	Пуск ЗПП
21	ОЗЗ 1 ст. пуск	Пуск первой ступени ОЗЗ
22	ОЗЗ 1 ст. откл.	Срабатывание первой ступени ОЗЗ
23	ЗОФ пуск	Пуск ЗОФ
24	МинТЗ пуск	Пуск МинТЗ
25	ЗБР пуск	Пуск ЗБР
26	ЗЗП пуск	Пуск ЗЗП
27	Повышение Т	Повышение температуры
28	Перегрев	Перегрев
29	ЗМН пуск	Пуск ЗМН
30	ЗАР пуск	Пуск ЗАР
31	УРОВ сраб.	Срабатывание УРОВ
32	АПВ пуск	Пуск АПВ
33	АЧР пуск	Пуск АЧР
34	ЧАПВ пуск	Пуск ЧАПВ
35	Опер вкл.	Команда оперативного включения выключателя
36	Опер откл.	Команда оперативного отключения выключателя
37	Реле Включить	Команда включения выключателя
38	Реле Отключить	Команда отключения выключателя
39	Реле Авар. откл.	Аварийное отключение выключателя
40	Реле Вызов	Вызывная сигнализация
41	Неиспр. выкл.	Неисправность выключателя
42	Реле Отказ БМРЗ	Дискретный выход (4/7, 4/6)
43	Неиспр. ТН	Неисправность ТН
44	Программа уставок 1	Действует первая программа уставок
45	Программа уставок 2	Действует вторая программа уставок

#### 4.8.10 Журналы сообщений и аварий

4.8.10.1 Блок обеспечивает регистрацию сообщений в журналах сообщений и аварий, сопровождаемых информацией о текущем значении измеряемых и расчетных параметров, состоянии дискретных входов, выходов, логических сигналов. Состав сообщений отображается в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" при редактировании таблицы назначений.

4.8.10.2 В составе системы регистрации сообщений могут быть созданы дополнительные записи, назначенные на любые логические сигналы алгоритмов БФПО и пользовательских алгоритмов, доступные в таблице назначений.

#### 4.8.11 Функции светодиодов

4.8.11.1 Пульт содержит 10 светодиодов на лицевой панели, функции которых могут быть назначены пользователем с помощью программного комплекса "Конфигуратор - МТ". На светодиоды можно вывести дискретные входы и логические сигналы, доступные в таблице назначений.

# Приложение А (обязательное) Схема электрическая подключения

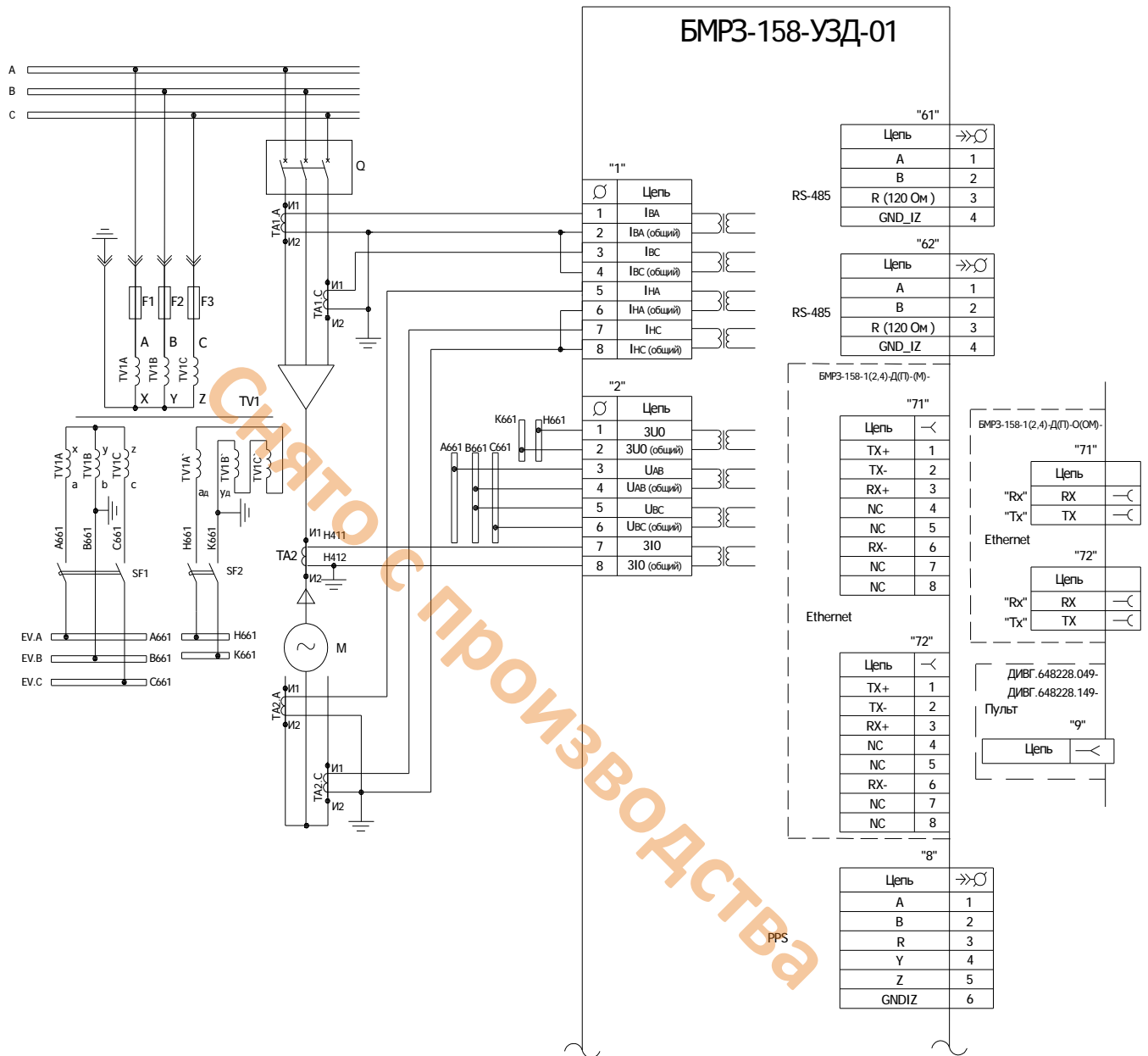


Рисунок А.1 (лист 1 из 2) - Схема электрическая подключения

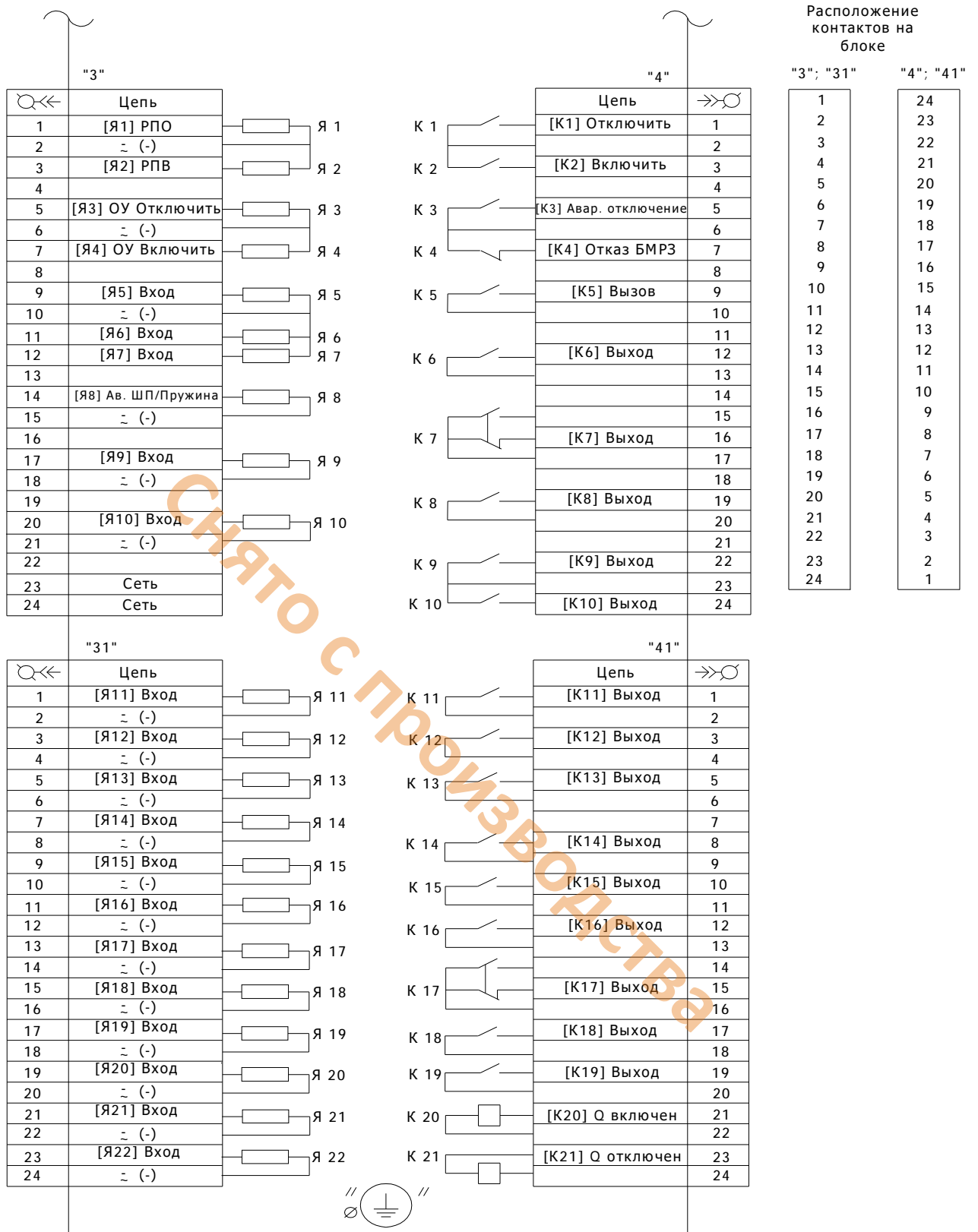


Рисунок А.1 (лист 2 из 2) - Схема электрическая подключения

## Приложение Б (обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления

Б.1 В таблице Б.1 указана информация для упрощения работы с функциональными схемами, приведенными на рисунках Б.1 - Б.31.

Таблица Б.1- Программные ключи

Функция		Номер рисунка	Обозначение ключа
ДТО/ ДЗТ	Ввод ДТО	Б.1	S910
	Ввод разрешения блокирования ДТО	Б.1	S913
	Ввод ДЗТ	Б.1	S920
	Ввод расчета тока $I_{ТОРМ}$ по модулю суммы тока ввода и тока нейтрали	-	S921
	Ввод очувствления ДЗТ	Б.1	S922
	Ввод разрешения блокирования ДЗТ	Б.1	S923
	Расчет по мгновенным значениям / по второй гармонике	Б.1	S924
ТО	Ввод первой ступени ТО	Б.2	S101
	Ввод контроля направления мощности для первой ступени ТО	Б.2	S143
	Ввод срабатывания первой ступени ТО при обратном направлении мощности	Б.2	S144
	Ввод второй ступени ТО	Б.2	S102
	Ввод контроля направления мощности для второй ступени ТО	Б.2	S145
	Ввод срабатывания второй ступени ТО при обратном направлении мощности	Б.2	S146
МТЗ	Ввод первой ступени МТЗ	Б.3	S103
	Ввод контроля напряжения $U_{л}$ первой ступени МТЗ	Б.3	S122
	Ввод комбинированного пуска первой ступени МТЗ	Б.3	S123
	Ввод контроля цепей ТН для МТЗ	Б.3	S150
	Ввод направленной первой ступени МТЗ	Б.3	S147
	Ввод срабатывания первой ступени МТЗ при обратном направлении мощности	Б.3	S148
	Ввод зависимой выдержки времени первой ступени МТЗ	Б.3	S109
	Ввод второй ступени МТЗ	Б.3	S104
	Ввод первой ступени МТЗ на отключение	Б.3	S116
	Ввод второй ступени МТЗ на отключение	Б.3	S117
ДгЗ	Ввод контроля тока для дуговой защиты	Б.5	S130
ЗПП	Ввод ЗПП	Б.6	S42
	Ввод контроля прямого направления мощности с уставкой "ЗПП РЧ 1"	Б.6	S401
	Ввод ЗПП с уставкой "ЗПП РЧ 2"	Б.6	S400
ОЗЗ	Ввод ОЗЗ на отключение	Б.7	S21
	Ввод контроля напряжения $3U_0$	Б.7	S24
	Ввод контроля тока $3I_0$	Б.7	S25
	Ввод направленной ОЗЗ	Б.7	S26
	Ввод второй ступени ОЗЗ	Б.7	S27
СНОЗЗ	Ввод СНОЗЗ	Б.7	S28
	Ввод режима с компенсированной или резистивно-заземлённой нейтралью	-	S228

Продолжение таблицы Б.1

Функция		Номер рисунка	Обозначение ключа
ЗОФ	Ввод независимой ступени ЗОФ	Б.8	S41
	ЗОФ на отключение / на сигнализацию	Б.8	S40
	Ввод обратозависимой выдержки времени ЗОФ	Б.8	S51
	ЗОФ по обратозависимой характеристике на отключение / на сигнализацию	Б.8	S50
	Ввод ЗОФ по отношению токов I2/I1	Б.8	S995
	ЗОФ зависимая ступень введена / выведена	Б.8	S411
	ЗОФ зависимая ступень на отключение / на сигнализацию	Б.8	S410
Мин.ТЗ	Ввод МинТЗ	Б.9	S820
	Ввод МинТЗ на отключение	Б.9	S821
ЗБР ЗПП	Ввод ЗБР и ЗПП	Б.10	S830
	Ввод ЗБР и ЗПП на отключение	Б.10	S834
ТМ	Ввод ТМ	Б.11	S840
	Ввод второй ступени ТМ	Б.11	S842
ОКП	Ввод ОКП	Б.12	S851
ЗМН	Ввод ЗМН	Б.13	S70
	Ввод ЗМН на отключение	Б.13	S71
	Ввод блокировки ЗМН по ТО	Б.13	S72
	Ввод блокировки ЗМН по напряжению U <sub>2</sub>	Б.13	S74
ЗАР	Ввод ЗАР по сопротивлению	Б.14	S360
	Ввод ЗАР на отключение	Б.14	S362
	Ввод ЗАР с задержкой на возврат	Б.14	S363
	Ввод ЗАР по току	Б.14	S364
УРОВ	Ввод УРОВ	Б.15	S44
	Ввод ускорения УРОВ по сигналу "SF6 Q блок."	Б.15	S451
	Ввод контроля сигнала "РПО" для УРОВ	Б.15	S45
АПВ	Ввод АПВ	Б.16	S311
	Ввод АПВ с контролем напряжения	Б.16	S312
	Вход "Напр. в норме" по "0"	Б.16	S313
	Ввод АПВ по СО	Б.16	S33
	Ввод АПВ по ЗАР	Б.16	S315
	Ввод АПВ по ЗПП и ЗМН	Б.16	S316
	Ввод блокировки АПВ по срабатыванию ТО	Б.16	S317
	Ввод блокировки АПВ по срабатыванию МТЗ	Б.16	S318
АЧР ЧАПВ	Ввод АЧР-1	Б.17	S1
	Ввод блокировки АЧР-1 по скорости снижения частоты	Б.17	S2
	Ввод АЧР-2	Б.17	S3
	Ввод контроля напряжения для АЧР-2	Б.17	S4
	Ввод ДАР	Б.17	S5
	Ввод АЧР/ЧАПВ по дискретному сигналу	Б.17	S37
	Ввод алгоритма АЧР/ЧАПВ-А	Б.17	S36
	Ввод контроля напряжения для ЧАПВ	Б.18	S12
	Ввод блокировки ЧАПВ	Б.17, Б.18	S38
ОМП	Ввод ОМП	-	S300

Продолжение таблицы Б.1

Функция		Номер рисунка	Обозначение ключа
Вызов	Вывод второй ступени МТЗ на сигнал "Вызов"	Б.26	S800
	Вывод ЗОФ на сигнал "Вызов"	Б.26	S801
	Вывод СО на сигнал "Вызов"	Б.26	S802
	Вывод неисправности выключателя на сигнал "Вызов"	Б.26	S803
	Вывод неисправности ТН на сигнал "Вызов"	Б.26	S804
	Вывод блокировки включения по напряжению $3U_0$ на сигнал "Вызов"	Б.26	S806
	Вывод блокировки включения по напряжению $U_2$ на сигнал "Вызов"	Б.26	S807
	Вывод первой ступени ОЗЗ на сигнал "Вызов"	Б.26	S808
	Вывод второй ступени ОЗЗ на сигнал "Вызов"	Б.26	S809
	Вывод АЧР на сигнал "Вызов"	Б.26	S831
	Вывод ЧАПВ на сигнал "Вызов"	Б.26	S832
	Вывод СНОЗЗ на сигнал "Вызов"	Б.26	S841
Диагностика	Ввод контроля сигнала "РПВ 2"	Б.27	S416
	Вход "Ав.ПП / Пружина" по "1"	Б.21, Б.27	S712
	Ввод типа привода с электромагнитом включения	Б.27	S713
КЦН	Ввод контроля ТН	Б.28	S711
Контроль SF6	Ввод подтверждения второй ступени от первой ступени снижения давления элегаза в выключателе	Б.31	S732
	Ввод отключения выключателя при аварийном снижении давления элегаза в выключателе	Б.31	S734
Прочие уставки	Ввод блокировки оперативного включения по напряжению $3U_0$	Б.19	S994
	Ввод блокировки оперативного включения по напряжению $U_2$	Б.19	S997
	Ввод режима переключения программы уставок по входу по / направлению мощности	-	S85
	Ввод мигания сигнала "Q включен"	Б.29	S10
	Ввод режима переключения программы уставок импульсными командами	-	S717 <sup>2)</sup>
АУВ	Вывод блокировки автоматики управления выключателем	Б.15, Б.16, Б.20, Б.21, Б.22, Б.25, Б.27, Б.29, Б.30, Б.31	S700
	Ввод импульсного режима управления	Б.21, Б.22	S710
	Ввод контроля режимов управления для отключения выключателя	Б.20	S780
	Ввод блокировки управления выключателем с лицевой панели пульта	Б.20	S781
<sup>1)</sup> Для программных ключей значение заводской установки 0 - функция выведена, 1 - функция введена. <sup>2)</sup> Не передается в АСУ.			

На рисунках Б.1 - Б.31 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/YY, где XX - маркировка соединителя, YY - номер контакта (например, 3/1, 4/2, 31/21, 41/11).

## Приложение Б (обязательное)

Алгоритмы функций защит, автоматики и управления выключателем

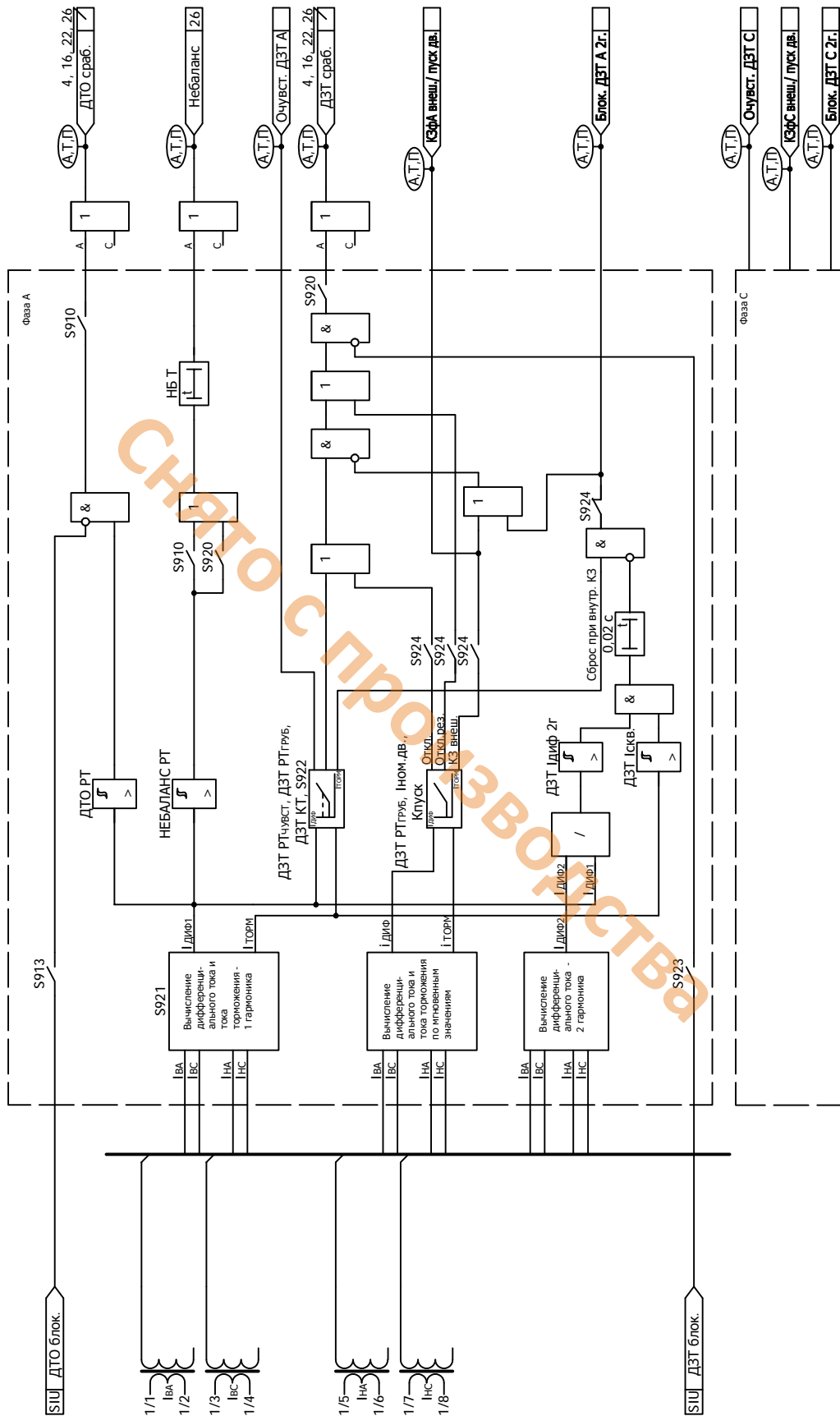


Рисунок Б.1 - Функциональная схема алгоритма дифференциальной защиты

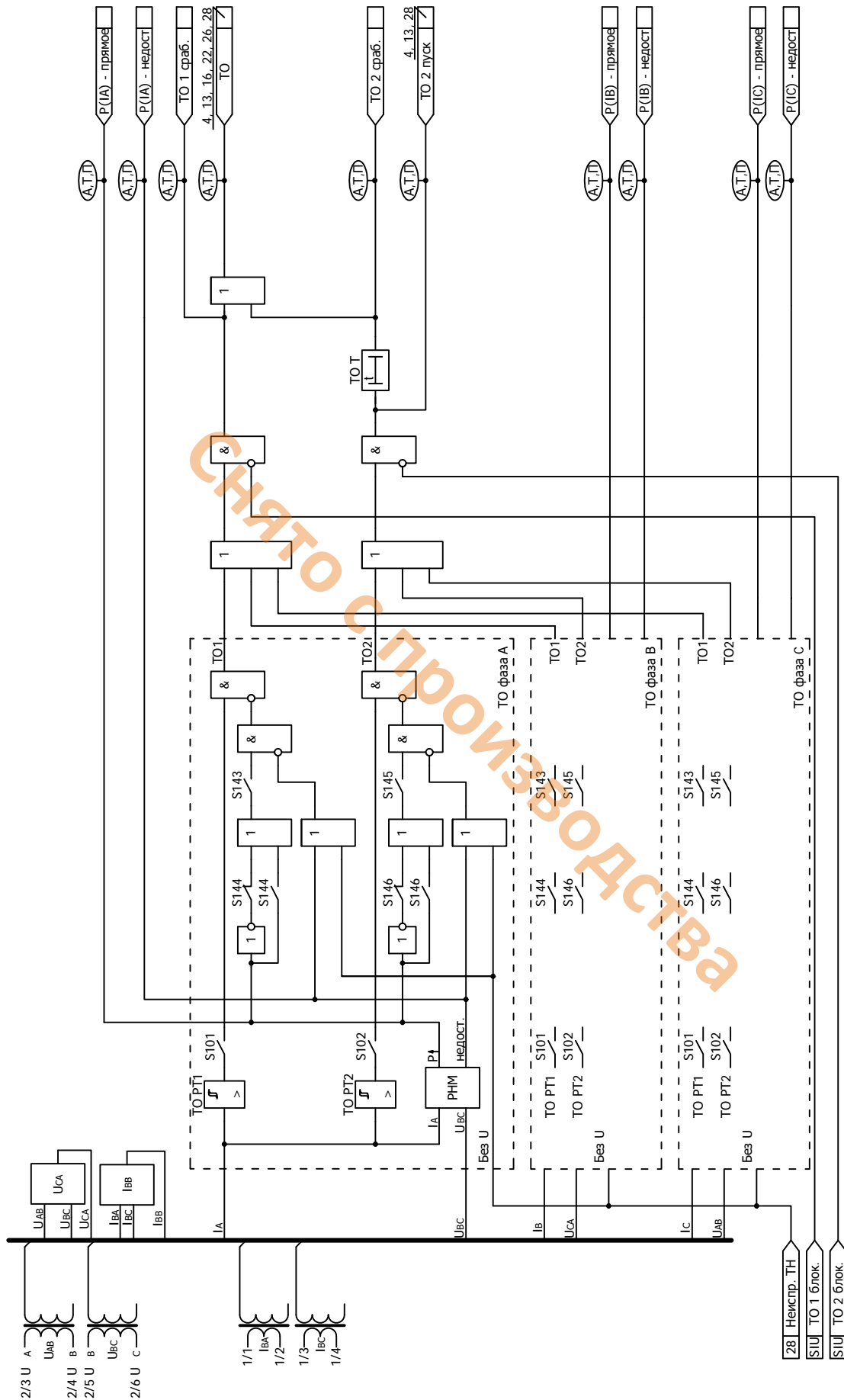


Рисунок Б.2 - Функциональная схема алгоритма токовой отсечки

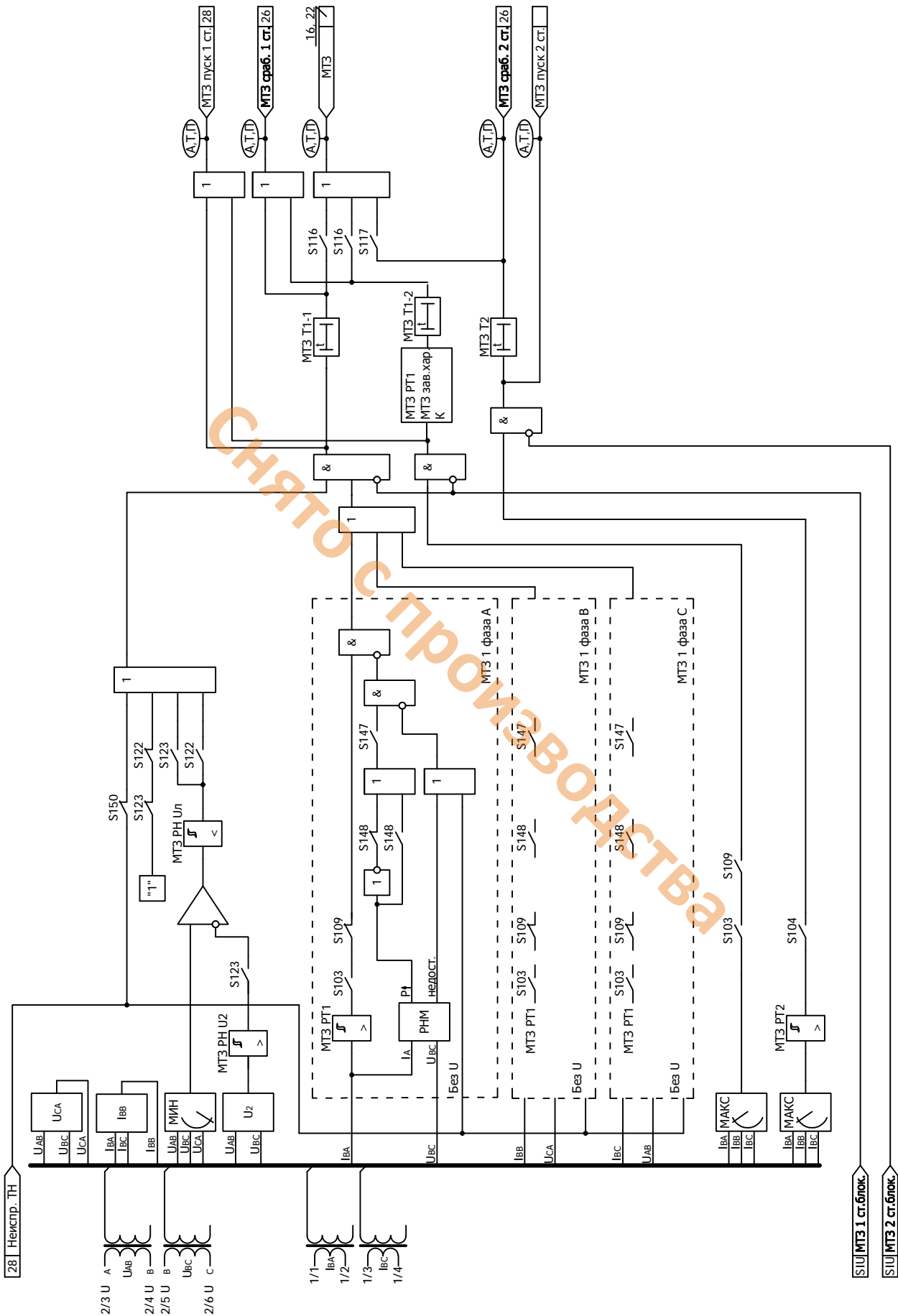


Рисунок Б.3 - Функциональная схема алгоритма максимальной токовой защиты

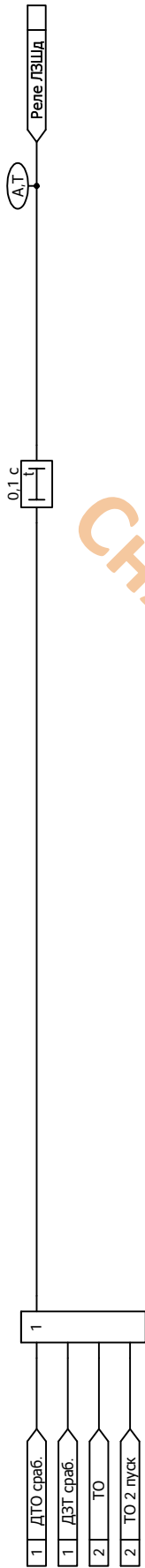


Рисунок Б.4 - Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

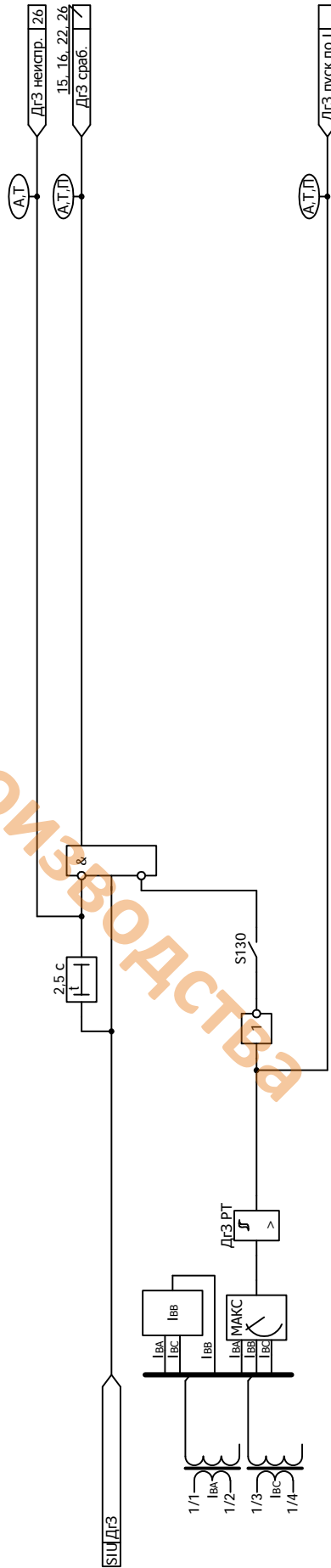


Рисунок Б.5 - Функциональная схема алгоритма дуговой защиты

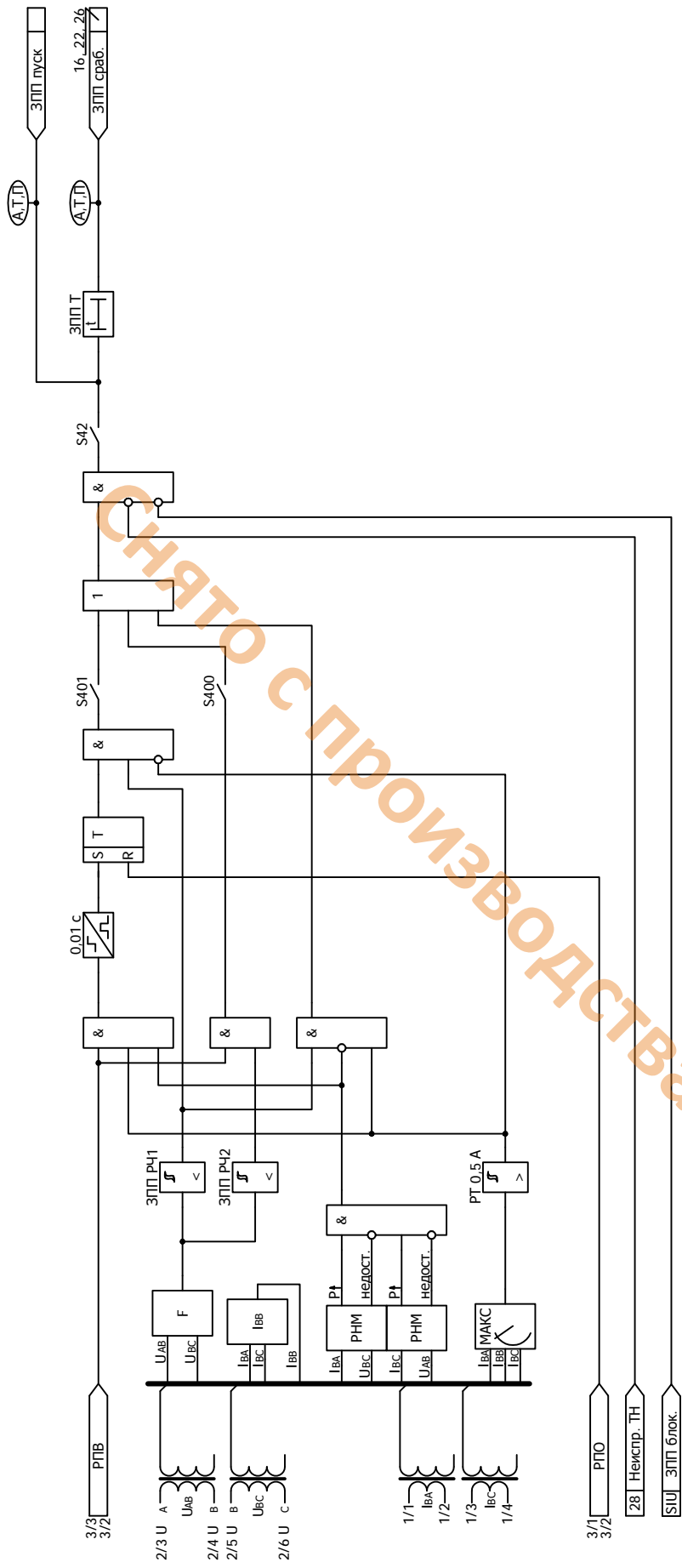


Рисунок Б.6 - Функциональная схема алгоритма защиты от потери питания

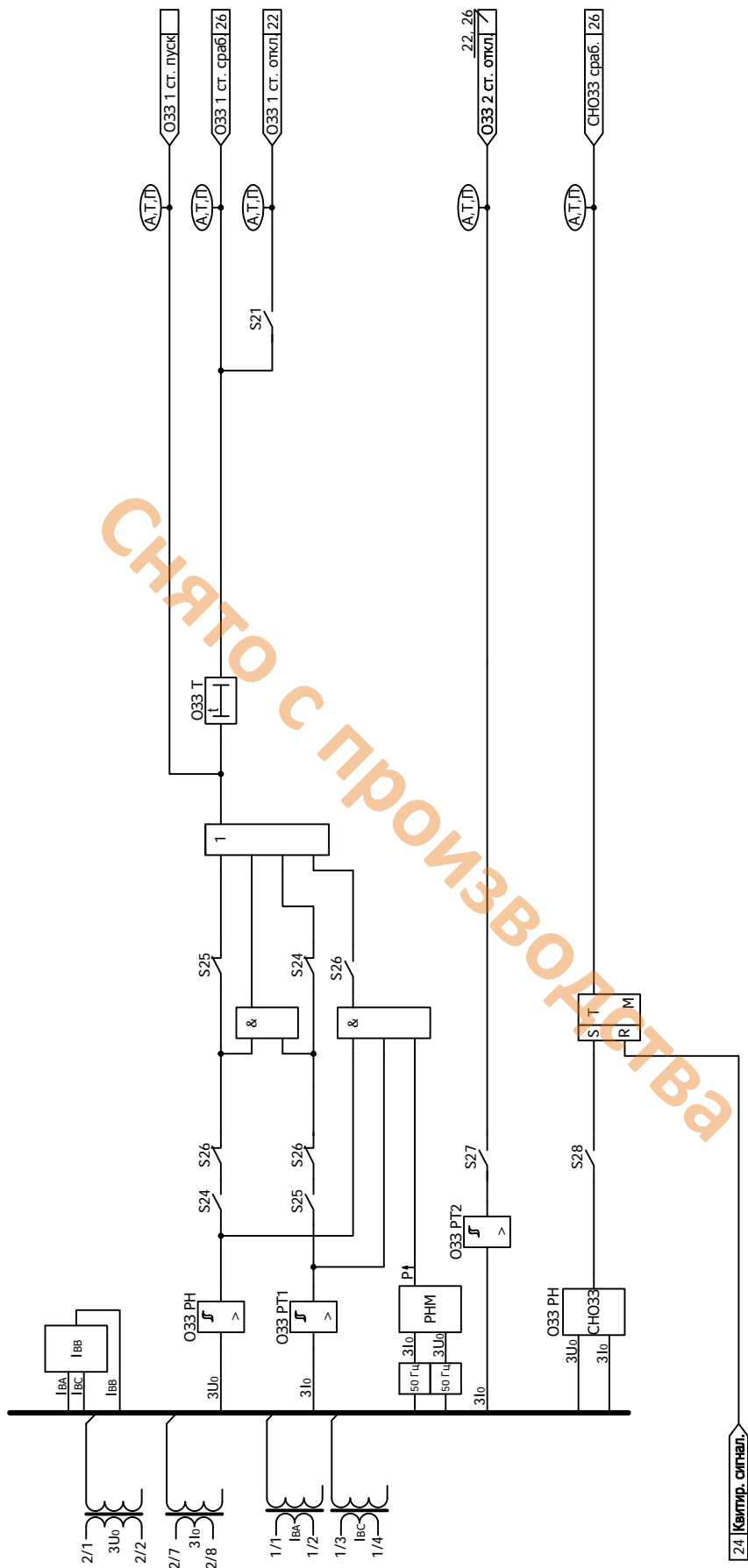


Рисунок Б.7 - Функциональная схема алгоритма защиты от однофазных замыканий на землю

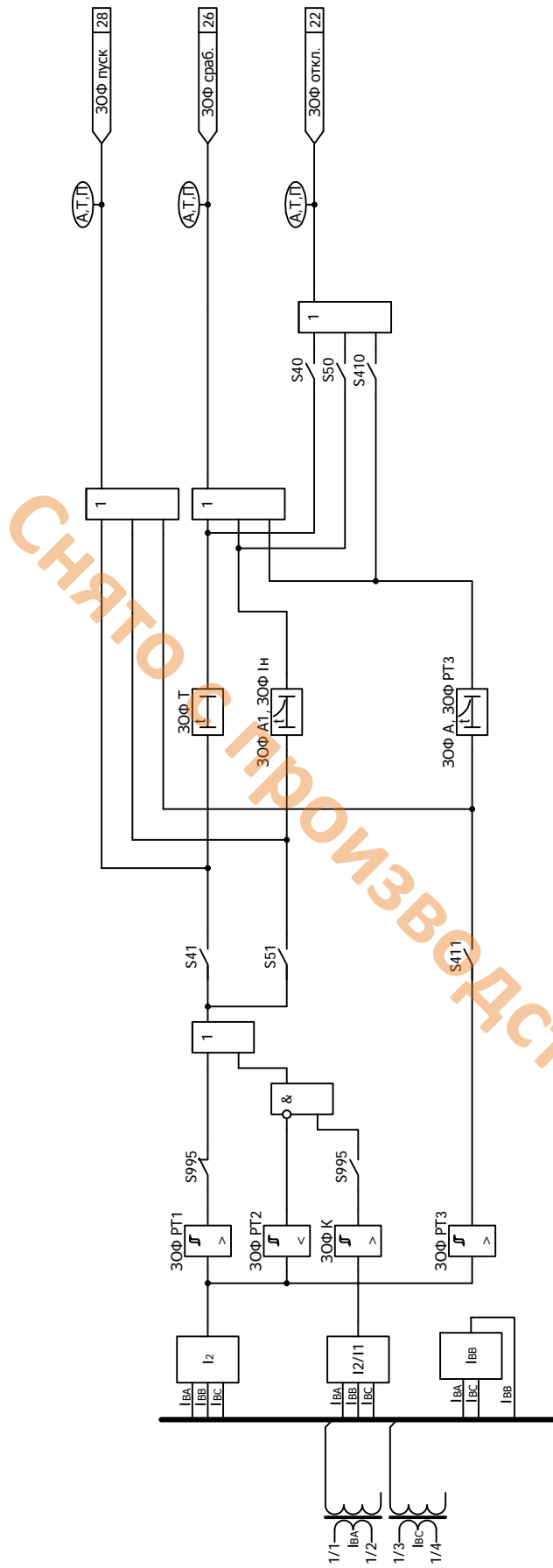


Рисунок Б.8 - Функциональная схема алгоритма защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки

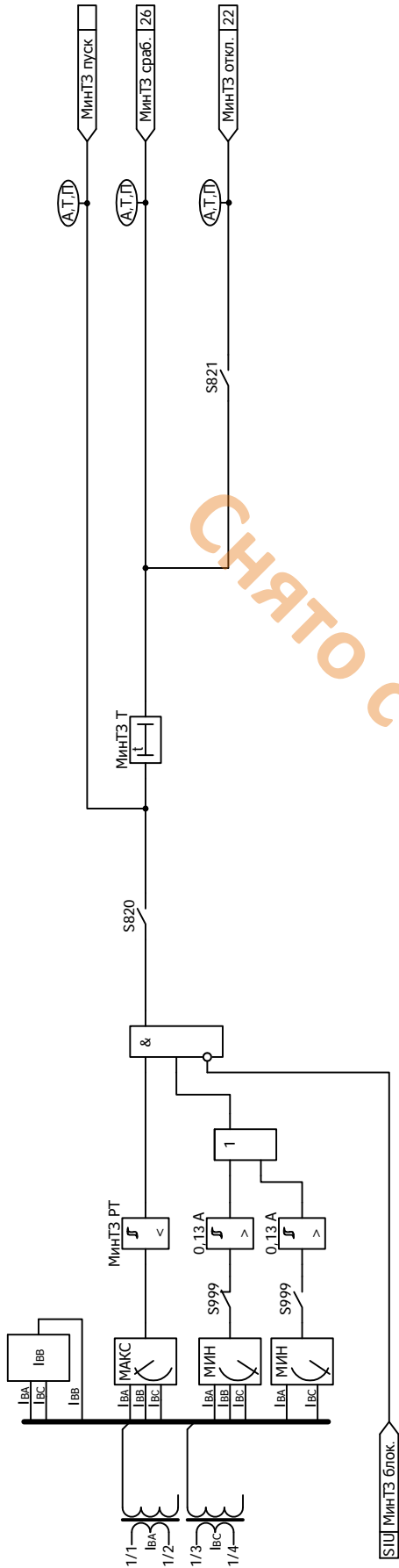


Рисунок Б.9 - Функциональная схема алгоритма минимальной токовой защиты

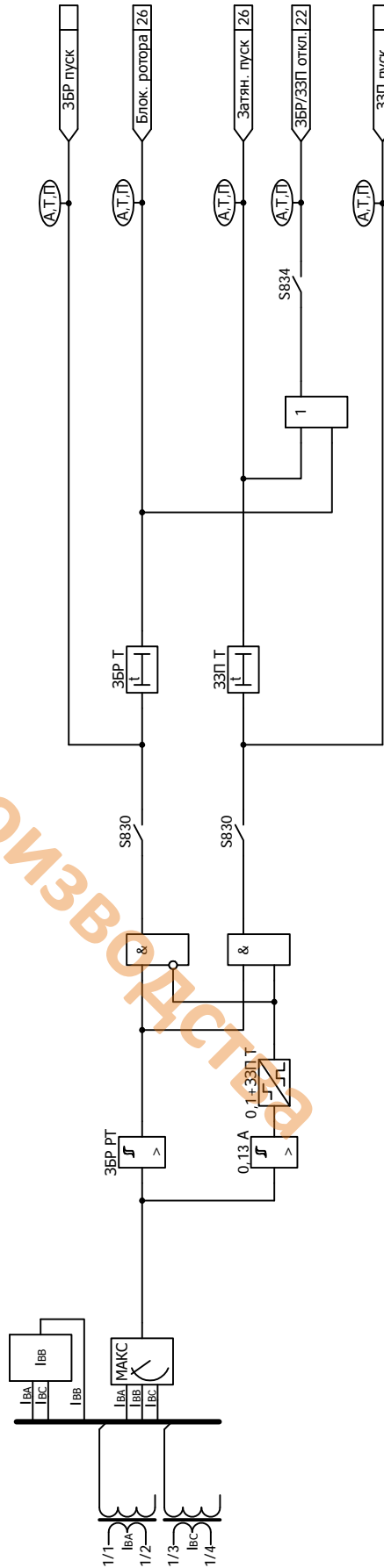


Рисунок Б.10 - Функциональная схема алгоритма ЗБР и ЗЗП

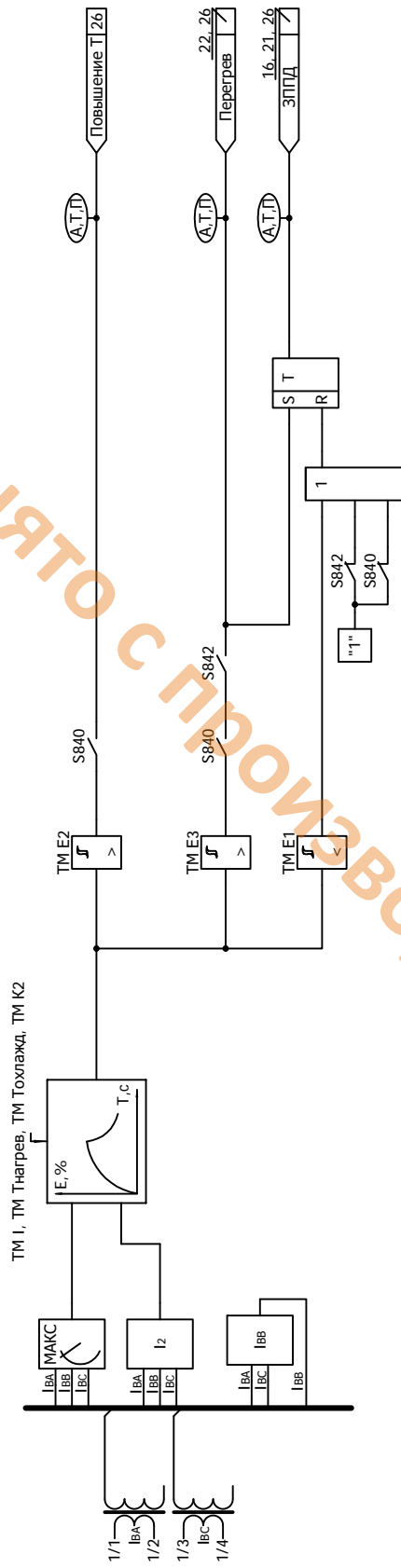


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма тепловой модели

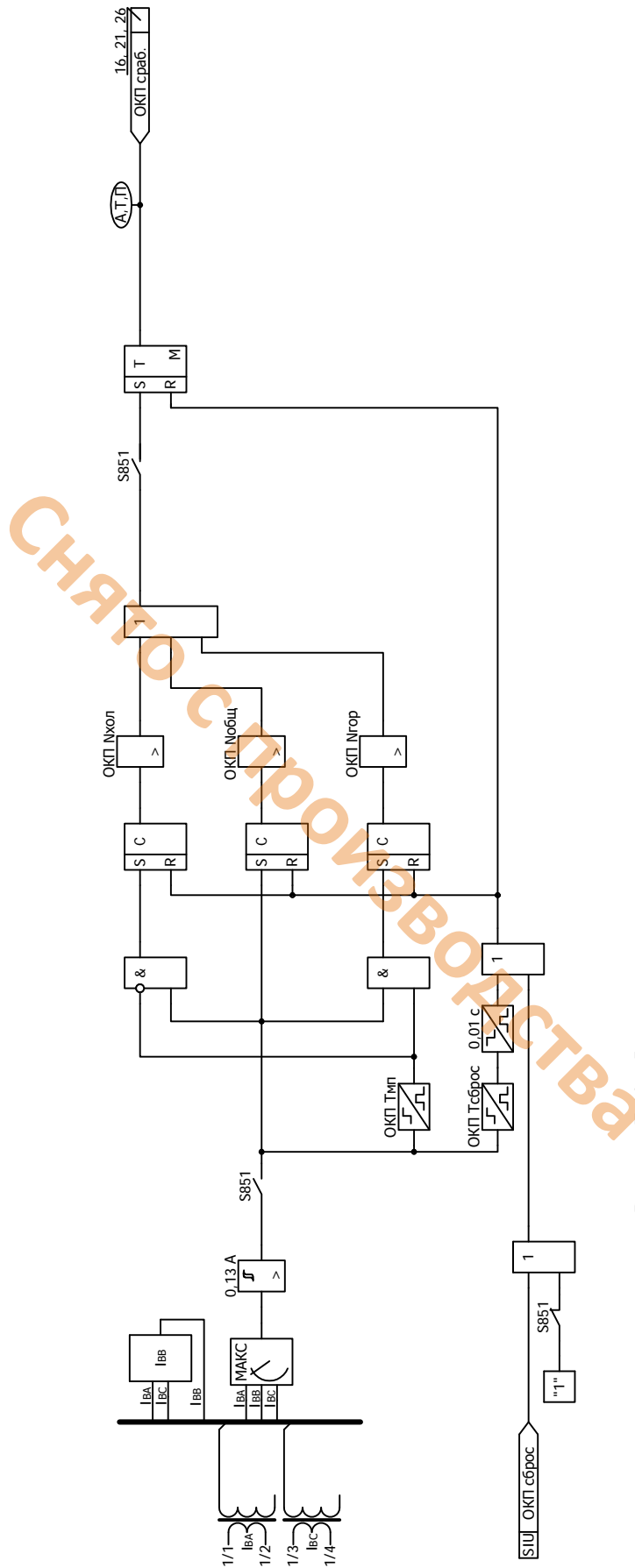


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма ограничения количества пусков



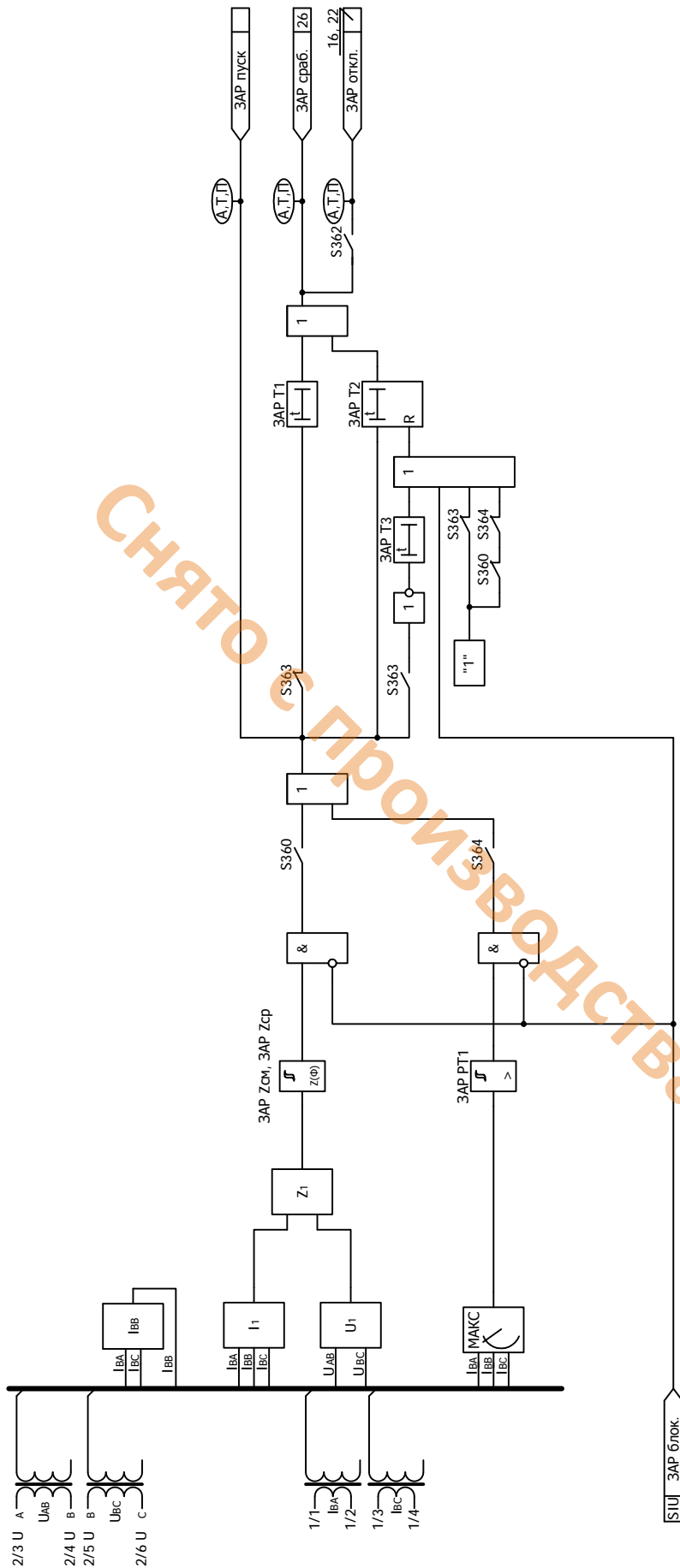


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма защиты от асинхронных режимов

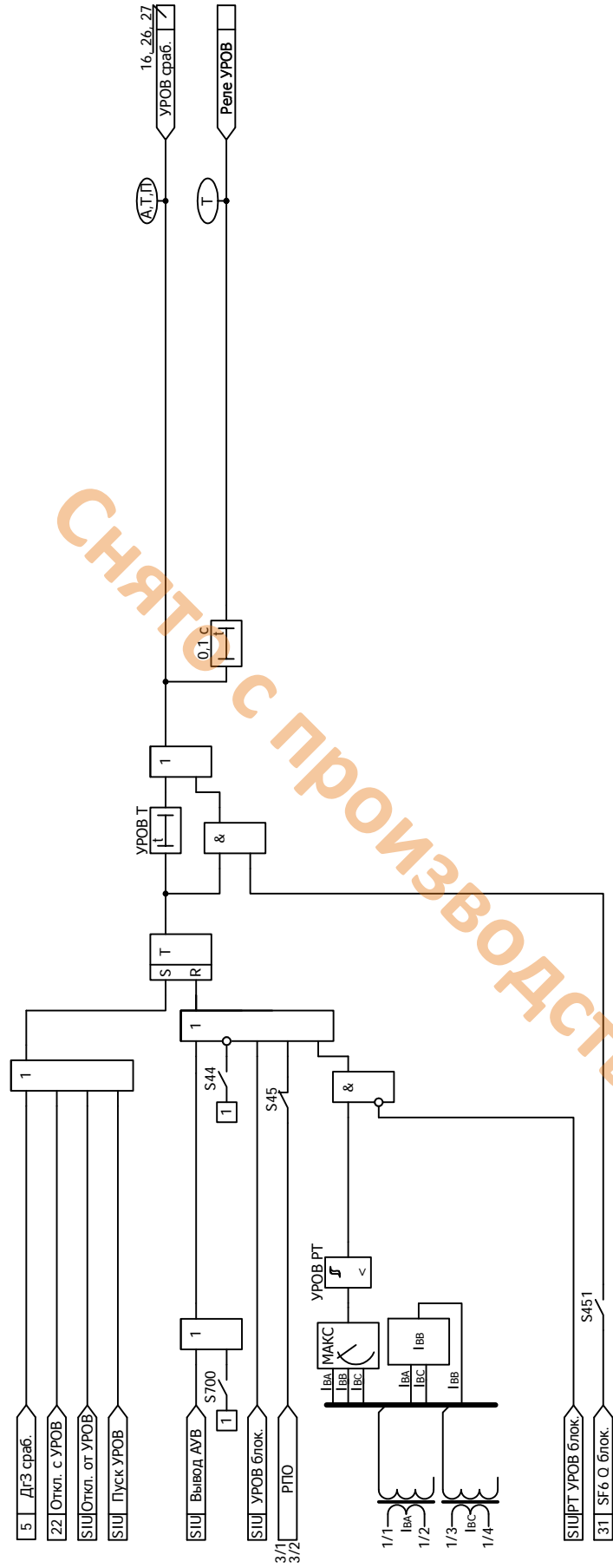


Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма УРОВ

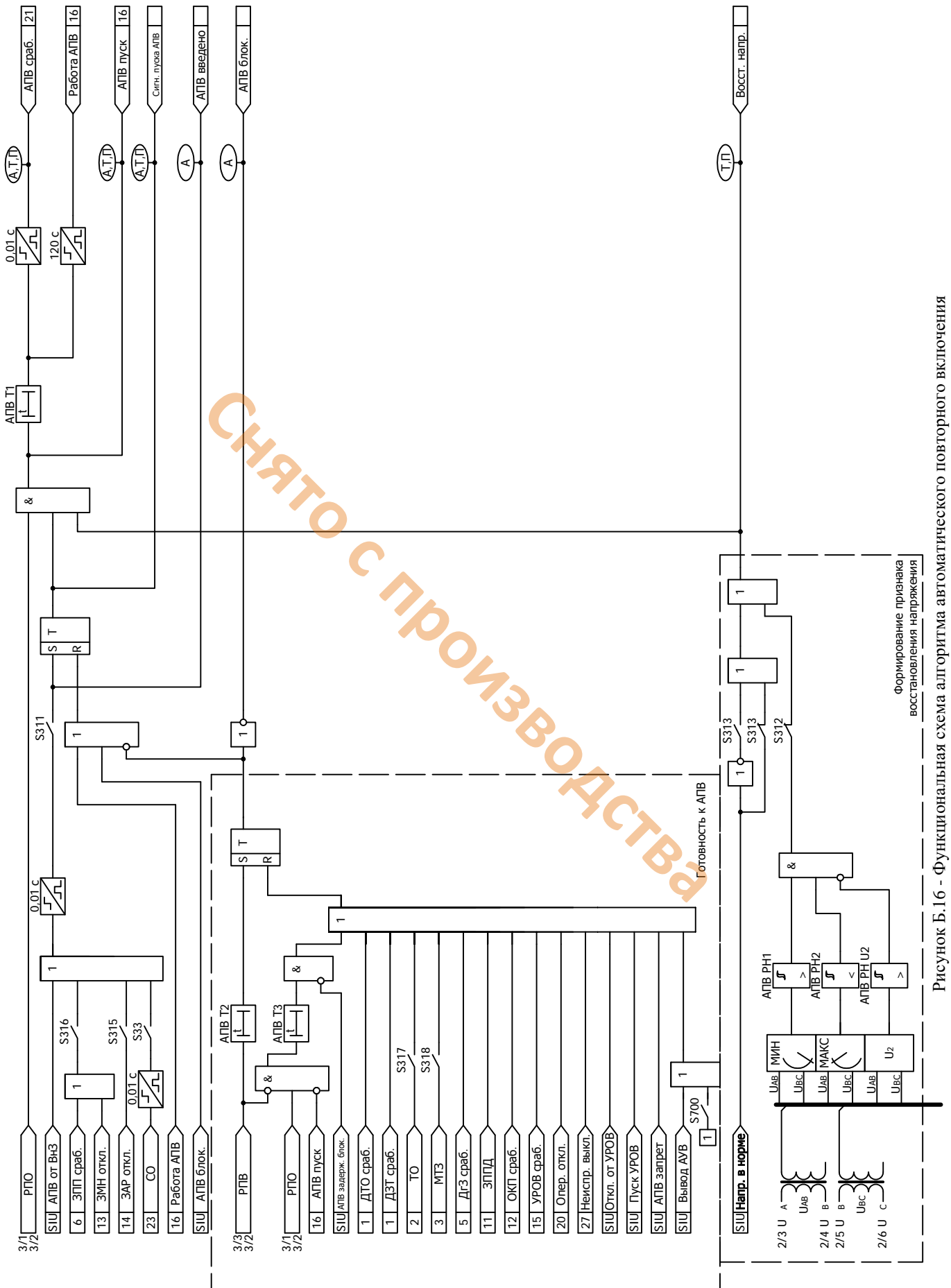


Рисунок Б.16 - Функциональная схема алгоритма автоматического повторного включения

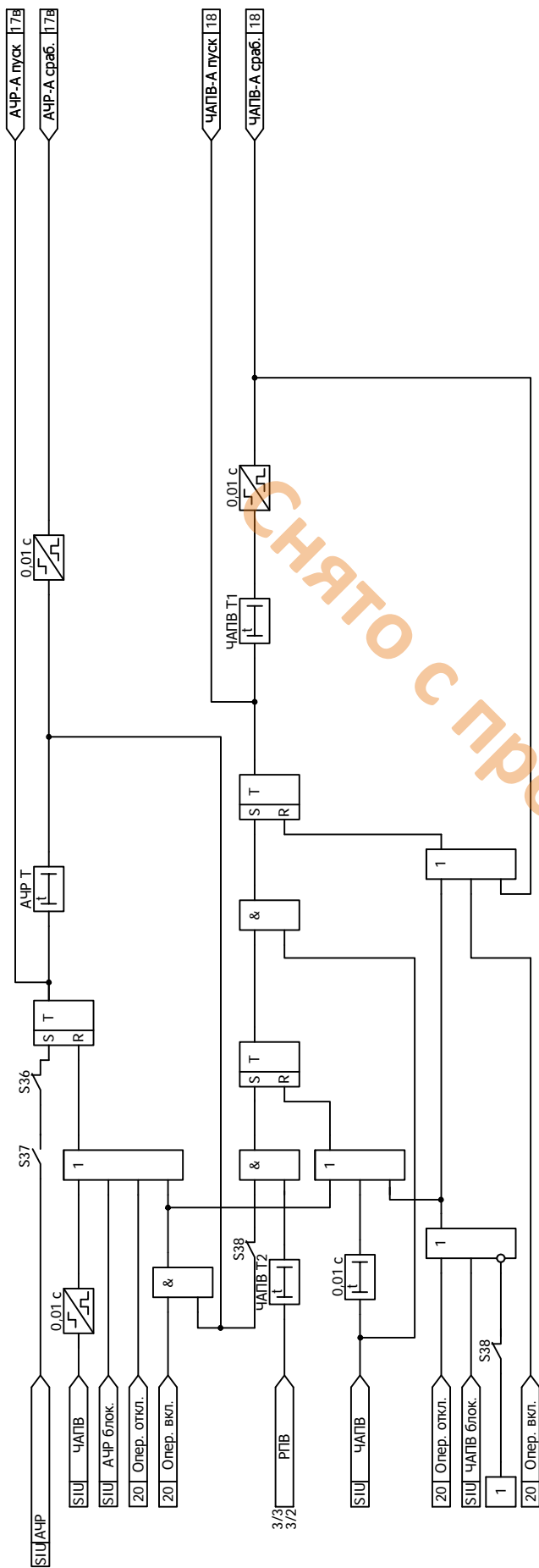


Рисунок Б.17 (лист 1 из 3) а) - Функциональная схема алгоритма АЧР/ЧАПВ-А

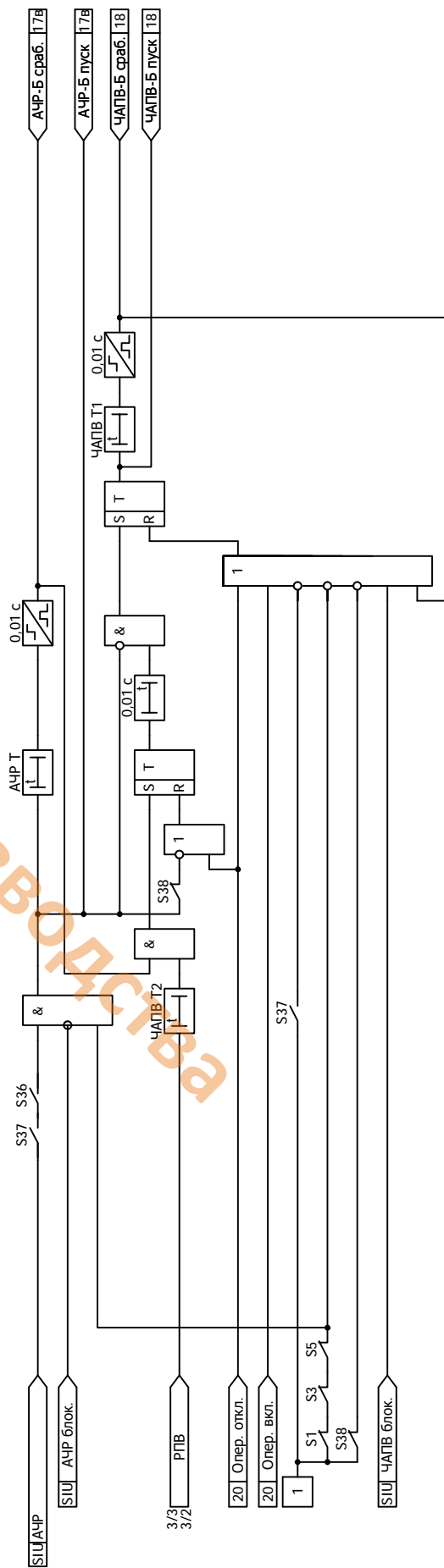


Рисунок Б.17 (лист 2 из 3) б) - Функциональная схема алгоритма АЧР/ЧАПВ-Б

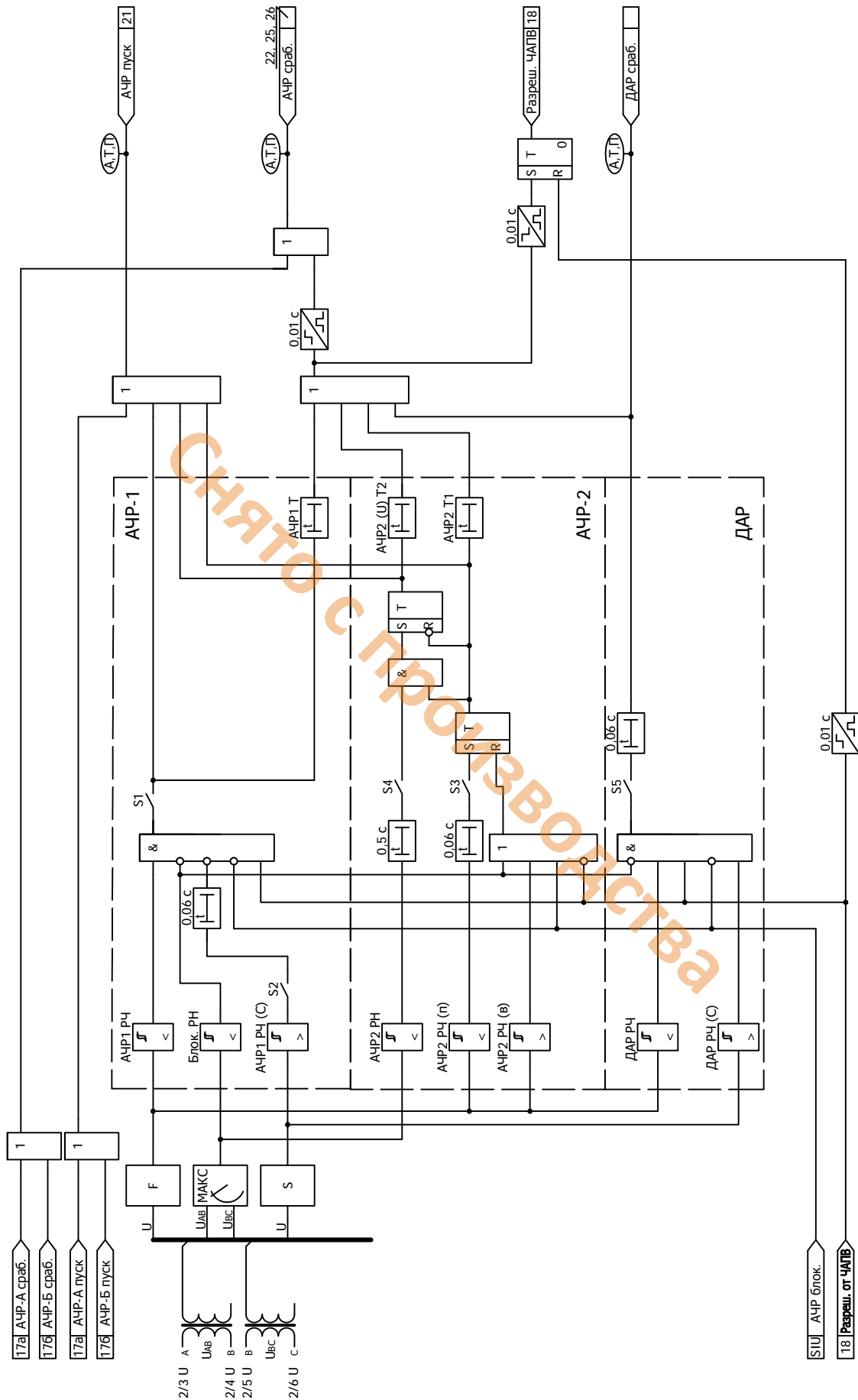


Рисунок Б.17 (лист 3 из 3) в) - Функциональная схема алгоритма АЧР



СНЯТО С ПРОИЗВОДСТВА

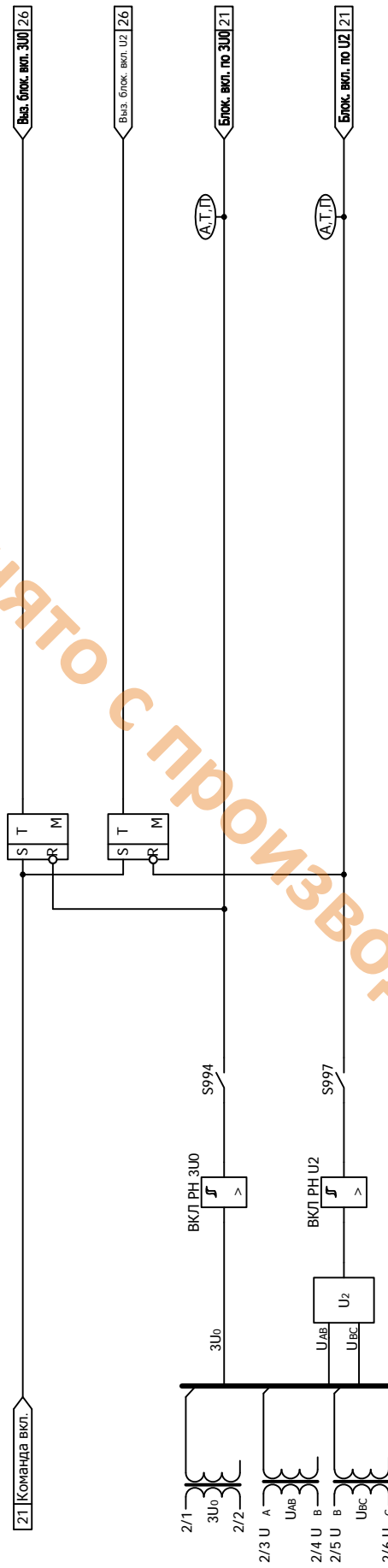


Рисунок Б.19 - Функциональная схема алгоритма блокировки включения по напряжениям

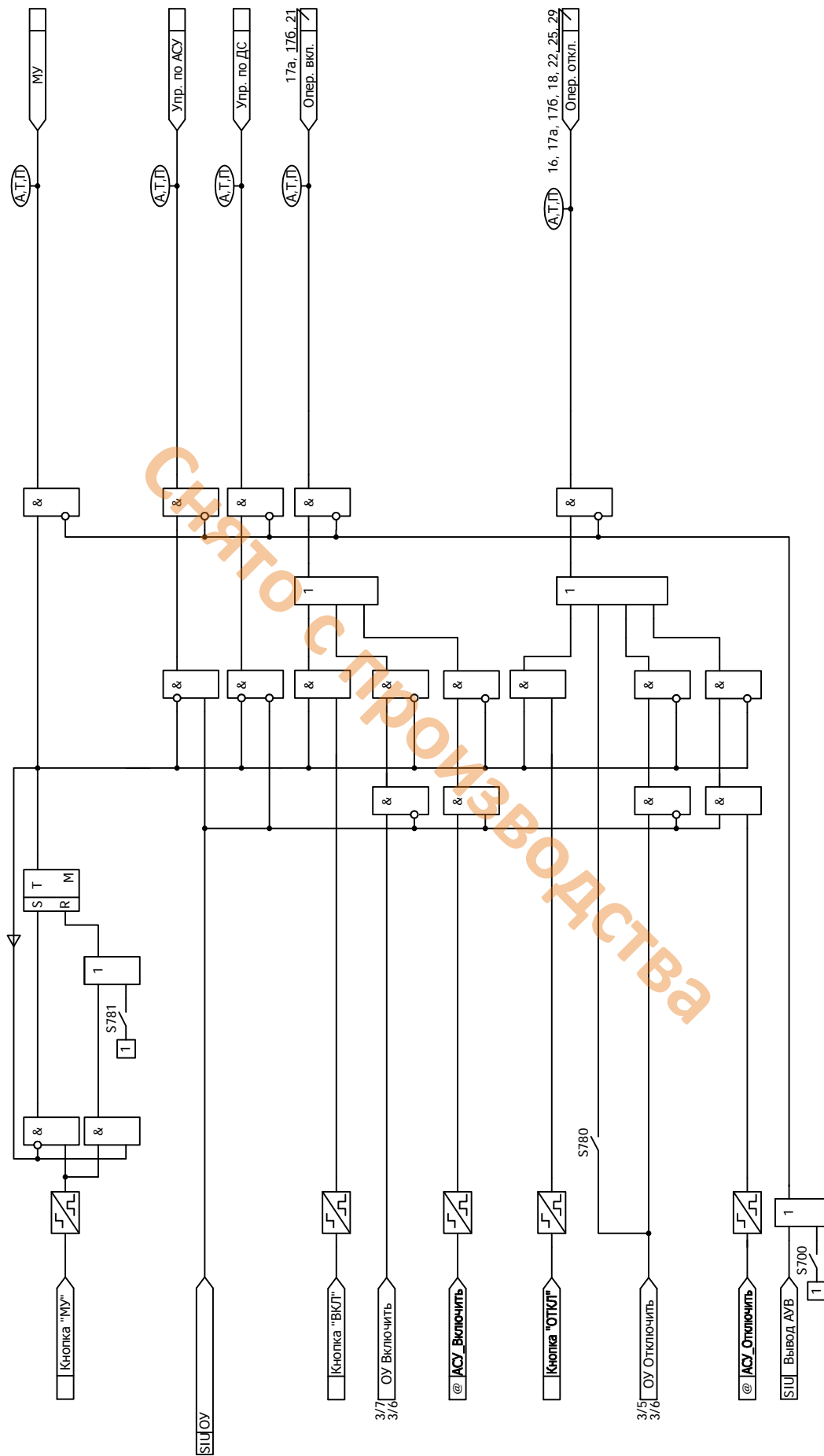


Рисунок Б.20 - Функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления выключателем

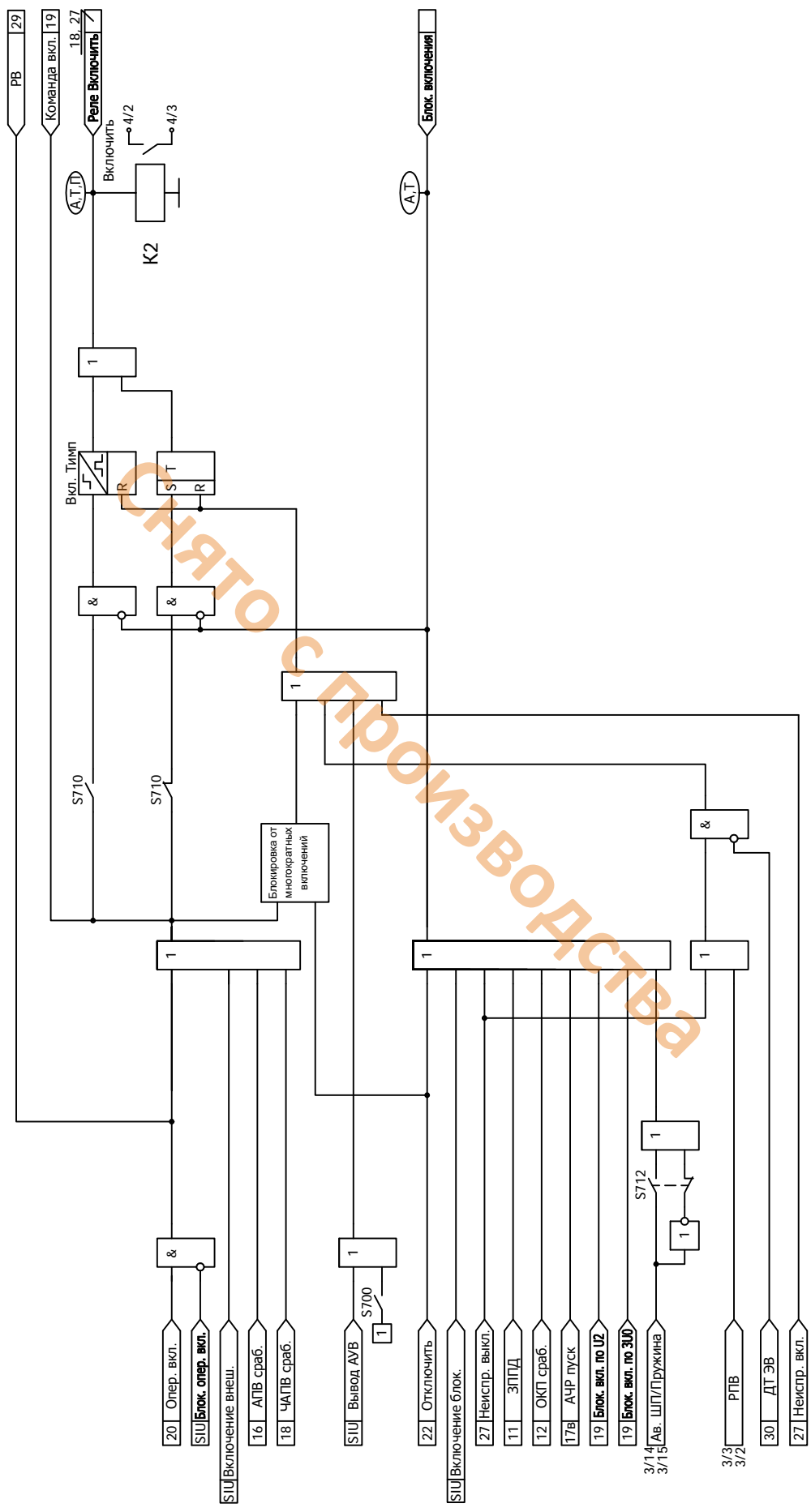


Рисунок Б.21 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

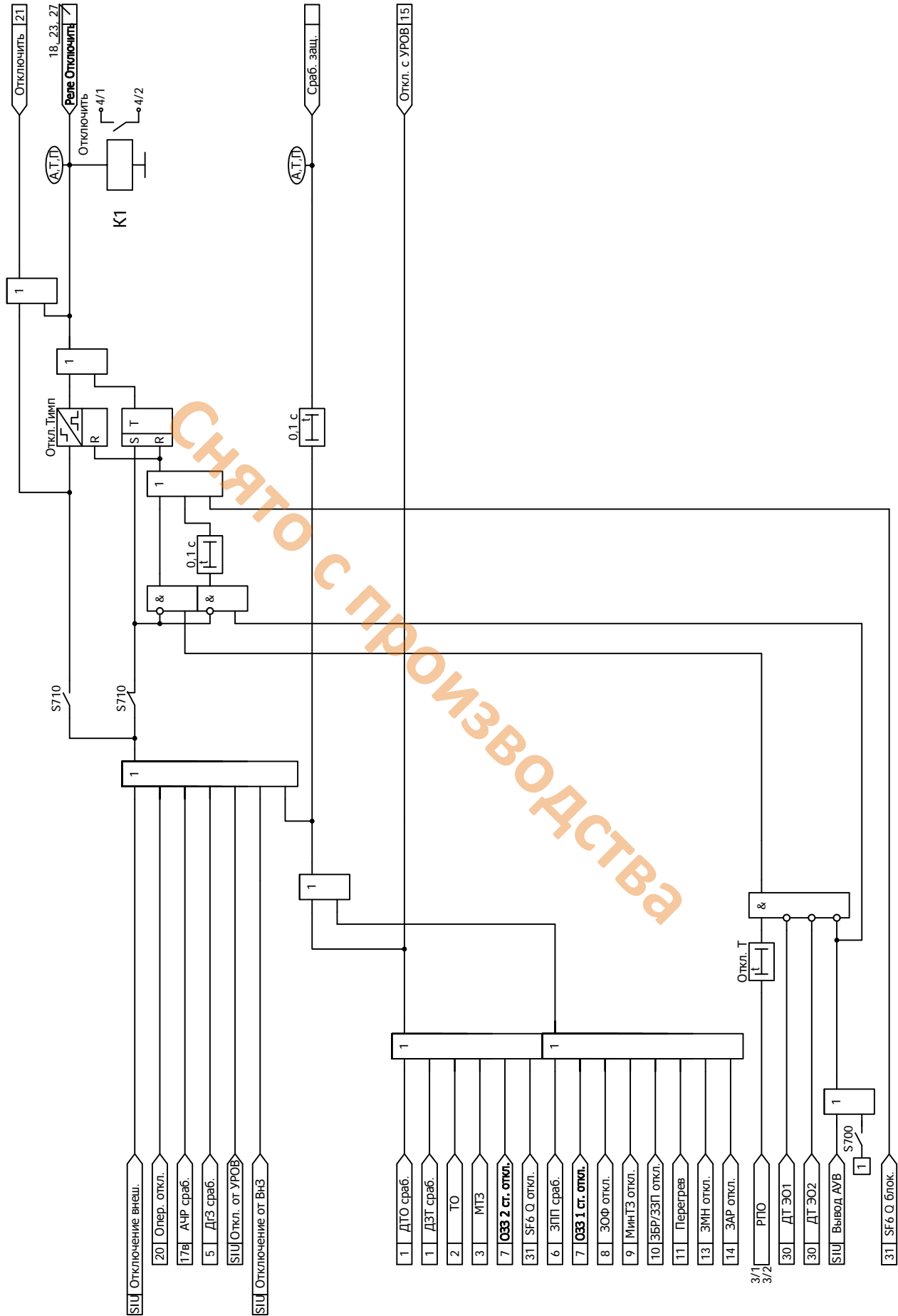


Рисунок Б.22 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - отключение

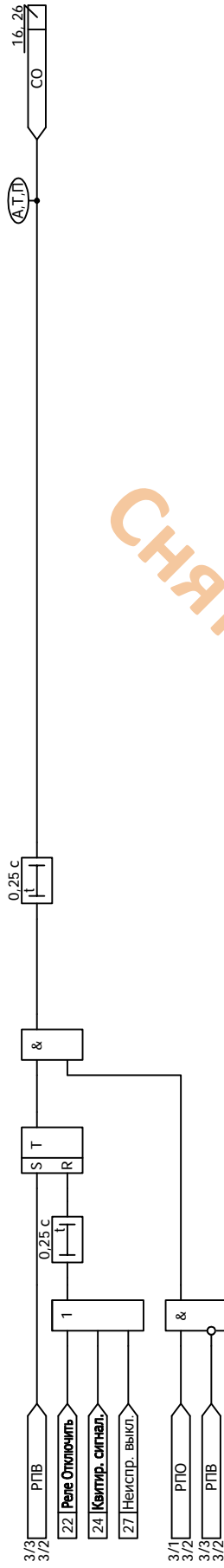


Рисунок Б.23 - Функциональная схема алгоритма обнаружения самопроизвольного отключения выключателя



Рисунок Б.24 - Функциональная схема алгоритма квитирования

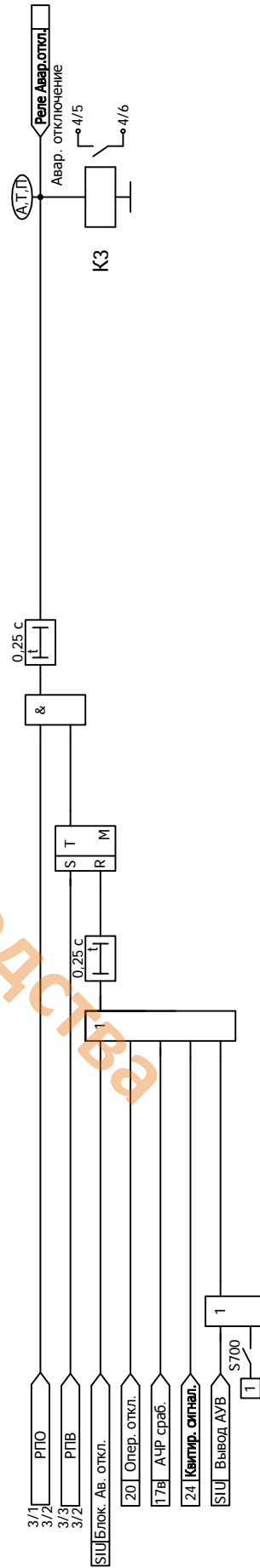


Рисунок Б.25 - Функциональная схема алгоритма сигнализации аварийного отключения

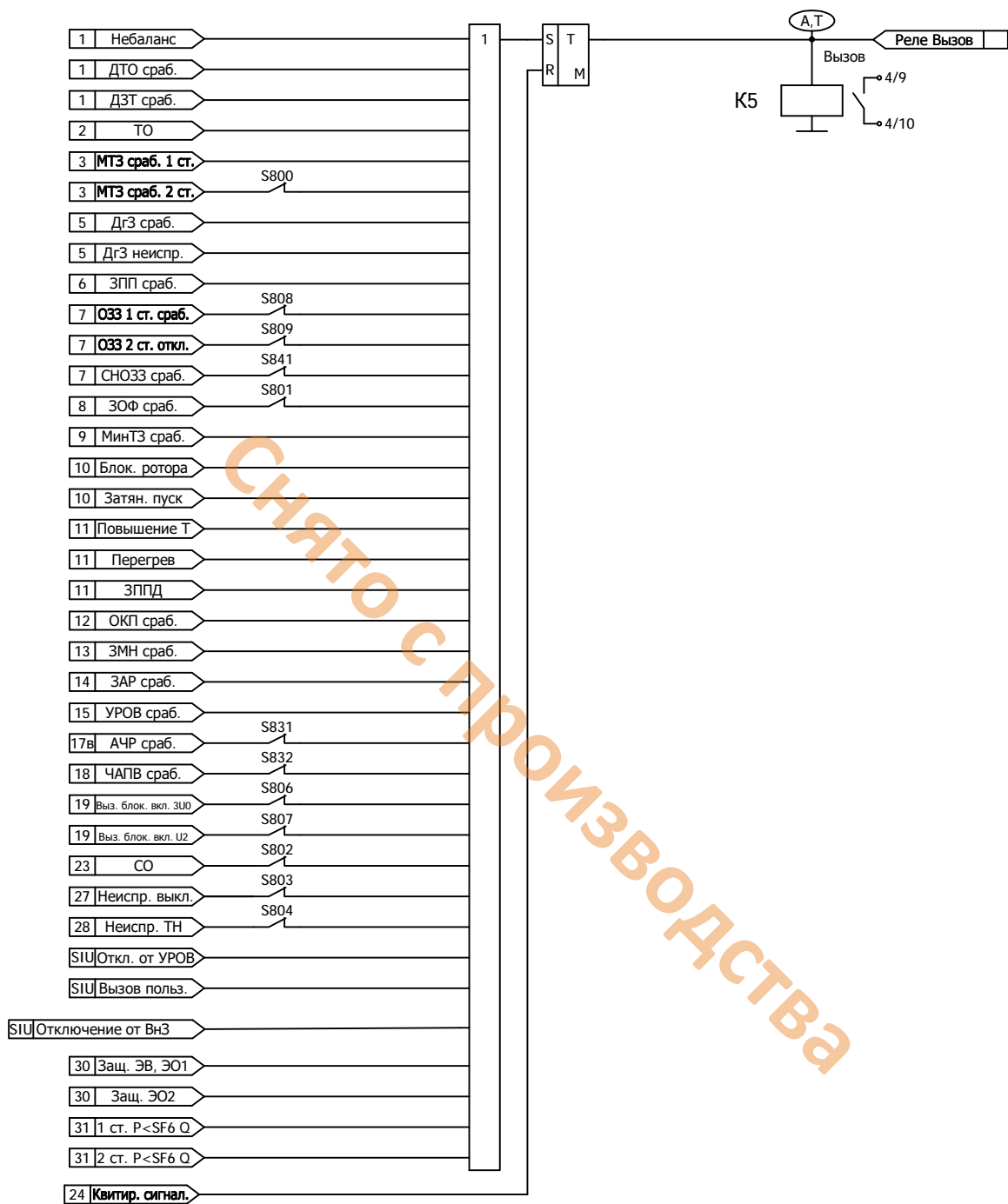


Рисунок Б.26 - Функциональная схема алгоритма вызывной сигнализации

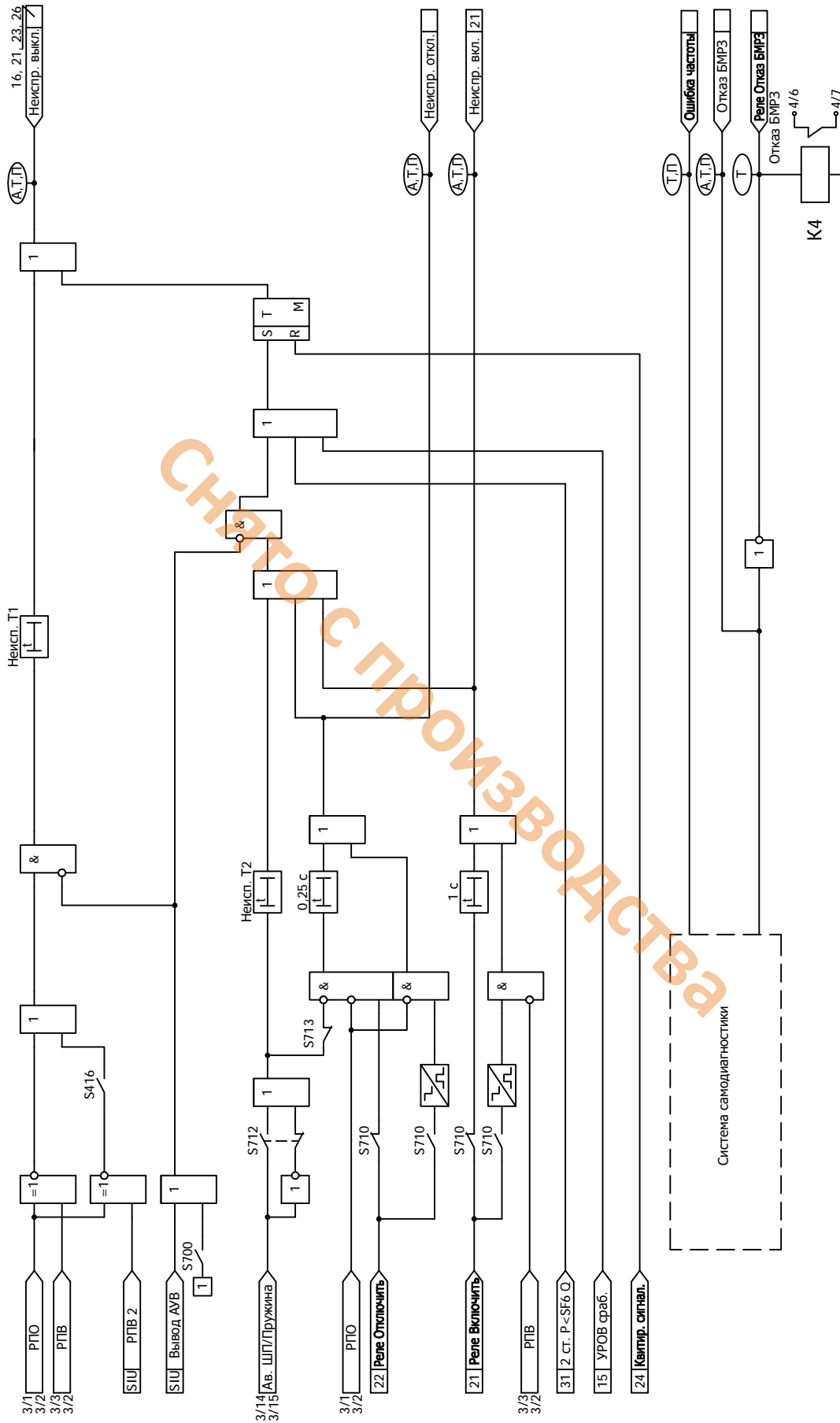


Рисунок Б.27 - Функциональная схема алгоритма диагностики

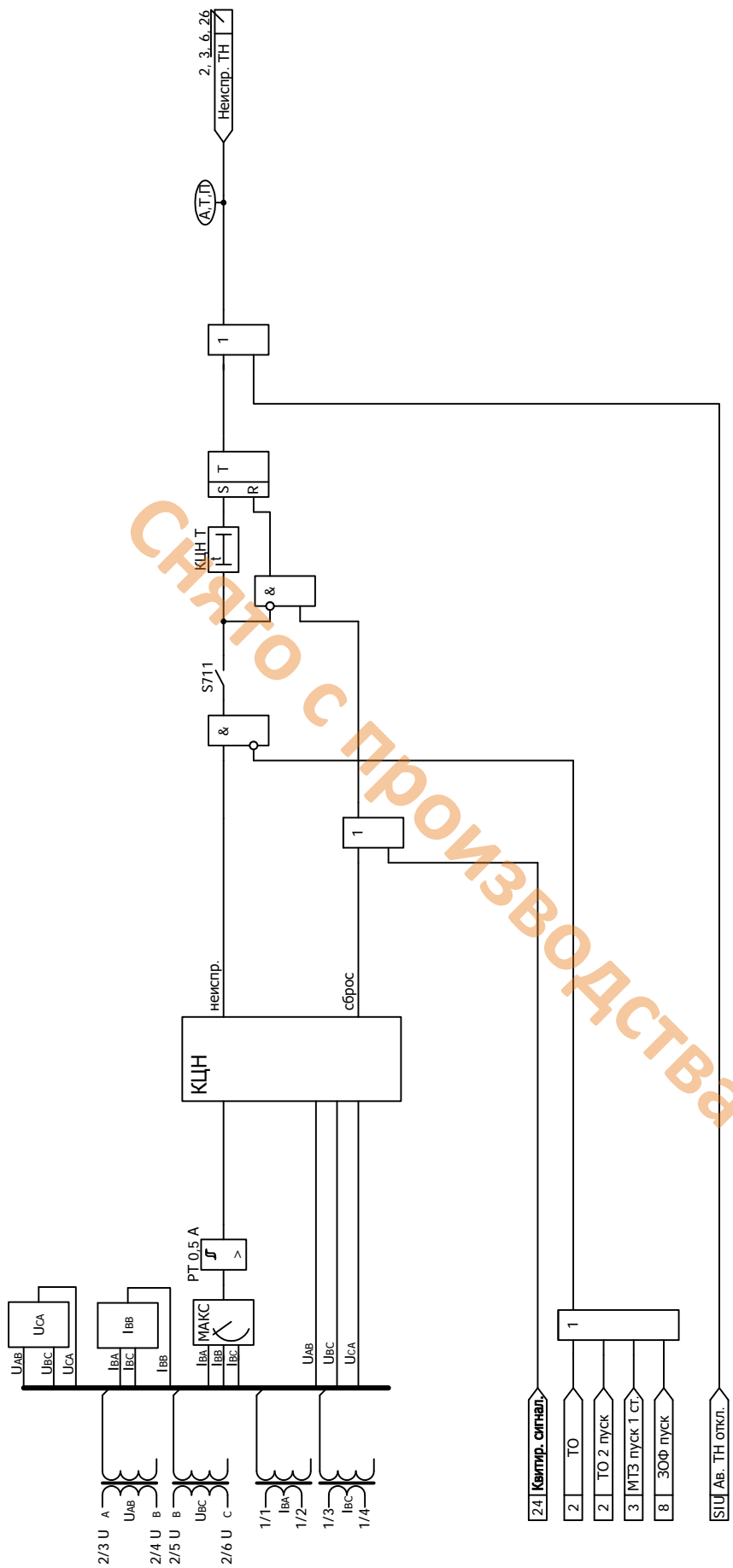


Рисунок Б.28 - Функциональная схема алгоритма контроля цепей измерительного трансформатора напряжения

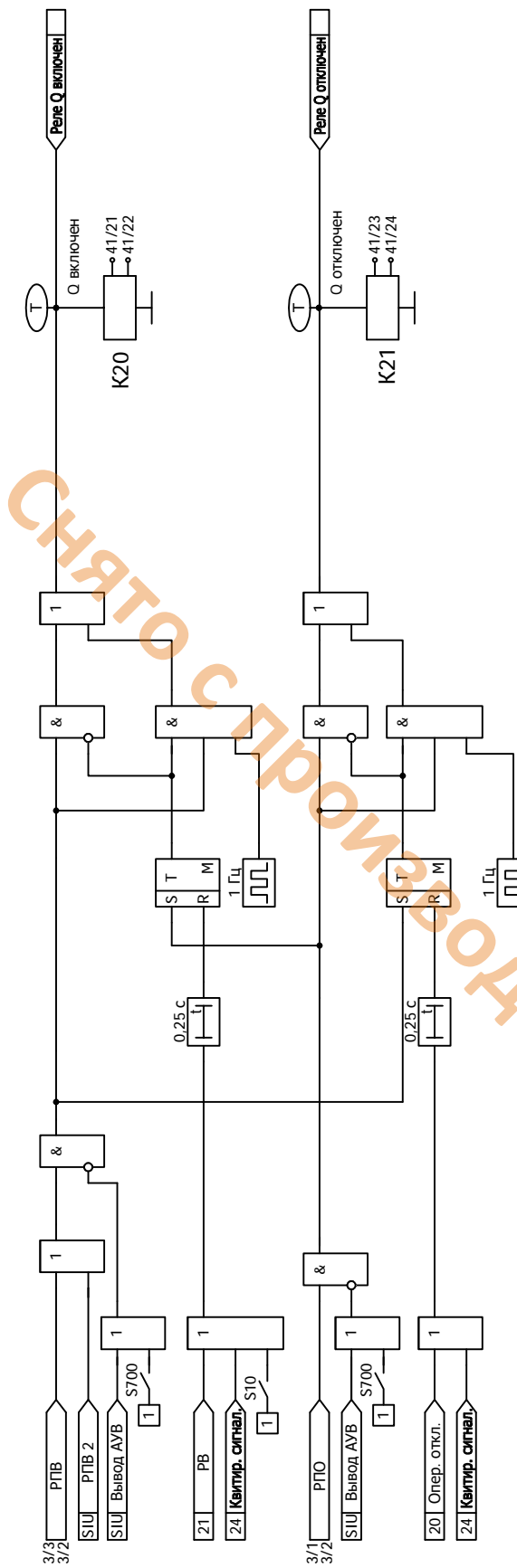


Рисунок Б.29 - Функциональная схема алгоритма сигнализации положения выключателя



Рисунок Б.30 - Функциональная схема алгоритма защиты и диагностики электромагнитов

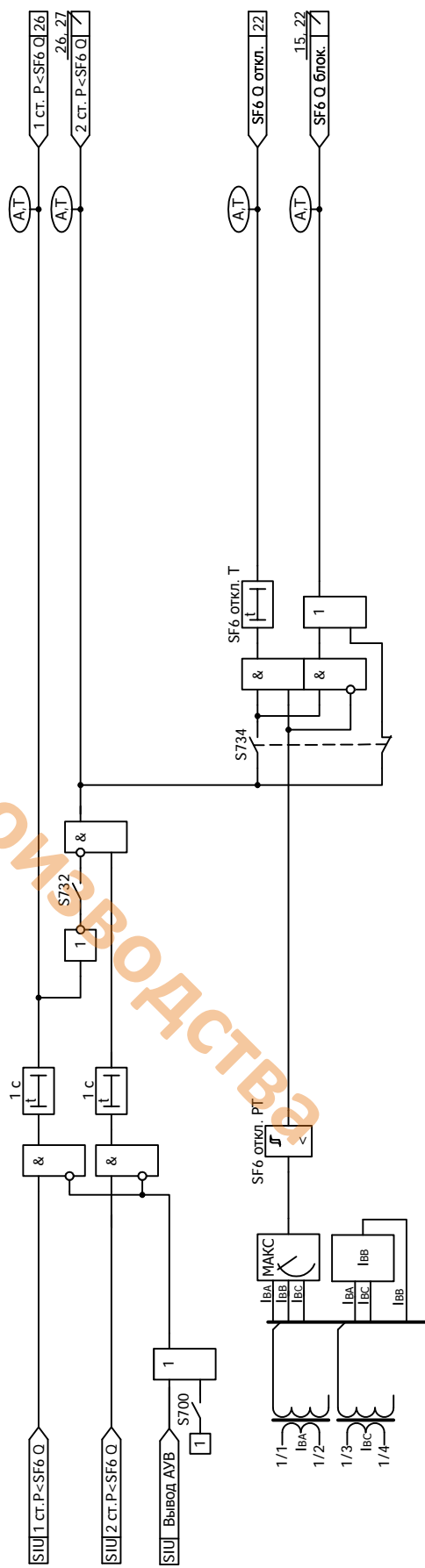


Рисунок Б.31 - Функциональная схема алгоритма контроля давления элегаза

## Приложение В

(обязательное)

### Дополнительные элементы схем ПМК

В.1 В блоке реализован набор дополнительных элементов, предназначенных для построения функций защит и автоматики в составе ПМК.

#### В.2 Дополнительные пусковые органы

В.2.1 В блоке реализован набор дополнительных пусковых органов. Сигналы срабатывания дополнительных пусковых органов функциональных схем БФПО (в соответствии с рисунком В.1), доступные для использования при создании схем ПМК, в таблице назначений блока, а также для передачи в АСУ, приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 - Дополнительные пусковые органы

Наименование сигнала		Функция сигнала
1	ПО МАКС РТ1	Сигналы срабатывания дополнительных пусковых органов
2	ПО МАКС РТ2	
3	ПО МАКС РТ3	
4	ПО МИН РТ	
5	ПО МАКС РТ I2	
6	ПО МАКС РТ 3I0	
7	ПО МАКС РН	
8	ПО МИН РН1	
9	ПО МИН РН2	
10	ПО МАКС РН U2	
11	ПО МАКС РН 3U0	
12	ПО МИН РЧ	
13	ПО МАКС РЧ	
14	ПО МИН РМ Р	
15	ПО МАКС РМ Р	
16	ПО МИН РМ Q	
17	ПО МАКС РМ Q	

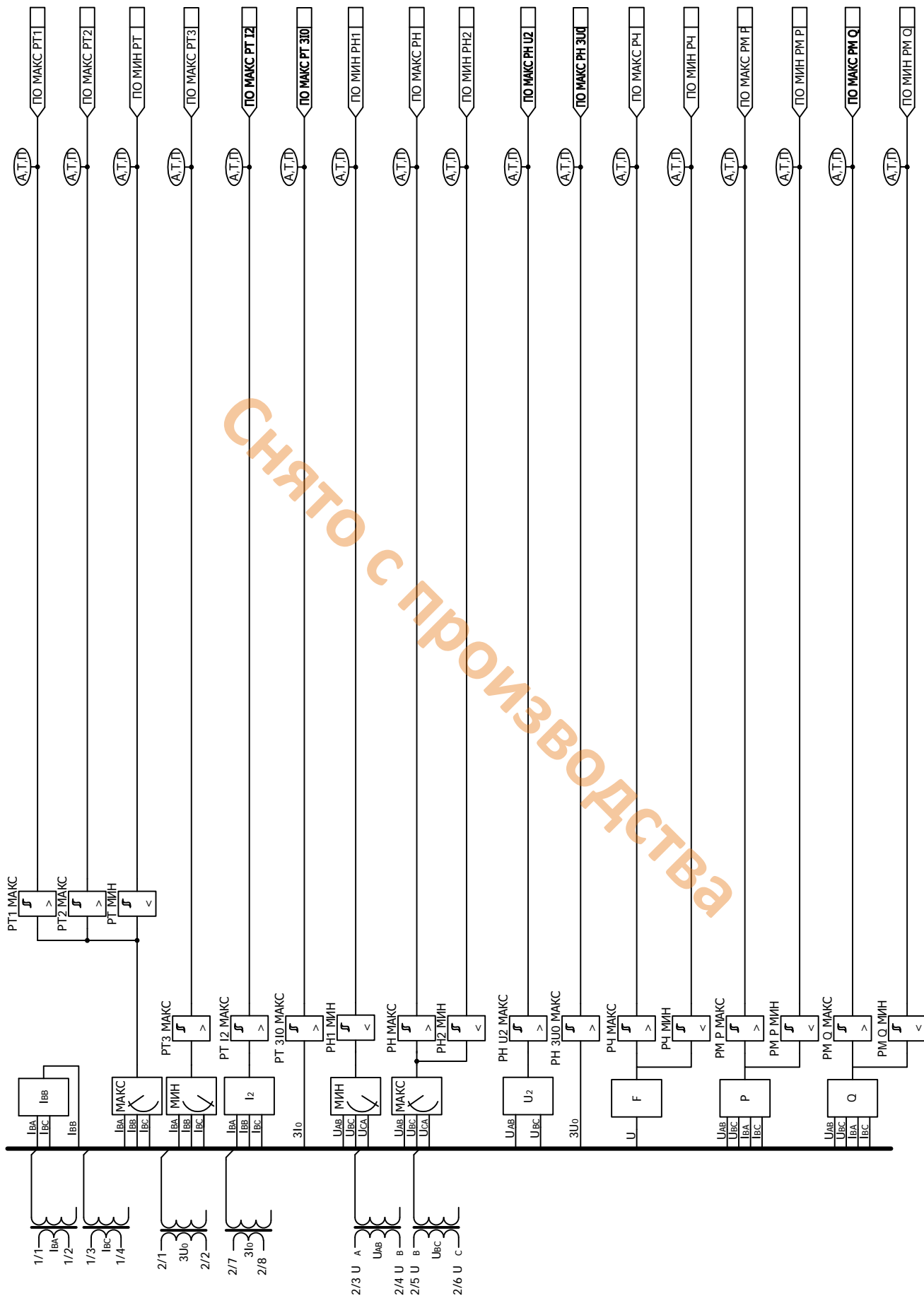


Рисунок В.1 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

В.2.2 Параметры уставок дополнительных пусковых органов приведены в таблице В.2.

В.2.3 Параметры уставок приведены во вторичных значениях. Заводская установка уставок дополнительных пусковых органов одинакова для всех программ. Уставки дополнительных пусковых органов могут быть использованы для передачи в АСУ.

Таблица В.2 - Уставки защит и автоматики

Уставка		Заводская установка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата
1	РТ1 МАКС	1,00 А	От 0,25 до 200,00 А	0,01 А	0,95 - 0,98
2	РТ2 МАКС				
3	РТ3 МАКС	0,25 А	От 0,25 до 5,00 А		1,03 - 1,07
4	РТ МИН				
5	РТ I2 МАКС	1,00 А	От 0,25 до 200,00 А		0,95 - 0,98
6	РТ 3I0 МАКС		От 0,01 до 4,00 А		
7	РН МАКС	95 В	От 2 до 120 В	1 В	1,03 - 1,07
8	РН1 МИН	20 В	От 2 до 100 В		
9	РН2 МИН				
10	РН U2 МАКС	5 В	От 5 до 20 В		0,95 - 0,98
11	РН 3U0 МАКС				
12	РЧ МИН	48,0 Гц	От 30,0 до 50,0 Гц	0,1 Гц	1,03 - 1,07
13	РЧ МАКС	52,0 Гц	От 50,0 до 55,0 Гц		0,95 - 0,98
14	РМ Р МИН	- 100 кВт <sup>1)</sup>	От - 1000 до - 50 кВт	1 кВт	1,03 - 1,07
15	РМ Р МАКС	100 кВт <sup>1)</sup>	От 50 до 1000 кВт		
16	РМ Q МИН	- 100 квар <sup>1)</sup>	От - 1000 до - 50 квар	1 квар	0,95 - 0,98
17	РМ Q МАКС	100 квар <sup>1)</sup>	От 50 до 1000 квар		

<sup>1)</sup> Уставки задаются в первичных значениях.

Примечание - Реле напряжения НЕ БЛОКИРУЮТСЯ при обнаружении неисправности в цепях напряжения.

В.3 Дополнительные уставки по времени

В.3.1 Параметры дополнительных уставок по времени приведены в таблице В.3.

В.3.2 Заводская установка дополнительных уставок по времени одинакова для всех программ. Дополнительные уставки по времени могут быть использованы для передачи в АСУ.

Таблица В.3 - Уставки по времени

Уставка		Заводская установка	Диапазон	Дискретность
1	ТА01	1,00 с	От 0,00 до 600,00 с	0,01 с
2	ТА02			
3	ТА03			
4	ТА04			
5	ТА05			
6	ТА06			
7	ТА07			
8	ТА08			
9	ТА09			
10	ТА10			

#### В.4 Дополнительные длительные уставки по времени

В.4.1 Параметры дополнительных длительных уставок по времени приведены в таблице В.4. Уставки могут задаваться в секундах или в минутах по выбору. Заводская установка дополнительных уставок по времени одинакова для всех программ уставок.

Дополнительные уставки по времени могут быть использованы для передачи в АСУ (передаются в целочисленном формате).

Таблица В.4 - Длительные уставки по времени

Уставка		Заводская установка	Диапазон	Дискретность
1	TL01	10 с (мин)	От 1 до 60000 с (мин)	1 с (мин)
2	TL02			
3	TL03			

#### В.5 Дополнительные программные ключи

В.5.1 В блоке реализован набор из 10 дополнительных программных ключей "Программный ключ SA01" - "Программный ключ SA10" с обозначением "SA01" - "SA10" соответственно. Дополнительные программные ключи могут быть использованы для передачи в АСУ.

СНЯТО С ПРОИЗВОДСТВА

## Приложение Г

(обязательное)

### Адресация параметров в АСУ

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

Г.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 Г.1.

Настройка протоколов информационного обмена осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

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

Таблица Г.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 программном комплексе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов <sup>1)</sup>	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 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 <sup>2)</sup>	513 - 639	Все параметры из п. 4.8.1.1, параметры из таблицы 14
Расчётные аналоговые сигналы <sup>2)</sup>	641 - 767	Все параметры из п. 4.8.1.1, параметры из таблицы 14
Одиночные события релейной защиты	769 - 895	Все дискретные входы из таблицы 3
		Все дискретные выходы из таблицы 4
		Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
		Выходные сигналы функциональных схем ПМК
Накопительная информация	897 - 1023	Все параметры из таблицы 13
Самодиагностика блока	1153 - 1279	Все параметры из таблицы 12
Телеуправление	1281 - 1407	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7

Продолжение таблицы Г.1

Наименование группы параметров в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов <sup>1)</sup>	Параметры для передачи
Уставки аналоговые	1409 - 1535	Все уставки пусковых органов из таблицы 5
Уставки временные	1537 - 1663	Все уставки по времени 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 <sup>3)</sup>	1921	Коэффициент трансформации трансформаторов тока (входы I <sub>ВА</sub> , I <sub>ВВ</sub> , I <sub>ВС</sub> )
	1922	Коэффициент трансформации трансформаторов тока (входы I <sub>НА</sub> , I <sub>НВ</sub> , I <sub>НС</sub> )
	1923	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход 3U <sub>0</sub> )
	1924	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения (входы U <sub>АВ</sub> , U <sub>BC</sub> )
	1925	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход 3I <sub>0</sub> )
Работа устройств защиты	2179	Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
<p><sup>1)</sup> Адресация внутри группы должна начинаться с минимально возможного адреса и не должна содержать пустых мест. Порядок следования параметров в группе произвольный.</p> <p><sup>2)</sup> Могут передаваться как первичные, так и вторичные значения величин.</p> <p><sup>3)</sup> Коэффициенты трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ.</p> <p>Примечание - Дополнительно для передачи могут быть использованы все параметры из приложение В.</p>		

## Г.2 Протоколы информационного обмена MODBUS-RTU и MODBUS-TCP

Г.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 Г.2.

Настройка протоколов информационного обмена осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

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

Наименование группы параметров в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"	Диапазон доступных адресов <sup>1)</sup>	Параметры для передачи
Дискретные входы (Discrete Inputs)	1 - 535	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 - 535	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7
		Все программные ключи из таблицы Б.1
Входные регистры (Input Registers)	1 - 535	Все параметры из п. 4.8.1.1 <sup>2)</sup> , параметры из таблицы 14
		Все параметры из таблицы 14
Регистры хранения (Holding Registers) <sup>3)</sup>	1 - 519	Все уставки из таблиц 5, 6, Б.1
	65528	Коэффициент трансформации трансформаторов тока (входы I <sub>ВА</sub> , I <sub>ВВ</sub> , I <sub>ВС</sub> )
	65529	Коэффициент трансформации трансформаторов тока (входы I <sub>НА</sub> , I <sub>НВ</sub> , I <sub>НС</sub> )
	65530	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход 3U <sub>0</sub> )
	65531	Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения (входы U <sub>АВ</sub> , U <sub>ВС</sub> )
65532	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход 3I <sub>0</sub> )	
<p><sup>1)</sup> Порядок следования параметров в группе произвольный.  <sup>2)</sup> Могут передаваться как первичные, так и вторичные значения величин.  <sup>3)</sup> Коэффициенты трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ.                  Примечание - Дополнительно для передачи могут быть использованы все параметры из приложения В.</p>		

### Г.3 Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005

Г.3.1 Перечень параметров, доступных для передачи в АСУ по протоколу информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, а также порядок адресации параметров приведены в таблице Г.3.

Настройка протокола информационного обмена осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

Для передачи сигналов согласно протоколу необходимо задать соответствие между описаниями сигналов ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и выходными сигналами БФПО, ПМК. В графе "Выходные сигналы БФПО, ПМК" таблицы Г.3 приведены рекомендуемые выходные сигналы БФПО.

Таблица В.3 - Адресация параметров в протоколе информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0100	Параметры сети					
0x0101	Ток фазы В	3.1	-	128	144	"I <sub>ВВ</sub> расч., А" <sup>(1)</sup>
0x0102	Ток фазы В	3.2	-	128	145	"I <sub>ВВ</sub> расч., А" <sup>(1)</sup>
0x0103	Напряжение А-В	3.2	-	128	145	"U <sub>АВ</sub> , В"
0x0104	Ток фазы В	3.3	-	128	146	"I <sub>ВВ</sub> расч., А" <sup>(1)</sup>
0x0105	Напряжение А-В	3.3	-	128	146	"U <sub>АВ</sub> , В"
0x0106	Активная мощность Р	3.3	-	128	146	"Р, кВт"
0x0107	Реактивная мощность Q	3.3	-	128	146	"Q, квар"
0x0108	Ток нейтрали I <sub>n</sub>	3.4	-	128	147	"3I <sub>0</sub> , А"
0x0109	Напряжение нейтрали V <sub>en</sub>	3.4	-	128	147	"3U <sub>0</sub> , В"
0x010A	Ток фазы А	9	-	128	148	"I <sub>НА</sub> , А", "I <sub>ВА</sub> , А" <sup>(1)</sup>
0x010B	Ток фазы В	9	-	128	148	"I <sub>ВВ</sub> расч., А" <sup>(1)</sup>
0x010C	Ток фазы С	9	-	128	148	"I <sub>НС</sub> , А", "I <sub>ВС</sub> , А" <sup>(1)</sup>
0x010D	Напряжение А-Е	9	-	128	148	-
0x010E	Напряжение В-Е	9	-	128	148	-
0x010F	Напряжение С-Е	9	-	128	148	-
0x0110	Активная мощность Р	9	-	128	148	"Р, кВт"
0x0111	Реактивная мощность Q	9	-	128	148	"Q, квар"
0x0112	Частота f	9	-	128	148	"F, Гц"
0x0200	Состояние					
Сигнализация состояний в направлении контроля						
0x0201	АПВ активно	1	+	160	16	"АПВ введено"
0x0202	Светодиоды выключены	1	-	160	19	"Квитир. сигнал."
0x0203	Местная установка параметров	1	+	160	22	"МУ"
0x0204	Характеристика 1	1	+	128	23	"Программа уставок 1"
0x0205	Характеристика 2	1	+	128	24	"Программа уставок 2"
0x0206	Характеристика 3	1	+	128	25	-
0x0207	Характеристика 4	1	+	128	26	-
0x0208	Вспомогательный вход 1	1	+	160	27	-
0x0209	Вспомогательный вход 2	1	+	160	28	-
0x020A	Вспомогательный вход 3	1	+	160	29	-
0x020B	Вспомогательный вход 4	1	+	160	30	-
Контрольная информация в направлении контроля						
0x020C	Контроль измерений тока	1	+	160	32	-
0x020D	Контроль измерений напряжения	1	+	160	33	"Неиспр. ТН"
0x020E	Контроль последовательности фаз	1	+	160	35	-
0x020F	Контроль цепи отключения	1	+	160	36	"Неиспр. выкл."

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0210	Работа резервной токовой защиты	1	+	128	37	"МТЗ пуск 1 ст."
0x0211	Повреждение предохранителя трансформатора напряжения	1	+	160	38	-
0x0212	Функционирование телезащиты нарушено	1	+	160	39	-
0x0213	Групповое предупреждение	1	+	160	46	"Реле Вызов"
0x0214	Групповой аварийный сигнал	1	+	160	47	"Реле Авар. откл."
Сигнализация о замыкании на землю в направлении контроля						
0x0215	Замыкание на землю фазы А	1	+	160	48	-
0x0216	Замыкание на землю фазы В	1	+	160	49	-
0x0217	Замыкание на землю фазы С	1	+	160	50	-
0x0218	Замыкание на землю на линии (впереди)	1	+	160	51	-
0x0219	Замыкание на землю на шинах (позади)	1	+	160	52	-
Сигнализация о повреждениях в направлении контроля						
0x021A	Запуск защиты, фаза А	2	+	160	64	-
0x021B	Запуск защиты, фаза В	2	+	160	65	-
0x021C	Запуск защиты, фаза С	2	+	160	66	-
0x021D	Запуск защиты, нулевая последовательность	2	+	160	67	"ОЗЗ 1 ст. пуск", "ОЗЗ 2 ст. откл." <sup>1)</sup>
0x021E	Общее отключение	2	-	128	68	"Сраб. защ."
0x021F	Отключение фазы А	2	-	160	69	-
0x0220	Отключение фазы В	2	-	160	70	-
0x0221	Отключение фазы С	2	-	160	71	-
0x0222	Отключение резервной защитой I>>	2	-	128	72	"ТО"
0x0223	Повреждение на линии	2	-	160	74	-
0x0224	Повреждение на шинах	2	-	128	75	-
0x0225	Передача сигнала телезащиты	2	-	160	76	-
0x0226	Прием сигнала телезащиты	2	-	160	77	-
0x0227	Зона 1	2	-	128	78	-
0x0228	Зона 2	2	-	128	79	-
0x0229	Зона 3	2	-	128	80	-
0x022A	Зона 4	2	-	128	81	-
0x022B	Зона 5	2	-	128	82	-
0x022C	Зона 6	2	-	128	83	-

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x022D	Общий запуск	2	+	160	84	"Пуск защит и автом."
0x022E	Отказ выключателя	2	-	160	85	"УРОВ сраб."
0x022F	Отключение I>	2	-	160	90	"МТЗ сраб. 1 ст."
0x0230	Отключение I>>	2	-	160	91	"ТО"
0x0231	Отключение In>	2	-	160	92	"ОЗЗ 1 ст. сраб."
0x0232	Отключение In>>	2	-	160	93	"ОЗЗ 2 ст. откл."
Сигнализация о работе АПВ в направлении контроля						
0x0233	Выключатель включен при помощи АПВ	1	-	160	128	"АПВ сраб."
0x0234	Выключатель включен при помощи АПВ с задержкой	1	-	160	129	-
0x0235	АПВ заблокировано	1	+	160	130	"АПВ блок."
0x0300	Дискретные входы и выходы					
Дискретные входы						
0x0301-0x0380	Частный диапазон	1	@ <sup>2)</sup>	@	@	Все дискретные входы из таблицы 3
Дискретные выходы						
0x0381-0x03FF	Частный диапазон	1	@	@	@	Все дискретные выходы из таблицы 4
0x0400	Выходные сигналы БФПО, ПМК					
0x0401-0x04C0	Частный диапазон	1	@	@	@	Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9. Выходные сигналы функциональных схем ПМК
0x04C1-0x04FF	Частный диапазон	2	@	@	@	Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9. Выходные сигналы функциональных схем ПМК
0x0500	Телеуправление					
0x0501	АПВ	20	-	160	16	-
0x0502	Выключение светодиодов	20	-	160	19	"АСУ_Квитирование"
0x0503	Активизировать характеристику 1	20	-	128	23	"АСУ_Программа 1"
0x0504	Активизировать характеристику 2	20	-	128	24	"АСУ_Программа 2"
0x0505	Активизировать характеристику 3	20	-	128	25	-
0x0506	Активизировать характеристику 4	20	-	128	26	-
0x0507-0x052D	Частный диапазон	20	-	@	@	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7

Продолжение таблицы В.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0600	Самодиагностика блока					
0x0601-0x0620	Частный диапазон	1	@	@	@	"Отказ БМРЗ"
0x0A00	Программные ключи					
0x0A01-0x0AFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все программные ключи из таблицы Б.1 и приложения В
0x0B00	Программные ключи (продолжение)					
0x0B01-0x0BFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все программные ключи из таблицы Б.1 и приложения В
0x0C00	Уставки защит и автоматики					
0x0C01-0x0CFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все уставки из таблицы 5 и таблицы В.2 за исключением целочисленных
0x0D00	Уставки по времени					
0x0D01-0x0DFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все уставки по времени из таблицы 6 и таблицы В.3
0x0E00	Целочисленные уставки защит и автоматики					
0x0E01-0x0EFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Целочисленные уставки из таблицы 5 и таблицы В.4
0x0F00	Коэффициент трансформации <sup>3)</sup>					
0x0F01	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр I ввода
0x0F02	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр I нейтрали
0x0F03	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр 3U0
0x0F04	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр U
0x0F05	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр 3I0
0x0F06-0x0FFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Не используется
<sup>1)</sup> Задается в соответствии с настройками защит. <sup>2)</sup> @ - параметр настраивается в программном комплексе "Конфигуратор - МТ". <sup>3)</sup> Коэффициенты трансформации имеют фиксированную заводскую адресацию и обязательны для передачи в АСУ.						

Г.4 Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 61850

Г.4.1 Перечень и адресация основных параметров, доступных для передачи по протоколу информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 61850 ч. 6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 (редакция 2), МЭК 61850-8-1-2011 сообщениями MMS и сообщениями GOOSE, приведены в таблице В.4. Полный состав и структура передаваемой информации приведены в файле ICD, входящем в состав БФПО.

Уставки защит и автоматики, уставки по времени и программные ключи представлены:

- в логических узлах "TCTR", "TVTR" - коэффициенты трансформации трансформаторов тока и трансформаторов напряжения соответственно;
- в логических узлах с префиксом "Set\_" - уставки функций защит и автоматики;
- в логическом узле "RFLO1" - уставки функции определения места повреждения;
- в логическом узле "User\_GAPC1" - уставки элементов, приведенные в пп. 3.2.4 - 3.2.7.

Измеряемые величины передаются во вторичных значениях. Значения активной, реактивной и полной мощностей передаются в первичных значениях в единицах, указанных в настоящем РЭ.

Значения уставок по времени передаются в миллисекундах (кроме длительных уставок по времени TL01, TL02, TL03).

Значения остальных уставок передаются в единицах, указанных в настоящем РЭ.

Для назначаемых сигналов и команд АСУ логического узла "User\_GAPC1" в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" может быть задано соответствие сигналам БФПО и ПМК.

Для передачи и приема сигналов сообщениями GOOSE в блоке предусмотрены назначаемые виртуальные входы и назначаемые виртуальные выходы. Назначение входных и выходных сигналов БФПО и ПМК на виртуальные входы и выходы осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ".

Таблица Г.4 - Адресация основных параметров в протоколе информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 61850

Адрес FCDA	Тип	Параметр
<b>Функции защит, автоматики и сигнализации</b>		
LD0/LLN0/Health/stVal	ENUMERATED	Неиспр./отказ БМРЗ
LD0/LLN0/LocKey/stVal	BOOLEAN	МУ
LD0/LPHD1/PhyHealth/stVal	ENUMERATED	Неиспр./отказ БМРЗ
LD0/CALH1/GrWrm/stVal	BOOLEAN	Вызов
LD0/CALH1/GrAlm/stVal	BOOLEAN	Авар. откл.
LD0/CALH1/AlmReset	SP Control	Команда квитирования
LD0/RDRE1/RcdStr/stVal	BOOLEAN	Работа осциллографа
LD0/RDRE1/RcdMade/stVal	BOOLEAN	Наличие новых осциллограмм
LD0/RDRE1/RcdTrg	SP Control	Команда пуска осциллографа
LD0/AB_TVTR1/EEHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность ТН 1
LD0/BC_TVTR1/EEHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность ТН 1
LD0/PTRC1/Tr/general	BOOLEAN	Срабатывание защит
LD0/PDIF1/Op/general	BOOLEAN	Срабатывание ДТО
LD0/PDIF2/Op/general	BOOLEAN	Срабатывание ДЗТ
LD0/SARC1/Health/stVal	ENUMERATED	Неисправность дуговой защиты
LD0/SARC1/FADet/stVal	BOOLEAN	Срабатывание дуговой защиты
LD0/SARC1/FACntRs/stVal	INT32	Количество срабатываний дуговой защиты
LD0/RFLO1/FltDiskm/mag/f	FLOAT32	Расстояние до места повреждения, км
<b>Функции автоматики управления выключателем</b>		
LD0/Q1_CSWI1/Mod/stVal	ENUMERATED	Разрешение управления выключателем
LD0/Q1_CSWI1/Pos/stVal	CODEDENUM	Положение выключателя
LD0/Q1_CSWI1/Pos	DP Control	Команда управления положением выключателя
LD0/Q1_CSWI1/OpOpn/general	BOOLEAN	Сигнал отключения выключателя
LD0/Q1_CSWI1/OpCls/general	BOOLEAN	Сигнал включения выключателя
LD0/Q1_XCBR1/EEHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность выключателя
LD0/Q1_XCBR1/Pos/stVal	CODEDENUM	Положение выключателя
LD0/Q1_XCBR1/OpCnt/stVal	INT32	Количество отключений
LD0/Q1_XCBR1/BlkOpn/stVal	BOOLEAN	Блокирование отключения выключателя
LD0/Q1_XCBR1/BlkCls/stVal	BOOLEAN	Блокирование включения выключателя
LD0/Q1_SCBR1/MechHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность выключателя
LD0/Q1_SCBR1/AccAbr/mag/f	FLOAT32	Износ выключателя, %
LD0/Q1_SCBR1/RctTmOpn/mag/f	FLOAT32	Длительность отключения, мс
LD0/Q1_CIO1/EnaOpn/stVal	BOOLEAN	Разрешение отключения выключателя
LD0/Q1_CIO1/EnaCls/stVal	BOOLEAN	Разрешение включения выключателя
LD0/Q1_SIMG1/InsAlm/stVal	BOOLEAN	Сигнализация снижения давления элегаза выключателя
LD0/Q1_SIMG1/InsBlk/stVal	BOOLEAN	Блокирование операций выключателя по снижению давления элегаза

Продолжение таблицы В.4

Адрес FCDA	Тип	Параметр
LD0/Q1_SIMG1/InsTr/stVal	BOOLEAN	Сигнал отключения выключателя по снижению давления элегаза
LD0/Q1_RBRF1/OpEx/general	BOOLEAN	Срабатывание УРОВ
LD0/Q1_RBRF1/OpCntRs/stVal	INT32	Количество срабатываний УРОВ
LD0/Q1_RREC1/OpCls/general	BOOLEAN	Срабатывание АПВ
LD0/Q1_RREC1/AutoRecSt/stVal	ENUMERATE D	Состояние функции АПВ
LD0/Q1_RREC1/OpCnt/stVal	INT32	Количество срабатываний АПВ
LD0/Q1_RREC1/OpSuccCnt/stVal	INT32	Количество успешных срабатываний АПВ
LD0/Q1_RREC1/OpFailCnt/stVal	INT32	Количество неуспешных срабатываний АПВ
<b>Измеряемые параметры сети</b>		
LD0/MT_MMXU1/Hz/mag/f	FLOAT32	Частота, Гц
LD0/MT_MMXU1/A/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ива, А
LD0/MT_MMXU1/A/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ива, градус
LD0/MT_MMXU1/A/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Ивс, А
LD0/MT_MMXU1/A/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ивс, градус
LD0/MT_MMXU1/A2/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ина, А
LD0/MT_MMXU1/A2/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ина, градус
LD0/MT_MMXU1/A2/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Инс, А
LD0/MT_MMXU1/A2/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Инс, градус
LD0/MT_MMXU1/A3/res/cVal/mag/f	FLOAT32	3I0, А
LD0/MT_MMXU1/A3/res/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3I0, градус
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsAB/cVal/mag/f	FLOAT32	Uab, В
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsAB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Uab, градус
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsBC/cVal/mag/f	FLOAT32	Ubc, В
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsBC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ubc, градус
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsCA/cVal/mag/f	FLOAT32	Uca, В
LD0/MT_MMXU1/PPV/phsCA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Uca, градус
LD0/MT_MMXU1/PNV/res/cVal/mag/f	FLOAT32	3U0, В
LD0/MT_MMXU1/PNV/res/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3U0, градус
LD0/Z_MMXU1/Z/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Z1, Ом
LD0/Z_MMXU1/Z/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Z1, градус
LD0/Pwr_MMXU1/TotW/mag/f	FLOAT32	P, кВт
LD0/Pwr_MMXU1/TotVAr/mag/f	FLOAT32	Q, квар
LD0/Pwr_MMXU1/TotVA/mag/f	FLOAT32	S, кВт·А
LD0/Pwr_MMXU1/TotPF/mag/f	FLOAT32	cos(Φ)
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c1/cVal/mag/f	FLOAT32	I1, А
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c1/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол I1, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c2/cVal/mag/f	FLOAT32	I2, А
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c2/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол I2, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c3/cVal/mag/f	FLOAT32	3I0, А
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c3/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3I0, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c1/cVal/mag/f	FLOAT32	U1, В
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c1/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол U1, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c2/cVal/mag/f	FLOAT32	U2, В
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c2/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол U2, градус
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c3/cVal/mag/f	FLOAT32	3U0, В
LD0/Seq_MSQI1/SeqV/c3/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3U0, градус