

НТЦ "Механотроника"

27.12.31.000

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден  
ДИВГ.648228.039-14.01 РЭ-ЛУ



**БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ  
БМРЗ-158-0,4ГР-01**

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.039-14.01 РЭ

Дата разработки 10.11.2017

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.....	7
2.5 Характеристики функций блока.....	7
3 Конфигурирование блока.....	10
3.1 Общие принципы.....	10
3.2 Реализация.....	10
4 Описание функций блока.....	18
4.1 Функции защиты.....	18
4.2 Функции автоматики и управления выключателем.....	25
4.3 Функции сигнализации.....	26
4.4 Вспомогательные функции.....	27
Приложение А Схема электрическая подключения.....	33
Приложение Б Алгоритмы функций защит, автоматики и управления.....	36
Приложение В Дополнительные элементы схем ПМК.....	52
Приложение Г Адресация параметров в АСУ.....	57

Литера А  
Листов 65  
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации блоков микропроцессорных релейной защиты БМРЗ-158-0,4ГР-01 (ГР - генератор).

Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БМРЗ-158-0,4ГР-01, различающиеся номинальным значением напряжения оперативного тока, составом коммуникационных интерфейсов, наличием протокола МЭК 61850, исполнением пульта, и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Исполнения БМРЗ-158-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-01	Переменное 100 В, постоянное 110 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.039-14	БМРЗ-158-2-Д-0,4ГР-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-0,4ГР-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.139-64	БМРЗ-158-1-Д-М-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
ДИВГ.648228.039-19	БМРЗ-158-4-Д-О-0,4ГР-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.139-18	БМРЗ-158-4-Д-М-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-01	Переменное 220 В, постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.149-64	БМРЗ-158-1-П-М-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-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-0,4ГР-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 10/100 BASE-TX
ДИВГ.648228.049-19	БМРЗ-158-4-П-О-0,4ГР-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX
ДИВГ.648228.149-18	БМРЗ-158-4-П-М-0,4ГР-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-0,4ГР-01	Постоянное 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100 BASE-FX и МЭК 61850
<sup>1)</sup> При подключении дискретного входа исполнений блока с напряжением 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-158-0,4ГР-01 допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

**ВНИМАНИЕ:** В БМРЗ-158-0,4ГР-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-158-0,4ГР-01 необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

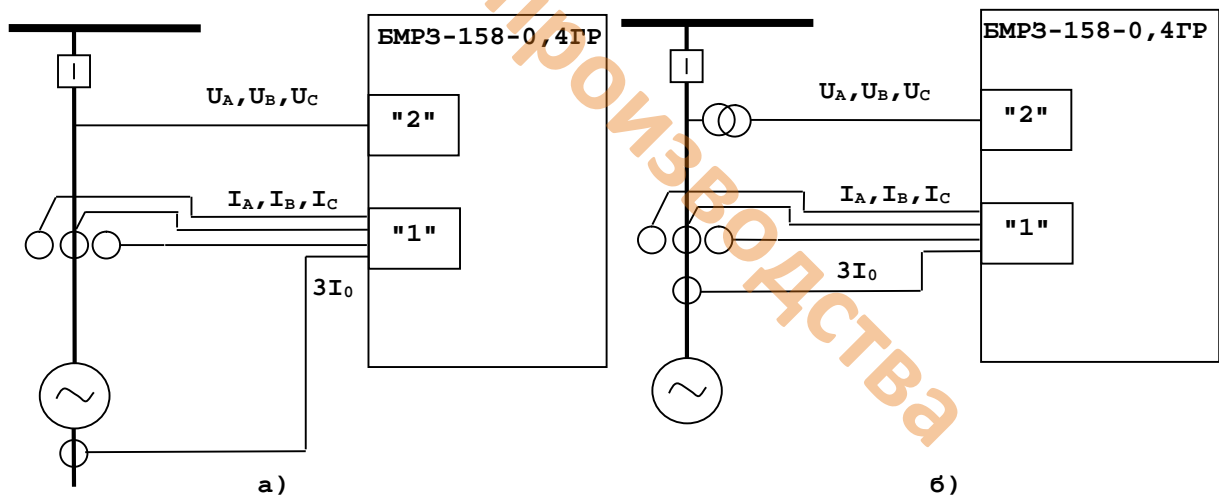
- руководством по эксплуатации "Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ. Руководство по эксплуатации" ДИВГ.648228.029 РЭ, в котором приведено описание характеристик, общих для семейства БМРЗ;
- паспортом ДИВГ.648228.029 ПС.
- руководством оператора "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" Руководство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

# 1 Назначение

1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ: БМРЗ-158-2-Д-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.039-14, БМРЗ-158-2-Д-О-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.039-15, БМРЗ-158-4-Д-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.039-18, БМРЗ-158-4-Д-О-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.039-19, БМРЗ-158-1-Д-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.039-64, БМРЗ-158-1-Д-О-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.039-65, БМРЗ-158-2-П-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.049-14, БМРЗ-158-2-П-О-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.049-15, БМРЗ-158-4-П-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.049-18, БМРЗ-158-4-П-О-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.049-19, БМРЗ-158-1-П-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.049-64, БМРЗ-158-1-П-О-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.049-65, БМРЗ-158-2-Д-М-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.139-14, БМРЗ-158-2-Д-ОМ-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.139-15, БМРЗ-158-4-Д-М-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.139-18, БМРЗ-158-4-Д-ОМ-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.139-19, БМРЗ-158-1-Д-М-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.139-64, БМРЗ-158-1-Д-ОМ-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.139-65, БМРЗ-158-2-П-М-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.149-14, БМРЗ-158-2-П-ОМ-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.149-15, БМРЗ-158-4-П-М-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.149-18, БМРЗ-158-4-П-ОМ-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.149-19, БМРЗ-158-1-П-М-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.149-64, БМРЗ-158-1-П-ОМ-0,4ГР-01 ДИВГ.648228.149-65 (далее - блок) предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации генераторов напряжением 0,4 кВ. Примеры подключения измерительных цепей блока приведены на рисунке 1.

Возможно подключение блока с реализацией дифференциальной защиты нулевой последовательности с торможением (ДЗТ НП) (рисунок 1 а)) при установке в нейтрали генератора трансформатора тока (ТТ).

Подключение цепей напряжения блока возможно к выводам генератора 0,4 кВ (рисунок 1 а)), но рекомендуется подключение через разделительный трансформатор напряжения (ТН) 400/100 В (рисунок 1 б)).



- а) подключение цепей для реализации токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП) и ДЗТ НП (рисунок А.1 приложения А);  
б) подключение цепей для реализации ТЗНП (рисунок А.2)

Рисунок 1 - Примеры подключения измерительных цепей блока

## 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		Диапазон контролируемых значений	Обозначение в функциональных схемах
1	Фазный ток $I_A$ , А	0,25 - 250,00	$I_A$
2	Фазный ток $I_B$ , А	0,25 - 250,00	$I_B$
3	Фазный ток $I_C$ , А	0,25 - 250,00	$I_C$
4	Ток нулевой последовательности, А	0,25 - 250,00	$3I_0$
5	Фазное напряжение $U_A$ , В	2 - 260	$U_A$
6	Фазное напряжение $U_B$ , В	2 - 260	$U_B$
7	Фазное напряжение $U_C$ , В	2 - 260	$U_C$
8	Фазный ток $I_{A2}$ , А	0,004 - 4,000	$I_{A2}$

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

Схема подключения аналоговых входов приведена в приложении А.

### 2.3 Дискретные входы

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

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

Таблица 3 - Дискретные входы

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

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

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

## 2.4 Дискретные выходы

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

Таблица 4 - Дискретные выходы

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

В таблице 4 принято следующее обозначение для дискретных выходов:

- XX/YY, где XX - маркировка соединителя, YY - номер контакта (например, 4/3, 41/11);
- З - замыкающий контакт, Р - размыкающий контакт.

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

## 2.5 Характеристики функций блока

### 2.5.1 Уставки 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					
КЦН	КЦН РТ Iф	0,25 А	0,25 А	От 0,25 до 5,00 А	0,01 А	0,93 - 0,97		
	КЦН РН Uф	10 В	10 В	От 5 до 50 В	1 В	1,03 - 1,07		
	КЦН РТ I2	0,25 А	0,25 А	От 0,25 до 5,00 А	0,01 А			
	КЦН РН U2	10 В	10 В	От 5 до 50 В	1 В	0,93 - 0,97		
	КЦН РН Uвосст.	40 В	40 В	От 40 до 200 В				
ТО	ТО РТ	3,00 А	3,00 А	От 0,25 до 240,00 А	0,01 А			
МТЗ	МТЗ РТ1	2,00 А	2,00 А	От 0,25 до 240,00 А			0,01 А	-
	МТЗ РТ2							
	МТЗ РТ3							
	К	0,050	0,050	От 0,050 до 1,200	0,001			
	МТЗ зав.хар. <sup>1)</sup>	1	1	От 1 до 4	1			
	МТЗ РН Uф	40 В	40 В	От 20 до 200 В	1 В	1,03 - 1,07		
	МТЗ РН U2	5 В	5 В	От 5 до 50 В		0,93 - 0,97		
	Φ <sub>мч</sub> <sup>2)</sup>	- 30°	- 30°	От - 90° до + 90°	1°	-		
ТЗНП	ТЗНП РТ	3,00 А	3,00 А	От 0,25 до 240,00 А	0,01 А	0,93 - 0,97		
ДЗТ НП	Ген. Ином	100 А	100 А	От 1 до 5000 А	1 А	-		
	ДЗТ НП нач.	0,30 Ином	0,30 Ином	От 0,10 Ином до 1,50 Ином	0,01 Ином	0,93 - 0,97		
	ДЗТ НП Кт	0,30	0,30	От 0,10 до 1,00	0,01	-		
	ДЗТ НП 2г.	0,15	0,15	От 0,10 до 0,50				
ЗОФ	ЗОФ РТ1	1,0 А	1,0 А	От 0,2 до 0,6 А	0,1 А	0,80 - 0,98		
				От 0,7 до 20,0 А		0,95 - 0,98		
	ЗОФ РТ2	0,50 А	0,50 А	От 0,10 до 1,00 А	0,01 А	1,03 - 1,07		
	ЗОФ К	0,50	0,50	От 0,10 до 1,00	0,01	0,95 - 0,98		
ЗМН	ЗМН РН1	60 В	60 В	От 20 до 400 В	1 В	1,03 - 1,07		
	ЗМН РН2	75 В	75 В					
ЗПН	ЗПН РН	110 В	110 В	От 100 до 456 В		0,93 - 0,97		
ЗППЧ	ЗППЧ F>	51,0 Гц	51,0 Гц	От 50,0 до 55,0 Гц	0,1 Гц	0,995 - 0,999		
	ЗППЧ F<	48,0 Гц	48,0 Гц	От 45,0 до 50,0 Гц		1,001 - 1,005		
	ЗППЧ РН	70 В	70 В	От 20 до 400 В	1 В	1,03 - 1,07		
	ЗППЧ S>	5,0 Гц/с	5,0 Гц/с	От 0,1 до 20,0 Гц/с	0,1 Гц/с	-		
Направление мощности	PM1	Мощн. PM1 S	400 В·А	400 В·А	От 4 до 20000 В·А		1 В·А	
		Мощн. PM1 Ф	0°	0°	От 0° до 270°		90°	
	PM2	Мощн. PM2 S	400 В·А	400 В·А	От 4 до 20000 В·А		1 В·А	
		Мощн. PM2 Ф	0°	0°	От 0° до 270°		90°	
		Мощн. Умин	45 В	45 В	От 30 до 220 В	1 В	1,03 - 1,07	

<sup>1)</sup> Уставка в АСУ передается в целочисленном формате.  
<sup>2)</sup> Единая уставка для алгоритмов МТЗ, ТО.

## 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		
КЦН	КЦН Т	5,00 с	5,00 с	От 0,00 до 20,00 с	0,01 с
ТО	ТО Т	0,30 с	0,30 с	От 0,00 до 10,00 с	
МТЗ	МТЗ Т1	1,00 с	1,00 с	От 0,00 до 60,00 с	
	МТЗ Т2				
	МТЗ Т3-1				
	МТЗ Т3-2	0,00 с	0,00 с		
ТЗНП	ТЗНП Т	1,00 с	1,00 с	От 0,00 до 99,99 с	
ДЗТ НП	ДЗТ НП Т	0,00 с	0,00 с		
ЗОФ	ЗОФ Т	5,00 с	5,00 с	От 0,10 до 20,00 с	
ЗМН	ЗМН Т1	1,00 с	1,00 с	От 0,00 до 99,99 с	
	ЗМН Т2	5,00 с	5,00 с		
ЗПН	ЗПН Т	2,00 с	2,00 с		
ЗППЧ	ЗППЧ Т1	0,50 с	0,50 с	От 0,10 до 99,99 с	
	ЗППЧ Т2				
Направление мощности	Мощн.1 Т	1,00 с	1,00 с	От 0,00 до 600,00 с	
	Мощн.1 Тв	0,00 с	0,00 с	От 0,00 до 1,00 с	
	Мощн.2 Т	1,00 с	1,00 с	От 0,00 до 600,00 с	
	Мощн.2 Тв	0,00 с	0,00 с	От 0,00 до 1,00 с	
Осцилло-грамма	Тосц	1,00 с		От 0,10 до 20,00 с	
Программа 2	ТПРОГР2	0,01 с		От 0,01 до 10,00 с	
Управление	Откл. Т	0,10 с	0,10 с	От 0,10 до 0,25 с	
	Откл. Тимп	0,25 с		От 0,25 до 10,00 с	
	Вкл. Тимп	1,00 с			
Диагностика	Неисп. Т1	10,00 с	10,00 с	От 0,10 до 30,00 с	
	Неисп. Т2	20,00 с	20,00 с		

## 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 2);
- настройки таблицы назначений блока (рисунок 3).

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 2 (пример назначения свободно назначаемого дискретного входа "[Я6] Вход" на входной сигнал функциональных схем БФПО "Квитир. внеш.>"). Допускается прямое либо инверсное подключение дискретного входа.

Рисунок 2 - Таблица подключений блока


3.2.3 Назначение выходных сигналов в таблице назначений блока производится в виде перекрестной связи между сигналом (строка) и назначаемой на него функцией (графа), как это показано на рисунке 3 (пример назначения выходного сигнала "Реле Вызов" на свободно назначаемое реле "[К8] Выход").

Рисунок 3 - Таблица назначений блока

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

Таблица 7 - Входные сигналы АСУ

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
1	АСУ_Включить	Б.10	Включение выключателя
2	АСУ_Отключить	Б.10	Отключение выключателя
3	АСУ_Квитирование	Б.13	Квитирование сигнализации
4	АСУ_Осциллограф	-	Пуск осциллографа
5	АСУ_Программа 1	-	Переключение на первую программу уставок из АСУ
6	АСУ_Программа 2	-	Переключение на вторую программу уставок из АСУ
7	АСУ_Вход 1	-	Свободно назначаемый вход
8	АСУ_Вход 2		
9	АСУ_Вход 3		
10	АСУ_Вход 4		
11	АСУ_Вход 5		
12	АСУ_Вход 6		
13	АСУ_Вход 7		
14	АСУ_Вход 8		

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

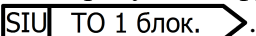
3.2.5 Входные сигналы функциональных схем БФПО, доступные для использования при создании дополнительных функциональных схем, приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Входные сигналы функциональных схем БФПО

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
1	Ав. ТН откл.	Б.1	Подключение сигнала положения автоматического выключателя измерительного трансформатора напряжения (ТН)
2	КЦН блок.	Б.1	Блокировка алгоритма контроля цепей напряжения (КЦН)
3	ТО блок.	Б.2	Блокировка токовой отсечки (ТО)
4	МТЗ 1 ст. блок.	Б.3	Блокировка пуска первой ступени максимальной токовой защиты (МТЗ)
5	МТЗ 2 ст. блок.	Б.3	Блокировка пуска второй ступени МТЗ
6	МТЗ 3 ст. блок.	Б.3	Блокировка пуска третьей ступени МТЗ
7	ТЗНП блок.	Б.4	Блокировка пуска ТЗНП
8	ДЗТ НП блок.	Б.4	Блокировка пуска ДЗТ НП
9	ЗОФ блок.	Б.5	Блокировка пуска защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)
10	ЗМН блок.	Б.6	Блокировка работы защиты минимального напряжения (ЗМН)
11	ЗПН блок.	Б.7	Блокировка работы защиты от повышения напряжения (ЗПН)
12	ЗППЧ F> блок.	Б.8	Блокировка работы защиты от повышения частоты (ЗППЧ - защита от повышения / понижения частоты)
13	ЗППЧ F< блок.	Б.8	Блокировка работы защиты от понижения частоты
14	PM1 блок.	Б.9	Блокировка первой ступени функции контроля направления мощности
15	PM2 блок.	Б.9	Блокировка второй ступени функции контроля направления мощности
16	Вывод АУВ	Б.10	Вывод автоматики управления выключателем (АУВ)
17	ОУ	Б.10	Выбор режима управления
18	Автом. вкл.	Б.11	Команда на включение выключателя от устройств автоматики
19	Блок. опер. вкл.	Б.11	Блокировка оперативного включения выключателя
20	Включение блок.	Б.11	Блокировка включения выключателя
21	Привод не готов	Б.11, Б.17	Сигнал готовности привода выключателя к включению

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Функция сигнала
22	Отключение от ВнЗ	Б.12, Б.16	Команда на отключение от внешних защит (ВнЗ)
23	Квитир. внеш.	Б.13	Квитирование сигнализации внешним сигналом
24	Вызов польз.	Б.16	Срабатывание алгоритма вызова по внешнему сигналу
25	Программа 1	-	Переключение на первую программу уставок по переднему фронту
26	Программа 2	-	Переключение на вторую программу уставок по наличию сигнала / по переднему фронту
27	Бл.смены пр.уст.из АСУ	-	Блокировка смены программы уставок из АСУ
28	Бл.смены пр.уст.по ДС	-	Блокировка смены программы уставок по дискретным сигналам (ДС)
29	Пуск осциллографа	-	Пуск осциллографа
30	Сброс максметров	-	Команда сброса 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	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала
			АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК	
1	КЦН сраб.	Б.1	+	+	+	Срабатывание контроля неисправности ТН
2	ТО пуск	Б.2	+	+	+	Пуск ТО
3	ТО сраб.	Б.2	+	+	+	Срабатывание ТО
4	МТЗ пуск 1 ст.	Б.3	+	+	+	Пуск МТЗ первой ступени
5	МТЗ пуск 2 ст.	Б.3	+	+	+	Пуск МТЗ второй ступени
6	МТЗ пуск 3 ст.	Б.3	+	+	+	Пуск МТЗ третьей ступени
7	МТЗ сраб. 1 ст.	Б.3	+	+	+	Срабатывание МТЗ первой ступени
8	МТЗ сраб. 2 ст.	Б.3	+	+	+	Срабатывание МТЗ второй ступени
9	МТЗ сраб. 3 ст.	Б.3	+	+	+	Срабатывание МТЗ третьей ступени

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала	
		АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК		
10	МТЗ откл.	Б.3	+	+	+	Срабатывание МТЗ на отключение
11	Р <sub>а</sub> прямое	-	-	-	+	Признак прямого направления мощности по фазе А
12	Р <sub>в</sub> прямое	-	-	-	+	Признак прямого направления мощности по фазе В
13	Р <sub>с</sub> прямое	-	-	-	+	Признак прямого направления мощности по фазе С
14	Р <sub>а</sub> недост.	-	-	-	+	Признак недостоверности направления мощности по фазе А
15	Р <sub>в</sub> недост.	-	-	-	+	Признак недостоверности направления мощности по фазе В
16	Р <sub>с</sub> недост.	-	-	-	+	Признак недостоверности направления мощности по фазе С
17	ТЗНП пуск	Б.4	+	+	+	Пуск ТЗНП
18	ТЗНП сраб.	Б.4	+	+	+	Срабатывание ТЗНП
19	ДЗТ НП пуск	Б.4	+	+	+	Пуск ДЗТ НП
20	ДЗТ НП сраб.	Б.4	+	+	+	Срабатывание ДЗТ НП
21	ЗОФ пуск	Б.5	+	+	+	Пуск ЗОФ
22	ЗОФ сраб.	Б.5	+	+	+	Срабатывание ЗОФ
23	ЗОФ откл.	Б.5	+	+	+	Срабатывание ЗОФ на отключение
24	ЗМН 1 пуск	Б.6	+	+	+	Пуск первой ступени ЗМН
25	ЗМН 1 сраб.	Б.6	+	+	+	Срабатывание первой ступени ЗМН
26	ЗМН 1 откл.	Б.6	+	+	+	Срабатывание первой ступени ЗМН на отключение
27	ЗМН 2 пуск	Б.6	+	+	+	Пуск второй ступени ЗМН
28	ЗМН 2 сраб.	Б.6	+	+	+	Срабатывание второй ступени ЗМН
29	ЗМН 2 откл.	Б.6	+	+	+	Срабатывание второй ступени ЗМН на отключение

Продолжение таблицы 9


Наименование сигнала	Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала	
		АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК		
30	ЗПН пуск	Б.7	+	+	+	Пуск ЗПН
31	ЗПН сраб.	Б.7	+	+	+	Срабатывание ЗПН
32	ЗПН откл.	Б.7	+	+	+	Срабатывание ЗПН на отключение
33	ЗППЧ F> пуск	Б.8	+	+	+	Пуск защиты от повышения частоты
34	ЗППЧ F> сраб.	Б.8	+	+	+	Срабатывание защиты от повышения частоты
35	ЗППЧ F> откл.	Б.8	+	+	+	Срабатывание защиты от повышения частоты на отключение
36	ЗППЧ F< пуск	Б.8	+	+	+	Пуск защиты от понижения частоты
37	ЗППЧ F< сраб.	Б.8	+	+	+	Срабатывание защиты от понижения частоты
38	ЗППЧ F< откл.	Б.8	+	+	+	Срабатывание защиты от понижения частоты на отключение
39	Контр. мощн. 1 пуск	Б.9	+	+	+	Пуск первой ступени функции контроля направления мощности
40	Контр. мощн. 1 сраб.	Б.9	+	+	+	Срабатывание первой ступени функции контроля направления мощности
41	Контр. мощн. 2 пуск	Б.9	+	+	+	Пуск второй ступени функции контроля направления мощности
42	Контр. мощн. 2 сраб.	Б.9	+	+	+	Срабатывание второй ступени функции контроля направления мощности
43	Режим МУ	Б.10	+	+	+	Режим управления местный
44	Упр. по АСУ	Б.10	+	+	+	Режим управления по АСУ
45	Упр. по ДС	Б.10	+	+	+	Режим управления по дискретным сигналам
46	Опер. вкл.	Б.10	+	+	+	Оперативное включение выключателя
47	Опер. откл.	Б.10	+	+	+	Оперативное отключение выключателя

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала
			АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК	
48	АУВ выведена	Б.10	+	+	+	Автоматика управления выключателем выведена
49	Реле Включить	Б.11	+	+	+	Сигнал на реле включения выключателя
50	Блок. включения	Б.11	+	+	-	Сигнал блокировки включения выключателя
51	Реле Отключить	Б.12	+	+	+	Сигнал на реле отключения выключателя
52	Срабатывание защит	Б.12	+	+	+	Сигнал срабатывания защит на отключение
53	Квитир. сигнал.	Б.13	+	+	+	Квитирование сигнализации
54	Реле Авар.откл.	Б.14	+	+	+	Сигнал на реле "Авар. отключение"
55	Реле Вызов	Б.16	+	+	-	Сигнал на реле "Вызов"
56	Вызов ТО сраб.	Б.16	+	-	-	
57	Вызов МТЗ сраб.1 ст.	Б.16	+	-	-	
58	Вызов МТЗ сраб.2 ст.	Б.16	+	-	-	
59	Вызов МТЗ сраб.3 ст.	Б.16	+	-	-	
60	Вызов ТЗНП сраб.	Б.16	+	-	-	
61	Вызов ДЗТ НП сраб.	Б.16	+	-	-	
62	Вызов ЗОФ сраб.	Б.16	+	-	-	
63	Вызов ЗМН 1 сраб.	Б.16	+	-	-	
64	Вызов ЗМН 2 сраб.	Б.16	+	-	-	
65	Вызов ЗПН сраб.	Б.16	+	-	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации

Продолжение таблицы 9

Наименование сигнала		Номер рисунка в приложении Б	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала
			АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК	
66	Вызов ЗЗПЧ F> сраб.	Б.16	+	-	-	Причина срабатывания вызывной сигнализации
67	Вызов ЗЗПЧ F< сраб.	Б.16	+	-	-	
68	Вызов Контр. мощн.1 сраб.	Б.16	+	-	-	
69	Вызов Контр. мощн.2 сраб.	Б.16	+	-	-	
70	Вызов Откл. от ВнЗ	Б.16	+	-	-	
71	Вызов КЦН сраб.	Б.16	+	-	-	
72	Вызов Неиспр. выкл.	Б.16	+	-	-	
73	Вызов польз.	Б.16	+	-	-	Неисправность выключателя
74	Неиспр. выкл.	Б.17	+	+	+	
75	Неиспр. откл.	Б.17	+	+	+	
76	Неиспр. вкл.	Б.17	+	+	+	
77	Реле Отказ БМРЗ	Б.17	+	+	+	
78	Отказ БМРЗ	Б.17	+	-	-	
79	Неисправность МТ	-	+	-	-	
80	Отказ ПМК	-	+	-	-	
81	Пуск защит и автом.	-	+	-	-	
82	Синхр. от PPS	-	+	+	-	
83	Запрет см.пр.уст. АСУ	-	+	-	-	Смена программы уставок из АСУ запрещена
84	Программа уставок 1	-	+	+	-	Действует первая программа уставок
85	Программа уставок 2	-	+	+	-	Действует вторая программа уставок

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 Описание функций блока

### 4.1 Функции защиты

#### 4.1.1 Контроль цепей напряжения

4.1.1.1 В блоке предусмотрены функции контроля цепей измерительного трансформатора напряжения, выполняемые в соответствии с рисунком Б.1<sup>1)</sup>. Алгоритм контроля исправности цепей ТН вводится программным ключом **S711**.

4.1.1.2 Неисправность цепей напряжения фиксируется при наличии одного из следующих признаков с выдержкой времени "КЦН Т":

- наличие напряжения обратной последовательности при отсутствии тока обратной последовательности;
- отсутствие всех фазных напряжений при наличии фазных токов или при включённом положении выключателя.

4.1.1.3 При срабатывании КЦН выдается логический сигнал "КЦН сраб.". Сброс сигнала "КЦН сраб." осуществляется при квитировании или увеличении всех фазных напряжений выше уставки "КЦН РН Увосст."

4.1.1.4 КЦН действует на перевод МТЗ и ТО в ненаправленный режим и формирование сигнала "Вызов".

4.1.1.5 При наличии назначаемого сигнала "КЦН блок." работа алгоритма КЦН блокируется.

4.1.1.6 Предусмотрено формирование сигнала "КЦН сраб." при наличии назначаемого сигнала "Ав. ТН откл."

#### 4.1.2 Токовая отсечка (ТО)

4.1.2.1 ТО выполняется с контролем трех фазных токов (в соответствии с рисунком Б.2).

4.1.2.2 ТО может быть введена в действие программным ключом **S101**. Пуск ТО происходит при превышении действующим значением токов заданной уставки срабатывания "ТО РТ". Срабатывание ТО осуществляется с выдержкой времени, заданной уставкой "ТО Т". Возврат происходит при снижении значения указанной величины ниже уставки срабатывания с учетом коэффициента возврата.

4.1.2.3 Предусмотрена возможность работы ТО с контролем от реле направления мощности (РНМ). Ввод РНМ производится программным ключом **S143**. Предусмотрен выбор варианта работы ТО при прямом или обратном направлении мощности. Выбор варианта осуществляется программным ключом **S144**. Характеристика РНМ представлена в руководстве по эксплуатации ДИВГ.648228.029 РЭ.

4.1.2.4 При междуфазных коротких замыканиях (КЗ) вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением подводимого к реле напряжения (ниже 7 В), РНМ работает "по памяти". В этом случае на реле в течение 200 мс сохраняется фаза напряжения предаварийного режима. По истечении 200 мс состояние РНМ фиксируется. Возврат РНМ

<sup>1)</sup> Функциональные схемы алгоритмов приведены в приложении Б (рисунки Б.1 - Б.17).

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" формируется логический сигнал "недост.", работа ступеней ТО происходит в ненаправленном режиме.

4.1.2.5 Для блокировки пуска ТО предусмотрен логический сигнал "ТО блок.". Блокировка осуществляется наличием логической единицы.

#### 4.1.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

4.1.3.1 МТЗ предназначена для защиты от междуфазных КЗ и перегрузки защищаемого присоединения. Первая и вторая ступени имеют независимую времятоковую характеристику. Третья ступень может иметь независимую или зависимую времятоковые характеристики.

4.1.3.2 Ступени МТЗ могут быть введены в действие программными ключами **S102**, **S103** и **S104** для первой, второй и третьей ступеней соответственно.

4.1.3.3 МТЗ выполняется с контролем трех фазных токов (в соответствии с рисунком Б.3). Выбор времятоковой характеристики третьей ступени осуществляется программным ключом **S109** (по умолчанию третья ступень МТЗ выполняется независимой). Блок обеспечивает возможность работы третьей 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).

4.1.3.4 Для зависимой характеристики возможен выбор одной из четырёх зависимых времятоковых характеристик. Типы и аналитические зависимости времятоковых характеристик приведены в таблице 10. Тип времятоковой характеристики задаётся уставкой "МТЗ зав.хар".

Таблица 10 - Типы времятоковых характеристик

Тип характеристики	Наименование	Аналитическая зависимость
1	Инверсная	$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_{с.з.}}\right)^{0,02} - 1} \cdot K$
2	Сильно инверсная	$t = \frac{13,5}{\frac{I}{I_{с.з.}} - 1} \cdot K$
3	Длительно инверсная	$t = \frac{120}{\frac{I}{I_{с.з.}} - 1} \cdot K$
4	Чрезвычайно инверсная	$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{с.з.}}\right)^2 - 1} \cdot K$

Обозначения: К - коэффициент усиления (уставка К); I - входной вторичный ток, измеряемый блоком, А; I<sub>с.з.</sub> - ток срабатывания защиты (уставка МТЗ РТЗ).

Прямая, параллельная оси времени и проходящая через значение тока I<sub>с.з.</sub>, является вертикальной асимптотой для всех обратозависимых времятоковых характеристик. Пуск ступени производится при токах, превышающих I<sub>с.з.</sub>. Максимальное расчетное время срабатывания зависимых времятоковых характеристик составляет 180 минут. Пределы допускаемой абсолютной / относительной основной погрешности по времени срабатывания для ступеней с зависимыми времятоко-

выми характеристиками для  $1,2 \leq I/I_{с.з.} \leq 20$ : при  $t \leq 1$  с составляют не более  $\pm 30$  мс, при  $t > 1$  с составляют не более 5 %.

4.1.3.5 Третья ступень МТЗ может быть использована с действием на отключение и сигнализацию или с действием только на сигнализацию. Ввод действия третьей ступени МТЗ на отключение производится программным ключом **S117**.

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

4.1.3.7 Предусмотрена возможность работы первой и второй ступеней МТЗ с контролем от РНМ (п. 4.1.2). Ввод РНМ производится программными ключами **S145** и **S147** для первой и второй ступеней соответственно. При использовании направленной МТЗ предусмотрен выбор варианта её работы при прямом или обратном направлении мощности. Выбор варианта осуществляется программными ключами **S146** и **S148** для первой и второй ступеней соответственно.

4.1.3.8 Для блокировки первой, второй и третьей ступени МТЗ предусмотрены логические сигналы "МТЗ 1 ст. блок.", "МТЗ 2 ст. блок." и "МТЗ 3 ст. блок." соответственно.

#### 4.1.4 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

4.1.4.1 ТЗНП выполнена с контролем тока нулевой последовательности. Предусмотрена возможность работы с контролем измеренного тока нулевой последовательности  $3I_0$  и тока нулевой последовательности, рассчитанного из фазных токов,  $3I_{0\text{ расч.}}$  (программный ключ **S21**) (в соответствии с рисунком Б.4).

4.1.4.2 ТЗНП вводится в действие программным ключом **S20**.

4.1.4.3 ТЗНП действует на отключение и сигнализацию с выдержкой времени "ТЗНП Т".

4.1.4.4 Предусмотрена блокировка ТЗНП сигналом "ТЗНП блок."

#### 4.1.5 Дифференциальная защита нулевой последовательности с торможением (ДЗТ НП)

4.1.5.1 Функция ДЗТ НП вводится в действие программным ключом **S22** (в соответствии с рисунком Б.4).

4.1.5.2 Защита предназначена для быстрого и селективного отключения КЗ (с дифференциальным током малой кратности) в зоне действия защиты. В зону действия защиты попадает зона между фазными трансформаторами тока (ТТ) и трансформаторами тока нулевой последовательности (ТТНП), поэтому для работы ДЗТ НП ТТ должны быть подключены со стороны выводов к шинам, а ТТНП на стороне нейтрали.

В ДЗТ НП используется торможение от сквозного тока нулевой последовательности, протекающего через генератор. Срабатывание ДЗТ НП происходит при повышении дифференциального тока выше значения, определяемого по характеристике ДЗТ (рисунок 4). Предусмотрена возможность срабатывания ДЗТ НП с выдержкой времени, задаваемой уставкой "ДЗТ НП Т". Если работа ДЗТ НП должна осуществляться без дополнительного замедления, выдержка времени ДЗТ НП Т должна быть задана равной нулю.

4.1.5.3 Характеристика ДЗТ включает два участка (рисунок 4). Угол наклона характеристики на первом участке нулевой, на втором задается коэффициентом торможения "ДЗТ НП Кт". Рекомендуемое значение уставки "ДЗТ НП Кт" - 0,3, при погрешности ТТ при внешних КЗ, не превышающей 10 %.

Рекомендуемое значение начального тока срабатывания "ДЗТ НП нач.",  $I_{ном} = 0,2$ . Данная уставка должна быть отстроена от тока небаланса при работе генератора в номинальном режиме.

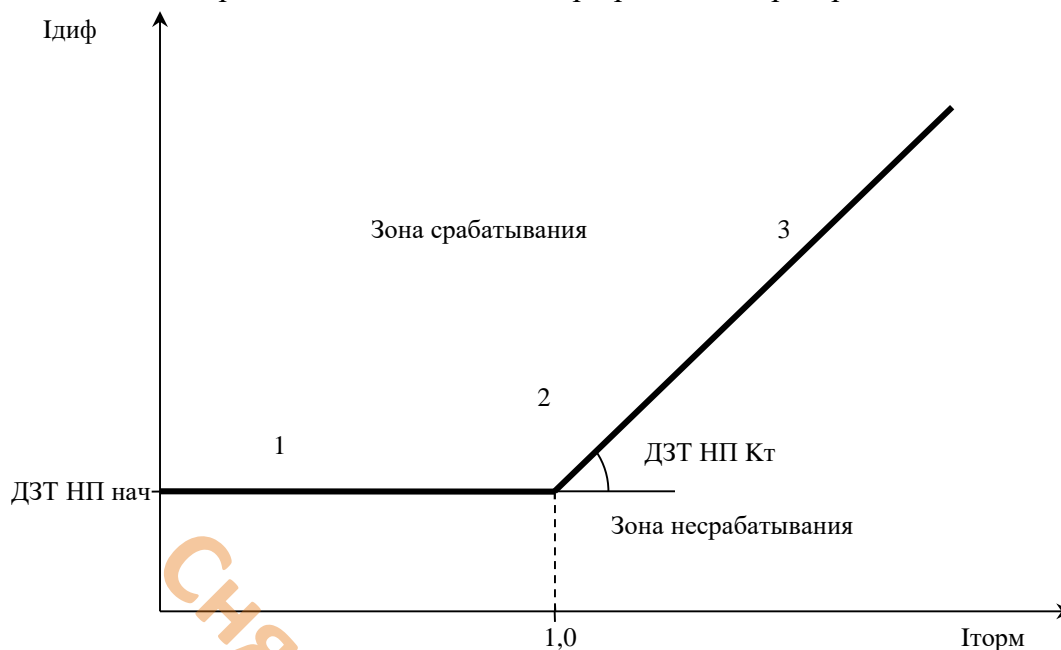


Рисунок 4 - Характеристика срабатывания ДЗТ НП

4.1.5.4 Расчет дифференциальных токов и токов торможения, а также задание уставок ДЗТ НП осуществляется в единицах номинального тока генератора. В блоке производится цифровое выравнивание токов при разных коэффициентах трансформации ТТ.

4.1.5.5 Дифференциальный ток вычисляется по формуле

$$I_{диф} = \left| \frac{3I_0 \cdot K_{ТТНП}}{I_{НОМ}} + \frac{3I_{0\text{ расч}} \cdot K_{ТТ}}{I_{НОМ}} \right|, \quad (1)$$

где  $3I_0$  - вторичный измеренный ток нулевой последовательности, А;

$K_{ТТНП}$  - коэффициент трансформации ТТНП;

$I_{НОМ}$  - первичный номинальный ток генератора, А. Задается уставкой "Ген. Iном";

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

$K_{ТТ}$  - коэффициент трансформации фазных ТТ;

| | - операция вычисления действующего значения первой гармоники.

Ток торможения вычисляется по формуле

$$I_{ТОРМ} = \frac{1}{2} \left( \left| \frac{3I_0 \cdot K_{ТТНП}}{I_{НОМ}} \right| + \left| \frac{3I_{0\text{ расч}} \cdot K_{ТТ}}{I_{НОМ}} \right| \right). \quad (2)$$

4.1.5.6 В блоке обеспечивается блокирование срабатывания защиты в переходных процессах при внешних КЗ, сопровождающихся значительным насыщением первичных трансформаторов тока. Блокировка защиты происходит при превышении отношения второй гармоники дифференциального тока к первой гармонике уставки "ДЗТ НП 2г.". Рекомендуемое значение уставки "ДЗТ НП 2г." - 0,15.

4.1.5.7 Для блокирования ДЗТ НП предусмотрен логический сигнал "ДЗТ НП блок."

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

4.1.6.1 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.5).

4.1.6.2 ЗОФ вводится в действие программным ключом **S41**.

4.1.6.3 ЗОФ действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S40**) с выдержкой времени "ЗОФ Т".

4.1.6.4 Предусмотрена блокировка ЗОФ сигналом "ЗОФ блок."

#### 4.1.7 Защита минимального напряжения (ЗМН)

4.1.7.1 ЗМН выполнена (в соответствии с рисунком Б.6) двухступенчатой с контролем трех линейных напряжений. Первая ступень ЗМН вводится программным ключом **S70** и действует на отключение выключателя и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S71**) с выдержкой времени "ЗМН Т1". Вторая ступень ЗМН вводится программным ключом **S74** и действует на отключение выключателя и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S75**) с выдержкой времени "ЗМН Т2".

4.1.7.2 Предусмотрена блокировка ступеней ЗМН сигналом "ЗМН блок."

4.1.7.3 ЗМН выполнена с контролем / без контроля включенного положения выключателя (программный ключ **S76**).

#### 4.1.8 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

4.1.8.1 ЗПН (в соответствии с рисунком Б.7) выполнена с контролем трех линейных напряжений. ЗПН вводится программным ключом **S720**. ЗПН действует на отключение выключателя и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ **S722**) с выдержкой времени "ЗПН Т". Для блокировки ЗПН предусмотрен сигнал "ЗПН блок."

#### 4.1.9 Защита от повышения/понижения частоты (ЗППЧ)

4.1.9.1 Защита от повышения/понижения частоты обеспечивает отключение генератора в ненормальных режимах работы генератора и выходе частоты за заданные границы.

4.1.9.2 Алгоритм включает в себя ступень от повышения частоты и ступень от понижения частоты (в соответствии с рисунком Б.8).

4.1.9.3 Ввод защиты от повышения частоты осуществляется при помощи программного ключа **S30**.

4.1.9.4 Ввод защиты от понижения частоты осуществляется при помощи программного ключа **S32**. Предусмотрена блокировка ступени от понижения частоты при скорости снижения частоты больше уставки "ЗППЧ S>" (программный ключ **S34**).

4.1.9.5 Защита от повышения/понижения частоты выводится из работы при снижении всех линейных напряжений ниже уставки "ЗППЧ РН". Предусмотрена блокировка ступеней, действующих при повышении и понижении частоты, сигналами "ЗППЧ F> блок." и "ЗППЧ F< блок." соответственно.

4.1.9.6 Защита от повышения/понижения частоты действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программные ключи **S31** и **S33**).

#### 4.1.10 Функция контроля направления мощности (КНМ)

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

4.1.10.2 Функция контроля направления мощности осуществляется в соответствии с рисунком Б.9). В блоке реализовано две ступени контроля направления мощности, которые могут быть введены в действие программными ключами **S970** и **S971** для первой и второй ступени соответственно.

4.1.10.3 Расчет полной вторичной мощности трехфазной сети  $S_{PM1}$ , В·А, выполняется по методу трех ваттметров по формуле

$$S_{PM1} = \mathcal{U}_A^* \cdot I_A + \mathcal{U}_B^* \cdot I_B + \mathcal{U}_C^* \cdot I_C, \quad (3)$$

где  $\mathcal{U}_A^*$ ,  $\mathcal{U}_B^*$ ,  $\mathcal{U}_C^*$  - комплексные вторичные значения фазных напряжений, В;

$I_A^*$ ,  $I_B^*$ ,  $I_C^*$  - комплексно сопряженные вторичные значения фазных токов, А.

Для уменьшения нижнего порога диапазона измерения мощности в блоке предусмотрена возможность подключения к аналоговому входу "IA2".

Для повышения точности аналоговый вход "IA2" рекомендуется подключать к обмоткам трансформаторов тока, предназначенных для измерения.

При использовании аналогового входа "IA2" расчет полной вторичной мощности трехфазной сети  $S_{PM2}$ , В·А, выполняется по методу одного ваттметра по формуле

$$S_{PM2} = 3 \cdot \mathcal{U}_1^* \cdot I_{A2}, \quad (4)$$

где  $\mathcal{U}_1^*$  - комплексное вторичное значение напряжения прямой последовательности, В;

$I_{A2}^*$  - комплексно сопряженное вторичное значение фазного тока фазы А, А.

Для каждой ступени предусмотрен выбор варианта работы функции контроля направления мощности по мощности  $S_{PM1}$  или  $S_{PM2}$ . Выбор варианта осуществляется программными ключами **S972**, **S973** для первой и второй ступени соответственно.

4.1.10.4 Пуск ступеней функции контроля направления мощности происходит при попадании комплексной мощности в зону срабатывания реле мощности PM1 и PM2 для первой и второй ступени соответственно.

4.1.10.5 Реле мощности первой ступени PM1 задается уставками "Мощн. PM1 S", "Мощн. PM1 Ф" и программным ключом **S974**. Возможные характеристики срабатывания реле мощности первой ступени представлены на рисунке 5.

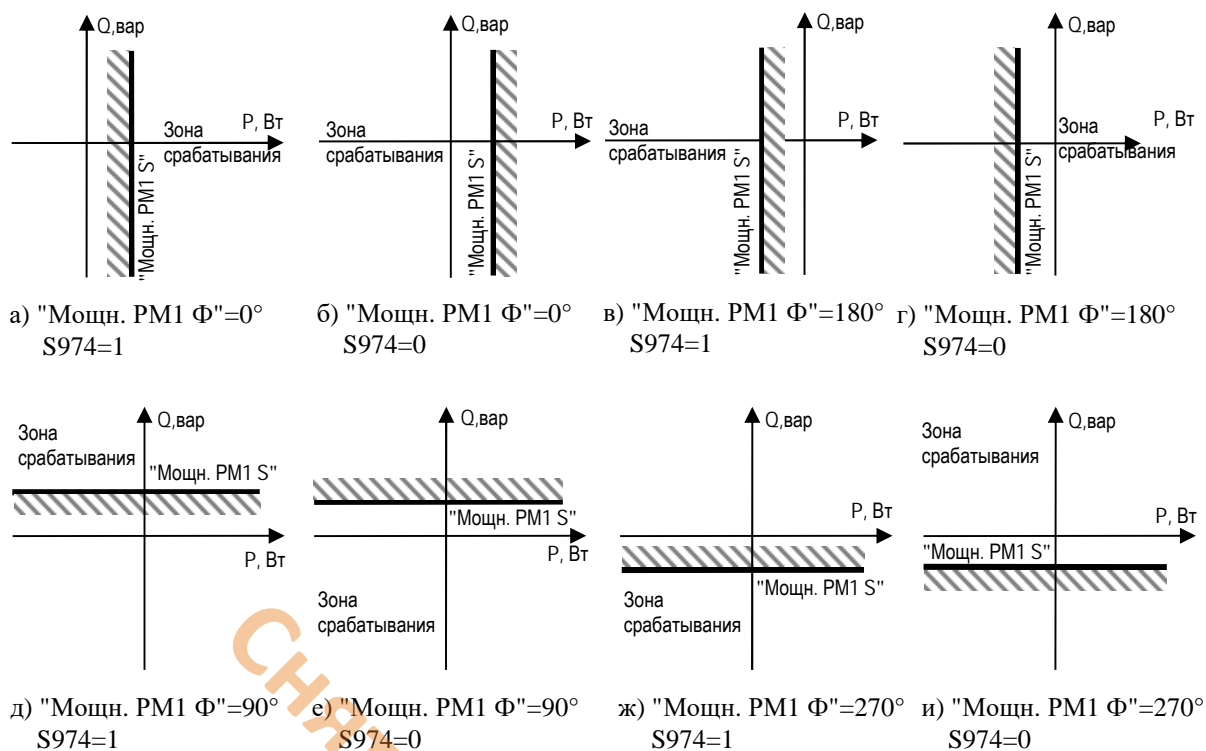


Рисунок 5 - Диаграммы срабатывания реле мощности

Уставка "Мощн. PM1 S" определяет смещение характеристики срабатывания от начала координат и является положительным числом.

Уставка "Мощн. PM1  $\Phi$ " определяет угол максимальной чувствительности реле мощности PM1. Уставка "Мощн. PM1 S", равная 0° или 180°, соответствует реле направления активной мощности, уставка "Мощн. PM1 S", равная 90° или 270°, - реле направления реактивной мощности.

Программный ключ **S974** определяет тип реле мощности, при выборе максимального реле **S974** = 1, минимального **S974** = 0. Зона срабатывания минимального реле мощности охватывает начало координат. В максимальном реле мощности начало координат попадает в зону несрабатывания. При токах меньше нижнего порога измерения реле мощности минимального типа гарантированно находятся в работавшем состоянии, реле максимального типа блокируются.

4.1.10.6 Реле мощности второй ступени PM2 задается уставками "Мощн. PM2 S", "Мощн. PM2  $\Phi$ " и программным ключом **S975**.

4.1.10.7 Ступени функции контроля направления мощности выводятся из работы при снижении любого из линейных напряжений ниже уставки "Мощн. Умин" или при неисправности цепей напряжения ("КЦН сраб."). Предусмотрена блокировка первой и второй ступеней с помощью логических сигналов "PM1 блок." и "PM2 блок.". Срабатывание ступеней функции контроля направления мощности происходит с выдержкой времени, заданной уставками "Мощн. 1 T" и "Мощн. 2 T". Возврат происходит при возврате пускового органа через время, задаваемое уставками "Мощн. 1 Tв" и "Мощн. 2 Tв". Срабатывание функции контроля направления мощности действует на вызывную сигнализацию. Предусмотрен вывод действия первой и второй ступеней функции на вызывную сигнализацию программными ключами **S810** и **S811** соответственно. Срабатывание функции на отключение выключателя и другие действия выполняются в редакторе логических схем и таблице назначений программного комплекса "Конфигуратор - МТ".

## 4.2 Функции автоматики и управления выключателем

### 4.2.1 Функции управления выключателем и другие функции автоматики

4.2.1.1 Алгоритмы отключения и включения выключателя выполняются в соответствии с рисунками Б.10, Б.11, Б.12.

4.2.1.2 Формирование команд управления выключателем делится на оперативное управление и управление по срабатыванию защит и автоматики.

#### 4.2.1.3 Оперативное управление

4.2.1.3.1 Формирование команд оперативного управления выключателем выполняется в соответствии с рисунком Б.10. В блоке предусмотрено три режима управления. Управление выключателем возможно только в одном режиме управления в один момент времени:

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

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

4.2.1.3.3 При местном управлении формирование команд включения и отключения выключателя возможно только с пульта, команды по дискретным сигналам и по каналам АСУ блокируются. При введенном программном ключе **S781** режим управления "Местное" блокируется, управление выключателем осуществляется по дискретным сигналам или сигналам АСУ. Дистанционное оперативное управление по дискретным сигналам осуществляется при отсутствии сигнала на логическом входе "ОУ". При этом оперативное управление выключателем осуществляется по сигналам дискретных входов "ОУ Включить", "ОУ Отключить". При введенном программном ключе **S780** команда отключения по дискретному входу "ОУ Отключить" выполняется вне зависимости от выбранных режимов оперативного управления. Дистанционное оперативное управление по сигналам АСУ осуществляется при наличии сигнала на логическом входе "ОУ". При этом оперативное управление выключателем осуществляется по сигналам АСУ "АСУ\_Включить", "АСУ\_Отключить".

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

#### 4.2.1.4 Включение выключателя

4.2.1.4.1 Алгоритм формирования команды управления - включение приведен на рисунке Б.11. Включение выключателя осуществляется замыканием выходного реле "Включить", контакт которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим выключателем.

4.2.1.4.2 Предусмотрено оперативное включение выключателя и автоматическое включение по сигналу "Автом. вкл.". Предусмотрена блокировка оперативного включения по сигналу "Блок. опер. вкл."

4.2.1.4.3 Выдача команды включения блокируется при:

- наличии команды отключения выключателя;
- при наличии логического сигнала "Включение блок.";
- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;
- наличии логического сигнала "Привод не готов". Логический сигнал "Привод не готов" предназначен для подключения контакта взведенной пружины.

4.2.1.4.4 Возврат реле осуществляется при появлении сигнала на дискретном входе "РПВ".

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**.

4.2.1.4.5 Включение выключателя блокируется при наличии сигнала "АУВ выведена".

4.2.1.5 Отключение выключателя

4.2.1.5.1 Формирование команды управления - отключение приведено на рисунке Б.12.

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

4.2.1.5.3 Реле "Отключить" удерживается во включенном состоянии до исчезновения сигнала на отключение и выполнения команды отключения (наличие сигнала "РПО" в течение времени "Откл. Т"). 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**.

4.2.1.5.4 При наличии сигнала "АУВ выведена" возврат реле "Отключить" происходит через 100 мс после исчезновения команды отключения.

### 4.3 Функции сигнализации

4.3.1 Квитирование сигнализации производится с пульта нажатием кнопки "КВИТ", по сигналу "Квитир. внеш." или подачей команды от АСУ или ПЭВМ (рисунок Б.13).

4.3.2 В блоке предусмотрено формирование выходных сигналов: "Авар. отключение" (в соответствии с рисунком Б.14), "Q включен" и "Q отключен" (в соответствии с рисунком Б.15), "Вызов" (в соответствии с рисунком Б.16), "Отказ БМРЗ" (в соответствии с рисунком Б.17).

4.3.3 В блоке обеспечивается формирование сигналов положения выключателя выходными оптоэлектронными реле "Q включен" и "Q отключен". Функциональная схема алгоритма сигнализации положения выключателя представлена на рисунке Б.15.

Сигнал "Q отключен" выдается при отключенном положении выключателя. Если произведено оперативное 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.

Оптоэлектронные выходные реле "Q включен" и "Q отключен" 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 более 15 Вт необходимо ограничивать импульс тока до 0,7 А.

Формирование сигналов положения выключателя блокируется при наличии сигнала "АУВ выведена".

4.3.4 В блоке предусмотрен вывод срабатывания выходного реле "Вызов" при срабатывании первой и второй ступеней функции контроля направления мощности программными ключами **S810** и **S811** соответственно (в соответствии с рисунком Б.16).

4.3.5 Блок осуществляет контроль цепей положения выключателя, при одинаковом сигнале на дискретных входах "РПО" и "РПВ" (в соответствии с рисунком Б.17) с выдержкой времени выдается сигнал неисправности цепей выключателя. Формирование сигнала неисправности выключателя блокируется при наличии сигнала "АУВ выведена".

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

4.3.7 Блок осуществляет контроль превышения времени взвода пружины. С выдержкой времени "Неисп. Т2" выдается сигнал неисправности выключателя.

4.3.8 Формирование сигнала неисправности выключателя блокируется при наличии сигнала "АУВ выведена".

#### 4.4 Вспомогательные функции

##### 4.4.1 Измерение параметров сети

4.4.1.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- действующих значений токов фаз  $I_A, I_B, I_C$ ;
- действующего значения тока  $I_{A2}$ ;
- действующего значения дифференциального тока  $I_{диф}$ ;
- действующего значения тока торможения  $I_{ТОРМ}$ ;
- действующих значений измеренного и расчетного токов нулевой последовательности  $3I_0$ ,  $3I_0$  расч.;
- действующего значения напряжения нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- угла между векторами тока и напряжения нулевой последовательности  $3I_0 \wedge 3U_0$ ;
- действующих значений фазных напряжений  $U_A, U_B, U_C$ ;
- расчетных действующих значений линейных напряжений  $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$ ;
- углов между векторами фазных токов и линейных напряжений  $I_A \wedge U_{BC}, I_B \wedge U_{CA}, I_C \wedge U_{AB}$ ;
- $\cos \varphi$ , активной  $P$ , реактивной  $Q$  и полной  $S$  мощностей;
- вторичной трехфазной полной мощности  $S_{рм1}$  и угла мощности  $\wedge S_{рм1}$ , вычисленных по формуле (3);
- вторичной трехфазной полной мощности  $S_{рм2}$  и угла мощности  $\wedge S_{рм2}$ , вычисленных по формуле (4);
- действующих значений напряжения и тока обратной последовательности  $U_2, I_2$ ;
- действующих значений напряжения и тока прямой последовательности  $U_1, I_1$ ;
- отношения токов обратной и прямой последовательностей  $I_2/I_1$ ;
- частоты  $F$ .

4.4.1.2 Блок отображает действующие значения первой гармонической составляющей напряжений и токов. 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 - 4000
3	Диапазон коэффициентов трансформации трансформаторов напряжения $U_A, U_B$ и $U_C$	1 - 400
4	Дискретность установки коэффициентов трансформации	1

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

4.4.1.4 Измерение частоты производится при значениях одного из фазных напряжений  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ , превышающих 10 В (вторичное значение). При снижении напряжений ниже порога измерения частоты блок автоматически переходит на измерение частоты по каналам тока  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ , превышающим 0,5 А (вторичное значение). При восстановлении одного из напряжений  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$  выше 10 В блок автоматически переходит на измерение частоты по каналам напряжения.

4.4.1.5 Блок обеспечивает контроль фазировки. При неодинаковой фазировке цепей тока и напряжения мигают зеленый светодиод "ГОТОВ" и желтый светодиод "ВЫЗОВ" на пульте, в журнале сообщений формируется запись с текстом "Неправильная фазировка". Сигнализация "Неправильная фазировка" может быть выведена программным ключом **S718**.

4.4.1.6 В блоке реализован набор дополнительных элементов, предназначенных для построения алгоритмов функций защит и автоматики в составе ПМК: набор пусковых органов с регулируемыми уставками; набор уставок по времени; набор программных ключей.

Описание дополнительных элементов приведено в приложении В.

#### 4.4.2 Переключение программ уставок

4.4.2.1 Блок обеспечивает ввод и хранение двух программ уставок.

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

4.4.2.3 При выведенном программном ключе **S717** переключение программ уставок может производиться по назначаемому сигналу "Программа 2".

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

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

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

4.4.2.5 При пуске защит смена программ уставок блокируется.

#### 4.4.3 Накопительная информация

4.4.3.1 Отображение накопительной информации происходит на ПЭВМ в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" или на дисплее пульта.

Состав накопительной информации приведен в таблице 12.

Таблица 12 - Накопительная информация

Функция	Псевдоним накопителя в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"	Описание накопителя
ТО	Пуск ТО	Количество пусков ТО
	Сраб. ТО	Количество срабатываний ТО
МТЗ	Пуск МТЗ 1	Количество пусков первой ступени МТЗ
	Сраб. МТЗ 1	Количество срабатываний первой ступени МТЗ
	Пуск МТЗ 2	Количество пусков второй ступени МТЗ
	Сраб. МТЗ 2	Количество срабатываний второй ступени МТЗ
	Пуск МТЗ 3	Количество пусков третьей ступени МТЗ
	Сраб. МТЗ 3	Количество срабатываний третьей ступени МТЗ
ТЗНП	Пуск ТЗНП	Количество пусков ТЗНП
	Сраб. ТЗНП	Количество срабатываний ТЗНП
ДЗТ НП	Пуск ДЗТ НП	Количество пусков ДЗТ НП
	Сраб. ДЗТ НП	Количество срабатываний ДЗТ НП
ЗОФ	Пуск ЗОФ	Количество пусков ЗОФ
	Сраб. ЗОФ	Количество срабатываний ЗОФ
ЗМН	Пуск ЗМН1	Количество пусков первой ступени ЗМН
	Сраб. ЗМН1	Количество срабатываний первой ступени ЗМН
	Пуск ЗМН2	Количество пусков второй ступени ЗМН
	Сраб. ЗМН2	Количество срабатываний второй ступени ЗМН
ЗПН	Пуск ЗПН	Количество пусков ЗПН
	Сраб. ЗПН	Количество срабатываний ЗПН
ЗППЧ	Пуск ЗППЧ F>	Количество пусков защиты от повышения частоты
	Сраб. ЗППЧ F>	Количество срабатываний защиты от повышения частоты
	Пуск ЗППЧ F<	Количество пусков защиты от понижения частоты
	Сраб. ЗППЧ F<	Количество срабатываний защиты от понижения частоты
Прочее	Количество откл.	Суммарное количество отключений выключателя
	Тоткл, мс	Длительность последнего отключения выключателя
	Моточасы блока	Количество часов, которое блок находился в работе после установки БФПО

#### 4.4.4 Максметры

4.4.4.1 Блок обеспечивает фиксацию максимальных зарегистрированных значений токов, представленных в таблице 13.

4.4.4.2 Сброс накопленных максметрами значений осуществляется при подаче логического сигнала "Сброс максметров" или при подаче соответствующей команды с пульта или из программного комплекса "Конфигуратор - МТ". При сбросе последние показания максметров заносятся в журнал сообщений.

Таблица 13 - Состав фиксируемых величин максметра

	Наименование максметра	Описание параметра
1	MAX IA, А	Максимальное значение тока фазы А, А
2	MAX IB, А	Максимальное значение тока фазы В, А
3	MAX IC, А	Максимальное значение тока фазы С, А
4	MAX 3I0, А	Максимальное значение тока 3I0, А
5	MAX 3I0 расч, А	Максимальное значение расчетного тока 3I0, А
6	MAX I1, А	Максимальное значение тока I1, А
7	MAX I2, А	Максимальное значение тока I2, А

#### 4.4.5 Самодиагностика блока

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

4.4.5.2 Результаты самодиагностики блока, в соответствии с таблицей 14, можно наблюдать на дисплее пульта, в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" или в системе АСУ.

Таблица 14 - Результаты самодиагностики

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

#### 4.4.6 Осциллографирование аварийных событий

4.4.6.1 В состав осциллограммы в БФПО входят 8 аналоговых сигналов и 45 дискретных сигналов. Состав сигналов приведен в таблице 15 и не подлежит изменению.

4.4.6.2 Блок допускает возможность дополнительного осциллографирования 145 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	$I_A$	Ток фазы А
2	$I_B$	Ток фазы В
3	$I_C$	Ток фазы С
4	$3I_0$	Ток $3I_0$
5	$U_A$	Фазное напряжение $U_A$
6	$U_B$	Фазное напряжение $U_B$
7	$U_C$	Фазное напряжение $U_C$
8	$I_{A2}$	Фазный ток $I_{A2}$
9	[Я1] РПО	Дискретный вход (3/1, 3/2)
10	[Я2] РПВ	Дискретный вход (3/3, 3/2)
11	[Я3] ОУ Отключить	Дискретный вход (3/5, 3/6)
12	[Я4] ОУ Включить	Дискретный вход (3/7, 3/6)
13	Р <sub>а</sub> прямое	Прямое направление мощности фазы А
14	Р <sub>в</sub> прямое	Прямое направление мощности фазы В
15	Р <sub>с</sub> прямое	Прямое направление мощности фазы С
16	Р <sub>а</sub> недост.	Направление мощности по фазе А недостоверно
17	Р <sub>в</sub> недост.	Направление мощности по фазе В недостоверно
18	Р <sub>с</sub> недост.	Направление мощности по фазе С недостоверно
19	КЦН сраб.	Неисправность ТН
20	ТО пуск	Пуск токовой отсечки
21	ТО сраб.	Срабатывание токовой отсечки
22	МТЗ пуск 1 ст.	Пуск первой ступени МТЗ
23	МТЗ пуск 2 ст.	Пуск второй ступени МТЗ
24	МТЗ пуск 3 ст.	Пуск третьей ступени МТЗ
25	МТЗ откл.	Срабатывание МТЗ на отключение
26	ТЗНП пуск	Пуск ТЗНП
27	ТЗНП сраб.	Срабатывание ТЗНП
28	ДЗТ НП пуск	Пуск ДЗТ НП
29	ДЗТ НП сраб.	Срабатывание ДЗТ НП
30	ЗОФ пуск	Пуск ЗОФ
31	ЗОФ сраб.	Срабатывание ЗОФ
32	ЗМН 1 пуск	Пуск первой ступени ЗМН
33	ЗМН 1 сраб.	Срабатывание первой ступени ЗМН
34	ЗМН 2 пуск	Пуск второй ступени ЗМН
35	ЗМН 2 сраб.	Срабатывание второй ступени ЗМН
36	ЗПН пуск	Пуск ЗПН
37	ЗПН сраб.	Срабатывание ЗПН
38	ЗППЧ F> пуск	Пуск защиты от повышения частоты
39	ЗППЧ F> сраб.	Срабатывание защиты от повышения частоты
40	ЗППЧ F< пуск	Пуск защиты от понижения частоты
41	ЗППЧ F< сраб.	Срабатывание защиты от понижения частоты

Продолжение таблицы 15

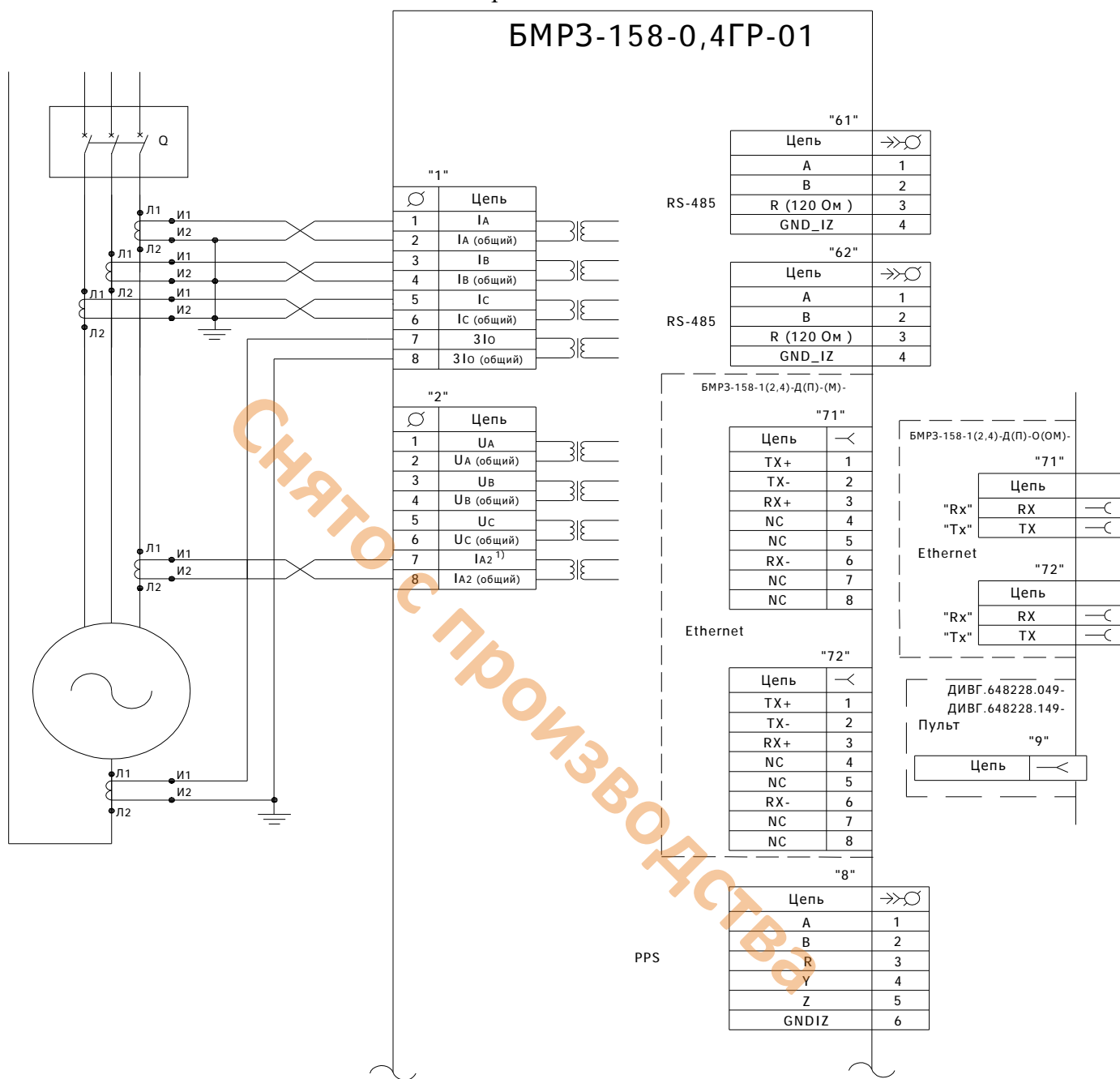
Псевдоним сигнала в программном комплексе "Конфигуратор - МТ"		Описание
42	Опер. вкл.	Команда оперативного включения выключателя
43	Опер. откл.	Команда оперативного отключения выключателя
44	Реле Включить	Дискретный выход (4/3, 4/2)
45	Реле Отключить	Дискретный выход (4/1, 4/2)
46	Реле Авар. откл.	Дискретный выход (4/5, 4/6)
47	Реле Вызов	Дискретный выход (4/9, 4/10)
48	Неиспр. выкл.	Неисправность выключателя
49	Неиспр. откл.	Неисправность выключателя при отключении
50	Неиспр. вкл.	Неисправность выключателя при включении
51	Реле Отказ БМРЗ	Дискретный выход (4/7, 4/6)
52	Программа уставок 1	Действует первая программа уставок
53	Программа уставок 2	Действует вторая программа уставок

СНЯТО С ПРОИЗВОДСТВА

# Приложение А

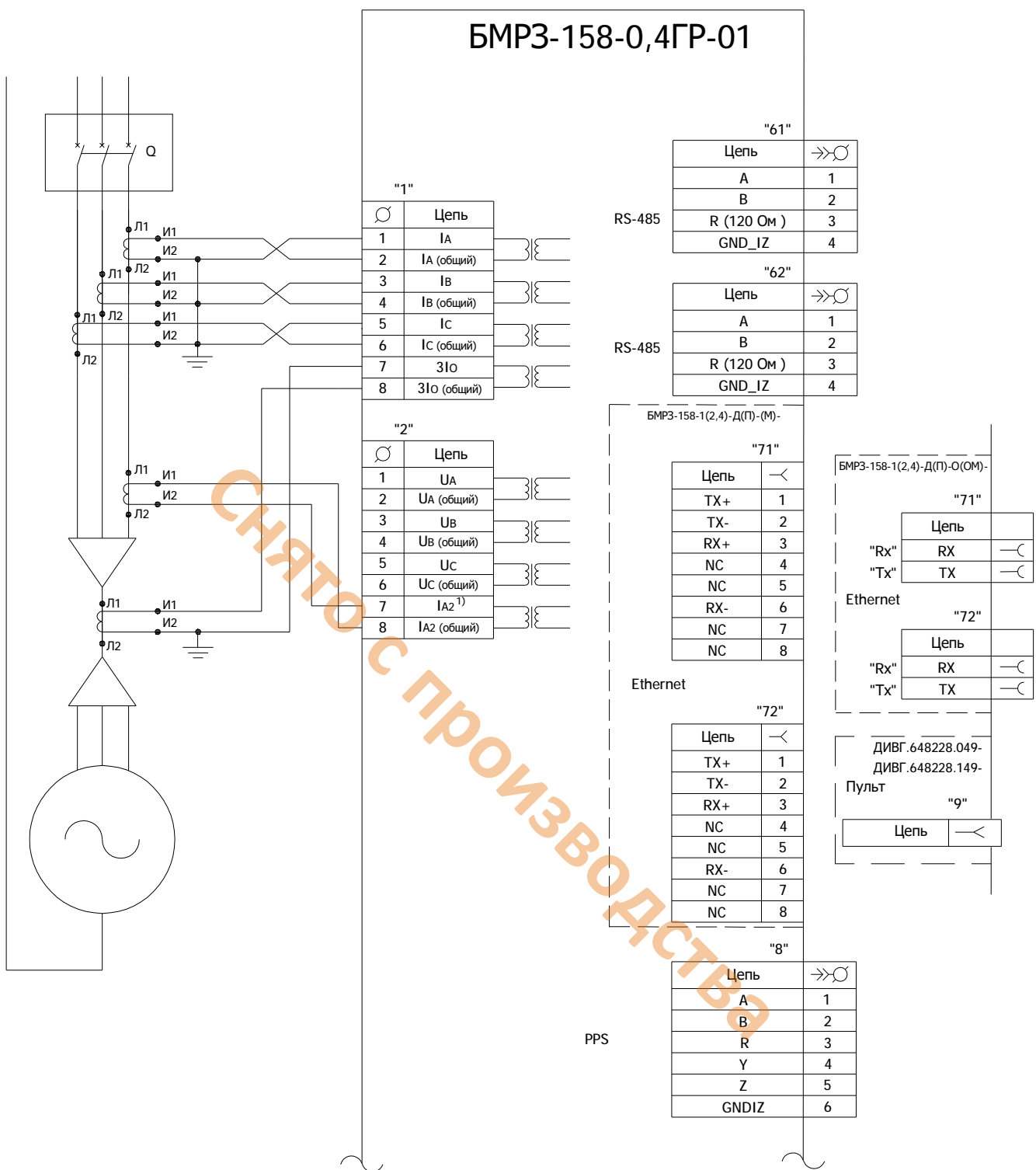
(обязательное)

## Схема электрическая подключения



<sup>1)</sup> Аналоговый вход "IA2" ("2/7", "2/8") рекомендуется подключать к обмотке ТТ, предназначенной для измерений.

Рисунок А.1 - Схема электрическая подключения



<sup>1)</sup> Аналоговый вход "IA2" ("2/7", "2/8") рекомендуется подключать к обмотке ТТ, предназначенной для измерений.

Рисунок А.2 - Схема электрическая подключения

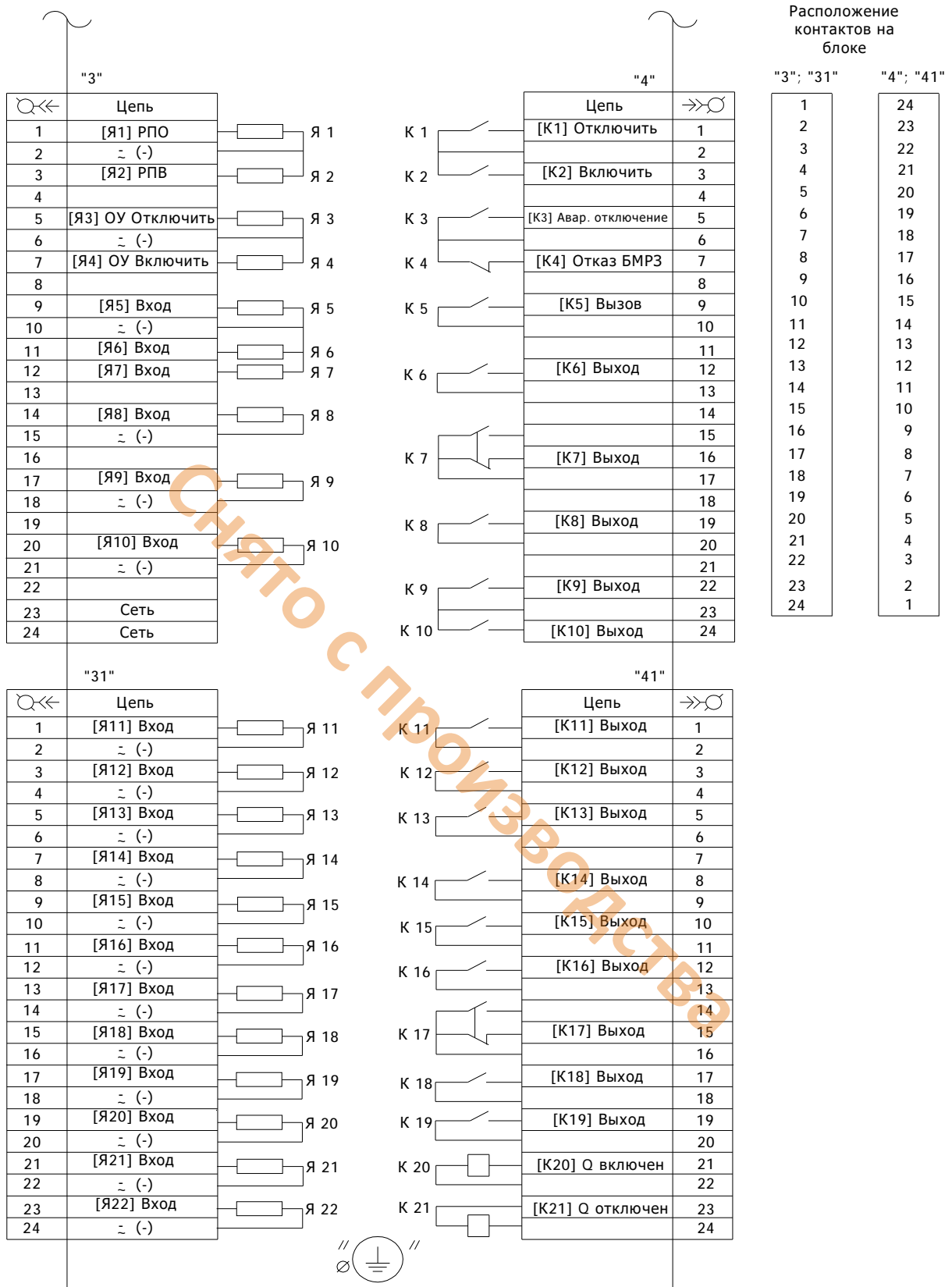


Рисунок А.3 - Схема электрическая подключения БФПО

## 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.17.

Таблица Б.1- Программные ключи

Функция		Номер рисунка	Обозначение ключа
КЦН	Контроль цепей ТН введен/выведен	Б.1	S711
ТО	ТО первая ступень введена / выведена	Б.2	S101
	ТО первая ступень направленная / ненаправленная	Б.2	S143
	Направление мощности для первой ступени ТО прямое / обратное	Б.2	S144
МТЗ	МТЗ первая ступень введена / выведена	Б.3	S102
	МТЗ первая ступень направленная / ненаправленная	Б.3	S145
	Направление мощности для первой ступени МТЗ прямое / обратное	Б.3	S146
	МТЗ первая ступень с контролем напряжения Uф	Б.3	S122
	МТЗ первая ступень с комбинированным пуском	Б.3	S123
	МТЗ вторая ступень введена / выведена	Б.3	S103
	МТЗ вторая ступень направленная / ненаправленная	Б.3	S147
	Направление мощности для второй ступени МТЗ прямое / обратное	Б.3	S148
	МТЗ третья ступень введена / выведена	Б.3	S104
	МТЗ третья ступень зависимая / независимая	Б.3	S109
МТЗ третья ступень на отключение введена / выведена	Б.3	S117	
ТЗНП	ТЗНП введена / выведена	Б.4	S20
	ТЗНП по расчетному значению $3I_0$ / по измеренному току $3I_0$	Б.4	S21
ДЗТ НП	ДЗТ НП введена / выведена	Б.4	S22
ЗОФ	ЗОФ введена / выведена	Б.5	S41
	ЗОФ на отключение / на сигнализацию	Б.5	S40
	ЗОФ по $I_2/I_1$ введена / выведена	Б.5	S995
ЗМН	ЗМН первая ступень введена / выведена	Б.6	S70
	ЗМН первая ступень на отключение введена / выведена	Б.6	S71
	ЗМН вторая ступень введена / выведена	Б.6	S74
	ЗМН вторая ступень на отключение введена / выведена	Б.6	S75
	Контроль сигнала "РПВ" для ЗМН введен / выведен	Б.6	S76
ЗПН	ЗПН введена / выведена	Б.7	S720
	ЗПН на отключение введена / выведена	Б.7	S722
ЗППЧ	Защита от повышения частоты введена / выведена	Б.8	S30
	Защита от повышения частоты на отключение введена / выведена	Б.8	S31
	Защита от понижения частоты введена / выведена	Б.8	S32

Продолжение таблицы Б.1

Функция		Номер рисунка	Обозначение ключа
ЗППЧ	Защита от понижения частоты на отключение введена / выведена	Б.8	S33
	Блокировка защиты от понижения частоты по скорости снижения частоты введена / выведена	Б.8	S34
Направление мощности	Первая ступень функции контроля направления мощности введена / выведена	Б.9	S970
	Вторая ступень функции контроля направления мощности введена / выведена	Б.9	S971
	Контроль направления мощности первой ступени по току $I_{A2}$ / по токам $I_A, I_B, I_C$	Б.9	S972
	Контроль направления мощности второй ступени по току $I_{A2}$ / по токам $I_A, I_B, I_C$	Б.9	S973
	Выбор реле мощности первой ступени максимального / минимального типа	Б.9	S974
	Выбор реле мощности второй ступени максимального / минимального типа	Б.9	S975
Настройка вызова	Первая ступень КНМ на "Вызов" выведена / введена	Б.16	S810
	Вторая ступень КНМ на "Вызов" выведена / введена	Б.16	S811
Прочие уставки	Импульсный режим выдачи команд включения / отключения введен / выведен	Б.11, Б.12, Б.17	S710
	Отключение без контроля режимов введено / выведено	Б.10	S780
	Блокировка управления выключателем с лицевой панели пульта введена / выведена	Б.10	S781
	Контроль сигнала "Вывод АУВ" введен / выведен	Б.10	S700
	Ввод режима переключения программы уставок импульсными командами	-	S717 <sup>1)</sup>
	Вывод сигнализации "Неправильная фазировка"	-	S718
<sup>1)</sup> Не передается в АСУ.			

На рисунках Б.1 - Б.17 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/YU, где XX - маркировка соединителя, YU - номер контакта (например, 3/1, 4/2, 31/21, 41/11).



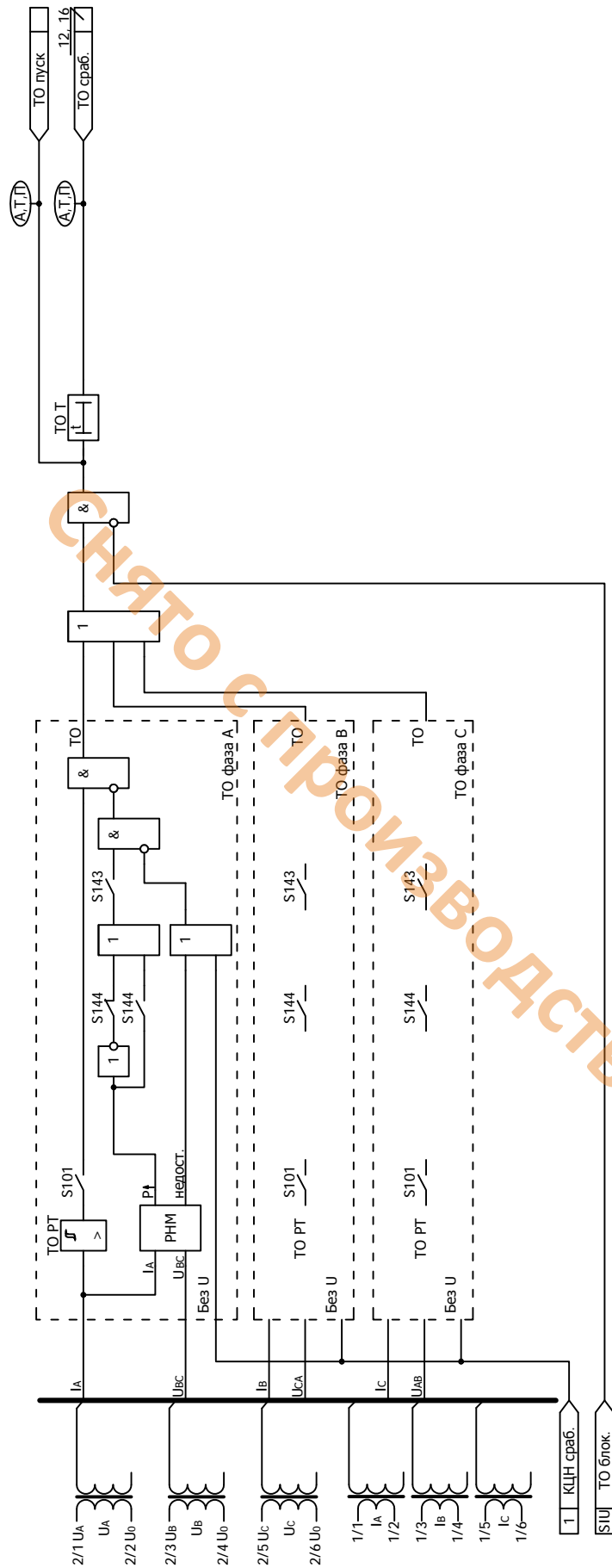


Рисунок Б.2 - Функциональная схема алгоритма токовой отсечки

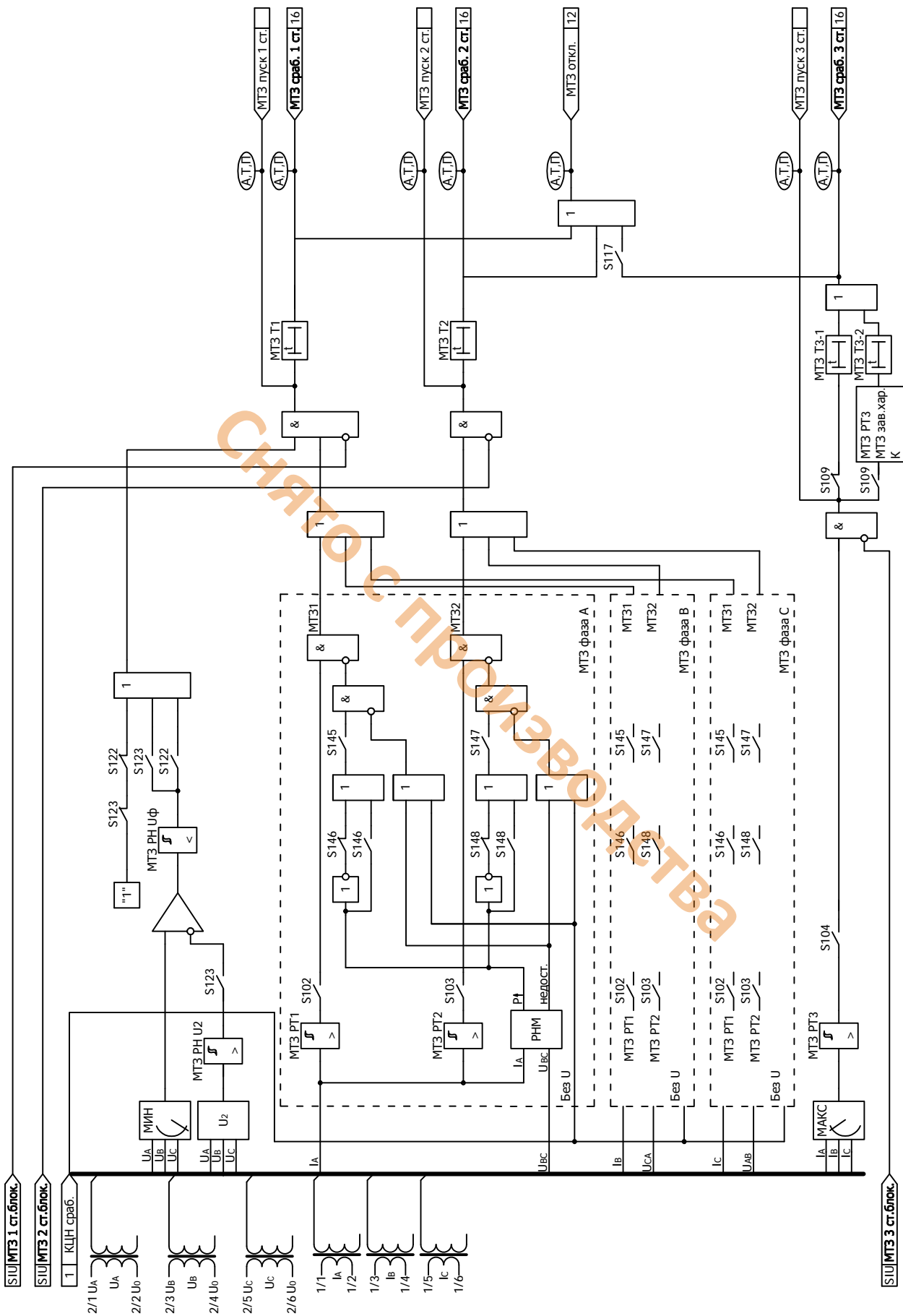


Рисунок Б.3 - Функциональная схема алгоритма максимальной токовой защиты

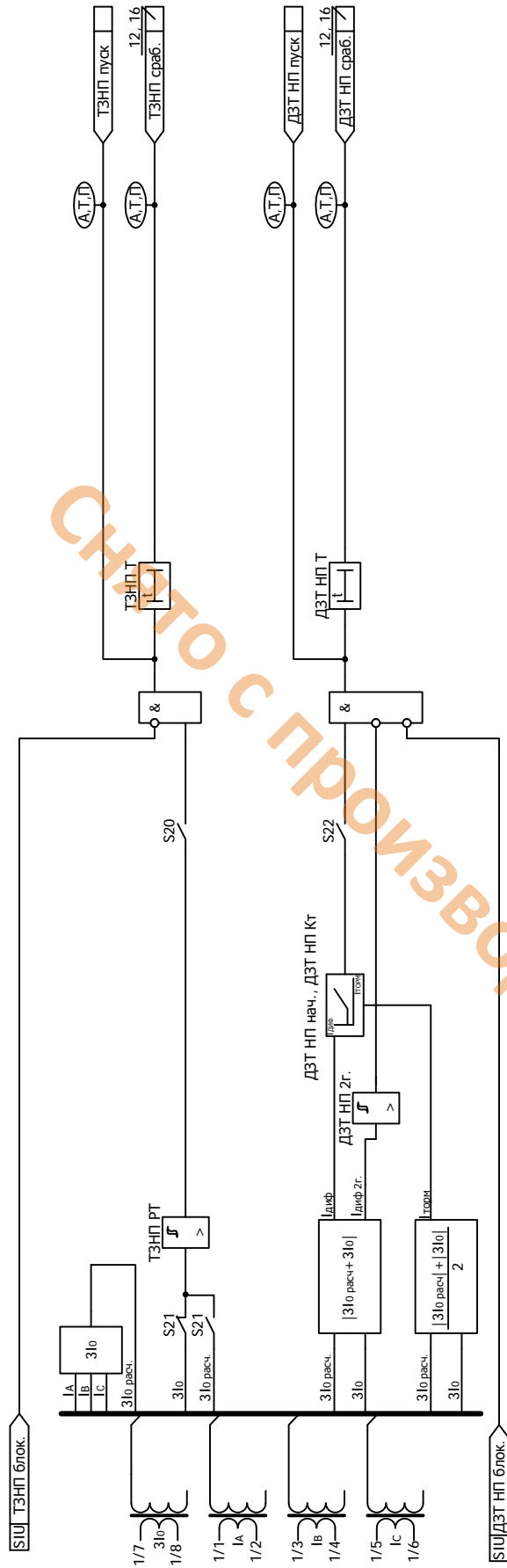


Рисунок Б.4 - Функциональные схемы алгоритмов токовой защиты нулевой последовательности и дифференциальной токовой защиты нулевой последовательности с торможением

СНЯТО С ПРОИЗВОДСТВА

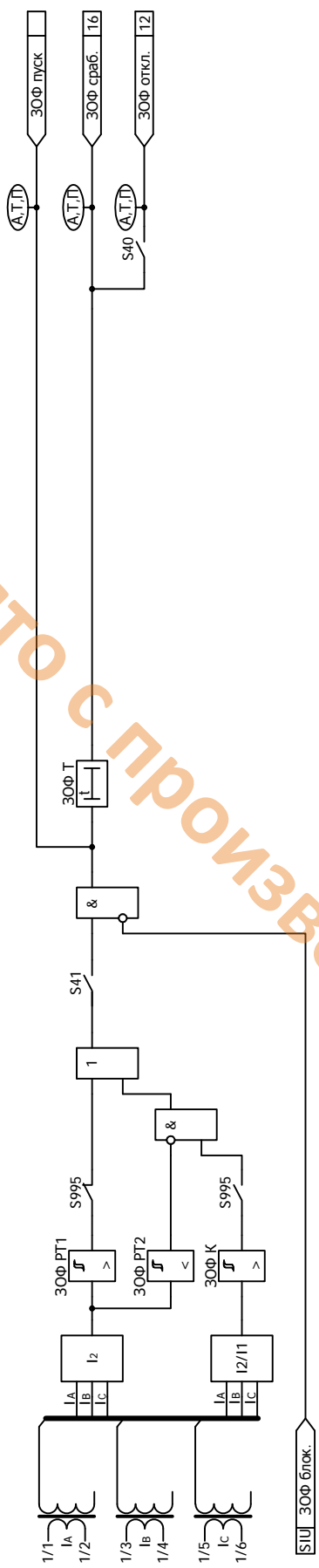


Рисунок Б.5 - Функциональная схема алгоритма защиты от обрыва фазы и несимметрии нагрузки

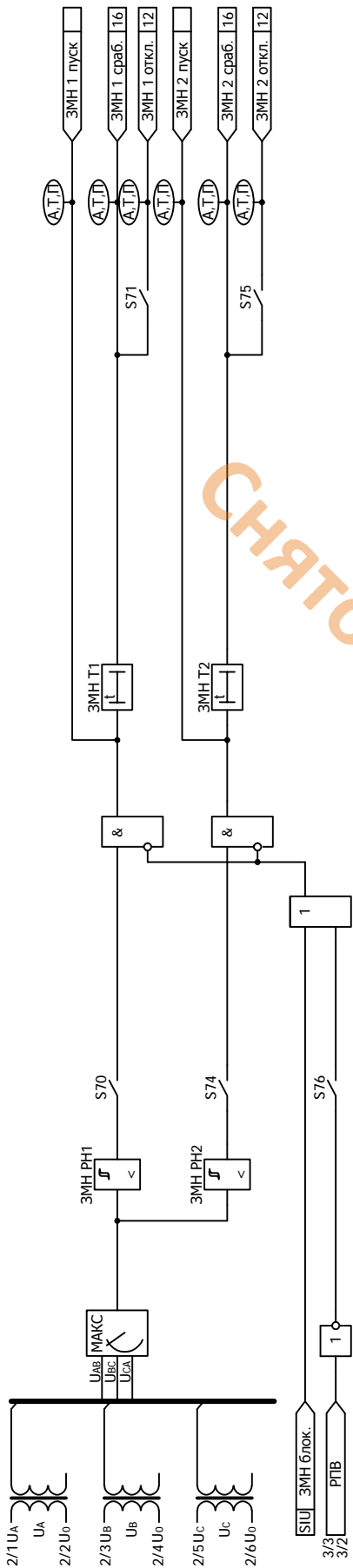


Рисунок Б.6 - Функциональная схема алгоритма защиты минимального напряжения

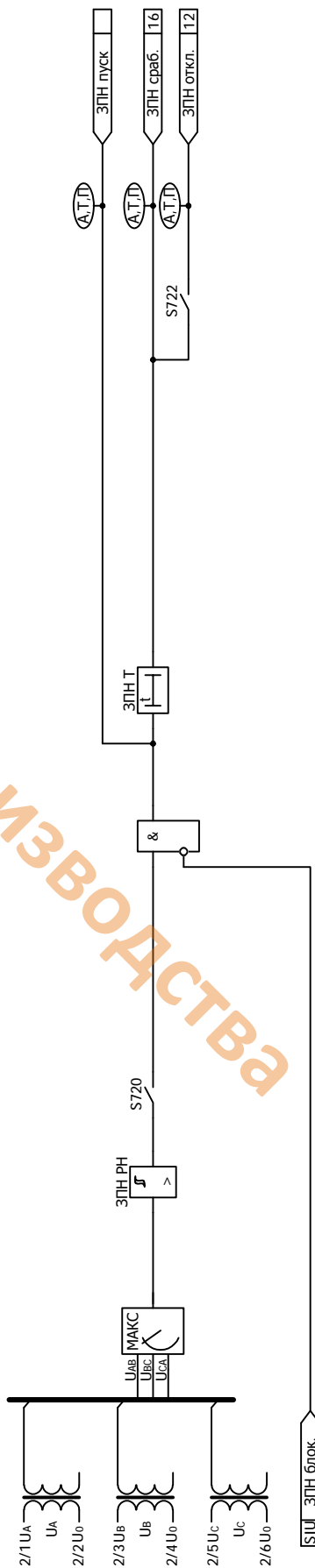


Рисунок Б.7 - Функциональная схема алгоритма защиты от повышения напряжения

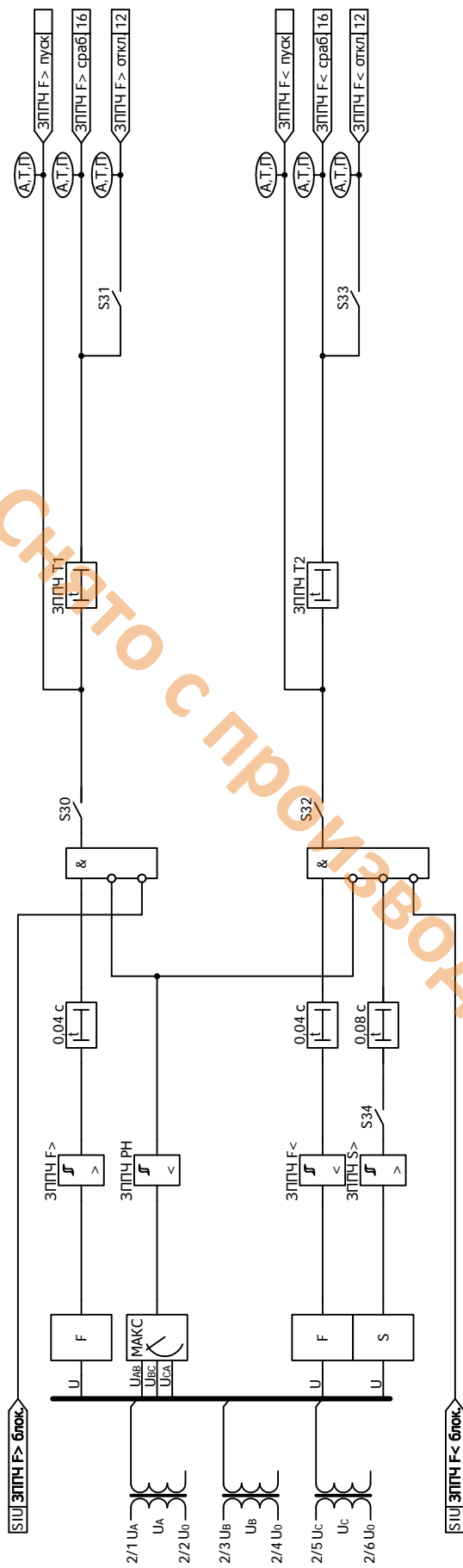


Рисунок Б.8 - Функциональная схема алгоритма защиты от повышения/понижения частоты

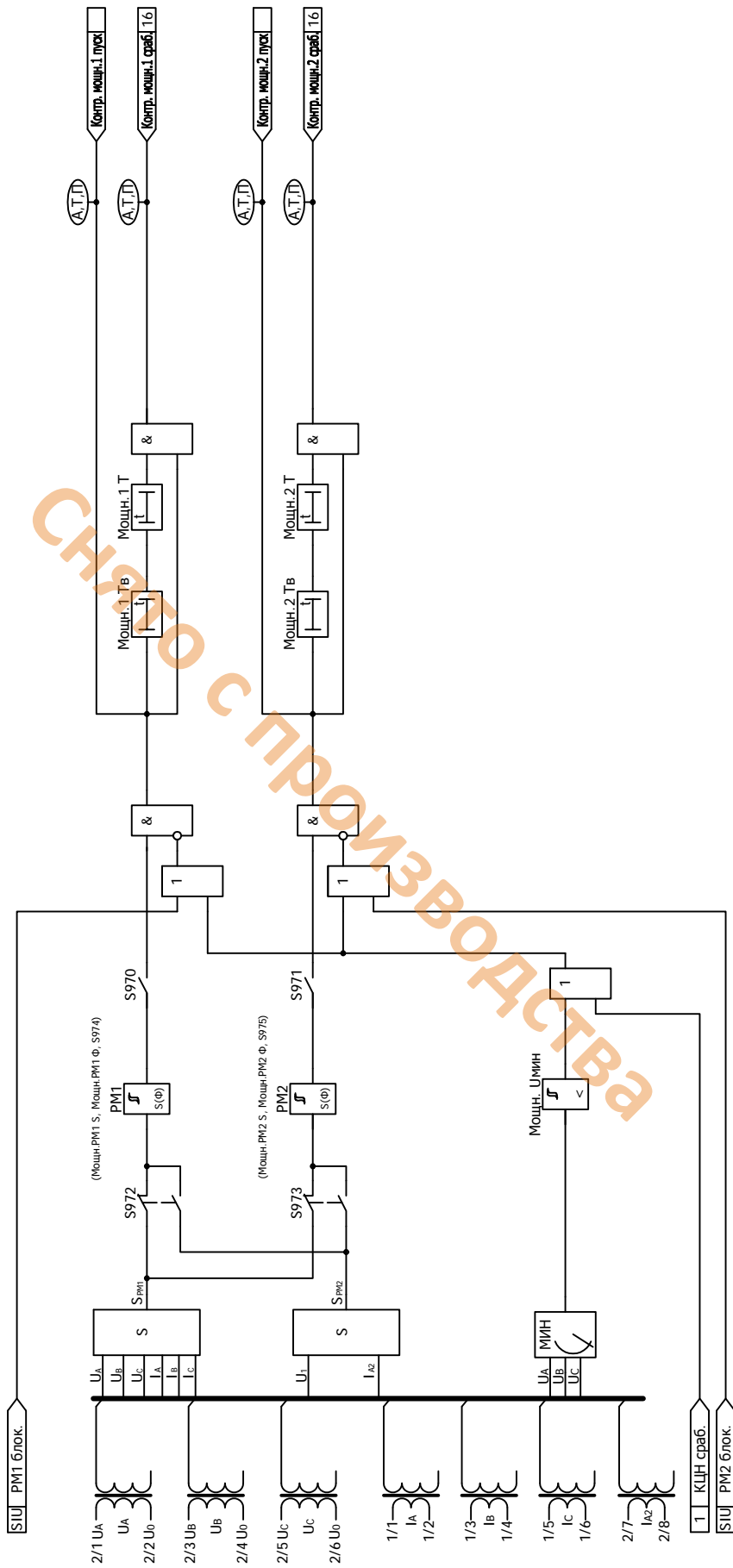


Рисунок Б.9 - Функциональная схема алгоритма контроля направления мощности

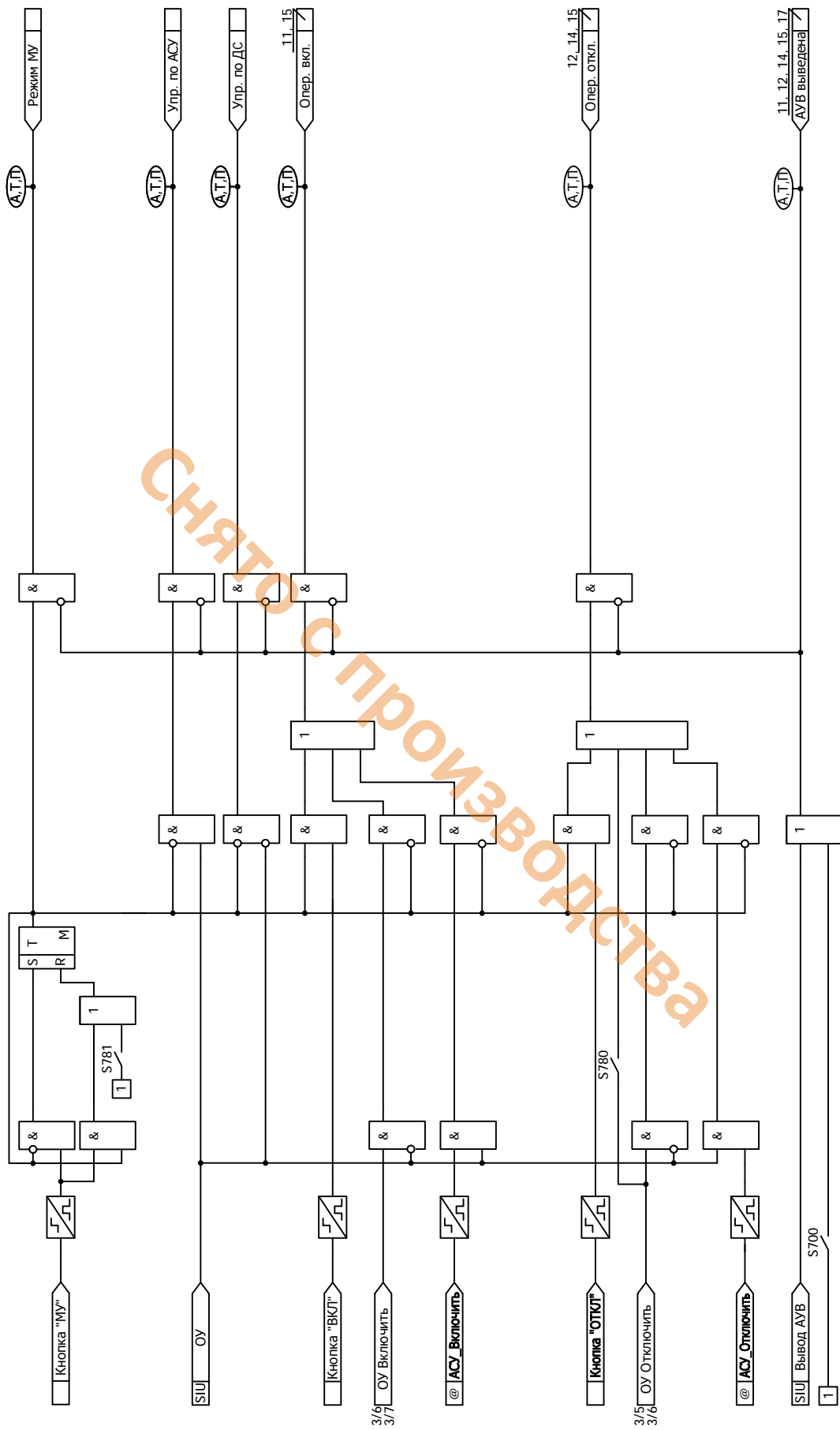


Рисунок Б.10 - Функциональная схема алгоритма формирования команд оперативного управления выключателем

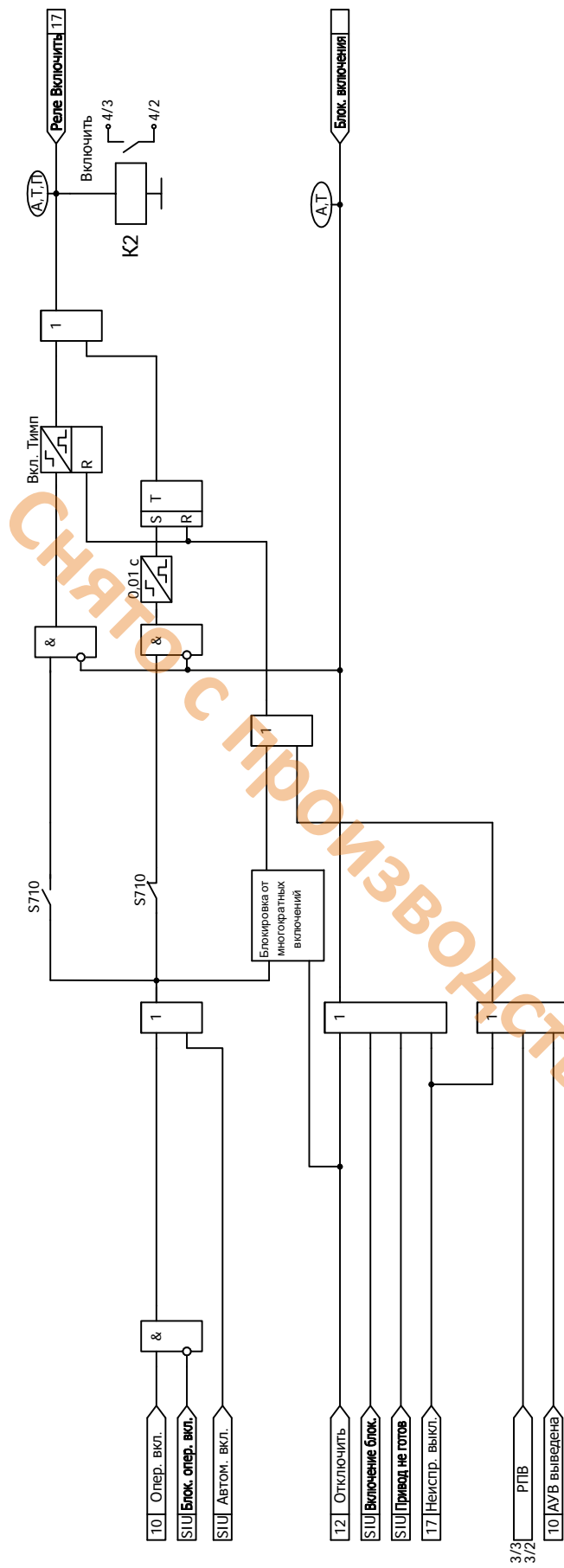


Рисунок Б.11 - Функциональная схема алгоритма управления выключателем - включение

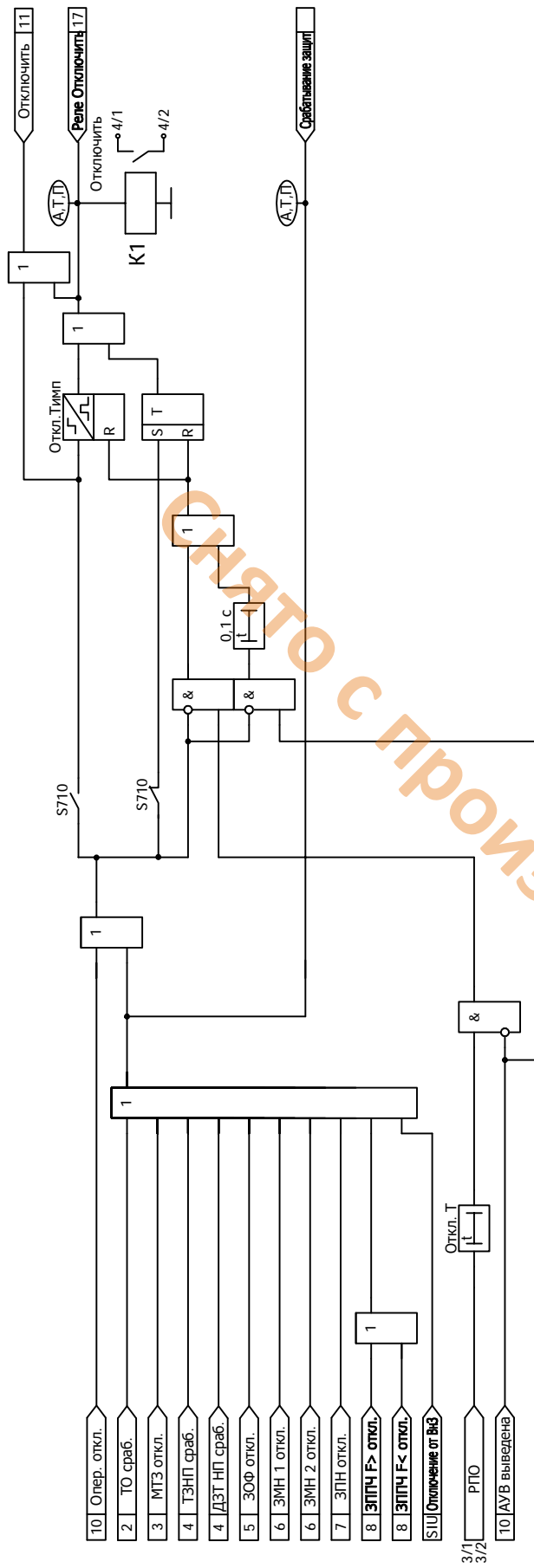


Рисунок Б.12 - Функциональная схема алгоритма управления выключателя - отключение

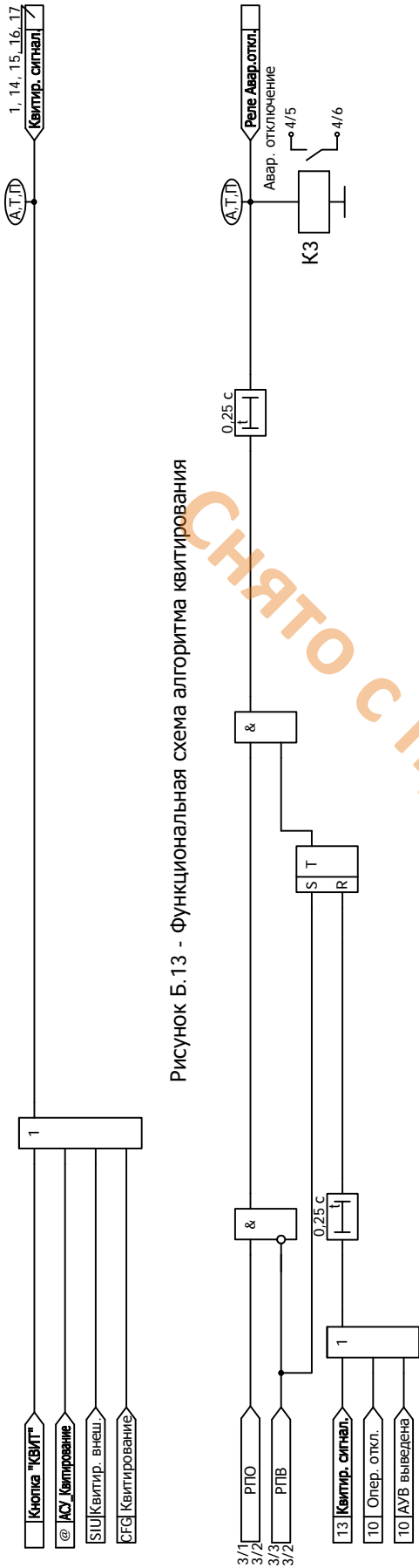


Рисунок Б.13 - Функциональная схема алгоритма квитирования

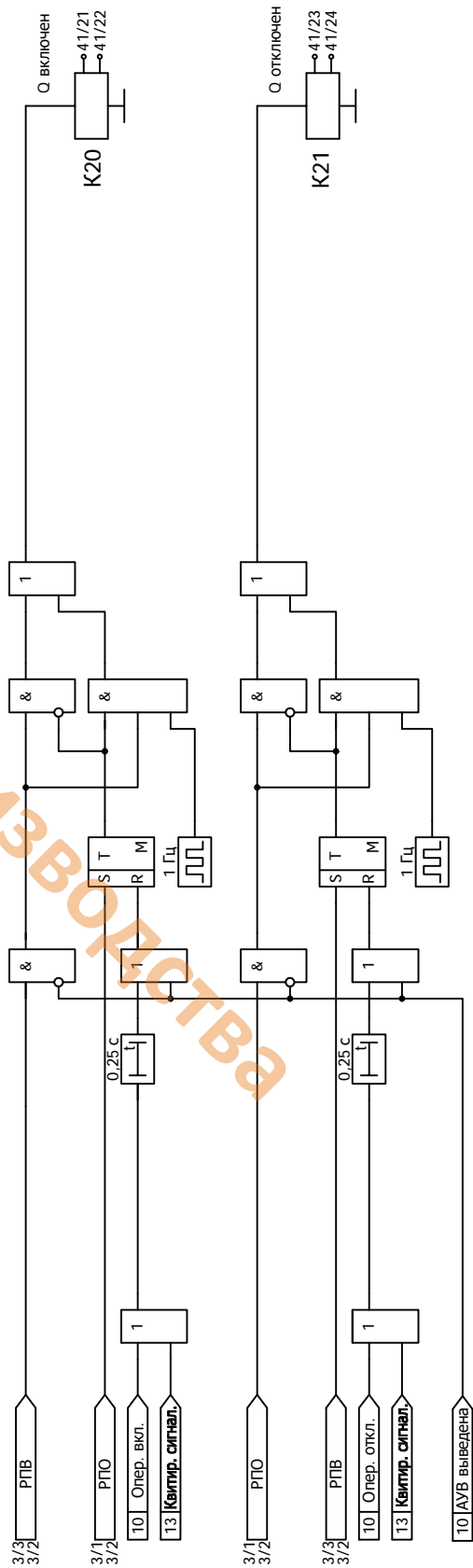


Рисунок Б.14 - Функциональная схема алгоритма сигнализации аварийного отключения

Рисунок Б.15 - Функциональная схема алгоритма сигнализации положения выключателя

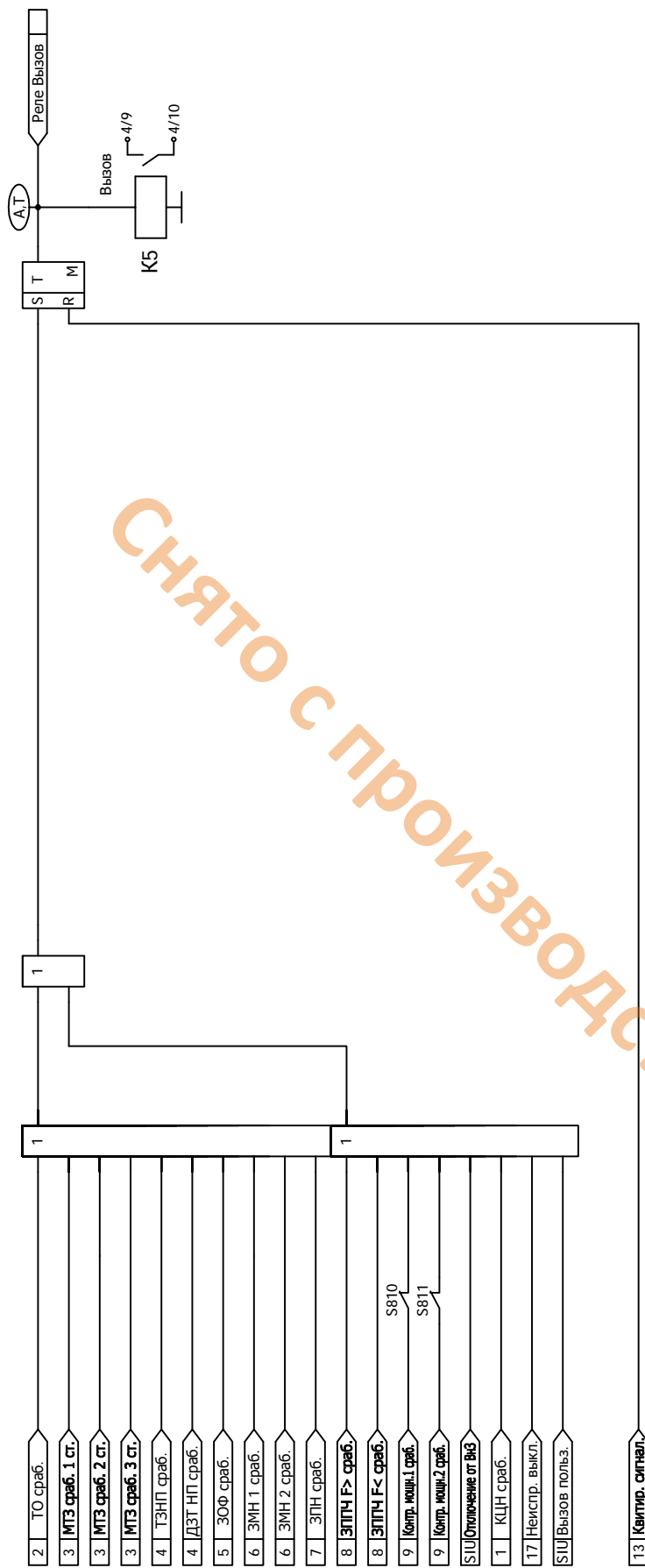


Рисунок Б.16 - Функциональная схема алгоритма вызова

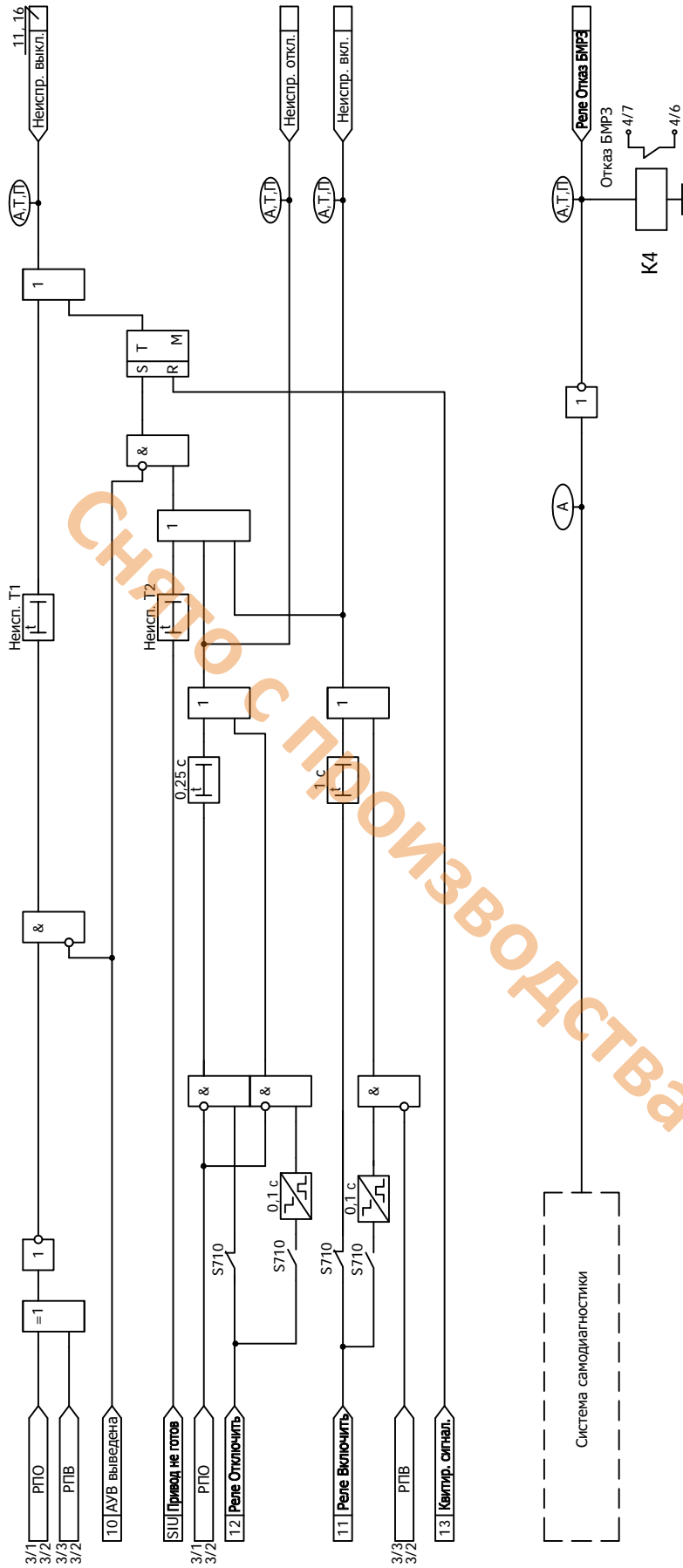


Рисунок Б.17 - Функциональная схема алгоритма диагностики

## 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 рисунками В.1 и В.2), 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	СРАБ РТ3	
5	ПО МИН РТ	
6	ПО МАКС РТ I2	
7	ПО МАКС РТ 3I0	
8	ПО МАКС РТ 3I0p	
9	ПО IA РТ1	
10	ПО IA РТ2	
11	ПО IB РТ1	
12	ПО IB РТ2	
13	ПО IC РТ1	
14	ПО IC РТ2	
15	ПО МАКС РН1	
16	ПО МАКС РН2	
17	ПО МАКС РН3	
18	ПО МИН РН1	
19	ПО МИН РН2	
20	ПО МИН РН3	
21	ПО МИН РН4	
22	ПО МАКС РН1 U2	
23	ПО МАКС РН2 U2	

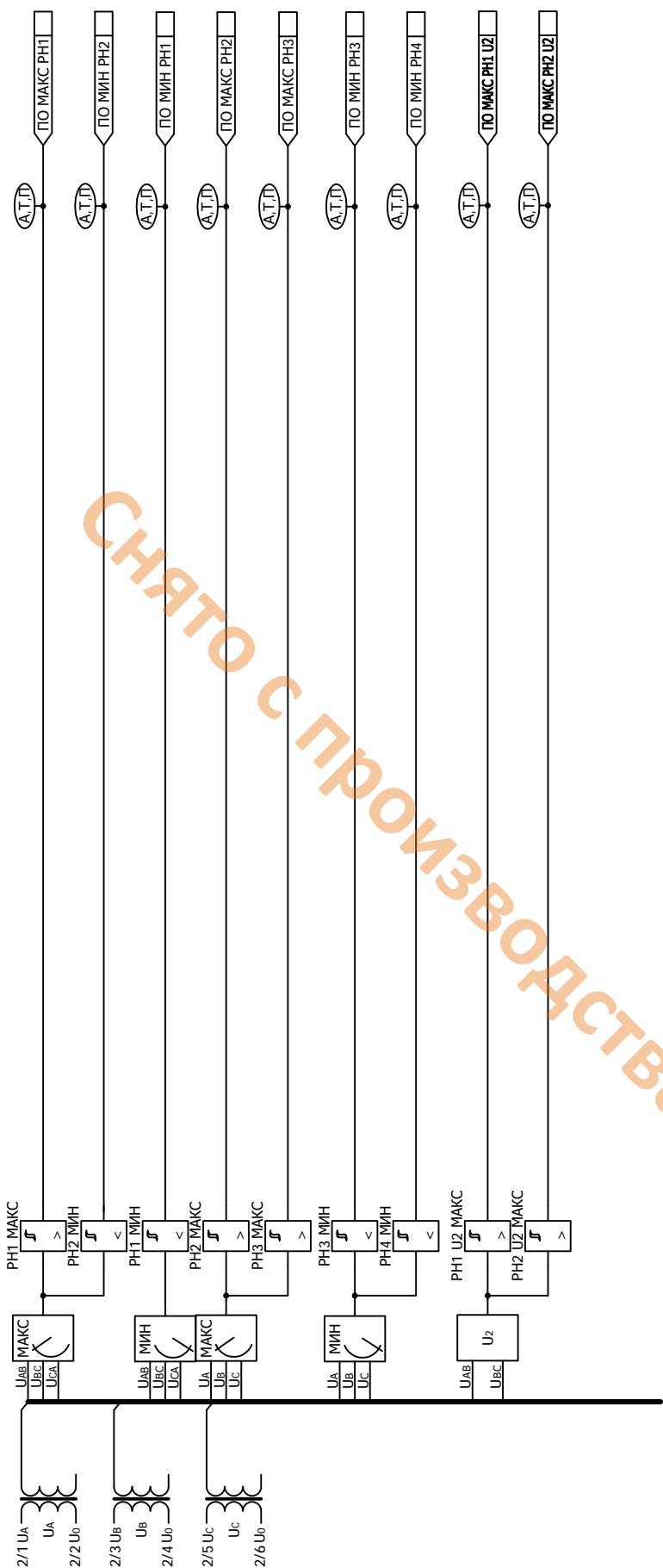


Рисунок В.1 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

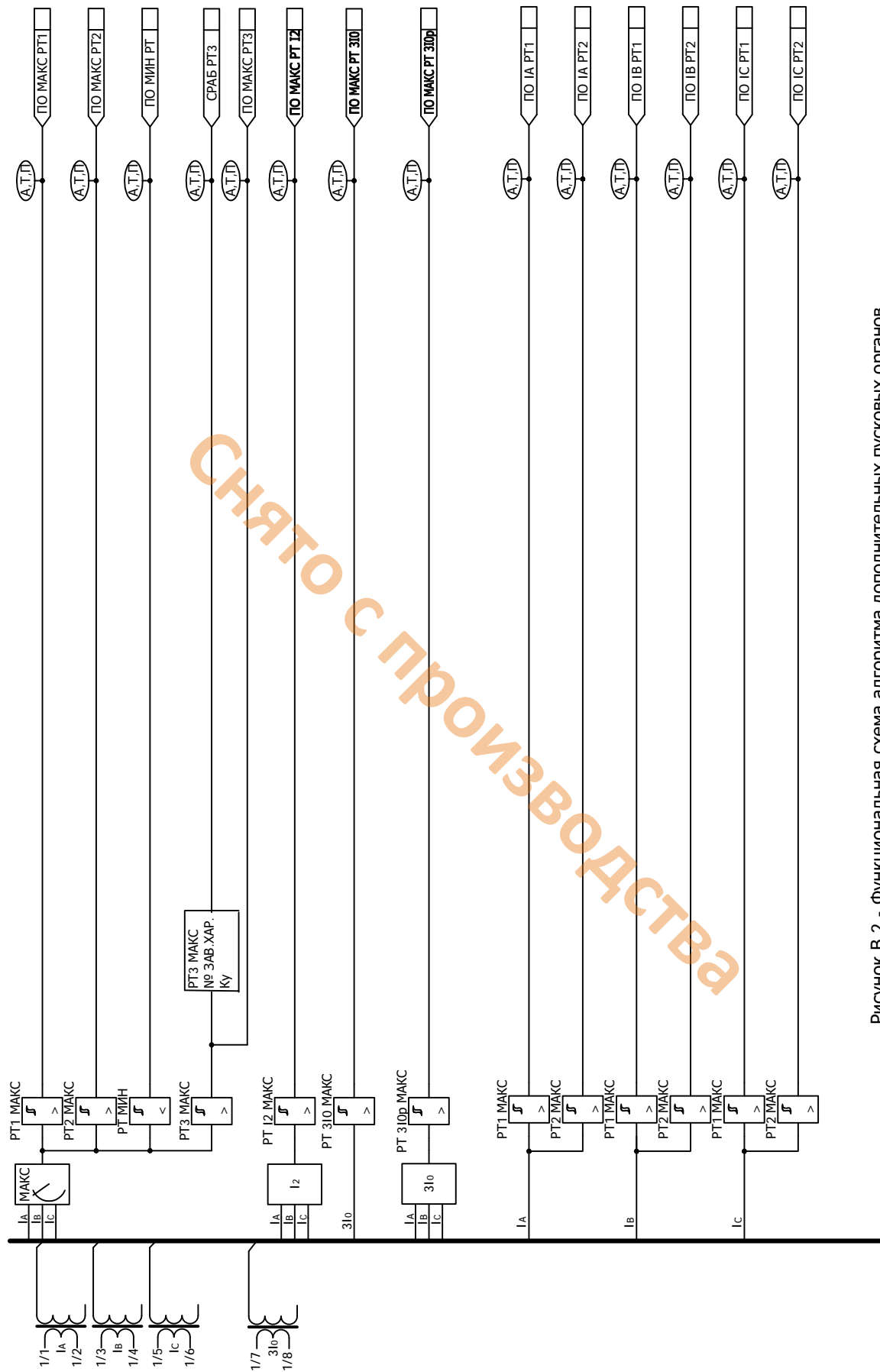


Рисунок В.2 - Функциональная схема алгоритма дополнительных пусковых органов

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	0,93 - 0,97
2	РТ2 МАКС				
3	РТ3 МАКС	1	От 1 до 4	1	-
	№ ЗАВ.ХАР. <sup>1)</sup>				
	Ку	0,050	От 0,050 до 1,200	0,001	
4	РТ МИН	0,25 А	От 0,25 до 5,00 А	0,01 А	1,03 - 1,07
5	РТ I2 МАКС	1,00 А	От 0,25 до 200,00 А		0,93 - 0,97
6	РТ 3I0 МАКС		От 0,25 до 200,00 А		
7	РТ 3I0p МАКС		От 0,25 до 200,00 А		
8	РН1 МАКС	95 В	От 2 до 456 В	1 В	1,03 - 1,07
9	РН2 МАКС		От 2 до 264 В		
10	РН3 МАКС	20 В	От 2 до 380 В		
11	РН1 МИН		От 2 до 220 В		
12	РН2 МИН				
13	РН3 МИН	5 В	От 5 до 50 В	0,93 - 0,97	
14	РН4 МИН				
15	РН1 U2 МАКС	5 В	От 5 до 50 В	0,93 - 0,97	
16	РН2 U2 МАКС				

<sup>1)</sup> Уставка в АСУ передается в целочисленном формате.

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 "Дополнительный ключ 01" - "Дополнительный ключ 10" с обозначением "SA01" - "SA10" соответственно. Дополнительные программные ключи могут быть использованы для передачи в АСУ.

**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 сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
Выходные дискретные сигналы	257 - 383	Выходные сигналы функциональных схем ПМК
Служебные дискретные сигналы	385 - 511	Все дискретные выходы из таблицы 4
		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. 4.4.1.1
Расчётные аналоговые сигналы <sup>2)</sup>	641 - 767	Все параметры из п. 4.4.1.1
Одиночные события релейной защиты	769 - 895	Все параметры из п. 4.4.1.1
		Выходные сигналы функциональных схем БФПО, приведенные в таблице 9
Выходные сигналы функциональных схем ПМК		
Накопительная информация	897 - 1023	Все параметры из таблицы 12
Самодиагностика блока	1153 - 1279	Все параметры из таблицы 14
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 из таблицы 5, за исключением целочисленных
Уставки временные	1537 - 1663	Все уставки из таблицы 6
Уставки ключи	1665 - 1791	Все программные ключи из таблицы Б.1
Уставки целочисленные	1793 - 1919	Целочисленные уставки из таблицы 5
Уставки коэффициенты трансформации <sup>3)</sup>	1921	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I <sub>A</sub> )
	1922	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I <sub>B</sub> )
	1923	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I <sub>C</sub> )
	1924	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход 3I <sub>0</sub> )
	1925	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U <sub>A</sub> )
	1926	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U <sub>B</sub> )
	1927	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U <sub>C</sub> )
	1928	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I <sub>A2</sub> )
Работа устройств защиты	2179	Выходной сигнал "Срабатывание защит" <sup>4)</sup>
<sup>1)</sup> Адресация внутри группы должна начинаться с минимально возможного адреса и не должна содержать пустых мест. 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. <sup>4)</sup> Приложение Б, рисунок Б.12. Примечание - Дополнительно для передачи могут быть использованы все параметры из приложения В.		

## 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. 4.4.1.1 <sup>2)</sup>
		Все параметры из таблицы 12
		Все параметры из таблицы 14
Регистры хранения (Holding Registers) <sup>3)</sup>	1 - 527	Все уставки из таблицы 5
		Все уставки из таблицы 6
	65528	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I <sub>A</sub> )
	65529	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I <sub>B</sub> )
	65530	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I <sub>C</sub> )
	65531	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход 3I <sub>0</sub> )
	65532	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U <sub>A</sub> )
	65533	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения (вход U <sub>B</sub> )
	65534	Коэффициент трансформации трансформатора тока (вход I <sub>A2</sub> )
65535	Не используется	
<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.		

### 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 Г.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	"IB, А"
0x0102	Ток фазы В	3.2	-	128	145	"IB, А"
0x0103	Напряжение А-В	3.2	-	128	145	"UAB, В"
0x0104	Ток фазы В	3.3	-	128	146	"IB, А"
0x0105	Напряжение А-В	3.3	-	128	146	"UAB, В"
0x0106	Активная мощность Р	3.3	-	128	146	"Р, кВт"
0x0107	Реактивная мощность Q	3.3	-	128	146	"Q, квар"
0x0108	Ток нейтрали In	3.4	-	128	147	"3I0, А"
0x0109	Напряжение нейтрали Ven	3.4	-	128	147	-
0x010A	Ток фазы А	9	-	128	148	"IA, А"
0x010B	Ток фазы В	9	-	128	148	"IB, А"
0x010C	Ток фазы С	9	-	128	148	"IC, А"
0x010D	Напряжение А-Е	9	-	128	148	"UA, В"
0x010E	Напряжение В-Е	9	-	128	148	"UB, В"
0x010F	Напряжение С-Е	9	-	128	148	"UC, В"
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	-
0x0202	Светодиоды выключены	1	-	160	19	"Квитир. сигнал."
0x0203	Местная установка параметров	1	+	160	22	"Режим 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	-

Продолжение таблицы Г.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x020D	Контроль измерений напряжения	1	+	160	33	"КЦН сраб."
0x020E	Контроль последовательности фаз	1	+	160	35	-
0x020F	Контроль цепи отключения	1	+	160	36	"Неиспр. выкл."
0x0210	Работа резервной токовой защиты	1	+	128	37	"МТЗ пуск 1 ст."
0x0211	Повреждение предохранителя трансформатора напряжения	1	+	160	38	"КЦН сраб."
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	"ТЗНП пуск",
0x021E	Общее отключение	2	-	128	68	"Срабатывание защит"
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 сраб."
0x0223	Повреждение на линии	2	-	160	74	"МТЗ сраб. 1 ст.", "МТЗ сраб. 2 ст.", "ТО сраб." <sup>(1)</sup>
0x0224	Повреждение на шинах	2	-	128	75	
0x0225	Передача сигнала телезащиты	2	-	160	76	-
0x0226	Прием сигнала телезащиты	2	-	160	77	-

Продолжение таблицы Г.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
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	-
0x022D	Общий запуск	2	+	160	84	"Пуск защит и автом."
0x022E	Отказ выключателя	2	-	160	85	-
0x022F	Отключение I>	2	-	160	90	"МТЗ сраб. 1 ст."
0x0230	Отключение I>>	2	-	160	91	"ТО сраб."
0x0231	Отключение In>	2	-	160	92	"ТЗНП сраб."
0x0232	Отключение In>>	2	-	160	93	-
Сигнализация о работе АПВ в направлении контроля						
0x0233	Выключатель включен при помощи АПВ	1	-	160	128	-
0x0234	Выключатель включен при помощи АПВ с задержкой	1	-	160	129	-
0x0235	АПВ заблокировано	1	+	160	130	-
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	-

Продолжение таблицы Г.3

GIN	Описание сигнала согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	ASDU	GI	FUN	INF	Выходные сигналы БФПО, ПМК
0x0506	Активизировать характеристику 4	20	-	128	26	-
0x0507-0x052D	Частный диапазон	20	-	@	@	Все входные сигналы АСУ из таблицы 7
0x0600	Самодиагностика блока					
0x0601-0x0620	Частный диапазон	1	@	@	@	"Реле Отказ БМРЗ", "Отказ ПМК", "Неисправность МТ"
0x0A00	Программные ключи					
0x0A01-0x0AFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все программные ключи из таблиц Б.1 и В.5
0x0B00	Программные ключи (продолжение)					
0x0B01-0x0BFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все программные ключи из таблиц Б.1 и В.5
0x0C00	Уставки защит и автоматики					
0x0C01-0x0CFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Все уставки из таблиц 5 и В.2, за исключением целочисленных
0x0D00	Уставки по времени					
0x0D01-0x0DFE	Частный диапазон	-	-	-	-	Все уставки из таблиц 6 и В.3
0x0E00	Целочисленные уставки защит и автоматики					
0x0E01-0x0EFF	Частный диапазон	-	-	-	-	Целочисленные уставки из таблиц 5 и В.4
0x0F00	Коэффициент трансформации <sup>3)</sup>					
0x0F01	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр IA
0x0F02	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр IB
0x0F03	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр IC
0x0F04	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр 3I0
0x0F05	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр UA
0x0F06	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр UB
0x0F07	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр UC
0x0F08	Частный диапазон	-	-	-	-	Ктр IA2
<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 Г.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 "User\_GAPC1" - уставки элементов, приведенные в приложении В.

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	Режим МУ
LD0/LPHD1/PhyHealth/stVal	ENUMERATED	Неиспр./отказ БМРЗ
LD0/CALH1/GrWrn/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/A_TVTR1/EEHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность ТН
LD0/B_TVTR1/EEHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность ТН
LD0/C_TVTR1/EEHealth/stVal	ENUMERATED	Неисправность ТН
LD0/PTRC1/Tr/general	BOOLEAN	Срабатывание защит
<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

Продолжение таблицы Г.4

Адрес FCDA	Тип	Параметр
LD0/Q1_CILO1/EnaOpn/stVal	BOOLEAN	Разрешение отключения выключателя
LD0/Q1_CILO1/EnaCls/stVal	BOOLEAN	Разрешение включения выключателя
<b>Измеряемые параметры сети</b>		
LD0/MT_MMXU1/Hz/mag/f	FLOAT32	Частота, Гц
LD0/MT_MMXU1/A/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ia, А
LD0/MT_MMXU1/A/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ia, градус
LD0/MT_MMXU1/A/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Ib, А
LD0/MT_MMXU1/A/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ib, градус
LD0/MT_MMXU1/A/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Ic, А
LD0/MT_MMXU1/A/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ic, градус
LD0/MT_MMXU1/A/res/cVal/mag/f	FLOAT32	3I0, А
LD0/MT_MMXU1/A/res/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3I0, градус
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ua, В
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ua, градус
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsB/cVal/mag/f	FLOAT32	Ub, В
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsB/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ub, градус
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsC/cVal/mag/f	FLOAT32	Uc, В
LD0/MT_MMXU1/PhV/phsC/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Uc, градус
LD0/MT_MMXU1/A1/phsA/cVal/mag/f	FLOAT32	Ia2, А
LD0/MT_MMXU1/A1/phsA/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол Ia2, градус
LD0/Pwr_MMXU1/TotW/mag/f	FLOAT32	P, кВт
LD0/Pwr_MMXU1/TotVAr/mag/f	FLOAT32	Q, кВт·Ар
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 расч., А
LD0/Seq_MSQI1/SeqA/c3/cVal/ang/f	FLOAT32	Угол 3I0 расч., 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